



Fundacja na rzecz
Efektywnego
Wykorzystania
Energii

Polish
Foundation
for Energy
Efficiency



PROGRAM OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI NA TERENIE GMINY RACIBÓRZ



Wykonawcy:

Arkadiusz Osicki - prowadzący

Michał Pyka

KATOWICE, sierpień 2006 r.

Spis treści

| | |
|---|----|
| 1. PODSTAWA OPRACOWANIA | 6 |
| 2. WPROWADZENIE | 7 |
| 3. CHARAKTERYSTYKA NISKIEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA TERENIE GMINY RACIBÓRZ | 8 |
| 3.1. Lokalizacja i uwarunkowania Gminy | 8 |
| 3.2. Inwentaryzacja emisji zanieczyszczeń do atmosfery w Gminie Racibórz..... | 9 |
| 3.2.1. Tło zanieczyszczenia powietrza | 10 |
| 3.2.2. Emisja punktowa (wysoka emisja) oraz przemysłowa | 11 |
| 3.2.3. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł ciepła budynków mieszkalnych – niska emisja | 14 |
| 3.2.4. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł emisji liniowej | 21 |
| 3.3. Zestawienie emisji całkowitej na terenie Gminy Racibórz | 25 |
| 4. ANALIZA TECHNICZNO – EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ REDUKCJI EMISJI..... | 27 |
| 4.1. Zakres analizowanych przedsięwzięć | 27 |
| 4.1.1. Wymiana źródeł ciepła..... | 27 |
| 4.1.2. Termomodernizacja instalacji wewnętrznych i „skorupy” budynku | 30 |
| 4.2. Charakterystyka ekonomiczna i ekologiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych w budynkach indywidualnych | 30 |
| 4.2.1. Zmiana zużycia energii w wyniku wymiany kotła | 31 |
| 4.2.2. Zmiana rocznych kosztów ogrzewania w wyniku wymiany kotła | 32 |
| 4.2.3. Zmiana rocznych emisji zanieczyszczeń w wyniku wymiany kotła | 34 |
| 4.3. Wskaźniki oceny efektywności ekonomicznej i ekologicznej przedsięwzięć termomodernizacyjnych w budynkach indywidualnych | 35 |
| 4.3.1. Krańcowe koszty redukcji emisji zanieczyszczeń w okresie żywotności inwestycji 36 | |
| 4.3.2. Średnioroczny jednostkowy koszt kapitałowy oszczędności energii | 37 |
| 5. METODYCZNE I DECYZYJNE PODSTAWY BUDOWY PROGRAMU ZMNIEJSZENIA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ..... | 39 |
| 5.1. Założenia „Programu” obniżenia niskiej emisji w budynkach indywidualnych jednorodzinnych..... | 39 |
| 5.1.1. Cele programu | 40 |
| 5.1.2. Warunki realizacji „Programu” | 41 |
| 5.1.3. Propozycja działań i ich finansowanie (wymiana kotłów) | 41 |
| 5.1.4. Ocena opłacalności inwestycji po stronie użytkownika | 44 |
| 5.1.5. Propozycja działań i ich finansowanie (prace termorenowacyjne) | 45 |
| 5.1.6. Propozycja działań i ich finansowanie (budynki nowe i w budowie) | 47 |
| 5.1.7. Propozycja działań i ich finansowanie (budynki wielorodzinne) | 47 |
| 5.2. Wytyczne do sposobu zarządzania programem i realizacji programu w budynkach indywidualnych | 47 |
| 5.2.1. Zaangażowanie Miasta | 47 |
| 5.2.2. Funkcje Operatora Programu | 48 |
| 5.2.3. Zasady kolejności kwalifikacji udziału w programie | 49 |

| | |
|--|----|
| 6. PODSUMOWANIE I KIERUNKI DECYZYJNE | 49 |
| 7. ZAŁĄCZNIKI | 56 |
| 8. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE | 59 |

Spis rysunków

| | |
|--|----|
| Rysunek 3.1. Struktura wiekowa budynków mieszkalnych w Gminie Racibórz. | 14 |
| Rysunek 3.2. Struktura źródeł ciepła (kotłów, pieców) stosowanych w budownictwie indywidualnym do celów grzewczych w Gminie Racibórz, w rozbiciu na rodzaj i wiek (<i>Źródło: ankietyzacja, zweryfikowano w oparciu o dane GUS</i>). | 16 |
| Rysunek 3.3. Porównanie obliczeniowych i wynikających z ankietyzacji jednostkowych wskaźników zużycia energii na ogrzewanie, w zależności od sposobu ogrzewania (główne nośniki)..... | 18 |
| Rysunek 3.4. Porównanie wskaźników emisji zanieczyszczeń przy spalaniu węgla w kotłach małej mocy obliczonych zgodnie z wytycznymi MOŚZNiL oraz przyjętych jako średnie z analiz IChPW w Zabrze wyrażone w kg (B α)P wyrażony w gramach) zanieczyszczenia na 1 tonę spalanego paliwa | 19 |
| Rysunek 3.5. Struktura zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych znajdujących się w Gminie Racibórz (bez emisji CO ₂). | 20 |
| Rysunek 3.6. Ogólna tendencja cen jednostkowych (rok 2006) ogrzewania budynku jednorodzinnego, przy wykorzystaniu różnych nośników energii (<i>Źródło: FEWE</i>). | 21 |
| Rysunek 3.7 Widok panelu głównego aplikacji do szacowania emisji ze środków transportu ... | 22 |
| Rysunek 3.8 Emisja dwutlenku węgla na terenie Gminy Racibórz | 25 |
| Rysunek 3.9 Udział rodzajów źródeł emisji w całkowitej emisji poszczególnych zanieczyszczeń do atmosfery w Raciborzu..... | 26 |
| Rysunek 3.10 Udział emisji zastępczej z poszczególnych źródeł emisji w całkowitej emisji substancji szkodliwych przeliczonych na emisję równoważną SO ₂ w Gminie Racibórz | 26 |
| Rysunek 4.1. Porównanie rocznych kosztów ogrzewania w zależności od używanego nośnika energii. | 33 |
| Rysunek 4.2. Porównanie jednostkowych kosztów ogrzewania w zależności od używanego nośnika energii. | 33 |
| Rysunek 4.3. Porównanie emisji zanieczyszczeń powstających przy spalaniu paliw do celów grzewczych przy produkcji 1 GJ ciepła użytecznego (z uwzględnieniem sprawności energetycznej urządzeń grzewczych). | 35 |
| Rysunek 4.4. Porównanie kosztów redukcji emisji zanieczyszczeń w okresie żywotności inwestycji..... | 37 |
| Rysunek 4.5. Jednostkowe koszty kapitałowe i efekty przedsięwzięć energooszczędnych w budynku indywidualnym w zależności od rodzaju kotła: a)gazowy, b) na pelety, c) retortowy, d) na olej..... | 38 |
| Rysunek 4.6. Jednostkowe koszty redukcji zużycia energii w budynku indywidualnym w zależności od rodzaju przedsięwzięcia modernizacyjnego. | 39 |
| Rysunek 5.1. Strumienie środków pieniężnych z dotacją (po lewej) i bez dotacji (po prawej) zdyskontowane w czasie żywotności inwestycji (przykład dla kotłów retortowych). | 44 |

| | |
|---|----|
| Rysunek 6.1. Wykres przepływów pieniężnych w budżecie Urzędu Miasta Racibórz na realizację „Programu ograniczenia niskiej emisji” | 54 |
| Rysunek 6.2 Wykres przepływów pieniężnych pomiędzy budżetem Gminy, a WFOŚiGW w wyniku realizacji programu ograniczenia niskiej emisji | 55 |

Spis tabel

| | |
|--|----|
| Tabela 3.1. Aktualny stan jakości powietrza dla Raciborza. | 11 |
| Tabela 3.2. Wykaz kotłowni o mocy zainstalowanej powyżej 1MW (<i>Źródło: Program Ochrony Środowiska dla gminy Racibórz</i>)..... | 11 |
| Tabela 3.3. Parametry techniczne kotłów WR-25 działających w Ciepłowni Miejskiej Racibórz (Stuzienna)..... | 12 |
| Tabela 3.4. Emisja zanieczyszczeń z zakładów szczególnie uciążliwych w 2001 roku z terenu gminy Racibórz i powiatu raciborskiego | 13 |
| Tabela 3.5. Ważniejsze źródła emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych, oprócz urządzeń PEC [Mg/rok]..... | 13 |
| Tabela 3.6. Budynki mieszkalne zamieszkałe wg. wyposażenia w instalacje oraz okresu budowy..... | 15 |
| Tabela 3.7. Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na ciepło w zależności od wieku budynku (<i>Źródło: Krajowa Agencja Poszanowania Energii</i>)..... | 15 |
| Tabela 3.8. Liczba zwróconych do Urzędu Miasta Racibórz ankiet na tle liczby budynków jednorodzinnych w poszczególnych dzielnicach | 16 |
| Tabela 3.9. Budynki indywidualne jednorodzinne według typu źródła ciepła oraz okresu budowy. | 17 |
| Tabela 3.10. Struktura zużycia energii i paliw na cele grzewcze w budynkach jednorodzinnych indywidualnych..... | 17 |
| Tabela 3.11. Wielkości emisji głównych zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych (bez emisji wysokiej). | 20 |
| Tabela 3.12 Roczna emisja substancji szkodliwych do atmosfery ze środków transportu na terenie Gminy Racibórz [kg/rok]..... | 24 |
| Tabela 3.13 Roczna emisja dwutlenku węgla ze środków transportu na terenie Gminy Racibórz | 24 |
| Tabela 3.14 Zestawienie zbiorcze emisji substancji do atmosfery z poszczególnych źródeł emisji na terenie Gminy Racibórz | 25 |
| Tabela 4.1. Podstawowe założenia i charakterystyka obiektu reprezentatywnego, przyjętego do dalszych analiz programowych (<i>Źródło: ankietyzacja</i>)..... | 31 |
| Tabela 4.2. Roczne zużycie paliw na ogrzanie budynku reprezentatywnego indywidualnego z uwzględnieniem sprawności energetycznej urządzeń grzewczych oraz potencjał redukcji energii w wyniku zastosowania alternatywnej technologii (na podstawie audytu uproszczonego)..... | 32 |
| Tabela 4.3. Roczne koszty paliwa ponoszone na ogrzanie budynku reprezentatywnego w zależności od sposobu ogrzewania. | 32 |

| | |
|---|----|
| Tabela 4.4. Roczna emisja zanieczyszczeń powstająca w wyniku spalania paliw do celów grzewczych w zależności od sposobu ogrzewania (wielkości redukcji, przed którymi występuje znak (-) oznaczają wzrost rocznych emisji)..... | 34 |
| Tabela 5.1. Ilości i rodzaje planowanych modernizacji systemów grzewczych w budynkach indywidualnych objętych programem | 42 |
| Tabela 5.2. Przyjęty mechanizm finansowania oparty na aktualnych zasadach finansowania przez WFOŚiGW oraz możliwości finansowe Gminy..... | 43 |
| Tabela 5.3. Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania w 200 budynkach przy realizacji przyjętych założeń..... | 43 |
| Tabela 5.4. Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania przy realizacji przyjętych założeń na tle emisji całkowitej w budynkach jednorodzinnych. | 43 |
| Tabela 5.5. Wskaźniki efektywności ekonomicznej po stronie użytkownika (porównanie warunków z dotacją oraz bez dotacji). | 45 |
| Tabela 6.1. Ramowy harmonogram rzeczowo-finansowy programu likwidacji emisji w budynkach jednorodzinnych w latach 2006-09 | 52 |
| Tabela 6.2. Obciążenie budżetu Gminy w wyniku realizacji „Programu likwidacji niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz” | 53 |

Lista załączników

| | |
|---|----|
| Załącznik 1. Harmonogram finansowy | 56 |
| Załącznik 2. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń przyjęte do obliczeń | 57 |
| Załącznik 3. Szacunkowe nakłady inwestycyjne na przedsięwzięcia termomodernizacyjne dla budynku jednorodzinnego (budynek reprezentatywny jak w tabeli 4.1. bez ocieplonych przegród zewnętrznych) | 58 |

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Głównym celem zadania jest realizacja „Programu ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz”.

Zastąpienie niskiej jakości paliw stałych paliwami ekologicznymi lub innymi nośnikami energii w Gminie Racibórz jest zadaniem rozpatrywanym w dokumentach gminnych. Ochrona powietrza atmosferycznego jest uznawana za jeden z priorytetów rozwoju gminy. Podstawowym dokumentem prawnym mówiącym o konieczności ograniczenia niskiej emisji jest zrealizowany zgodnie z wymogami *Prawa Ochrony Środowiska* „Program Ochrony Środowiska dla Gminy Racibórz”, a także opracowane zgodnie z wymogami ustawy *Prawo Energetyczne* „Projekt założeń do planu zaopatrzenia miasta Racibórz w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe”.

Ponadto priorytety ekologiczne gminy w zakresie poprawy jakości powietrza są zbieżne z celami długoterminowymi powiatu raciborskiego („Program Ochrony Środowiska Powiatu Raciborskiego”, „Strategia Rozwoju Powiatu Raciborskiego”) oraz województwa śląskiego („Program Ochrony Środowiska Województwa Śląskiego od 2004 roku oraz cele długoterminowe do roku 2015”, „Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego na lata 2000 – 2015”).

Podstawą formalną opracowania "Programu ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz" jest Umowa Nr 21/III/G z dnia 15.05.2006r., zawarta pomiędzy Miastem Racibórz, reprezentowanym przez Jana Osuchowskiego – Prezydenta Miasta, a Fundacją na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii z siedzibą w Katowicach.

Niniejsza dokumentacja została wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. Wydana dokumentacja jest kompletna ze względu na cel oznaczony w umowie.

2. WPROWADZENIE

Problem zanieczyszczeń powietrza dotyczy w mieście Racibórz głównie:

- ♦ wytwarzania ciepła grzewczego na potrzeby budynków mieszkalnych i budynków użyteczności publicznej,
- ♦ wytwarzania ciepła grzewczego i technologicznego w przemyśle,
- ♦ emisji z tzw. źródeł liniowych.

Definicja niskiej emisji zanieczyszczeń z urządzeń wytwarzania ciepła grzewczego, tj. w kotłach i piecach najczęściej dotyczy tych źródeł ciepła, z których spaliny są emitowane przez kominy niższe od 40 m. W rzeczywistości większość tego rodzaju zanieczyszczeń emitowana jest z emitorów o wysokości około 10 m, co powoduje rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń po najbliższej okolicy i co jest szczególnie odczuwalne w okresie zimowym.

Podstawowym nośnikiem energii pierwotnej dla ogrzewania budynków i obiektów zlokalizowanych w mieście Racibórz, nie podłączonych do systemu ciepłowniczego, jest paliwo stałe, przede wszystkim węgiel kamienny w postaci pierwotnej, w tym również węgiel złej jakości, np. muł węglowy. Na podstawie wcześniejszych dokumentów można również przyjąć, że w okresie zimowym w paleniskach domowych spalane są również niektóre frakcje odpadów komunalnych, które powinny być unieszkodliwiane przez składowanie lub poddawane procesowi utylizacji biologicznej. Procesy spalania takiego paliwa w urządzeniach małej mocy, o niskiej sprawności bieżącej i średniorocznej, bez systemów oczyszczania spalin (piece kaflowe, domowe kotły c.o. i inne), są źródłem emisji substancji szkodliwych dla środowiska, takich, jak: CO, SO₂, NO_x, pyły, zanieczyszczenia organiczne, w tym rakotwórcze wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), włącznie z benzo-(α)-pirenem, dioksyny i furany, oraz węglowodory alifatyczne, aldehydy i ketony, a także metale ciężkie.

Efektywne ograniczenie niskiej emisji możliwe jest poprzez skoordynowane działania obejmujące:

- ♦ wymianę niskosprawnych i nieekologicznych węglowych źródeł ciepła na nowoczesne proekologiczne kotły z automatycznym i sterowanym dozowaniem paliwa i powietrza w procesie spalania, według potrzeb cieplnych użytkowników budynku,
- ♦ kompleks działań zmniejszających zużycie energii w obiekcie poprzez prace termorenowacyjne (wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, ocieplenie ścian, ocieplenie stropodachów, modernizację instalacji wewnętrznej c.o. budynku z uwzględnieniem automatycznej regulacji, itp.)

Niniejszy „Program ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz” określa kierunki działań, jakie należy przedsięwziąć w celu poprawy jakości powietrza. Program ten może być, w miarę potrzeb, weryfikowany i uaktualniany w oparciu o monitoring jego realizacji i zmian. Jednakże ustalone założenia generalne, dotyczące głównie sposobu realizacji programu, źródeł finansowania inwestycji, metody poprawy jakości powietrza i kontroli efektów wdrażania przedsięwzięć inwestycyjnych, uznaje się za właściwe dla całego programu.

3. CHARAKTERYSTYKA NISKIEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA TERENIE GMINY RACIBÓRZ

3.1. Lokalizacja i uwarunkowania Gminy

Gmina Racibórz leży w powiecie raciborskim, w południowo-zachodniej części województwa śląskiego. Zajmuje powierzchnię 75 km². Od północy graniczy z gminami Rudnik i Nędza, od wschodu z gminą Kornowac, od południa z gminami Krzyżanowice i Krzanowice a od zachodu z gminą Pietrowice Wielkie. Ludność gminy wg danych na dzień 31.12.2005 liczyła 58 041 osób.

Według podziału Kondrackiego na jednostki fizyczno-geograficzne, Racibórz leży w obrębie mezorejonu Kotlina Raciborska (318.59), blisko granicy z mezorejonem Płaskowyż Głubczycki (318.58).

Racibórz pod względem klimatycznym jest położony w dość korzystnym miejscu naszego kraju, mianowicie u wylotu Bramy Morawskiej. Powoduje to, że klimat panujący w rejonie miasta różni się wyraźnie od klimatu reszty Polski. Bramie Morawskiej Racibórz zawdzięcza przede wszystkim dostęp ciepłych i raczej suchych mas powietrza z południa. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 8,5°C, lipca wynosi 18,5°C, stycznia wynosi 2,5°C. Ilość opadów w ciągu roku należy też do stosunkowo wysokich – około 750 mm. Najmniej opadów występuje w lutym, zaś najwięcej w lipcu.

Racibórz jest centralnym ośrodkiem powiatu raciborskiego, swoją siedzibę ma tutaj Starostwo Powiatowe oraz oddziały innych instytucji szczebla powiatowego: Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Wojewódzki Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych, Oddział w Raciborzu, Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Oddział w Raciborzu i inne instytucje.

Powiat raciborski jest regionem o charakterze rolniczo - przemysłowym. Przemysł jest skupiony przede wszystkim w mieście Racibórz.

Zlokalizowanych jest tutaj kilka zakładów przemysłowych oferujących swoje produkty na rynkach krajowych i międzynarodowych (np. SGL Carbon Polska S.A., Raciborska Fabryka Kotłów RAFAKO S.A., HENKEL POLSKA Sp. z o.o., Spółdzielnia Meblarska RAMETA, Zakłady Przemysłu Cukierniczego MIESZKO S.A.).

System ciepłowniczy Raciborza oparty jest o dwa główne źródła ciepła należące do PEC Jastrzębie - Ciepłownię Miejską Racibórz oraz kotłownię Ostróg – oraz kilka mniejszych źródeł. Przewiduje się, że kotłownia Ostróg zostanie zlikwidowana przed końcem 2006 roku, a jej funkcje w zakresie dostaw ciepła w całości przejmie Ciepłownia Miejska Racibórz (Studzienna). Ciepłownie należące do PEC Jastrzębie dostarcza ciepło do ok. 80-85% odbiorców na terenie starego Raciborza (dzielnice centralne), natomiast mieszkańcy dzielnic położonych na

obrzeżach miasta korzystają z ciepła dostarczanego z kotłowni lokalnych lub też z indywidualnych źródeł ciepła.

Głównym źródłem ciepła sieciowego oraz źródłem ciepłej wody użytkowej dla mieszkańców miasta jest pracująca przez cały rok Ciepłownia Miejska Racibórz, zlokalizowana w dzielnicy . Studzienna. Ciepłownia należy do Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Jastrzębie. Obecnie w Ciepłowni zainstalowano nowoczesny układ odpylania spalin za kotłami WR-25, stanowiącymi źródła ciepła. W roku 2006 Ciepłownia otrzymała wymagane prawem Pozwolenie Zintegrowane, wydane przez Starostę powiatu raciborskiego. Pozwolenie to wydano na okres 10 lat.

Ciepłownia posiada emitor o wysokości około 50 m i jest zlokalizowana w pewnym oddaleniu od terenów zabudowanych. Najbliższa zabudowa mieszkalna dwukondygnacyjna występuje w odległości ok. 350 m na zachód od granicy zakładu. W kierunku północno-zachodnim i północnym w promieniu 2,5 km (czyli w promieniu 50-krotnej wysokości emitora) od emitora występuje ekstensywna zabudowa miejska z zakładami usługowymi i przemysłowymi oraz użyteczności publicznej. W kierunku północno-wschodnim w odległości 600 m położona jest Fabryka Kotłów „Rafako” S.A., a w kierunku północnym zakłady „Henkel Polska” Sp. z o.o. Oprócz tej ciepłowni, na terenie miasta działają inne kotłownie lokalne, należące do PEC i do innych podmiotów gospodarczych.

Miasto Racibórz posiada dość dobrze rozwiniętą sieć ciepłowniczą, która dostarcza ciepło przede wszystkim do budynków wielorodzinnych (głównie spółdzielnie mieszkaniowe i MZB) a sporadycznie zasila budownictwo jednorodzinne. Długość sieci ciepłowniczej wynosi 31 km, w tym 22 km sieci wysokoparametrowej.

3.2. Inwentaryzacja emisji zanieczyszczeń do atmosfery w Gminie Racibórz

Emisja zanieczyszczeń atmosferycznych składa się z dwóch grup: zanieczyszczeń stałych lotnych (pyłowych) oraz zanieczyszczeń gazowych (organicznych i nieorganicznych).

Główną przyczyną powstawania zanieczyszczeń powietrza jest spalanie paliw, w tym:

- w procesach energetycznego spalania paliw kopalnych,
- w silnikach spalinowych napędzających pojazdy.

Z uwagi na rodzaj źródła, emisję można podzielić na trzy rodzaje, a mianowicie:

- emisję punktową (wysoka emisja),
- emisję rozproszoną (niska emisja),
- emisję komunikacyjną (emisja liniowa).

W dalszej części opracowania, wyznaczono dla poszczególnych źródeł emisje takich substancji szkodliwych jak: SO₂, NO₂, CO, pył, B(α)P oraz CO₂ wyrażoną w kg danej substancji na rok.

Wyznaczono także emisję równoważną, czyli zastępczą. Emisja równoważna jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (ocenianego) źródła zanieczyszczeń, przeliczona na emisję dwutlenku siarki.

Oblicza się ją poprzez sumowanie rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń, emitowanych z danego źródła emisji i pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności zgodnie ze wzorem:

$$E_r = \sum_{t=1}^n E_t \cdot K_t$$

gdzie:

E_r - emisja równoważna źródeł emisji,

t - liczba różnych zanieczyszczeń emitowanych ze źródła emisji,

E_t - emisja rzeczywista zanieczyszczenia o indeksie t ,

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 stężenia danego zanieczyszczenia e_t co można określić wzorem:

$$K_t = \frac{e_{SO_2}}{e_t}$$

Współczynniki toksyczności zanieczyszczeń traktowane są jako stałe, gdyż są ilorazami wielkości określonych w Rozporządzenie MOŚZNiL z dnia 28 kwietnia 1998r w sprawie dopuszczalnych wartości stężeń niektórych substancji zanieczyszczających powietrze.

Emisja równoważna uwzględnia to, że do powietrza emitowane są równocześnie różnego rodzaju zanieczyszczenia o różnym stopniu toksyczności. Pozwala to na prowadzenie porównań stopnia uciążliwości poszczególnych źródeł emisji zanieczyszczeń emitujących różne związki. Umożliwia także w prosty, przejrzysty i przekonujący sposób znaleźć wspólną miarę oceny szkodliwości różnych rodzajów zanieczyszczeń, a także wyliczać efektywność wprowadzanych usprawnień.

3.2.1. Tło zanieczyszczenia powietrza

Poniższa tabela z danymi charakteryzującymi stan zanieczyszczenia powietrza w Raciborzu pochodzi z wniosku o wydanie pozwolenia zintegrowanego, opracowanego dla PEC Jastrzębie, dla Ciepłowni Miejskiej Racibórz. Dane dotyczące aktualnego stanu jakości powietrza zamieszczone w tym zaktualizowano na potrzeby niniejszego programu, w oparciu o „Raport o stanie środowiska 2004 r.”, autorstwa Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Katowicach.

W tabeli 3.1 przedstawiono informację o poziomach substancji w powietrzu w Raciborzu.

Tabela 3.1. Aktualny stan jakości powietrza dla Raciborza.

| Miejscowość | Lokalizacja stacji | Średnie stężenie w 2004 roku | | |
|-------------|-------------------------|-----------------------------------|--|--|
| | | PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | SO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] |
| Racibórz | ul. Tow. Gimnast. Sokół | 37 | 14 | 6 ^(*) |

(*) – stężenie średnie w 2003 r.

Wykazane w tabeli zanieczyszczenia powietrza pochodzą ze źródeł znajdujących się na terenie miasta i w jego okolicy oraz są efektem migracji zanieczyszczeń z odleglejszych terenów.

3.2.2. Emisja punktowa (wysoka emisja) oraz przemysłowa

Głównym źródłem emisji wysokiej zanieczyszczeń do powietrza na terenie gminy Racibórz są zakłady przemysłowe. Emisja naturalna - tło zanieczyszczeń ma na tym terenie niewielkie znaczenie i nie wpływa na ocenę stanu zanieczyszczenia powietrza. Przedstawione niżej dane dotyczące mocy nominalnych kotłowni działających w Raciborzu i niektóre dane o emisji zanieczyszczeń z zakładów przemysłowych gminy Racibórz pochodzą z obowiązującego „Programu ochrony środowiska dla gminy Racibórz”. Dokument ten opracowano z kolei na podstawie danych publikowanych przez Urząd Statystyczny w Katowicach, odnoszących się do terenu całego powiatu raciborskiego oraz w oparciu o informacje uzyskane w ramach ankietyzacji najważniejszych podmiotów gospodarczych.

Niektóre przedsiębiorstwa działające w gminie posiadają własne kotłownie wytwarzające ciepło na potrzeby technologiczne. W poniższej tabeli zestawiono kotłownie, których zainstalowana moc wynosi powyżej 1MW.

Tabela 3.2. Wykaz kotłowni o mocy zainstalowanej powyżej 1MW (Źródło: Program Ochrony Środowiska dla gminy Racibórz).

| Lp. | Użytkownik | Moc nominalna w paliwie (MW) | Rodzaj paliwa |
|-----|---|------------------------------|---------------|
| 1. | PEC, Ciepłownia Miejska Racibórz | 105 | miat węglowy |
| 2. | PEC, Ciepłownia Rejonowa „Ostróg” (do likwidacji w 2006/2007) | 15 | miat węglowy |
| 3. | RAMETA Zakład ST-1, T-1, ul. Królewska 50 | 1,44 | gaz |
| 4. | ARHOS S.A., ul. Nowomiejska 20/12 | 5,2 | gaz |
| 5. | KOLZAM, ul. Piaskowa 7 | 2,988 | olej |
| 6. | Cukrownia Racibórz S.A., ul. 1-go Maja 4 | 58 | miat węglowy |
| 7. | BETRA, Kotłownia TP-1, ul. Stalowa 4 | 2,2 | miat węglowy |
| 8. | Mieszko S.A., Kotłownia ul. Opawska 172 | 4,2 | gaz, olej |
| 9. | Mieszko S.A., kotłownia ul. Starowiejska 75 | 1,8 | olej |
| 10. | Fabryka Kotłów RAFAKO S.A., ul. Łąkowa 33, | 23,2 | miat węglowy |
| 11. | CARBON, Kotłownia olejowa, ul. Stalowa 10 | 1 | olej |
| 12. | Oczyszczalnia Ścieków, ul. Wodna 19 | 1,595 | biogaz, olej |
| 13. | ZSO Mistrzostwa Sportowego, ul. Koziejska 19 | 1,06 | koks |
| 14. | Zespół Szkół Mechanicznych, ul. Zamkowa 1 | 1,2 | węgiel |
| 15. | Szpital Rejonowy, ul. Gamowska 3, kotłownia, ul. Cegielniana | 8,94 | gaz |

W kontekście emisji zanieczyszczeń powietrza związanej z produkcją ciepła do celów grzewczych, należy w tym miejscu zaznaczyć, że na obszarze Miasta Racibórz występuje scentralizowany system ciepłowniczy obsługujący najgęściej zaludnione tereny miasta w tym część Śródmieścia. System ten zasilany jest głównie z ciepłowni węglowej CM Racibórz wyposażonej w 3 kotły WR-25 o łącznej mocy nominalnej w przeliczeniu na strumień energii doprowadzanej w paliwie, wynoszącej około 105 MW. Ciepłownia należy do PEC Jastrzębie Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo to jest jednocześnie dystrybutorem ciepła.

Dane techniczne kotłów WR-25 działających w CM Racibórz zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 3.3. Parametry techniczne kotłów WR-25 działających w Ciepłowni Miejskiej Racibórz (Stuzienna)

| Wyszczególnienie | Wartości liczbowe / Dane |
|---|--------------------------|
| Ciśnienie wody wylotowej max | 1,6 MPa |
| Temperatura wody zasilającej min | 55 °C |
| Temperatura wody zasilającej max | 80 °C |
| Temperatura wody wylotowej max | 155 °C |
| Natężenie przepływu wody min | 316 Mg/h |
| Natężenie przepływu wody max | 380 Mg/h |
| Pojemność wodna kotła | 12 m ³ |
| Sprawność kotła | 78 % |
| Węgiel | Miał 2 |
| Sortyment | 20 mm |
| Granulacja | 20 mm |
| Zawartość popiołu | 20,0 % |
| Zawartość wilgoci | 14 % |
| Zawartość części lotnych w masie palnej | 38 % |
| Dolna wartość opałowa | 23000 kJ/kg |
| Ilość spalin za kotłem | 875 Nm ³ /min |
| Temperatura spalin za kotłem | 160 °C |
| Zawartość CO ₂ w spalinach | 11 % |
| Ciąg spalin za kotłem / bez zasypu/ | 65 mm H ₂ O |
| Ruszt mechaniczny łuskowy typu RŁ o wymiarach | 2 x 2500 x 7000 mm |

Emisja zanieczyszczeń pyłowych z szczególnie uciążliwych zakładów w 2001 roku z terenu gminy Racibórz wyniosła 544 Mg, natomiast emisja zanieczyszczeń gazowych ogółem wyniosła 174 335 Mg. Emisję zanieczyszczeń z terenu gminy Racibórz oraz powiatu raciborskiego przedstawia tabela 3.4.

Tabela 3.4. Emisja zanieczyszczeń z zakładów szczególnie uciążliwych w 2001 roku z terenu gminy Racibórz i powiatu raciborskiego

| | Emisja zanieczyszczeń [tys. Mg] | | |
|-------------------|---------------------------------|---------------|----------------------------|
| | pyłowe | gazowe ogółem | gazowe bez dwutlenku węgla |
| gmina Racibórz | 0,54 | 174,3 | 2 |
| powiat raciborski | 0,64 | 205,1 | 2,3 |

Źródło: Program ochrony środowiska dla gminy Racibórz, wg. Stanu środowiska w województwie śląskim w 2001 roku, WIOŚ w Katowicach

Wniosek o wydanie pozwolenia zintegrowanego dla PEC Jastrzębie - Ciepłownia Miejska Racibórz (*Eko-Expert S.C.*, Katowice, 2005), zawiera dane zebrane m.in. w oparciu o wyniki ankietyzacji przedsiębiorstw z terenu miasta, przeprowadzonej w ramach pracy nad „Programem ochrony środowiska dla gminy Racibórz” (*Arcadis Ekokonrem*, 2003r.). Dla bliższego określenia ogólnej sytuacji w mieście, w kontekście źródeł zanieczyszczeń atmosfery innych, niż niska emisja, poniżej przytoczono te dane.

Tabela 3.5. Ważniejsze źródła emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych, [Mg/rok].

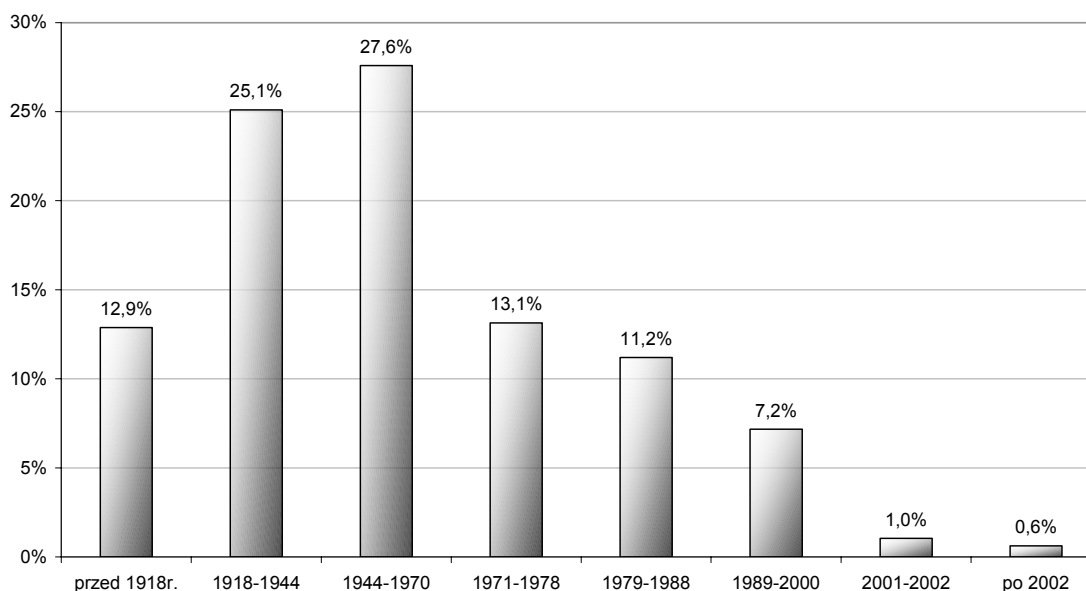
| Lp. | Nazwa zakładu | SO ₂ | NO _x | CO | pył | BaP | inne |
|-----|---|-----------------|-----------------|-------|-------|---------|--|
| 1. | PEC Jastrzębie, kotłownie w Raciborzu | 405 | 127 | 189 | 442 | 0 | CO ₂ : 70499 |
| 2. | Zakład Ciepłowniczy PŁONIA, ul. Piastowska 29, Racibórz | 116,5 | 41,3 | 21,9 | 20,9 | 0,056 | węgiel elementarny: 5,36 |
| 3. | Cukrownia Racibórz S.A. ul. Racibórz | 110,8 | 41,06 | 17,7 | 36,3 | 0,00006 | - |
| 4. | Fabryka Kotłów RAFAKO S.A. ul. Łąkowa 33 Racibórz | 73 | 25 | 114 | 31 | 0,018 | WWA: 15,7 CO ₂ : 13994 alkohole alifatyczne: 1,8 alkohole aromatyczne: 2 pierwiastki metaliczne: 4,2 sadza: 1 |
| 5. | Henkel Polska S.A. ul. Stalowa 9, Racibórz | 2,3 | 9,7 | 8,9 | 0,028 | - | pył detergentowy: 2,957 pyły inne (surowców i mydlany): 2,872 CO ₂ : 9351,8 trójtlenek siarki 0,295 |
| 6. | SGL Carbon Polska S.A. ul. Piastowska 29 Racibórz | 70,2 | 19,7 | 688,3 | - | 0,0105 | pyły węglowo-grafitowe: 40,6 dwusiarczek węgla CS ₂ : 0,191 węglowodory aromatyczne WWA: 4,4 dwutlenek węgla CO ₂ : 42691,6 |
| 7. | BETRA Zakład Produkcyjno Usługowo Handlowy z o.o. ul. Stalowa 4, Racibórz | 1,1 | 0,39 | 1,93 | 0,65 | 0,031 | CO ₂ : 202,5 sadza: 0,028 |
| 8. | "Ema-Brzezcie" Sp. z o.o. ul. Zakładowa 2 Racibórz | - | 0,2 | 13,5 | 4,1 | | CO ₂ : 53,0 pierwiastki niemetaliczne (fluor): 0,2 mangan (jako suma manganu i jego związków w pyłe): 0,12 żelazo (jako suma żelaza i jego związków w pyłe): 0,2 |
| 9. | Raciborska Spółdzielnia Mleczarska, ul. Głębczycka 38 Racibórz | 4,1 | 1,4 | 5,7 | 3,1 | - | CO ₂ : 1537,6 sadza: 0,5 |

3.2.3. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł ciepła budynków mieszkalnych – niska emisja

W Gminie Racibórz zabudowę mieszkaniową można podzielić na dwa podstawowe rodzaje: indywidualną jednorodziną i wielorodzinną, przy czym na terenie miasta zlokalizowanych jest ok. 370 budynków wielorodzinnych, gdzie większość z nich podłączona jest do sieci ciepłowniczej, wyjątek stanowi obszar starego miasta gdzie część lokali mieszkaniowych ogrzewanych jest nadal przy użyciu pieców węglowych.

Szczegółowe badania i statystyka z zakresu inwentaryzacji wszystkich obiektów budowlanych, ich stanu technicznego oraz energochłonności budynków i rodzaju źródła ogrzewania do dnia dzisiejszego nie zostały w gminie przeprowadzone. Ponadto w ostatnich latach z nasileniem rozwija się proces termomodernizacji budynków, co ma wpływ na stałą poprawę jakości budynków pod względem energetycznym oraz technicznym. Przeprowadzona na potrzeby realizacji „Programu” ankietyzacja wśród użytkowników budynków jednorodzinnych nie stwarza pełnego obrazu budynków mieszkalnych w gminie.

W związku z brakiem specjalistycznych informacji do analizy energetyczno-ekologicznej przyjęto informacje pośrednie, oparte na danych statystycznych pozyskanych w 2002 roku w wyniku Narodowego Spisu Powszechnego przez Główny Urząd Statystyczny. Opracowane i opublikowane zostały informacje charakteryzujące budynki i znajdujące się w nich mieszkania. Dotyczą one głównie budynków zamieszkałych, tj. takich, w których znajdowało się, co najmniej 1 zamieszkałe mieszkanie ze stałym mieszkańcem. Według danych GUS do roku 2002 liczba budynków mieszkalnych zamieszkałych w Raciborzu wynosiła 4697 z 19.387 mieszkaniami. Struktura wiekowa tych budynków została przedstawiona na rysunku 3.1.



Rysunek 3.1. Struktura wiekowa budynków mieszkalnych w Gminie Racibórz.

W Tabeli 3.6 pokazano ilość budynków mieszkalnych w rozbiciu na obiekty wyposażone w instalację wewnętrzną c.o. zasilaną lokalnie lub z sieci ciepłowniczej i budynki bez instalacji c.o. oraz zestawiono je według okresu budowy. Opracowanie GUS nie uwzględnia

szczegółowych informacji mówiących o typie źródła ciepła i stosowanego paliwa. Przyjęto na podstawie statystyki oraz szacunków FEWE założenie, że 97% budynków nie posiadających instalacji wewnętrznej c.o. jest wyposażonych w piece węglowe (głównie kaflowe) oraz 3% budynków nie posiadających instalacji c.o. w inne źródło ciepła, jak np. ogrzewanie elektryczne.

| Na podstawie opracowanych przez GUS wyników NSP z 2002r. | | | | | | | | | Założenie dot. budynków bez instalacji c.o. (kolumny 8 i 9) | | | |
|--|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------|----------|---------|-----------------------------|--------------|---|--------------|---|--------------|
| Okres budowy | Ogólnie budynki zamieszkane | | W tym wyposażone w instalację c.o. | | | | Budynki bez instalacji c.o. | | Piecze węglowe (97% budynków bez instalacji c.o.) | | Inne* (3% budynków bez instalacji c.o.) | |
| | Liczba | Powierzchnia uż. [m ²] | z sieci miejskiej | | lokalnie | | Liczba | Powierzchnia | Liczba | Powierzchnia | Liczba | Powierzchnia |
| | | | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Ogółem | 4 697 | 1 277 130 | 372 | 598 141 | 3 522 | 467 708 | 803 | 211 281 | 779 | 204 943 | 24 | 6 338 |
| przed 1918r. | 605 | 140 003 | 35 | 24 687 | 297 | 40 558 | 273 | 74 758 | 265 | 72 515 | 8 | 2 243 |
| 1918-1944 | 1 179 | 205 579 | 28 | 20 220 | 843 | 104 405 | 308 | 80 954 | 299 | 78 525 | 9 | 2 429 |
| 1944-1970 | 1 296 | 340 334 | 131 | 176 497 | 1 028 | 126 137 | 137 | 37 700 | 133 | 36 569 | 4 | 1 131 |
| 1971-1978 | 617 | 217 810 | 59 | 143 251 | 536 | 69 255 | 22 | 5 304 | 21 | 5 145 | 1 | 159 |
| 1979-1988 | 526 | 254 168 | 86 | 188 638 | 435 | 64 783 | 5 | 747 | 5 | 725 | 0 | 22 |
| 1989-2000 | 337 | 97 650 | 31 | 42 888 | 265 | 45 162 | 41 | 9 600 | 40 | 9 312 | 1 | 288 |
| 2001-2002 | 49 | 11 341 | 1 | 1 472 | 46 | 9 037 | 2 | 832 | 2 | 807 | 0 | 25 |
| po 2002 | 29 | 4 355 | 0 | 0 | 28 | 4 315 | 1 | 40 | 0 | 0 | 1 | 40 |

Inne*) – np. pompy ciepła, ogrzewanie elektryczne, na gaz LPG itp.

Tabela 3.6. Budynki mieszkalne zamieszkane wg. wyposażenia w instalacje oraz okresu budowy.

ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO

W celu oszacowania ogólnego stanu budownictwa mieszkaniowego w Raciborzu, zarówno technicznego jak i energetycznego, koniecznym jest posługiwanie się danymi pośrednimi. W tym miejscu najbardziej wiarygodne i korelujące ze stanem technicznym są informacje o wieku budynków, gdyż pewne technologie budowlane zmieniały się w określony sposób w czasie. W przybliżonym stopniu można przypisać budynkom o określonym wieku wskaźniki zużycia energii, a co za tym idzie - przy określonym źródle ciepła - przybliżoną emisję zanieczyszczeń do atmosfery.

| Budynki budowane w latach | Przybliżony wskaźnik zużycia energii do celów grzewczych w budynku (kWh/m ² a) |
|---------------------------|---|
| do 1966 | 240 – 350 |
| 1967 – 1985 | 240 – 280 |
| 1985 – 1992 | 160 - 200 |
| 1993 – 1997 | 120 - 160 |
| od 1998 | 90 - 120 |

Tabela 3.7. Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na ciepło w zależności od wieku budynku (Źródło: Krajowa Agencja Poszanowania Energii)

W celu realizacji programu likwidacji niskiej emisji w Gminie przeprowadzona została w roku 2006 ankietyzacja wśród właścicieli budynków indywidualnych. Do Urzędu Miasta

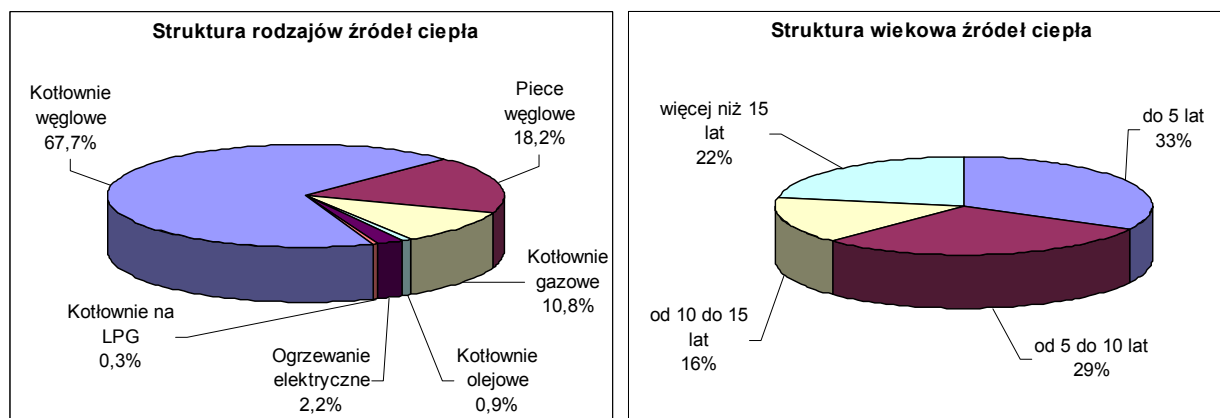
Racibórz spłynęło 350 wypełnionych ankiet dla budynków indywidualnych, co stanowi ok. 8% populacji wszystkich budynków tego typu (tabela 3.8).

Grupę tych obiektów przyjęto jako reprezentatywną dla wszystkich budynków indywidualnych znajdujących się na obszarze Gminy Racibórz.

| Dzielnica | Liczba budynków | Liczba zwróconych ankiet | Udział |
|--------------------|-----------------|--------------------------|-------------|
| Brzezie | 500 | 37 | 7,4% |
| Obora + Płonia | 406 | 100 + 41 | 34,7% |
| Markowice | 480 | 19 | 4,0% |
| Ostróg | 401 | - | - |
| Centrum | 625 | - | - |
| Stara Wieś | 431 | - | - |
| Miedonia | 180 | - | - |
| Ocice | 721 | 75 | 10,4% |
| Sudół + Studzienna | 575 | 31 + 47 | 13,6% |
| ŁĄCZNIE | 4319 | 350 | 8,1% |

Tabela 3.8. Liczba zwróconych do Urzędu Miasta Racibórz ankiet na tle liczby budynków jednorodzinnych w poszczególnych dzielnicach

Wielkość emisji pochodząca z energetycznego spalania paliw uzależniona jest od dwóch podstawowych czynników: sprawności energetycznej urządzeń (kotły, instalacja, grzejniki, termostaty, itp.) oraz rodzaju stosowanego paliwa. Ankietyzacja potwierdziła, iż podstawowym surowcem energetycznym wykorzystywanym w sektorze komunalno - bytowym w Gminie Racibórz jest węgiel, w dalszej kolejności gaz ziemny i w niewielkim stopniu olej opałowy, gaz płynny oraz energia elektryczna. Ponadto znana jest struktura używanych rodzajów źródeł ciepła oraz ich struktura wiekowa, dzięki czemu możliwe jest przybliżone oszacowanie sprawności konwersji energii chemicznej stosowanych paliw (rysunek 3.2).



Rysunek 3.2. Struktura źródeł ciepła (kotłów, pieców) stosowanych w budownictwie indywidualnym do celów grzewczych w Gminie Racibórz, w rozbiciu na rodzaj i wiek (Źródło: ankietyzacja, zweryfikowano w oparciu o dane GUS).

W wyniku braku kompletnej bazy inwentaryzacyjnej opisującej ilość, jakość i stan użytkowanych budynków oraz przypisanych do nich źródeł ciepła wykorzystano dane statystyczne pochodzące z Narodowego Spisu Powszechnego opracowanego przez GUS. Jako budynki indywidualne jednorodzinne uznano budynki, w których znajdują się nie więcej niż dwa

mieszkania. Liczba tych budynków została zweryfikowana na podstawie danych z Urzędu Miasta przedstawiających dokładną liczbę budynków indywidualnych w poszczególnych dzielnicach. Przenosząc strukturę stosowanych do celów grzewczych źródeł ciepła wynikającą z przeprowadzonej ankietyzacji na dane statyczne otrzymano przybliżone ilości obiektów i ich powierzchnię użytkową w rozbiu na sposób ogrzewania dla całej Gminy. Efekt wyliczeń zostały przedstawione w tabeli 3.9.

| Okres budowy | Budynki indywidualne jednorodzinne | | Kotłownie węglowe | | Piecze węglowe | | Kotłownie gazowe | | Kotłownie na LPG | | Kotłownie olejowe | | Ogrzewanie elektr. | |
|---------------|------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|
| | Liczba | Powierzchnia uż. | Liczba | Powierzchnia uż. | Liczba | Powierzchnia uż. | Liczba | Powierzchnia uż. | Liczba | Powierzchnia uż. | Liczba | Powierzchnia uż. | Liczba | Powierzchnia uż. |
| | szt. | m ² | szt. | m ² | szt. | m ² | szt. | m ² | szt. | m ² | szt. | m ² | szt. | m ² |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Ogółem | 4 319 | 529 883 | 2 922 | 358 446 | 786 | 96 439 | 465 | 57 064 | 13 | 1 630 | 40 | 4 891 | 93 | 11 413 |
| przed 1918r. | 449 | 50 487 | 304 | 34 173 | 82 | 9 189 | 48 | 5 437 | 1 | 135 | 4 | 466 | 10 | 1 087 |
| 1918-1944 | 1 132 | 126 009 | 762 | 85 240 | 211 | 22 934 | 122 | 13 570 | 3 | 388 | 10 | 1 163 | 24 | 2 714 |
| 1944-1970 | 1 242 | 145 028 | 830 | 95 689 | 236 | 28 812 | 134 | 15 618 | 4 | 446 | 11 | 1 339 | 27 | 3 124 |
| 1971-1978 | 621 | 77 975 | 420 | 52 387 | 113 | 14 551 | 67 | 8 398 | 2 | 240 | 6 | 720 | 13 | 1 679 |
| 1979-1988 | 483 | 64 824 | 328 | 43 872 | 88 | 11 798 | 52 | 6 981 | 1 | 179 | 4 | 598 | 10 | 1 396 |
| 1989-2000 | 307 | 50 304 | 207 | 34 030 | 56 | 9 155 | 33 | 5 417 | 1 | 155 | 3 | 464 | 7 | 1 083 |
| 2001-2002 | 53 | 10 450 | 43 | 8 872 | 0 | 0 | 6 | 1 125 | 1 | 87 | 2 | 141 | 1 | 225 |
| po 2002 | 32 | 4 806 | 28 | 4 183 | 0 | 0 | 3 | 518 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 105 |

Tabela 3.9. Budynki indywidualne jednorodzinne według typu źródła ciepła oraz okresu budowy.

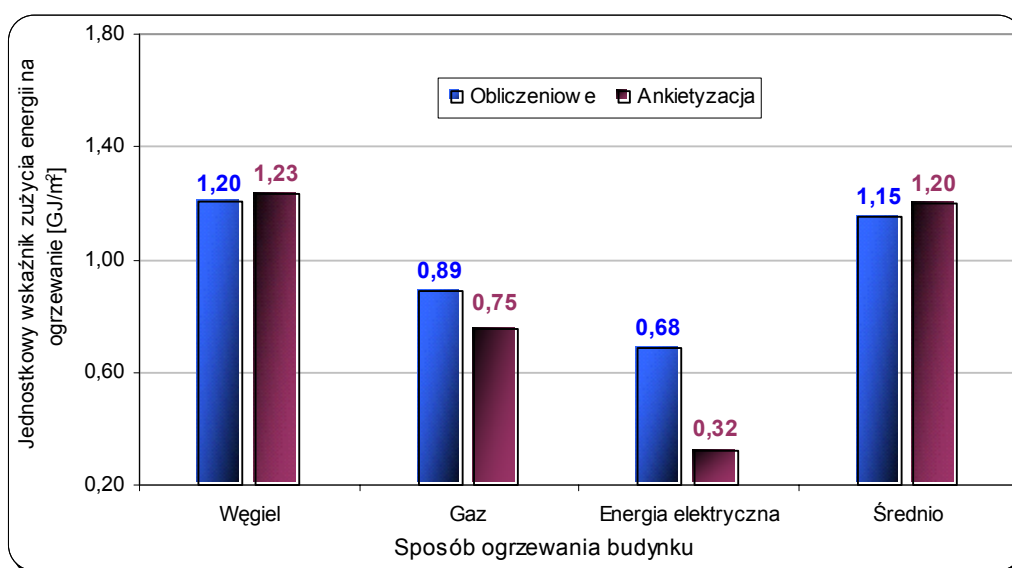
Korzystając z przytoczonych wcześniej wskaźników zużycia energii (Tabela 3.7) do celów grzewczych korelujących z okresem budowy budynków wyliczono całkowite zużycie energii na cele grzewcze z uwzględnieniem sprawności urządzeń. Ze względu na postępującą termomodernizację budownictwa mieszkaniowego, co również potwierdza przeprowadzona ankietyzacja, podane wskaźniki zapotrzebowania na ciepło pomniejszono o 15%, jako efekt racjonalizacji użytkowania energii przez właścicieli budynków. Przyjęto do obliczeń średnią wartość opałową dla gatunkowego węgla kamiennego na poziomie 23 GJ/Mg. Dla tak przyjętej wartości wyliczono całkowite zużycie tego paliwa w budynkach indywidualnych jednorodzinnych. W ten sam sposób wyznaczono zużycie gazu i oleju opałowego. Wartość opałową gazu ziemnego przyjęto na poziomie 0,035 GJ/m³, a oleju opałowego 42,5 GJ/m³. Zużycie energii i paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych przedstawiono w Tabeli 3.10.

| Okres budowy | Budynki indywidualne jednorodzinne | | Kotłownie węglowe | | Piecze węglowe | | Kotłownie gazowe | | Kotłownie na LPG | | Kotłownie olejowe | | Ogrzewanie elektr. | |
|---------------|------------------------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|------------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| | Liczba | Powierzchnia uż. | Zużycie energii* | Zużycie węgla | Zużycie energii* | Zużycie węgla | Zużycie energii* | Zużycie gazu sieć. | Zużycie energii* | Zużycie gazu | Zużycie energii* | Zużycie oleju | Zużycie energii* | Zużycie energii elektr. |
| | szt. | m ² | GJ/a | Mg/a | GJ/a | Mg/a | GJ/a | tys. m ³ /a | GJ/a | m ³ /a | GJ/a | Mg/a | GJ/a | MWh/a |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Ogółem | 4 319 | 529 883 | 405 073 | 17 612 | 142 029 | 6 175 | 50 643 | 1 447 | 1 354 | 57 | 4 101 | 96 | 7 799 | 2 166 |
| przed 1918r. | 449 | 50 487 | 44 226 | 1 923 | 14 747 | 641 | 5 353 | 153 | 133 | 6 | 459 | 11 | 872 | 242 |
| 1918-1944 | 1 132 | 126 009 | 110 317 | 4 796 | 36 804 | 1 600 | 13 360 | 382 | 382 | 16 | 1 145 | 27 | 2 178 | 605 |
| 1944-1970 | 1 242 | 145 028 | 123 840 | 5 384 | 46 237 | 2 010 | 15 377 | 439 | 439 | 18 | 1 318 | 31 | 2 507 | 696 |
| 1971-1978 | 621 | 77 975 | 59 755 | 2 598 | 20 581 | 895 | 7 287 | 208 | 208 | 9 | 625 | 15 | 1 187 | 330 |
| 1979-1988 | 483 | 64 824 | 43 092 | 1 874 | 16 687 | 726 | 6 058 | 173 | 84 | 3 | 279 | 7 | 532 | 148 |
| 1989-2000 | 307 | 50 304 | 17 998 | 783 | 6 972 | 303 | 2 531 | 72 | 72 | 3 | 217 | 5 | 412 | 115 |
| 2001-2002 | 53 | 10 450 | 4 140 | 180 | 0 | 0 | 464 | 13 | 36 | 1 | 58 | 1 | 76 | 21 |
| po 2002 | 32 | 4 806 | 1 704 | 74 | 0 | 0 | 214 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 10 |

*) – zużycie energii chemicznej paliwa z uwzględnieniem sprawności urządzeń grzewczych

Tabela 3.10. Struktura zużycia energii i paliw na cele grzewcze w budynkach jednorodzinnych indywidualnych.

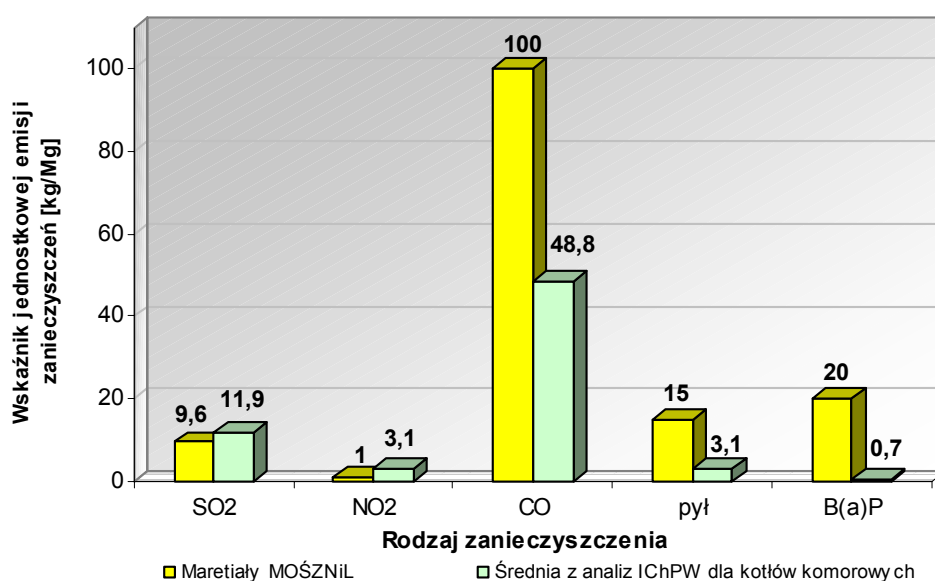
Na zużycie energii w budynkach oprócz ich technologii budowy i sprawności źródła ciepła wpływ ma wiele innych czynników, m.in. rodzaj stosowanego paliwa, sprawność instalacji wewnętrznej, różne potrzeby cieplne użytkowników, a także umiejętne zarządzanie energią. Na rysunku przedstawiono porównanie obliczeniowych oraz wynikających wprost z ankietyzacji jednostkowych wskaźników zużycia energii wyrażanych w GJ/m² powierzchni ogrzewanej. Z porównania wynika, iż zużycie energii jest zróżnicowane w zależności od stosowanego paliwa. Największą energochłonnością charakteryzują się obiekty zasilane paliwem stałym, co wynika przede wszystkim z ograniczonych możliwości ciągłej regulacji ilości spalanego paliwa oraz stosunkowo niskiej ceny nośnika w porównaniu z paliwami gazowymi i ciekłymi. Komfort cieplny subiektywnie postrzegany przez użytkowników również wpływa znacząco na zużycie paliw i energii, dla niektórych użytkowników temperatura 18 °C wewnątrz pomieszczeń jest wystarczająco komfortowa, dla innych z kolei musi wynosić np. 24 °C.



Rysunek 3.3. Porównanie obliczeniowych i wynikających z ankietyzacji jednostkowych wskaźników zużycia energii na ogrzewanie, w zależności od sposobu ogrzewania (główne nośniki)

Dla danego źródła ciepła oraz stosowanego w nim paliwa istnieją przybliżone wartości emisji różnych zanieczyszczeń gazowych oraz stałych lotnych. W chwili obecnej w kraju istnieją wskaźniki do obliczeń emisji zanieczyszczeń opracowane przez nieistniejące już Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w **Materiałach informacyjno-instrukcyjnych MOŚZNiL 1/96**. Materiały te określają metodologię wyznaczania jednostkowych wskaźników emisji dla kilku rodzajów paliw (węgiel, koks, olej opałowy i gaz wysokometanowy) spalanych w różnych typach kotłów. O ile wątpliwości, co do jakości i zasadności stosowania w analizach emisyjnych wskaźników dla paliw ciekłych i gazowych nie ma, to w przypadku wskaźników przyjmowanych dla kotłów węglowych (dla kotłów o małej mocy przyjmowano do tej pory wskaźniki określone jako: „*kotły z paleniskami z rusztem stałym i ciągiem naturalnym – płomieniowe i inne*”) takie zastrzeżenia już się pojawiają. Obecnie jednym z podstawowych źródeł wiarygodnych informacji na temat technik i sposobów spalania paliw węglowych w Polsce jest Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze. Porównując wskaźniki emisji zanieczyszczeń pochodzące z badań i pomiarów IChPW na rzeczywistych urządzeniach ze wskaźnikami obliczonymi zgodnie z przytoczonymi materiałami MOŚZNiL zauważa się

bardzo duże rozbieżności (rysunek 3.4) sięgające czasami kilkuset procent. Wobec tak niewiarygodnie dużych sprzeczności w niniejszym opracowaniu jako właściwe przyjęto wskaźniki jednostkowej emisji zanieczyszczeń opracowane przez IChPW jako, organu wyspecjalizowanego w takich badaniach. Przyjęte do dalszych obliczeń wskaźniki to średnie arytmetyczne wskaźników emisji dla kotłów węglowych komorowych oraz retortowych, zaczerpnięte z - opublikowanych pod patronatem Marszałka Województwa Śląskiego przez IChPW - materiałów seminaryjnych „Czysta i zielona energia – czyste powietrze w województwie śląskim” (autorzy opracowania: Krystyna Kubica, Jerzy Raińczak). Dla paliw gazowych i ciekłych przyjęto wskaźniki emisji z materiałów MOŚZNiL. Przyjęte do analiz jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń zestawiono w załączniku 2.

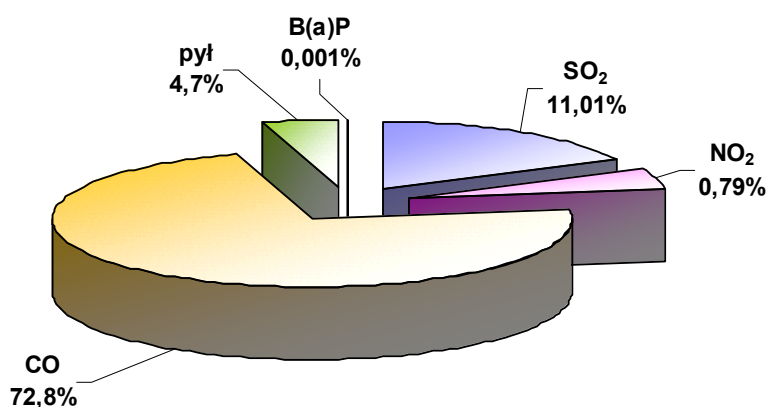


Rysunek 3.4. Porównanie wskaźników emisji zanieczyszczeń przy spalaniu węgla w kotłach małej mocy obliczonych zgodnie z wytycznymi MOŚZNiL oraz przyjętych jako średnie z analiz IChPW w Zabrze wyrażone w kg (B(α)P wyrażony w gramach) zanieczyszczenia na 1 tonę spalanej paliwa

W całkowitej masie emisji zanieczyszczeń w budynkach indywidualnych największy udział stanowi dwutlenek węgla (97%), którego toksyczność jest zdecydowanie mniejsza od innych związków chemicznych, takich jak np. benzo(α)pirenu (B(α)P), którego w całkowitej masie emisji jest śladowa ilość (0,00003%). Z tego powodu w celu obrazowego przedstawienia redukcji tych najbardziej szkodliwych dla środowiska związków wydzielono osobno B(α)P, pył, CO₂ i sumy emisji SO₂, NO_x i CO. W Tabeli 3.11 przedstawiono wielkości ilościowe emisji z tzw. źródeł niskiej emisji z budynków indywidualnych jednorodzinnych znajdujących się w Gminie, w podziale na rodzaje głównych nośników energii pierwotnej stosowanej w celach grzewczych.

| Lp. | Substancja | Jednostka emisji | Węgiel kamienny | Gaz ziemny wysokometanowy | Olej opałowy | Suma |
|-----|-----------------|------------------|-----------------|---------------------------|--------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | SO ₂ | kg/rok | 259 873 | 0 | 458 | 260 331 |
| 2 | NO ₂ | kg/rok | 68 388 | 1 869 | 482 | 70 739 |
| 3 | CO | kg/rok | 1 066 848 | 526 | 58 | 1 067 432 |
| 4 | CO ₂ | kg/rok | 44 005 998 | 2 867 468 | 159 224 | 47 032 690 |
| 5 | pył | kg/rok | 68 388 | 22 | 174 | 68 584 |
| 6 | B(a)P | kg/rok | 14 | | | 14 |

Tabela 3.11. Wielkości emisji głównych zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych (bez emisji wysokiej).

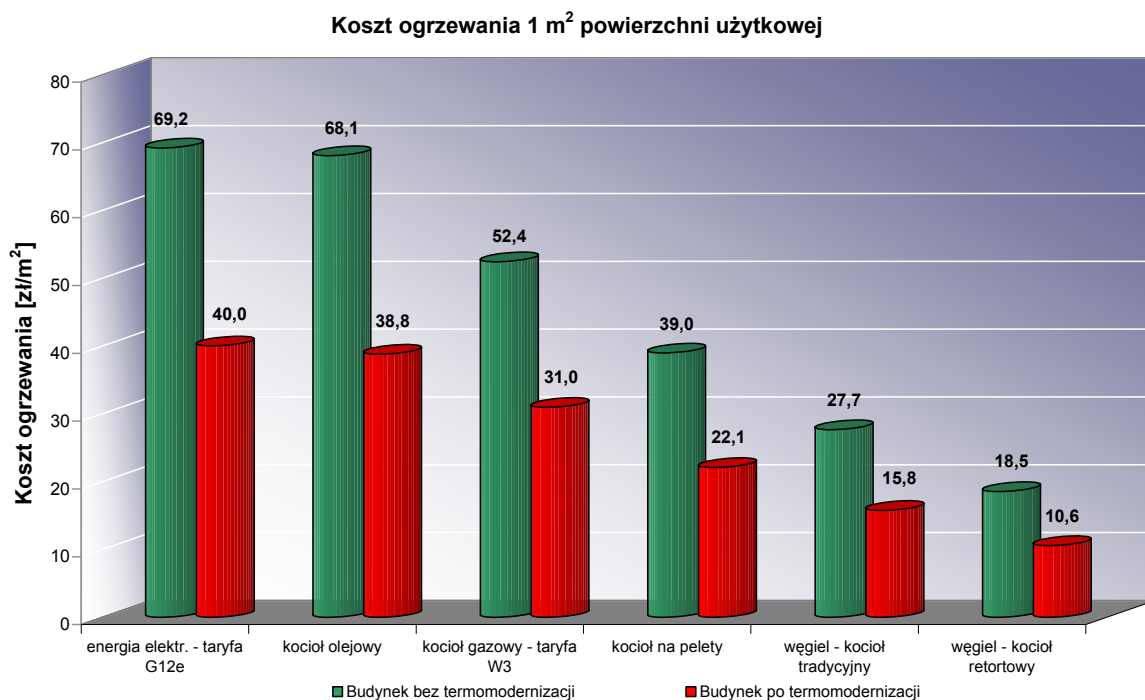


Rysunek 3.5. Struktura zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych znajdujących się w Gminie Racibórz (bez emisji CO₂).

KOSZTY OGRZEWANIA W BUDOWNICTWIE JEDNORODZINNYM

Roczne koszty ponoszone na cele grzewcze w budynkach uzależnione są przede wszystkim od rodzaju stosowanego paliwa. Generalna tendencja w kraju jest taka, że najdroższymi nośnikami energii do celów grzewczych po przeliczeniu na jednostkę energii jest energia elektryczna i olej opałowy, następnie gaz sieciowy i biomasa przetworzona (pelety, brykiety), jednakże zdecydowanie najtańsze nadal jest ogrzewanie węglowe oraz biomasą nieprzetworzoną (słoma, drewno). Przy czym należy mieć na uwadze fakt, że część mieszkańców posiada lub korzysta z deputatów węglowych, co jeszcze bardziej przyczynia się do zmniejszenia kosztów ponoszonych na ogrzewanie przy użyciu węgla.

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe oraz na podstawie taryf.



Rysunek 3.6. Ogólna tendencja cen jednostkowych (rok 2006) ogrzewania budynku jednorodzinnego, przy wykorzystaniu różnych nośników energii (Źródło: FEWE).

3.2.4. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł emisji liniowej

Łączna długość sieci drogowej na terenie Gminy Racibórz wynosi ok. 106 km, na co składają się:

- 63 km dróg gminnych,
- 20 km dróg powiatowych,
- 18 km drogi wojewódzkiej
- 5 km drogi krajowej.

Cechami charakterystycznymi emisji liniowej są:

- stosunkowo duże stężenie tlenu węgla, tlenków azotu oraz węglowodorów lotnych
- koncentracja zanieczyszczeń wzdłuż szlaków komunikacyjnych
- nierównomierność w okresach dobowych i sezonowych wynikająca ze zmiennego natężenia ruchu.

Dla wyznaczenia wielkości emisji liniowej na badanym obszarze, wykorzystano opracowaną przez Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji aplikację do szacowania emisji ze środków transportu, która dostępna jest na stronach internetowych Ministerstwa Ochrony Środowiska.

Szacowanie emisji ze środków transportu w roku 2002

Wprowadź parametry odcinka drogi

| | | | |
|-----------|--------|---------------------------|-----|
| ID drogi: | gminne | Długość [km]: | 53 |
| Nazwa: | | Natężenie ruchu [poj./h]: | 0,3 |

1. wpisz prędkość średnią [km/h] **35**

2. wybierz rodzaj pojazdu: **samochody ciężarowe**

3. przelicz i zapisz dane

Zapisuj do wyników także emisje roczne

Emisja roczna [kg/rok]

| | |
|-------------------------------|------------|
| CO | 352,921237 |
| C ₆ H ₆ | 5,271702 |
| HC | 285,194170 |
| HC _{al} | 199,635926 |
| HC _{ar} | 59,890776 |
| NO _x | 749,774259 |
| TSP | 71,230325 |
| Pb | 0,000000 |
| SO _x | 61,337171 |

szacowana w odniesieniu do roku

rekord nr. 8 z 8

v.1.2 [Opis działania aplikacji...](#)

Formularz / Wyniki / Pomoc

Rysunek 3.7 Widok panelu głównego aplikacji do szacowania emisji ze środków transportu

Przyjęto także założenia, co do natężenia ruchu na poszczególnych rodzajach dróg oraz procentowy udział typów pojazdów na drodze, jak to przedstawiono w tabeli na następnej stronie.

| drogi krajowe | | |
|--|-------|---------------|
| długość | 5 km | |
| średnie natężenie ruchu (wg GDDiA) | | 7009 poj/dobę |
| udział % poszczególnych typów pojazdów | | poj./h |
| osobowe | 72,4 | 211,4 |
| dostawcze | 11,3 | 33,0 |
| ciężarowe | 13,8 | 40,3 |
| autobusy | 1,8 | 5,3 |
| drogi wojewódzkie | | |
| długość | 18 km | |
| średnie natężenie ruchu (wg GDDiA) | | 2363 poj/dobę |
| udział % poszczególnych typów pojazdów | | poj./h |
| osobowe | 69,1 | 68,0 |
| dostawcze | 11,8 | 11,6 |
| ciężarowe | 16,8 | 16,5 |
| autobusy | 1,8 | 1,8 |
| drogi powiatowe | | |
| długość | 20 km | |
| średnie natężenie ruchu (wg GDDiA) | | 1008 poj/dobę |
| udział % poszczególnych typów pojazdów | | poj./h |
| osobowe | 72,4 | 30,4 |
| dostawcze | 11,3 | 4,7 |
| ciężarowe | 13,8 | 5,8 |
| autobusy | 1,8 | 0,8 |
| drogi gminne | | |
| długość | 63 km | |
| średnie natężenie ruchu (szacowane) | | 850 poj/dobę |
| udział % poszczególnych typów pojazdów | | poj./h |
| osobowe | 83 | 29,4 |
| dostawcze | 14,5 | 5,1 |
| ciężarowe | 1 | 0,4 |
| autobusy | 1 | 0,4 |

Wychodząc z powyższych założeń oraz zakładając średnią prędkość poszczególnych typów pojazdów na każdym z rodzajów dróg na terenie gminy, określono emisję liniową, której wartości pokazano w tabeli 3.12.

Program ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz

| rodzaj drogi | rodzaj pojazdu | śr. prędkość [km/h] | CO | C6H6 | HC | HCal | HCar | NOx | TSP | SOx | Pb |
|--------------|----------------|---------------------|---------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-----------|
| krajowe | osobowe | 70 | 19839 | 167 | 2871 | 2009 | 603 | 5944 | 101 | 288 | 2,69 |
| | dostawcze | 60 | 3191 | 21 | 474 | 332 | 100 | 1477 | 175 | 206 | 0,19 |
| | ciężarowe | 50 | 3566 | 43 | 2239 | 1567 | 470 | 9076 | 641 | 764 | 0,00 |
| | autokary | 60 | 461 | 5 | 250 | 175 | 53 | 1601 | 85 | 121 | 0,00 |
| wojewódzkie | osobowe | 50 | 33101 | 290 | 4989 | 3492 | 1048 | 7280 | 156 | 379,326 | 3,78 |
| | dostawcze | 45 | 4600 | 36 | 793 | 555 | 167 | 1913 | 236 | 279,606 | 0,28 |
| | ciężarowe | 40 | 6123 | 87 | 4676 | 3273 | 982 | 13330 | 1198 | 1104 | 0,00 |
| | autokary | 40 | 909 | 10 | 549 | 385 | 115 | 2737 | 158 | 193,567 | 0,00 |
| powiatowe | osobowe | 45 | 17162 | 152 | 2637 | 1846 | 554 | 3656 | 79 | 196,794 | 1,94 |
| | dostawcze | 40 | 2136 | 17 | 389 | 272 | 82 | 889 | 104 | 132,758 | 0,13 |
| | ciężarowe | 40 | 2391 | 34 | 1826 | 1278 | 383 | 5206 | 468 | 431,192 | 0,00 |
| | autobusy | 30 | 786 | 4 | 207 | 145 | 44 | 1896 | 86 | 110,135 | 0,00 |
| gminne | osobowe | 40 | 54202 | 489 | 8522 | 5965 | 1790 | 11232 | 238 | 629,538 | 6,12 |
| | dostawcze | 40 | 7300 | 60 | 1330 | 931 | 279 | 3039 | 357 | 453,777 | 0,45 |
| | ciężarowe | 30 | 606 | 9 | 500 | 350 | 105 | 1322 | 123 | 106,411 | 0,00 |
| | autobusy | 25 | 1364 | 7 | 385 | 270 | 81 | 3377 | 155 | 189,495 | 0,00 |
| RAZEM | | 37,6 | 157739 | 1430 | 32637 | 22846 | 6854 | 73975 | 4360 | 5586 | 16 |

Tabela 3.12 Roczna emisja substancji szkodliwych do atmosfery ze środków transportu na terenie Gminy Racibórz [kg/rok]

W celu wyznaczenia emisji CO₂ ze środków transportu wykorzystano wskaźniki emisji dwutlenku węgla z transportu, zamieszczone w opracowaniu p.t. „Inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych i ich prekursorów w roku 2002”, sporządzonym przez Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji. I tak wskaźnik emisji dla benzyny wynosi 65,29 Mg/TJ, natomiast dla oleju napędowego 70,23 Mg/TJ. Przyjmując wartości opałowe wspomnianych paliw odpowiednio na poziomie 31,87 GJ/m³ i 34,98 GJ/m³ oraz przy założeniu ilości spalonego paliwa dla różnych typów pojazdów, jak pokazano w tabeli poniżej, otrzymano całkowitą emisję dwutlenku węgla ze środków transportu.

| rodzaj drogi | natężenie ruchu [poj/rok] | śr. ilość spalonego paliwa [l/100km] | dł. odcinka drogi [km] | śr. ilość spalonego paliwa na danym odcinku drogi [l] | śr. wskaźnik emisji [kgCO ₂ /m ³] | roczna emisja CO ₂ [kg/rok] |
|--------------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|---|--|--|
| krajowe | 1852198 | 6,5 | 5 | 0,33 | 2142 | 1289440 |
| | 289086 | 9,0 | 5 | 0,45 | 2457 | 319637 |
| | 353043 | 30,0 | 5 | 1,50 | 2457 | 1301177 |
| | 46049 | 25,0 | 5 | 1,25 | 2457 | 141432 |
| wojewódzkie | 595984 | 6,5 | 18 | 1,17 | 2142 | 1493657 |
| | 101774 | 9,0 | 18 | 1,62 | 2457 | 405108 |
| | 144899 | 30,0 | 18 | 5,40 | 2457 | 1922545 |
| | 15525 | 25,0 | 18 | 4,50 | 2457 | 171656 |
| powiatowe | 266374 | 7,0 | 20 | 1,40 | 2142 | 798823 |
| | 41575 | 10,0 | 20 | 2,00 | 2457 | 204305 |
| | 50773 | 32,0 | 20 | 6,40 | 2457 | 798416 |
| | 6623 | 35,0 | 20 | 7,00 | 2457 | 113905 |
| gminne | 257508 | 7,5 | 63 | 4,73 | 2142 | 2606286 |
| | 44986 | 11,0 | 63 | 6,93 | 2457 | 766002 |
| | 3103 | 35,0 | 63 | 22,05 | 2457 | 168088 |
| | 3103 | 40,0 | 63 | 25,20 | 2457 | 192101 |
| RAZEM | RAZEM | | | | | 12 692 578 |

Tabela 3.13 Roczna emisja dwutlenku węgla ze środków transportu na terenie Gminy Racibórz

Wielkość emisji komunikacyjnej zależy od rodzaju i ilości spalonego w silnikach pojazdów

paliwa, na co bezpośredni wpływ ma:

- stan jezdni,
- konstrukcja i stan techniczny silników pojazdów oraz warunki ich pracy,
- płynność ruchu.

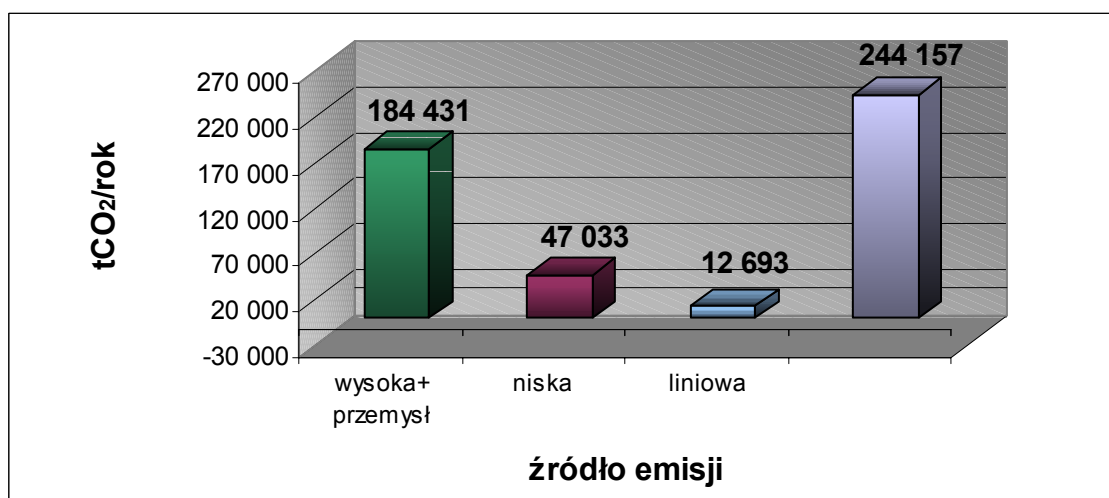
Oczywiście nie na każdy z tych czynników gmina ma wpływ, jednak poprawiając stan nawierzchni dróg, budując ronda oraz drogi objazdowe z pewnością wpłynie nie tylko na zwiększenie płynności ruchu, a co za tym idzie zmniejszenie zużycia paliwa i w efekcie zmniejszenie emisji, ale także, a może przede wszystkim, działania te wpłyną na poprawę bezpieczeństwa na drogach co jest niezmiernie ważne ze społecznego punktu widzenia.

3.3. Zestawienie emisji całkowitej na terenie Gminy Racibórz

Wyznaczone powyżej wartości emisji rozproszonej, liniowej oraz emisja punktowa, składają się na całkowitą emisję zanieczyszczeń do atmosfery, powstałych przy spalaniu paliw na terenie Gminy Racibórz. Emisja całkowita pokazana została w tabeli poniżej. Emisję dwutlenku węgla - CO₂, prezentuje także rysunek 3.8.

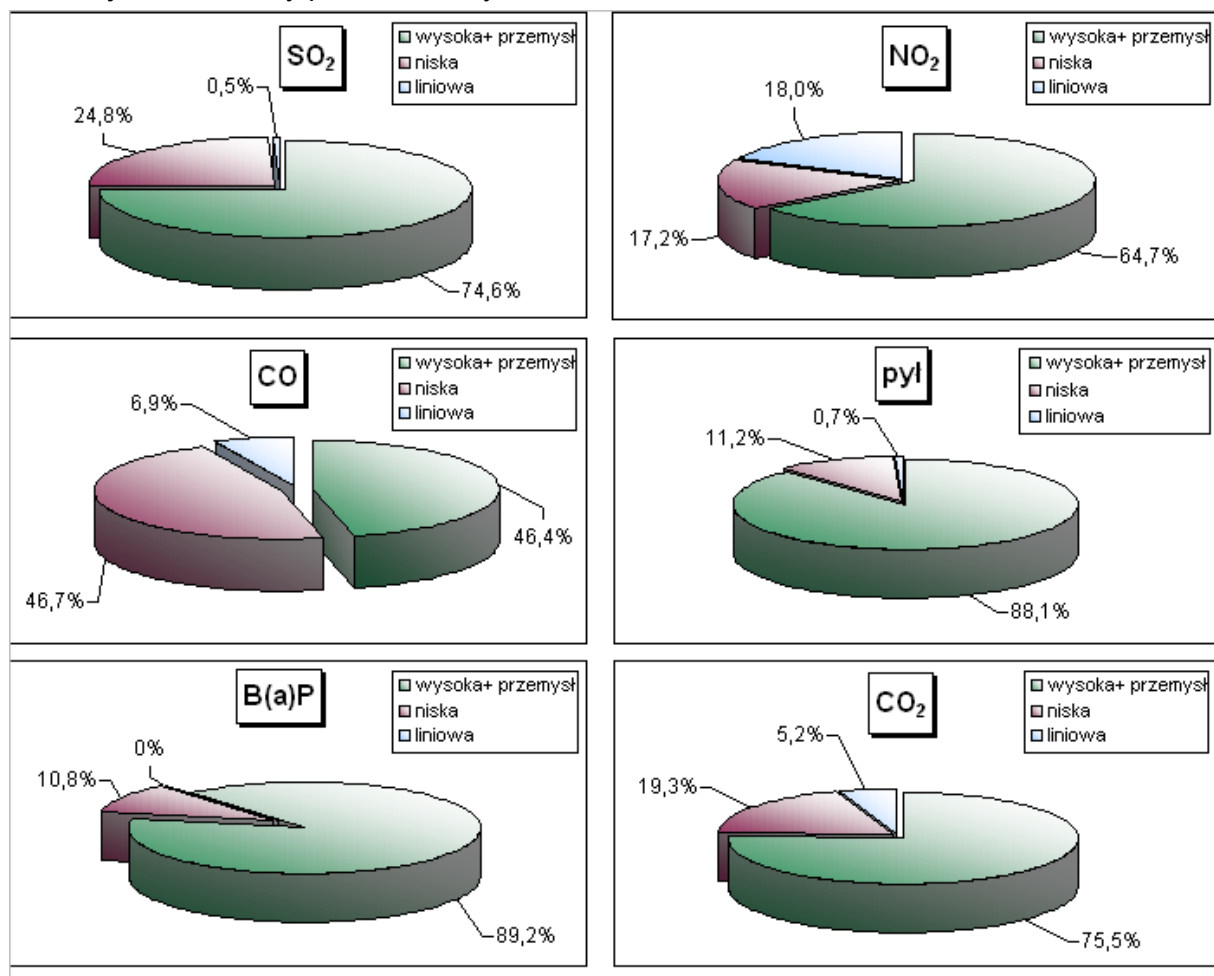
| Lp. | substancja | jednostka | rodzaj emisji | | | RAZEM |
|-----|-----------------|-----------|------------------|------------|------------|-------------|
| | | | wysoka+ przemysł | niska | liniowa | |
| 1 | SO ₂ | kg/rok | 783 000 | 260 331 | 5 586 | 1 048 917 |
| 2 | NO ₂ | kg/rok | 265 750 | 70 739 | 73 975 | 410 464 |
| 3 | CO | kg/rok | 1 060 930 | 1 067 432 | 157 739 | 2 286 101 |
| 4 | pył | kg/rok | 538 078 | 68 584 | 4 360 | 611 022 |
| 5 | B(a)P | kg/rok | 115,6 | 14,0 | - | 130 |
| 6 | CO ₂ | kg/rok | 184 431 334 | 47 032 690 | 12 692 578 | 244 156 601 |
| 7 | E _r | kg/rok | 4 367 163 | 1 478 083 | 311 627 | 6 156 873 |

Tabela 3.14 Zestawienie zbiorcze emisji substancji do atmosfery z poszczególnych źródeł emisji na terenie Gminy Racibórz



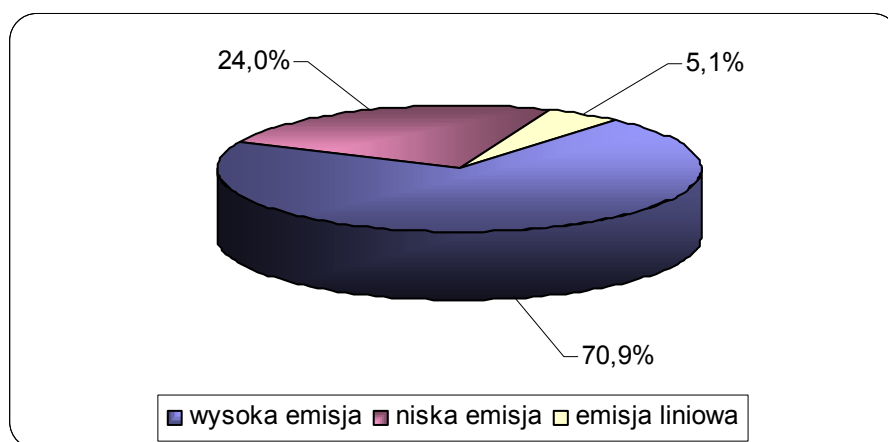
Rysunek 3.8 Emisja dwutlenku węgla na terenie Gminy Racibórz

Udział punktowych, rozproszonych i liniowych źródeł w całkowitej emisji poszczególnych substancji do atmosfery przedstawia rysunek 3.9.



Rysunek 3.9 Udział rodzajów źródeł emisji w całkowitej emisji poszczególnych zanieczyszczeń do atmosfery w Raciborzu

Widoczny na powyższym zestawieniu znaczący udział niskiej emisji w emisji całkowitej, dla wszystkich substancji szkodliwych, potwierdza także wyznaczona emisja równoważna (zastępcza) dla omawianych rodzajów źródeł emisji co przedstawia rysunek 3.10.



Rysunek 3.10 Udział emisji zastępczej z poszczególnych źródeł emisji w całkowitej emisji substancji szkodliwych przeliczonych na emisję równoważną SO₂ w Gminie Racibórz

Tak duży udział emisji ze źródeł rozproszonych emitujących zanieczyszczenia w wyniku bezpośredniego spalania paliw na cele grzewcze i socjalno-bytowe w mieszkalnictwie nie powinien być wielkim zaskoczeniem. Przyczyniają się do tego rodzaj i ilość stosowanych paliw, stan techniczny instalacji grzewczych oraz, co zrozumiałe, brak układów oczyszczania spali. Należy także pamiętać, że decydujący wpływ na wielkość emisji zastępczej ma ilość emitowanego do atmosfery benzo(α)pirenu, którego wskaźnik toksyczności jest ponad 6 000 razy większy od tegoż samego wskaźnika dla dwutlenku siarki.

Wynika stąd, że wszelkie działania zmierzające do poprawy jakości powietrza w Gminie Racibórz poprzez likwidację niskiej emisji są jak najbardziej uzasadnione.

4. ANALIZA TECHNICZNO – EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ REDUKCJI EMISJI

4.1. Zakres analizowanych przedsięwzięć

Zgodnie z założeniami podstawowym kierunkiem, jaki postawiono przed „Programem” jest obniżenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery poprzez wymianę niskosprawnych i nieekologicznych kotłów i pieców, na nowoczesne urządzenia grzewcze. Ponadto, w zakres rozwiązań przyczyniających się do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń poprzez ograniczenie zużycia paliw włączona jest szeroko pojęta termorenowacja budynków, w zakres której wchodzi głównie: ocieplenie ścian, ocieplenie stropodachu (dachu) oraz wymiana okien. Ponadto skutecznym sposobem na ograniczenie emisji ze spalania paliw jest zastosowanie odnawialnych źródeł energii.

4.1.1. Wymiana źródeł ciepła

Wymiana niskosprawnego źródła ciepła jest w gospodarce komunalnej najbardziej efektywnym energetycznie przedsięwzięciem przy jego relatywnie niskich kosztach. Zastosowanie sprawniejszego urządzenia przyczynia się do zmniejszenia zużycia energii zawartej w paliwie, lecz niejednokrotnie zmniejszenie to może rekompensować (a nawet przekraczać) wzrost kosztów ogrzewania przy przejściu z węgla na bardziej przyjazny środowisku naturalnemu, ale droższy nośnik energii (gaz ziemny, olej opałowy i energia elektryczna). Ostatecznie wyboru o rodzaju i typie źródła ciepła dokonuje użytkownik, lecz najważniejszymi kryteriami wyboru urządzenia jakimi będzie się kierował Operator Programu wspierając użytkownika jest kryterium **sprawności energetycznej** oraz **kryterium ekologiczne**.

KOTŁY GAZOWE

Kotły gazowe c.o. są urządzeniami o wysokiej sprawności energetycznej osiągającej nawet 96%. Ze względu na funkcje, jakie może spełniać gazowy kocioł c.o. mamy do wyboru:

- ♦ kotły jednofunkcyjne, służące wyłącznie do ogrzewania pomieszczeń (mogą być one jednak rozbudowane o zasobnik wody użytkowej),

- ♦ kotły dwufunkcyjne, które służą do ogrzewania pomieszczeń i dodatkowo do podgrzewania wody użytkowej (w okresie letnim pracują tylko w tym celu).

Kotły dwufunkcyjne pracują z pierwszeństwem podgrzewu wody użytkowej (priorytet c.w.u.), tzn. kiedy pobierana jest ciepła woda, wstrzymana zostaje czasowo funkcja c.o.

Biorąc pod uwagę rozwiązania techniczne, w ramach tych dwóch typów kotłów można wyróżnić: kotły stojące i wiszące. Ponadto mogą być wyposażone w otwartą komorę spalania (powietrze do spalania pobierane z pomieszczenia, w którym się znajduje) i zamkniętą (powietrze spoza pomieszczenia, w którym się znajduje). W obu przypadkach spalinę wyprowadzane są poza budynek kanałem spalinowym.

W ostatnich latach dużą popularnością cieszą się również kotły kondensacyjne. Uzyskuje się w nich wzrost sprawności kotła poprzez dodatkowe wykorzystanie ciepła ze skroplenia pary wodnej zawartej w odprowadzanych spalinach (kondensacja), co wpływa również na obniżenie emisji zanieczyszczeń w spalinach.

KOTŁY OLEJOWE

Kotły olejowe są bardzo podobne w budowie do kotłów gazowych. Różnice występują głównie po stronie palników. W kotłach olejowych instalowane są palniki nadmuchowe z jednostopniową (praca w trybach zał-wył) lub dwustopniową regulacją zapewniającą bardziej ekonomiczną pracę systemu grzewczego (kilka stopni pracy palnika). Średnia sprawność nominalna kotłów olejowych renomowanych producentów wynosi do 94%.

Kotły olejowe, po wymianie palnika, mogą być eksploatowane również jako gazowe.

W kotłach olejowych nie ma możliwości zastosowania pełnego priorytetu c.w.u. i dlatego do instalacji musi być dołączony (lub wbudowany) moduł z częściową lub pełną akumulacją ciepła.

Podobnie jak w przypadku kotłów gazowych wśród olejowych występują kotły kondensacyjne, jednak w przypadku kotłów olejowych udział pary wodnej w spalinach jest zdecydowanie mniejszy niż w kotłach gazowych, co powoduje, że zysk energetyczny też jest mniejszy.

Zaletami kotłów olejowych jest możliwość stosowania ich na obszarach nie objętych siecią gazową. Wadą z kolei jest wysoka cena paliwa oraz konieczność magazynowania oleju w specjalnych zbiornikach.

KOTŁY WĘGLOWE – RETORTOWE

Na polskim rynku producenci kotłów retortowych oferują w sprzedaży jednostki o mocach od 15 kW do 1,5 MW. Na podstawie przeprowadzonych badań w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze stwierdzono, że przy zastosowaniu odpowiedniego paliwa (np. Ekoret produkowany przez Katowicki Holding Węglowy) sprawność kotłów retortowych sięga nawet ponad 90%. Wydatki poniesione na wymianę kotła i adaptację kotłowni rekompensuje późniejsza tania eksploatacja. Koszt produkcji ciepła w kotłach niskoemisyjnych z zastosowaniem wysokogatunkowego paliwa jest do 40% niższy od ogrzewania za pomocą tradycyjnych kotłów węglowych.

Praca kotła retortowego, podobnie jak w kotłach olejowych i gazowych, sterowana jest układem automatyki, pozwalającym utrzymać zadaną temperaturę w ogrzewanych pomieszczeniach

oraz regulację temperatury w ciągu doby. Ponadto palenisko w tego typu kotłach wyposażone jest w samoczyszczący układ.

W małych kotłach uzupełnianie zasobnika węglowego odbywa się raz na 3-6 dni, bez konieczności dodatkowej obsługi. Węgiel dozowany jest do paleniska za pomocą podajnika ślimakowego w dokładnych ilościach, gdzie następnie jest spalany pod nadmuchem powietrza zapewniając żądany komfort cieplny pomieszczeń. Ponadto ilość wytwarzanego popiołu jest niewielka, co jest spowodowane efektywnym spalaniem oraz tym, że kotły te przystosowane są do spalania odpowiednio przygotowanych wysokogatunkowych rodzajów węgla. Użycie paliwa złej jakości może spowodować zapchanie podajnika ślimakowego lub powstanie zbyt dużej zgorzeliny w palenisku, co grozi uszkodzeniem kotła. W urządzeniach tych nie można spalać również odpadów komunalnych i bytowych, powodujących trudne do oszacowania emisje, w tym również związków bardzo szkodliwych (np. dioksyny i furany), a co nadal jest popularne przy stosowaniu tradycyjnych palenisk węglowych. W wielu urządzeniach producenci dopuszczają spalanie biomasy, ale tylko w formie odpowiednio przygotowanych peletów.

Początkowo urządzenia te pochodziły wyłącznie z importu. Obecnie istnieje ponad 40 producentów oferujących jednostki retortowe wraz ze stosownym atestem energetycznym i **znakiem bezpieczeństwa ekologicznego**.

KOTŁY NA PELETY DRZEWNE

Kotły automatyczne na pelety (paliwo granulowane) i brykiety drzewne wyposażone są w automatyczny system podawania paliwa oraz doprowadzania powietrza do spalania. Nie wymagają stałej obsługi, mogą współpracować z automatyką pogodową. Paliwo umieszcza się w specjalnym zasobniku, skąd jest pobierane przez podajnik z napędem elektrycznym sterowany automatycznie w zależności od warunków atmosferycznych. Automatycznie steruje także wentylatorem dozującym powietrze do spalania. Paliwo uzupełnia się co kilka dni, tym rzadziej, im większy jest zasobnik.

Alternatywą dla źródeł energii opartych na paliwach kopalnych są odnawialne źródła energii. Z informacji zawartych w „Projekcie założeń do planu zaopatrzenia Miasta Racibórz w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe” wynika, że istnieje w gminie potencjał odnawialnych źródeł energii, głównie po stronie biomasy oraz energii słońca. Potencjał ten nie jest dokładnie znany, w związku z czym „Program” w założeniach nie zamyka możliwości wykorzystania tych źródeł i zawiera analizę ekologiczno – energetyczną oraz ekonomiczną realizacji tych przedsięwzięć głównie po stronie wykorzystania lokalnych zasobów biomasy (słoma, drewno).

W niniejszym „Programie” nie wskazano konkretnych producentów urządzeń pozostawiając ostateczny wybór użytkownikowi. Podstawowym wymogiem stawianym przez „Program” jest, w przypadku urządzeń grzewczych, posiadanie świadectwa badań energetycznych i w przypadku kotłów na paliwa stałe świadectwa „na znak bezpieczeństwa ekologicznego”.

4.1.2. Termomodernizacja instalacji wewnętrznych i „skorupy” budynku

W czasach, gdy w Polsce prowadzona była gospodarka scentralizowana nie przywiązywano specjalnej uwagi do ilości zużywanej energii, gdyż przepisy budowlane nie stawiały wysokich wymagań w dziedzinie izolacyjności cieplnej stosowanych materiałów budowlanych, a ponadto energia była tania. W związku z tym obecnie w Polsce zużywanie energii na ogrzewanie budynków jest kilkakrotnie większe niż na ogrzewanie takich samych budynków w innych krajach o podobnym klimacie, lecz oszczędnie użytkujących energię. Zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą obiektu mieszkalnego osiągane jest głównie poprzez zmniejszenie strat ciepła i tak: dla przegród zewnętrznych poprzez ocieplenie ścian, stropodachów (dachów), stropów nad piwnicami, a także wymianę okien i drzwi. Ponadto zmniejszenie współczynnika infiltracji powietrza zewnętrznego przez nieszczelności (głównie okna i drzwi) powoduje znaczące zmniejszenie strat ciepła na ogrzewanie zimnego powietrza. Inną ważną przyczyną wysokiego zużycia ciepła jest niska sprawność wewnętrznej instalacji ogrzewania. Doświadczenia z audytów energetycznych pokazują, iż przedsięwzięcia termorenowacyjne mogą przyczynić się do zmniejszenia zużycia energii nawet o 60%. Wadą tych przedsięwzięć jest duża wysokość ponoszonych na ten cel nakładów inwestycyjnych, lecz należy mieć również na uwadze, że czas życia tego typu inwestycji wynosi, co najmniej 20 lat.

4.2. Charakterystyka ekonomiczna i ekologiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych w budynkach indywidualnych

Aby przeprowadzić analizę konkurencyjności różnych przedsięwzięć zastosowany sposób musi umożliwiać porównanie ich efektywności energetycznej i ekologicznej w odniesieniu do jednolitych kryteriów. W tym celu potrzebne jest przeprowadzenie porównania stanu obecnego ze stanem oczekiwanym.

Bazując na danych pozyskanych w wyniku ankietyzacji oraz wiedzy technicznej autorów opracowania, założono i przyjęto do dalszej analizy porównawczo-efektywnościowej w zakresie zarówno technicznym jak i ekonomicznym, budynek reprezentatywny dla gminy Racibórz opisany w tabeli 4.1.

| Charakterystyka obiektu reprezentatywnego | | |
|--|-------------------|----------------|
| Cecha | Jednostka | opis / wartość |
| <i>Dane techniczne budowlane</i> | | |
| Technologia budowy | - | tradycyjna |
| Powierzchnia ogrzewana budynku | m ² | 127 |
| Kubatura ogrzewana budynku | m ³ | 318 |
| Sumaryczna powierzchnia okien zewnętrznych | m ² | 25,2 |
| Sumaryczna powierzchnia drzwi zewnętrznych | m ² | 2 |
| Ocieplenie ścian zewnętrznych | - | 35,8% |
| Ocieplenie stropu nad ost. kondygnacją | - | 28,8% |
| Okna enegooszczędne | - | 82,5% |
| Zawory termostatyczne | - | nie |
| Automatyka pogodowa | - | nie |
| Wentylacja | - | grawitacyjna |
| <i>Dane energetyczne</i> | | |
| Jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło | GJ/m ² | 0,73 |
| Roczne zapotrzebowanie na ciepło budynku | GJ/rok | 113,2 |
| Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku | kW | 14 |
| Typ kotła | - | węglowy |
| Sprawność kotła | % | 0,64 |

Tabela 4.1. Podstawowe założenia i charakterystyka obiektu reprezentatywnego, przyjętego do dalszych analiz programowych (*Źródło: ankietyzacja*)

Opierając się na obliczeniach uproszczonego audytu energetycznego wyznaczono dla reprezentatywnego budynku roczne zapotrzebowanie na ciepło, a w dalszej kolejności zużycie poszczególnych paliw (z uwzględnieniem sprawności urządzeń), roczne koszty ogrzewania i emisje zanieczyszczeń. Przy analizie efektywności ekologicznej przyjęto, że dla biomasy emisja CO₂ równa jest zero (ilość wyemitowanego CO₂ w procesie spalania jest zbliżona do ilości pochłoniętej w procesie wzrostu roślin). Sprawności podawane przez producentów urządzeń grzewczych są wyższe od tych, które zostały przyjęte na potrzeby opracowania „Programu”. Wynika to głównie z faktu, iż producenci podają parametry techniczne swoich produktów w nominalnych warunkach pracy. W rzeczywistości średniosezonowe warunki pracy urządzeń znacznie odbiegają od warunków nominalnej pracy. Tak, więc celowe zaniżenie sprawności energetycznej urządzeń na cele analizy technicznej zbliża warunki pracy tych urządzeń do rzeczywistości panujących.

4.2.1. Zmiana zużycia energii w wyniku wymiany kotła

W wyniku wymiany źródła ciepła na sprawniejsze bezpośrednio ulega zmniejszeniu zużycie energii pierwotnej paliw. Na potrzeby programu oszacowano potencjalny efekt energetyczny wymiany tradycyjnego kotła węglowego na inne nowoczesne wysokosprawne kotły. Różnice w zużyciu energii zawartej w paliwach wynikają głównie ze sprawności analizowanych kotłów. W Tabeli 4.2 zestawiono analizowane warianty wymiany kotła wraz z ich sprawnościami i potencjałem zmniejszenia zużycia energii pierwotnej paliw.

| Roczne zużycie paliwa (energii) dla różnych rodzajów ogrzewania | | | | Redukcja zużycia energii paliwa |
|---|------------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------|
| Rodzaj kotła | Sprawność źródła ciepła [%]* | Zużycie paliwa (energii) | | |
| | | Ilość | Jednostka | |
| Kocioł węglowy - tradycyjny | 64,0 | 7,7 | Mg/a | - |
| Kocioł węglowy - retortowy | 80,0 | 5,4 | Mg/a | 20,1% |
| Kocioł gazowy | 81,5 | 3 968 | m ³ /a | 21,5% |
| Kocioł olejowy | 81,5 | 3,27 | m ³ /a | 21,4% |
| Kocioł na pellety drzewne | 80,0 | 7,4 | Mg/a | 20,5% |
| Ogrzewanie elektryczne | 100 | 31,4 | MWh/rok | 36,0% |

* sprawność średnioroczna

Tabela 4.2. Roczne zużycie paliw na ogrzanie budynku reprezentatywnego indywidualnego z uwzględnieniem sprawności energetycznej urządzeń grzewczych oraz potencjał redukcji energii w wyniku zastosowania alternatywnej technologii (na podstawie audytu uproszczonego).

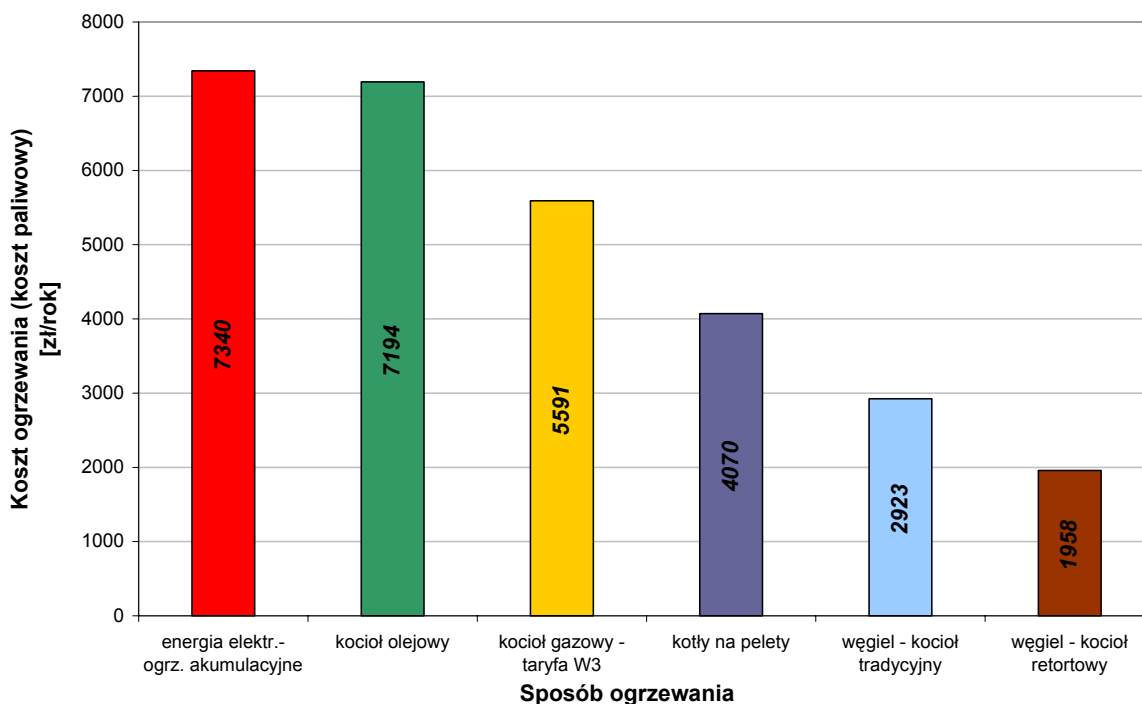
4.2.2. Zmiana rocznych kosztów ogrzewania w wyniku wymiany kotła

Koszty paliw i energii w budynkach indywidualnych są głównymi kosztami eksploatacyjnymi obok kosztów wywozu odpadów paleniskowych i trudnych do oszacowania kosztów obsługi. Kalkulacje kosztów eksploatacyjnych oparto wyłącznie na kosztach paliwa. Ceny jednostkowe paliw zostały ustalone w oparciu o aktualne cenniki, taryfy oraz szacunki własne (lipiec 2006r). Dla ogrzewania elektrycznego przyjęto założenie, że pobór energii jest w 100% w taryfie nocnej (G 12e). Roczne koszty paliwa poniesione na ogrzewanie budynku oraz zmianę kosztów w wyniku zmiany nośnika energii przedstawiono w Tabeli 4.3.

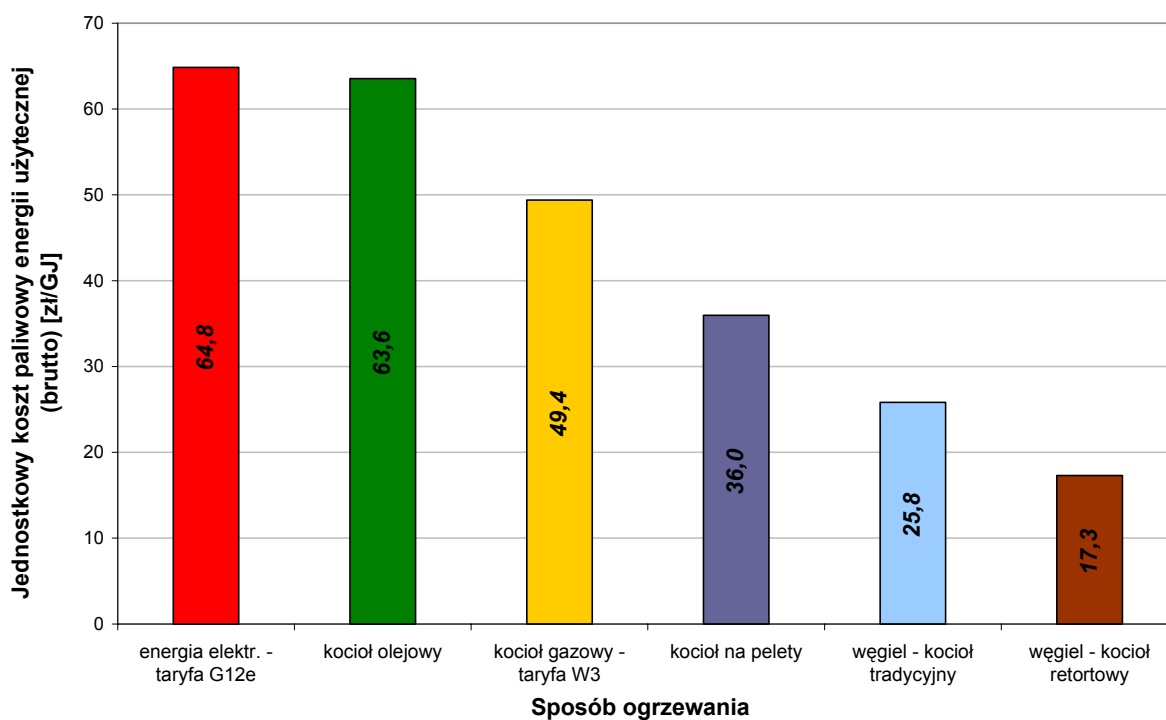
| Roczne koszty na ogrzanie budynku reprezentatywnego | | | | | Redukcja kosztów paliwa* |
|---|-------------------------------|-------------------|--------------|-----------|--------------------------|
| Rodzaj kotła | Cena paliwa, energii (brutto) | | Koszt paliwa | | |
| | Ilość | Jednostka | Ilość | Jednostka | |
| Kocioł węglowy - tradycyjny | 380 | zł/Mg | 2 923 | zł/a | - |
| Kocioł węglowy - retortowy | 360 | zł/Mg | 1 958 | zł/a | 33,0% |
| Kocioł gazowy - taryfa W3 | 1,41 | zł/m ³ | 5 591 | zł/a | -91,3% |
| Kocioł olejowy | 2,2 | zł/l | 7 194 | zł/a | -146,2% |
| Kocioł na pelety | 550 | zł/Mg | 4 070 | zł/a | -39,3% |
| Ogrzewanie elektr. - taryfa G12e | 228,8 | zł/MWh | 7 340 | zł/a | -151,2% |

* wartości ze znakiem (-) oznaczają wzrost kosztów ogrzewania

Tabela 4.3. Roczne koszty paliwa ponoszone na ogrzanie budynku reprezentatywnego w zależności od sposobu ogrzewania.



Rysunek 4.1. Porównanie rocznych kosztów ogrzewania w zależności od używanego nośnika energii.



Rysunek 4.2. Porównanie jednostkowych kosztów ogrzewania w zależności od używanego nośnika energii.

Na zamieszczonych wykresach widać znaczne zróżnicowanie w kosztach, ponoszonych na ogrzewanie domów w zależności od stosowanego nośnika. Dokonując wyboru zakupu nowego źródła ciepła należy mieć również na uwadze, że opłaty za rachunki, nie są rozłożone równomiernie na cały rok, lecz na okres sezonu grzewczego (zwłaszcza w przypadku gazu i energii elektrycznej), niekorzystnie wpływając na „portfel” użytkownika. Najtańsze

w eksploatacji są zdecydowanie układy zasilane paliwami stałymi, biomasą i węglem. Wadą tych układów jest konieczność częstej obsługi urządzeń przez użytkowników, co praktycznie nie występuje w przypadku zasilania paliwami gazowymi i ciekłymi.

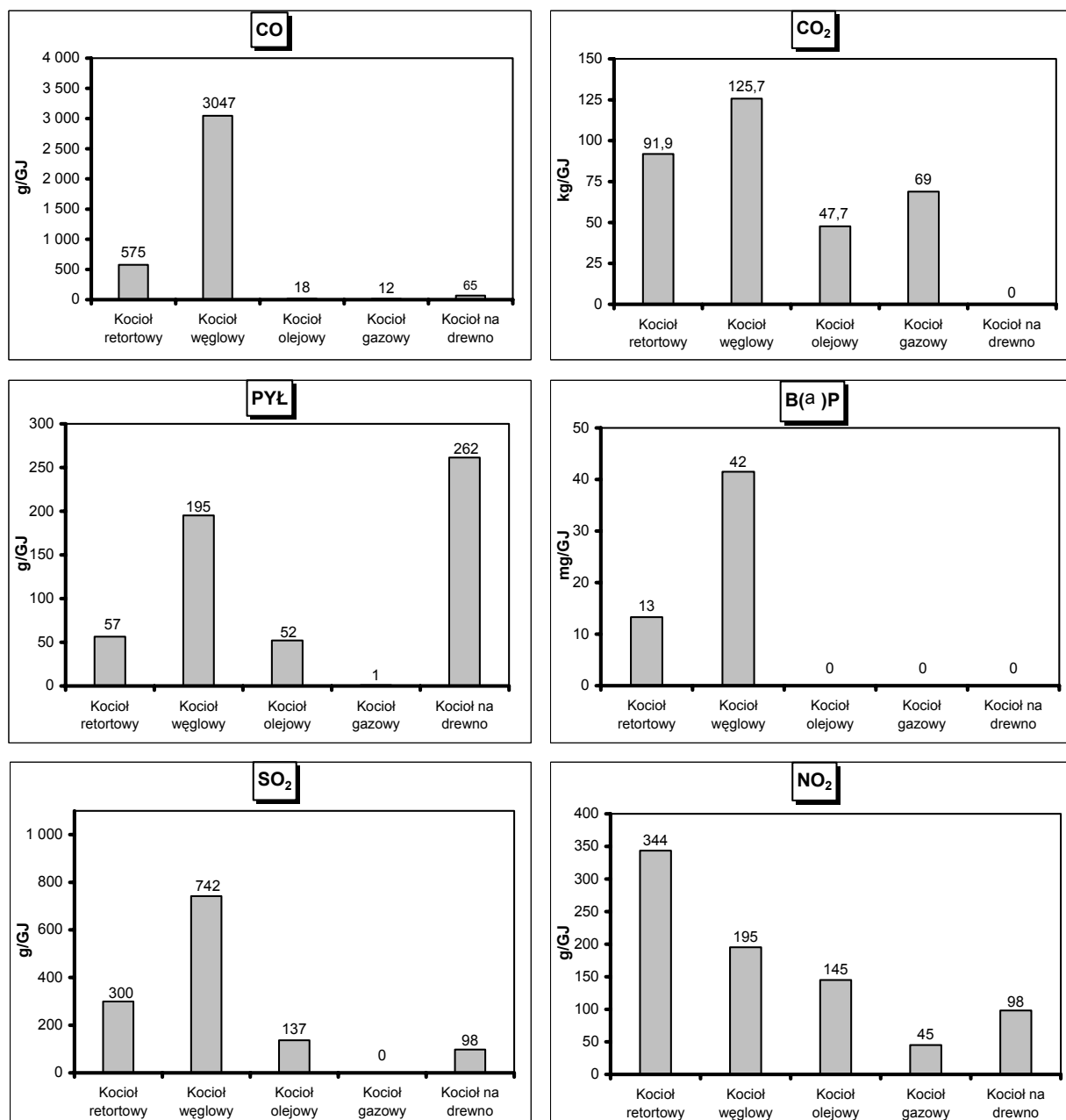
4.2.3. Zmiana rocznych emisji zanieczyszczeń w wyniku wymiany kotła

W wyniku zastosowania nowoczesnych urządzeń grzewczych zastępując stare nieefektywne kotły węglowe zmniejsza się przede wszystkim emisja zanieczyszczeń gazowych i lotnych. W przypadku tlenków azotu, przy zastosowaniu niektórych technologii, występuje wzrost ich emisji, spowodowane to jest zwiększeniem temperatury w komorze spalania kotła, co sprzyja powstawaniu tzw. termicznych tlenków azotu. Wzrasta również emisja pyłu przy spalaniu biomasy, co wynika ze zdecydowanie większej ilości spalanego paliwa w stosunku do węgla. Do obliczeń ilości emitowanych rocznie zanieczyszczeń zastosowano podobnie jak dla bilansu całkowitego emisji w Gminie wskaźniki opisane w załączniku nr 2.

| Lp. | Rodzaj zanieczyszczenia | Jednostka | Kocioł węglowy | Kocioł retortowy | | Kocioł olejowy | | Kocioł gazowy | | Kocioł na drewno | |
|-----|-------------------------|-----------|----------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | | Emisja | Emisja | Redukcja emisji | Emisja | Redukcja emisji | Emisja | Redukcja emisji | Emisja | Redukcja emisji |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | SO ₂ | kg/a | 84,0 | 33,9 | 59,6% | 15,5 | 81,5% | 0 | 100,0% | 11,1 | 86,8% |
| 2 | NO ₂ | kg/a | 22,1 | 38,9 | -76,0% | 16,4 | 25,8% | 5,1 | 76,9% | 11,1 | 49,8% |
| 3 | CO | kg/a | 344,9 | 65,1 | 81,1% | 2,0 | 99,4% | 1,4 | 99,6% | 7,4 | 97,9% |
| 4 | CO ₂ | kg/a | 14 227 | 10 403 | 26,9% | 5 396 | 62,1% | 7 794 | 45,2% | 0 | 100% |
| 5 | pył | kg/a | 22,1 | 6,4 | 71,0% | 5,9 | 73,3% | 0,1 | 99,5% | 29,6 | -33,9% |
| 7 | B(a)P | g/a | 4,7 | 1,5 | 68,1% | 0 | 100% | 0 | 100% | 0 | 100% |

Tabela 4.4. Roczna emisja zanieczyszczeń powstająca w wyniku spalania paliw do celów grzewczych w zależności od sposobu ogrzewania (wielkości redukcji, przed którymi występuje znak (-) oznaczają wzrost rocznych emisji).

Dla zobrazowania możliwego do osiągnięcia efektu ekologicznego w wyniku wymiany nieefektywnego źródła ciepła zbudowano wykresy słupkowe (Rysunek 4.3) przedstawiające jednostkowe emisje zanieczyszczeń w przeliczeniu na 1 GJ ciepła użytecznego. Na pierwszy rzut oka widać, że najmniej korzystnie na tle pozostałych wypada obiekt wyposażony w tradycyjny kocioł węglowy, zwłaszcza dla tych najbardziej szkodliwych substancji, czyli: B(α)P, CO, SO₂ i NO₂.



Rysunek 4.3. Porównanie emisji zanieczyszczeń powstających przy spalaniu paliw do celów grzewczych przy produkcji 1 GJ ciepła użytkowego (z uwzględnieniem sprawności energetycznej urządzeń grzewczych).

4.3. Wskaźniki oceny efektywności ekonomicznej i ekologicznej przedsięwzięć termomodernizacyjnych w budynkach indywidualnych

Kluczową kwestią programu jest ekonomiczna zachęta użytkowników (odbiorców) energii, by inwestowali w przedsięwzięcia najbardziej efektywne ekonomicznie w stosunku do poniesionych kosztów. Do tego celu posłużono się metodami powszechnie stosowanymi w krajach rozwiniętych.

4.3.1. Krańcowe koszty redukcji emisji zanieczyszczeń w okresie żywotności inwestycji

Metoda ta pozwala ocenić efekt ekologiczny przedsięwzięć inwestycyjnych w stosunku do poniesionych kosztów. Wyraża się go stosunkiem różnicy kosztów i różnicy emisji zanieczyszczeń w całym okresie żywotności inwestycji. Do obliczeń przyjęto, że na koszt eksploatacji urządzenia składa się koszt paliwa.

$$CCH = \frac{\Delta LCC}{\Delta E_H} \quad [\text{zł/kg}_H]$$

gdzie:

ΔLCC – koszty różnicowe alternatywnej technologii w stosunku do stanu istniejącego,

ΔE_H – różnica emisji w wyniku zastosowania alternatywnej technologii,

przy czym:

H – rodzaj zanieczyszczenia (CO_2 , $\text{B}(\alpha)\text{P}$, Pył, $\text{SO}_2+\text{NO}_2+\text{CO}$),

dalej,

$$\Delta LCC = LCC_{(2)} - LCC_{(1)}$$

gdzie:

$LCC_{(1)}$ – koszt w cyklu żywotności w stanie istniejącym,

$LCC_{(2)}$ – koszt w cyklu żywotności w stanie po inwestycji.

$$LCC = C_C + \sum_{n=1}^{n=t} \frac{K_{eks}}{(1+r)^n} = C_C + \frac{K_{eks}}{CRF}$$

$$CRF = \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}}$$

gdzie:

K_{eks} – koszt eksploatacji (paliwa)

C_C – koszt kapitałowy

n – okres żywotności (dla kotłów $n=15$ lat, dla przedsięwzięć termomodernizacyjnych $n=20$ lat)

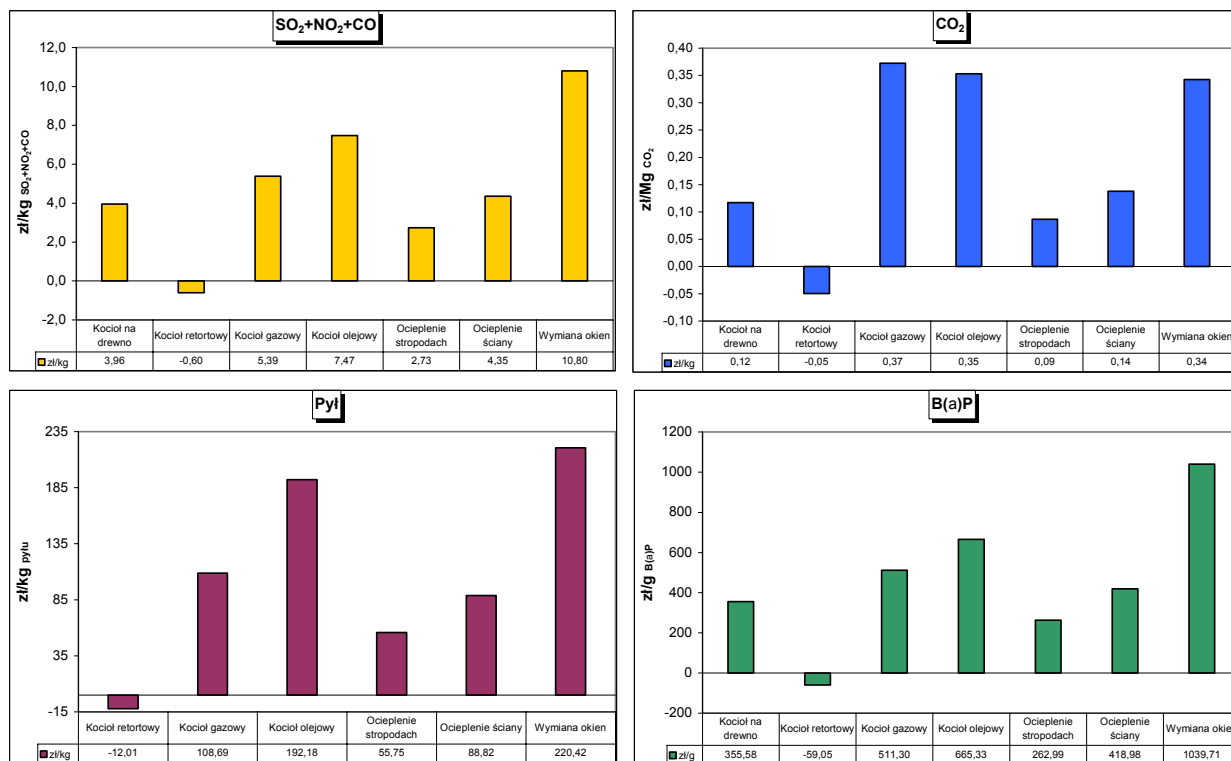
r – stopa dyskonta (założono: $r = 6,5\%$)

CRF – współczynnik odzysku kapitału

dla stanu istniejącego $C_C = 0$, gdyż nie występują koszty inwestycyjne.

Wyniki obliczeń przedstawiono w postaci graficznej (Rysunek 4.4) dla czterech rodzajów zanieczyszczeń (CO_2 , pył, $\text{B}(\alpha)\text{P}$ oraz suma $\text{SO}_2+\text{NO}_2+\text{CO}$). Dla celów porównawczych oprócz kotłów, przeanalizowano również efekty ekologiczne termorenowacji budynków po stronie ocieplenia przegród zewnętrznych i wymiany stolarki okiennej. Z porównania wynika, że dla kotłów na biomasę i węglowych retortowych redukcja jednostki emisji zanieczyszczeń kosztuje najmniej. Największe są z kolei koszty redukcji emisji dla kotłów olejowych i gazowych, co związane jest przede wszystkim z dużymi kosztami eksploatacyjnymi tych urządzeń.

Przedsięwzięcia termorenowacyjne co prawda nie są obciążone kosztami eksploatacyjnymi, lecz przy bardzo wysokich kosztach inwestycyjnych jawią się również jako mało efektywne, a zwłaszcza wymiana stolarki okiennej.



Rysunek 4.4. Porównanie kosztów redukcji emisji zanieczyszczeń w okresie żywotności inwestycji.

4.3.2. Średnioroczny jednostkowy koszt kapitałowy oszczędności energii

Jest to zdyskontowany koszt związany z realizacją przedsięwzięcia (koszt kapitałowy) w formie ilorazu wyrównanych rocznych rat FXC i średniej rocznej oszczędności energii ΔE_r , a więc:

$$CCE = \frac{FXC}{\Delta E_r}$$

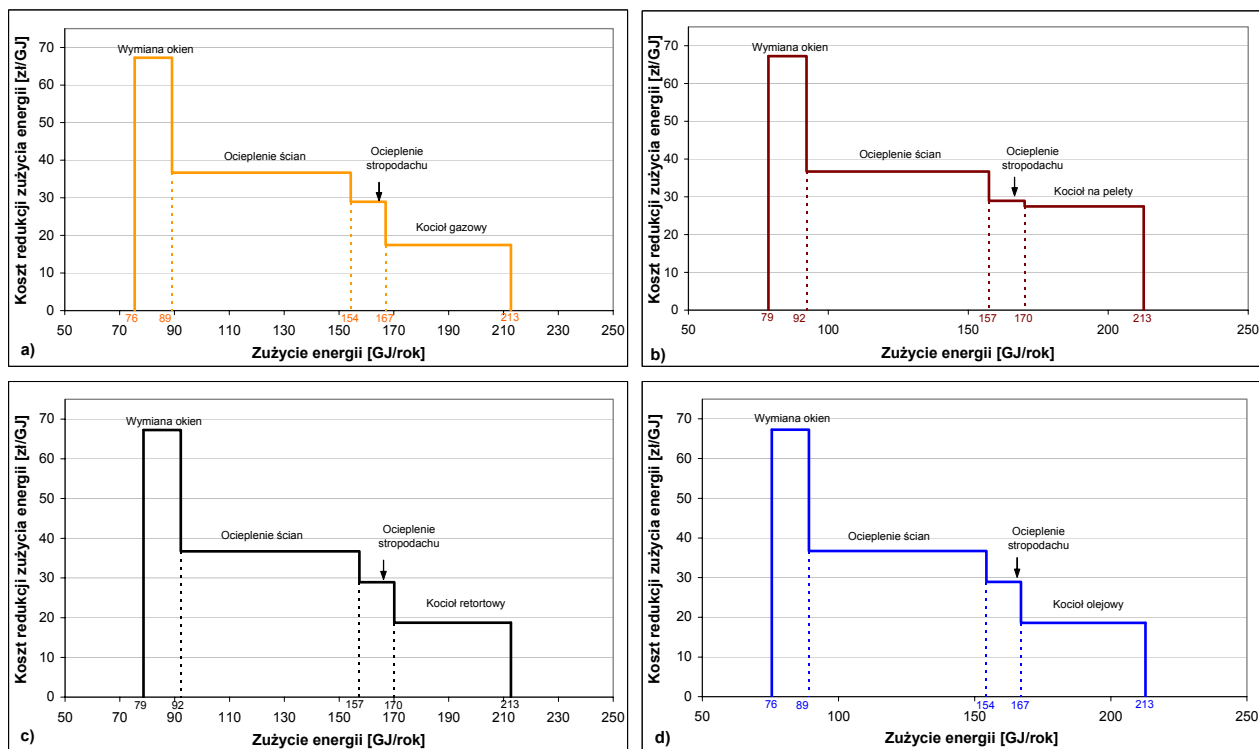
gdzie:

$$FXC = I \cdot CRF$$

I – nakłady inwestycyjne

CRF – wskaźnik zwrotu kapitału

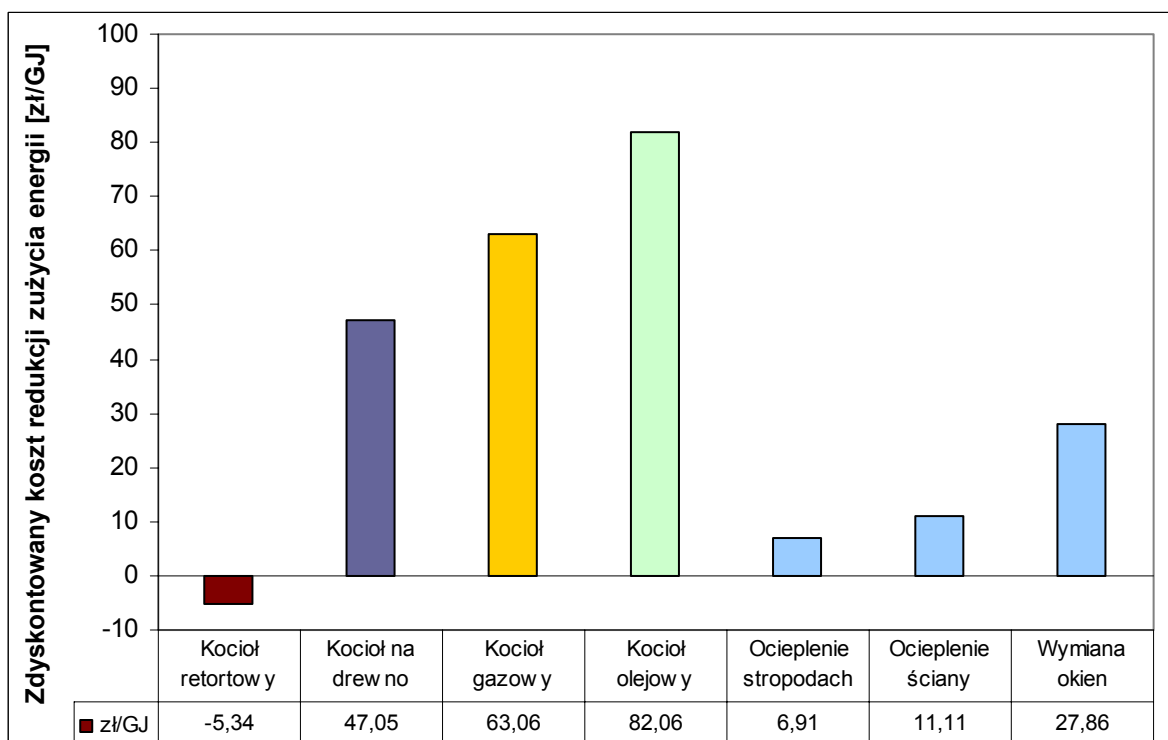
W oparciu o otrzymane wyniki obliczeń zbudowano wykresy wykorzystywane w analizach efektywności ekonomicznej przedsięwzięć do planowania realizacji przedsięwzięć po najmniejszych kosztach redukcji. Oznacza to, że priorytetowo zalecane są przedsięwzięcia o najniższych kosztach redukcji energii, chyba, że występują inne priorytety np. zły stan techniczny budynku (konieczny remont budowlany).



Rysunek 4.5. Jednostkowe koszty kapitałowe i efekty przedsięwzięć energooszczędnych w budynku indywidualnym w zależności od rodzaju kotła: a) gazowy, b) na pelety, c) retortowy, d) na olej.

Jak widać na powyższych wykresach, największy efekt energetyczny w stosunku do poniesionych kosztów inwestycyjnych dają urządzenia grzewcze. Spośród analizowanych typów kotłów najefektywniejsze są kotły gazowe i olejowe, przekłada się na to stosunkowo niska cena i przede wszystkim najwyższa sprawność energetyczna urządzeń w porównaniu z pozostałymi. Dla kotłów zasilanych wysokiej jakości paliwami drzewnymi 1 GJ energii zaoszczędzonej w wyniku zmiany źródła jest najdroższy, co wynika z najwyższych nakładów inwestycyjnych.

Wykresy potwierdzają również, że przedsięwzięcia termorenowacyjne przeprowadzane na budynkach indywidualnych są najdroższe, a redukcja zużycia energii w stosunku do poniesionych nakładów mała, zwłaszcza dla okien. Z tego powodu bardzo trudno jest pozyskać dofinansowanie dla indywidualnych inwestorów na termomodernizację. Główną przyczyną niskiej efektywności ekonomicznej przedsięwzięć termorenowacyjnych jest stosunkowo niewielki roczny koszt ogrzewania budynków indywidualnych, zwłaszcza przy stosowaniu węgla. Inaczej ma się sytuacja dla budynków ogrzewanych gazem, olejem czy energią elektryczną, gdzie koszty są dwukrotnie większe niż w budynkach ogrzewanych węglem. Z tego powodu należy brać pod uwagę również krańcowe koszty redukcji zużycia energii w okresie żywotności inwestycji z uwzględnieniem kosztów eksploatacyjnych (paliwa). Efekt obliczeń przedstawiono na kolejnym wykresie.



Rysunek 4.6. Jednostkowe koszty redukcji zużycia energii w budynku indywidualnym w zależności od rodzaju przedsięwzięcia modernizacyjnego.

Po zdyskontowaniu (zmiana wartości pieniądza w czasie) jednostkowe koszty redukcji zużycia energii maleją dla wszystkich przedsięwzięć za wyjątkiem wymiany kotła węglowego na gazowy, olejowy czy na pelety (zwiększenie rocznych kosztów eksploatacyjnych w wyniku przeprowadzenia modernizacji). Najbardziej efektywne okazują się kotły retortowe, które w okresie swojej żywotności przynoszą oszczędności. Przedsięwzięcia termorenowacyjne w całym cyklu żywotności nie przynoszą korzyści, tzn., że oszczędność energii nie kompensuje ponoszonych kosztów kapitałowych, nawet w okresie 20 lat eksploatacji. Mimo wszystko nie odradza się użytkownikom prowadzenia prac termorenowacyjnych budynków indywidualnych, wręcz przeciwnie należy dążyć do zmniejszenia zużycia energii zwłaszcza przy bardzo niepewnym rynku paliwowym. Gmina w ramach działań programowych jest zdolna wspierać swoich mieszkańców w inny sposób niż finansowy, np. poprzez prowadzenie przez Operatora programu punktu doradztwa.

5. METODYCZNE I DECYZYJNE PODSTAWY BUDOWY PROGRAMU ZMNIEJSZENIA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

5.1. Założenia „Programu” obniżenia niskiej emisji w budynkach indywidualnych jednorodzinnych

W „Programie” przyjęto następujące założenia:

- ♦ podstawowym warunkiem udziału w programie jest likwidacja istniejącego źródła ciepła na inne, którego konstrukcja uniemożliwia spalanie odpadów,

- ♦ dofinansowanie w ramach programu otrzymają jedynie wysokosprawne urządzenia grzewcze przy wymianie urządzeń węglowych na inne kotły: węglowe retortowe, gazowe, olejowe, ogrzewanie elektryczne, a także pompy ciepła i inne czyste technologie pod warunkiem wykazania efektu ekologicznego, które będą rozpatrywane w sposób indywidualny. W szczególnych przypadkach jest możliwe dofinansowanie wymiany kotłów niewęglowych pod warunkiem zamiany na technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii.
- ♦ urządzenia zasilane paliwami stałymi (w tym importowane z zagranicy) muszą posiadać aktualne świadectwo na „znak bezpieczeństwa ekologicznego” przyznawanego przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrzu,
- ♦ wymienione w ramach funkcjonowania „Programu” źródło ciepła musi być głównym źródłem, nie dopuszcza się sytuacji kiedy układ grzewczy stanowią dwa równoważne źródła ciepła jak np. kocioł węglowy wraz z gazowym,
- ♦ dostawa, demontaż starych i montaż nowych urządzeń oraz serwis gwarancyjny realizowane są przez Operatora Programu,
- ♦ udział własny właścicieli i administratorów obiektów wynosi 30% nakładów inwestycyjnych dla wymiany kotłów (w przypadku gdy koszt przekracza założony w programie użytkownik dopłaca nadwyżkę) oraz 30% kosztów związanych z funkcjonowaniem Operatora Programu – Tabela 5.1,
- ♦ udział własny właścicieli i administratorów obiektów w przypadku zastosowania niekonwencjonalnych urządzeń, np. pomp ciepła wynosi 30%. W przypadku gdy całkowity koszt jest większy niż koszt kwalifikowany (10 000 zł - koszt wymiany i zakupu), wówczas użytkownik pokrywa również nadwyżkę kosztów,
- ♦ kolejność wymiany kotłów w zgłoszonych do programu obiektach realizowana będzie na podstawie kolejności składania wniosków według dat stempla wpływu wniosku do Urzędu Miasta lub Operatora.

5.1.1. Cele programu

Dla Gminy Racibórz podstawowym celem realizacji programu jest zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery na jej obszarze. Wszelkie możliwe wsparcie zewnętrzne gminy w zakresie realizacji „Programu” jest możliwe jedynie przy wykazaniu pozytywnego efektu ekologicznego możliwego do osiągnięcia w wyniku wdrożeń. Korzyści ekonomiczne (eksploatacyjne) wynikające z wymiany źródła ciepła interesują przede wszystkim, nie władze samorządowe, lecz użytkowników tych urządzeń. Dla tych ostatnich efekt ekologiczny jest z kolei sprawą wtórną, tak więc jeżeli użytkownik w wyniku udziału w programie nie będzie ponosił dodatkowych kosztów w stosunku do stanu obecnego, tym chętniej do niego przystąpi. Istnieją również użytkownicy, którzy chcą użytkować kotły zasilane paliwami gazowymi lub ciekłymi zwiększając komfort użytkowania, kosztem wzrostu rocznych kosztów eksploatacyjnych. Ze wstępnych deklaracji pochodzących z ankietyzacji wynika, że najczęściej wybierane są kotły na węgiel (ponad 76 %), kotły gazowe (prawie 21%), olejowe (prawie 1%) oraz inne (ponad 2% - założono, że kotły biomasowe). Są to jednak deklaracje wstępne, co oznacza, że z czasem będą się one zmieniały, dlatego też do analizy przyjęto, że wszyscy

uczestnicy programu wymienią stare źródło ciepła na kocioł retortowy. W rzeczywistości, po zapoznaniu się przez mieszkańców ze szczegółowymi zasadami udziału w „Programie ograniczenia niskiej emisji”, wystąpi również chęć wymiany na inne niż retortowe źródła ciepła, np. gazowe czy też wykorzystujące odnawialne źródła energii. Sytuacja taka spowoduje, że rzeczywisty efekt ekologiczny będzie zapewne większy niż wyliczony w „Programie”.

5.1.2. Warunki realizacji „Programu”

Podstawowym warunkiem udziału w „Programie”, ze strony nabywcy – użytkownika, jest deklaracja udziału na zasadach ogólnych opisanych w niniejszym „Programie” oraz szczegółowych w regulaminie uczestnictwa w „Programie”.

Program obejmuje w zakresie modernizacji źródła ciepła:

- ♦ pomoc Operatora w doborze urządzenia zgodnie z potrzebami cieplnymi budynku,
- ♦ demontaż starej jednostki grzewczej oraz dostawę i montaż nowej,
- ♦ wymianę istniejącego źródła ciepła węglowego na inne węglowe (tylko kotły retortowe) lub na kocioł gazowy, olejowy, przyłączy sieciowe, ogrzewanie elektryczne lub na inne alternatywne źródło ciepła,
- ♦ adaptację wewnętrznej sieci do nowych warunków pracy (regulacja hydrauliczna),
- ♦ możliwość skorzystania ze zorganizowanych dostaw paliw,
- ♦ koordynację Operatora Programu nad wszystkimi działaniami.

Niniejszy „Program” nie ogranicza możliwości działań przekraczających zakres wyżej wymieniony. Nie przewiduje się w niniejszym programie wsparcia finansowego indywidualnych użytkowników przy realizacji przedsięwzięć termorenowacyjnych (ocieplenie przegród zewnętrznych, wymiana stolarki okiennej, modernizacja instalacji wewnętrznej).

Obecnie na polskim rynku funkcjonują komercyjne banki udzielające kredyty na preferencyjnych warunkach na cele termorenowacyjne. Gmina może służyć doradztwem i wsparciem merytorycznym (wykonanie uproszczonych audytów energetycznych, pomoc w wypełnieniu odpowiednich wniosków kredytowych, doradztwo). Obowiązkami tymi można również obarczyć Operatora Programu.

5.1.3. Propozycja działań i ich finansowanie (wymiana kotłów)

Program związany jest z działaniami mającymi na celu poprawę jakości powietrza atmosferycznego w Raciborzu, dlatego przewiduje się skorzystanie z istniejących mechanizmów wspierających finansowo tego typu działania.

NAKŁADY MODERNIZACYJNE

W oparciu o przyjęte założenia techniczne oszacowano wysokość nakładów na zakup i wymianę źródła ciepła na poziomie **10 000 zł** na jeden obiekt (koszt przyjęto, jak dla kotła retortowego).

W oparciu o przyjęty koszt kwalifikowany dokonano kalkulacji dopłat ze strony Gminy. Gmina dopłaci użytkownikowi 70% kosztów wymiany źródła ciepła, jeżeli koszt ten nie

przekracza kosztu kwalifikowanego, czyli 10 tys. zł łącznie dla zakupu urządzeń i prac związanych z montażem. Dopuszcza się możliwość dofinansowania zakupu urządzeń innych niż kotły, np. pompy ciepła, układy solarne, a także ogrzewanie elektryczne i przyłącza sieciowe, lecz dopłata ze strony Gminy nie przekracza 70% kosztu kwalifikowanego, czyli nie przekroczy 7000 zł.

ILOŚĆ OBIEKTÓW OBJĘTYCH PROGRAMEM ORAZ CZASOKRES REALIZACJI PROGRAMU

Zakłada się, że program w całym okresie realizacji będzie koordynowany przez Operatora. W związku z tym przewiduje się możliwość optymalizacji ilości wymienionych źródeł i czasu realizacji całego programu w oparciu o monitoring realizacji i potrzeb. Innym ważnym warunkiem realizacji programu oprócz chęci mieszkańców jest zdolność gminnego budżetu na poniesienie znaczących obciążeń jakimi niewątpliwie programy wdrożeniowe się cechują.

Bazując na informacjach pozyskanych w wyniku ankietyzacji (170 chętnych) oraz preferencjom Urzędu Miasta, przyjęto, że w programie wymienionych zostanie 200 starych kotłów i pieców na inne ekologiczne źródło ciepła. Biorąc pod uwagę powyższe założenia oraz możliwości finansowe Gminy, opracowano etapy realizacji z podziałem na trzy kolejne lata.

| Rodzaj kotła | Liczba kotłów wymienianych w kolejnych latach programu | | | |
|---------------------|--|--------|---------|------------|
| | I rok | II rok | III rok | Suma |
| Węglowy - retortowy | 80 | 60 | 60 | 200 |

Tabela 5.1. Ilości i rodzaje planowanych modernizacji systemów grzewczych w budynkach indywidualnych objętych programem

INŻYNIERIA FINANSOWANIA

Uwzględniając aktualnie obowiązujące zasady dofinansowania oraz koszty proponuje się następującą inżynierię finansowania przy wykorzystaniu środków z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach. Przedstawiony w poniższej tabeli mechanizm finansowania nie uwzględnia na tym etapie dotacji i umorzenia pożyczki z WFOŚiGW, ponieważ wszelkie rachunki ekonomiczne należy przeprowadzać zgodnie z zasadami operowania środkami publicznymi, czyli bez dotacji i umorzeń, które mimo, że są prawdopodobne, nie są jednak w 100% pewne. Niemniej jednak należy mieć na uwadze, że zgodnie z zasadami przyznawania dotacji wysokość dofinansowania w tym zakresie może wynosić do 50% kosztów kwalifikowanych dla zadań inwestycyjnych (p. 2.2.2. ZASAD UDZIELANIA I UMARZANIA POŻYCZEK, UDZIELANIA DOTACJI ORAZ DOPLAT DO OPROCENTOWANIA PREFERENCYJNYCH KREDYTÓW I POŻYCZEK NA 2006 ROK). Ponadto zgodnie z opisanymi zasadami dotacja dla „zadań wieloetapowych realizowanych w ramach programów ograniczenia niskiej emisji dotacja może dotyczyć tylko pierwszego i ostatniego etapu dofinansowywanego ze środków Funduszu” (p. 2.4.). Oprócz dotacji występuje również możliwość częściowego umorzenia pożyczki udzielanej przez Fundusz (do 50%

udzielonej pożyczki dla jednostek samorządu terytorialnego), lecz wysokość umorzenia może ulec zmniejszeniu jeżeli pożyczka udzielona została wraz z dotacją.

| Etapy | Wymiana źródeł ciepła | | | | | | Funkcjonowanie operatora | | | | | |
|-------------|-----------------------|------------|------------------|--------------------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------------------|-----|---------------|-----|----------------|
| | Liczba kotłów | | Łączny koszt | Udział własny mieszkańca | | Pożyczka WFOŚiGW | Łączny koszt | Udział własny mieszkańca | | Udział Gminy | | |
| | % | szt. | zł | % | zł | % | zł | % | zł | % | zł | |
| I rok | 40,0% | 80 | 800 000 | 30% | 240 000 | 70% | 560 000 | 80 000 | 30% | 24 000 | 70% | 56 000 |
| II rok | 30,0% | 60 | 600 000 | 30% | 180 000 | 70% | 420 000 | 60 000 | 30% | 18 000 | 70% | 42 000 |
| III rok | 30,0% | 60 | 600 000 | 30% | 180 000 | 70% | 420 000 | 60 000 | 30% | 18 000 | 70% | 42 000 |
| SUMA | 100% | 200 | 2 000 000 | | 600 000 | | 1 400 000 | 200 000 | | 60 000 | | 140 000 |

Tabela 5.2. Przyjęty mechanizm finansowania oparty na aktualnych zasadach finansowania przez WFOŚiGW oraz możliwości finansowe Gminy.

Łączny koszt programu na realizację i obsługę wymiany źródeł ciepła w budynkach jednorodzinnych indywidualnych wraz z kosztami Operatora wynosi: 2 200 000 zł.

EFEKT EKOLOGICZNY MOŻLIWY DO OSIĄGNIĘCIA PO WDROŻENIU PROGRAMU

Efekt ekologiczny uzależniony jest bezpośrednio od ilości przeprowadzonych wymian źródeł ciepła oraz od rodzaju paliwa jaki będzie używany po wdrożeniu przedsięwzięcia. Zakładając, że program zostanie zrealizowany w stopniu minimalnym, tzn. zgodnie z przyjętymi założeniami (200 jednostek), obliczono przewidywany efekt ekologiczny możliwy do osiągnięcia po zakończeniu programu.

| Lp. | Substancja | Jednostka | Wielkość dotychczasowa | Wielkość planowana | Różnica bezwzględna | Redukcja zanieczyszczenia |
|-----|-----------------|-----------|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | SO ₂ | kg/a | 16 800 | 6 780 | 10 020 | 60% |
| 2 | NO ₂ | kg/a | 4 420 | 7 780 | -3 360 | -76% |
| 3 | CO | kg/a | 68 980 | 13 020 | 55 960 | 81% |
| 4 | CO ₂ | kg/a | 2 845 400 | 2 080 600 | 764 800 | 27% |
| 5 | pył | kg/a | 4 420 | 1 280 | 3 140 | 71% |
| 7 | B(a)P | kg/a | 0,9 | 0,3 | 0,6 | 68% |

Tabela 5.3. Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania w 200 budynkach przy realizacji przyjętych założeń.

| Lp. | Substancja | Jednostka | Wielkość dotychczasowa | Różnica bezwzględna | Redukcja zanieczyszczenia |
|-----|-----------------|-----------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | SO ₂ | kg/a | 260 331 | 250 311 | 3,8% |
| 2 | NO ₂ | kg/a | 70 739 | 74 099 | -4,7% |
| 3 | CO | kg/a | 1 067 432 | 1 011 472 | 5,2% |
| 4 | CO ₂ | kg/a | 47 032 690 | 46 267 890 | 1,6% |
| 5 | pył | kg/a | 68 584 | 65 444 | 4,6% |
| 7 | B(a)P | kg/a | 14 | 13 | 4,6% |

Tabela 5.4. Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania przy realizacji przyjętych założeń na tle emisji całkowitej w budynkach jednorodzinnych.

Rzeczywisty, szczegółowy efekt ekologiczny wynikający z realizacji „Programu” jest trudny do zweryfikowania, ze względu na brak możliwości pełnych pomiarów poszczególnych emitorów. Natomiast ogólne regularne pomiary jakości powietrza na obszarze gminy prowadzone są przez Wojewódzką Stację Sanitarno Epidemiologiczną w Katowicach przygotowującą roczne raporty umożliwiające porównywanie zmian zanieczyszczenia w czasie.

5.1.4. Ocena opłacalności inwestycji po stronie użytkownika

Przyjmując założony mechanizm finansowania programu jako właściwy, określono również korzyści ekonomiczne jakie ponosi potencjalny użytkownik nowego kotła. Jedynymi kosztami jakimi jest obciążony to koszty inwestycyjne pomniejszone o dotację z gminy (maksymalnie 70% nakładów całkowitych).

Dla ocen opłacalności inwestycji stosuje się metody zdyskontowanego szacowania dochodów i wydatków wynikających z rachunku przepływów pieniężnych. Wśród metod uważanych za podstawowe można wyróżnić dwie:

- ♦ metoda *wartości bieżącej netto (NPV)*

NPV jest to różnica w złotych między wartością bieżącą i nakładem inwestycyjnym. Pokazuje ona inwestorowi pieniężną wartość opłacalności przedsięwzięcia. Jeżeli $NPV > 0$, inwestycja jest w obszarze opłacalności. NPV w czasie n wyraża się zależnością:

$$NPV = \sum_{n=0}^{n=N} \frac{CF_n}{(1+r)^n}$$

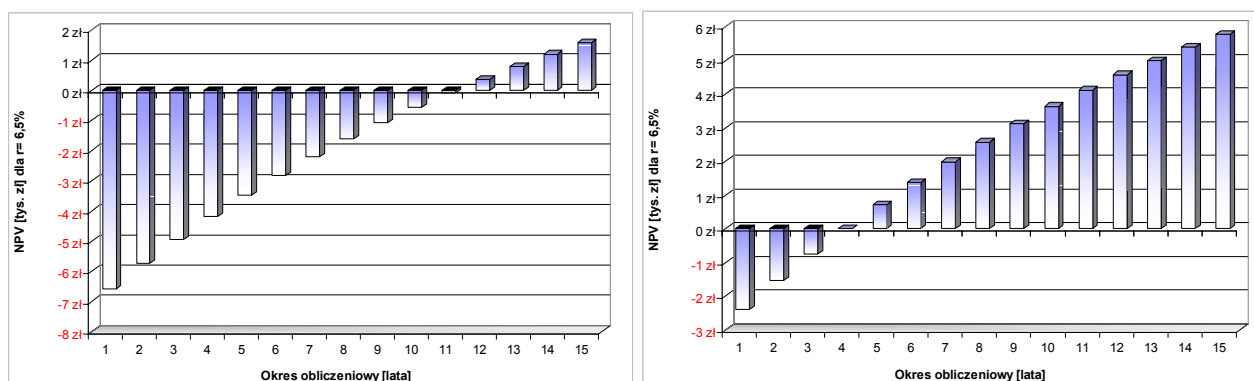
gdzie:

n – bieżący rok eksploatacji,

N – całkowita liczba lat eksploatacji,

CF_n – przepływy pieniężne dla analizy opłacalności obliczony na końcu toku n ,

r – stopa dyskonta



Rysunek 5.1. Strumienie środków pieniężnych z dotacją (po lewej) i bez dotacji (po prawej) zdyskontowane w czasie żywotności inwestycji (przykład dla kotłów retortowych).

- ♦ metoda *zdyskontowanego czasu zwrotu (DPBP)*

Metoda ta tylko w jednym punkcie różni się od tradycyjnego niedyskontowanego czasu zwrotu (SPBP): porównujemy nakłady z wpływami pieniężnymi zdyskontowanymi, czyli

wyrażonymi w bieżącej wartości strumienia pieniężnego. Określamy ją korzystając ze zdyskontowanych przepływów pieniężnych, gdy:

$$NPV = 0$$

i gdy:

$$n = m$$

wówczas:

$$\underline{DPBP = m}$$

Dla analizowanych w programie przedsięwzięć otrzymujemy następujące wartości wskaźników opłacalności ekonomicznej:

| Roszaj nakładów | Z dotacją 70% | | | Bez dotacji | |
|------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | NPV zł | DPBT lata | SPBT lata | DPBT lata | SPBT lata |
| Kotły retortowe | 30 257 | 3,99 | 3,42 | 11,19 | 7,78 |
| Kotły gazowe | -282 591 | - | - | - | - |
| Kotły olejowe | -420 630 | - | - | - | - |
| Kotły na drewno | -151 614 | - | - | - | - |
| Ocieplenie ścian | -17 167 | 10,30 | 7,34 | - | 24,46 |
| Ocieplenie stropodachu | 3 245 | 7,58 | 5,84 | - | 19,45 |
| Wymiana okien | -32 118 | - | 13,31 | - | 44,37 |

Tabela 5.5. Wskaźniki efektywności ekonomicznej po stronie użytkownika (porównanie warunków z dotacją oraz bez dotacji).

5.1.5. Propozycja działań i ich finansowanie (prace termorenowacyjne)

Wspomniano już wcześniej w niniejszym „Programie” o trudnościach jakie się wiążą z finansowaniem przedsięwzięć termomodernizacyjnych, związanymi z dużymi kosztami ponoszonymi na tego typu inwestycje oraz z niewielkim wyborem wśród istniejących mechanizmów wsparcia indywidualnego inwestora. Jednym z możliwych do wykorzystania mechanizmów jest **Ustawa o Wspieraniu Przedsięwzięć Termomodernizacyjnych** (Dz. U. Nr 162 /98, 76/2001) stanowiąca formę pomocy Państwa w procesie zmniejszania zużycia energii cieplnej w budynkach.

Podstawą uzyskania premii termomodernizacyjnej, czyli umorzenia 25% kredytu jest zrealizowanie zaleceń audytu energetycznego, którego metodologia jest określona w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 15 stycznia 2002 r. Intencją Ustawy jest, aby spłata kredytu dodatkowo nie obciążała inwestora, a spłaty rat kredytowych miały pokrycie w kwocie oszczędności powstałych w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Warunkiem uzyskania kredytu jest przedstawienie audytu energetycznego, czyli rodzaj specjalnej analizy, która wykazuje oszczędności kosztów energii i kosztów ogrzewania, wynikające z planowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Kredyt udzielony na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekracza 80%

kosztów inwestycji, a okres spłaty kredytu nie przekracza 10 lat. Miesięczne spłaty kredytu wraz z odsetkami nie mogą być mniejsze od raty kapitałowej powiększonej o należne odsetki i nie są większe równowartości 1/12 kwoty rocznych oszczędności kosztów energii, uzyskanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Bank udzielający kredytu, przekazując Funduszowi Termomodernizacyjnemu (w Banku Gospodarstwa Krajowego) audyt, dołącza do niego umowę o kredyt zawartą pod warunkiem przyznania premii termomodernizacyjnej. Fundusz Termomodernizacyjny dokonuje weryfikacji audytu energetycznego albo zleca wykonanie takiej weryfikacji innym podmiotom. Po pozytywnej weryfikacji audytu energetycznego, BGK zawiadamia inwestora i bank kredytujący o przyznaniu premii termomodernizacyjnej.

Alternatywą jest również kredyt preferencyjny możliwy do uzyskania w bankach komercyjnych (np. Bank Ochrony Środowiska BOŚ) oparty na **zasadach kredytowania przez bank ze środków NFOŚiGW inwestycji z zakresu termomodernizacji (LO4-4)**.

W przedmiot kredytowania wchodzi przedsięwzięcia z zakresu termomodernizacji budynków, w tym:

- ♦ wymiana okien,
- ♦ ocieplenie ścian materiałów stropów,
- ♦ wymiana armatury materiałów instalacjach ciepłych materiałów wodnych,
- ♦ budowa lub modernizacja instalacji wentylacyjnej,
- ♦ ograniczenie zużycia ciepła dla potrzeb c.o. materiałów c.w.u.,
- ♦ usuwanie materiałów azbestowych lub wymiana na inne bezazbestowe.

O kredyt ubiegać się mogą właściciele lub zarządcy budynków oraz ich współwłaściciele pod warunkiem przedstawienia zgody pozostałych właścicieli budynku na wykonanie termomodernizacji.

Warunki kredytowania:

- ♦ maksymalna kwota kredytu – 800.000 zł, lecz nie więcej niż 90 % kosztu przedsięwzięcia,
- ♦ maksymalny okres realizacji zadania - do 12 miesięcy od daty postawienia przez bank kredytu do dyspozycji kredytobiorcy,
- ♦ okres karencji – spłata kredytu rozpocznie się w następnym miesiącu po zakończeniu zadania,
- ♦ oprocentowanie kredytu – 0,4 stopy redyskontowej weksli nie mniej niż 3% w stosunku rocznym
- ♦ okres kredytowania – do 7 lat nie dłużej niż do 31.12.2010 r.

Mechanizmy te są konkurencyjne wobec ogólnodostępnych kredytów komercyjnych i pozwalają na zaoszczędzenie w stosunku do nich do 10% kosztów całkowitych. Nie zmienia to jednak faktu, że są to przedsięwzięcia wysoce kapitałochłonne, a co za tym idzie skierowane do użytkowników mogących udźwignąć tego typu obciążenie finansowe. Dodatkowo należy również mieć na uwadze, że w przypadku mechanizmu opartego o „Ustawę Termorenowacyjną” podstawowym warunkiem uzyskania kredytu i premii jest załączenie do

wniosku pełnego audytu energetycznego. Koszt przygotowania takiego dokumentu w zależności od zakresu waha się w granicach od 1000 do 2000 zł. W przypadku drugiego przytoczonego mechanizmu wymagane są obliczenia techniczno – energetyczne wchodzące w zakres uproszczonego audytu energetycznego (koszt ok. 200 – 400 zł)

Rekomenduje się w niniejszym „Programie”, aby inwestycje termomodernizacyjne przeprowadzane były wyłącznie ze środków własnych użytkownika obiektu. W przypadku wystąpienia możliwości dofinansowania robót termorenowacyjnych przez mechanizmy wsparcia, zakłada się, że Operator Programu będzie mógł występować jako jednostka pośrednicząca i wspomagająca (m.in. wnioski, audyty uproszczone, itp.) pomiędzy użytkownikiem obiektu, a źródłem dofinansowania. Warunki dofinansowania zostaną ustalone pomiędzy użytkownikiem, a instytucją finansującą.

5.1.6. Propozycja działań i ich finansowanie (budynki nowe i w budowie)

W projekcie nowobudowanego domu przewiduje się instalację układu grzewczego, w skład, którego wchodzi również jednostka grzewcza, więc koszt zakupu takiej jednostki jest wliczony w koszty całej budowy. Rekomenduje się, aby inwestycje zakupu urządzeń grzewczych do budynków nowych lub w budowie, podobnie jak w przypadku termomodernizacji, przeprowadzane były wyłącznie ze środków własnych użytkownika obiektu. W przypadku wystąpienia możliwości dofinansowania zakupu nowego kotła zakłada się, że Operator Programu będzie mógł występować jako jednostka pośrednicząca i wspomagająca (m.in. wnioski, audyty uproszczone, itp.) pomiędzy użytkownikiem obiektu, a źródłem dofinansowania. Warunki dofinansowania zostaną ustalone pomiędzy użytkownikiem, a instytucją finansującą (np. BOŚ).

5.1.7. Propozycja działań i ich finansowanie (budynki wielorodzinne)

W Gminie Racibórz obecnie funkcjonuje program wspierania finansowego mieszkańców budynków zarówno wielorodzinnych, jak i jednorodzinnych. Rocznie w programie bierze udział ok. 60 wnioskodawców, przy czym ok. 90% dotyczy mieszkań w budynkach wielorodzinnych. W związku z powyższym ustala się, że dofinansowanie urządzeń grzewczych na zasadach jak dotychczas będzie realizowane jedynie w budynkach wielorodzinnych, tzn. że Urząd Miasta z własnych środków udziela bezzwrotnej dopłaty w wysokości 2500 zł na jedno źródło ciepła. Budynki jednorodzinne objęte zostaną niniejszym „Programem”.

5.2. Wytyczne do sposobu zarządzania programem i realizacji programu w budynkach indywidualnych

5.2.1. Zaangażowanie Miasta

Miasto zgodnie z ustawą o zamówieniach publicznych, dokona wyboru niezależnego operatora lokalnego lub wyznaczy operatora z własnych struktur organizacyjnych i podpisze

z nim stosowne umowy. Przy czym należy mieć na uwadze, że działalność taka wymaga dużej odpowiedzialności i wiedzy merytorycznej z zakresu zarządzania projektami.

Kolejnymi zadaniami Gminy w realizacji „Programu” są:

- ♦ Uchwalenie przez Radę Miasta „Programu ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz”,
- ♦ wnioskowanie do WFOŚiGW w Katowicach o promesę,
- ♦ wybór Operatora „Programu”,
- ♦ opracowanie „Regulaminu programu ograniczenia niskiej emisji w Gminie Racibórz”,
- ♦ przygotowanie umów zawierających regulamin oraz zakres obowiązków pomiędzy Operatorem „Programu” i Miastem,
- ♦ przygotowanie umowy zawierającej regulamin oraz zakres obowiązków pomiędzy Operatorem Programu i Beneficjentami „Programu”,
- ♦ promocja „Programu” oraz wspomaganie działania punktów doradztwa, celem zwiększenia liczby uczestników (ankietyzacja mieszkańców i uzupełnianie bazy informacyjnej),
- ♦ wnioskowanie o środki dotacyjne i kredyty preferencyjne do funduszy zewnętrznych oraz zawarcie umów,
- ♦ monitoring prac Operatora „Programu” oraz sprawdzanie zgodności wykonania indywidualnych projektów z założeniami „Programu”,
- ♦ rozliczenie rzeczowe i finansowe po każdym etapie realizacji „Programu”,
- ♦ opracowanie raportów i ocena kolejnych etapów wdrożeniowych,
- ♦ dotrzymanie warunków formalno prawnych po zakończeniu „Programu”.

5.2.2. Funkcje Operatora Programu

Do zadań Operatora Programu należą:

- ♦ zawieranie z mieszkańcami indywidualnych umów na modernizację systemów ciepłowniczych,
- ♦ prowadzenie punktu doradztwa i wsparcia informacją (audyty uproszczone, pośrednictwo we wnioskowaniu do instytucji finansowych),
- ♦ negocjacje warunków i cen urządzeń z producentami i dostawcami paliwa stałego (przystosowanego do spalania w kotłach retortowych),
- ♦ koordynacja wykonawstwa robót montażowych poparte uproszczonym audytem,
- ♦ pomoc mieszkańcowi w doborze urządzenia grzewczego zgodnie z jego wymaganiami oraz potrzebami energetycznymi budynku,
- ♦ gwarancja demontażu i zniszczenia kotła w sposób uniemożliwiający jego ponowny montaż,
- ♦ zapewnienie funkcjonowania odpowiedniej ilości i o odpowiednich kwalifikacjach grup instalacyjnych, dokonujących montażu, demontażu i próby działania układu grzewczego,
- ♦ przeszkolenie użytkowników nowych urządzeń w zakresie ich obsługi,
- ♦ ustalenie strategii realizacji i harmonogramu fazy zasadniczej w oparciu o założenia programowe,

- ♦ wywiązywanie się ze zobowiązań narzuconych umowami z Urzędem Miasta oraz Beneficjentami Programu.

5.2.3. Zasady kolejności kwalifikacji udziału w programie

Podstawową przyjętą zasadą w jest ogólna dostępność beneficjentów do udziału w „Programie”, natomiast istnieją ograniczenia wynikające głównie z możliwości finansowych współudziału ze strony Gminy.

Głównym kryterium kwalifikacji uczestników „Programu” jest kolejność składania wstępnych deklaracji udziału w „Programie” w wybranym roku realizacji (decyduje data stempla Urzędu lub Operatora).

Dodatkowe kryteria, które mogą być wzięte pod uwagę są:

- wymiana źródeł ciepła, których stan techniczny uniemożliwia prawidłowe funkcjonowanie lub, które uległy całkowitemu zużyciu i nie ma możliwości ich naprawienia w taki sposób aby mogły pracować przez cały kolejny sezon grzewczy,
- wymiana źródła ciepła u mieszkańców deklarujących montaż urządzeń dających większy efekt ekologiczny niż kotły retortowe;
- wymiana źródła ciepła u mieszkańców deklarujących w trakcie trwania programu realizację kompleksowej termomodernizacji budynków (ocieplenie przegród zewnętrznych, wymiana stolarki okiennej, modernizacja instalacji wewnętrznej).

6. PODSUMOWANIE I KIERUNKI DECYZYJNE

Na podstawie analiz zarówno ekonomicznych jak i energetyczno-ekologicznych oraz preferencjom Miasta dotyczącym kierunków realizacji „Programu ograniczenia niskiej emisji” jako priorytetowe uznaje się działania na największej grupie obiektów, mianowicie mieszkalnych budynkach indywidualnych. Jest to również spełnienie oczekiwań społeczności Gminy. Ponadto zdecydowanie najbardziej opłacalne są działania zmniejszające emisję zanieczyszczeń polegające na wymianie urządzeń grzewczych, przede wszystkim nieefektywnych kotłów i pieców węglowych, jako najbardziej opłacalnych i najsilniej redukujących emisję zanieczyszczeń atmosferycznych oraz współfinansowania montażu urządzeń wykorzystujących odnawialne źródła energii. Ilość wymienionych źródeł zależy przede wszystkim od chęci i możliwości finansowych beneficjentów programu, gdyż bez ich udziału własnego realizacja programu nie jest możliwa. Udział własny użytkowników wynosi minimalnie 30% kosztów wymiany urządzeń, pozostała część pokrywana jest przez Urząd Gminy. Na pozostałą część „Programu” będzie zaciągnięta preferencyjna pożyczka z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach. Koszt związany z funkcjonowaniem Operatora Programu zostanie również częściowo pokryty przez Beneficjentów programu (30%) oraz pozostała część z budżetu Gminy. Koszt ten nie może być dofinansowany przez WFOŚiGW w Katowicach ponieważ nie stanowi kosztu kwalifikowanego. (Tabela 6.1. Ramowy harmonogram rzeczowo-finansowy programu likwidacji emisji w budynkach jednorodzinnych w latach 2006-2009).

Warunki wdrożenia niniejszego „Programu” są następujące:

- Uchwalenie przez Radę Miasta „Programu” – do końca sierpnia 2006 r.,
- Podjęcie Uchwały przez Radę Miasta o zaciągnięciu pożyczki z WFOŚiGW – do końca sierpnia 2006 r.,
- Przygotowanie i złożenie wniosku o udzielenie promesy na dofinansowanie programu przez WFOŚiGW w Katowicach – do końca września 2006r.,
- Upowszechnienie zasad dofinansowania w 2006 roku – do końca października 2006r.,
- Wybór i podpisanie umowy z Operatorem Programu – do końca listopada 2006r.,
- Zorganizowanie targów urządzeń grzewczych posiadających certyfikat ICHPW na terenie Gminy Racibórz (zadanie realizuje wybrany uprzednio operator programu – Gmina jest koordynatorem tych działań) – do końca grudnia 2006r.,
- zweryfikowanie liczby uczestników I etapu zadania na 2006r. (zadanie realizuje wybrany uprzednio operator programu – Gmina jest koordynatorem tych działań) – do końca roku 2006r.,
- Przygotowanie i złożenie wniosku o udzielenie pożyczki na dofinansowanie I etapu realizacji programu przez WFOŚiGW w Katowicach – do końca roku 2006r.,
- Rozpoczęcie wymiany źródeł ciepła – maj 2007r.

Podejmując decyzje o zakresie i sposobie realizacji „Programu ograniczenia niskiej emisji” należy przede wszystkim liczyć się z aspektami ekologicznymi i społecznymi, jednak wszelkie działania należy skoordynować z polityką inwestycyjną gminy. W Tabeli 6.2. oraz na Rysunkach 6.1. i 6.2. przedstawiono szacunkowe obciążenie budżetu Gminy Racibórz w wyniku realizacji „Programu” z uwzględnieniem finansowania opartego o kredytowanie z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach. Przepływy pieniężne zostały przedstawione bez uwzględnienia dotacji oraz potencjalnych umorzeń zaciągniętych kredytów.

W „Programie” przedstawia się następujące możliwości inicjowania i wspierania wymiany urządzeń grzewczych działań dla prywatnych budynków jednorodzinnych przez dofinansowanie (do 70%) wymiany źródła ciepła (kotła i innych źródeł ciepła).

W niniejszej „Programie” przyjmuje się następujący zakres inwestycji:

- 2007 rok - wymiana 80 urządzeń grzewczych,
- 2008 rok - wymiana 60 urządzeń grzewczych,
- 2009 rok - wymiana 60 urządzeń grzewczych.

Ten zakres wymian źródeł ciepła na ekologiczne (certyfikowane), jako minimum, stanowi ok. 5% wszystkich budynków indywidualnych w gminie. W przypadku powstania większej możliwości dofinansowania dotacjami „Programu” ze źródeł pomocowych oraz większego zainteresowania właścicieli budynków, ta część „Programu” będzie modyfikowana na rzecz objęcia „Programem” większej liczby uczestników.

Proponowany zakres „Programu” na lata 2007-2009 ograniczenia niskiej emisji w strukturach ekologicznych przyniesie w grupie źródeł niskiej emisji w stosunku do stanu istniejącego zmniejszenie o (wartości szacunkowe w stosunku do wszystkich budynków jednorodzinnych w Gminie):

- pył – redukcja o 4,6%,
- SO₂ – redukcja o 3,4%,
- NO₂ – przyrost emisji o 4,7%,
- CO – redukcja 5,2%,
- CO₂ – redukcja 1,6%,
- B(α)P – redukcja 4,6%.

Uwzględniając aktualnie obowiązujące zasady dofinansowania oraz koszty proponuje się następującą inżynierię finansowania przy wykorzystaniu środków z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach:

- | | |
|--|---------------|
| - Udział mieszkańców w wymianie urządzeń w latach 2007 – 2009 | 600 000 zł, |
| - Pożyczka z WFOŚiGW w latach 2007 – 2009 | 1 400 000 zł, |
| - Udział Gminy w koszcie operatora „Programu” w latach 2007 - 2009 | 140 000 zł, |
| - Udział mieszkańców w koszcie operatora „Programu” w latach 2006 - 2008 | 60 000 zł. |

Łączny koszt programu na realizację i obsługę wymiany źródeł ciepła w budynkach jednorodzinnych indywidualnych wraz z kosztami Operatora wynosi: **2 200 000 zł.**

Przewiduje się również możliwość otrzymania dotacji (do 50% kosztów kwalifikowanych) dla etapów realizowanych w pierwszym i ostatnim roku realizacji programu oraz umorzenia pożyczki z WFOŚiGW w Katowicach (do 50% pożyczki).

Tabela 6.1. Ramowy harmonogram rzeczowo-finansowy programu likwidacji emisji w budynkach jednorodzinnych w latach 2006-09

| Lp. | Czynność | Nakłady finansowe [zł] | | | Termin realizacji | Wykonawca |
|-----|---|-----------------------------|---|--------------------|--------------------------|--|
| | | Właściciela | Gminy | Inne (WFOŚiGW) | | |
| 1. | Zatwierdzenie przez Gminę programu działań na lata 2007 - 2009 | | bez obciążenia budżetu, praca własna UM | | sierpień 2006 | Przedłożenie Prezydent Miasta Zatwierdzenie Rada Miasta |
| 2. | Rozpowszechnienie uczestnictwa w programie | | praca własna UM | | wrzesień - listopad 2006 | Urząd Miasta |
| 3. | Zebrań deklaracji uczestników i uszczegółowienie planu działania na 2007 rok | | praca własna UM | | grudzień 2006 | Urząd Miasta |
| 4. | Opracowanie i założenia wniosku na dofinansowanie z dostępnych źródeł pomocowych - 2006 r. do WFOŚiGW w Katowicach | | praca własna UM | | wrzesień 2006 | Urząd Miasta |
| 5. | Zamknięcie inżynierii finansowania programu na 2007 | | praca własna UM | | grudzień 2006 | Urząd Miasta |
| 6. | Wybór operatora programu | | praca własna UM | | listopad 2006 | Urząd Miasta |
| 7. | Realizacja wymiany 80 źródeł ciepła w 2007: - praca operatora, w tym uproszczone audyty dobór urządzeń - zakup urządzeń - wymiana, przeróbki na instalacji wewnętrznej i uruchomienie | 24 000 180 000 60 000 | 56 000 0 0 | 420 000 140 000 | maj 2007 - paź. 2007 | Operator programu |
| 8. | Weryfikacja zasad naboru i aktualizacji uczestników programu na 2008 | | praca operatora | | listopad 2007 | Operator Programu i Urząd Miasta |
| 9. | Opracowanie i złożenie wniosków na dofinansowanie planu na 2007 r ze środków pomocowych, w tym WFOŚiGW | | praca własna UM | | grudzień 2007 | Urząd Miasta |
| 10. | Zamknięcie inżynierii finansowania planu na 2008 | | praca własna UM | | grudzień 2007 | Urząd Miasta |
| 11. | Realizacja wymiany 60 źródeł ciepła w 2008 r.: - praca operatora, w tym uproszczone audyty dobór urządzeń - zakup urządzeń - wymiana, przeróbki na instalacji wewnętrznej i uruchomienie | 18 000 135 000 45 000 | 42 000 0 0 | 315 000 105 000 | maj 2008 - paź. 2008 | Operator programu |
| 12. | Weryfikacja zasad naboru i aktualizacji uczestników programu na 2008 | | praca operatora | | listopad 2008 | Operator Programu i Urząd Miasta |
| 13. | Opracowanie i złożenie wniosków na dofinansowanie planu na 2008 ze środków pomocowych, w tym WFOŚiGW | | praca własna UM | | grudzień 2008 | Urząd Miasta |
| 14. | Zamknięcie inżynierii finansowania planu na 2008 r. | | praca własna UM | | grudzień 2008 | Urząd Miasta |
| 15. | Realizacja wymiany 60 źródeł ciepła w 2009 r.: - praca operatora, w tym uproszczone audyty dobór urządzeń - zakup urządzeń - wymiana, przeróbki na instalacji wewnętrznej i uruchomienie | 18 000 135 000 45 000 | 42 000 0 0 | 315 000 105 000 | maj 2009 - paź. 2009 | Operator programu |

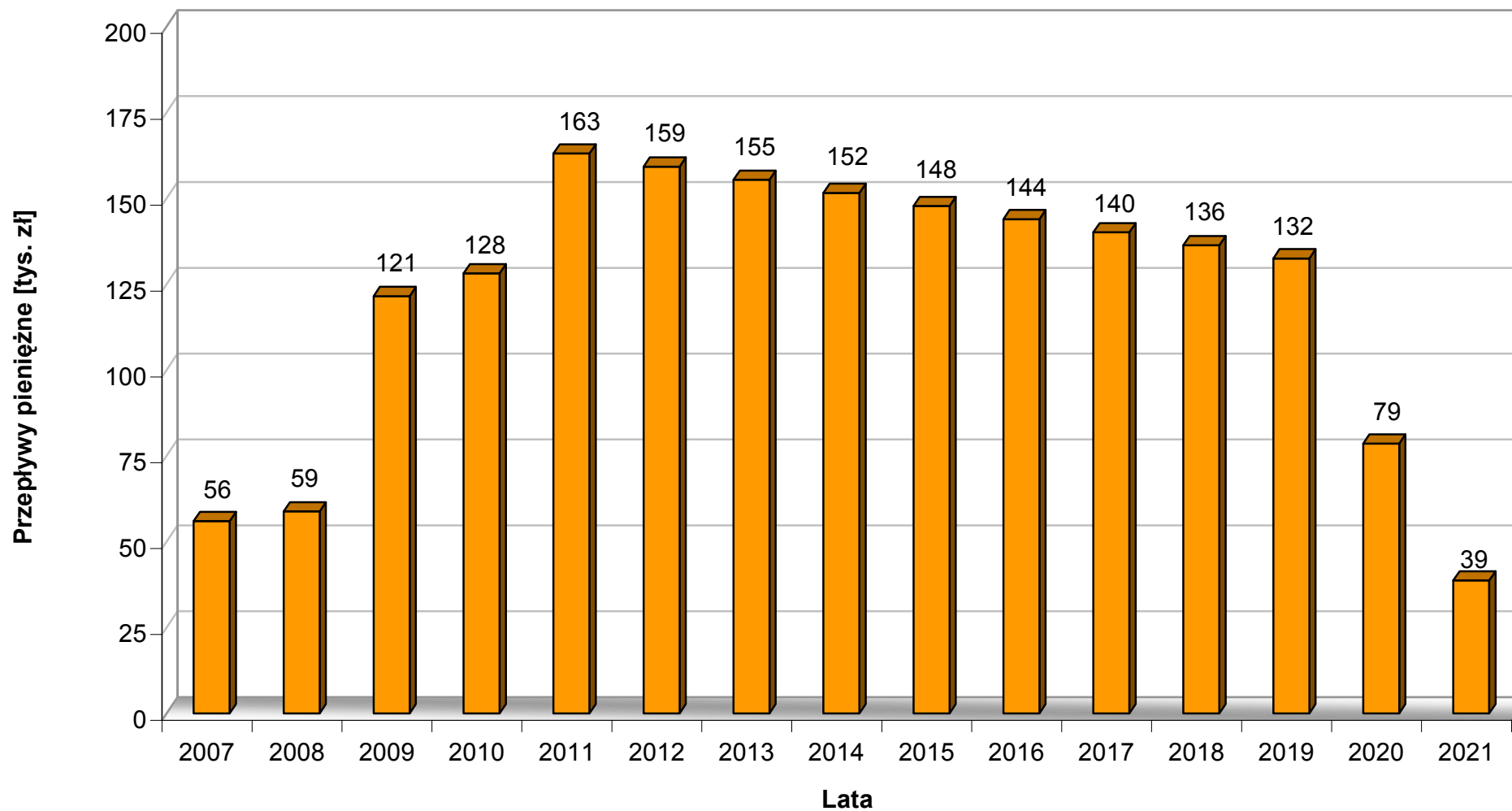
Program ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz

Tabela 6.2. Obciążenie budżetu Gminy w wyniku realizacji „Programu likwidacji niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz”

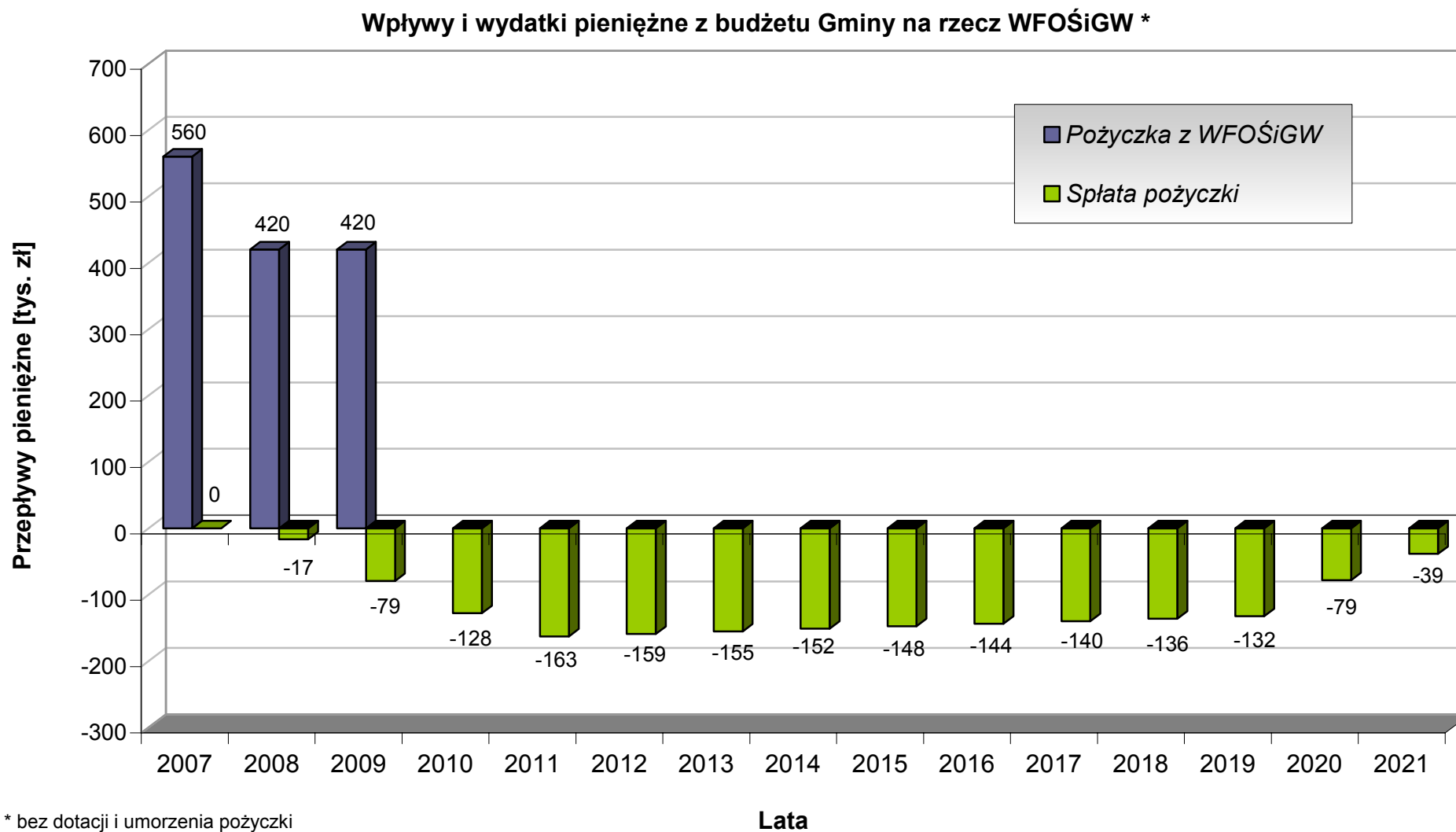
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|--------------|
| Założenia kredytowe (zgodne z aktualnymi zasadami WFOŚiGW) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Okres spłaty pożyczki, w tym 12 lat | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Okres karencji 12 msc | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oprocentowanie pożyczki w skali roku 3 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L.p. | Obciążenie budżetu Gminy związane z realizacją programu ograniczenia niskiej emisji | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <i>Rok</i> | | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | RAZEM |
| 1. | Wydatki projektowe łącznie, w tym: | tys. zł | 616 | 462 | 462 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 540 |
| 1.1. | Pożyczka z WFOŚiGW (kapitał) | tys. zł | 560 | 420 | 420 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 400 |
| 1.2. | Środki własne z budżetu Gminy | tys. zł | 56 | 42 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 |
| 2. | Roczne obciążenie budżetu Gminy, w tym: | tys. zł | 56 | 59 | 121 | 128 | 163 | 159 | 155 | 152 | 148 | 144 | 140 | 136 | 132 | 79 | 39 | 1 811 |
| 2.1. | Wkład własny z budżetu na wdrożenia (poz. 1.2.) | tys. zł | 56 | 42 | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 |
| 2.2. | Spłata pożyczki z WFOŚiGW (kapitał + odsetki) | tys. zł | 0 | 17 | 79 | 128 | 163 | 159 | 155 | 152 | 148 | 144 | 140 | 136 | 132 | 79 | 39 | 1 671 |

Rysunek 6.1. Wykres przepływów pieniężnych w budżecie Urzędu Miasta Racibórz na realizację „Programu ograniczenia niskiej emisji”

Obciążenie budżetu gminy w wyniku realizacji programu likwidacji niskiej emisji w Gminie Racibórz



Rysunek 6.2 Wykres przepływów pieniężnych pomiędzy budżetem Gminy, a WFOŚiGW w wyniku realizacji programu ograniczenia niskiej emisji



Program ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz

7. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1

Harmonogram rzeczowo-finansowy:

Program ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Racibórz

sporządzony na podstawie: (założenia programowe)

Poziom cen 2006 r.

| Lp | Wyszczególnienie zakres rzeczowy z danymi technicznymi obiektów | Zakres rzeczowy | | Termin | | Nakłady inwestycyjne ogółem brutto | Źródła finansowania | | | Nakłady do poniesienia w kolejnych latach nakłady całkowite / środki WFOŚiGW | | |
|----|--|-----------------|-------|-------------|-------------|---------------------------------------|---------------------|--------------|-----------|--|-------------------|-------------------|
| | | Jedn. miary | Ilość | Rozpoczęcia | Zakończenia | | Środki prywatne | Środki Gminy | WFOŚiGW | 2007 r. | 2008 r. | 2009 r. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 14 | 15 | 16 |
| I | Podstawowe obiekty i roboty technologiczne | | 200 | 2007 | 2009 | 2 000 000 | 600 000 | 0 | 1 400 000 | 800 000 / 560 000 | 600 000 / 420 000 | 600 000 / 420 000 |
| | A. Źródło ciepła | szt. | 200 | 2007 | 2009 | 2 000 000 | 600 000 | 0 | 1 400 000 | 800 000 / 560 000 | 600 000 / 420 000 | 600 000 / 420 000 |
| | 1. Zakup podstawowych urządzeń technologicznych | szt. | 200 | 2007 | 2009 | 1 500 000 | 450 000 | 0 | 1 050 000 | 600 000 / 420 000 | 450 000 / 315 000 | 450 000 / 315 000 |
| | a/ kocioł węglowy retortowy | szt. | 200 | 2007 | 2009 | 1 500 000 | 450 000 | 0 | 1 050 000 | 600 000 / 420 000 | 450 000 / 315 000 | 450 000 / 315 000 |
| | 2. Roboty demontażowe, adaptacja kotłowni i roboty montażowe | kpl. | 200 | 2007 | 2009 | 500 000 | 150 000 | 0 | 350 000 | 200 000 / 140 000 | 150 000 / 105 000 | 150 000 / 105 000 |
| | a/ kotłownia węglowa retortowa | kpl. | 200 | 2007 | 2009 | 500 000 | 150 000 | 0 | 350 000 | 200 000 / 140 000 | 150 000 / 105 000 | 150 000 / 105 000 |
| | B. Dodatkowe źródło ciepła - instalacja solarna | kpl. | 0 | 2005 | 2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 / 0 |
| II | Koszty Operatora Programu | | | 2007 | 2009 | 200 000 | 60 000 | 140 000 | 0 | 80 000 / 0 | 60 000 / 0 | 60 000 / 0 |
| | Razem | | | | | 2 200 000 | 660 000 | 140 000 | 1 400 000 | 880 000 / 560 000 | 660 000 / 420 000 | 660 000 / 420 000 |

Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw

| Źródło wskaźników | | Dane z analiz IChPW | | | | Materiały informacyjno-instruktażowe MOŚZNiL 1/96 | | | | Na podstawie publikacji U.S. Environmental Protection Agency No AP-42 | |
|-------------------|-----------------|---------------------|----------|----------------|----------|---|----------|-----------------------------------|----------|---|----------|
| Lp. | Substancja | Kocioł retortowy | | Kocioł węglowy | | Kocioł olejowy | | Kocioł gazowy | | Kocioł na drewno | |
| | | Jednostka | Wskaźnik | Jednostka | Wskaźnik | Jednostka | Wskaźnik | Jednostka | Wskaźnik | Jednostka | Wskaźnik |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | SO ₂ | kg/Mg | 6,24 | kg/Mg | 10,925 | kg/m ³ | 4,75 | kg/10 ⁶ m ³ | 0 | kg/Mg | 1,5 |
| 2 | NO ₂ | kg/Mg | 7,15 | kg/Mg | 2,875 | kg/m ³ | 5 | kg/10 ⁶ m ³ | 1280 | kg/Mg | 1,5 |
| 3 | CO | kg/Mg | 11,96 | kg/Mg | 44,85 | kg/m ³ | 0,6 | kg/10 ⁶ m ³ | 360 | kg/Mg | 1 |
| 4 | CO ₂ | kg/Mg | 1912 | kg/Mg | 1850 | kg/m ³ | 1650 | kg/10 ⁶ m ³ | 1964000 | kg/Mg | 0 |
| 5 | pył | kg/Mg | 1,17 | kg/Mg | 2,875 | kg/m ³ | 1,8 | kg/10 ⁶ m ³ | 15 | kg/Mg | 4 |
| 6 | B(a)P | kg/Mg | 0,000273 | kg/Mg | 0,00061 | | | | | | |

Szacunkowe nakłady inwestycyjne na przedsięwzięcia termomodernizacyjne dla budynku jednorodzinnego (budynek reprezentatywny jak w tabeli 4.1. bez ocieplonych przegród zewnętrznych)

| Rodzaj nieruchomości | Nakłady finansowe na poszczególne przedsięwzięcia inwestycyjne | | | | | | | | | Nakłady finansowe na różne rodzaje pakietów przedsięwzięć termomodernizacyjnych | | | |
|------------------------------------|--|---------------|--------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------|---|--|---|--|
| | Audyt energetyczny (rodzaj i koszt) | Źródło ciepła | | Instalacja wewnętrzna c.o. i c.w.u | Wymiana stolarki okiennej | Ocieplenie ścian zewnętrznych | Ocieplenie stropodachu (dachu) | Układ solarny c.w.u. | Pompa ciepła | Modernizacja kompleksowa (ocieplenie + okna + instalacja) | Modernizacja kompleksowa + układ solarny | Modernizacja kompleksowa z pompą ciepła | Modernizacja kompl. z pompą ciepła i ukt. solarnym |
| | Koszt [zł/obiekt] | | | | | | | | | | | | |
| Budynek indywidualny jednorodzinny | Uproszczony | Retortowy | 7 500 | 8 000 | 10 080 | 26 376 | 4 050 | 16 000 | 26 000 | 56 006 | 72 006 | 74 506 | 90 506 |
| | | Gazowy | 5 500 | | | | | | | 54 006 | 70 006 | | |
| | Na pelety | 11 000 | 59 506 | | | | | | | 75 506 | | | |
| | Olejowy | 8 000 | 56 506 | | | | | | | 72 506 | | | |
| | Na drewno nieprzetworzone | 6 000 | 54 506 | | | | | | | 70 506 | | | |
| | Na słomę | 7 000 | 55 506 | | | | | | | 71 506 | | | |
| | zł/obiekt | | | | | | | | | | | | |

8. MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

- [1] Program Ochrony Środowiska dla gminy Racibórz na lata 2004 - 2015, Arcadis – Ekokonrem, 2004 r.,
- [2] Projekt założeń do planu zaopatrzenia Miasta Racibórz w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe, „INHUT” Sp. z o.o., 2000 r.,
- [3] Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Raciborskiego na lata 2004-2015, Arcadis – Ekokonrem, 2003 r.,
- [4] Strategia Rozwoju Powiatu Raciborskiego, Polskie Towarzystwo Ekonomiczne, Zakład Consultingu i Działalności Gospodarczej „PETEX” w Opolu 2000 r.,
- [5] Program Ochrony Środowiska Województwa Śląskiego od 2004 roku oraz cele długoterminowe do roku 2015, Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, 2002 r.,
- [6] Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego na lata 2000 – 2015, Urząd Marszałkowski, 2000 r.,
- [7] Wniosek o wydanie pozwolenia zintegrowanego dla CM Racibórz, Eko-ekspert, 2005 r.
- [8] Stan środowiska w województwie śląskim w roku 2004, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, 2004 r.,
- [9] Materiały informacyjno-instruktażowe MOŚZNiL 1/96, Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, 1996 r.,
- [10] Czysta i zielona energia – czyste powietrze w województwie śląskim. Materiały seminaryjne, Krystyna Kubica, Jerzy Raińczak – IChPW,
- [11] Inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych i ich prekursorów w roku 2002, Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji, 2002 r.,
- [12] Zasady udzielania i umarzania pożyczek, udzielania dotacji oraz dopłat do opracowania preferencyjnych kredytów i pożyczek na 2006 rok, Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach,
- [13] Ustawa o Wspieraniu Przedsięwzięć Termomodernizacyjnych. Dz. U. Nr 162 /98, 76/2001
- [14] Zasady kredytowania przez Bank Ochrony Środowiska ze środków NFOŚiGW inwestycji z zakresu termomodernizacji (LO4-4),
- [15] Geografia Polski Mezoregiony Fizyczno-Geograficzne, Jerzy Kondracki, Warszawa 1994 r.,