

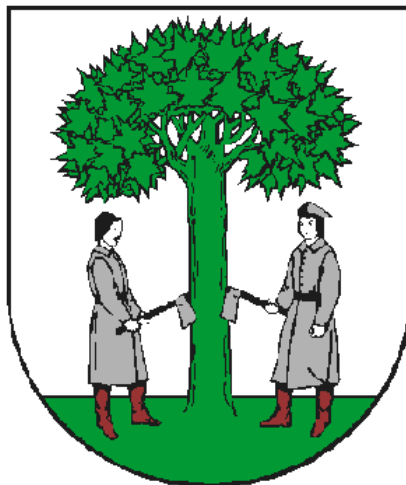


Fundacja na rzecz  
Efektywnego  
Wykorzystania  
Energii

Polish  
Foundation  
for Energy  
Efficiency

---

# **PROGRAM OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI NA TERENIE MIASTA JAWORZNA NA LATA 2009-2012**



## **Wykonawcy:**

prowadzący: Arkadiusz Osicki

Mariusz Bogacki

**KATOWICE, sierpień 2008 r.**

## Spis treści

1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	5
2. WPROWADZENIE .....	6
3. CHARAKTERYSTYKA NISKIEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA TERENIE MIASTA JAWORZNO .....	8
3.1. Lokalizacja i uwarunkowania Gminy .....	8
3.2. Inwentaryzacja niskiej emisji zanieczyszczeń do atmosfery w Mieście Jaworzno.....	10
3.2.1. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł ciepła budynków mieszkalnych – niska emisja .	11
3.3. Analiza programu ograniczenia niskiej emisji realizowanego w latach 2004 - 2008 .....	17
4. ANALIZA TECHNICZNO – EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ REDUKCJI EMISJI.....	22
4.1. Zakres analizowanych przedsięwzięć.....	22
4.1.1. Wymiana źródeł ciepła .....	22
4.1.2. Termomodernizacja instalacji wewnętrznych i „skorupy” budynku .....	26
4.2. Charakterystyka ekonomiczna i ekologiczna programu ograniczenia niskiej emisji.....	26
4.2.1. Zmiana zużycia energii w wyniku wymiany kotła.....	28
4.2.2. Zmiana rocznych kosztów ogrzewania w wyniku wymiany kotła.....	28
4.2.3. Zmiana rocznych emisji zanieczyszczeń w wyniku wymiany kotła.....	30
4.2.4. Efekty zastosowania solarnego podgrzewania wody użytkowej .....	32
5. METODYCZNE I DECYZYJNE PODSTAWY BUDOWY PROGRAMU ZMNIEJSZENIA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ .....	35
5.1. Cele programu .....	35
5.2. Założenia „Programu” obniżenia niskiej emisji w budynkach indywidualnych .....	36
5.2.1. Warunki realizacji „Programu” .....	37
5.2.2. Propozycja działań i ich finansowanie (wymiana kotłów) .....	37
5.2.3. Ocena opłacalności inwestycji po stronie użytkownika .....	41
5.2.4. Propozycja działań i ich finansowanie (prace termorenowacyjne) .....	42
5.2.5. Propozycja działań i ich finansowanie - budynki nowe .....	44
5.2.6. Propozycja działań i ich finansowanie - budynki wielorodzinne .....	44
5.2.7. Propozycja działań i ich finansowanie - budynki rynku miejskiego.....	45
5.3. Wytyczne do sposobu zarządzania programem i realizacji programu.....	47
5.3.1. Zaangażowanie Miasta.....	47
5.3.2. Zasady kolejności kwalifikacji udziału w programie .....	47
6. PODSUMOWANIE I KIERUNKI DECYZYJNE .....	48

## Spis rysunków

Rysunek 3.1 Miasto Jaworzno .....	8
Rysunek 3.2. Struktura wiekowa budynków mieszkalnych w Jaworznie. ....	12
Rysunek 3.3. Struktura powierzchni ogrzewanej według rodzajów źródeł ciepła stosowanych do celów grzewczych w budownictwie mieszkaniowym: a) wraz z budynkami podłączonymi do sieci ciepłowniczej; b) w grupie budynków ogrzewanych indywidualnie ( <i>Źródło: GUS</i> ). ....	14

Rysunek 3.4. Struktura masowa zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych znajdujących się w Gminie Jaworzno (bez CO <sub>2</sub> ).	16
Rysunek 3.5 Ogólna tendencja cen jednostkowych (rok 2008) ogrzewania budynku jednorodzinnego, przy wykorzystaniu różnych nośników energii.	17
Rysunek 3.6 Struktura mocy zainstalowanej w 1875 dofinansowanych obiektach.	18
Rysunek 3.7 Struktura dofinansowanych źródeł ciepła w poszczególnych latach realizacji programu w podziale na rodzaj źródła.	19
Rysunek 3.8 Efekt ekologiczny wymiany źródeł ciepła uzyskany w budynkach objętych dofinansowaniem programem ograniczenia niskiej emisji w latach 2004-2008.	20
Rysunek 3.9 Struktura źródeł ciepła montowanych w nowobudowanych budynkach mieszkalnych.	20
Rysunek 3.10 Zmiany emisji zanieczyszczeń w wyniku realizacji programu na tle całkowitej niskiej emisji.	21
Rysunek 4.1 Porównanie rocznych kosztów ogrzewania w zależności od używanego nośnika energii.	29
Rysunek 4.2. Porównanie jednostkowych kosztów ogrzewania w zależności od nośnika energii.	30
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).	32
Rysunek 5.1. Zestawienie efektów ekologicznych kontynuacji Programu ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Jaworzno w postaci emisji zastępczej.	40
Rysunek 5.2. Strumienie środków pieniężnych w sytuacji dofinansowania ze strony Gminy zdyskontowane w czasie żywotności (przykład dla kotłów retortowych).	41
Rysunek 5.3. Strumienie środków pieniężnych w sytuacji braku dofinansowania zdyskontowane w czasie żywotności inwestycji (przykład dla kotłów retortowych).	42

## Spis tabel

Tabela 3.1. Liczba mieszkań zamieszkanym wg. wyposażenia w instalacje oraz okres budowy.	12
Tabela 3.2. Powierzchnia mieszkań zamieszkanym wg. wyposażenia w instalacje oraz okres budowy.	13
Tabela 3.3. Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na ciepło w zależności od wieku budynku (Źródło: KAPE).	13
Tabela 3.4. Zapotrzebowanie energii na cele grzewcze w budynkach mieszkalnych.	14
Tabela 3.5. Struktura zużycia energii i paliw na cele grzewcze w budynkach mieszkalnych.	15
Tabela 3.6. Wielkości emisji głównych zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych (bez emisji wysokiej).	16
Tabela 3.7. Liczba zamontowanych źródeł ciepła dofinansowanych w ramach Programu w latach 2004-2008 (rok 2008 – prognoza).	18

Tabela 4.1. Podstawowe założenia i charakterystyka obiektu reprezentatywnego, przyjętego do dalszych analiz programowych.....	27
Tabela 4.2. Sprawności składowe oraz całkowite układu grzewczego oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej w systemach różniących się źródłem ciepła .....	28
Tabela 4.3. Roczne koszty paliwa ponoszone na ogrzanie budynku reprezentatywnego w zależności od sposobu ogrzewania. ....	29
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). ....	31
Tabela 4.5. Warianty występowania układów solarnego podgrzewania c.w.u. w budynku reprezentatywnego (wariant 1: układ mieszany kocioł węglowy oraz dogrzewanie elektryczne; wariant 2: Kocioł gazowy; wariant 3: ogrzewanie energią elektryczną – podgrzewacz pojemnościowy).....	34
Tabela 4.6. Ocena opłacalności układów kolektorowych w różnych kombinacjach zasilania tradycyjnego.....	34
Tabela 5.1. Nakłady inwestycyjne przewidziane na wymianę źródła ciepła wraz z dodatkowymi niezbędnymi przeróbkami w zależności od rodzaju źródła .....	38
Tabela 5.2. Ilości i rodzaje planowanych modernizacji źródeł ciepła w budynkach objętych programem.....	38
Tabela 5.3. Optymalny mechanizm finansowania oparty o aktualne możliwości finansowe Gminy.....	39
Tabela 5.4. Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania w 1600 budynkach przy realizacji przyjętych założeń.....	39
Tabela 5.5. Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania przy realizacji przyjętych założeń na tle całkowitej niskiej emisji w budownictwie mieszkaniowym.....	40
Tabela 5.6. Wypis z taryf za ciepło SCE Jaworzno III Sp. z o.o. oraz PKE S.A. ....	46
Tabela 6.1. Ramowy harmonogram programu ograniczenia niskiej emisji w latach 2009–2012.	50

### Lista załączników

Załącznik 1. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń przyjęte do obliczeń.....	51
Załącznik 2. Analiza programu ograniczenia niskiej emisji z okresu 2004 - 2008 .....	52

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Głównym celem zadania jest kontynuacja „Programu ograniczenia niskiej emisji na terenie Miasta Jaworzna”, mającego na celu zastąpienie niskiej jakości paliw stałych paliwami ekologicznymi lub innymi nośnikami energii na terenie miasta. Zadanie to realizowane jest nieprzerwanie od 2004 roku na mocy uchwały Rady Miejskiej w Jaworznie Nr XXIV/274/2004 z dnia 27 maja 2004 r., kiedy to został przyjęty „Program ograniczenia niskiej emisji na terenie Jaworzna na lata 2004-2008”.

Program przygotowano w celu ustalenia zasad dofinansowania przez miasto inwestycji realizowanych przez mieszkańców Jaworzna, polegających na montażu ekologicznych systemów grzewczych w budynkach i lokalach mieszkalnych. Program wskazywał ponadto możliwe kierunki innych działań prowadzących do ograniczenia niskiej emisji.

Władze Jaworzna poprzez podległe służby uczestniczyły w realizacji trzech spośród wskazanych w programie kierunków działań:

1) modernizacji źródeł ciepła w szkołach i przedszkolach – zamiana kotłów węglowych na kotły gazowe,

2) modernizacji systemów grzewczych w budynkach wielorodzinnych poprzez przyłączenie do sieci ciepłowniczej oraz instalację etażowego ogrzewania w lokalach mieszkalnych,

3) modernizacji systemów grzewczych w budynkach jednorodzinnych.

Niniejsze opracowanie określa zasady oraz cele dla kontynuowania realizacji programu ograniczenia niskiej emisji w Jaworznie w latach 2009-2012.

Podstawowym dokumentem prawnym mówiącym o konieczności ograniczenia niskiej emisji jest zrealizowany zgodnie z wymogami *Prawa Ochrony Środowiska* „Program Ochrony Środowiska dla Miasta Jaworzna”.

Ponadto priorytety ekologiczne gminy w zakresie poprawy jakości powietrza są zbieżne z celami długoterminowymi województwa śląskiego („Program Ochrony Środowiska Województwa Śląskiego do 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 Miasta Jaworzna na lata 2009-2012" jest Umowa Nr OS.SR-76102/1/11/2008 z dnia 29 maja 2008r., zawarta pomiędzy Gminą Jaworzno, reprezentowaną przez Prezydenta Miasta Jaworzna – Pana Pawła Silberta, a Fundacją na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii z siedzibą w Katowicach, reprezentowaną przez Prezesa Zarządu – Pana Szymona Liszkę.

Niniejsza dokumentacja została wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. Dokumentacja wydana jest w stanie zupełnym ze względu na cel oznaczony w umowie.

## 2. WPROWADZENIE

Problem zanieczyszczeń powietrza pochodzących ze źródeł tzw. „niskiej emisji” dotyczy w Jaworznie głównie:

- ♦ wytwarzania ciepła grzewczego na potrzeby budynków mieszkalnych i publicznych,
- ♦ 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 40m. W rzeczywistości zanieczyszczenia emitowane są głównie emitorami o wysokości około 10m, 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 Jaworznie, nie będących podłączonymi do systemu ciepłowniczego, jest paliwo stałe, przede wszystkim węgiel kamienny w postaci pierwotnej, w tym również złej jakości, np. mułów węglowych. Procesy spalania tych paliw w urządzeniach małej mocy, o niskiej sprawności średniorocznej, bez systemów oczyszczania spalin (piece ceramiczne, kotły i inne), są źródłem emisji substancji szkodliwych dla środowiska i człowieka, takich, jak: CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, pyły, zanieczyszczenia organiczne, w tym kancerogenne 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 wg 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.)

W wyniku realizacji „Programu ograniczenia niskiej emisji na terenie Miasta Jaworzna w latach 2004-2008” z możliwości uzyskania dopłaty do nowego, ekologicznego źródła ciepła skorzystało blisko 1900 mieszkańców Jaworzna.

Dopłatami zostały objęte źródła ciepła określone w Programie jako ekologiczne i znalazły się wśród nich:

- ♦ kotły retortowe z automatycznym dozowaniem paliwa, które stanowi węgiel kamienny o uziarnieniu od 5 do 25 mm (tzw. ekogroszek),
- ♦ kotły komorowe opalane węglem kamiennym sortymentu grubszego (np. orzech),
- ♦ kotły mialowe komorowe i z automatycznym dozowaniem paliwa,

- ♦ kotły gazowe,
- ♦ kotły olejowe,
- ♦ ogrzewanie elektryczne,
- ♦ podłączenie do sieci ciepłowniczej,
- ♦ odnawialne źródła energii (OZE) wśród których znalazły się źródła ciepła opalane biomasą, pompy ciepła oraz układy hybrydowe biomasa-energia słoneczna.

Niniejszy „Program ograniczenia niskiej emisji na terenie Miasta Jaworzna na lata 2009-2012” zawiera kierunki działań, jakie należy przedsięwziąć w celu kontynuacji dotychczasowych działań oraz dalszej poprawy jakości powietrza i 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.

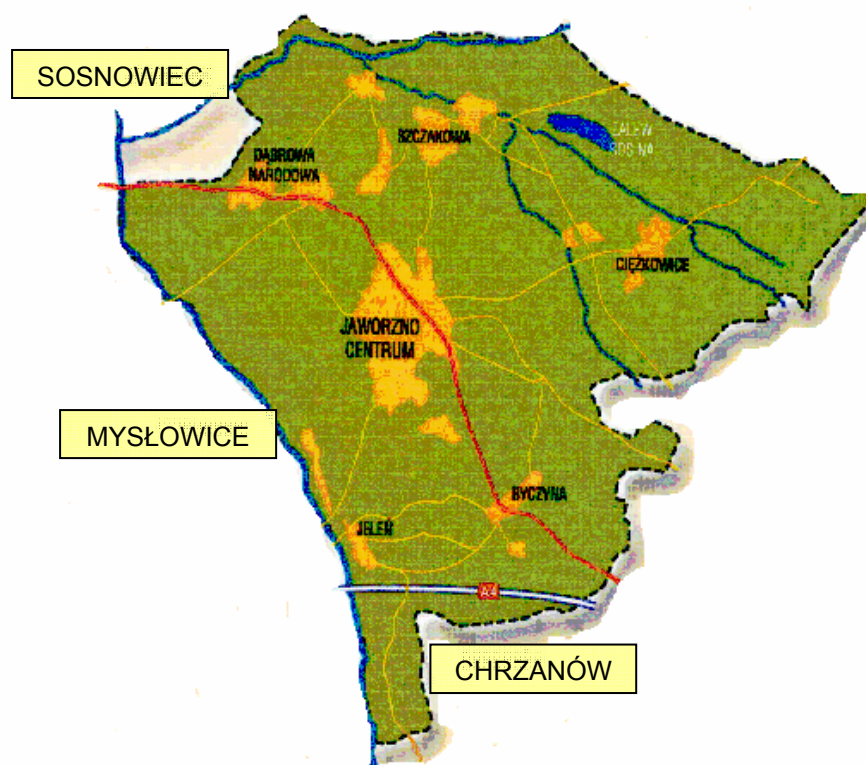
### 3. CHARAKTERYSTYKA NISKIEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA TERENIE MIASTA JAWORZNO

#### 3.1. Lokalizacja i uwarunkowania Gminy

Miasto Jaworzno położone jest we wschodniej części województwa śląskiego, na pograniczu regionów Górnego Śląska i Małopolski.

Jaworzno zajmuje powierzchnię 152,2 km<sup>2</sup> i pod względem powierzchni miasto to należy do największych w Polsce. Jaworzno nie tworzy zwartej struktury osadniczej, lecz dzielnice położone promieniście w stosunku do centrum, oddzielone od siebie pasami zieleni. Tworzy to specyficzny i ciekawy charakter funkcyjno-przestrzenny.

Jaworzno jest miastem na prawach powiatu. Od północnego - zachodu graniczy z Sosnowcem, od południowego wschodu z woj. małopolskim (powiat chrzanowski i olkuski) natomiast do zachodu z Imielinem i Mysłowicami. Lokalizację miasta przedstawiono na rys. 3.1. Miasto zamieszkuje 95 520 osób (dane GUS, stan na 31.12.2007 r.).



Rysunek 3.1 Miasto Jaworzno

Tereny zielone, lasy i obszary wolne od zabudowy stanowią 60% powierzchni miasta. Inwestycje proekologiczne sprzyjają pojawianiu się wielu gatunków roślin i zwierząt, odnajdujących tu swoje siedliska. W Jaworznie znajdują się cenne przyrodniczo obszary – ze zróżnicowaną rzeźbą terenu i szatą roślinną oraz bogatą florą i fauną. Zaliczane do nich są

między innymi rezerwat przyrody „Dolina Żabnika”, obszar chronionego krajobrazu „Dobra Wilkoszyn”, powierzchniowy pomnik przyrody „Sasanka”, górę Grodzisko czy zalew Sosina.

Obszar miasta w całości znajduje się w dorzeczu Przemszy, która jest dopływem Wisły. Główne rzeki płyną wzdłuż granic miasta: zachodniej – Przemsza oraz północnej – Biała Przemsza. Południowo – zachodnia część miasta odwadniana jest do Przemszy przez Wąwolnicę, Byczynek i Kanał Matylda. Do rzeki tej uchodzą także rowy melioracyjne i rowy odwadniające tereny hałd i obszarów przemysłowych. Część północno – wschodnia odwadniana jest natomiast do Białej Przemszy przez Kozi Bród z lewostronnym dopływem Łużnikiem, prawostronnym Żabnikiem oraz Kanałem Głównym odwadniającym obszar piaskowni. Łączna długość sieci hydrograficznej miasta wynosi ok. 64 km. Wody stojące na terenie Jaworzna reprezentowane są wyłącznie przez zbiorniki wodne pochodzenia antropogenicznego spełniające głównie funkcje rekreacyjno - sportowe.

Duży wpływ na rozwój miasta miało jego położenie a co za tym idzie górnictwo kruszcowe (wydobywano rudy cynku, ołowiu, galenę srebra), które istniało w Jaworznie od wczesnego średniowiecza oraz górnictwo węglowe zapoczątkowane w 1767 r. w Szczakowej, gdzie powstała pierwsza polska kopalnia. Intensyfikacja rozwoju kopalnictwa węgla przypada na pierwszą połowę XIX wieku oraz lata powojenne. Z wielu istniejących na terenie miasta kopalń węgla kamiennego obecnie działa tylko jedna tj. Południowy Koncern Węglowy S.A. Zakład Górniczy Sobieski. Ponadto na terenie miasta zlokalizowane są zakłady przemysłowe takie jak:

- MPWiK Sp. z o.o.,
- PKE S.A.,
- Południowy Koncern Energetyczny S. A. Elektrownia Jaworzno III,
- Zakład Chemiczny „Organika-Azot” S. A.,
- 91-Plus Huta Szkła Szczakowa Sp. z o.o.,
- Spółka Restrukturyzacji Kopalń S. A. w Katowicach,
- ENION S. A. Oddział w Będzinie – Będziński Zakład Energetyczny,
- PCC Rail Szczakowa S. A w Jaworznie,
- Przedsiębiorstwo Komunikacji Miejskiej „Jaworzno” Sp. z o.o..

Jaworzno znajduje się na skrzyżowaniu ważnych szlaków komunikacyjnych – drogowych, kolejowych i lotniczych. Przez miasto przebiegają drogi krajowe: Gdańsk – Cieszyn, Warszawa – Bytom, oraz droga łącząca zachodnią i wschodnią granicę kraju, której odcinek Katowice – Kraków jest płatną autostradą A4.

Węzeł kolejowy Jaworzno-Szczakowa to ważny punkt przeładunku towarów. Bliskie położenie miasta w pobliżu autostrady A4 umożliwia bardzo dobre połączenie z międzynarodowym portem lotniczym w Krakowie-Balicach (w odległości ok. 50 km od Jaworzna), a poprzez bliskość drogi krajowej nr 79 – z międzynarodowym portem lotniczym Katowice-Pyrzowice (w odległości ok. 40 km od Jaworzna).

Największą grupę budynków na terenie Gminy stanowią budynki mieszkalne jednorodzinne i to one w głównej mierze odpowiadają za niską emisję. Problem niskiej emisji dotyczy również pozostałych typów budynków, charakteryzujących się innymi parametrami budowlanymi,

technicznymi oraz przeznaczeniem w stosunku do mieszkalnych (część budynków użyteczności publicznej oraz usługowych zasilanych paliwami stałymi).

### 3.2. Inwentaryzacja niskiej emisji zanieczyszczeń do atmosfery w Mieście Jaworzno

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).

Opracowanie niniejsze skoncentrowane jest na problematyce niskiej emisji pochodzącej ze źródeł ciepła w budownictwie mieszkalnym. W dalszej części opracowania, wyznaczono roczne wielkości emisji takich substancji szkodliwych jak: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, pył, B(α)P oraz CO<sub>2</sub>.

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 Rozporządzeniu 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. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł ciepła budynków mieszkalnych – niska emisja**

W Gminie Jaworzno zabudowę mieszkaniową można podzielić na trzy podstawowe rodzaje: indywidualną jednorodziną, wielorodzinną oraz rolniczą.

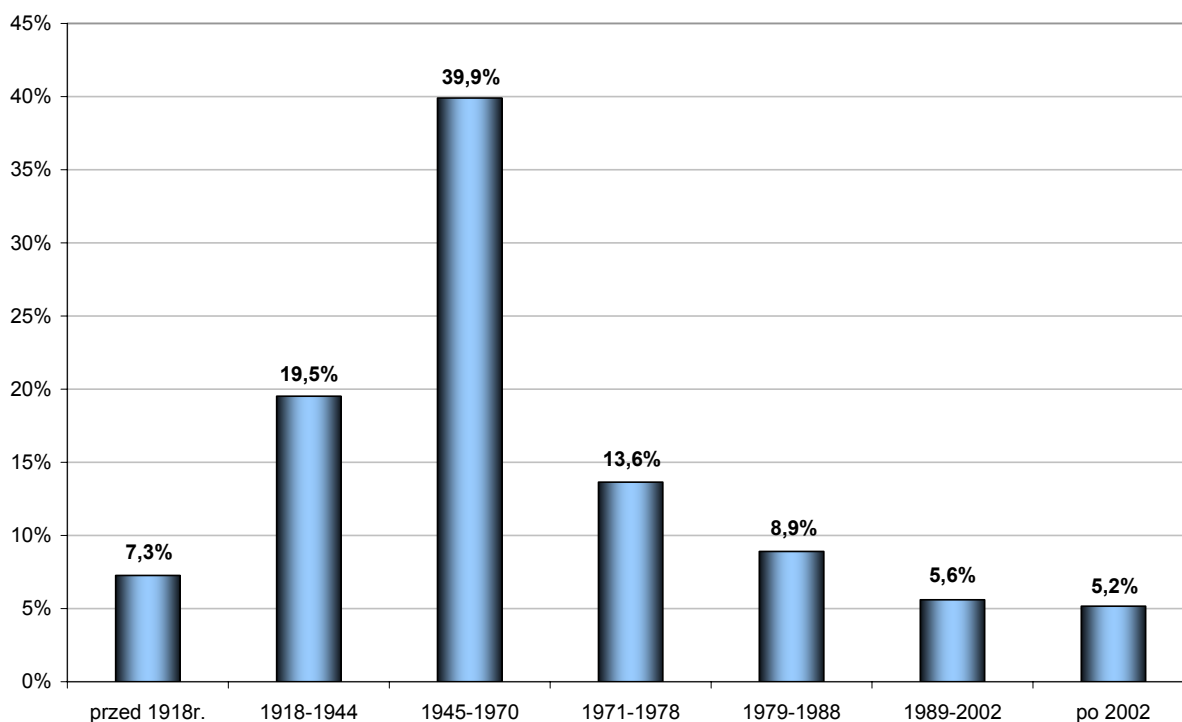
Szczegółowe badania i statystyka z zakresu inwentaryzacji wszystkich obiektów budowlanych, ich stanu technicznego oraz energochłonności budynków i rodzaju źródła ogrzewania do dnia dzisiejszego nie zostały w gminie przeprowadzone. Ponadto w ostatnich latach z nasileniem rozwija się proces termomodernizacji budynków, co ma wpływ na stałą poprawę jakości budynków pod względem energetycznym oraz technicznym.

W związku z powyższym do analizy energetyczno-ekologicznej przyjęto informacje oparte na danych statystycznych pozyskanych w wyniku Narodowego Spisu Powszechnego oraz w oparciu o coroczne dane statystyczne publikowane przez Główny Urząd Statystyczny na stronie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl). 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 zamieszkane mieszkanie ze stałym mieszkańcem.

Według raportu ze spisu powszechnego wynika że, do roku 2002 liczba budynków mieszkalnych zamieszkałych w Jaworznie wynosiła 10321 z 32049 mieszkaniem.

Od roku 2002 w Gminie przybyły 562 budynki mieszkalne z 781 mieszkaniem (źródło: statystyki GUS opublikowane na stronie internetowej [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)).

Struktura wiekowa budynków mieszkalnych znajdujących się na obszarze Jaworzna została przedstawiona na rysunku 3.2.



**Rysunek 3.2.** Struktura wiekowa budynków mieszkalnych w Jaworznie.

W Tabelach 3.1 oraz 3.2 pokazano ilość oraz powierzchnie mieszkań w rozbiu na obiekty wyposażone w instalację centralnego ogrzewania zasilaną lokalnie lub z sieci ciepłowniczej, a także mieszkania wyposażone w piece w rozbiu na rodzaj zasilania: paliwami stałymi i energią elektryczną oraz inne źródła ciepła. Opracowanie GUS nie uwzględnia szczegółowych informacji mówiących o typie samego źródła ciepła jak i stosowanego paliwa. Jako paliwa stałe przyjęto węgiel kamienny, jako paliwa gazowe przyjęto gaz wysokometanowy GZ50, jako paliwa inne przyjęto: olej opałowy, gaz ciekły LPG, a także jako oddzielną kategorię - biomasę (głównie drewno).

Okres budowy	Centralne ogrzewanie					Piece		Inne (drewno)
	Zbiorowe (ciepło sieciowe)	Indywidualne				w tym		
		Paliwa stałe	Energia elektryczna	Paliwa gazowe	Inne paliwa (olej, LPG, itp.)	Paliwa stałe	Energia elektryczna	
Liczba mieszkań								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ogółem</b>	<b>18 762</b>	<b>8 868</b>	<b>89</b>	<b>1 188</b>	<b>654</b>	<b>2 603</b>	<b>50</b>	<b>121</b>
przed 1918r.	87	373	12	39	41	739	9	28
1918-1944	245	1 496	25	185	112	835	17	39
1945-1970	7 062	3 918	20	386	206	881	18	27
1971-1978	3 708	1 425	7	139	105	108	6	5
1979-1988	6 365	787	2	86	72	31	0	1
1989-2002	1 290	392	14	117	82	9	0	3
po 2002	5	477	9	236	36	0	0	18

**Tabela 3.1.** Liczba mieszkań zamieszkałych wg. wyposażenia w instalacje oraz okres budowy.

Okres budowy	Centralne ogrzewanie					Piecze		Inne (drewno)
	Zbiorowe (ciepło sieciowe)	Indywidualne				w tym		
		Paliwa stałe	Energia elektryczna	Paliwa gazowe	Inne paliwa (olej, LPG, itp.)	Paliwa stałe	Energia elektryczna	
	Powierzchnia użytkowa [m <sup>2</sup> ]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ogółem</b>	<b>907 869</b>	<b>782 191</b>	<b>7 840</b>	<b>92 585</b>	<b>101 635</b>	<b>150 195</b>	<b>3 058</b>	<b>8 266</b>
przed 1918r.	3 848	28 335	928	3 009	3 860	39 970	506	1 640
1918-1944	11 067	120 974	2 004	17 826	10 935	48 584	1 140	1 899
1945-1970	315 166	329 372	1 265	4 308	49 864	51 297	998	1 748
1971-1978	165 516	121 249	463	12 783	10 066	7 614	414	314
1979-1988	338 605	76 864	169	9 117	9 059	2 149	0	21
1989-2002	73 090	44 861	1 858	15 562	13 239	581	0	338
po 2002	577	60 536	1 153	29 980	4 612	0	0	2 306

Tabela 3.2. Powierzchnia mieszkań zamieszkałych wg. wyposażenia w instalacje oraz okres budowy.

### ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ CIEPLNĄ

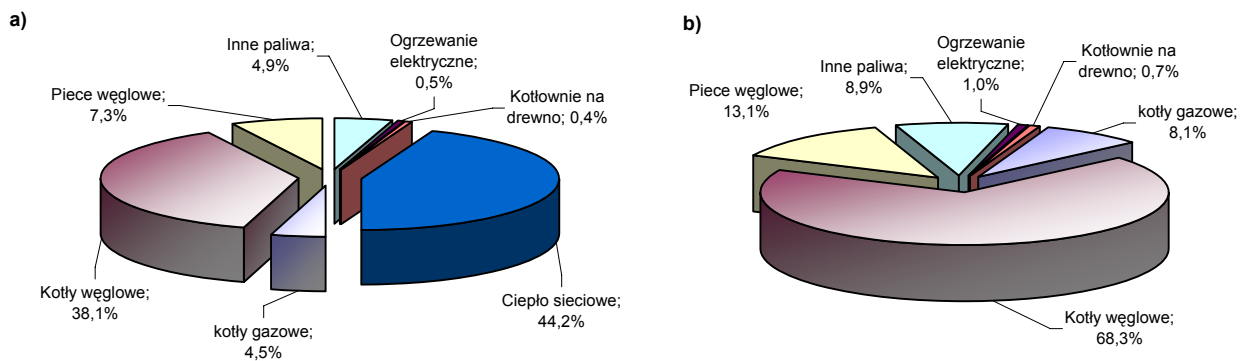
W celu oszacowania ogólnego stanu budownictwa mieszkaniowego w Mieście Jaworzno, zarówno technicznego jak i energetycznego, koniecznym jest posługiwanie się danymi pośrednimi. W tym miejscu najbardziej wiarygodne i korelujące ze stanem technicznym są informacje o wieku budynków, gdyż pewne technologie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

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

Tabela 3.3. Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na ciepło w zależności od wieku budynku (Źródło: KAPE)

Wielkość emisji pochodząca z energetycznego spalania paliw uzależniona jest od dwóch podstawowych czynników: sprawności energetycznej urządzeń (kotły, instalacja, grzejniki, termozawory, itp.) oraz rodzaju stosowanego paliwa. Podstawowym surowcem energetycznym wykorzystywanym w sektorze komunalno - bytowym w Gminie jest węgiel, w dalszej kolejności gaz ziemny i w niewielkim stopniu olej opałowy oraz energia elektryczna i biomasa.

Na podstawie danych GUS znana jest struktura używanych rodzajów źródeł ciepła oraz powierzchni ogrzewanej tymi źródłami ciepła, dzięki czemu możliwe jest przybliżone oszacowanie sprawności konwersji energii chemicznej stosowanych paliw na energię cieplną - użyteczną (rysunek 3.3).



**Rysunek 3.3.** Struktura powierzchni ogrzewanej według rodzajów źródeł ciepła stosowanych do celów grzewczych w budownictwie mieszkaniowym: a) wraz z budynkami podłączonymi do sieci ciepłowniczej; b) w grupie budynków ogrzewanych indywidualnie (Źródło: 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. Przenosząc strukturę stosowanych do celów grzewczych źródeł ciepła na dane statyczne otrzymano przybliżone ilości obiektów i ich powierzchnię użytkową w rozbiciu na sposób ogrzewania dla całego Miasta. Obliczenia zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Korzystając z przytoczonych wcześniej wskaźników zużycia energii (Tabela 3.3) do celów grzewczych korelujących z okresem budowy budynków wyliczono całkowite zapotrzebowanie energii na cele grzewcze Tabela 3.4.

Okres budowy	Centralne ogrzewanie					Piecze		Inne (drewno)
	Zbiorowe	Indywidualne				w tym		
		Paliwa stałe	Energia elektryczna	Paliwa gazowe	Inne paliwa (olej, LPG, itp.)	Paliwa stałe	Energia elektryczna	
	Zapotrzebowanie energii [GJ]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ogółem</b>	<b>598 332</b>	<b>565 508</b>	<b>5 049</b>	<b>51 234</b>	<b>72 718</b>	<b>123 545</b>	<b>2 509</b>	<b>5 559</b>
przed 1918r.	3 209	23 629	774	2 509	3 219	33 332	422	1 368
1918-1944	9 229	100 884	1 671	14 866	9 119	40 516	951	1 584
1945-1970	262 826	274 673	1 055	3 593	41 583	42 778	832	1 458
1971-1978	121 652	89 117	340	9 395	7 398	5 596	304	231
1979-1988	172 295	39 111	86	4 639	4 610	1 093	0	11
1989-2002	28 926	17 754	735	6 159	5 240	230	0	134
po 2002	194	20 340	387	10 073	1 550	0	0	775

**Tabela 3.4.** Zapotrzebowanie energii na cele grzewcze w budynkach mieszkalnych.

Po uwzględnieniu sprawności poszczególnych rodzajów urządzeń obliczono zużycie energii paliw. W dalszej kolejności przyjęto do obliczeń średnią wartość opałową dla węgla kamiennego na poziomie 23 GJ/Mg, ponieważ należy pamiętać, iż w domowych paleniskach spalany jest zarówno gatunkowy wysokokaloryczny węgiel jak i gatunki najniższej jakości, jak muły, miaty węglowe itp.. Dla tak przyjętej wartości wyliczono całkowite zużycie tego paliwa w budynkach mieszkalnych. W ten sam sposób wyznaczono zużycie gazu, oleju opałowego, drewna i energii elektrycznej. Wartość opałową gazu przyjęto na poziomie 0,035 GJ/m<sup>3</sup>, oleju opałowego 42,5 GJ/Mg, a pelletów drzewnych 19 GJ/Mg. Zużycie energii i paliw do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych przedstawiono w Tabeli 3.5.

Okres budowy	Kotły węglowe	Piece węglowe	Kotły gazowe	Kotły na LPG	Kotły na drewno	Kotły olejowe	Ogrzewanie elektryczne	Węzeł ciepły
	Zużycie węgla	Zużycie węgla	Zużycie gazu ziemnego	Zużycie gazu ciekłego	Zużycie Drewna	Zużycie oleju	Zużycie energii elektr.	Zużycie węgla w ciepłowni
	Mg/a	Mg/a	tys. m <sup>3</sup> /a	m <sup>3</sup> /a	Mg/a	Mg/a	MWh/a	Mg/a
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Ogółem</b>	<b>39 118</b>	<b>13 429</b>	<b>1 747</b>	<b>0</b>	<b>585</b>	<b>2 400</b>	<b>2 100</b>	<b>26 711</b>
przed 1918r.	1 649	3 623	87	0	146	106	332	143
1918-1944	7 041	4 404	513	0	169	301	728	412
1945-1970	19 169	4 650	124	0	155	1 374	524	11 733
1971-1978	6 219	608	324	0	25	244	179	5 431
1979-1988	2 730	119	160	0	1	152	24	7 692
1989-2002	1 239	25	213	0	14	173	204	1 291
po 2002	1 072	0	327	0	75	48	108	9

**Tabela 3.5.** Struktura zużycia energii i paliw na cele grzewcze w budynkach mieszkalnych.

## EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA

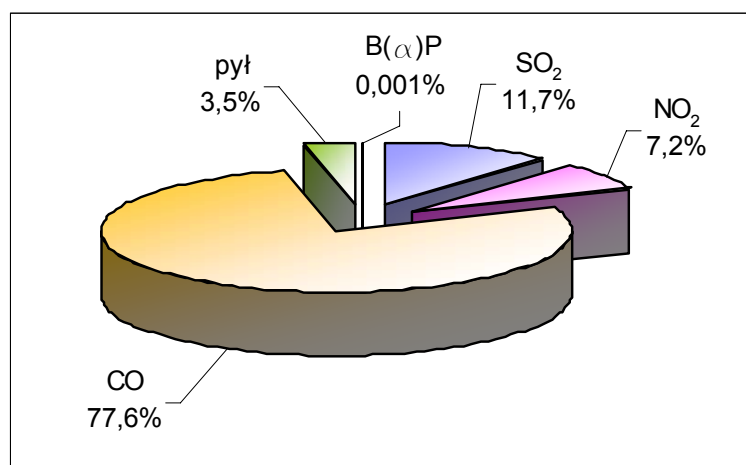
Dla danego źródła ciepła oraz stosowanego w nim paliwa istnieją wskaźnikowe wartości emisji różnych zanieczyszczeń gazowych oraz stałych lotnych. W chwili obecnej w kraju istnieją wskaźniki do obliczeń emisji zanieczyszczeń opracowane przez nieistniejące już Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w ***Materiałach informacyjno-instrukcyjnych MOŚNiL 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 certyfikatów IChPW na rzeczywistych urządzeniach ze wskaźnikami obliczonymi zgodnie z przytoczonymi materiałami MOŚNiL zauważa się bardzo duże rozbieżności 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 tego typu badaniach. Przyjęte do dalszych obliczeń wskaźniki to średnie arytmetyczne wskaźników emisji dla kotłów węglowych komorowych, a także retortowych. Dla paliw gazowych i ciekłych przyjęto wskaźniki emisji z materiałów MOŚNiL. Wskaźniki jednostkowe emisji zanieczyszczeń przyjęte do analizy zestawiono w załączniku 1.

W całkowitej masie emisji zanieczyszczeń w budynkach mieszkalnych największy udział stanowi dwutlenek węgla (98%), który nie jest traktowany jako gaz toksyczny lecz ciepłarniany. Toksyczność niektórych związków jak np. benzo(α)pirenu (B(α)P), którego w całkowitej masie emisji jest śladowa ilość (0,00003%) jest kilka tysięcy razy większa niż np. tlenków siarki. Z tego powodu w celu obrazowego przedstawienia tych najbardziej szkodliwych dla środowiska związków wydzielono osobno B(α)P, pył, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i CO. W Tabeli 3.6 przedstawiono wielkości

ilościowe emisji z tzw. źródeł niskiej emisji z budynków mieszkalnych znajdujących się w Gminie, w podziale na rodzaje głównych nośników energii pierwotnej stosowanej w celach grzewczych.

**Tabela 3.6.** Wielkości emisji głównych zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych (bez emisji wysokiej).

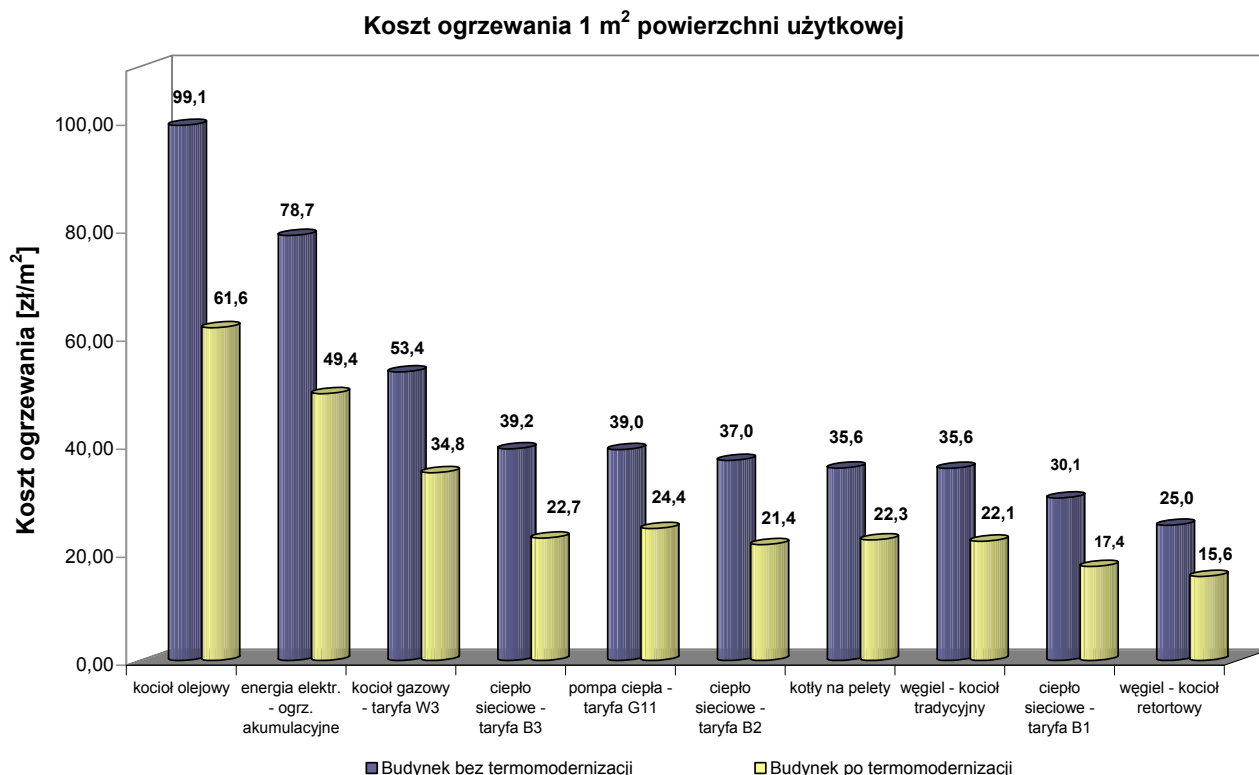
Lp.	Substancja	Jednostka emisji	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Drewno	Suma
1	2	3	4	5	6	7	8
1	SO <sub>2</sub>	kg/rok	195 984	0	11 669	1 075	208 728
2	NO <sub>2</sub>	kg/rok	111 052	3 424	12 283	1 032	127 791
3	CO	kg/rok	1 379 029	963	1 474	688	1 382 154
4	CO <sub>2</sub>	kg/rok	78 934 036	5 253 770	4 053 506	0	88 241 311
5	pył	kg/rok	50 900	40	4 422	6 878	62 240
6	B(α)P	kg/rok	17,8				17,8



**Rysunek 3.4.** Struktura masowa zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych znajdujących się w Gminie Jaworzno (bez CO<sub>2</sub>).

### KOSZTY OGRZEWANIA W BUDOWNICTWIE MIESZKANIOWYM

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 LPG i sieciowy, jednakże zdecydowanie najtańsze nadal jest ogrzewanie węglowe. Ponadto należy mieć na uwadze fakt, że część mieszkańców Gminy posiada lub korzysta z deputatów węglowych, co przyczynia się do dalszego zmniejszenia kosztów ponoszonych na ogrzewanie przy użyciu węgla.



**Rysunek 3.5** Ogólna tendencja cen jednostkowych (rok 2008) ogrzewania budynku jednorodzinnego, przy wykorzystaniu różnych nośników energii

### 3.3. Analiza programu ograniczenia niskiej emisji realizowanego w latach 2004 - 2008

W latach 2004-2007 z możliwości uzyskania dopłaty do nowego, ekologicznego źródła ciepła skorzystało blisko 1500 mieszkańców Jaworzna i przewiduje się że do końca bieżącego roku udział w programie weźmie kolejnych blisko 400 uczestników. Zdecydowaną większość, bo blisko 98 % stanowili właściciele budynków mieszkalnych indywidualnych (jednorodzinnych), a jedynie ok. 2% stanowili właściciele lokali mieszkalnych w budynkach wielorodzinnych.

Zasady dofinansowania obejmują 3 podstawowe parametry:

- dofinansowanie wynosi 17% kosztów inwestycyjnych zakupu i montażu źródła ciepła,
- dofinansowanie nie może przekroczyć 2000 zł do jednego źródła ciepła,
- dofinansowaniu podlegają źródła ekologiczne (dla kotłów na paliwa stałe przyjęto, że podstawowym wymogiem jest aktualne świadectwo badania „NA ZNAK BEZPIECZEŃSTWA EKOLOGICZNEGO” wydane przez Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze).

Ostatecznie dopłatami zostały objęte źródła ciepła określone w Programie jako ekologiczne i znalazły się wśród nich:

- kotły retortowe z automatycznym dozowaniem paliwa, które stanowi węgiel kamienny o uziarnieniu od 5 do 25 mm (tzw. ekogroszek),
- kotły komorowe opalane węglem kamiennym sortymentu grubszego (np. orzech),
- kotły miałowe komorowe i z automatycznym dozowaniem paliwa,

- kotły gazowe,
- kotły olejowe,
- ogrzewanie elektryczne,
- podłączenie do sieci ciepłowniczej,
- odnawialne źródła energii (OZE) wśród których znalazły się źródła ciepła opalane biomasa, pompy ciepła oraz układy hybrydowe biomasa-energia słoneczna.

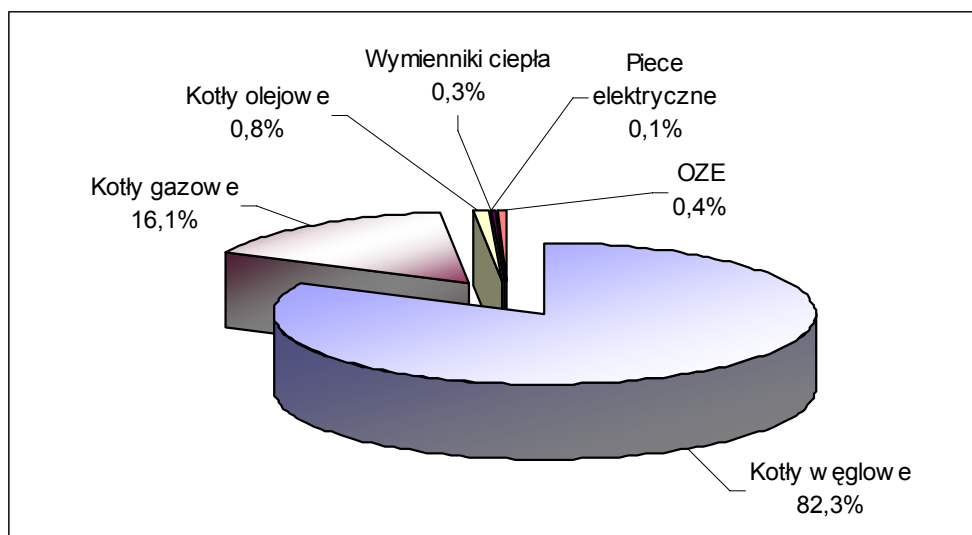
Podstawowym warunkiem uzyskania dopłaty do kotłów opalanych węglem kamiennym, a więc kotłów retortowych, komorowych i miałowych było przedstawienie świadectwa badania na „znak bezpieczeństwa ekologicznego” dla danego urządzenia grzewczego.

Struktura ilościowa zamontowanych źródeł ciepła w latach 2004-2006 została pokazana w tabeli 3.7, natomiast struktura zainstalowanej w dofinansowanych urządzeniach mocy na rysunku 3.6.

**Tabela 3.7.** Liczba zamontowanych źródeł ciepła dofinansowanych w ramach Programu w latach 2004-2008 (rok 2008 – prognoza)

Lp.	rok	Liczba zamontowanych źródeł ciepła wg rodzaju						RAZEM
		Kotły węglowe	Kotły gazowe	Kotły olejowe	Piece elektryczne	Wymienniki ciepła	OZE	
1	2004	217	108	2	3	0	2	<b>332</b>
2	2005	295	61	8	1	2	2	<b>369</b>
3	2006	369	47	4	2	2	3	<b>427</b>
4	2007	322	47	0	0	1	2	<b>372</b>
5	2008*	358	17	0	0	0	0	<b>375</b>
6	<b>2004-2008</b>	<b>1561</b>	<b>280</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>1875</b>

\*) prognoza

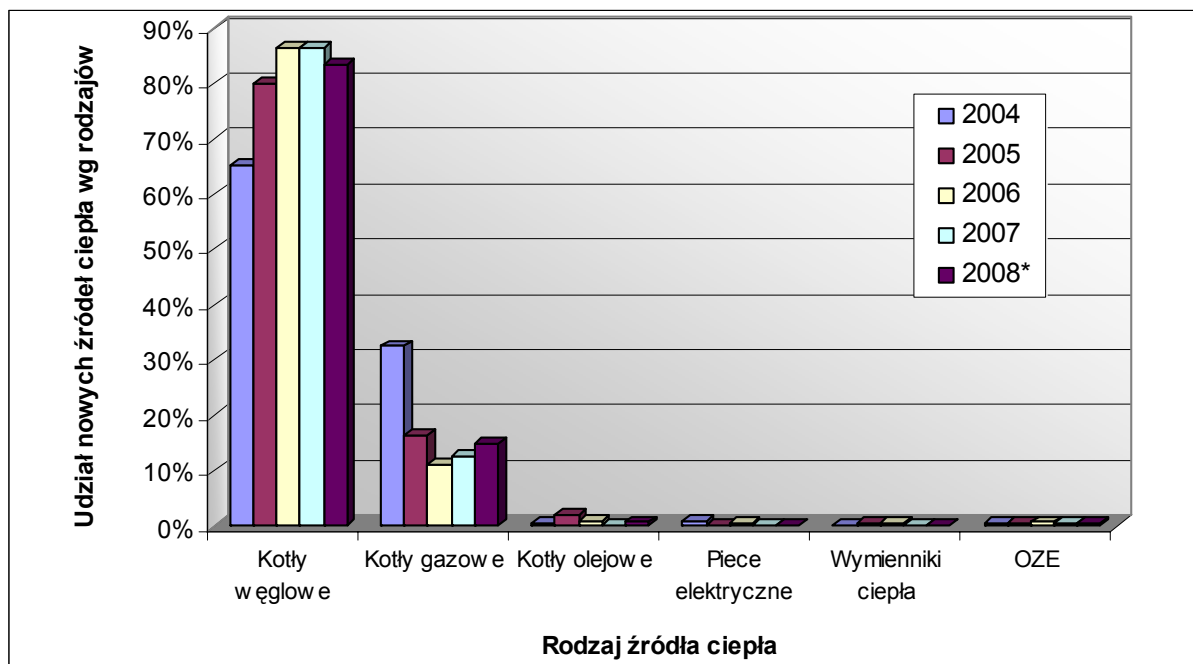


**Rysunek 3.6** Struktura mocy zainstalowanej w 1875 dofinansowanych obiektach

Łącznie w latach 2004-2008 w ramach Programu dotacją objętych zostanie ok. 1875 ekologicznych źródeł ciepła w budynkach mieszkalnych. Jak widać w tabeli 3.7 Program w całym okresie realizacji cieszył się dużym zainteresowaniem mieszkańców Jaworzna, stąd też należy przypuszczać, że decyzja o kontynuacji inicjatywy na następne cztery lata jest decyzją słuszną.

Analizując poszczególne typy źródeł ciepła możemy zaobserwować spadki zainteresowania

niektórymi typami urządzeń grzewczych i wyraźnymi wzrostami innych, co zostało pokazane na rysunku 3.7.



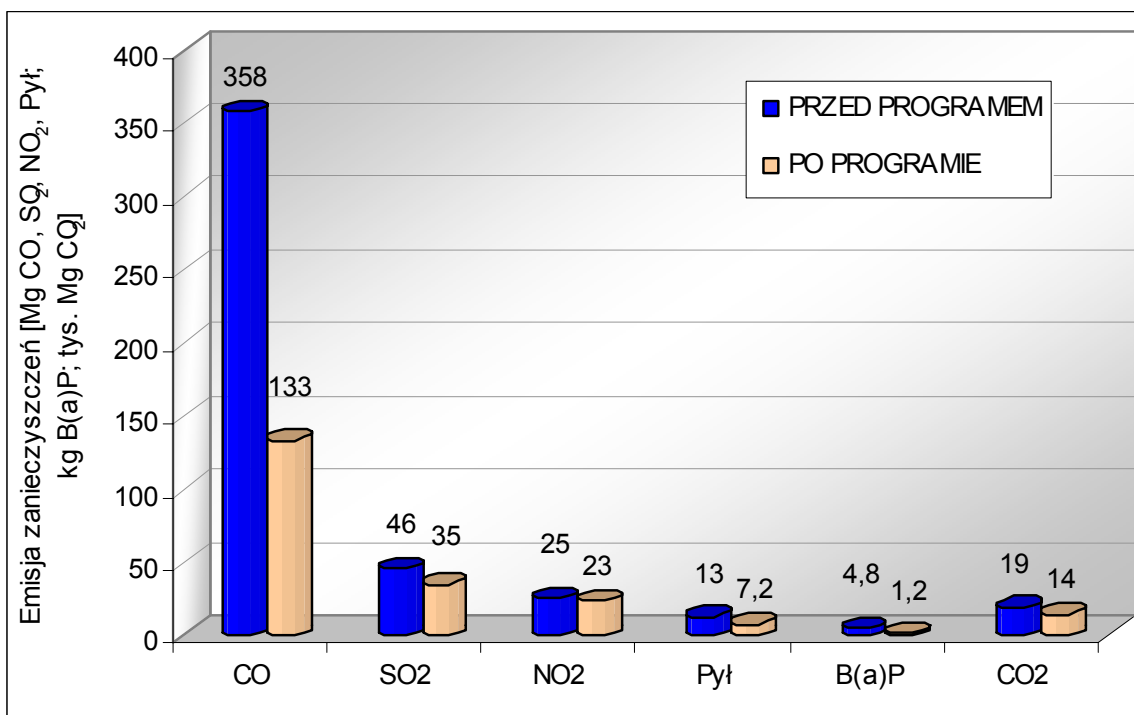
**Rysunek 3.7** Struktura dofinansowanych źródeł ciepła w poszczególnych latach realizacji programu w podziale na rodzaj źródła.

Z powyższego zestawienia wynika, że ilość montowanych kotłów węglowych z roku na rok wzrastała, natomiast malała ilość pozostałych rodzajów. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy jest niska cena węgla w stosunku do pozostałych nośników energii, a także stosunkowo niskie koszty zakupu kotłów węglowych komorowych. Innym czynnikiem wpływającym na wybór kotłów węglowych jest posiadany deputat węglowy lub możliwość korzystania z takiego deputatu.

Średni koszt dofinansowania zakupu i montażu jednego kotła wynosił 1180 zł, co daje średni koszt całkowity 6 941 zł (przy założeniu że 1180 zł to 17% kosztów).

W celu oszacowania efektu ekologicznego wynikającego z wymiany starych, nieekologicznych źródeł ciepła na nowe, posłużono się informacjami zawartymi we wnioskach o udzielenie dotacji oraz charakterystykami energetyczno-ekologicznymi nowych kotłów zawartymi w świadectwie badania na „znak bezpieczeństwa ekologicznego” przeprowadzonego przez ICHPW w Zabrze, a także wskaźnikami emisji zawartymi w Rozporządzeniu Ministerstwa Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Dla określenia stanu bazowego (przed montażem nowych źródeł ciepła) posłużono się średnimi wskaźnikami emisji z kotłów węglowych komorowych wg. ICHPW oraz średnią sprawnością dla starszych (powyżej 5 lat) kotłów tego typu, określoną na poziomie 62%.

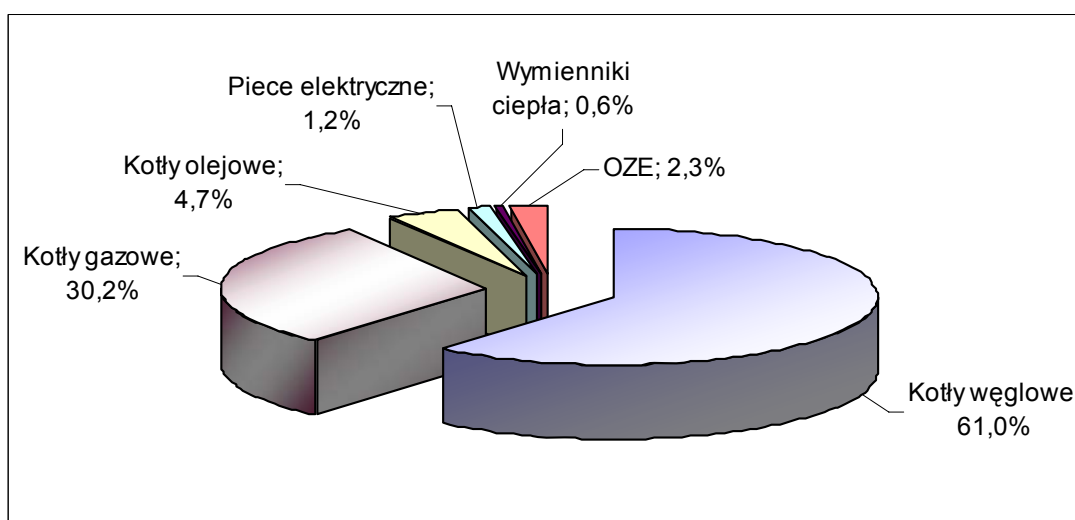
Przyjęto także założenie, że zmiana systemu ogrzewania na system oparty o ciepło sieciowe oraz energię elektryczną całkowicie eliminuje niską emisję zamieniając ją na emisję wysoką. Efekty ekologiczne uzyskane w budynkach objętych dofinansowaniem z realizacji Programu pokazano na rysunku 3.8.



**Rysunek 3.8** Efekt ekologiczny wymiany źródeł ciepła uzyskany w budynkach objętych dofinansowaniem programem ograniczenia niskiej emisji w latach 2004-2008.

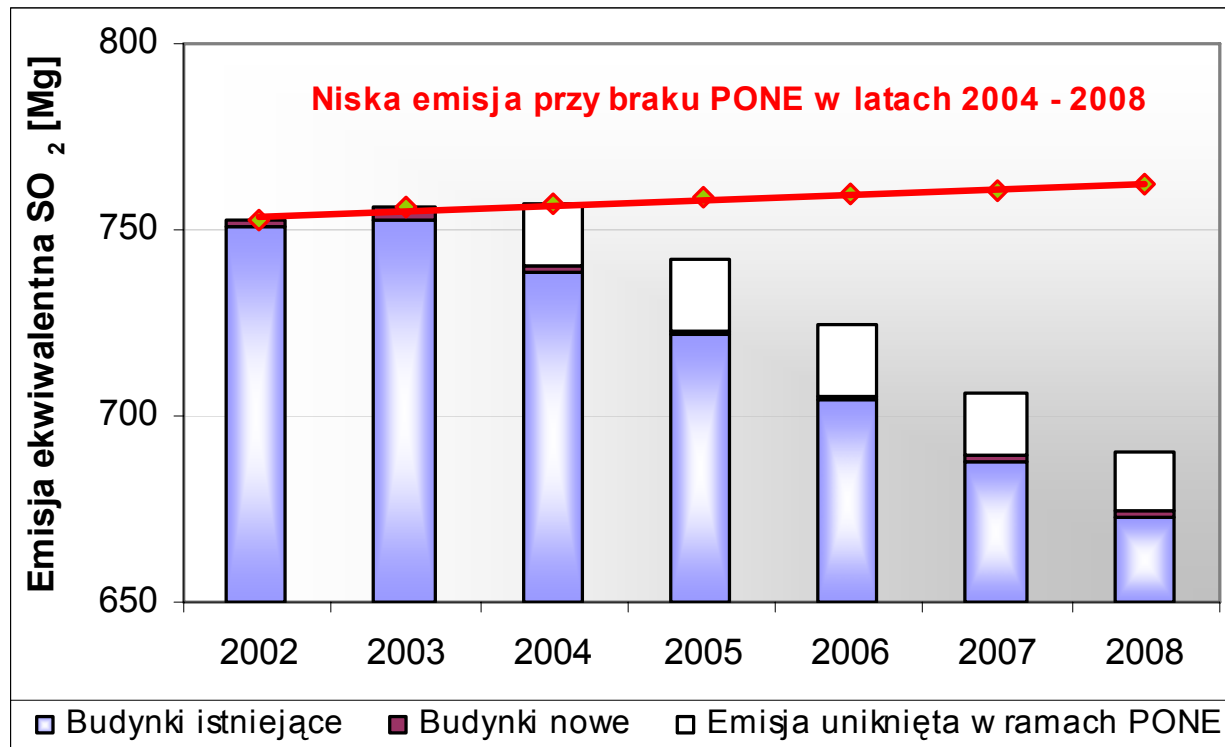
Z powyższego zestawienia wynika, że w ciągu czterech lat realizacji programu uzyskano wyraźny efekt ekologiczny objawiający się ograniczeniem emisji substancji szkodliwych do atmosfery. Uzyskana redukcja emisji jest wynikiem zmiany niskosprawnych źródeł ciepła na wysokosprawne, a także zmiany struktury paliw i energii do celów c.o. i c.w.u.

Przy określaniu globalnego efektu ekologicznego niskiej emisji (dla całej gminy) wynikającego ze zamiany starych kotłów i pieców opalanych paliwami stałymi na nowe, ekologiczne źródła ciepła, należy brać pod uwagę montaż kotłów w budynkach nowobudowanych. Struktura źródeł ciepła w nowobudowanych budynkach mieszkalnych (na podstawie wniosków o dofinansowanie w ramach programu 2004-2008) przedstawiona została na rysunku 3.9 i przeniesiona do analiz.



**Rysunek 3.9** Struktura źródeł ciepła montowanych w nowobudowanych budynkach mieszkalnych.

Na kolejnym wykresie (rys. 3.10) przedstawiono efekt przeprowadzenia programu w latach 2004 – 2008. Efekt ten został sprowadzony do emisji zastępczej (ekwiwalentnej) dwutlenku siarki (SO<sub>2</sub>). Na tym samym wykresie przedstawiono również linie trendu przedstawiającą wzrost niskiej emisji w sytuacji gdyby gmina w ogóle nie prowadziła Programu ograniczenia niskiej emisji (PONE).



**Rysunek 3.10** Zmiany emisji zanieczyszczeń w wyniku realizacji programu na tle całkowitej niskiej emisji

Szczegółowo analiza realizacji programu ograniczenia niskiej emisji została przedstawiona tabelarycznie w załączniku 2 do niniejszego opracowania.

## 4. ANALIZA TECHNICZNO – EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ REDUKCJI EMISJI

### 4.1. Zakres analizowanych przedsięwzięć

Zgodnie z założeniami podstawowym kierunkiem, jaki postawiono przed „Programem” jest kontynuacja działań prowadzących do obniżenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery poprzez wymianę niskosprawnych i nieekologicznych kotłów oraz pieców węglowych, 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: wymiana okien, ocieplenie ścian oraz ocieplenie stropodachu (dachu). Innym 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 w stosunku do poniesionego kosztu. 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 rodzaju i typu 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 spaliny 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.

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 Z AUTOMATYCZNYM PODAJNIKIEM PALIWA

Na polskim rynku producenci kotłów z mechanicznym podajnikiem paliwa 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 produkowanego przez Katowicki Holding Węglowy) sprawność kotłów automatycznych 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 automatycznego, 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 układ samoczyszczący.

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 mechanicznego 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 paliwa lub powstanie zbyt dużej zgorzeli 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 (jak np. dioksyny i furany), a co nadal jest popularne przy stosowaniu tradycyjnych palenisk węglowych. W wielu urządzeniach producenci dopuszczają spalanie biomasy w formie odpowiednio przygotowanych pelletów, ale również

w ostatnim czasie coraz bardziej popularne stają się kotły opalane miałem węglowym wysokiej jakości.

Początkowo urządzenia te pochodziły wyłącznie z importu. Obecnie istnieje duża grupa producentów krajowych oferujących nowoczesne zautomatyzowane kotły węglowe 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.

### KOTŁY ELEKTRYCZNE

Kotły elektryczne przeznaczone są do instalacji wodnych centralnego ogrzewania. Zastosowane elektroniczne układy sterujące zapewniają pracę kotła w cyklu automatycznym, łatwą obsługę oraz wysoki komfort cieplny w ogrzewanych pomieszczeniach. Na polskim rynku oferowane są w różnych wersjach umożliwiających dobór urządzenia najlepiej dopasowanego do potrzeb użytkownika. Dostępne są moce od 4kW do 24kW. Przy instalacji kotła elektrycznego nie potrzeba budowy komina, wkładów kominowych ani specjalnych pomieszczeń na kotłownię. Kotły elektryczne mają wersje jednofunkcyjne i dwufunkcyjne. W obu przypadkach mogą działać jako przepływowe (na bieżąco ogrzewają przepływającą wodę) lub akumulacyjne (gromadzą nagrzaną wodę w cieplnie izolowanym zbiorniku o dużej pojemności). Przepływowe sprawdzają się przede wszystkim przy nowoczesnych instalacjach o małej pojemności zładu (wody grzejnej w obiegu). Utrzymanie stałej temperatury w pomieszczeniach osiąga się w nich przez precyzyjną regulację intensywności ogrzewania.

Przy instalacjach tradycyjnych, o dużym zładzie, przydatny jest kocioł akumulacyjny. Ma dużą pojemność wodną, nawet do stu litrów. Stałość temperatury osiąga się w tym przypadku nie przez precyzyjne i szybkie reagowanie na zmiany temperatury, lecz przeciwnie, dzięki dużej bezwładności cieplnej układu. Składa się na nią duża masa ciężkich członowych grzejników żeliwnych i spora ilość wody w instalacji. Na wszelkie zmiany temperatury (np. wskutek otwarcia okna) układ reaguje z opóźnieniem. Kocioł taki kosztuje zwykle znacznie więcej niż przepływowy. Jednakże w użytkowaniu jest wyraźnie tańszy, m.in. dzięki możliwości dziennego wykorzystywania ciepła zgromadzonego nocą, kiedy obowiązuje tańsza taryfa. Kotły elektryczne wytwarza się w wersjach zarówno stojącej, jak i wiszącej, w obudowie zwykłej lub wykończonej elegancko, a więc urządzenie nie psuje wystroju pomieszczenia

Alternatywą dla źródeł energii opartych na paliwach kopalnych są odnawialne źródła energii. „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).

### POMPY CIEPŁA

Pompa ciepła jest urządzeniem, które odbiera ciepło z otoczenia – gruntu, wody lub powietrza – i przekazuje je do instalacji c.o. i c.w.u, ogrzewając w niej wodę, albo do instalacji wentylacyjnej ogrzewając powietrze nawiewane do pomieszczeń. Przekazywanie ciepła z zimnego otoczenia do znacznie cieplejszych pomieszczeń jest możliwe dzięki zachodzącym w pompie ciepła procesom termodynamicznym. Do napędu pompy potrzebna jest energia elektryczna. Jednak ilość pobieranej przez nią energii jest kilkakrotnie mniejsza od ilości dostarczanego ciepła. Pompy ciepła najczęściej odbierają ciepło z gruntu. Przez cały sezon letni powierzchnia gruntu chłonie energię słoneczną akumulując ją coraz głębiej, ilość zakumulowanego ciepła zależy oczywiście od pory roku. Aby odebrać ciepło niezbędny jest do tego wymiennik ciepła, który najczęściej wykonywany jest z długich rur z tworzywa sztucznego lub miedzianych powlekanych tworzywem. Przepływający nimi czynnik ogrzewa się od gruntu, który na głębokości ok. 2 m pod powierzchnią ma zawsze dodatnią temperaturę.

Ze względu na niską temperaturę wytwarzaną w pompie ciepła (optymalnie ok. 30-40°C) odradza się stosowanie ogrzewania pompą ciepła wraz z tradycyjnymi grzejnikami lub z systemem mieszanym kaloryferowo-podłogowym. Minimalna temperatura c.o. z kaloryferami wynosi 50°C.

### SOLARNE PODGRZEWANIE WODY

Sercem systemu solarne jest kolektor słoneczny. W Polsce stosuje się dwa główne typy kolektorów, a mianowicie kolektory płaskie i rurowe (próżniowe). Oba typy różnią się oczywiście budową co z kolei ma wpływ na ich sprawność oraz, jak to zwykle bywa, na cenę. Kolektory próżniowe charakteryzują się wyższą sprawnością aniżeli kolektory płaskie. Dodatkowo można je montować na powierzchniach pionowych (np. na ścianie budynku) lub płasko na powierzchniach poziomych (np. na dachu). W przypadku kolektorów płaskich, dla naszej szerokości geograficznej należy montować je z kątem pochylenia wynoszącym od 35° do 45°C. Wszystkie rodzaje kolektorów należy montować od strony południowej, gdzie nasłonecznienie jest największe.

Zasada działania układu kolektorów słonecznych jest stosunkowo prosta. Słońce ogrzewa absorber kolektora i krążący w nim nośnik ciepła, którym zazwyczaj jest mieszanina wody i glikolu. Nośnik ciepła za pomocą pompy obiegowej (rzadziej grawitacyjnie) transportowany jest do dolnego wymiennika ciepła, gdzie przekazuje swoją energię cieplną wodzie.

Regulator solarny włącza pompę obiegową w przypadku, gdy temperatura w kolektorze jest wyższa od temperatury w dolnym wymienniku. W praktyce przyjmuje się, że opłacalny uzysk energii słonecznej jest możliwy przy różnicy temperatur powyżej 3 K. Gdy różnica ta będzie mniejsza może się okazać, że zużyta energia elektryczna na pracę pompki obiegowej przewyższa wartość uzyskaną energię słoneczną. W przypadku gdy promieniowanie słoneczne nie wystarcza do nagrzania wody do wymaganej temperatury, to wówczas musimy dogrzać ją przy wykorzystaniu konwencjonalnych źródeł energii. Przypadek ten pokazuje jedną

z głównych wad układów wykorzystujących energię słoneczną, a mianowicie ich dużą zależność od zmiennych warunków pogodowych co wprowadza konieczność równoległego stosowania układów opartych o energię konwencjonalną, które będą mogły wspomagać oraz w razie konieczności zastąpić energię słoneczną. Ponadto dla optymalnego wykorzystania energii słonecznej powinno stosować się podgrzewacze zasobnikowe do magazynowania energii.

***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” wydanego przez uprawnione do tego instytuty i laboratoria badawcze.***

#### **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 programu ograniczenia niskiej emisji**

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 głównie na danych pozyskanych w wyniku realizacji programu w latach 2004-2008 przyjęto założenia do dalszej analizy porównawczo-efektywnościowej w zakresie zarówno

technicznym, jak i ekonomicznym. Uzyskano w ten sposób budynek reprezentatywny opisany w tabeli 4.1.

<b>Charakterystyka obiektu reprezentatywnego</b>		
<b>Cecha</b>	<b>Jednostka</b>	<b>opis / wartość</b>
<i>Dane ogólnobudowlane</i>		
Technologia budowy	-	tradycyjna
Szerokość budynku	m	9,9
Długość budynku	m	9
Wysokość budynku	m	7,2
Powierzchnia ogrzewana budynku	m <sup>2</sup>	120
Kubatura ogrzewana budynku	m <sup>3</sup>	300
Sumaryczna powierzchnia okien zewnętrznych	m <sup>2</sup>	25,2
Sumaryczna powierzchnia drzwi zewnętrznych	m <sup>2</sup>	2
Wentylacja	-	grawitacyjna
<i>Dane energetyczne</i>		
Jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	GJ/m <sup>2</sup>	0,75
Roczne zapotrzebowanie na ciepło budynku	GJ/rok	98,1
Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku	kW	11
Typ kotła	-	węglowy
Sprawność kotła	%	65%
Zapotrzebowanie na moc cieplną c.w.u.	kW	2,6
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u.	GJ/rok	17,4
Udział kotła w rocznym przygotowaniu c.w.u.	%	50%
<b>Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną</b>	<b>kW</b>	<b>13,5</b>
<b>Łączne roczne zapotrzebowanie na ciepło</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>106,8</b>
<b>Roczne zużycie ciepła (z uwzględnieniem spr. systemu i osłabień nocnych)</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>165,8</b>

**Tabela 4.1.** Podstawowe założenia i charakterystyka obiektu reprezentatywnego, przyjętego do dalszych analiz programowych.

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 CO<sub>2</sub> równa jest zero (ilość wyemitowanego CO<sub>2</sub> w procesie spalania jest zbliżona do ilości pochłoniętej w procesie wzrostu roślin). Ponadto do obliczeń efektu ekologicznego montaż źródła ciepła zasilanego energią elektryczną i ciepłem sieciowym powoduje całkowitą likwidację lokalnej niskiej emisji zamieniając ją na emisję wysoką. 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 potencjał redukcji zużycia energii pierwotnej paliw w wyniku zastosowania alternatywnego dla kotła tradycyjnego źródła ciepła.

**Tabela 4.2.** Sprawności składowe oraz całkowite układu grzewczego oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej w systemach różniących się źródłem ciepła

Sprawności składowe i łączne dla różnych rodzajów ogrzewania		Roczne zużycie paliw (energii) dla różnych rodzajów ogrzewania				Redukcja zużycia paliwa w stosunku do starego kotła węglowego
Rodzaj kotła	Sprawność wytwarzania ciepła [%]*	Ogrzewanie	Ciepła woda (50% potrzeb)	Razem	Jednostka	
		Ilość	Ilość	Ilość		
Kocioł węglowy - tradycyjny	65%	6,6	0,58	7,1	Mg/a	-
Kocioł węglowy - retortowy	84%	4,5	0,40	4,9	Mg/a	<b>23,0%</b>
Kocioł gazowy	92%	3 047	271	3 317	m <sup>3</sup> /a	<b>29,3%</b>
Kocioł olejowy	89%	3,02	0,27	3,3	m <sup>3</sup> /a	<b>26,9%</b>
Kocioł na pellety drzewne	80%	6,4	0,57	7,0	Mg/a	<b>19,4%</b>
Pompa ciepła **	300%	9,1	0,81	9,9	MWh/rok	<b>78,3%</b>
Ogrzewanie elektryczne	100%	27,3	2,42	29,7	MWh/rok	<b>35,0%</b>
Ciepło sieciowe	100%	98,1	8,71	106,8	GJ/rok	<b>35,0%</b>

\* *sprawność średnioroczna*

\*\* *sprawność odniesiona do zużytej energii elektrycznej przy COP=3*

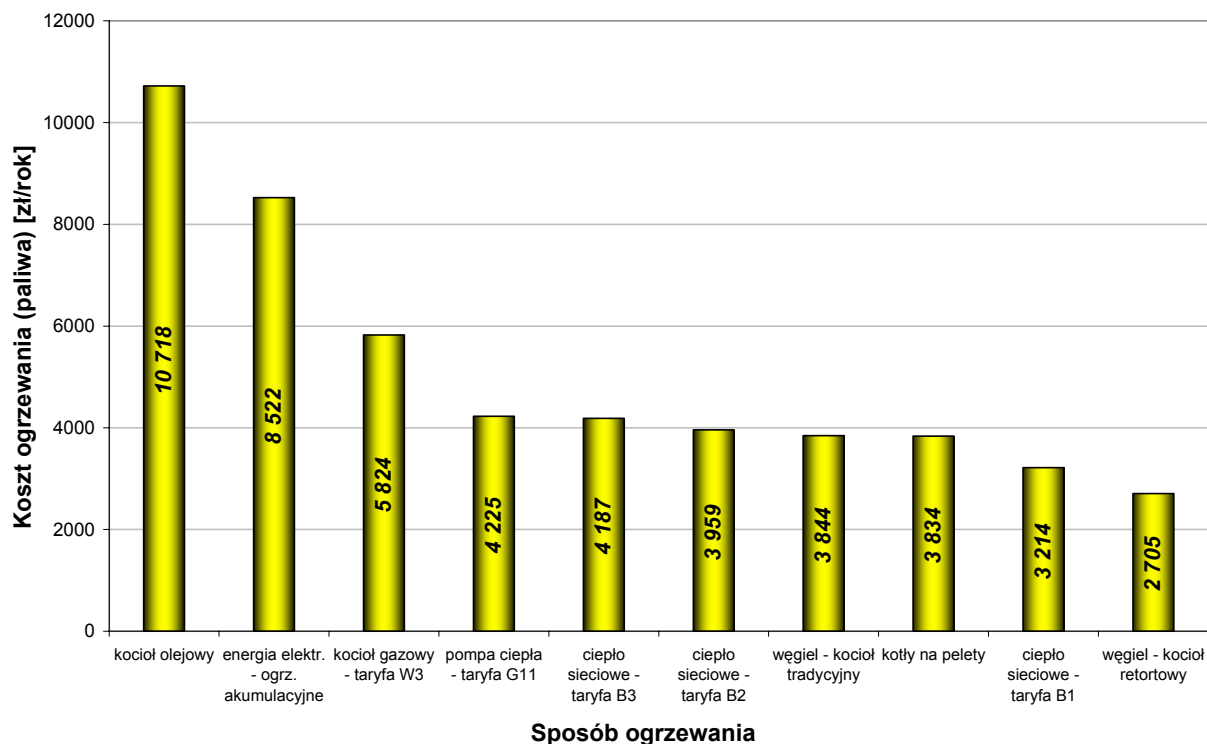
#### 4.2.2. Zmiana rocznych kosztów ogrzewania w wyniku wymiany kotła

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 2008r). Dla ogrzewania elektrycznego przyjęto założenie, że w taryfie G12 pobór energii w 75% realizowany jest w strefie nocnej (tańszej), a 25% w strefie dziennej. W przypadku pompy ciepła dla energii elektrycznej przyjęto taryfę całodobową, tzn. G11. Dla gazu ziemnego przyjęto do obliczeń taryfę W3. Roczne koszty paliwa poniesione na ogrzewanie budynku oraz zmianę kosztów w wyniku zmiany nośnika energii przedstawiono w Tabeli 4.3.

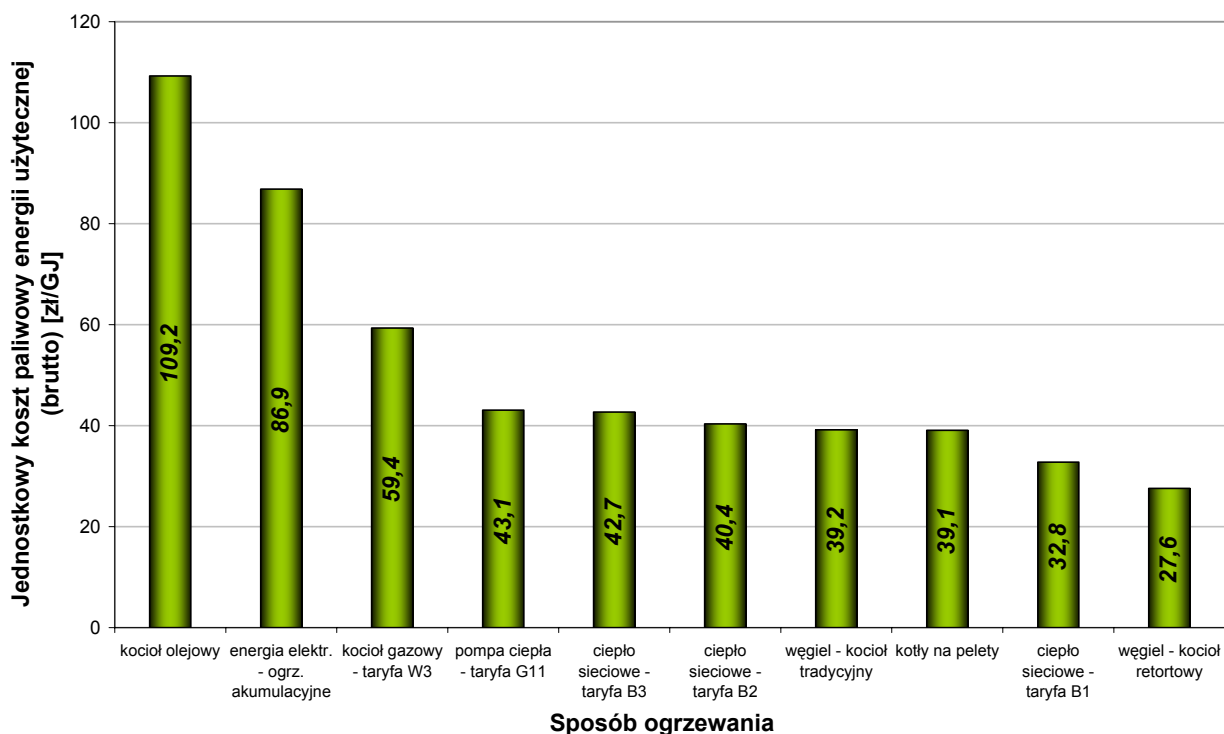
**Tabela 4.3.** Roczne koszty paliwa ponoszone na ogrzanie budynku reprezentatywnego w zależności od sposobu ogrzewania.

Roczne koszty na ogrzanie budynku reprezentatywnego					Zmiana kosztów paliwa w stosunku do starego kotła węglowego*
Rodzaj kotła	Cena paliwa, energii (brutto)		Koszt paliwa/energii (brutto)		
	Ilość	Jednostka	Ilość	Jednostka	
Kocioł węglowy - tradycyjny	538	zł/Mg	3 844	zł/a	-
Kocioł węglowy - retortowy	556	zł/Mg	2 705	zł/a	30%
Kocioł gazowy - taryfa W3	1,91	zł/m <sup>3</sup>	5 824	zł/a	- 52%
Kocioł olejowy	3,26	zł/l	10 718	zł/a	- 179%
Ciepło sieciowe - taryfa D1E1	30,09	zł/GJ	3 214	zł/a	16%
Ciepło sieciowe - taryfa D1E2	37,06	zł/GJ	3 959	zł/a	- 3%
Ciepło sieciowe - taryfa D1E3	39,20	zł/GJ	4 187	zł/a	- 9%
Kocioł na pelety	550	zł/Mg	3 834	zł/a	0,3%
Pompa ciepła - taryfa G11	427,2	zł/MWh	4 187	zł/a	- 9%
Ogrzewanie elektr. - taryfa G12e	287,2	zł/MWh	8 522	zł/a	- 122%

\* wartości ze znakiem (-) oznaczają wzrost kosztów ogrzewania



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



**Rysunek 4.2.** Porównanie jednostkowych kosztów ogrzewania w zależności od 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. Wadą tych układów jest konieczność częstej obsługi urządzeń przez użytkowników, co praktycznie nie występuje w przypadku zasilania paliwami gazowymi i ciekłymi, czy ciepłem sieciowym. Dla analizowanego obiektu najdroższe w eksploatacji są rozwiązania oparte o olej opałowy oraz energię elektryczną.

#### 4.2.3. Zmiana rocznych emisji zanieczyszczeń w wyniku wymiany kotła

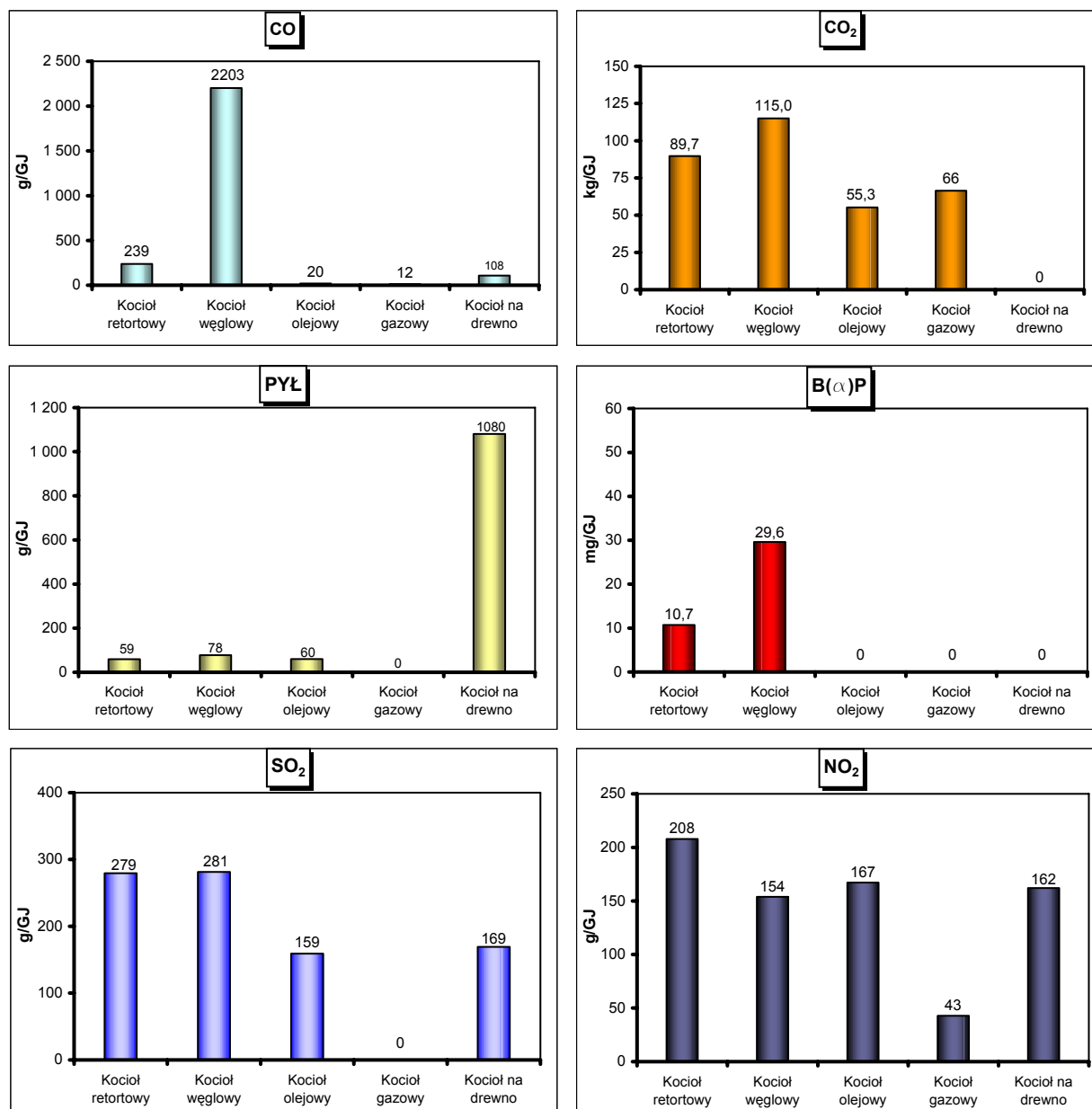
W wyniku zastosowania nowoczesnych urządzeń grzewczych zastępując stare nieefektywne kotły węglowe zmniejsza się przede wszystkim emisja zanieczyszczeń gazowych i lotnych. W przypadku tlenków azotu, przy zastosowaniu niektórych technologii, występuje wzrost ich emisji, spowodowane to jest zwiększeniem temperatury w komorze spalania kotła, co tworzy warunki sprzyjające powstawaniu tzw. termicznych tlenków azotu. Z kolei przy spalaniu biomasy wzrasta emisja pyłu, co wynika ze zdecydowanie większej ilości spalanego paliwa w stosunku do węgla. Do obliczeń ilości emitowanych rocznie zanieczyszczeń zastosowano - podobnie jak dla całkowitego bilansu niskiej emisji - wskaźniki emisji opisane w załączniku nr 1.

Lp.	Rodzaj zanieczyszczenia	Jedn.	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	9	10	11	12
1	SO <sub>2</sub>	kg/a	27,6	27,4	<b>0,7%</b>	15,6	<b>43,5%</b>	0	<b>100,0%</b>	16,6	<b>39,9%</b>
2	NO <sub>2</sub>	kg/a	15,1	20,4	<b>-35,1%</b>	16,4	<b>-8,6%</b>	4,2	<b>72,2%</b>	15,9	<b>-5,3%</b>
3	CO	kg/a	216,1	23,4	<b>89,2%</b>	2,0	<b>99,1%</b>	1,2	<b>99,4%</b>	10,6	<b>95,1%</b>
4	CO <sub>2</sub>	kg/a	11 281	8 800	<b>22,0%</b>	5 425	<b>51,9%</b>	6 515	<b>42,2%</b>	0	<b>100%</b>
5	pył	kg/a	7,6	5,8	<b>23,7%</b>	5,9	<b>22,4%</b>	0,0	<b>100,0%</b>	106,0	<b>-1294,7%</b>
6	B(α)P	g/a	2,9	1,0	<b>63,9%</b>	0	<b>100%</b>	0	<b>100%</b>	0	<b>100%</b>

**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 dotyczy to tych najbardziej szkodliwych substancji, czyli: B(α)P, CO, SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>.

W przypadku zastąpienia źródeł ciepła, w których realizowane jest spalanie paliw, zarówno stałych, ciekłych jak i gazowych na ogrzewanie wykorzystujące energię elektryczną lub w przypadku podłączenia do sieci systemu ciepłowniczego następuje całkowita likwidacja niskiej emisji, zamieniając się na emisję wysoką.



**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).

#### 4.2.4. Efekty zastosowania solarnego podgrzewania wody użytkowej

Realizacja programu w latach nie ujmowała dofinansowania do układów wspomagających główne źródło ciepła. Z technicznego punktu widzenia w polskich warunkach klimatycznych samowystarczalny układ solarny wykorzystywany do ogrzewania budynku jest możliwy do realizacji lecz z punktu widzenia ekonomicznego i użytkowego już nie. Rozwiązanie takie wiązało by się po pierwsze, z olbrzymią powierzchnią kolektorów gwarantujących dużą moc grzewczą w okresie największych mrozów, a więc w okresach o najmniejszym nasłonecznieniu. Ucieczką od dużej powierzchni kolektorów jest głęboka termomodernizacja, połączona z odzyskiem ciepła wentylacyjnego. Z tego względu kolektory słoneczne z powodzeniem sprawdzają się nie w układach grzewczych c.o. lecz w układach przygotowania c.w.u. lub

mieszanych wspierając układ tradycyjny. Technologia układów solarnego przygotowania ciepłej wody użytkowej jest obecnie szeroko rozpowszechniona, dzięki czemu finansowo przystępna, m.in. za sprawą polskich producentów.

Efekt ekologiczny uzyskiwany w wyniku zastosowania kolektorów słonecznych nie jest duży w porównaniu do efektu możliwego do uzyskania w wyniku wymiany źródła ciepła służącego do ogrzewania budynku. Niemniej jednak dofinansowanie takich układów stworzy bodziec dla mieszkańców do stosowania technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii, a to w perspektywie wieloletniej eksploatacji i rosnących cen nośników energii stanowi niewątpliwą korzyść. Na podstawie doświadczeń innych miast i gmin województwa śląskiego, w których wdrażano programy redukcji niskiej emisji należy się spodziewać, że po przedstawieniu mieszkańcom Gminy warunków i zasad funkcjonowania niniejszego Programu również wystąpi zainteresowanie tego typu inwestycjami. Niezaprzeczalną korzyścią wynikającą z zastosowania kolektorów słonecznych jest możliwy do osiągnięcia efekt ekologiczny nawet, jeżeli przedsięwzięcie tego typu jest na granicy opłacalności ekonomicznej. Opłacalność ekonomiczna tego typu przedsięwzięć w oczywisty sposób zależy będzie od wielkości kosztów inwestycyjnych oraz wielkości dofinansowania jakie otrzyma inwestor. Efekt ekologiczny z kolei zależy będzie od rodzaju źródła ciepła wykorzystywanego przed modernizacją oraz źródła ciepła wykorzystywanego do wspomaganie układu kolektorowego w okresach małego nasłonecznienia (okresy zimowe, noce) po modernizacji. Pod względem technicznym najlepszym rozwiązaniem jest system, w którym układ kolektorowy jest wspomagany energią elektryczną lub kotłami na paliwa gazowe i ciekłe, ze względu na dużą regulacyjność tych urządzeń. Technicznie układ kolektorowy współpracujący z kotłami na paliwa stałe jest możliwy do wykonania natomiast efektywność takiego systemu jest znacznie niższa, a cała inwestycja znacznie bardziej kosztowna.

Ze względu na warunki klimatyczne i położenie geograficzne Polski za najbardziej racjonalny przyjmuje się udział kolektorów słonecznych w przygotowaniu c.w.u. w zakresie 40 – 60% całkowitego zapotrzebowania.

W tabeli 4.6 przedstawiono najbardziej prawdopodobne kombinacje występowania układów kolektorowych w budynku jednorodzinny dla założeń:

- ilość użytkowników: 4 osoby
- zużycie ciepłej wody przez 1 osobę w ciągu doby: 60 litrów
- koszt instalacji kolektorów uwzględnia: kolektory, zasobnik c.w.u., pompa obiegowa, konstrukcje pod kolektory, izolowane przewody
- typ kolektorów: płaskie
- kąt nachylenia kolektorów: 45°

**Tabela 4.5.** Warianty występowania układów solarnego podgrzewania c.w.u. w budynku reprezentatywnego (wariant 1: układ mieszany kocioł węglowy oraz dogrzewanie elektryczne; wariant 2: Kocioł gazowy; wariant 3: ogrzewanie energią elektryczną – podgrzewacz pojemnościowy)

Warianty stanu istniejącego	Zapotrzebowanie na c.w.u.	Zapotrzebowanie na energię cieplną	Powierzchnia kolektorów słonecznych	Ilość energii dostarczonej przez układ kolektorów		Ilość energii dogrzewanej tradycyjnie	
	litrów/dobę	GJ/rok	m <sup>2</sup>	GJ/rok	%	GJ/rok	%
Kocioł węglowy (60%) Energia elektryczna (40%)	240	17,4	5,3	8,24	47	9,16	53
Kocioł gazowy							
Bojler elektryczny							

Szacunkowy koszt inwestycji związanej z montażem układu solarnego kształtuje się na poziomie 12 000 zł (w polskich warunkach średni koszt tego typu inwestycji i montażu waha się w granicach 8-15 tys. zł).

Dla przyjętych wariantów obliczono efekt ekologiczny możliwy do osiągnięcia w wyniku zastosowania układu słonecznego podgrzewania c.w.u.

**Tabela 4.6.** Ocena opłacalności układów kolektorowych w różnych kombinacjach zasilania tradycyjnego.

Warianty stanu istniejącego	Redukcja emisji zanieczyszczeń					
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	pył	B-αP
	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	g/rok
Kocioł węglowy (60%) Energia elektryczna (40%)*	9,85	2,45	11,94	1405,9	0,738	0,131
Kocioł gazowy	0	0,30	0,08	462,4	0,004	0
Bojler elektryczny*	18,75	4,59	5,74	2520,6	0,301	0

\* energia elektryczna pochodząca z polskiego systemu nie stanowi lokalnej niskiej emisji lecz wysoką

## **5. METODYCZNE I DECYZYJNE PODSTAWY BUDOWY PROGRAMU ZMNIJSZENIA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ**

### **5.1. Cele programu**

Dla Miasta Jaworzno podstawowym celem realizacji programu jest kontynuacja działań powodujących zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery na jego obszarze terytorialnym, a więc poprawa jakości powietrza atmosferycznego. Ze względu na mnogość obiektów oraz duże koszty inwestycyjne realizacja „Programu” jest możliwe jedynie przy współfinansowaniu programu przez właścicieli budynków mieszkalnych - inwestorów. 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 istotną lecz 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, chcący użytkować urządzenia zasilane paliwami gazowymi lub ciekłymi zwiększając komfort użytkowania, kosztem wzrostu rocznych wydatków eksploatacyjnych. Analizując wdrażany w latach 2004-2008 „Program ograniczenia niskiej emisji” widać, że najczęściej wybieranymi były kotły na węgiel (ponad 82%) oraz kotły gazowe (ponad 16%), sporadycznie kotły olejowe, biomasowe, wymienniki ciepła, i inne (łącznie ok. 1,5%). Należy jednak zauważyć, że z każdym następnym rokiem wdrażania programu struktura ta się zmieniała i rósł udział kotłów węglowych. Inną ważną cechą kończącego się programu była możliwość finansowania kotłów węglowych o konstrukcjach umożliwiających spalanie odpadów (kotły komorowe, miałowe), których cena jest znacznie niższa od cen kotłów z automatycznym dozowaniem paliwa. Z powyższych względów trudno jest przewidzieć jaka będzie w najbliższych latach faktyczna struktura wybieranych przez mieszkańców Jaworzna urządzeń grzewczych, jednak biorąc pod uwagę ceny paliw należy się spodziewać, że nadal dominującym wyborem będzie kocioł węglowy.

Źródłem finansowania dla realizacji programu jest Powiatowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, w którym przewidziano 800 tysięcy złotych każdym roku trwania „Programu”. Budżet taki pozwala Miastu na realizację programu bez konieczności zaciągania pożyczki długoterminowej z innych źródeł pomocowych. Tak więc ostateczna ilość zrealizowanych w latach 2009-2012 dopłat do zakupu i wymiany źródeł ciepła będzie wynikała przede wszystkim z wielkości dostępnych PFOŚiGW środków oraz możliwości finansowych uczestników „Programu”.

Istotnym elementem realizacji „Programu” jest coroczne raportowanie o stanie realizacji i efektach programu.

## 5.2. Założenia „Programu” obniżenia niskiej emisji w budynkach indywidualnych

W „Programie” przyjęto następujące założenia:

- ♦ podstawowym warunkiem udziału w programie jest **likwidacja istniejącego kotła węglowego komorowego lub pieca/y ceramicznego/ch i montaż innego źródła ciepła, którego konstrukcja uniemożliwia spalanie odpadów,**
- ♦ dofinansowanie w ramach Programu otrzymają jedynie wysokosprawne urządzenia grzewcze jak:
  - kotły węglowe z automatycznym dozowaniem paliwa (w tym kotły miałowe),
  - kotły na paliwa gazowe,
  - kotły na paliwa ciekłe: olejowe, na gaz LPG,
  - źródła ciepła zasilane energią elektryczną (piece, kotły wodne, inne),
  - węzły cieplne zasilane z sieci ciepłowniczej,
  - kotły do spalania biomasy: na pellety, brykiety drzewne, słomę, i inne,
  - pompy ciepła,
  - i inne czyste technologie pod warunkiem wykazania efektu ekologicznego, które będą rozpatrywane w sposób indywidualny, np. rekuperatory ciepła. W szczególnych przypadkach jest możliwe dofinansowanie wymiany źródeł ciepła niewęglowych pod warunkiem zamiany na technologie wykorzystujące odnawialne źródła energii,
- ♦ dofinansowaniu podlegają również koszty montażu modernizowanych źródeł ciepła,
- ♦ dofinansowanie wymiany kotłów w ramach Programu dotyczy tylko budynków mieszkalnych będących własnością osób fizycznych (jeżeli w budynku mieszkalnym prowadzona jest również działalność gospodarcza wówczas wielkość dofinansowania będzie proporcjonalna do udziału powierzchni części mieszkalnej w całkowitej powierzchni użytkowej obiektu),
- ♦ urządzenia zasilane paliwami stałymi (w tym importowane z zagranicy) muszą posiadać aktualne świadectwo na „znak bezpieczeństwa ekologicznego” przyznawanego przez uprawnione do tego instytucje, laboratoria (np. Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze),
- ♦ wymienione w ramach funkcjonowania „Programu” źródło ciepła musi być głównym źródłem, nie dopuszcza się sytuacji, kiedy układ grzewczy stanowią dwa równoważne źródła ciepła włączone w instalację c.o. jak np. kocioł węglowy wraz z gazowym, wymiennik ciepła i kocioł, itp. Dopuszcza się stosowanie źródeł pomocniczych np. dogrzewanie za pomocą kominka, energii elektrycznej, itp.,
- ♦ w programie przewiduje się również dofinansowanie zakupu i montażu układu kolektorów słonecznych na potrzeby ciepłej wody użytkowej na takich samych zasadach jak w przypadku wymiany kotłów,
- ♦ kolektory słoneczne nie będą dofinansowane w budynkach, w których źródłem ciepła jest węglowy kocioł komorowy,
- ♦ zakup i montaż nowych urządzeń grzewczych realizowane są we własnym zakresie przez inwestorów, a następnie na podstawie wniosków o dofinansowanie następuje refinansowanie poniesionych kosztów na warunkach określonych w „Programie”,

- ♦ dofinansowanie do montażu oraz kosztu zakupu źródła ciepła ze strony Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej wynosi **23% nakładów lecz nie więcej niż 3 000 zł**,
- ♦ dofinansowanie budynków miejskiego rynku przy całkowitej likwidacji niskiej emisji (przy montażu węzła ciepła sieciowego lub montażu wodnych kotłów elektrycznych) będzie wynosić 75% kosztów zakupu i montażu źródeł ciepła (węzeł, kotły elektryczne),
- ♦ dofinansowanie do źródła ciepła dla budynków nowych będzie realizowane na takich samych zasadach jak dla budynków istniejących (oddanych do użytku we wcześniejszych latach),
- ♦ kolejność wymiany kotłów zgłoszonych do programu w tych obiektach realizowana będzie na podstawie kolejności składania wniosków według dat stempla wpływu wniosku do Urzędu Miasta,
- ♦ w celu zachowania płynności realizacji programów mijającego oraz nowego ustala się sześćmiesięczny okres przejściowy. Oznacza to, iż dofinansowanie w ramach nowego programu będą mogły uzyskać potwierdzone inwestycje wykonane w sześciu ostatnich miesiącach 2008 roku, tzn. po 30 czerwca 2008r.,
- ♦ po wymianie źródeł ciepła w ciągu 5 kolejnych lat Urząd Miasta zastrzega sobie możliwość niezapowiedzianych kontroli na obiektach, w których dokonano modernizacji źródła ciepła dofinansowanego w ramach funkcjonowania Programu.

### **5.2.1. Warunki realizacji „Programu”**

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

Program obejmuje w zakresie modernizacji źródła ciepła dofinansowanie do:

- zakupu urządzeń
- montażu nowego źródła.

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 (pomoc w wypełnieniu odpowiednich wniosków kredytowych, doradztwo).

### **5.2.2. Propozycja działań i ich finansowanie (wymiana kotłów)**

Program związany jest z działaniami mającymi na celu poprawę jakości powietrza atmosferycznego w Mieście Jaworzno, dlatego finansowanie i wdrożenie programu realizowane będzie przy wykorzystaniu środków pieniężnych Powiatowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz realizowane przez pracowników Wydziału Ochrony Środowiska i Rolnictwa Urzędu Miejskiego.

Środki pieniężne planowane na realizację projektu wynoszą ok. 800 tysięcy złotych każdego roku, co oznacza, że liczba rzeczywiście dofinansowanych obiektów jest uzależniona od powyższego budżetu.

## NAKŁADY MODERNIZACYJNE

W oparciu o przyjęte założenia techniczne oszacowano wysokość nakładów na zakup i wymianę źródła ciepła na poziomie **8 500 zł** na jeden obiekt (koszt jak dla kotła retortowego).

Nakłady	Koszty modernizacji źródeł ciepła [zł]							
	Rodzaj źródła ciepła							
	Kocioł retortowy	Kocioł gazowy	Kocioł olejowy	Kocioł na pelety	Przyłącze sieciowe	Ogrzewanie elektryczne	Pompa ciepła	Układ solarny
Zakup urządzeń	7 500	7 500	7 500	11 000	15 000	6 000	32 500	9 500
Koszt wymiany kotła (montaż, niezbędne przeróbki na instalacji)	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	2 500	1 500
Koszt rzeczywisty wymiany źródła ciepła	8 500	8 500	8 500	12 000	16 000	7 000	35 000	11 000
<b>Średni koszt modernizacji źródła ciepła (przyjęty do analizy programu)</b>	<b>8 500</b>							
<b>Udział własny użytkownika [77%]</b>	<b>6 545</b>							
<b>Udział dofinansowania PFOŚiGW * [23%]</b>	<b>1 955</b>							

**Tabela 5.1.** Nakłady inwestycyjne przewidziane na wymianę źródła ciepła wraz z dodatkowymi niezbędnymi przeróbkami w zależności od rodzaju źródła

## ILOŚĆ OBIEKTÓW OBJĘTYCH PROGRAMEM ORAZ OKRES REALIZACJI PROGRAMU

Zakłada się, że program w całym okresie realizacji, podobnie jak dotychczas koordynowany będzie przez pracowników Urzędu Miasta. 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 partycypowania mieszkańców, jest zdolność gminnego budżetu na poniesienie znaczących obciążeń jakimi niewątpliwie obszarowe programy wdrożeniowe się cechują.

Bazując na doświadczeniach z programu realizowanego w latach 2004-2008 oraz preferencjach Urzędu Miasta, przyjęto, że w programie wymienionych zostanie każdego roku ok. 400 starych kotłów na inne ekologiczne źródło ciepła. Biorąc pod uwagę powyższe założenia oraz możliwości finansowe Gminy, opracowano przybliżoną strukturę ilościową poszczególnych rodzajów urządzeń w poszczególnych latach.

Rodzaj źródła ciepła	Liczba wymian w kolejnych latach programu				
	I rok	II rok	III rok	IV rok	Suma
Węglowy - retortowy	333	333	333	333	<b>1332</b>
Gazowy	60	60	60	60	<b>240</b>
Olejowy	3	3	3	3	<b>12</b>
O. Elektryczne	1	1	1	1	<b>4</b>
Ciepło sieciowe	1	1	1	1	<b>4</b>
OZE (drewno, pellety, solary, inne)	2	2	2	2	<b>8</b>
<b>Łącznie</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>400</b>	<b>1600</b>

**Tabela 5.2.** Ilości i rodzaje planowanych modernizacji źródeł ciepła w budynkach objętych programem

## INŻYNIERIA FINANSOWANIA

W oparciu o przyjęte średnie koszty modernizacji na poziomie 8500 zł na obiekt oraz warunki finansowania przy udziale środków PFOŚiGW dokonano ogólnych kalkulacji kosztowych programu.

Maksymalna wysokość dofinansowania wynosi 3000 zł, co oznacza, że pełne możliwe dofinansowanie (23%) będzie dotyczyło obiektów, w których koszty poniesione na modernizację źródła ciepła wyniosły 13 043 zł. Urealniona wielkość dofinansowania będzie oscylowała w granicach 2000 zł, co wynika z obecnych cen kotłów retortowych dostępnych na polskim rynku.

**Tabela 5.3.** Optymalny mechanizm finansowania oparty o aktualne możliwości finansowe Gminy.

Etapy	Wymiana źródeł ciepła						
	Liczba inwestycji		Łączny koszt	Udział własny mieszkańca		Dotacja PFOŚiGW	
	%	szt.	zł	%	zł	%	zł
2009	25,0%	400	3 400 000	77,0%	2 618 000	23,0%	782 000
2010	25,0%	400	3 400 000	77,0%	2 618 000	23,0%	782 000
2011	25,0%	400	3 400 000	77,0%	2 618 000	23,0%	782 000
2012	25,0%	400	3 400 000	77,0%	2 618 000	23,0%	782 000
<b>SUMA</b>	<b>100%</b>	<b>1600</b>	<b>13 600 000</b>	<b>10 472 000</b>		<b>3 128 000</b>	

**Łączny koszt programu na zakup i obsługę wymiany źródeł ciepła w budynkach mieszkalnych wyniesie ok.:**  
**13 600 000 zł.**

## EFEKT EKOLOGICZNY MOŻLIWY DO OSIĄGNIĘCIA PO WDROŻENIU PROGRAMU

Efekt ekologiczny uzależniony jest bezpośrednio od ilości przeprowadzonych wymian źródeł ciepła oraz od rodzaju paliwa, jakie będzie używane po wdrożeniu przedsięwzięcia. Zakładając, że program zostanie zrealizowany w stopniu minimalnym, tzn. zgodnie z przyjętymi założeniami (1600 jednostek cieplnych), obliczono przewidywany efekt ekologiczny możliwy do osiągnięcia po zakończeniu programu w grupie budynków objętych wymianą źródeł ciepła oraz na tle całej niskiej emisji pochodzącej z budynków mieszkalnych.

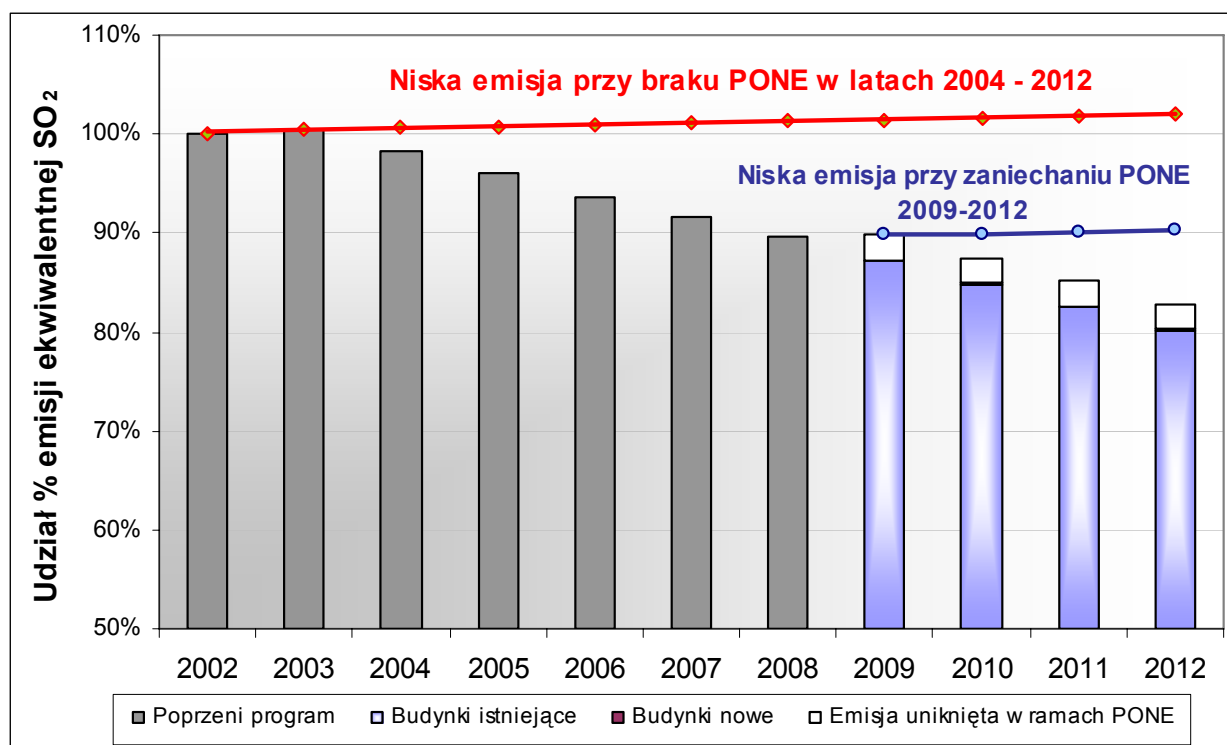
**Tabela 5.4.** Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania w 1600 budynkach przy realizacji przyjętych założeń.

Lp.	Substancja	Jednostka	Wielkość dotychczasowa	Wielkość planowana	Różnica bezwzględna	Redukcja zanieczyszczenia
1	2	3	4	5	6	7
1	SO <sub>2</sub>	kg/a	44 160	36 817	7 343	<b>16,6%</b>
2	NO <sub>2</sub>	kg/a	24 160	28 505	-4 345	<b>-18,0%</b>
3	CO	kg/a	345 760	31 566	314 194	<b>90,9%</b>
4	CO <sub>2</sub>	kg/a	18 049 920	13 350 127	4 699 793	<b>26,0%</b>
5	pył	kg/a	12 160	8 644	3 516	<b>28,9%</b>
6	B(α)P	kg/a	4,6	1,4	3,2	<b>70,0%</b>

**Tabela 5.5.** Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania przy realizacji przyjętych założeń na tle całkowitej niskiej emisji w budownictwie mieszkaniowym.

Lp.	Substancja	Jednostka	Wielkość dotychczasowa	Różnica bezwzględna	Redukcja zanieczyszczenia
1	2	3	4	5	6
1	SO <sub>2</sub>	kg/a	208 728	201 385	<b>3,5%</b>
2	NO <sub>2</sub>	kg/a	127 791	132 136	<b>-3,4%</b>
3	CO	kg/a	1 382 154	1 067 959	<b>22,7%</b>
4	CO <sub>2</sub>	kg/a	88 241 311	83 541 518	<b>5,3%</b>
5	pył	kg/a	62 240	58 724	<b>5,6%</b>
6	B(α)P	kg/a	18	15	<b>18,3%</b>

Dla realizowanego programu i osiągniętego efektu ekologicznego przeliczono emisję zastępczą SO<sub>2</sub> na przestrzeni dekady począwszy od roku 2002 kończąc na roku planowanego zakończenia programu i przedstawiono na wykresie 5.1. Z wykresu wynika, że wdrażany przez Gminę od 2004 roku i kontynuowany do roku 2012 Program spowoduje ponad 20% likwidację zanieczyszczeń pochodzących z sektora mieszkaniowego w grupie niskiej emisji zanieczyszczeń. Należy również zauważyć, że łącznie w przeciągu ośmiu lat programem objętych będzie około 3,5 tysiąca źródeł ciepła zamontowanych głównie w budynkach jednorodzinnych. Oznacza to, że programem objętych będzie ok. 30% wszystkich budynków mieszkalnych znajdujących się na terenie Gminy Jaworzno. Na wykresie przedstawiono również sytuację, w której gmina w ogóle nie prowadzi programu ograniczenia niskiej emisji oraz scenariusz zaniechania kontynuacji programu w latach 2009-2012.



**Rysunek 5.1.** Zestawienie efektów ekologicznych kontynuacji Programu ograniczenia niskiej emisji na terenie Gminy Jaworzno w postaci emisji zastępczej

### 5.2.3. 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, czyli maksymalnie 23% nakładów całkowitych.

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

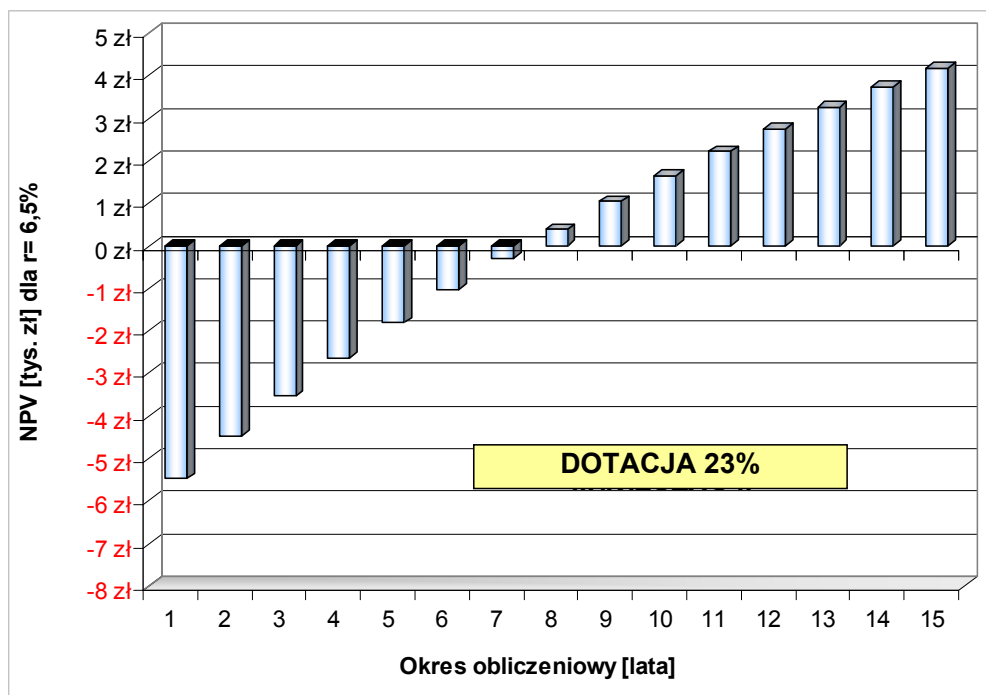
- ♦ metoda *wartości bieżącej netto (NPV)*

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:

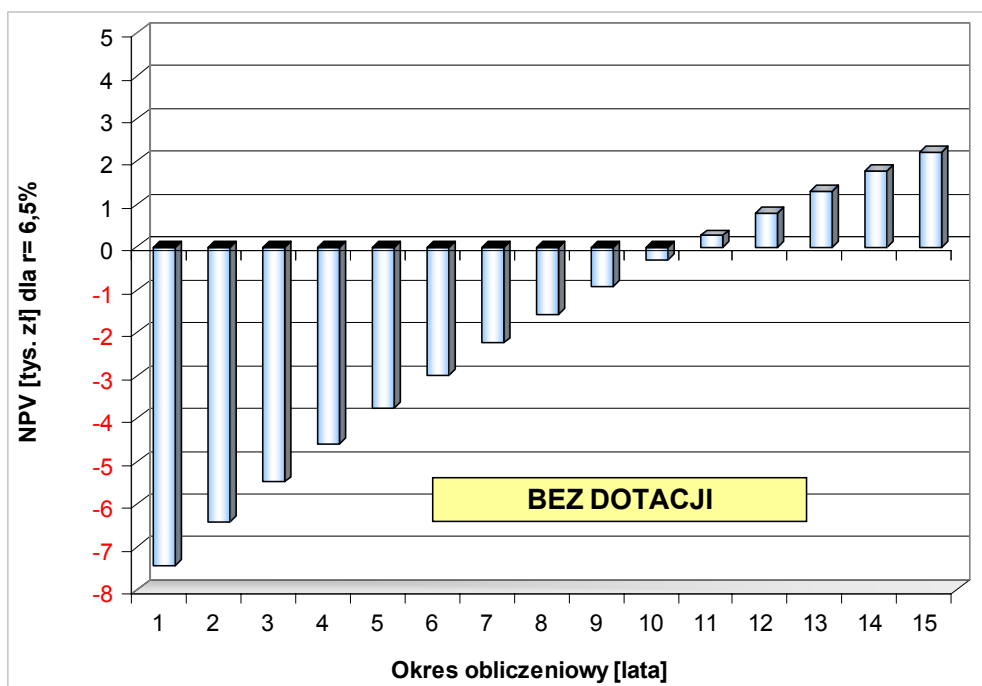
$$NPV = \sum_{n=0}^{n=N} \frac{CF_n}{(1+r)^n}$$

gdzie:

$n$  – bieżący rok eksploatacji;  $CF_n$  – przepływy pieniężne dla analizy opłacalności obliczony na końcu roku  $n$ ;  
 $N$  – całkowita liczba lat eksploatacji;  $r$  – stopa dyskonta



**Rysunek 5.2.** Strumień środków pieniężnych w sytuacji dofinansowania ze strony Gminy zdyskontowane w czasie żywotności (przykład dla kotłów retortowych).



**Rysunek 5.3.** Strumienie środków pieniężnych w sytuacji braku dofinansowania zdyskontowane w czasie żywotności inwestycji (przykład dla kotłów retortowych).

#### 5.2.4. Propozycja działań i ich finansowanie (prace termorenowacyjne)

Wspomniano już wcześniej w niniejszym „Programie” o trudnościach jakie się wiążą z finansowaniem przedsięwzięć termomodernizacyjnych, związanych 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 WFOŚiGW inwestycji z zakresu ograniczenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery.**

#### I.

**Przedmiot kredytowania: realizacja zadań proekologicznych zgodnych z celami przepisów ochrony środowiska oraz priorytetami określonymi w polityce ekologicznej państwa i województwa, ujętymi na liście przedsięwzięć priorytetowych Funduszu.**

Warunki kredytowania:

Dla kredytów ze środków Banku z dopłatami Funduszu do oprocentowania:

- wartość kredytu: do 75% nakładów inwestycyjnych,
- oprocentowanie: 0,7s.r.w. nie mniej niż 3% w skali rocznej (indywidualnie negocjowane przez wnioskodawców z Bankiem i Funduszem),
- okres kredytowania: do 5 lat od daty zakończenia zadania,
- okres karencji: nie dłużej niż rok od planowanego terminu zakończenia zadania.

Dla kredytów konsorcjalnych zasady i warunki kredytowania określone są w trybie indywidualnym, przy założeniu udziału środków Banku w wysokości co najmniej 50% kwoty kredytu, funduszu nie więcej niż 50% kwoty kredytu.

#### II.

##### Linia LD 1

**Przedmiot kredytowania: ograniczenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery, jak:**

- budowa, modernizacja lub wymiana na bardziej efektywne ekologicznie i energetycznie systemów grzewczych oraz układów technologicznych, przeznaczonych do ogrzewania pomieszczeń, podgrzewania wody oraz wytwarzania ciepła technologicznego dla istniejących obiektów,
- budowa systemów z udziałem niekonwencjonalnych źródeł energii wraz z instalacjami do przesyłu energii,
- zastosowanie rozwiązań technicznych zmniejszających straty ciepła w obiektach, dla których pozwolenie na użytkowanie wydano przed 01.01.1986r.

Kredyty przeznaczone są dla osób fizycznych (w tym prowadzących działalność gospodarczą) oraz wspólnot mieszkaniowych; wnioski kredytowe składane są w Oddziale

Warunki kredytowania:

- wartość kredytu: do 90% nakładów inwestycyjnych, lecz nie więcej niż 300 000zł
- oprocentowanie: stałe w wysokości 3,0% w stosunku rocznym,

- okres spłaty kredytu: nie dłuższy niż 8 lat od daty zakończenia zadania, w tym okres karencji,
- okres karencji: do 12 miesięcy, licząc od terminu zakończenia zadania określonego w umowie,
- okres realizacji zadania: do 18 miesięcy od daty postawienia kredytu do dyspozycji kredytobiorcy,
- prowizja: 1% kwoty przyznanego kredytu.

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 mieć na uwadze, że w przypadku finansowania 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 dla budynku indywidualnego do 4000 zł dla budynków wielorodzinnych. 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. Warunki dofinansowania zostaną ustalone pomiędzy użytkownikiem, a instytucją finansującą.

### **5.2.5. Propozycja działań i ich finansowanie - budynki nowe**

Z realizacji poprzedniego programu wynika, że wśród właścicieli budynków nowych istnieje zainteresowanie zakupem źródeł ciepła w ramach dofinansowania z Programu. Przewiduje się, że budynki takie nadal będą objęte dofinansowaniem na zasadach identycznych jak pozostałe. Należy zwrócić uwagę, że obiekty nowe objęte dofinansowaniem nie powodują redukcji emisji zanieczyszczeń, ponieważ wcześniej ta emisja nie występowała. Niemniej jednak dofinansowanie do montażu kotłów wysokosprawnych i niskoemisyjnych powoduje uniknięcie części emisji, która powstałaby w przypadku zastosowania kotłów mniej sprawnych, np. węglowych komorowych. Ponadto dofinansowanie w ramach Programu będzie dotyczyło tylko urządzeń których konstrukcja uniemożliwia spalanie odpadów, a to niestety nadal stanowi poważny problem w polskich gospodarstwach domowych.

### **5.2.6. Propozycja działań i ich finansowanie - budynki wielorodzinne**

Podstawowy problem pojawiający się przed stworzeniem programu zmniejszenia niskiej emisji w budynkach wielorodzinnych jest prawo, a dokładniej struktura własności budynków i mieszkań. Gmina nie posiada „narzędzia” w postaci przepisów prawa, którym może zobligować zarządcę bądź administratora budynku do jakichkolwiek zmian w systemie energetycznym tego budynku, zwłaszcza w przypadku spółdzielni mieszkaniowych, wspólnot mieszkaniowych

i budynków będących własnością zakładów pracy czy Skarbu Państwa. Istnieją natomiast techniczne i prawne możliwości realizacji przedsięwzięć w budynkach będących w całości lub częściowo własnością Gminy oraz należących do osób fizycznych. W tych ostatnich obiektach możliwe jest również dofinansowanie wymiany kotłów i pieców na zasadach identycznych jak dla budynków indywidualnych. W czasie funkcjonowania Programu na lata 2004-2008 z dofinansowania do urzędzeń grzewczych w lokalach mieszkalnych skorzystało ok. 40 wnioskodawców. W związku z powyższym należy spodziewać się, że w ramach funkcjonowania nowego Programu również wystąpią tego typu inwestycje.

### **5.2.7. Propozycja działań i ich finansowanie - budynki rynku miejskiego**

Miasto Jaworzno od roku 2006 realizuje koncepcję kompleksowej modernizacji miejskiego rynku. Jaworznicki rynek w obecnej formie zatracił swoje reprezentacyjne oblicze, będąc przede wszystkim zdominowanym przez intensywny ruch kołowy. Z tego powodu władze Miasta podjęły decyzję o diametralnej zmianie wizerunku rynku i jego okolic poprzez przygotowanie a następnie wdrożenie koncepcji architektoniczno – urbanistycznej, czyli programu „Rynek Od.Nowa”.

Z punktu widzenia energetyczno – ekologicznego budynku rynku i jego okolic również nie należą do przykładowych. W skład rynku wchodzi kilkanaście kamienic, kościół oraz Miejska Biblioteka Publiczna o bardzo zróżnicowanych systemach grzewczych. Jako podstawowy sposób ogrzewania kamienic należy wymienić ceramiczne piece węglowe. **Sprawność energetyczna tego typu urządzeń średnio waha się w granicach 40%, czyli jest ponad dwukrotnie mniejsza niż dla nowoczesnych układów centralnego ogrzewania, walnie przyczyniając się do zagęszczenia zanieczyszczeń w samym rynku jak i jego okolicach.**

W ramach niniejszego Programu proponuje się wprowadzić do zadań związanych z programem „Rynek Od.Nowa” preferencyjne dofinansowanie do źródeł ciepła zasilających budynki rynku. Spośród sieciowych nośników energii dostępnych dla właścicieli budynków okalających rynek można wymienić energię elektryczną oraz ciepło sieciowe. W chwili obecnej nie ma możliwości zasilania obiektów rynku z sieci gazowej, a więc nie ma możliwości budowy scentralizowanych jak i indywidualnych (etażowych) instalacji ogrzewania i przygotowania c.w.u. opartych o spalanie gazu ziemnego. Z praktyki wynika również, że bez głębokiej termomodernizacji budynków połączonej z wymianą stolarki okiennej ogrzewanie z wykorzystaniem energii elektrycznej jest zbyt kosztowne. Miasto w ramach posiadanego budżetu PFOŚiGW przeznaczonego na realizację Programu ograniczenia niskiej emisji na lata 2009 – 2012 nie dysponuje środkami umożliwiającymi finansowe wsparcie właścicieli kamienic w zakresie termorenowacji. Niemniej jednak w celu rozwiązania problemu niskiej emisji zanieczyszczeń w tym ważnym dla Miasta obszarze wprowadza się wysoką preferencję dla właścicieli kamienic w postaci 75% dofinansowania do zakupu i wymiany źródła ciepła. Tak duże dofinansowanie może być uzasadnione tylko całkowitą likwidacją niskiej emisji, a więc w praktyce sprowadza się to do zastosowania energii elektrycznej lub ciepła sieciowego. W przypadku energii elektrycznej rozwiązaniem preferowanym są elektryczne kotły wodne i takie mogą być objęte dofinansowaniem, natomiast w przypadku ciepła sieciowego dofinansowaniem objęte będą węzły cieplne. W obu przypadkach konieczna jest budowa

wewnętrznej instalacji grzewczej, której koszty w całości będą pokrywane przez właścicieli obiektów.

W przypadku rozwiązania z elektrycznymi kotłami wodnymi przed wyborem takiego rodzaju ogrzewania właściciele kamienic powinni dokonać ekspertyzy wewnętrznej instancji elektrycznej celem zagwarantowania bezpieczeństwa energetycznego obiektów. Koszt zakupu i montażu wodnych kotłów elektrycznych wynosi od ok. 2 do 5 tysięcy zł w zależności od mocy grzewczej urządzeń, przy czym urządzenia takie stosowane są głównie w ogrzewaniu etażowym, a więc w jednym budynku takich kotłów będzie od kilku do kilkunastu. Istotną zaletą takiego rozwiązania jest indywidualny system rozliczania kosztów na podstawie odczytów licznika energii elektrycznej.

W przypadku budowy węzła cieplnego koszty inwestycyjne i montażu mogą wynosić od 20 do 45 tysięcy zł w zależności od mocy i wyposażenia węzła. Zgodnie z deklaracją Spółki Ciepłowniczo-Energetycznej Jaworzno III Sp. z o.o. koszty przyłącza ciepłowniczego pokryte będą ze środków własnych spółki (doprowadzenie rurociągów ciepłowniczych do węzłów).

W przypadku ciepła sieciowego istnieje również możliwość skorzystania z taryfy, w której właścicielem węzła i odpowiedzialnym za jego utrzymanie jest spółka ciepłownicza (taryfa D1E2 dla węzłów indywidualnych oraz taryfa D1E3 dla węzłów grupowych). Wiąże się to naturalnie z wyższymi kosztami taryfowymi w trakcie eksploatacji takich węzłów. Poniżej przedstawiono wypis z taryfy za ciepło aktualnej na czas opracowywania niniejszego programu dla SCE Jaworzno III Sp. z o.o. oraz taryfy PKE S.A., czyli wytwórcy ciepła w Elektrowni Jaworzno II.

**Tabela 5.6.** Wypis z taryf za ciepło SCE Jaworzno III Sp. z o.o. oraz PKE S.A.

L.p.	Rodzaj	Jednostka	Grupa D1E1	Grupa D1E2	Grupa D1E3
			Stawki opłat brutto*		
1.	Roczna stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe (SCE Jaworzno III)	zł/MW	19 398,49	32 285,77	40 911,52
2.	Stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe (SCE Jaworzno III)	zł/GJ	6,56	12,29	13,37
3.	Roczna stawka za moc zamówioną (PKE S.A.)	zł/MW	53 801,56		
4.	Cena ciepła (PKE S.A.)	zł/GJ	15,63		
5.	Cena nośnika ciepła (PKE S.A.)	zł/m <sup>3</sup>	14,23		

\* stawki zawierają podatek VAT w wysokości 22%

Przyjmując średnie wskaźniki zapotrzebowania na ciepło i moc dla obiektów typu kamienice na poziomie kolejno: 0,8 GJ/m<sup>2</sup> oraz 120 W/m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewanej wówczas roczne zapotrzebowanie na ciepło oraz moc cieplną wynoszą ok. 510 GJ oraz ok. 80 kW. W wyniku tak przyjętych założeń roczne koszty eksploatacji dla poszczególnych taryf wynosiły:

- taryfa D1E1: ok. 17 tysięcy zł/rok,
- taryfa D1E2: ok. 21 tysięcy zł/rok,
- taryfa D1E3: ok. 22 tysięcy zł/rok.

Jeżeli właściciele budynków zdecydowaliby się na zakup i montaż własnego węzła (taryfa D1E1) oraz skorzystaliby z dofinansowania w wysokości 75% w Programie Ograniczenia Niskiej Emisji wówczas, poniesione koszty wynosiły by od ok. 5 – 11 tysięcy zł. W takiej sytuacji dzięki różnicy w rocznych kosztach eksploatacyjnych ciepła czas zwrotu poniesionych kosztów

wynosiłby od ok. 1,25 roku do 2,75 roku. Należy pamiętać, że są to obliczenia szacunkowe i nie mogą stanowić podstawy do podjęcia decyzji inwestycyjnej, która powinna być poparta dokładną analizą ekonomiczno-energetyczną, indywidualną dla każdego obiektu.

Jednym z warunków przedstawionych przez SCE Jaworzno III jest deklaracja odbiorców na co najmniej 5 letni odbiór ciepła w kolejnych latach. Należy również zwrócić uwagę, że warunki te mogą się zmienić jeżeli prace związane z modernizacją rynku nie będą skorelowane z realizacją przyłączy.

### **5.3. Wytyczne do sposobu zarządzania programem i realizacji programu**

#### **5.3.1. Zaangażowanie Miasta**

Miasto podobnie jak dotychczas realizować będzie Program przy wykorzystaniu własnych struktur organizacyjnych. 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 Miejską „Programu ograniczenia niskiej emisji na terenie Miasta Jaworzna na lata 2008 - 2012”,
- ♦ opracowanie „Regulaminu programu ograniczenia niskiej emisji na terenie Miasta Jaworzna na lata 2008 - 2012”,
- ♦ przygotowanie umowy zawierającej regulamin pomiędzy Miastem i Beneficjentami „Programu”,
- ♦ promocja „Programu” oraz wspomaganie działania punktów doradztwa, celem zwiększenia liczby uczestników,
- ♦ monitoring prac 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”,
- ♦ zawieranie z mieszkańcami indywidualnych umów na dotację do modernizacji źródeł ciepła,
- ♦ przeprowadzanie kontroli na obiektach, w których dokonano wcześniej wymiany źródeł ciepła w ramach funkcjonowania „Programu”.

#### **5.3.2. Zasady kolejności kwalifikacji udziału w programie**

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

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

## 6. PODSUMOWANIE I KIERUNKI DECYZYJNE

Na podstawie analiz zarówno ekonomicznych jak i energetyczno-ekologicznych oraz wytycznych Urzędu Miasta dotyczących kierunków realizacji „Programu ograniczenia niskiej emisji” jako priorytetowe uznaje się działania na największej grupie obiektów, mianowicie budynkach mieszkalnych. Jest to również spełnienie oczekiwań społeczności Gminy. Ponadto zdecydowanie najbardziej opłacalne 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 77% kosztów wymiany i zakupu urządzeń, co oznacza, że 23% kosztów będzie refinansowana przez Miasto, lecz nie więcej niż 3000 zł. Tabela 6.1. Ramowy harmonogram rzeczowy programu likwidacji emisji w budynkach mieszkalnych w latach 2009-2012.

Warunki wdrożenia niniejszego „Programu” są następujące:

- Uchwalenie przez Radę Miasta „Programu”,
- Upowszechnienie zasad dofinansowania w 2009 roku,
- Rozpoczęcie rozpatrywania wniosków o dotację do wymiany źródeł ciepła.

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 „Programie” przedstawia się następujące możliwości inicjowania i wspierania wymiany urządzeń grzewczych w prywatnych budynkach indywidualnych (jednorodzinnych) oraz lokalach mieszkaniowych budynków wielorodzinnych przez dofinansowanie (23%) wymiany źródła ciepła (kotła i innych źródeł ciepła).

W niniejszej „Programie” przyjmuje się następujący zakres inwestycji:

- 2009 rok - wymiana około 400 urządzeń grzewczych,
- 2010 rok - wymiana około 400 urządzeń grzewczych,
- 2011 rok - wymiana około 400 urządzeń grzewczych,
- 2012 rok - wymiana około 400 urządzeń grzewczych.

Ten zakres wymian źródeł ciepła na ekologiczne (certyfikowane), jako minimum, stanowi ok. 15% wszystkich budynków mieszkalnych w gminie. W przypadku powstania większej możliwości dofinansowania „Programu” oraz większego zainteresowania właścicieli budynków, ta część „Programu” będzie modyfikowana na rzecz objęcia „Programem” większej liczby uczestników.

W ramach programu uwzględniono również dofinansowanie na preferencyjnych warunkach obiektów zlokalizowanych wokół miejskiego rynku. Dofinansowanie dla montażu i zakupu źródła ciepła będzie wynosiło 75% kosztów lecz pod warunkiem całkowitej likwidacji niskiej emisji co jest możliwe tylko przy podłączeniu do sieci ciepłowniczej lub wykorzystaniu energii elektrycznej.

Proponowany zakres „Programu” ograniczenia niskiej emisji na lata 2009-2012 w strukturach ekologicznych przyniesie w grupie źródeł niskiej emisji w stosunku do stanu istniejącego zmniejszenie o (wartości szacunkowe w stosunku do wszystkich budynków mieszkalnych w Gminie):

- pył – redukcja o 5,6%,
- SO<sub>2</sub> – redukcja o 3,5%,
- NO<sub>2</sub> – przyrost emisji o 3,4%,
- CO – redukcja 22,7%,
- CO<sub>2</sub> – redukcja 5,3%,
- B(a)P – redukcja 18,3%.

Po przeliczeniu emisji poszczególnych zanieczyszczeń na ekwiwalentną SO<sub>2</sub> (sprowadzeniu toksyczności poszczególnych związków chemicznych do toksyczności SO<sub>2</sub>) redukcja ta wynosi nieco ponad 11%.

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

- Szacunkowy udział mieszkańców w Programie w latach 2009 – 2012: 10,4 mln zł,
- Szacunkowy udział PFOŚiGW w latach 2009 – 2012: 3,2 mln zł,
- Łączny koszt realizacji Programu w latach 2009 – 2012: 13,6 mln zł.

**Tabela 6.1.** Ramowy harmonogram programu ograniczenia niskiej emisji w latach 2009–2012

<b>Lp.</b>	<b>Etap</b>	<b>Czynność</b>	<b>Termin realizacji</b>
1.	Etap przygotowawczy	Zatwierdzenie przez Gminę programu działań na lata 2009 - 2012	wrzesień 2008
2.		Rozpowszechnienie uczestnictwa w programie	październik - grudzień 2008
3.	I rok	Zbieranie wniosków uczestników i uszczegółowienie planu działania na 2009 rok	styczeń - grudzień 2009
4.		Realizacja wypłat dotacji w oparciu o złożone wnioski za rok 2009	styczeń - grudzień 2009
5.		Zamknięcie inżynierii finansowania programu na 2010 r.	grudzień 2009
6.		Weryfikacja zasad naboru i aktualizacji uczestników programu na 2010	grudzień 2009
7.		Opracowanie raportu z wdrożenia pierwszego etapu programu	styczeń-luty 2010
8.	II rok	Zbieranie wniosków uczestników i uszczegółowienie planu działania na 2010 rok	styczeń - grudzień 2010
9.		Realizacja wypłat dotacji w oparciu o złożone wnioski za rok 2010	styczeń - grudzień 2010
10.		Zamknięcie inżynierii finansowania programu na 2011 r.	grudzień 2010
11.		Weryfikacja zasad naboru i aktualizacji uczestników programu na 2011	grudzień 2010
12.		Opracowanie raportu z wdrożenia drugiego etapu programu	styczeń-luty 2011
13.	III rok	Zbieranie wniosków uczestników i uszczegółowienie planu działania na 2011 rok	styczeń - grudzień 2011
14.		Realizacja wypłat dotacji w oparciu o złożone wnioski za rok 2011	styczeń - grudzień 2011
15.		Zamknięcie inżynierii finansowania planu na 2012 r.	grudzień 2011
16.		Weryfikacja zasad naboru i aktualizacji uczestników programu na 2012	grudzień 2011
17.		Opracowanie raportu z wdrożenia trzeciego etapu programu	styczeń-luty 2012
18.	IV rok	Zbieranie wniosków uczestników i uszczegółowienie planu działania na 2012 rok	styczeń - grudzień 2012
19.		Realizacja wypłat dotacji w oparciu o złożone wnioski za rok 2012	styczeń - grudzień 2012
20.		Analiza możliwości kontynuowania programu w kolejnych latach. Opracowanie nowego lub aktualizacja realizowanego programu ograniczenia niskiej emisji	czerwiec - wrzesień 2012
21.		Opracowanie raportu z wdrożenia czwartego etapu programu	styczeń-luty 2013

**ZAŁĄCZNIK 1.** Wskaźniki emisji zanieczyszczeń przyjęte do obliczeń

Źródło wskaźników		Dane z certyfikatów Instytutu Chemicznej Przeróbki Węgla				Materiały informacyjno-instruktażowe MOSZNiL 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	
		Jedn.	Emisja	Jedn.	Emisja	Jedn.	Emisja	Jedn.	Emisja	Jedn.	Emisja
1	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10
1	SO <sub>2</sub>	kg/Mg	5,63	kg/Mg	3,86	kg/m <sup>3</sup>	4,75	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	0	kg/Mg	2,375
2	NO <sub>2</sub>	kg/Mg	4,20	kg/Mg	2,11	kg/m <sup>3</sup>	5	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1280	kg/Mg	2,28
3	CO	kg/Mg	4,80	kg/Mg	30,25	kg/m <sup>3</sup>	0,6	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	360	kg/Mg	1,52
4	CO <sub>2</sub>	kg/Mg	1808	kg/Mg	1579	kg/m <sup>3</sup>	1650	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1964000	kg/Mg	0
5	pył	kg/Mg	1,18	kg/Mg	1,06	kg/m <sup>3</sup>	1,8	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	15	kg/Mg	15,2
6	B(α)P	g/Mg	0,22	g/Mg	0,40			kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	0	kg/Mg	0

Program ograniczenia niskiej emisji na terenie Miasta Jaworzna na lata 2009-2012

**ZAŁĄCZNIK 2.** Analiza programu ograniczenia niskiej emisji z okresu 2004 - 2008

Rok	Wyszczególnienie grupy budynków	Wyszczególnienie emisji zanieczyszczeń	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Pył	B(a)P	CO <sub>2</sub>	Emisja zastępcza SO <sub>2</sub>
			kg/rok	kg/rok	kg/rok	kg/rok	g/rok	Mg/rok	kg SO <sub>2</sub> /rok
2002	stare (do 2002)	ŁĄCZNA EMISJA STARE	1 592 166	215 289	126 088	66 125	21 172	90 356	750 751
	nowe (2002)	Łączna emisja nowe	2 695	840	621	270	26	413	1 832
	<b>BILANS ROCZNY 2002</b>		<b>1 594 862</b>	<b>216 129</b>	<b>126 710</b>	<b>66 395</b>	<b>21 198</b>	<b>90 768</b>	<b>752 583</b>
	<b>EMISJA ZASTĘPCZA 2002</b>		<b>15 949</b>	<b>216 129</b>	<b>63 355</b>	<b>33 197</b>	<b>423 953</b>	<b>0</b>	<b>752 583</b>
2003	nowe (2003)	Łączna emisja nowe	4 690	1 463	1 081	470	45	718	3 188
	<b>BILANS ROCZNY 2003</b>		<b>1 599 551</b>	<b>217 592</b>	<b>127 791</b>	<b>66 865</b>	<b>21 243</b>	<b>91 487</b>	<b>755 772</b>
	<b>EMISJA ZASTĘPCZA 2003</b>		<b>15 996</b>	<b>217 592</b>	<b>63 896</b>	<b>33 432</b>	<b>424 857</b>	<b>0</b>	<b>755 772</b>
2004	nowe (2004)	Łączna emisja nowe	1 886	588	435	189	18	289	1 282
	PONE (2004)	PO PROGRAMIE	18 415	5 029	3 541	1 017	171	2 377	10 905
		PRZED PROGRAMEM	60 582	7 736	4 230	2 131	807	3 162	27 661
	<b>BILANS ROCZNY 2004</b>		<b>1 559 270</b>	<b>215 473</b>	<b>127 537</b>	<b>65 939</b>	<b>20 625</b>	<b>90 990</b>	<b>740 298</b>
	<b>EMISJA ZASTĘPCZA 2004</b>		<b>15 593</b>	<b>215 473</b>	<b>63 768</b>	<b>32 970</b>	<b>412 495</b>	<b>0</b>	<b>740 298</b>
2005	nowe (2005)	Łączna emisja nowe	2 136	666	492	214	21	327	1 452
	PONE (2005)	PO PROGRAMIE	27 689	7 048	4 778	1 531	250	2 926	15 486
		PRZED PROGRAMEM	74 536	9 518	5 204	2 622	993	3 890	34 032
	<b>BILANS ROCZNY 2005</b>		<b>1 514 558</b>	<b>213 669</b>	<b>127 603</b>	<b>65 062</b>	<b>19 903</b>	<b>90 353</b>	<b>723 204</b>
<b>EMISJA ZASTĘPCZA 2005</b>		<b>15 146</b>	<b>213 669</b>	<b>63 802</b>	<b>32 531</b>	<b>398 057</b>	<b>0</b>	<b>723 204</b>	
2006	nowe (2006)	Łączna emisja nowe	1 653	516	381	166	16	253	1 124
	PONE (2006)	PO PROGRAMIE	30 451	8 070	5 420	1 637	290	3 220	17 701
		PRZED PROGRAMEM	80 369	10 263	5 611	2 828	1 070	4 195	36 696
	<b>BILANS ROCZNY 2006</b>		<b>1 466 294</b>	<b>211 991</b>	<b>127 793</b>	<b>64 038</b>	<b>19 138</b>	<b>89 631</b>	<b>705 334</b>
<b>EMISJA ZASTĘPCZA 2006</b>		<b>14 663</b>	<b>211 991</b>	<b>63 897</b>	<b>32 019</b>	<b>382 764</b>	<b>0</b>	<b>705 334</b>	
2007	nowe (2007)	Łączna emisja nowe	1 734	541	400	174	17	266	1 179
	PONE (2007)	PO PROGRAMIE	26 969	6 840	4 599	1 539	242	2 834	15 025
		PRZED PROGRAMEM	71 065	9 075	4 962	2 500	947	3 709	32 447
	<b>BILANS ROCZNY 2007</b>		<b>1 423 932</b>	<b>210 298</b>	<b>127 831</b>	<b>63 250</b>	<b>18 451</b>	<b>89 022</b>	<b>689 090</b>
<b>EMISJA ZASTĘPCZA 2007</b>		<b>14 239</b>	<b>210 298</b>	<b>63 915</b>	<b>31 625</b>	<b>369 013</b>	<b>0</b>	<b>689 090</b>	
2008	nowe (2008)	Łączna emisja nowe	0	0	0	0	0	0	0
	PONE (2008)	PO PROGRAMIE	29 860	7 578	4 962	1 510	269	2 959	16 502
		PRZED PROGRAMEM	71 638	9 148	5 002	2 520	954	3 739	32 709
	<b>BILANS ROCZNY 2008</b>		<b>1 382 154</b>	<b>208 728</b>	<b>127 791</b>	<b>62 240</b>	<b>17 766</b>	<b>88 241</b>	<b>672 883</b>
<b>EMISJA ZASTĘPCZA 2008</b>		<b>13 822</b>	<b>208 728</b>	<b>63 895</b>	<b>31 120</b>	<b>355 318</b>	<b>0</b>	<b>672 883</b>	
2004-2008	nowe (2002-2008)	Łączna emisja nowe	14 794	4 613	3 411	1 483	142	2 265	10 057
	PONE (2004-08)	PO PROGRAMIE	133 384	34 565	23 300	7 234	1 223	14 316	75 620
		PRZED PROGRAMEM	358 190	45 740	25 008	12 602	4 771	18 696	163 546

