

**UCHWAŁA NR I...../09**

**RADY GMINY GORZYCE**

**z dnia ..... 2009 roku**

**w sprawie: przyjęcia "Programu ograniczenia niskiej emisji w gminie Gorzyce".**

Na podstawie art. 7 ust. 1 pkt. 1 oraz art. 18 ust. 2 pkt 6 ustawy z dnia 08.03.1990r. o samorządzie gminnym (t. j. Dz. U. z 2001 r. nr 142, poz. 1591 - z późn. zm.) oraz w związku z uchwałą nr X/114/03 Rady Gminy Gorzyce z dnia 22.12.2003r. w sprawie uchwalenia gminnego programu ochrony środowiska

**Rada Gminy Gorzyce**

**u c h w a ł a:**

**§ 1**

Przyjąć "Program ograniczenia niskiej emisji w Gminie Gorzyce" w brzmieniu określonym w załączniku nr 1 do niniejszej uchwały.

**§ 2**

Wójt Gminy Gorzyce określi "Regulamin Programu ograniczenia niskiej emisji w Gminie Gorzyce".

**§ 3**

Wykonanie uchwały powierza się Wójtowi Gminy Gorzyce.

**§ 4**

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

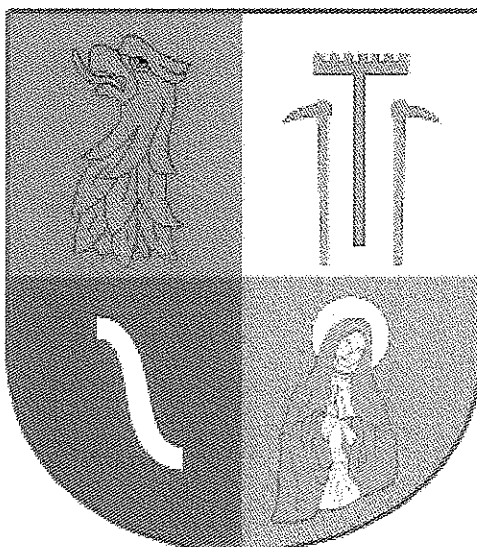
*Wójt Gminy Gorzyce*



Fundacja na rzecz  
Efektywnego  
Wykorzystania  
Energii

Polish  
Foundation  
for Energy  
Efficiency

# **PROGRAM OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI W GMINIE GORZYCE**



**Wykonawcy:**

**prowadzący: Arkadiusz Osicki**

**KATOWICE, luty 2009 r.**

## Spis treści

1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	5
2. WPROWADZENIE .....	6
3. CHARAKTERYSTYKA NISKIEJ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA TERENIE GMINY GORZYCE .....	7
3.1. Lokalizacja i uwarunkowania gminy .....	7
3.2. Inwentaryzacja emisji zanieczyszczeń do atmosfery w gminie Gorzyce .....	8
3.2.1. Emisja punktowa (wysoka emisja) .....	9
3.2.2. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł ciepła budynków mieszkalnych – niska emisja .	9
3.2.3. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł emisji liniowej .....	16
3.2.4. Dotychczasowe działania gminy Gorzyce w zakresie ograniczenia niskiej emisji	17
4. ANALIZA TECHNICZNO – EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ REDUKCJI EMISJI .....	18
4.1. Zakres analizowanych przedsięwzięć .....	18
4.1.1. Wymiana źródeł ciepła .....	18
4.1.2. Termomodernizacja budynku i instalacji wewnętrznej .....	22
4.2. Charakterystyka ekonomiczna i ekologiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych w budynkach indywidualnych .....	22
4.2.1. Zmiana zużycia energii w wyniku wymiany kotła .....	24
4.2.2. Zmiana rocznych kosztów ogrzewania w wyniku wymiany kotła .....	25
4.2.3. Zmiana rocznych emisji zanieczyszczeń w wyniku wymiany kotła .....	26
4.2.4. Efekty zastosowania solarnego podgrzewania wody użytkowej .....	28
5. METODYCZNE I DECYZYJNE PODSTAWY BUDOWY PROGRAMU ZMNIEJSZENIA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ .....	31
5.1. Założenia „Programu” obniżenia niskiej emisji w budynkach indywidualnych .....	31
5.1.1. Cele programu .....	32
5.1.2. Warunki realizacji „Programu” .....	33
5.1.3. Propozycja działań i ich finansowanie (wymiana kotłów) .....	33
5.1.4. Ocena opłacalności inwestycji po stronie użytkownika .....	36
5.1.5. Propozycja działań i ich finansowanie (prace termorenowacyjne) .....	37
5.1.6. Propozycja działań i ich finansowanie (budynki nowe i w budowie) .....	39
5.1.7. Propozycja działań zmniejszających niską emisją w pozostałych budynkach znajdujących się na obszarze gminy (przemysł, usługi, użyteczność publiczna, działalność gospodarcza, itp.) .....	40
5.2. Wytyczne do sposobu zarządzania programem i realizacji programu w budynkach indywidualnych .....	40
5.2.1. Zaangażowanie gminy .....	40
5.2.2. Zasady kolejności kwalifikacji udziału w programie .....	41
6. PODSUMOWANIE I KIERUNKI DECYZYJNE .....	42

## Spis rysunków

Rysunek 3.1 Gmina Gorzyce na tle powiatu wodzisławskiego .....	7
--	---

Rysunek 3.2. Struktura wiekowa budynków mieszkalnych w gminie Gorzyce .....	10
Rysunek 3.3. Struktura źródeł ciepła (kotłów, pieców) stosowanych w budownictwie indywidualnym do celów grzewczych w gminie Gorzyce w rozbiu na rodzaj i wiek ( <i>Źródło: ankietyzacja</i> ).....	12
Rysunek 3.4. Porównanie wskaźników emisji zanieczyszczeń przy spalaniu węgla w kotłach małej mocy obliczonych zgodnie z wytycznymi MOŚZNiL oraz przyjętych jako średnie z analiz IChPW w Zabrze wyrażone w kg (B(a)P wyrażony w gramach) zanieczyszczenia na 1 tonę spalanego paliwa.....	14
Rysunek 3.5. Struktura zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych znajdujących się w gminie Gorzyce (bez CO <sub>2</sub> ).....	15
Rysunek 3.6. Struktura zanieczyszczeń niskiej emisji jako ekwiwalentu SO <sub>2</sub> .....	15
Rysunek 3.7 Ogólna tendencja rocznych kosztów jednostkowych [zł/m <sup>2</sup> ] (rok 2008) ogrzewania budynku jednorodzinnego, przy wykorzystaniu różnych nośników energii.....	16
Rysunek 4.1 Porównanie rocznych kosztów ogrzewania w zależności od używanego nośnika energii.....	25
Rysunek 4.2. Porównanie jednostkowych kosztów ogrzewania w zależności od nośnika energii. ....	26
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).....	28
Rysunek 5.1. Strumienie środków pieniężnych w zależności od finansowania zdyskontowane w czasie żywotności inwestycji (przykład dla kotłów retortowych). ....	37

## Spis tabel

Tabela 3.1. Budynki mieszkalne zamieszkałe wg. wyposażenia w instalacje oraz okresu budowy.....	11
Tabela 3.2. Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na ciepło w zależności od wieku budynku ( <i>Źródło: KAPE</i> ).....	11
Tabela 3.3. Budynki indywidualne jednorodzinne według typu źródła ciepła nie wyposażone w instalacje c.o. oraz według okresu budowy.....	12
Tabela 3.4. Struktura zużycia energii i paliw na cele grzewcze w budynkach indywidualnych. .	13
Tabela 3.5. Wielkości emisji głównych zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych. ....	14
Tabela 3.6. Liczba dofinansowań do zakupu źródeł ciepła realizowanych w latach 1998-2008	17
Tabela 4.1. Podstawowe założenia i charakterystyka obiektu reprezentatywnego, przyjętego do dalszych analiz programowych.....	23
Tabela 4.2. Sprawności składowe oraz całkowite układu grzewczego oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej w systemach różniących się źródłem ciepła.....	24
Tabela 4.3. Roczne zużycie paliw i energii na ogrzanie budynku standardowego z uwzględnieniem sprawności oraz potencjał redukcji energii względem kotła tradycyjnego węglowego .....	24

Tabela 4.4. Roczne koszty paliwa ponoszone na ogrzanie budynku reprezentatywnego w zależności od sposobu ogrzewania.....	25
Tabela 4.5. 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).....	27
Tabela 4.6. Warianty występowania układów solarnego podgrzewania c.w.u. budynku reprezentatywnego (wariant 1: kocioł węglowy; wariant 2: kocioł gazowy; wariant 3: elektryczny podgrzewacz pojemnościowy – bojler; wariant 4: kocioł olejowy) .....	29
Tabela 4.7. Ocena opłacalności układów kolektorowych w różnych kombinacjach zasilania tradycyjnego.....	30
Tabela 4.8. Ocena efektu ekologicznego zastosowania kolektorów w różnych wariantach zasilania.....	30
Tabela 5.1. Nakłady inwestycyjne przewidziane na wymianę źródła ciepła wraz z dodatkowymi niezbędnymi przeróbkami w zależności od rodzaju kotła.....	34
Tabela 5.2. Ilości i rodzaje planowanych modernizacji systemów grzewczych w budynkach indywidualnych objętych programem.....	34
Tabela 5.3. Mechanizm finansowania oparty o aktualne zasady finansowania przez WFOŚiGW oraz możliwości finansowe gminy.....	35
Tabela 5.4. Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania w 200 budynkach przy realizacji przyjętych założeń.....	36
Tabela 5.5. Efekt ekologiczny możliwy do uzyskania przy realizacji przyjętych założeń na tle emisji całkowitej w budynkach jednorodzinnych. ....	36
Tabela 6.1. Ramowy harmonogram rzeczowo-finansowy programu likwidacji emisji w budynkach jednorodzinnych w latach 2009-2011 .....	44

### Lista załączników

Załącznik 1. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń przyjęte do obliczeń .....	45
---	----

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Głównym celem zadania jest realizacja „Programu ograniczenia niskiej emisji w gminie Gorzyce”.

Zastąpienie niskiej jakości paliw stałych paliwami ekologicznymi lub innymi nośnikami energii w gminie Gorzyce jest zadaniem rozpatrywanym w wielu dokumentach gminnych i uznawanym za jeden z celów priorytetowych rozwoju gminy. Podstawowym dokumentem prawnym mówiącym o konieczności ograniczenia niskiej emisji jest zrealizowany zgodnie z wymogami *Prawa Ochrony Środowiska* „Program Ochrony Środowiska gminy Gorzyce”. Problem niskiej emisji rozpatrywany jest również w innych opracowaniach planistycznych prognozujących strategię rozwoju gminy, jak: „Strategia rozwoju gminy Gorzyce do roku 2015”, czy „Plan Rozwoju Lokalnego gminy Gorzyce”.

Ponadto priorytety ekologiczne gminy w zakresie poprawy jakości powietrza są zbieżne z celami długoterminowymi powiatu wodzisławskiego („Program Ochrony Środowiska Powiatu Wodzisławskiego”, „Strategia Rozwoju Powiatu Wodzisławskiego”) oraz 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 w gminie Gorzyce” jest Umowa Nr GKOŚ/11/2008 z dnia 23.10.2008r., zawarta pomiędzy gminą Gorzyce, reprezentowaną przez Wójta Gminy Gorzyce – Piotra Oślizło, a Fundacją na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii z siedzibą w Katowicach, reprezentowaną przez Szymona Liszkę – Prezesa Zarządu.

## 2. WPROWADZENIE

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

- ♦ wytwarzania ciepła grzewczego na potrzeby budynków mieszkalnych i publicznych,
- ♦ wytwarzania ciepła grzewczego i technologicznego w handlu, usługach i zakładach produkcyjnych,
- ♦ 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 emitarami 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 gminie Gorzyce, jest paliwo stałe, przede wszystkim węgiel kamienny w postaci pierwotnej, w tym również złej jakości, np. mialu, flotu, mułków węglowych. Procesy spalania tych paliw w urządzeniach małej mocy, o niskiej sprawności, 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.)
- ♦ zastosowanie technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii (OZE).

Niniejszy „Program ograniczenia niskiej emisji w gminie Gorzyce” zawiera kierunki działań, jakie należy przedsięwziąć w celu 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 GMINY GORZYCE

#### 3.1. Lokalizacja i uwarunkowania gminy

Gmina Gorzyce leży w południowo - zachodniej części Województwa Śląskiego, na krawędzi Wyżyny Śląskiej i Doliny Nadodrzańskiej, co sprawia, iż ziemia ta należy do najciekawszych krajobrazowo terenów Górnego Śląska. Gmina położona jest w bezpośrednim sąsiedztwie Beskidu Śląskiego, Bramy Morawskiej i Doliny Odry. Przez teren gminy przepływają rzeki Olza i Odra. Poza tym obszar gminy charakteryzuje występowanie szeregu małych jezior powstałych po wyrobiskach żwirowych, a także kompleksów leśnych .

Administracyjnie gmina należy do województwa śląskiego (dawniej katowickiego). Graniczy od północnego zachodu z gminą Lubomia, od północy z miastem Wodzisław Śląski, od wschodu z gminą Godów a od południa z Republiką Czeską. Gmina usytuowana jest w sąsiedztwie aglomeracji rybnickiej i jest pod silnym wpływem tego ośrodka zarówno pod względem gospodarczym jak i społecznym. Aglomeracja ta stanowi dla mieszkańców gminy duży rynek pracy, edukacji, czy kultury.

Gmina Gorzyce zajmuje powierzchnię ok. 64 km<sup>2</sup>, leży na przecięciu ważnych szlaków komunikacyjnych, tzn. przy drodze krajowej oraz linii kolejowej łączącej przejście graniczne w Chałupkach z centrum konurbacji górnośląskiej - Katowicami i dalej z Warszawą. Budowana jest autostrada A1, która stanowić będzie ważne rozwiązania komunikacyjne.



Rysunek 3.1 Gmina Gorzyce na tle powiatu wodzisławskiego

Użytki rolne w granicach gminy stanowią 65,5% całkowitej powierzchni (4 222 ha z 6 453 ha). W większości są to grunty klasy III i IV. Przez gminę Gorzyce oprócz Odry i Olzy przepływają mniejsze ciekły Leśnica i Łęgoń z licznymi rozlewiskami.



Turystyczne i rekreacyjno-wypoczynkowe walory terenu gminy Gorzyce podnosi urozmaicona rzeźba terenu z malowniczymi dolinami cieków wodnych i kompleksami leśnymi o powierzchni 851 ha.

Liczba ludności gminy wykazuje w ostatnich latach tendencję wzrostową spowodowaną głównie dodatnim saldem migracji oraz dodatnim przyrostem naturalnym. Liczba ludności pod koniec roku 2007 wynosiła 19 708 (stan wg GUS, informacje publikowane na stronie [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)). Z danych otrzymanych z Urzędu Gminy wynika, że liczba mieszkańców na dzień 31.12.2008 wynosiła 19 941.

Gmina Gorzyce pod względem klimatycznym jest położona w dość korzystnym miejscu naszego kraju. Bliskość wylotu Bramy Morawskiej i Niziny Śląskiej powoduje, że klimat panujący w gminie należy do najcieplejszych i najłagodniejszych w Polsce. Brama Morawska jest wylotem w barierze górskiej Karpat i Sudetów, przez który przedostają się ciepłe i suche masy powietrza z południa.

Na terenie gminy Gorzyce występuje dobre przewietrzanie dzięki urozmaiconemu ukształtowaniu terenu i dość gęstej sieci cieków okresowych, zwłaszcza w części północnej i środkowej, gdzie przeważają tereny wyniesione. W części południowej, gdzie przeważają tereny obniżone, warunki klimatyczno-zdrowotne są średnio korzystne.

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 emisji zanieczyszczeń do atmosfery w gminie Gorzyce**

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

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

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

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

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

W dalszej części opracowania, wyznaczono dla poszczególnych źródeł emisje takich substancji szkodliwych jak: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, pył, B(α)P oraz CO<sub>2</sub> wyrażoną w kg danej substancji na rok.

Wyznaczono także emisję równoważną, czyli zastępczą. Emisja równoważna jest to

wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (ocenianego) źródła zanieczyszczeń, przeliczona na emisję dwutlenku siarki.

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

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

gdzie:

$E_r$  - emisja równoważna źródeł emisji,

$t$  - liczba różnych zanieczyszczeń emitowanych ze źródła emisji,

$E_t$  - emisja rzeczywista zanieczyszczenia o indeksie  $t$ ,

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

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

Współczynniki toksyczności zanieczyszczeń traktowane są jako stałe, gdyż są ilorazami wielkości określonych w Rozporządzenie MOŚZNIŁ 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 punktowa (wysoka emisja)**

Na obszarze gminy Gorzyce nie występują źródła emisji punktowej.

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

W gminie Gorzyce zabudowę mieszkaniową można podzielić na trzy podstawowe rodzaje: indywidualną jednorodziną, rolniczą oraz występującą w niewielkim stopniu zabudowę wielorodzinną.

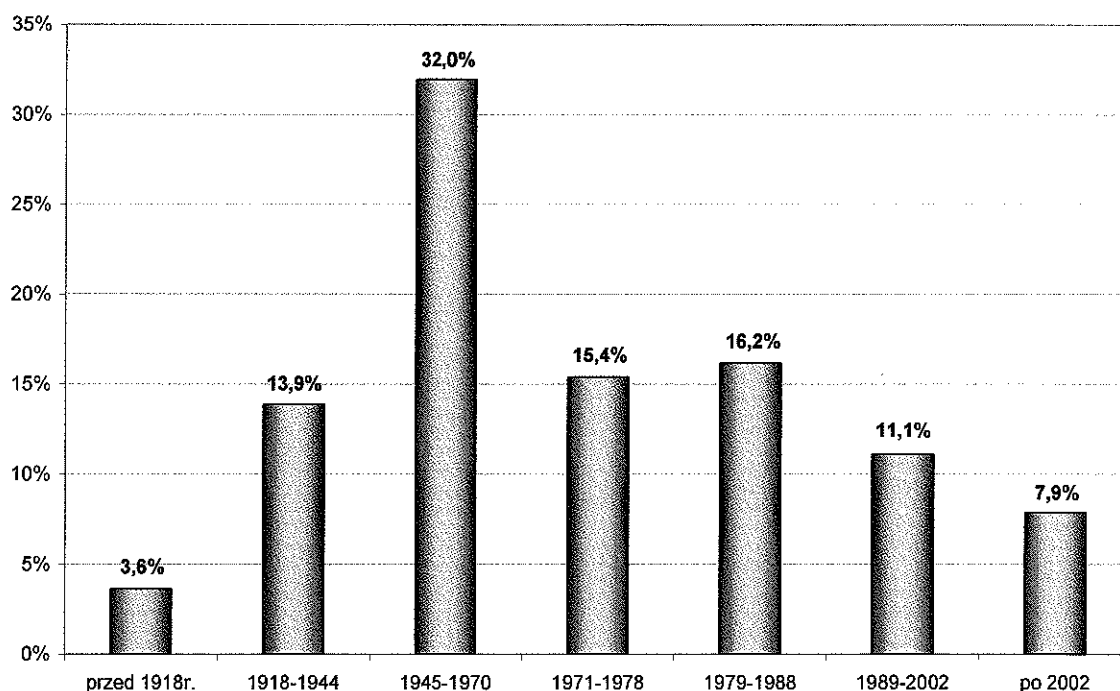
Szczegółowe badania i statystyka z zakresu inwentaryzacji wszystkich obiektów budowlanych, ich stanu technicznego oraz energochłonności budynków i rodzaju źródła ogrzewania do dnia dzisiejszego nie zostały w gminie przeprowadzone. Ponadto w ostatnich latach z nasileniem rozwija się proces termomodernizacji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

budynków pod względem energetycznym oraz technicznym. Przeprowadzona ankietyzacja wśród użytkowników budynków jednorodzinnych jest bogata, lecz nie stwarza pełnego obrazu budynków mieszkalnych w gminie.

W związku z powyższym do analizy energetyczno-ekologicznej przyjęto informacje oparte na danych statystycznych pozyskanych w 2002 roku w wyniku Narodowego Spisu Powszechnego przez Główny Urząd Statystyczny. Opracowane i opublikowane zostały informacje charakteryzujące budynki i znajdujące się w nich mieszkania. Dotyczą one głównie budynków zamieszkałych, tj. takich, w których znajdowało się, co najmniej 1 zamieszkane mieszkanie ze stałym mieszkańcem. Według danych GUS do roku 2002 liczba budynków mieszkalnych zamieszkałych w Gorzycach wynosiła 4145 z 4943 mieszkaniami.

Po roku 2002 w gminie przybyło 348 budynków mieszkalnych z 373 mieszkaniami (źródło: statystyki GUS opublikowane na stronie internetowej [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)).

Struktura wiekowa budynków znajdujących się na obszarze gminy Gorzyce została przedstawiona na rysunku 3.2.



**Rysunek 3.2.** Struktura wiekowa budynków mieszkalnych w gminie Gorzyce

W Tabeli 3.1 pokazano ilość budynków mieszkalnych w rozbiciu na obiekty wyposażone w instalację wewnętrzną c.o. zasilaną lokalnie i budynki bez instalacji c.o. oraz zestawiono je według okresu budowy. Opracowanie GUS nie uwzględnia szczegółowych informacji mówiących o typie źródła ciepła i stosowanego paliwa. Dla budynków nie posiadających instalacji wewnętrznej c.o. statystyka uwzględnia podział źródeł ciepła na piece oraz inne, przy czym inne to mogą być: „baterie słoneczne, siła wiatru, energia z biomasy, energia z gorącego źródła”. W przypadku budynków wzniesionych po 2002 roku statystyka GUS nie prowadzi żadnego podziału odnośnie źródeł ciepła, przyjęto jednak, że wszystkie te budynki wyposażone są w wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania.

## Program ograniczenia niskiej emisji w gminie Gorzyce

Okres budowy	Liczba budynków zamieszkałych		Budynki wyposażone w instalacje c.o. zasilane lokalnie			Budynki wyposażone w piece węglowe (kałlowe, stalowe, inne)			Inne źródła ciepła w budynkach bez instalacji c.o.*		
	Liczba	Powierzchnia uz. [m <sup>2</sup> ]	Budynki	Mieszkania	Powierzchnia uz. [m <sup>2</sup> ]	Budynki	Mieszkania	Powierzchnia uz. [m <sup>2</sup> ]	Budynki	Mieszkania	Powierzchnia uz. [m <sup>2</sup> ]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ogółem</b>	<b>4 419</b>	<b>561 605</b>	<b>4 065</b>	<b>4 704</b>	<b>528 211</b>	<b>371</b>	<b>490</b>	<b>32 500</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>896</b>
przed 1918r.	160	14 512	94	104	10 159	66	82	4 353	0	0	0
1918-1944	613	71 801	479	559	54 774	188	265	17 358	3	3	126
1945-1970	1 413	167 925	1 325	1 574	160 783	86	93	6 854	3	3	290
1971-1978	680	83 642	665	797	81 984	15	15	1 658	0	0	0
1979-1988	714	93 867	697	788	91 440	16	26	2 277	1	1	150
1989-2002	491	71 113	458	510	70 386	0	0	0	3	3	270
po 2002	348	58 745	347	372	58 685	0	0	0	1	1	60

Inne\*) – np. pompy ciepła, ogrzewanie elektryczne, itp.

**Tabela 3.1.** Budynki mieszkalne zamieszkałe wg. wyposażenia w instalacje oraz okresu budowy.

### ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ CIEPLNĄ

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

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

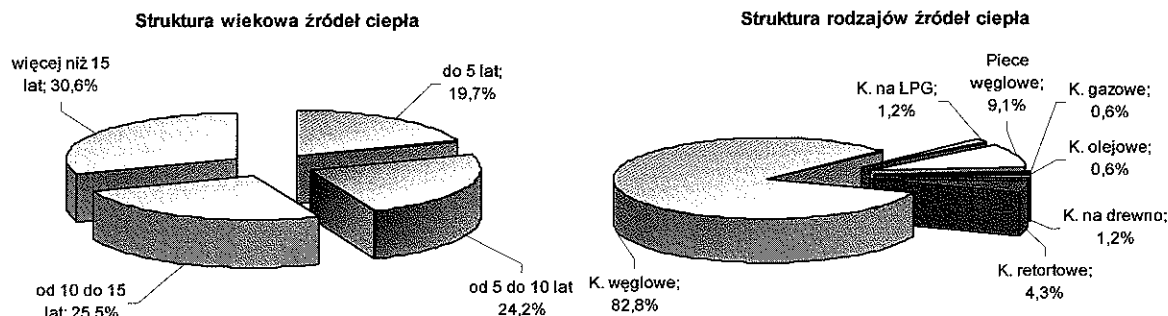
**Tabela 3.2.** Orientacyjne wskaźniki zapotrzebowania na ciepło w zależności od wieku budynku (Źródło: KAPE)

W celu realizacji programu likwidacji niskiej emisji w gminie przeprowadzona została w roku 2008 ankietyzacja wśród właścicieli budynków indywidualnych. Do Urzędu gminy Gorzyce spłynęły 162 wypełnione ankiety dla budynków indywidualnych, co stanowi ok. 4% populacji wszystkich budynków mieszkalnych w gminie.

Grupę tych obiektów przyjęto jako reprezentatywną dla wszystkich budynków indywidualnych znajdujących się na obszarze gminy Gorzyce.

Wielkość emisji pochodząca z energetycznego spalania paliw uzależniona jest od dwóch podstawowych czynników: sprawności energetycznej urządzeń (kotły, instalacja, grzejniki, termostaty, itp.) oraz rodzaju stosowanego paliwa. Ankietyzacja potwierdziła, iż podstawowym surowcem energetycznym wykorzystywanym w sektorze komunalno - bytowym w gminie jest węgiel. W dalszej kolejności, w niewielkim stopniu gaz ziemny, gaz ciekły LPG

i olej opałowy oraz biomasa drzewna. Ponadto znana jest struktura używanych rodzajów źródeł ciepła oraz ich struktura wiekowa, dzięki czemu możliwe jest przybliżone oszacowanie sprawności konwersji energii chemicznej stosowanych paliw na ciepłą (rysunek 3.4).



**Rysunek 3.3.** Struktura źródeł ciepła (kotłów, pieców) stosowanych w budownictwie indywidualnym do celów grzewczych w gminie Gorzyce w rozbiciu na rodzaj i wiek (Źródło: ankietyzacja).

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. Budynki indywidualne – jednorodzinne to zarówno budynki wolnostojące, jak i w zabudowie szeregowej, czy bliźniaczej. Do analizy przyjęto, że jako budynki jednorodzinne uznawane są budynki o liczbie mieszkań nie większej niż trzy. Przenosząc strukturę stosowanych do celów grzewczych źródeł ciepła wynikającą z przeprowadzonej ankietyzacji na dane statyczne otrzymano przybliżone ilości obiektów i ich powierzchnię użytkową w rozbiciu na sposób ogrzewania dla całej gminy. Obliczenia zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Okres budowy	Kotły węglowe		Piece kaflowe		Kotły gazowe		Kotły na LPG		Ogrzewanie drewnem		Kotłownice olejowe		Kotły retortowe	
	Liczba	Powierzchnia uz.	Liczba	Powierzchnia uz.	Liczba	Powierzchnia uz.	Liczba	Powierzchnia uz.	Liczba	Powierzchnia uz.	Liczba	Powierzchnia uz.	Liczba	Powierzchnia uz.
	szt.	m <sup>2</sup>	szt.	m <sup>2</sup>	szt.	m <sup>2</sup>	szt.	m <sup>2</sup>	szt.	m <sup>2</sup>	szt.	m <sup>2</sup>	szt.	m <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Ogółem</b>	<b>3 410</b>	<b>414 907</b>	<b>376</b>	<b>45 707</b>	<b>25</b>	<b>3 091</b>	<b>51</b>	<b>6 183</b>	<b>51</b>	<b>6 183</b>	<b>25</b>	<b>3 091</b>	<b>178</b>	<b>21 640</b>
przed 1918r.	71	3 147	74	9 829	1	87	2	174	2	174	1	87	7	610
1918-1944	362	37 653	184	20 018	4	387	7	774	7	774	4	387	26	2 709
1945-1970	1 206	141 758	92	12 225	8	1 033	17	2 067	18	2 067	8	1 033	61	7 234
1971-1978	612	75 194	14	1 359	4	514	8	1 028	8	1 028	4	514	29	3 596
1979-1988	640	83 087	12	2 277	4	573	10	1 146	9	1 146	4	573	31	4 011
1989-2002	452	65 406	0	0	3	439	6	878	6	878	3	439	21	3 073
po 2002	67	8 661	0	0	1	58	1	116	1	116	1	58	3	407

**Tabela 3.3.** Budynki indywidualne jednorodzinne według typu źródła ciepła nie wyposażone w instalacje c.o. oraz według okresu budowy.

Korzystając z przytoczonych wcześniej wskaźników zużycia energii (Tabela 3.2) do celów grzewczych korelujących z okresem budowy budynków wyliczono całkowite zużycie energii na cele grzewcze z uwzględnieniem sprawności urządzeń. 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 najgorsze, typu muły, miały węglowe itp. Dla tak przyjętej wartości wyliczono całkowite zużycie tego paliwa w budynkach indywidualnych jednorodzinnych. W ten sam sposób

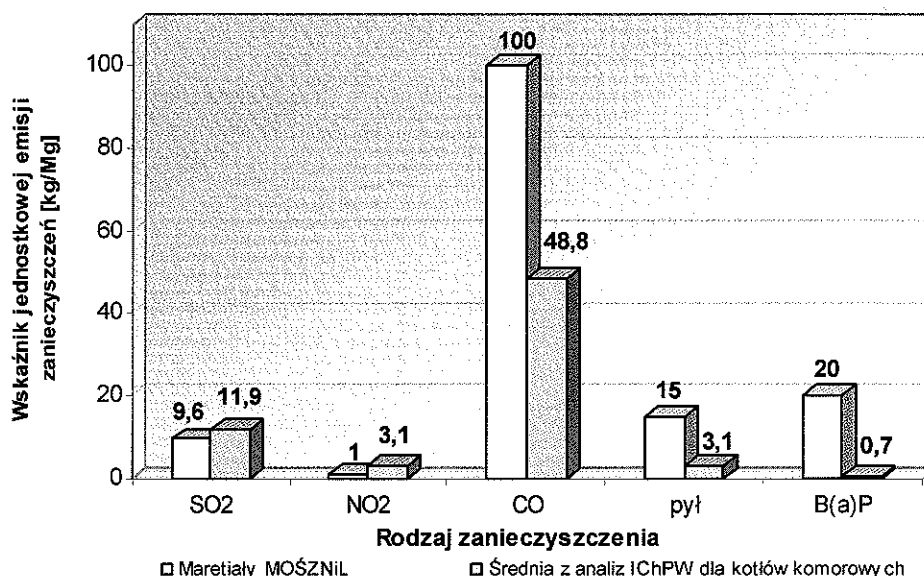
wyznaczono zużycie gazu ziemnego, LPG, oleju opałowego i drewna. Wartość opałową gazu ziemnego wysokometanowego przyjęto na poziomie 0,035 GJ/m<sup>3</sup>, oleju opałowego 42,5 GJ/Mg, gazu ciekłego LPG 45,1 GJ/Mg, a drewna 12,5 GJ/Mg. Zużycie energii i paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych przedstawiono w Tabeli 3.4.

Okres budowy	Kotły węglowe		Piecze kaflowe		Kotły gazowe		Kotły na LPG		Ogrzewanie drewnem		Kotły olejowe		Kotły retortowe	
	Zużycie energii	Zużycie węgla	Zużycie energii	Zużycie węgla	Zużycie energii	Zużycie gazu sieci	Zużycie energii	Zużycie gazu	Zużycie energii	Zużycie drewna	Zużycie energii	Zużycie oleju	Zużycie energii	Zużycie węgla
	GJ/a	Mg/a	GJ/a	Mg/a	GJ/a	tys. m <sup>3</sup> /a	GJ/a	m <sup>3</sup> /a	GJ/a	Mg/a	GJ/a	Mg/a	GJ/a	Mg/a
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ogółem	534 780	23 251	94 371	4 103	3 206	92	5 042	202	6 071	486	2 639	72	18 496	711
przed 1918r.	4 720	205	20 486	891	103	3	178	7	214	17	89	2	0	0
1918-1944	56 468	2 455	41 725	1 814	460	13	792	32	953	76	415	11	3 011	116
1945-1970	212 595	9 243	25 480	1 108	1 228	35	2 115	85	2 546	204	1 108	30	8 042	309
1971-1978	99 390	4 321	2 497	109	539	15	927	37	1 116	89	486	13	3 523	136
1979-1988	109 822	4 775	4 183	182	600	17	556	22	670	54	292	8	2 116	81
1989-2002	46 551	2 024	0	0	248	7	426	17	513	41	224	6	1 621	62
po 2002	5 235	228	0	0	28	1	48	2	58	5	25	1	182	7

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

Tabela 3.4. Struktura zużycia energii i paliw na cele grzewcze w budynkach indywidualnych.

Dla danego źródła ciepła oraz stosowanego w nim paliwa istnieją wskaźnikowe wartości emisji różnych zanieczyszczeń gazowych oraz stałych lotnych. W chwili obecnej istnieją wskaźniki do obliczeń emisji zanieczyszczeń opracowane przez nieistniejące już Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa w **Materiałach informacyjno-instrukcyjnych MOŚZNiL 1/96**. Materiały te określają metodologię wyznaczania jednostkowych wskaźników emisji dla kilku rodzajów paliw (węgiel, koks, olej opałowy i gaz wysokometanowy) spalanych w różnych typach kotłów. O ile wątpliwości, co do jakości i zasadności stosowania w analizach emisyjnych wskaźników dla paliw ciekłych i gazowych nie ma, to w przypadku wskaźników przyjmowanych dla kotłów węglowych (dla kotłów o małej mocy przyjmowano do tej pory wskaźniki określone jako: „kotły z paleniskami z rusztem stałym i ciągiem naturalnym – płomieniowe i inne”) takie zastrzeżenia już się pojawiają. Obecnie jednym z podstawowych źródeł wiarygodnych informacji na temat technik i sposobów spalania paliw węglowych w Polsce jest Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze. Porównując wskaźniki emisji zanieczyszczeń pochodzące z badań i pomiarów IChPW na rzeczywistych urządzeniach ze wskaźnikami obliczonymi zgodnie z przytoczonymi materiałami MOŚZNiL zauważa się bardzo duże rozbieżności (rys. 3.4) sięgające czasami kilkuset procent. Wobec tak niewiarygodnie dużych sprzeczności, w niniejszym opracowaniu jako właściwe przyjęto wskaźniki jednostkowej emisji zanieczyszczeń opracowane przez IChPW jako, organu wyspecjalizowanego w tego typu badaniach. Przyjęte do dalszych obliczeń wskaźniki to średnie arytmetyczne granicznych wartości wskaźników emisji dla kotłów węglowych komorowych, a także kotłów retortowych, zaczerpnięte z opublikowanych pod patronatem Marszałka Województwa Śląskiego przez IChPW materiałów seminaryjnych „Czysta i zielona energia – czyste powietrze w województwie śląskim” (autorzy opracowania: Krystyna Kubica, Jerzy Raińczak). Dla paliw gazowych i ciekłych przyjęto wskaźniki emisji z materiałów MOŚZNiL. Przyjęte do analiz jednostkowe wskaźniki emisji zanieczyszczeń zestawiono w załączniku 1.

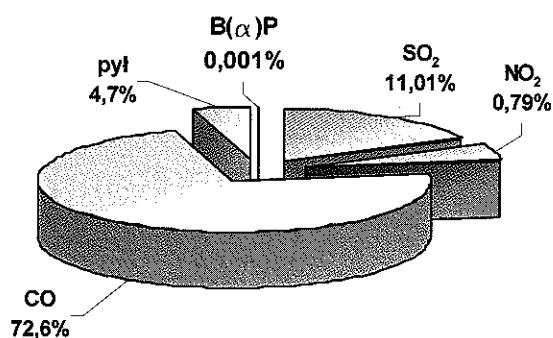


**Rysunek 3.4.** Porównanie wskaźników emisji zanieczyszczeń przy spalaniu węgla w kotłach małej mocy obliczonych zgodnie z wytycznymi MOŚZNiL oraz przyjętych jako średnie z analiz IChPW w Zabrze wyrażone w kg (B(a)P wyrażany w gramach) zanieczyszczenia na 1 tonę spalanej paliwa

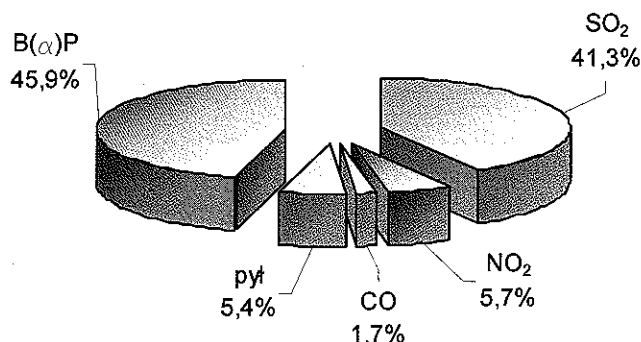
W całkowitej masie emisji zanieczyszczeń w budynkach indywidualnych największy udział stanowi dwutlenek węgla (96,8%), którego toksyczność jest zdecydowanie mniejsza od innych związków chemicznych, takich jak np. benzo(α)pirenu (B(α)P), którego w całkowitej masie emisji jest śladowa ilość (0,00003%). Z tego powodu w celu obrazowego przedstawienia redukcji tych najbardziej szkodliwych dla środowiska związków wydzielono osobno B(α)P, pył, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i CO. W Tabeli 3.5 przedstawiono wielkości ilościowe emisji z tzw. źródeł niskiej emisji z budynków indywidualnych jednorodzinnych znajdujących się w gminie, w podziale na rodzaje głównych nośników energii pierwotnej stosowanej w celach grzewczych.

Lp	Substancja	Jednostka emisji	Węgiel kamienny	Gaz ziemny + LPG	Oil opałowy	Drewno	Suma	Ekwiwalentna emisja SO <sub>2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	SO <sub>2</sub>	kg/rok	340 546	0	336	714	340 882	340 882
2	NO <sub>2</sub>	kg/rok	93 875	192	354	714	94 421	47 210
3	CO	kg/rok	1 387 478	54	42	476	1 387 574	13 876
4	CO <sub>2</sub>	kg/rok	58 328 266	294 764	116 823	0	58 739 853	0
5	pył	kg/rok	89 253	2	127	1 905	89 382	44 691
6	B(α)P	kg/rok	18,9				18,9	378 947
							<b>SUMA</b>	<b>825 607</b>

**Tabela 3.5.** Wielkości emisji głównych zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych.



**Rysunek 3.5.** Struktura zanieczyszczeń powstających w procesie spalania paliw do celów grzewczych w budynkach indywidualnych jednorodzinnych znajdujących się w gminie Gorzyce (bez CO<sub>2</sub>)



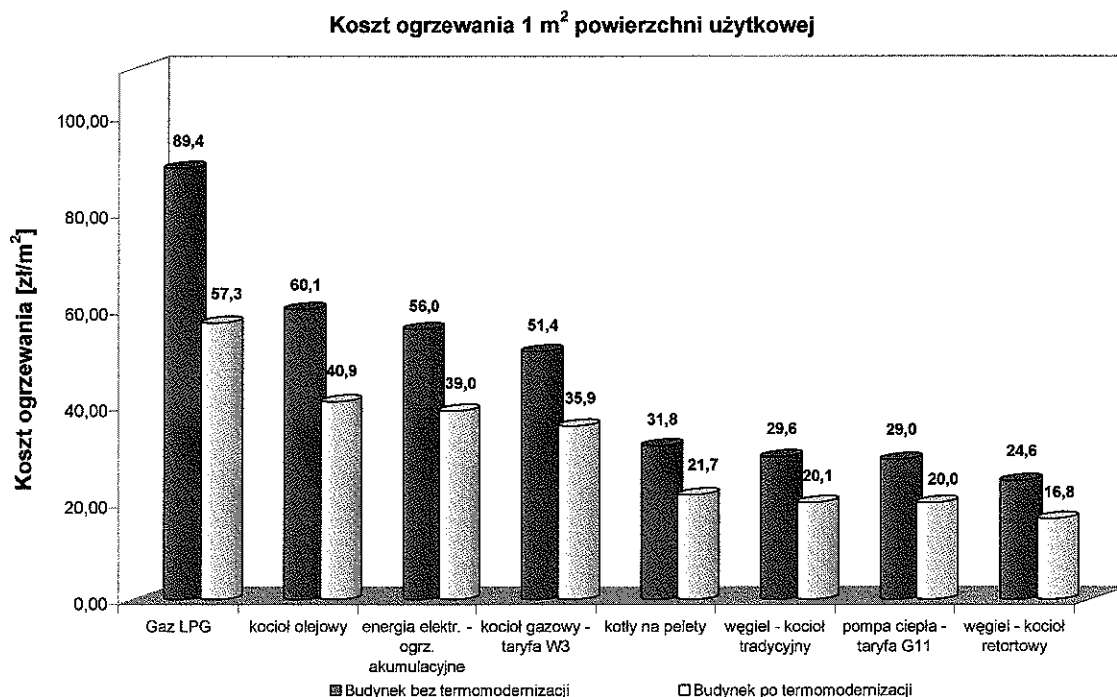
**Rysunek 3.6.** Struktura zanieczyszczeń niskiej emisji jako ekwiwalentu SO<sub>2</sub>

Na rysunku 3.5. przedstawiono udziały masowe poszczególnych zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł niskiej emisji budynków jednorodzinnych. Na rysunku 3.6 ta sama emisja została przeliczona na emisję ekwiwalentną SO<sub>2</sub>, dzięki czemu uzyskuje się informację o toksyczności poszczególnych zanieczyszczeń. A więc przykładowo niewielka ilość masowa B( $\alpha$ )P (0,001%) stanowi ok. 46% całkowitej toksyczności emisji zanieczyszczeń ze źródeł niskiej emisji, a tlenek węgla CO, którego w całkowitej masie jest prawie 73% stanowi ok. 2% całkowitej toksyczności niskiej emisji. Należy również zwrócić uwagę, że w tych obliczeniach nie brano pod uwagę ilości emitowanego CO<sub>2</sub>, ponieważ gaz ten nie jest gazem toksycznym.

### KOSZTY OGRZEWANIA W BUDOWNICTWIE JEDNORODZINNYM

Roczne koszty ponoszone na cele grzewcze w budynkach uzależnione są przede wszystkim od rodzaju stosowanego paliwa. Generalna tendencja w kraju pokazuje, że najdroższymi nośnikami energii do celów grzewczych po przeliczeniu na jednostkę energii jest energia elektryczna, gaz LPG i olej opałowy, następnie gaz sieciowy. Zdecydowanie najtańsze nadal jest ogrzewanie paliwami stałymi, węglem i biomasą (drewnem, słomą, itp.). Podobną tendencję cen zaobserwowano w gminie na podstawie zebranych ankiet. Przy czym należy mieć na uwadze fakt, że część ankietowanych osób posiada lub korzysta z deputatów węglowych, wówczas cena wynosi średnio 385 zł/Mg. Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe.





**Rysunek 3.7** Ogólna tendencja rocznych kosztów jednostkowych [zł/m<sup>2</sup>] (rok 2008) ogrzewania budynku jednorodzinnego, przy wykorzystaniu różnych nośników energii

### 3.2.3. Emisja zanieczyszczeń ze źródeł emisji liniowej

Cechami charakterystycznymi emisji liniowej są:

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

Na wielkość tej emisji mają wpływ:

- stan jezdni;
- konstrukcja i stan techniczny silników pojazdów, warunki pracy silników;
- rodzaj paliwa;
- płynność ruchu.

Wielkość emisji komunikacyjnej zależy od rodzaju i ilości spalonego w silnikach pojazdów paliwa, na co bezpośredni wpływ ma:

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

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

### 3.2.4. Dotychczasowe działania gminy Gorzyce w zakresie ograniczenia niskiej emisji

Gmina Gorzyce w latach 1998 do 2008 prowadziła wsparcie dla mieszkańców z zakresu ograniczania niskiej emisji zanieczyszczeń polegające na dofinansowaniu do wymiany starych źródeł ciepła. Łącznie w ciągu 10 lat wsparto 174 inwestycje zakupu nowych urządzeń grzewczych. Dofinansowanie stanowiła dotacja do zakupu nowego źródła. Wielkość dofinansowania oraz lista podlegających dofinansowaniu typów urządzeń grzewczych zmieniała się. W latach 1998 i 1999 dofinansowaniu podlegały w kwocie 500 zł/szt. kotły węglowe, w tym również komorowe oraz 1000 zł/szt. w przypadku kotłów niewęglowych oraz ogrzewania energią elektryczną.

Od roku 2000 zrezygnowano z dotacji dla kotłów węglowych, a więc w latach 2000-2007 dofinansowaniu w kwocie 1000 zł/szt. podlegały kotły niewęglowe oraz ogrzewanie elektryczne. W roku 2008 podniesiono kwotę dofinansowania z 1000 zł/szt. do 1500 zł/szt.

Program wsparcia mieszkańców w zakresie dofinansowania zakupu ekologicznych urządzeń grzewczych realizowany był ze środków własnych Urzędu Gminy Gorzyce.

Tabela 3.6. Liczba dofinansowań do zakupu źródeł ciepła realizowanych w latach 1998-2008

Lp	Rok	Liczba dofinansowanych kotłów węglowych	Liczba dofinansowanych kotłów niewęglowych
1	2	3	4
1	1998	42	14
2	1999	17	17
3	2000	-	14
4	2001	-	6
5	2002	-	10
6	2003	-	19
7	2004	-	12
8	2005	-	7
9	2006	-	5
10	2007	-	3
11	2008	-	8
12	<b>RAZEM</b>	<b>59</b>	<b>115</b>

## 4. ANALIZA TECHNICZNO – EKONOMICZNA PRZEDSIĘWZIĘĆ REDUKCJI EMISJI

### 4.1. Zakres analizowanych przedsięwzięć

Zgodnie z założeniami podstawowym kierunkiem, jaki postawiono przed „Programem” jest obniżenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery poprzez wyminę 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). Ponadto skutecznym sposobem na ograniczenie emisji ze spalania paliw jest zastosowanie odnawialnych źródeł energii.

#### 4.1.1. Wymiana źródeł ciepła

Wymiana niskosprawnego źródła ciepła jest w gospodarce komunalnej najbardziej efektywnym energetycznie przedsięwzięciem 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 np. 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 Urząd Gminy 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 wprowadzane 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 kilku MW. Na podstawie przeprowadzonych badań w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze stwierdzono, że przy zastosowaniu odpowiedniego paliwa 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 30% 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 zgorzeliny w palenisku, co grozi uszkodzeniem kotła. W urządzeniach tych nie można spalać również odpadów komunalnych i bytowych, powodujących trudne do oszacowania emisje, w tym również związków bardzo szkodliwych (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 peletów, 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 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 umożliwiającym 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 otworzenia 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 biomasy (drewno) oraz pomp ciepła.

### 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.

## 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 solarnego 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°. 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 znaku efektywności energetycznej kotłów opalanych paliwami gazowymi i ciekłymi (Rozp. Ministra Gospodarki i pracy z dnia 20.10.2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących efektywności energetycznej nowych wodnych kotłów grzewczych opalanych paliwami ciekłymi lub gazowymi urządzenia grzewcze) i w przypadku kotłów na paliwa stałe świadectwa „na znak bezpieczeństwa ekologicznego”.***

#### **4.1.2. Termomodernizacja budynku i instalacji wewnętrznej**

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

#### **4.2. Charakterystyka ekonomiczna i ekologiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych w budynkach indywidualnych**

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

Bazując głównie na danych pozyskanych w wyniku ankietyzacji, 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>		
Szerokość budynku	m	10,1
Długość budynku	m	11,7
Wysokość budynku	m	6,1
Powierzchnia ogrzewana budynku	m <sup>2</sup>	169
Kubatura ogrzewana budynku	m <sup>3</sup>	423
Sumaryczna powierzchnia okien zewnętrznych	m <sup>2</sup>	25,2
Sumaryczna powierzchnia drzwi zewnętrznych	m <sup>2</sup>	2,2
Ocieplenie ścian zewnętrznych	-	32%
Ocieplenie stropu nad ost. kondygnacją	-	62%
Okna energooszczędne	-	81%
Wentylacja	-	gravitacyjna
<i>Dane energetyczne</i>		
Jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	GJ/m <sup>2</sup>	0,61
Roczne zapotrzebowanie na ciepło budynku	GJ/rok	104
Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku	kW	12,7
Typ kotła	-	węglowy
Sprawność kotła	%	65%
Sprawność przesyłu	%	95%
Sprawność regulacji	%	95%
Sprawność wykorzystania	%	95%
Oslabienie nocne	-	95%
<b>Łączna sprawność systemu</b>	<b>%</b>	<b>56%</b>
Zapotrzebowanie na moc cieplną c.w.u.	kW	2,6
Roczne zapotrzebowanie na ciepło na cele c.w.u.	GJ/rok	15,5
Udział kotła w rocznym przygotowaniu c.w.u.	%	100%
<b>Łączne zapotrzebowanie na moc cieplną</b>	<b>kW</b>	<b>15,3</b>
<b>Łączne roczne zapotrzebowanie na ciepło</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>119,4</b>
<b>Roczne zużycie ciepła (z uwzględnieniem spr. systemu i osłabień nocnych)</b>	<b>GJ/rok</b>	<b>203,6</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). 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 źródło ciepła. Różnice w zużyciu energii zawartej w paliwach wynikają głównie ze sprawności analizowanych źródeł. W Tabeli 4.2 zestawiono sprawności składowe układu grzewczego dla analizowanych wariantów wymiany kotła, natomiast w Tabeli 4.3 potencjał redukcji zużycia energii pierwotnej paliw w wyniku zastosowania alternatywnego 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							
Rodzaj kotła	Łączna sprawność systemu grzewczego [%]	Sprawność wytwarzania ciepła [%]	Sprawność przesyłu	Sprawność wykorzystania	Sprawność regulacji	Ostabilnienie nocne	Sprawność układu c.w.u. (wraz z wytwarzaniem)
Kocioł węglowy - tradycyjny	59%	65%	95%	95%	95%	0,95	62%
Kocioł węglowy - retortowy	72%	80%					76%
Kocioł gazowy	81%	90%					86%
Kocioł LPG	81%	90%					86%
Kocioł olejowy	81%	90%					86%
Kocioł na pelety drzewne	72%	80%					76%
Pompa ciepła **	271%	3	95%	100%	95%	0,95	285%
Ogrzewanie elektryczne	90%	100%	100%	95%	100%	95,00	98%

\* sprawność średnioroczna

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

**Tabela 4.3.** Roczne zużycie paliw i energii na ogrzanie budynku standardowego z uwzględnieniem sprawności oraz potencjał redukcji energii względem kotła tradycyjnego węglowego

Roczne zużycie paliw (energii) dla różnych typów ogrzewania					Redukcja zużycia paliwa w stosunku do starego kotła węglowego
Rodzaj kotła	Ogrzewanie	Ciepła woda (50% potrzeb)	Razem	Jednostka	
	Ilość	Ilość	Ilość		
Kocioł węglowy - tradycyjny	7,7	1,09	8,8	Mg/a	-
Kocioł węglowy - retortowy	5,5	0,78	6,3	Mg/a	18,8%
Kocioł gazowy	3 655	517	4 172	m <sup>3</sup> /a	27,8%
Kocioł LPG	5,11	0,66	5,8	m <sup>3</sup> /a	28,6%
Kocioł olejowy	3,50	0,50	4,0	m <sup>3</sup> /a	27,8%
Kocioł na pelety drzewne	7,6	1,07	8,7	Mg/a	18,5%
Pompa ciepła *	10,7	1,51	12,2	MWh/rok	78,3%
Ogrzewanie elektryczne	28,9	4,39	33,3	MWh/rok	40,8%

\* zużycie energii elektrycznej przez pompę ciepła