

PROGRAM OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI

ze szczególnym uwzględnieniem zanieczyszczeń: pył PM10, pył  
PM2,5 oraz benzo(a)piren

OPRACOWANY

DLA

MIASTA SKARŻYSKA – KAMIENNEJ

na lata 2013-2020

***Program ograniczenia niskiej emisji  
ze szczególnym uwzględnieniem zanieczyszczeń:  
pył PM10, pył PM2,5 oraz benzo(a)piren***

***dla Miasta Skarżyska – Kamiennej  
na lata 2013 - 2020***

opracowany przy współpracy Urzędu Miasta Skarżysko-Kamienna  
przez:

PPUH „BaSz” mgr inż. Bartosz Szymusik  
26-200 Końskie ul. Polna 72  
tel./fax: (41) 372 49 75 e-mail: [basz@post.pl](mailto:basz@post.pl)

Spis treści

<b>1. WPROWADZENIE.....</b>	<b>7</b>
1.1. INFORMACJE OGÓLNE – PODSTAWA I CEL OPRACOWANIA .....	7
1.2. UWARUNKOWANIA PRAWNE – ZGODNOŚĆ Z POLITYKĄ EKOLOGICZNĄ PAŃSTWA, REGIONU I GMINY.....	8
<b>2. LOKALIZACJA PROGRAMU (PONE).....</b>	<b>11</b>
2.1. CHARAKTERYSTYKA MIASTA.....	11
2.2. INFRASTRUKTURA BUDOWLANA .....	14
2.3. OKREŚLENIE PARAMETRÓW OBIEKTU STANDARDOWEGO W ZABUDOWIE MIESZKANIOWEJ INDYWIDUALNEJ MIASTA .....	15
<b>3. DIAGNOZA STANU POWIETRZA W OBSZARZE MIASTA SKARŻYSKO - KAMIENNA .....</b>	<b>17</b>
3.1. ANALIZA STANU POWIETRZA WEDŁUG DOSTĘPNYCH DANYCH DLA STREFY ŚWIĘTOKRZYSKIEJ.....	17
3.2. JAKOŚĆ POWIETRZA W SKARŻYSKU – KAMIENNEJ W OPARCIU O DANE MONITORINGU .....	18
3.3. INWENTARYZACJA ŹRÓDEŁ EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ DO ATMOSFERY .....	23
3.3.1. EMISJA PUNKTOWA.....	23
3.3.2. EMISJA KOMUNIKACYJNA .....	23
3.3.3. EMISJA NISKA.....	24
3.3.4. ANALIZA SWOT DLA PROBLEMU ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA NA TERENIE SKARŻYSKA – KAMIENNEJ - PODSUMOWANIE .....	29
3.4. OKREŚLENIE EMISJI ZE ŹRÓDEŁ POWIERZCHNIOWYCH NA TERENIE MIASTA - WEDŁUG SZACUNKÓW ...	31
<b>4. ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZMNIEJSZENIA NISKIEJ EMISJI – OPIS PROPONOWANYCH PRZEDSIĘWZIĘĆ .....</b>	<b>35</b>
<b>5. OBLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO.....</b>	<b>44</b>
5.1. PRZEWIDYWANY EFEKT EKOLOGICZNY DLA POSZCZEGÓLNYCH PRZEDSIĘWZIĘĆ W ANALIZIE WARIANTOWEJ.....	44
5.2. OCENA EKOLOGICZNA PROGRAMU .....	61
<b>6. PODSUMOWANIE.....</b>	<b>62</b>
6.1. PROCEDURY REALIZACJI PROGRAMU (PONE) .....	62
6.2. POTENCJALNE ŹRÓDŁA FINANSOWANIA.....	64

### Spis tabel

Tabela 1. Struktura wiekowa mieszkań w obszarze miasta.....	14
Tabela 2. Charakterystyka obiektu standardowego .....	16
Tabela 3. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia (z uwzględnieniem krajowych norm dla uzdrowisk) .....	17
Tabela 4. Zanieczyszczenie powietrza dla miasta Skarżyska – Kamiennej – według rocznego uśrednienia stężeń.....	19
Tabela 5. Zestawienie wyniku pomiarów zanieczyszczeń powietrza na stacji w Starachowicach .	20
Tabela 6. Poziomy dopuszczalne/docelowe dla niektórych substancji w powietrzu, dopuszczalna częstość ich przekraczania.....	21
Tabela 8. Zestawienie zapotrzebowania na energię ciepłą w indywidualnej zabudowie mieszkaniowej miasta .....	28
Tabela 9. Mieszkania ogrzewane w sposób indywidualny według rodzaju źródła i nośnika energii .....	28
Tabela 10. Wartości opałowe paliw oraz sprawność kotłów .....	31
Tabela 11. Roczna emisja podstawowych zanieczyszczeń powstająca podczas spalania paliw do celów grzewczych w zabudowie indywidualnej mieszkalnej miasta ogółem .....	34
Tabela 12. Roczna emisja podstawowych zanieczyszczeń powstająca podczas spalania paliw do celów grzewczych w obiekcie standardowym .....	35
Tabela 13. Zanieczyszczenia emitowane podczas spalania drewna, oleju opałowego i gazu ziemnego w zakresie pyłu PM10, NO <sub>x</sub> i CO <sub>2</sub> (dane: <i>Emisja cząsteczek w procesie spalania biomasy w cyrkulacyjnej warstwie fluidalnej</i> ).....	41
Tabela 14. Efekty wybranych usprawnień termomodernizacyjnych .....	42
Tabela 15. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego w zależności od sposobu ogrzewania) – Wariant I.....	47
Tabela 16. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu I (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny.....	48
Tabela 17. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego (w zależności od sposobu ogrzewania) – Wariant II .....	49
Tabela 18. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu II (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny.....	50
Tabela 19. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego (w zależności od sposobu ogrzewania) – Wariant III.....	51
Tabela 20. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu III (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny.....	52
Tabela 21. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego B1 – w zależności od usprawnienia termomodernizacyjnego .....	54
Tabela 22. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu I termomodernizacji (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny.....	55

Tabela 23. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego B2 – w zależności od usprawnienia termomodernizacyjnego .....	56
Tabela 24. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu II termomodernizacji (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny.....	57
Tabela 25. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego B3 – w zależności od usprawnienia termomodernizacyjnego .....	58
Tabela 26. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu III termomodernizacji (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny.....	59
Tabela 27. Roczna wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w wyniku montażu instalacji solarnych – efekt ekologiczny Wariant I .....	60
Tabela 28. Roczna wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w wyniku montażu instalacji solarnych – efekt ekologiczny Wariant II .....	60
Tabela 29. Roczna wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w wyniku montażu instalacji solarnych – efekt ekologiczny Wariant III.....	61

### **Spis wykresów**

Wykres 1. Parametry energochłonności – powierzchniowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło.....	15
Wykres 2. Indywidualne instalacje grzewcze w zabudowie mieszkalnej miasta – ilościowa struktura procentowa.....	26
Wykres 3. Indywidualna zabudowa mieszkalna miasta według instalacji zasilania w energię cieplną na cele grzewcze pomieszczeń – według powierzchni użytkowej (m <sup>2</sup> ) .....	27

## 1. Wprowadzenie

### 1.1. Informacje ogólne – podstawa i cel opracowania

W wyniku pomiarów jakości powietrza z 2010 roku dokonanych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kielcach w strefie świętokrzyskiej stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych poziomów pyłu zawieszonego PM10 oraz benzo(a)pirenu.

W strefie, w której mają miejsca przekroczenia poziomów dopuszczalnych lub docelowych powiększonych w stosownych przypadkach o margines tolerancji, choćby jednej substancji spośród określonych w rozporządzeniu z dnia 24 sierpnia 2012 roku w sprawie *poziomów niektórych substancji w powietrzu* (Dz. U. z 2012r., poz. 1031), zgodnie z ustawą – *prawo ochrony środowiska* zachodzi konieczność opracowania Programu Ochrony Powietrza. Obowiązek określenia przedmiotowego programu spoczywa na sejmiku województwa, natomiast realizacja działań odbywa się na poziomie lokalnym gmin i powiatów.

Podstawą opracowania niniejszego *Programu ograniczenia niskiej emisji dla miasta Skarżyska – Kamiennej* (PONE) jest *Program ochrony powietrza dla województwa świętokrzyskiego* przyjęty Uchwałą Nr XIII/234/11 Sejmiku Województwa Świętokrzyskiego z dnia 14 listopada 2011r.

Realizacja zadania pn: Przygotowanie Programu Ograniczania Niskiej Emisji (PONE) i stworzenie systemu organizacyjnego w celu jego realizacji skierowana została do kilku ośrodków miejskich strefy świętokrzyskiej, w tym do miasta Skarżysko – Kamienna. Przewidywany terminem wykonania zadania przypada w 2012r.

Program ograniczania niskiej emisji jest jednym z działań naprawczych w ramach programu ochrony powietrza w obszarze istnienia problemu „niskiej emisji”.

Podstawowym założeniem programu (PONE) jest określenie bieżących i długofalowych kierunków działań w obszarze możliwości ograniczenia niskiej emisji, które w sposób pozytywny oddziaływać będą na stan jakości powietrza, środowisko naturalne oraz warunki życia mieszkańców miasta Skarżyska – Kamiennej i okolic.

Podstawowym celem niniejszego programu jest zmniejszenie ilości zanieczyszczeń emitowanych w trakcie spalania paliw w sektorze komunalno - bytowym. Będzie to możliwe dzięki ograniczeniu zapotrzebowania na paliwa, w szczególności te charakteryzujące się wysokimi wskaźnikami emisyjności.

W ramach projektu zakłada się częściowe finansowanie inwestycji polegających na termomodernizacji budynków i wymianie źródeł energii cieplnej, z uwzględnieniem pozyskania odnawialnych źródeł energii.

Zakres niniejszego programu (PONE) obejmuje przede wszystkim:

- uwarunkowania lokalizacyjne, w tym analizę stanu powietrza w obszarze miasta ze szczególnym uwzględnieniem emisji niskiej
- charakterystykę istniejących źródeł ciepła w obszarze miasta
- analizę możliwości ograniczenia wielkości niskiej emisji
- określenie planu działań zmierzających do ograniczenia zanieczyszczeń emitowanych w wyniku energetycznego spalania paliw w indywidualnych obiektach mieszkalnych
- harmonogram realizacji poszczególnych zadań
- możliwości do uzyskania efekt ekologiczny
- źródła finansowania dla zaproponowanych działań

## **1.2.Uwarunkowania prawne – zgodność z polityką ekologiczną państwa, regionu i gminy**

Poniżej przedstawiono zapisy podstawowych dokumentów stanowiących podstawę dla realizacji programu ograniczenia niskiej emisji dla miasta Skarżyska – Kamiennej oraz wskazano na zgodność z założeniami i celami regionalnych i lokalnych programów ochrony środowiska.

### *Polityka ekologiczna państwa w latach 2009-2012 z perspektywą do roku 2016*

Polityka ekologiczna to dokument strategiczny, który przez określenie celów i priorytetów ekologicznych wskazuje kierunek działań koniecznych dla zapewnienia właściwej ochrony środowiska naturalnego. Wśród priorytetów realizacji polityki ekologicznej Państwa wymienia się m.in. poprawę jakości środowiska i bezpieczeństwa ekologicznego, poprzez cele i kierunki działań w takich obszarach jak: środowisko a zdrowie, jakość powietrza, ochrona wód, gospodarka odpadami, oddziaływanie hałasu i pól elektromagnetycznych, substancje chemiczne w środowisku. W zakresie ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami do działań najważniejszych należy m.in.:

- dalsza redukcja emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i pyłu drobnego z procesów wytwarzania energii
- modernizacja systemu energetycznego
- podjęcie działań związanych z gazyfikacją węgla (w tym także z gazyfikacją podziemną) oraz z techniką podziemnego składowania dwutlenku węgla
- opracowanie i wdrożenie przez właściwych marszałków województw programów naprawczych w strefach miejskich, w których notuje się przekroczenia standardów dla pyłu drobnego PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> zawartych w Dyrektywie CAFE. Za programy te, polegające głównie na eliminacji niskich źródeł emisji oraz zmniejszenie emisji pyłu ze środków transportu, odpowiedzialne są władze samorządów.

### *Program ochrony środowiska dla województwa świętokrzyskiego*

Dokonana w programie ochrony środowiska dla województwa świętokrzyskiego ocena jakości powietrza atmosferycznego wskazuje, że główne zagrożenia i problemy dla jego czystości stanowią:



- uciążliwość niskiej emisji: małe kotłownie i indywidualne paleniska domowe niskiej sprawności wykorzystujące węgiel złej jakości;
- duży udział indywidualnych systemów grzewczych na paliwa stałe w zaspokajaniu potrzeb grzewczych mieszkańców;
- spalanie odpadów w indywidualnych paleniskach domowych;
- znaczne straty energii cieplnej spowodowane niezadowalającym stanem technicznym budynków;
- emisja zanieczyszczeń ze źródeł komunikacyjnych rosnąca wraz ze wzrostem natężenia ruchu samochodowego przy niedostatecznej przepustowości układów drogowych;
- niedostosowanie instalacji i urządzeń przemysłowych oraz energetycznego spalania paliw do obowiązujących standardów emisyjnych i imisyjnych;
- system monitoringu jakości powietrza nie dający w pełni wiarygodnych informacji na temat stanu czystości powietrza na terenie całej strefy świętokrzyskiej;
- brak wystarczających środków finansowych na prowadzenie działań w zakresie poprawy jakości powietrza.

W dokumencie sformułowano następujące priorytety ekologiczne w dążeniu do poprawy jakości powietrza, tj.:

- wdrażanie programów ochrony powietrza
- przygotowania do wdrożenia dyrektywy IED przez zakłady przemysłowe (modernizacje istniejących technologii i wprowadzanie nowych, nowoczesnych urządzeń)
- zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii
- prowadzenie działań energooszczędnych w mieszkalnictwie i budownictwie (rozwój sieci ciepłowniczych, termomodernizacje)
- ograniczanie emisji ze środków transportu (modernizacja taboru, wykorzystanie paliw ekologicznych, remonty dróg)

Sformułowano również strategię działań w zakresie ochrony środowiska województwa świętokrzyskiego do 2019 roku, jak również listy przedsięwzięć priorytetowych na lata 2011 - 2015. W odniesieniu do jakości powietrza za cel *średniookresowy do 2019r.* uznano:

*Poprawę jakości powietrza celem spełnienia standardów jakości powietrza*

Wśród kierunków działań do osiągnięcia w/w celu wymieniono m.in.:

1. wdrażanie programów ochrony powietrza (POP), w tym zadanie: opracowanie i wdrażanie programów ograniczenia niskiej emisji (PONE) dla terenów wskazanych w POP

2. wspieranie działań zmierzających do ograniczenia niskiej emisji ze źródeł komunalnych, m.in. poprzez rozbudowę i modernizację sieci ciepłowniczych, podłączanie nowych użytkowników do sieci ciepłych, wspieranie termomodernizacji obiektów mieszkalnych, promowanie wymiany indywidualnych źródeł ciepła zasilanych paliwem stałym na kotły gazowe, olejowe, uwzględnianie w planach zagospodarowania przestrzennego wymogów dotyczących zaopatrywania mieszkań w ciepło z nośników nie powodujących nadmiernej

„niskiej emisji” oraz projektowanie linii zabudowy uwzględniając zapewnienie „przewietrzania” miasta ze szczególnym uwzględnieniem terenów o „gęstej zabudowie”, prowadzenie edukacji ekologicznej w zakresie wpływu spalania paliw złej jakości oraz odpadów w paleniskach domowych na stan czystości powietrza, możliwości oszczędzania energii oraz wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

#### Program ochrony powietrza dla województwa świętokrzyskiego

Program ochrony powietrza (POP) opracowany został dla stref województwa świętokrzyskiego, w których badania wykazały obecność substancji zanieczyszczających w wartościach ponadnormatywnych. Głównym założeniem dokumentu jest wskazanie działań, których realizacja doprowadzi do osiągnięcia wartości dopuszczalnych i docelowych substancji w powietrzu. Program ochrony powietrza jest elementem polityki ekologicznej regionu. Działania naprawcze wskazane w części B (POP) strefa świętokrzyska ze względu na przekroczenia pyłu PM10 i benzo(a)pirenu odnoszą się m.in. do ograniczenia emisji powierzchniowej i liniowej poprzez:

- przygotowanie Programu Ograniczania Niskiej Emisji (PONE) i stworzenie systemu organizacyjnego w celu jego realizacji (m.in. dla miasta Skarżysko – Kamienna)
- realizację PONE na terenie miasta Skarżysko – Kamienna poprzez stworzenie systemu zachęt do wymiany systemów grzewczych w celu uzyskania wymaganego efektu ekologicznego
- modernizację ogrzewania węglowego w budynkach użyteczności publicznej, również w powiecie skarżyskim
- rozbudowę i poprawę stanu technicznego dróg

#### Program ochrony środowiska i plan gospodarki odpadami dla powiatu skarżyskiego na lata 2009-2012 z uwzględnieniem lat 2013-2016

Dokument w części programowej ochrony środowiska określa następujące cele strategiczne:

- I. *Podniesienie walorów przyrodniczych Powiatu Skarżyskiego*
- II. *Przyjazny środowisku rozwój gospodarczy Powiatu Skarżyskiego*

Cele strategiczne wskazują, że wartością nadrzędną jest czyste środowisko naturalne, co wymaga podjęcia działań ograniczających powstawanie zanieczyszczeń oraz minimalizację oddziaływania na środowisko istniejących instalacji i urządzeń. Warunkiem niezbędnym dla poprawy obecnego stanu środowiska i zmniejszenia zagrożeń w przyszłości jest podniesienie poziomu świadomości ekologicznej mieszkańców powiatu.

#### Program ochrony środowiska i plan gospodarki odpadami dla gminy Skarżysko - Kamienna na lata 2011-2014 z uwzględnieniem lat 2015-2018

Na podstawie diagnozy stanu środowiska na terenie miasta, uwarunkowań zewnętrznych i wewnętrznych, a także innych wymagań w zakresie jakości środowiska program ochrony środowiska definiuje następujący cel strategiczny: *zachowanie zasad zrównoważonego*

*rozwoju Miasta Skarżyska-Kamiennej przy poprawie stanu i podniesieniu walorów przyrody oraz minimalizacji zagrożeń dla środowiska.*

Realizacja tego celu wymaga działań we wszystkich komponentach ochrony środowiska. W zakresie ochrony powietrza działania te powinny koncentrować się przede wszystkim na przeciwdziałaniu niskiej emisji. Są to:

- zmniejszenie zapotrzebowania na energię – termomodernizacja budynków, modernizacja źródeł ciepła i sieci ciepłowniczej, podłączenia do lokalnych sieci ciepłowniczych, rozwój sieci gazowej
- ograniczenie emisji przemysłowej (m.in.: montowanie reduktorów emisji zanieczyszczeń, wprowadzenie technologii czystszej spalania węgla), propagowanie nowoczesnych technologii w przedsiębiorstwach
- modernizacja systemu komunikacyjnego w celu zmniejszenia emisji spalin
- popularyzacja ekologicznych źródeł energii – budowa sieci gazociągowych, modernizacja sieci elektroenergetycznych oraz popularyzacja odnawialnych źródeł energii

Opracowanie i wdrożenie programu ograniczenia niskiej emisji jest zgodne z polityką ekologiczną państwa oraz regionalnym i lokalnym programem ochrony środowiska, jednak podstawą jego tworzenia jest program ochrony powietrza województwa świętokrzyskiego, który: wyznacza kierunki i skalę podjęcia działań redukcji zanieczyszczeń z sektora komunalno-bytowego oraz wskazuje na celowość działań naprawczych, które w dłuższej perspektywie czasu mają zapobiegać negatywnym skutkom zarówno zdrowotnym, jak i środowiskowym wykorzystywania nieefektywnych urządzeń grzewczych.

## **2. Lokalizacja Programu (PONE)**

### **2.1. Charakterystyka miasta**

Obszarem oddziaływania programu ograniczenia niskiej emisji jest gmina miejska Skarżysko - Kamienna, administracyjnie wchodząca w skład powiatu skarżyskiego w województwie świętokrzyskim.

Miasto Skarżysko – Kamienna to jedno z największych ośrodków miejskich województwa zamieszkane przez 47.784 osoby (stan na koniec 2010 roku, według GUS). Położone w północnej części województwa, na przecięciu głównych szlaków drogowych i kolejowych z Warszawy do Krakowa i z Łodzi do Rzeszowa.

Odległość od większych ośrodków miejskich mierzona w linii prostej wynosi: 32 km do Kielc, 120km do Łodzi, 125km do Warszawy, 121km do Lublina, 133km do Krakowa, 145km do Rzeszowa i 160km do Katowic. Najbliższe otoczenie miasta stanowią gminy: Szydłowiec (powiat szydłowiecki, województwo mazowieckie), Wąchock (powiat starachowicki), oraz Suchedniów, Bliżyn i Skarżysko Kościelne (powiat skarżyski).

Miasto o całkowitej powierzchni 64,16 km<sup>2</sup> umownie podzielone jest na 22 osiedla o przestrzennie luźnej zabudowie - pomiędzy poszczególnymi osiedlami rozciągają się tereny zieleni urządzonej, pola, lasy i tereny przemysłowe.



Mapa 1. Położenie miasta Skarżyska-Kamiennej na tle województwa świętokrzyskiego

Przez wiele lat w Skarżysku-Kamiennej rozwijał się przemysł metalowy, obuwniczy, energetyczny oraz transport kolejowy. Obecnie w gospodarce dominuje sektor małych i średnich przedsiębiorstw. Obszary działania tych przedsiębiorstw to głównie: handel i naprawy, przetwórstwo przemysłowe, budownictwo, transport, obsługa nieruchomości, pośrednictwo finansowe.

#### Uwarunkowania środowiskowe:

- miasto położone jest w prowincji Wyżyn Polskich, na pograniczu trzech jednostek strukturalnych (mezoregionów): Płaskowyżu Suchedniowskiego, Garbu Gielniowskiego oraz Przedgórze Iłżeckiego (makroregion Wyżyna Kielecka) – obszar zdominowany przez wysoczyznowe formy terenu
- pokrywa glebowa ma niską wartość produkcyjną, wyróżnia się głównie gleby bielcowe z płytkim poziomem próchnicznym oraz gleby brunatne wytworzone z piasków, glin i iłów - gleby kamieniste i mocno zakwaszone
- wskaźnik lesistości kształtuje się na poziomie nieco ponad 39%
- sieć wód powierzchniowych tworzy rzeka Kamienna wraz z dopływami rz. Kamionką, rz. Bernatką i rz. Oleśnicą – w dorzeczu Wisły

- obecność obszarów objętych ochroną, tj.: Suchedniowsko-Oblęgorski Obszar Chronionego Krajobrazu, Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Kamiennej, Obszary Natura 2000 mające znaczenie dla Wspólnoty „Lasy Suchedniowskie” oraz „Lasy Skarżyskie”

#### Uwarunkowania klimatyczne:

Skarżysko-Kamienna położone jest w zasięgu wpływu dwóch regionów klimatycznych, tj. w granicach Małopolskiego Regionu Klimatycznego o cechach klimatu nizinnego oraz w granicach klimatycznej Krainy Gór Świętokrzyskich o cechach klimatu typowego dla obszarów wyżynnych. Podstawowe elementy lokalnego klimatu według wartości przeciętnych przyjęte dla w/w regionów klimatycznych kształtują się następująco:

- średnia temperatura roczna wynosi  $+6,8^{\circ}\text{C}$
- najcieplejsze miesiące roku to: lipiec z temperaturą  $17,6^{\circ}\text{C}$ , sierpień z temperaturą  $16,6^{\circ}\text{C}$  i czerwiec z temperaturą  $16^{\circ}\text{C}$
- najchłodniejsze miesiące w roku to: styczeń i luty (najniższa średnia temperatura wynosi od  $-4$  do  $-5,2^{\circ}\text{C}$ )
- w skali roku występuje około 133 dni z przymrozkami
- okres wegetacyjny trwa około 195 dni - od połowy kwietnia do początku listopada;
- średnia roczna suma opadów wynosi 630 mm, z maksimum w lipcu (ok. 90 mm) i minimum w lutym (ok. 30 mm) - średnio w roku przypada 148 dni z opadami
- opady śniegu występują od października do maja, tj. przez około 47 dni. Pokrywa śnieżna zaczyna się tworzyć na początku grudnia, a zanika pod koniec marca – średnio utrzymuje się od 65 do 78 dni
- w ogólnym rozkładzie wietrzności przeważa cyrkulacja zachodnia – ok. 19%, południowo-zachodnia – 12% i północno-zachodnia – 9%. Cisze występują w ok. 22% roku. Dominują wiatry o prędkości nie przekraczającej 5 m/s w 90% ich trwania

Warunki pogodowe, szczególnie w okresie zimowym sprzyjają występowaniu i kumulowaniu w przyziemnej części atmosfery zwiększonych stężeń zanieczyszczeń – okres grzewczy to wzrost emisji zanieczyszczeń, zwłaszcza po stronie pyłów drobnych i dwutlenku siarki. Istotne znaczenie dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w obszarze miasta ma dominująca zachodnia cyrkulacja mas powietrza, która sprzyja napływowi zanieczyszczeń z dalszych odległości.

## 2.2. Infrastruktura budowlana

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego (www.stat.gov.pl), stan na koniec 2010 roku, na terenie miasta znajdowało się 19.405 mieszkań, o łącznej powierzchni użytkowej 1.115.783 m<sup>2</sup>. Przeciętna powierzchnia użytkowa jednego mieszkania (zabudowa jednorodzinna oraz wielorodzinna) wynosi 57,5 m<sup>2</sup> i jest to wielkość znacznie niższa od średniej wielkości mieszkań rozmieszczonych na terenie powiatu skarżyskiego, jak i województwa świętokrzyskiego.

Na jedno mieszkanie przypadają przeciętnie 2,5 osoby, w jego skład wchodzi średnio 3,4 izby.

W zasobach spółdzielni mieszkaniowej są 92 budynki mieszkalne, posiadające 5 918 lokali o łącznej powierzchni 289 tys. m<sup>2</sup> (wszystkie lokale bez względu na rodzaj własności).

W zasobach komunalnych miasta znajduje się 356 lokali mieszkalnych o łącznej powierzchni 13,4 tys. m<sup>2</sup>.

Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych w zabudowie wielorodzinnej miasta jest mniejsza niż mieszkań w budownictwie jednorodzinnym indywidualnym.

Podstawowe parametry techniczne, które kształtują potrzeby grzewcze każdego budynku to:

- powierzchnia użytkowa ogrzewana
- ilość mieszkańców
- wiek budynku
- stopień wykonanej termomodernizacji

Tabela 1. Struktura wiekowa mieszkań w obszarze miasta

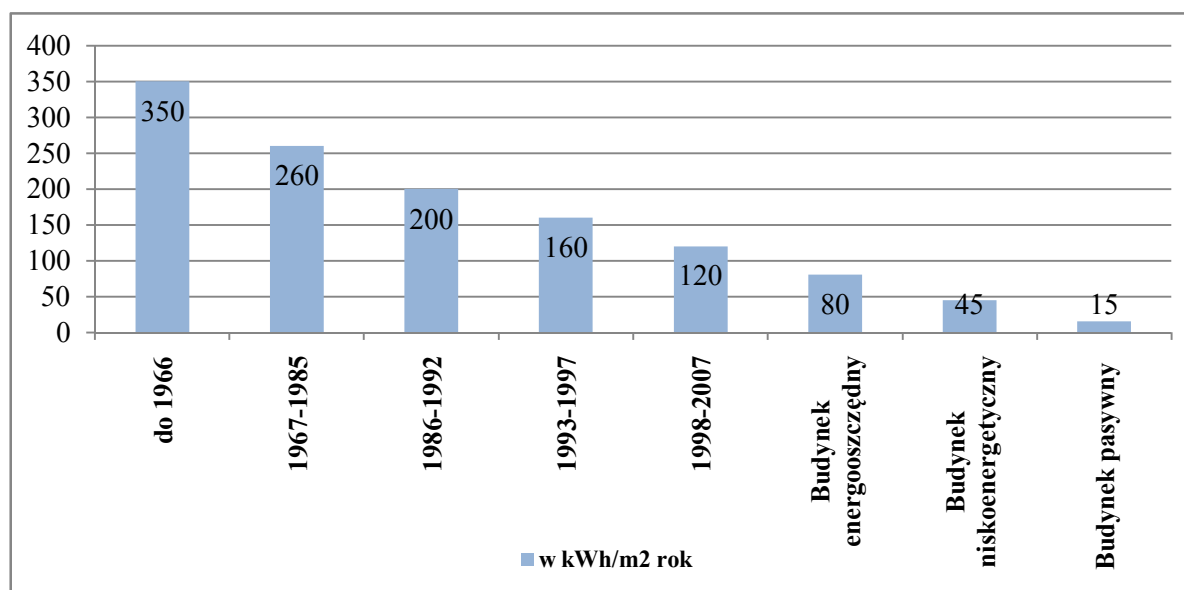
Okres budowy	Wyszczególnienie		
	Ogółem	Powierzchnia użytkowa (w m <sup>2</sup> )	Średnia powierzchnia użytkowa mieszkania (w m <sup>2</sup> )
Przed 1918	380	20 497	53,9
1918-1944	2521	142 800	56,6
1945-1970	5822	295 019	50,7
1971-1978	3126	163 842	52,4
1979-1988	4242	252 851	59,6
1989-2002	1637	125 206	76,5
2003-2011	674	67 619	100,3

\* źródło danych GUS

W ogólnym bilansie substancji mieszkaniowej wysoki, bo aż 47% udział mają budynki mieszkalne powstałe do 1970 roku, łączna powierzchnia użytkowa tych zasobów wynosi 458,3 tys. m<sup>2</sup> oraz budynki z okresu 1971-1988, z procentowym udziałem w strukturze wiekowej mieszkań na poziomie około 40%. Z okresem wzniesienia budynku mieszkalnego wiąże się zarówno rodzaj stosowanych materiałów budowlanych, stan techniczny budynku oraz przeciętna wielkość powierzchni użytkowej.

Wiek budynku decyduje o własnościach izolacyjnych przegród budowlanych zewnętrznych (ściany, stropodachy, podłogi na gruncie, okna). Starsze budynki mają zazwyczaj wyższe zapotrzebowanie energetyczne od budynków nowszych. Zmiany przeciętnego zapotrzebowania na energię (w kWh/m<sup>2</sup> pow. użytkowej) do ogrzewania budynków w relacji do okresu budowy pokazano na wykresie.

Wykres 1. Parametry energochłonności – powierzchniowy wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło



Przyjmuje się, że budynki powstałe po 1998 roku statystycznie charakteryzować się będą najniższym zapotrzebowaniem energetycznym w odniesieniu do jednostki powierzchni.

### 2.3. Określenie parametrów obiektu standardowego w zabudowie mieszkaniowej indywidualnej miasta

Opierając się na analizie danych statystycznych dotyczących infrastruktury mieszkaniowej miasta określono reprezentatywny budynek w zabudowie mieszkaniowej jednorodzinnej miasta. Istotą dla wyznaczenia obiektu standardowego, jest określenie jego podstawowych parametrów budowlanych, energochłonności w tym rodzaju i ilości zużywanego paliwa. Parametry te dla potrzeb dalszej analizy programowej zostały uśrednione – w technicznym zakresie jako reprezentatywny dla wszystkich budynków biorących udział w programie ograniczenia niskiej emisji przyjęto dom jednorodzinny o następujących parametrach.

Tabela 2. Charakterystyka obiektu standardowego

Parametr	Wartość
<b>A. Dane ogóle wspólne</b>	
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	90,0 m <sup>2</sup>
Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	250,0 m <sup>3</sup>
Liczba mieszkańców	3
Sposób przygotowania c.w.u.	w sezonie grzewczym z kotłowni, poza sezonem również z podgrzewaczy elektrycznych z układem zasobnikowym
Rodzaj systemu grzewczego budynku	ogrzewanie wodne z grzejnikami konwekcyjnymi, bez zaworów termostatycznych
Jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania na ciepło	0,65 GJ/m <sup>2</sup>
Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku	10 kW
<b>B. Charakterystyka źródeł ciepła - wariantowo</b>	
<b>Wariant B1. Kocioł węglowy uniwersalny</b>	
Obliczeniowe sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu	97,5 GJ
Obliczeniowe sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do wytwarzania ciepłej wody użytkowej (tylko w sezonie grzewczym) z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	6,0 GJ
Stosowane paliwo	Węgiel różny sortyment
Wartość opałowa	22 MJ/kg
Zużycie paliwa	4,7 Mg
Obliczeniowe sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do wytwarzania ciepłej wody użytkowej (poza sezonem grzewczym) z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	6,0 GJ
Stosowane paliwo	Drewno
Wartość opałowa	15 MJ/kg
Zużycie paliwa	0,4 Mg (około 0,7m <sup>3</sup> )
<b>Wariant B2. Kocioł gazowy</b>	
Zapotrzebowanie na ciepło c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	73,1 GJ
Zapotrzebowanie na ciepło c.w.u.	11,4 GJ
Stosowane paliwo	Gaz ziemny wysokometanowy
Wartość opałowa	32MJ / m <sup>3</sup>
Zużycie paliwa	2,6 tys.m <sup>3</sup>
<b>Wariant B3. Kocioł olejowy</b>	
Zapotrzebowanie na ciepło c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego	97,5 GJ
Zapotrzebowanie na ciepło c.w.u.	12 GJ
Stosowane paliwo	Olej opałowy lekki
Wartość opałowa	42 MJ/kg
Zużycie paliwa	2,6 Mg



### 3. Diagnoza stanu powietrza w obszarze miasta Skarżysko - Kamienna

#### 3.1. Analiza stanu powietrza według dostępnych danych dla strefy świętokrzyskiej

Ocena jakości powietrza i obserwacja zachodzących zmian dokonywana jest corocznie (art. 88 ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001r. *prawo ochrony środowiska*, Dz. U. z 2008r. Nr 25, poz.150 z późn. zm.) w ramach państwowego monitoringu. Na terenie całego województwa świętokrzyskiego oceny tej dokonuje Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska w Kielcach, w obszarze dwóch stref badania, tj.: w strefie miasto Kielce (PL 2601) oraz w strefie świętokrzyskiej (PL 2602). Klasyfikacji stref dokonuje się oddzielnie dla dwóch grup kryteriów ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz ze względu na ochronę roślin. Wynikiem oceny jest zaliczenie strefy pod względem wszystkich substancji podlegających ocenie, do jednej z poniższych klas:

- klasa A (D1) – jeżeli stężenia zanieczyszczenia na terenie strefy nie przekraczają odpowiednio poziomów dopuszczalnych, poziomów docelowych, poziomów celów długoterminowych
- klasa B - jeżeli stężenia zanieczyszczenia na terenie strefy przekraczają poziomy dopuszczalne, lecz nie przekraczają poziomów dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji
- klasa C (D2) – jeżeli stężenia zanieczyszczeń na terenie strefy przekraczają poziomy dopuszczalne powiększone o margines tolerancji, w przypadku gdy margines tolerancji nie jest określony – poziomy dopuszczalne, poziomy docelowe, poziomy celów długoterminowych.

Miasto Skarżysko – Kamienna objęte jest świętokrzyską strefą badań, dla której klasyfikacja w latach 2010 i 2011 zgodnie z dokumentem *Ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim w roku 2010* oraz *Ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim w roku 2011*, przedstawia się następująco:

Tabela 3. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia (z uwzględnieniem krajowych norm dla uzdrowisk)

Kod strefy:	Symbol klasy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy												
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	Pb	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	As	Cd	Ni	BaP	PM2,5	O <sub>3</sub>	O <sub>3</sub>
PL 2602	<b>rok 2010</b>												
	A	A	C	A	A	A	A	A	A	C	B	A	D2
	<b>rok 2011</b>												
	A	A	C	A	A	A	A	A	A	C	C	A	D2

W ocenie rocznej jakości powietrza sporządzonej dla kryterium ochrony zdrowia strefa świętokrzyska w 2010 roku została zaliczona do klasy C z powodu przekroczeń poziomów dopuszczalnych dla pyłu zawieszonego PM10 oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu. W 2011 roku klasę C uzyskano również w zakresie przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM2,5 (zmiana z klasy B odnotowanej w 2010 roku). Cały obszar województwa

w 2010r. i 2011r. uzyskał klasę D2 z powodu przekroczenia poziomu celu długoterminowego ozonu.

W ocenie jakości powietrza według kryterium ochrony roślin wyłączone są miasta województwa, w tym Skarżysko - Kamienna – nie obowiązują tu poziomy dopuszczalne, poziom docelowy oraz cel długoterminowy ustanowione dla ochrony roślin.

Powiat skarżyski w strefie świętokrzyskiej uznany został za jeden z podstawowych rejonów przekroczeń normowanych poziomów pyłów PM10 i PM 2,5, jak również obszar przekroczeń poziomu docelowego B(a)P.

Za prawdopodobne przyczyny wystąpienia przekroczeń wartości kryterialnych stężeń uznać należy spalanie paliw, w tym: w procesach energetycznego spalania paliw kopalnych oraz w silnikach spalinowych napędzających pojazdy. W dokumencie *Ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim w roku 2011*, przyczyny te uszczegółowiono w następujący sposób:

- stosowanie paliw o wysokiej zawartości popiołu i siarki wraz ze spalaniem śmieci w kotłach o niskiej sprawności cieplnej
- wysoki udział indywidualnego ogrzewania na paliwa stałe w zaspokajaniu potrzeb grzewczych mieszkańców
- eksploatacja instalacji energetycznych o małej mocy
- duże straty energii cieplnej spowodowane złym stanem technicznym budynków
- emisja pochodząca z zabrudzenia jezdni oraz jej okolicy
- emisja powstająca w trakcie prac budowlanych
- lokalizacja obiektów przemysłowych w centrach miast
- niedostosowanie instalacji i urządzeń przemysłowych i energetycznego spalania paliw do obowiązujących standardów emisyjnych i imisyjnych
- niski poziom życia ludności
- niski poziom wiedzy ekologicznej
- niedostateczny poziom wydatków budżetowych na ograniczenie emisji zanieczyszczeń

### **3.2. Jakość powietrza w Skarżysku – Kamiennej w oparciu o dane monitoringu**

Na terenie miasta nie są prowadzone własne pomiary zanieczyszczeń powietrza, istnieje wyłącznie stanowisko pomiarowe przy ul. Słowackiego 25 (należące do Wojewódzkiej Stacji Sanitarnej – Epidemiologicznej w Kielcach) wykonujące badania typu tłowego, w zakresie obecności: dwutlenku azotu, dwutlenku siarki, pyłu zawieszzonego PM10, ołowiu i benzenu – stacja dostarcza informacji o miejskim tle zanieczyszczeń.

Średni stan zanieczyszczenia powietrza (tło zanieczyszczeń) dla miasta Skarżyska – Kamiennej, według danych z czerwca 2012r. Inspekcji Ochrony Środowiska w Kielcach pokazano w tabeli.

Tabela 4. Zanieczyszczenie powietrza dla miasta Skarżyska – Kamiennej – według rocznego uśrednienia stężeń

Substancja	Notowany poziom zanieczyszczenia [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Poziom dopuszczalny substancji w powietrzu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Dwutlenek azotu	22,6	40,0
Dwutlenek siarki	12,0	20,0
Pył zawieszony PM10	32,7	40,0
Ołów	0,05	0,5
Benzen	2,7	5,0

\* według informacji Inspekcji Ochrony Środowiska Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska w Kielcach

Z przedstawionych danych wynika, że dla wskazanych substancji, w uśrednieniu rocznym obecność zanieczyszczeń nie przekroczyła poziomów dopuszczalnych.

Ocena jakości powietrza na terenie województwa świętokrzyskiego prowadzona jest w oparciu o szczegółowe programy monitoringu środowiska województwa na poszczególne lata i realizowana jest przede wszystkim przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kielcach, Wojewódzką Stację Sanitarno-Epidemiologiczną w Kielcach oraz Stację Bazową Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego - Święty Krzyż.

Badania wykonywane są na terenie całego województwa i mają na celu przedstawienie informacji o stężeniach zanieczyszczeń w poszczególnych jego strefach, wskazanie obszarów występowania ponadnormatywnych stężeń zanieczyszczeń. Stacja pomiarowa strefy świętokrzyskiej zlokalizowana najbliżej Skarżyska – Kamiennej mieści się przy ul. Złotej w Starachowicach (stacja manualna należąca do WIOŚ w Kielcach), w odległości około 20 km.

W poniższym zestawieniu pokazano wyniki pomiarów zanieczyszczeń powietrza z podanej stacji monitoringu - jest to nowa stacja funkcjonująca od 2012 roku w zakresie pomiarów pyłu zawieszonego (PM10 i PM2,5) oraz benzo(a)pirenu, tj. substancji, których stężenie w tej części województwa wykazuje największe, ponadnormatywne poziomy (według monitoringu prowadzonego przez WIOŚ w Kielcach).

Tabela 5. Zestawienie wyniku pomiarów zanieczyszczeń powietrza na stacji w **Starachowicach**

Nazwa substancji	Okres badania	Okres uśrednienia wyników	Poziom dopuszczalny substancji w powietrzu	Strefa świętokrzyska – stacja w Starachowicach	
				Wynik badania	Częstość przekroczeń poziomów dopuszczalnych
Pył zawieszony PM10	Styczeń 2012	24 godziny	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. 79,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4 razy
	Luty 2012			max. 219,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 razy
	Marzec 2012			max. 114,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 razy
	Kwiecień 2012			max. 41,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
	Maj 2012			max. 44,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
	Czerwiec 2012			max. 25,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-
Pył zawieszony PM 2,5	Styczeń 2012	24 godziny		max. 74,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Luty 2012			max. 178,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Marzec 2012			max. 92,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Kwiecień 2012			max. 33,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Maj 2012			max. 26,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Czerwiec 2012			max. 22,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
B(a)P	Styczeń 2012	24 godziny		max. 34,48 $\text{ng}/\text{m}^3$	
	Luty 2012			max. 82,42 $\text{ng}/\text{m}^3$	
	Marzec 2012			max. 27,72 $\text{ng}/\text{m}^3$	
	Kwiecień 2012			max. 6,12 $\text{ng}/\text{m}^3$	
	Maj 2012			max. 1,28 $\text{ng}/\text{m}^3$	
	Czerwiec 2012			max. 1,2 $\text{ng}/\text{m}^3$	

\* strona internetowa WIOŚ w Kielcach – system monitoringu jakości powietrza – analiza pomiarów

Zestawienie wyników pomiarowych za pierwsze półrocze 2012 roku wskazuje, że powietrze w obszarze badania jest nadmiernie zanieczyszczone, udział zawartych w nim substancji zanieczyszczających jest wysoki, zachodzi duże prawdopodobieństwo przekroczenia średniorocznych dopuszczalnych wartości stężeń określonych stosownymi przepisami. Z analizy danych wynika również, że wzrost wielkości zanieczyszczenia pyłem oraz B(a)P ma charakter sezonowy, tj. największe wartości notuje się w półroczu zimnym - w okresie grzewczym. Liczba przekroczeń wartości średniodobowych ( $D_{24}$ ) dla pyłu PM10 w analizowanym okresie utrzymywała się na wysokim poziomie, w lutym zapylenie przekroczyło poziom alarmowy, który dla limitu  $D_{24}$  wynosi  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wartość progowa zapylenia niesie za sobą informacje o ryzyku wystąpienia przez trzy kolejne doby niekorzystnych skutków zdrowotnych.

Tabela 6. Poziomy dopuszczalne/docelowe dla niektórych substancji w powietrzu, dopuszczalna częstość ich przekraczania

Substancja	Okres uśrednienia wyników pomiaru	Poziom substancji w powietrzu		Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym
		dopuszczalny	docelowy	
Pył zawieszony PM10	Średnia 24-godzinna	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-	35 razy
	Średnia roczna	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-
Pył zawieszony PM 2,5	Średnia roczna	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$		-
Benzo(a)piren	Średnia roczna	-	$1 \text{ ng}/\text{m}^3$	-

\* strona internetowa WIOŚ w Kielcach – system monitoringu jakości powietrza – analiza pomiarów

#### Informacja o zanieczyszczeniach:

Pyłem nazywamy mieszaninę małych cząstek stałych zawieszonych w powietrzu. Jest to faza rozproszona układu dwufazowego: ciało stałe – gaz lub ciało stałe - ciecz. Mogą one występować w postaci od mikrocząsteczkowych aerozoli do cząstek o większych rozmiarach, przypominających maleńkie ziarna. Ze względu na rozmiary cząstek pyły dzielimy na: pył zawieszony drobny PM10 (frakcja pyłu zawieszonego, której cząstki mają średnicę mniejszą od  $10 \mu\text{m}$ ) oraz pył zawieszony bardzo drobny PM 2,5 (frakcja pyłu zawieszonego o rozdrobnieniu koloidalnym, w której cząstki mają średnice mniejsze od  $2,5 \mu\text{m}$ ).

Pył zawieszony PM10 jest mieszaniną substancji organicznych i nieorganicznych zawierającą substancje toksyczne takie jak wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (m.in. benzo(a)piren), metale ciężkie oraz dioksyny i furany. Poziom dopuszczalny stężenia średniodobowego dla pyłu PM10 wynosi  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i może być przekraczany nie więcej niż 35 razy w ciągu roku. Poziom dopuszczalny stężenia średniorocznego wynosi  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Poziom alarmowy stężenia średniodobowego pyłu PM10 wynosi  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Największy wpływ na wysokie stężenie pyłu zawieszonego PM10 na stacjach miejskich mają emisje lokalne, często emisje z niskich źródeł i z komunikacji. Problem przekroczenia

dopuszczalnego stężenia 24-godzinne pyłu zawieszonego koncentruje się na terenach gęsto zaludnionych, gdzie istnieje przemysł i gęsta sieć dróg. Warunkiem sprzyjającym kumulacji zapylenia jest specyficzna lokalizacja miast w obniżeniach terenu, tj. w dolinie lub kotlinie górskiej.

Pył zawieszony PM<sub>2,5</sub> jest mieszaniną substancji organicznych i nieorganicznych. Do atmosfery emitowany jest jako zanieczyszczenie pierwotne powstające w wyniku procesów antropogenicznych i naturalnych oraz jako zanieczyszczenie wtórne, powstające w wyniku przemian jego prekursorów: dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, amoniaku, lotnych związków organicznych i trwałych związków organicznych. Pył PM<sub>2,5</sub> jest również zanieczyszczeniem transgranicznym, transportowanym na duże odległość (nawet do 2500 km). W powietrzu może pozostawać przez wiele dni lub tygodni, a sedymentacja i opady nie usuwają go z atmosfery. Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy określa wartości stężeń pyłów PM<sub>2,5</sub> docelowe i dopuszczalne oraz wprowadza odrębny wskaźnik dla terenów miejskich (wskaźnik średniego narażenia). Wg dyrektywy wartość docelowa średniorocznego stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> na poziomie 25 µg/m<sup>3</sup> obowiązuje od 1 stycznia 2010 r. Wartość dopuszczalna średniorocznego stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> jest zdefiniowana w dwóch fazach. W fazie I zakłada się obowiązywanie poziomu 25 µg/m<sup>3</sup> od 1 stycznia 2015 r., natomiast w okresie od dnia wejścia w życie dyrektywy do 31 grudnia 2014 r. będzie miał zastosowanie stopniowo malejący margines tolerancji. Wartość marginesu tolerancji będzie zmieniać się w zakresie od 20% do 0% poziomu dopuszczalnego, czyli od 5 µg/m<sup>3</sup> do 0 µg/m<sup>3</sup>, przy czym wartość 5 µg/m<sup>3</sup> obowiązywała do końca 2008 r. W kolejnych latach (od 2009 do 2014) będą obowiązywać marginesy obniżane proporcjonalnie o wartość 5/7 µg/m<sup>3</sup> (ok. 0,71 µg/m<sup>3</sup>). Wartość dopuszczalna 25 µg/m<sup>3</sup> będzie obowiązywać do końca roku 2019, kiedy to zakończy się faza I. W fazie II, która rozpocznie się 1 stycznia 2020 r., wstępnie zakłada się obowiązywanie wartości dopuszczalnej średniorocznego stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> na poziomie 20 µg/m<sup>3</sup>.

Badania stężeń PM<sub>2,5</sub> potwierdzają występowanie wysokich stężeń pyłu w obszarach o znaczącej antropopresji. Natomiast wahania sezonowe mogą wskazywać na decydujący wpływ emisji PM<sub>2,5</sub> z sektora gospodarki komunalnej (niskiej emisji). Emisję z ogrzewania mieszkań potwierdza wysoka korelacja między spadkiem temperatur, a wzrostem stężeń dobowych.

Benzo(a)piren to wielopierścieniowy węglowodór aromatyczny o silnych właściwościach rakotwórczych. Występuje w smole węglowej, surowej ropie, olejach silnikowych. Poziom docelowy tego zanieczyszczenia wynosi 1ng/m<sup>3</sup> w uśrednieniu rocznym i jest to wartość kryterialna uznana za rygorystyczną, trudna do osiągnięcia nie tylko w warunkach polskich. Głównym źródłem benzo(a)pirenu w powietrzu jest niepełne spalanie paliw stałych, w tym przede wszystkim węgla i drewna. Zmiana struktury oraz spadek znaczenia przemysłu na rzecz wzrostu znaczenia sektora usług w latach dziewięćdziesiątych spowodowała istotne obniżenie emisji ze źródeł przemysłowych. Ograniczenie emisji z przemysłu uwypukliło problem emisji z innych źródeł. Największym źródłem benzo(a)pirenu są paleniska domowe,

w tym piece kaflowe oraz otwarte kominki. B(a)P jest więc zanieczyszczeniem powszechnie obecnym na terenach zamieszkałych o tym typie ogrzewania.

### **3.3. Inwentaryzacja źródeł emisji zanieczyszczeń do atmosfery**

Na stan jakości powietrza miasta Skarżysko – Kamienna wpływ ma:

1. emisja ze źródeł stacjonarnych (m.in. niska emisja w zabudowie mieszkaniowej, transport samochodowy, tzw. emisja komunikacyjna (liniowa) oraz emisja punktowa z podmiotów gospodarczych, nielegalne spalanie odpadów)
2. wielkość emisji napływowej (zanieczyszczenia podlegające procesowi rozprzestrzeniania się wraz z masami powietrza w szczególności z sąsiednich gmin i powiatów)

#### **3.3.1. Emisja punktowa**

Emisja punktowa rozumiana jest jako energetyczne spalanie paliw przez duże obiekty sfery gospodarczej, tj. elektrownie, elektrociepłownie, zakłady przemysłowe.

Sfera przemysłowa miasta Skarżyska - Kamiennej, w wyniku zachodzących przemian rynkowych, uległa znacznemu ograniczeniu, obecnie do największych obiektów emitujących produkty spalania paliw i zanieczyszczenia wynikające z profilu produkcji, należy zaliczyć:

- ciepłownię Energetyka Ciepła miasta Skarżysko – Kamienna Sp. z o.o., której podstawową działalnością jest wytwarzanie, przesyłanie i dystrybucja ciepła w szczególności na terenie miasta Skarżyska-Kamiennej. Odbiorcami ciepła są instytucje, zakłady, organizacje oraz osoby fizyczne. W zdecydowanej większości z systemów ciepłowniczych ogrzewane są obiekty budownictwa mieszkaniowego: spółdzielczego, komunalnego oraz prywatnego. System ciepłowniczy obsługuje następujące rejony miasta: os. Milica, os. Przylesie, os. Odrodzenia, os. Żeromskiego, os. 50-lecia oraz w części os. Place i Górna Kamienna. Są to rejony miasta, które z uwagi na rodzaj zabudowy (budynki zamieszkania wielorodzinnego, tzw. bloki oraz budynki użyteczności publicznej) charakteryzują się wysoką gęstością ciepłą. Energetyka Ciepła miasta Skarżysko-Kamienna Sp. z o.o. w Skarżysku-Kamiennej wytwarza ciepło w sposób tradycyjny w dwóch węglowych źródłach ciepła.
- Bumar Amunicja Spółka Akcyjna w Skarżysku-Kamiennej z elektrociepłownią przemysłową
- Spalarnia odpadów medycznych przy szpitalu w Skarżysku-Kamiennej

Pozostałe obiekty przemysłowe z uwagi na profil produkcyjny bądź też położenie z dala od zwartej zabudowy miejskiej stanowią mniejsze zagrożenia dla warunków higieny atmosfery.

#### **3.3.2. Emisja komunikacyjna**

Teren miasta przecinają szlaki drogowe i kolejowe o znaczeniu ponadregionalnym, są to przede wszystkim ciągi komunikacyjne wiodące z Warszawy do Krakowa i z Łodzi do

Rzeszowa. Emisja liniowa szczególnie skoncentrowana jest w obrębie tras o największym natężeniu ruchu pojazdów, które na terenie miasta stanowią:

- droga krajowa Nr 7 Gdańsk - Warszawa - Kraków - Chyżne
- linia kolejowa normalnotorowa Warszawa - Kraków
- droga krajowa Nr 42 Namysłów - Radomsko - Końskie - Skarżysko-Kamienna - Rudnik
- linie kolejowe Łódź - Tarnobrzeg - Dębica (Stalowa Wola - Przeworsk)

Rozbudowana architektura miasta, z dużą ilością ulic oraz kotlinowe położenie to czynniki, które sprzyjać będą powstawaniu smogu letniego, tj. kumulacji zanieczyszczeń powstających z tzw. źródeł mobilnych (transportu) na skutek ograniczonej możliwości przepływu mas powietrza i jego oczyszczania.

W wyniku spalania paliw w silnikach pojazdów mechanicznych do środowiska dostają się zanieczyszczenia gazowe, głównie: tlenek węgla, tlenki azotu, dwutlenek węgla i węglowodory, w tym benzen oraz zanieczyszczenia pyłowe pochodzące z procesów ścierania się opon, hamulców i nawierzchni drogowej zawierające związki ołowiu, kadmu, niklu.

W przypadku zanieczyszczeń pochodzących ze środków transportu, źródło emisji znajduje się nisko nad ziemią, co powoduje, że zanieczyszczenia oddziałują na stan czystości szczególnie w najbliższym otoczeniu dróg. Wpływ na emisję komunikacyjną ma wiele czynników, w tym: długość trasy, przepustowość, stan nawierzchni drogi, ilość poruszających się pojazdów, jakość spalanego paliwa, rodzaj pojazdu. Określenie wielkości stężeń zanieczyszczeń związanych z transportem, przy braku komunikacyjnych stacji pomiarowych zlokalizowanych w pobliżu głównych tras komunikacyjnych jest trudne.

### **3.3.3. Emisja niska**

„Niska emisja” to zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego szkodliwymi dla zdrowia i środowiska substancjami powstałymi w wyniku procesów spalania paliw i innych procesów związanych z bytowaniem człowieka, m.in.: zaopatrzeniem w energię cieplną budynków, nawożeniem i spalaniem resztek poźniowych, hodowlą.

Do niskiej emisji nie zaliczamy emisji z zakładów przemysłowych i działalności gospodarczej z technologiami emisyjnymi wykraczającymi poza standard emisji bytowej.

Zanieczyszczenia pochodzące z urządzeń wytwarzania ciepła grzewczego to główne źródło powstawania emisji niskiej, a co za tym idzie zanieczyszczeń pyłowych oraz gazowych, których wysokie wartości odnotowano w świętokrzyskiej strefie badania jakości powietrza.

Procesowi spalania paliw w źródłach spalania o małej mocy towarzyszy emisja m.in. takich substancji jak pyły, tlenki azotu, dwutlenek siarki, tlenki węgla, metale ciężkie.

Spaliny emitowane przez kominy niższe niż 40m, w tym najczęściej przez kominy o wysokości około 10 m, rozprzestrzeniają się w przyziemnych warstwach atmosfery – emisja niska zwana jest również emisją powierzchniową. Niska wysokość emitorów w powiązaniu z częstą w okresie zimowym inwersją temperatury, sprzyja kumulacji zanieczyszczeń.



Indywidualne gospodarstwa domowe nie posiadają urządzeń ochrony powietrza, wielkość emisji z tych źródeł jest trudna do oszacowania. Wprowadzanie do powietrza zanieczyszczeń z kotłowni budynków mieszkalnych przez osoby fizyczne nie podlega żadnym ograniczeniom prawnym, organizacyjnym i ekonomicznym.

Problem ograniczenia niskiej emisji potęguje powszechność wykorzystywania paliw stałych, szczególnie węgla kamiennego o wysokiej zawartości popiołu i siarki wraz ze spalaniem śmieci w domowych instalacjach grzewczych. Spalanie śmieci powoduje uwalnianie do atmosfery niebezpiecznych dla zdrowia substancji (takich jak benzo(a)piren, dioksyny, czy furany), jest to proceder szczególnie szkodliwy dla lokalnej społeczności. Wzrost średniego stężenia zanieczyszczeń pyłowych i gazowych powstałych w wyniku emisji powierzchniowej notuje się cyklicznie w okresie zimowym, jest to zjawisko powiązane z sezonem grzewczym (przeciętne stężenie zanieczyszczeń będzie wówczas kilka razy wyższe niż w okresie letnim). Wyniki badań monitoringowych wskazują, że emisja niska z ogrzewania indywidualnego w ośrodkach miejskich oraz wiejskich ma ogromny udział w ogólnej emisji zanieczyszczeń do powietrza. Jej wpływ uwidacznia się w obszarach charakteryzujących się zwartą, gęstą zabudową.

Niniejsze opracowanie skoncentrowane jest na problematyce ograniczenia zanieczyszczeń powietrza powstających w wyniku spalania paliw w kotłowniach i piecach domowych sektora komunalno – bytowego.

#### Charakterystyka źródeł ciepła na terenie miasta

Zaopatrzenie w ciepło na terenie Skarżyska - Kamiennej realizowane jest za pomocą:

- systemu ciepłowniczego – źródła ciepła zasilające miejską sieć ciepłowniczą;
- kotłowni lokalnych i przemysłowych również z sieciami niskoparametrowymi obsługującymi obszary lokalne lub pojedyncze obiekty;
- rozproszonych indywidualnych źródeł ciepła małych mocy postaci wbudowanych kotłowni centralnego ogrzewania lub pieców – źródła te należą do indywidualnych mieszkańców i zaspokajają wyłącznie potrzeby własne.

⇒ System ciepłowniczy obsługuje ponad 500 tys. m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej mieszkalnej, co stanowi blisko 45% ogólnej powierzchni mieszkań zlokalizowanych na terenie miasta. Największym odbiorcą energii cieplnej jest Spółdzielnia Mieszkaniowa w Skarżysku – Kamiennej (budynki wielorodzinne).

⇒ Budynki użyteczności publicznej zasilane są w ciepło zarówno z miejskiej sieci ciepłowniczej, jak również za pomocą kotłowni własnych (tzw. lokalnych), w których spala się różne paliwa: stałe węglowe, gaz ziemny oraz olej opałowy.

Scentralizowana dostawa ciepła realizowana jest do około 65% budynków gminnych oraz około 75% budynków powiatowych (w odniesieniu do powierzchni użytkowej), co znacznie ogranicza uciążliwości „niskiej emisji” z tej grupy zabudowań miasta. Pozostałe instalacje

grzewcze to własne źródła ciepła wyposażone z reguły w kotły nowego typu o wysokiej sprawności.

⇒ Budynki mieszkalne ogrzewane w sposób indywidualny o całkowitej powierzchni użytkowej około 520 tys. m<sup>2</sup>, to blisko 47% zabudowy mieszkaniowej miasta.

Zapotrzebowanie na energię cieplną niezbędną dla ogrzania tej grupy budynków (zgodnie z dokumentem energetycznym pn. *Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Skarżyska – Kamiennej*) kształtuje się na średnim poziomie rocznym rzędu:

- 500 MJ/m<sup>2</sup> – dla około 160 tys. m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej mieszkalnej (uznano budynki nowe, tj. budowane po 1990 roku oraz inne charakteryzujące się dobrą izolacją termiczną przegród budowlanych - po termomodernizacji)
- 650 MJ/m<sup>2</sup> – dla około 360 tys. m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej mieszkalnej (pozostałe budynki)

Według powyższych założeń zapotrzebowanie na ciepło do ogrzania pomieszczeń w zabudowie indywidualnej kształtuje się na poziomie około 315 TJ/rok.

Przeważająca część infrastruktury mieszkaniowej na terenie miasta pochodzi sprzed 1990r. (około 90% zabudowań), charakteryzuje się większą energochłonnością, co wiąże się z większym zużyciem paliwa i większą emisją zanieczyszczeń.

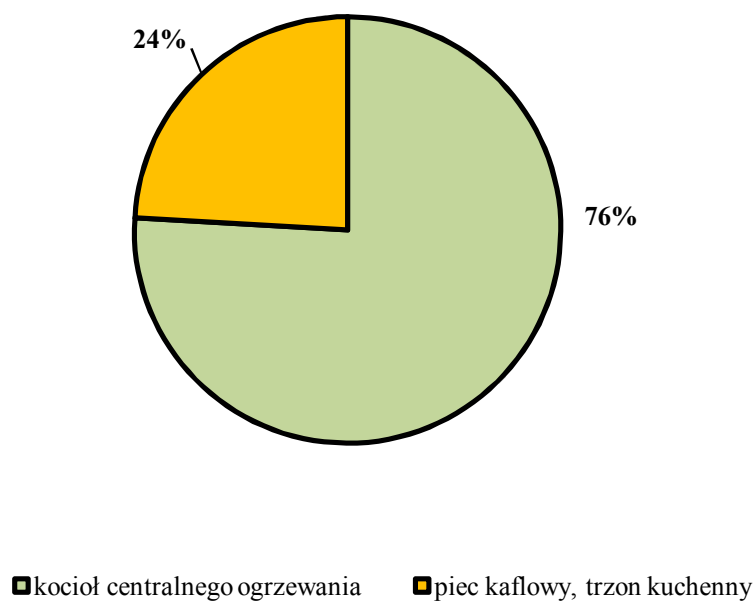
Badania i statystyka z zakresu ewidencji wszystkich obiektów budowlanych, ich stanu technicznego oraz energochłonności i rodzaju źródła ogrzewania na terenie Skarżyska – Kamiennej nie są prowadzone. Inwentaryzacja indywidualnych źródeł ciepła opiera się na wynikach Narodowego Spisu Powszechnego (GUS 2002), aktualnych danych GUS oraz zapisach dokumentu „Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Skarżyska – Kamiennej”.

Sposób uzyskania energii dla celów grzewczych w zabudowie mieszkaniowej prywatnej (jednorodzinnej) wynika ze struktury wiekowej budynków oraz ich stanu technicznego – z reguły budynki nowe oraz po remontach wyposażone są w instalacje centralnego ogrzewania, gdzie źródłem ciepła jest własna kotłownia przydomowa bądź wbudowana.

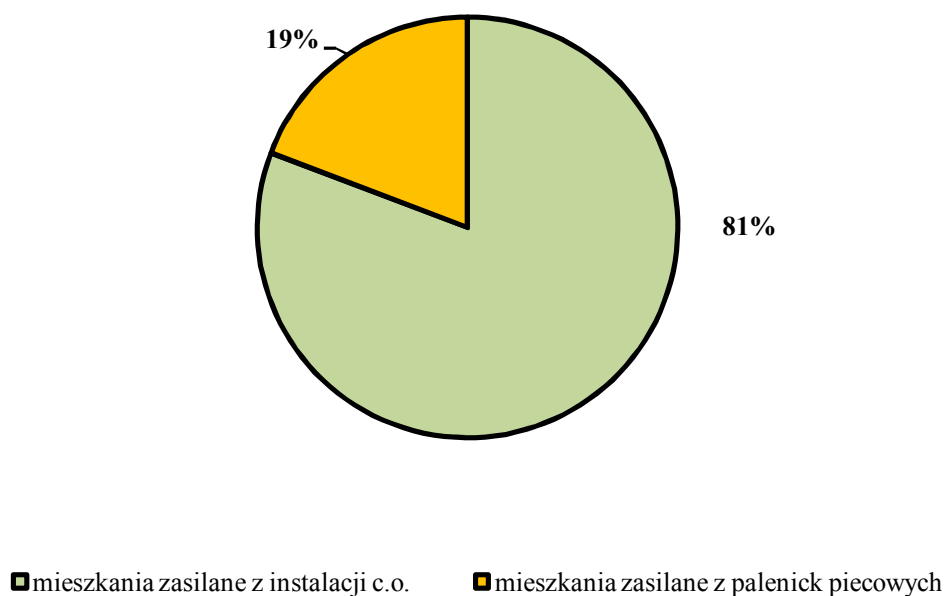
Zakłada się, że na terenie miasta znajduje się około 6,3 tys. instalacji c.o., które zasilają w energię cieplną zabudowę mieszkalną w ilości 420,0 tys. m<sup>2</sup>.

Paleniska piecowe (piece kaflowe, trzony kuchenne) to drugi rodzaj źródeł ciepła funkcjonujący w najstarszej zabudowie mieszkalnej, tj. dla około 2 000 mieszkań, o łącznej powierzchni użytkowej około 100 tys.m<sup>2</sup>. Piecowy system ogrzewania oparty jest przede wszystkim na tradycyjnym paliwie, obok węgla spala się również drewno. Pojedyncze instalacje piecowe zasilane są energią elektryczną.

Wykres 2. Indywidualne instalacje grzewcze w zabudowie mieszkalnej miasta – ilościowa struktura procentowa



Wykres 3. Indywidualna zabudowa mieszkalna miasta według instalacji zasilania w energię ciepłą na cele ogrzewcze pomieszczeń – według powierzchni użytkowej (m<sup>2</sup>)



Zgodnie z „Załoženiami do planu zaopatrzenia w ciepłò, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Skarżyska – Kamiennej” energia potrzebna do wytworzenia jednostkowej ilości c.w.u. w miejscu jej odbioru w gospodarstwach domowych określona została na uśrednionym poziomie 4000MJ/mieszkańca/rok (przy założonym zapotrzebowaniu ciepłej wody 60 dm<sup>3</sup>/osobę/dzień).

Roczne zużycie energii na potrzeby c.w.u. dla zabudowań indywidualnych określono na poziomie netto (bez uwzględnienia sprawności źródła ciepła) nie większym niż 90TJ/rok.

Tabela 7. Zestawienie zapotrzebowania na energię cieplną w indywidualnej zabudowie mieszkaniowej miasta

Wyszczególnienie	Szacunkowe zapotrzebowanie ciepła
Ogrzewanie pomieszczeń	315 TJ/a
Przygotowanie c.w.u.	90 TJ/a
Razem:	405 TJ/a

\* obliczenia własne na podstawie: "Założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Skarżyska – Kamiennej"

#### Zestawienie nośników ciepła w źródłach i indywidualnych

Największy udział w zaspokajaniu potrzeb energetycznych miasta ma paliwo stałe, tj. węgiel kamienny i produkty przeróbki węgla oraz gaz ziemny. Na kolejnych miejscach w strukturze wykorzystania paliw dla potrzeb grzewczych, ale o niskim udziale zaspokajania tych potrzeb, jest drewno (wykorzystywane łącznie z paliwami węglowymi w kotłach uniwersalnych), energia elektryczna i olej opałowy. Energia elektryczna wykorzystywana jest przede wszystkim do przygotowania ciepłej wody w sezonie letnim.

Tabela 8. Mieszkania ogrzewane w sposób indywidualny według rodzaju źródła i nośnika energii

Rodzaj paliwa	Liczba instalacji:		
	Centralne ogrzewanie	Paleniska piecowe	Razem:
Paliwa węglowe, w tym uzupełniająco drewno (do 10%)	4800	1950	6 750
Gaz ziemny	1290	-	1 290
Energia elektryczna	150	50	200
Olej opałowy	60	-	60

\* Oszacowano na podstawie danych statystycznych GUS: NSP 2002, Rocznik statystyczny 2011

Znaczącą grupę budynków na terenie miasta stanowią budynki mieszkalne ogrzewane w sposób indywidualny z wykorzystaniem paliwa stałego (głównie węgla) i to one w największej mierze odpowiadają za niską emisję.

Instalacje, w których podstawowym paliwem opałowym jest węgiel kamienny lub koks, z reguły są źródłem ciepła o niskiej sprawności, szacunkowo przyjmuje się: kotły c.o. około 60-70%, piece około 25-30%, posiadają niskie kominy, bez urządzeń odpylających.

Miasto wyposażone jest w sieć gazową, wskaźnik wykorzystania tego paliwa dla ogrzania mieszkań w zabudowie indywidualnej określono na poziomie około 20% (dane GUS za 2010 rok). Z zestawienia danych statystycznych określających wszystkich odbiorców paliwa

gazowego na terenie miasta wynika, że część mieszkańców ogranicza pobór gazu wyłącznie do przygotowania posiłków (wskaźnik zgazyfikowania miasta w 2010 roku wyniósł ponad 78%).

### 3.3.4. Analiza SWOT dla problemu zanieczyszczenia powietrza na terenie Skarżyska – Kamiennej - podsumowanie

Ocenę stanu obecnego w zakresie zanieczyszczeń powietrza ze źródeł niskiej emisji na terenie miasta wykonano metodą analizy SWOT:

<b>Mocne strony</b>	<p>⇒centralny system zasilania w ciepło w obszarach o wysokim stopniu zurbanizowania</p> <p>⇒wysoki wskaźnik zgazyfikowania terenu – dostępność gazu ziemnego</p> <p>⇒prace termomodernizacyjne prowadzone sukcesywnie w budynkach wspólnot mieszkaniowych oraz budynkach indywidualnych osób fizycznych</p>
<b>Szanse</b>	<p>⇒rozwój sieci ciepłowniczych – nowe przyłącza w osiedlach zabudowy jednorodzinnej</p> <p>⇒zachęty finansowe do zmiany tradycyjnego sposobu ogrzewania na ogrzewanie z tzw. niskoemisyjnym źródłem ciepła (dofinansowanie inwestycji)</p> <p>⇒działania edukacyjne zwiększające świadomość ekologiczną mieszkańców</p> <p>⇒rozwój odnawialnych źródeł energii w oparciu o lokalne zasoby</p> <p>⇒pozyskanie przez Samorząd Miasta środków zewnętrznych (kredyt preferencyjny, granty bezzwrotne) na popularyzację i dofinansowanie instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii wśród mieszkańców miasta</p>
<b>Słabe strony</b>	<p>⇒dominacja tradycyjnych (wysokoemisyjnych, nieekologicznych), węglowych instalacji grzewczych w indywidualnych budynkach mieszkalnych</p> <p>⇒brak szczegółowej inwentaryzacji indywidualnych źródeł ciepła oraz narzędzi prawnych umożliwiających kontrolę w zakresie rodzaju i jakości spalanego paliwa</p> <p>⇒zagęszczenie źródeł niskiej emisji</p> <p>⇒ograniczenia dla unowocześniania domowych systemów grzewczych i ocieplania budynków prywatnych - niskie dochody, brak świadomości ekologicznej i ekonomicznej inwestycji</p> <p>⇒niska aktywność inwestorów w kwestii wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE)</p> <p>⇒zbyt mała ilość punktów monitoringu stanu zanieczyszczenia powietrza w obszarze miasta i jego okolicach</p> <p>⇒przyzwolenie społeczne/brak sprzeciwu na spalanie odpadów w domowych źródłach ciepła</p>

<b>Zagrożenia</b>	<p>⇒ brak postępu w zakresie konwersji węglowych źródeł ciepła na źródła gazowe (wysokie koszty, brak zainteresowania wśród mieszkańców) – niski wskaźnik wykorzystania gazu ziemnego do celów grzewczych</p> <p>⇒ rosnące koszty wykorzystania alternatywnych względem węgla nośników energii na potrzeby grzewcze (gaz, energia elektryczna) – brak stabilnej polityki cenowej na rynku paliw energetycznych</p> <p>⇒ brak postępu w pozyskiwaniu energii ze źródeł odnawialnych</p> <p>⇒ niewystarczające środki na modernizację instalacji grzewczych (w tym montaż wysokosprawnych kotłów)</p>
-------------------	---

### 3.4. Określenie emisji ze źródeł powierzchniowych na terenie miasta - według szacunków

Emisję zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego z indywidualnych obiektów mieszkalnych w gminie oszacowano w sposób uproszczony wykorzystując informacje z punktu 3.3.3. niniejszego opracowania.

W źródłach indywidualnych ogrzewających budynki mieszkalne wykorzystuje się następujące nośniki energii cieplnej:

- › paliwa węglowe (szacuje się, że około 81% udział w produkcji ciepła wykorzystywanego do ogrzewania) w tym z około 10% udziałem drewna
- › gaz ziemny – z wskaźnikiem procentowym na poziomie 15%
- › energię elektryczną – z udziałem 3%
- › olej opałowy – 1%

Tabela 9. Wartości opałowe paliw oraz sprawność kotłów

Wyszczególnienie	Przeciętna:	
	Wartość opałowa	Sprawność kotła/paleniska
Paliwo węglowe	22 MJ/kg	60%-70% / 25%-30%
Gaz ziemny wysokometanowy	32 MJ/m <sup>3</sup>	80%
Olej opałowy	42 MJ/kg	60%
Drewno opałowe suche	15 MJ/kg	60%-70% / 25%-30%

Zakładając parametry energetyczne poszczególnych paliw i źródeł ciepła obliczono zużycie paliw, a następnie określono emisje zanieczyszczeń powstających w wyniku ich spalania.

Wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających powstających przy energetycznym spalaniu poszczególnych paliw przyjęto dla małych instalacji odpowiednich dla zabudowy jednorodzinnej (wykorzystano materiały informacyjno – instruktażowe seria 1/96 „Wskaźniki emisji substancji zanieczyszczających wprowadzanych do powietrza z procesów energetycznego spalania paliw” opublikowane przez MOŚZNiL). Wielkość zużycia paliwa określona została łącznie dla wszystkich instalacji.

Emisję zanieczyszczeń dla poszczególnych paliw obliczono według wzorów:

#### **Paliwa stałe: węgiel kamienny, miał**

Pył całkowity:  $E=BwA100/(100-K)$

SO<sub>2</sub>:  $E=BwS$

NO<sub>2</sub>:  $E=Bw$

CO:  $E=Bw$

CO<sub>2</sub>:  $E=Bw$

Sadza:  $E=BwA$

B(a)P:  $E=Bw$

gdzie: E – wielkość emisji (kg)

B – zużycie paliwa (Mg)

S – zawartość siarki w paliwie (%) – dla węgla 0,80%  
A – zawartość popiołu w paliwie (%)– dla węgla 20%  
K – zawartość części palnych w pyle (%)– dla węgla 25,0%  
w – wskaźnik unosu (emisji), według zestawienia:

<b>Wskaźnik unosu (emisji)</b>	
Pył całkowity	w = 1,5
SO <sub>2</sub>	w = 16
NO <sub>2</sub>	w = 1
CO	w = 45
CO <sub>2</sub>	w = 2000
sadza	w = 0,05
B(a)P	w = 0,014

<b>Paliwo stałe: węgiel, miał</b>		
Szacunkowa wielkość zużycia paliwa w skali roku	Emisja zanieczyszczeń (w kg/rok)	
23 611 Mg	Pył ogółem=	944440,00
	SO <sub>2</sub> =	302220,80
	NO <sub>2</sub> =	23611,00
	CO =	1062495,00
	CO <sub>2</sub> =	47222000,00
	sadza =	23611,00
	B(a)P =	330,55

**Paliwo: gaz ziemny**

SO<sub>2</sub>:  $E=BwS$

NO<sub>2</sub>:  $E=Bw$

CO<sub>2</sub>:  $E=Bw$

CO:  $E=Bw$

Pył całkowity:  $E=Bw$

gdzie: E – wielkość emisji (kg)

B – zużycie paliwa ( $10^6\text{m}^3$ )

S – zawartość siarki w paliwie ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) – dla gazu ziemnego  $10,9 \text{ mg}/\text{m}^3$

w – wskaźnik unosu (emisji), według zestawienia:

<b>Wskaźnik unosu (emisji)</b>	
SO <sub>2</sub>	w = 2,0
NO <sub>2</sub>	w = 1280,0
CO <sub>2</sub>	w = 1964000,0
CO	w = 360,0
Pył całkowity	w = 15,0



PROGRAM OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI DLA MIASTA SKARŻYSKA - KAMIENNEJ NA LATA  
2013-2020

<b>Paliwo gaz ziemny</b>		
Szacunkowa wielkość zużycia paliwa w skali roku	Emisja zanieczyszczeń (w kg/rok)	
3 428 tys. m <sup>3</sup>	Pył =	51,42
	SO <sub>2</sub> =	74,73
	NO <sub>2</sub> =	4387,84
	CO =	1234,08
	CO <sub>2</sub> =	6732592,00

**Paliwo: olej opałowy**

SO<sub>2</sub>: E=BwS

NO<sub>2</sub>: E=Bw

CO<sub>2</sub>: E=Bw

CO: E=Bw

Pył całkowity: E=Bw

gdzie: E – wielkość emisji (kg)

B – zużycie paliwa (m<sup>3</sup>)

S – zawartość siarki w paliwie (%) – dla oleju opałowego 0,20

w – wskaźnik unosu (emisji), według zestawienia:

<b>Wskaźnik unosu (emisji)</b>	
SO <sub>2</sub>	w = 19,0
NO <sub>2</sub>	w = 5,0
CO <sub>2</sub>	w = 1650,0
CO	w = 0,60
Pył całkowity	w = 1,8

<b>Paliwo olej opałowy</b>		
Szacunkowa wielkość zużycia paliwa w skali roku	Emisja zanieczyszczeń (w kg/rok)	
150 m <sup>3</sup>	Pył =	270,00
	SO <sub>2</sub> =	570,00
	NO <sub>2</sub> =	750,00
	CO =	90,00
	CO <sub>2</sub> =	247500,00

**Paliwo: drewno**

NO<sub>2</sub>: E=Bw

CO<sub>2</sub>: E=Bw

CO: E=Bw

Pył całkowity: E=Bw

gdzie: E – wielkość emisji (kg)

B – zużycie paliwa (Mg)

S – zawartość popiołu w paliwie (%) – dla drewna 5%

w – wskaźnik unosu (emisji), według zestawienia:

Wskaźnik unosu (emisji)	
NO <sub>2</sub>	w = 1,0
CO <sub>2</sub>	w = 1200,0
CO	w = 26
Pył całkowity	w = 1,5

Paliwo drewno		
Szacunkowa wielkość zużycia paliwa w skali roku	Emisja zanieczyszczeń (w kg/rok)	
5 785 Mg	Pył =	57850,00
	NO <sub>2</sub> =	5785,00
	CO =	150410,00
	CO <sub>2</sub> =	6942000,00

Tabela 10. Roczna emisja podstawowych zanieczyszczeń powstająca podczas spalania paliw do celów grzewczych w zabudowie indywidualnej mieszkalnej miasta ogółem

Rodzaj zanieczyszczenia	Ze spalania (w kg/rok):				
	Razem:	Węgla, miału	Gazu ziemnego	Oleju opałowego	Drewna
Pył zawieszony ogółem	1002611	944440,0	51,42	270	57850,0
SO <sub>2</sub>	302865,5	302220,8	74,73	570	-
NO <sub>2</sub>	34533,84	23611,0	4387,84	750	5785
CO	1214229	1062495,0	1234,08	90	150410
CO <sub>2</sub>	61144092	47222000,0	6732592	247500	6942000
Sadza	23611	23611,0	-	-	-
B(a)P	330,55	330,55	-	-	-

W poniższej tabeli przedstawiono wielkość zanieczyszczeń powietrza jaka jest emitowana jednostkowo przez obiekt opisany jako reprezentatywny dla zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej miasta. Rozróżniając, w zależności od źródła ciepła: obiekt B1 (budynek z kotłownią węglową), obiekt B2 (budynek z kotłownią gazową), obiekt B2 (budynek

z kotłownią olejową). Jest to szacunkowa wielkość emisji w stanie obecnym, co stanowi podstawę do wyznaczenia efektu ekologicznego z realizacji przedsięwzięć zaproponowanych w ramach PONE.

Tabela 11. Roczna emisja podstawowych zanieczyszczeń powstająca podczas spalania paliw do celów grzewczych w obiekcie standardowym

Wariant	Zanieczyszczenia (w kg/rok):						
	Pył zawieszony ogółem	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	Sadza	B(a)P
Obiekt B1	192,0	60,16	5,10	221,90	9880,0	4,70	0,07
Obiekt B2	0,04	0,06	3,33	0,94	5106,40	-	-
Obiekt B3	5,57	11,76	15,47	1,86	5106,10	-	-

#### 4. Analiza możliwości zmniejszenia niskiej emisji – opis proponowanych przedsięwzięć

Na terenie miasta Skarżyska – Kamiennej istnieje możliwość realizacji następujących przedsięwzięć, których spodziewanym efektem będzie poprawa jakości powietrza, są to:

Działania podstawowe, inwestycyjne:

1. likwidacja indywidualnego źródła ciepła i podłączenie budynku mieszkaniowego jednorodzinnego do sieci ciepłowniczej, przy spełnieniu opłacalności techniczno - ekonomicznej
2. wymiana przestarzałego źródła ciepła (kotła c.o., pieca) na źródła nowoczesne, wysokowydajne energetycznie i posiadające urządzenia automatycznie regulujące proces spalania
3. termomodernizacja (docieplenie budynku, wymiana okien)
4. zastosowanie alternatywnych źródeł ciepła – montaż układów solarnych – wymiana instalacji c.w.u.

Działania pozostałe, bezinwestycyjne:

1. edukacja ekologiczna - prowadzenie różnego rodzaju akcji edukacyjnych uświadamiających społeczeństwo o zagrożeniach dla zdrowia związanych z emisją zanieczyszczeń podczas spalania paliw stałych w paleniskach domowych o niskiej sprawności - obejmująca, m.in., akcje szkolne, informacje w mediach lokalnych, opracowanie ulotek i plakatów. Akcje uświadamiające szkodliwość spalania odpadów w kotłach grzewczych w celu zmiany przyzwolenia społecznego na tego rodzaju praktykę.

Charakterystyka przewidywanych przedsięwzięć:

**Przedsięwzięcie nr 1: likwidacja indywidualnego źródła ciepła i podłączenie budynku mieszkaniowego jednorodzinnego do sieci ciepłowniczej**

Jednym z najkorzystniejszych rozwiązań, zarówno dla środowiska, jak i potencjalnego użytkownika jest podłączenie do systemu scentralizowanej dostawy ciepła, które w obszarze miasta jest realizowane głównie przez spółkę Energetyka Ciepła miasta Skarżysko – Kamienna Sp. z o.o. oraz o znacznie mniejszym zasięgu przez: Spółkę Bumar Amunicja S.A. i spółkę Expol – Bis.

Za centralizacją wytwarzania energii cieplnej przemawiają względy społeczne i energo-ekonomiczne, w tym m.in.: poprawa komfortu cieplnego przy zmniejszeniu wysiłku indywidualnego użytkownika, zmniejszenie niebezpieczeństwa użytkownika źródła ciepła (takie jak: zatrucie spalinami, pożar), zmniejszenie zużycia paliwa na skutek poprawy sprawności palenisk (w porównaniu ze źródłami indywidualnymi), mniejsza materiałochłonność - mniejsza liczba urządzeń. Wymienione wyżej przyczyny przekładają się jednocześnie na skutki ekologiczne. Zmniejszenie zużycia paliwa, surowców i materiałów wpływa na zmniejszenie zapylenia oraz emisji szkodliwych substancji do otoczenia. Duże jednostki kotłowe wyposażone są w urządzenia redukujące ilość zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery, które znajdują się pod stałą kontrolą. Zcentralizowanie emisji spalin do powietrza ułatwia kontrolę zanieczyszczeń zarówno pod względem ilości, jak i składu wyprowadzanych związków. Wysokie emitory wynoszą zanieczyszczenia na wysokości gwarantujące ich rozproszenie.

Likwidacja indywidualnego źródła ciepła i podłączenie budynku mieszkaniowego jednorodzinnego do sieci ciepłowniczej to przedsięwzięcie ograniczone terytorialnie, tj. możliwe do realizacji w zależności od warunków technicznych rozprawienia sieci ciepłowniczej oraz zasadności ekonomicznej jej eksploatacji.

**Przedsięwzięcie nr 2: wymiana źródła ciepła (kotła c.o., pieca)**

W ramach tego zadania przewiduje się wymianę urządzeń grzewczych w kierunku zmiany wykorzystywanego paliwa z tradycyjnego węgla kamiennego na kwalifikowany sortyment węglowy (ekogroszek), gaz ziemny, gaz ciekły (płynny), olej opałowy, energię elektryczną. Najbardziej opłacalna, pod względem ekologicznym i często ekonomicznym, jest eksploatacja źródeł ciepła o wysokiej sprawności, optymalnej mocy, odpowiednio zautomatyzowanych i pozwalających na jak najlepsze spalanie paliw.

Podstawowym kryterium wyboru kotła jest rodzaj spalanej w nim paliwa; od tego zależą będą późniejsze koszty eksploatacyjne, które w pełni ponosić będzie użytkownik źródła ciepła.

Charakterystyka możliwych do wykorzystania źródeł energii:

### 1. Kotły na paliwo stałe - ekogroszek

W nowoczesnych kotłach na paliwo stałe wykorzystuje się paleniska automatyczne (najczęściej retortowe), które pozwalają na bardziej efektywne spalanie paliwa. Sprawność nominalna tego typu urządzeń wynosi zazwyczaj około 80%. Zaletą źródła ciepła jest automatyka, która dozuje ilość paliwa podawanego do kotła oraz steruje ilością powietrza pierwotnego i wtórnego. Paliwo spala się w optymalnych warunkach, które pozwalają na osiągnięcie wysokiej sprawności. Dodatkową zaletą automatyki jest bardzo wygodna eksploatacja kotła, ograniczająca ilość czynności obsługowych. Ekogroszek wytwarzany jest z wysokokalorycznego węgla kamiennego o niskiej zdolności do spiekania, niskim zasiarczeniu, minimalnej ilości popiołu, wysokiej wartości opałowej. Parametry fizykochemiczne ekogroszku – według wartości przeciętnych (parametry mogą nieznacznie różnić się w zależności od danego sortu):

Uziarnienie	5-25mm
Wartość opałowa	24-28 MJ/kg
Ciepło spalania	26-29Mg/kg
Zawartość popiołu	do 10%
Zawartość siarki	0,3% - 0,8%
SO <sub>2</sub>	600 mg/m <sup>3</sup>
CO	150 mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	350 mg/m <sup>3</sup>
Pył	105 mg/m <sup>3</sup>
Zanieczyszczenia organiczne	35mg/m <sup>3</sup>

**W Programie nie uwzględnia się stosowania tradycyjnych kotłów wrzutowych na paliwo stałe. Ich konstrukcja oraz dowolność stosowania paliw węglowych ma negatywny wpływ na środowisko.**

### 2. Kotły na gaz ziemny

Kotły gazowe c.o. są urządzeniami o wysokiej sprawności energetycznej osiągającej nawet powyżej 90%. Ze względu na funkcje, jakie może spełniać gazowy kocioł c.o. dostępne są:

- kotły jednofunkcyjne służące wyłącznie do ogrzewania pomieszczeń – charakteryzują się niskim zużyciem paliwa oraz wysoką sprawnością osiągającą średnio 93%
- kotły gazowe dwufunkcyjne, które służą do ogrzewania pomieszczeń i dodatkowo do podgrzewania wody użytkowej – sprawność urządzeń sięga do 90%

Da najważniejszych zalet ogrzewania z wykorzystaniem gazu należy zaliczyć:

- wysoką efektywność spalania osiąganą w nowoczesnych kotłach gazowych
- wygodę i komfort użytkowania - łatwość w obsłudze i regulacji urządzeń grzewczych

- korzystną relację cenową w odniesieniu do innych paliw pozwalających na wygodne i niemal bezobsługowe ogrzewanie (do których należy zaliczyć: gaz ciekły LPG/propan, olej opałowy i energia elektryczna)
- brak konieczności magazynowania gazu u użytkownika
- aspekt ekologiczny – parametry jakościowe gazu ziemnego, w tym zawartość zanieczyszczeń są normowane Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 24 sierpnia 2000r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci gazowych, obrotu paliwami gazowymi, świadczenia usług przesyłowych, ruchu sieciowego i eksploatacji sieci gazowych oraz standardów jakościowych obsługi odbiorców. Najwyższe dopuszczalne zawartości określono dla siarkowodoru na poziomie 7 mg/m<sup>3</sup>, siarki całkowitej na poziomie 40mg/m<sup>3</sup> oraz par rtęci do 30mg/m<sup>3</sup>. Gaz ziemny nie zawiera cząstek niepalnych, natomiast emisja CO<sub>2</sub> jest najmniejsza w stosunku do paliw tradycyjnie wykorzystywanych

Współczynniki emisji dwutlenku węgla dla wybranych paliw (dane: strona internetowa: [www.gazyfikacja.com](http://www.gazyfikacja.com))

Współczynnik emisji	Rodzaj paliwa:				
	Węgiel brunatny	Węgiel kamienny	Ciężki olej opałowy	Olej opałowy	Gaz ziemny
kg CO <sub>2</sub> /kWh	0,40	0,33	0,28	0,26	0,20
kg CO <sub>2</sub> /GJ	102	91,3	78,5	73,3	55,9

Parametry fizykochemiczne gazu ziemnego dostarczanego w obszarze miasta:

Wyszczególnienie	gaz ziemny wysokometanowy typu E (dawniej GZ-50)
Wartość opałowa	> 31 MJ/m <sup>3</sup>
Ciepło spalania	> 34 Mg/m <sup>3</sup>
Skład:	
Metan (CH <sub>4</sub> )	97,8%
Etan, propan, butan	około 1%
Azot (N <sub>2</sub> )	około 1%
CO <sub>2</sub> i reszta składników	0,2%

\* dane: [www.pgnig.pl](http://www.pgnig.pl)

### 3. Kotły na olej opałowy

Urządzenia te stosuje się w przypadku, gdy sieć gazowa nie jest doprowadzona do budynku. Są funkcjonalnymi odpowiednikami kotłów na gaz ziemny, różnią się przede wszystkim typem zainstalowanego palnika oraz instalacją doprowadzenia paliwa do kotła. Charakteryzuje je wysoka sprawność, która przekracza 90% oraz automatyka. Kotły te mogą służyć do ogrzewania pomieszczeń, a także do całorocznego ogrzewania wody użytkowej (kotły jedno- i dwufunkcyjne). Dużą wadą tego typu źródeł energii są stosunkowo wysokie koszty eksploatacyjne wynikające z kosztów zakupu oleju opałowego, konieczność

systematycznego czyszczenia i regulowania palników, konieczność magazynowania. Do podstawowych zalet ogrzewania olejem opałowym należy: możliwość wyboru dostawcy paliwa i terminu jego zakupu, komfort eksploatacji porównywalny do gazu z sieci, bezpieczeństwo w użytkowaniu - nie tworzy mieszaniny wybuchowej.

Do najefektowniejszych urządzeń spalających olej opałowy należą kondensacyjne kotły olejowe.

Podczas spalania paliwa typu lekki olej opałowy w spalinach występuje dwutlenek węgla, woda oraz produkty niepełnego spalania węglowodorów, tj. tlenek węgla (CO), sadza, tlenki siarki (SO<sub>2</sub> i SO<sub>3</sub>), tlenki azotu (NO<sub>x</sub>) oraz pyły.

Cechy oleju opałowego to:

- wartość opałowa, która nie powinna być mniejsza niż 42 MJ/kg
- gęstość właściwa - w granicach 0,83-0,86 kg/dm<sup>3</sup>
- zawartość siarki - w dobrych produktach nie większa niż 0,2%

Emisje zanieczyszczeń za spalania oleju opałowego (dane: Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa *Obciążenie środowiska przyrodniczego w cyklu gazowym związanym z elektrowniami i elektrociepłowniami małej i średniej mocy*)

Rodzaj emisji	Kocioł olejowy o mocy 20 kW i sprawności 95% pracujący przez 1650h/rok
	kg/TJ
SO <sub>2</sub>	81,7
NO <sub>x</sub>	32,1
Cząstki stałe (w tym sadza)	0,6
CO <sub>2</sub>	84000
CO	5,7
CH <sub>4</sub>	0,7
Lotne niemetalowe związki organiczne	2,5
N <sub>2</sub> O	1,1

#### 4. Kotły na gaz LPG (propan/ propan – butan w stosunku 95:5)

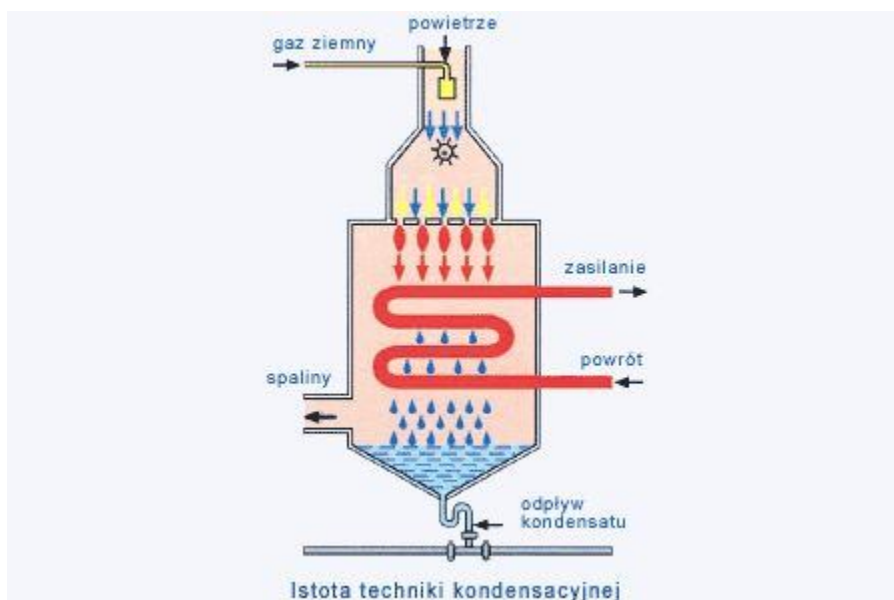
Kotły na gaz płynny są zalecane w szczególności w obszarach pozbawionych dostępu do sieci gazu ziemnego. Gaz płynny przechowuje się w zbiornikach, umieszczonych na posesji pod ziemią lub na powierzchni, zawsze poza budynkiem. Gaz dostarczany jest w cysternach. Kaloryczność gazu płynnego jest (około 2 razy) większa od kaloryczności gazu ziemnego, zatem z takiej samej jego ilości można wytworzyć więcej ciepła. W porównaniu z paliwami stałymi gaz w butli jest energią czystą i przyjazną środowisku, ponieważ w procesie spalania nie powstają trujące związki metali ciężkich oraz popiół i sadza.

Zalety to również: duży wybór urządzeń grzewczych; możliwość wyboru dostawcy; krótki czas przyłączenia.

Główną wadą tego typu ogrzewania jest wysoka cena paliwa.

## 5. Kotły kondensacyjne

Nowoczesnym i zarazem energooszczędnym rozwiązaniem w obszarze źródeł ciepła są kotły kondensacyjne, tj. (zgodnie z definicją Dyrektywy 92/42/EWG) o konstrukcji dostosowanej do stałego skraplania przeważającej części pary wodnej zawartej w spalinach. W tradycyjnych urządzeniach grzewczych powstająca w wyniku spalania paliwa para wodna ulatuje wraz ze spalinami do komina. Kotły kondensacyjne wychładzają spaliny i skraplają zawartą w nich parę. Dzięki temu odbierają od niej ciepło, które przekazują wodzie kotłowej. Podstawową zaletą kotłów kondensacyjnych jest to, że do wytwarzania takiej samej ilości ciepła zużywają mniej paliwa niż kotły konwencjonalne. Stosunek ilości ciepła przekazanego ogrzanej wodzie do ilości energii chemicznej w paliwie (sprawność kotła) zależy m.in. od ilości wodoru zawartego w danym paliwie.



Proces kondensacji pary wodnej podwyższa sprawność energetyczną urządzeń grzewczych, która wynosi (wg wskazań producentów urządzeń kotłowych):

- dla kotłów kondensacyjnych na gaz ziemny do 111%
- dla kotłów kondensacyjnych na gaz płynny do 109%
- dla kotłów kondensacyjnych na olej opałowy do 106%

W praktyce sprawność kotłów kondensacyjnych będzie zwykle o 3-5% mniejsza w stosunku do tej podawanej przez producentów.

## 6. Kotły na biomasę

Biomasę można spalać w zwykłych kotłach. Jednak bardziej efektywnie proces ten będzie przebiegał w kotłach konstrukcyjnie przystosowanych do tego rodzaju paliwa. Do ogrzewania



domów jednorodzinnych najczęściej stosuje się biomasę w postaci stałej, czyli drewno i jego nieprzerobione (wióry, zrębki, trociny) oraz przerobione odpady, paliwo produkowane z biomasy (brykiety, pelety), rośliny energetyczne, a także produkty i odpady rolnicze (np. słoma, ziarna zbóż). Biomasa jest odnawialnym i tanim sposobem pozyskania ciepła.

Pomimo, że głównymi zaletami spalania biomasy jest zamknięty bilans CO<sub>2</sub> oraz niska emisja SO<sub>2</sub>, w ramach niniejszego Programu nie uwzględnia się możliwości stosowania kotłów na biomasę z uwagi na postulowaną w wielu badaniach laboratoryjnych możliwość powstawania podczas procesu spalania dużej ilości cząstek pyłu PM<sub>2,5</sub> oraz pyłu PM<sub>10</sub> zawartych w popiołach lotnych. Porównanie wpływu spalania drewna, oleju opałowego i gazu na stan powietrza pokazano poniżej.

Tabela 12. Zanieczyszczenia emitowane podczas spalania drewna, oleju opałowego i gazu ziemnego w zakresie pyłu PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> i CO<sub>2</sub> (dane: *Emisja cząsteczek w procesie spalania biomasy w cyrkulacyjnej warstwie fluidalnej*)

Zanieczyszczenia	Rodzaj paliwa:					
	Drewno		Olej opałowy		Gaz ziemny	
	EIP/GJ	% *	EIP/GJ	%*	EIP/GJ	%*
PM <sub>10</sub>	12600	36,5	650	1,5	130	0,5
NO <sub>x</sub>	13030	38,6	6190	13,8	3410	13,0
CO <sub>2</sub>	670	2,0	18200	40,7	13300	50,9

\* z ogółu emitowanych zanieczyszczeń

## 7. Kotły elektryczne

Elektryczne piece c.o.(kotły elektryczne) można podzielić na dwie grupy:

- kotły elektryczne c.o. akumulacyjne charakteryzujące się tym, że korzystają głównie z energii w strefie nocnej – system akumulacji polega na gromadzeniu energii w tańszej strefie nocnej, a następnie wykorzystaniu jej w ciągu dnia, kiedy energia jest droższa
- kotły elektryczne c.o. przepływowe korzystające z energii elektrycznej przez całą dobę. Piece przepływowe c.o. mają małe zbiorniki wodne o pojemności 10 l, które bezpośrednio podgrzewają wodę przepływającą w obiegu centralnego ogrzewania za pomocą grzałek o dużej mocy.

Do zalet ogrzewania energią elektryczną należy zaliczyć przede wszystkim powszechną dostępność energii elektrycznej, niskie koszty na etapie inwestycji, bezobsługowość, bezpieczeństwo użytkowania oraz wysoką sprawność urządzeń grzewczych dochodzącą nawet do 100%. Przy zastosowaniu ogrzewania elektrycznego w obszarze lokalnym brak emisji spalin.

Główną wadą są wysokie koszty na etapie eksploatacji, zwłaszcza w domach o złej izolacji termicznej.

## 8. Systemy oparte na odnawialnych źródłach energii – pompy ciepła

Alternatywą dla źródeł energii opartych na paliwach konwencjonalnych są odnawialne źródła energii możliwe do zastosowania w ciepłownictwie – tu mowa o pompach ciepła (do ogrzania pomieszczeń). Urządzenia te mogą funkcjonować dla potrzeb zapotrzebowania w energię ciepłą wyłącznie jako dodatkowe źródło energii, tj. na zasadzie współpracy z głównym źródłem ciepła budynku.

Ogrzewanie domu pompą ciepła jest specyficznym rodzajem ogrzewania elektrycznego ze wzmocnieniem. Jego specyfika polega na tym, że uzyskiwana ilość energii cieplnej jest kilkakrotnie większa od ilości pobranej energii elektrycznej (przeciętnie z 1 kWh energii dostarczonej do napędu pompy uzyskuje się około 4 kWh ciepła, które pompa odbiera z gruntu, wody lub powietrza).

Pompy ciepła wykorzystują odnawialne źródła energii, są więc przyjazne dla środowiska.

### **Przedsięwzięcie nr 3: termomodernizacja (w zakresie docieplenia budynku, wymiany okien)**

Obniżenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery można uzyskać ograniczając zapotrzebowanie na energię ciepłą budynku (zużycie paliw) poprzez działania termomodernizacyjne – w tym głównie: ocieplenie ścian, stropodachów (dachów), stropów nad piwnicami, a także wymianę okien i drzwi zewnętrznych. Efekty realizacji poszczególnych usprawnień mogą być różne w każdym indywidualnym przypadku. Na podstawie danych z wielu realizacji można określić przeciętne wartości tych efektów, w tym czas zwrotu poniesionych kosztów.

Tabela 13. Efekty wybranych usprawnień termomodernizacyjnych

Sposób uzyskania oszczędności	Obniżenie zużycia ciepła w stosunku do stanu poprzedniego (w %)	Koszty – wg analizy kryterialnej	Czas zwrotu nakładów
Zastosowanie ekranów zagrzejnikowych	1%	niskie	do 2 lat
Uszczelnienie okien i drzwi zewnętrznych	5-8%	niskie	do 2 lat
<b>Wymiana okien na szczelne o niskiej wartości współczynnika przenikania ciepła</b>	<b>10-15%</b>	<b>wysokie</b>	<b>powyżej 4 lat</b>
<b>Ocieplenie zewnętrznych przegród budynku (bez okien)</b>	<b>10-25%</b>	<b>wysokie</b>	<b>powyżej 4 lat</b>
Obniżenie średniej temp. w pomieszczeniach o 1 <sup>0</sup> C	ok.6%	niskie	do 2 lat
Montaż zaworów termostatycznych przy każdym grzejniku	15%	średnie	do 2 lat

\* dane opracowanie własne według literatury przedmiotu

Planowanie inwestycji termomodernizacyjnych powinno uwzględniać ocenę opłacalności przewidywanego przedsięwzięcia w oparciu o kryterium uzyskania nadwyżki efektów finansowych nad poniesionymi nakładami.

Z analizy audytów energetycznych dla budynków jednorodzinnych wynika, że przedsięwzięcia termomodernizacyjne mogą przyczynić się do zmniejszenia zużycia energii w granicach 35-40%. Wadą tych przedsięwzięć jest wysokość nakładów inwestycyjnych. Warunkiem koniecznym realizacji termomodernizacji w ramach niniejszego Programu jest realizowanie usprawnień rzeczywiście opłacalnych w odniesieniu do stanu przedinwestycyjnego o wymiernym efekcie ekologicznym, tj. wymiana nieszczelnych okien na okna o niskiej wartości współczynnika przenikania ciepła oraz ocieplenie zewnętrznych przegród budynku (ścian i stropodachu).

Prace związane z termomodernizacją powinny być prowadzone poza okresem rozrodczym nietoperzy oraz lęgowym ptaków, a ewentualne straty w siedliskach (zamknięcie wylotów/wlotów) minimalizowane lub kompensowane.

#### **Przedsięwzięcie nr 4: zastosowanie alternatywnych źródeł ciepła dla potrzeb modernizacji instalacji c.w.u – montaż układów solarnych**

Dodatkowy efekt obniżający emisję zanieczyszczeń może dać zastosowanie kolektorów słonecznych, które służą do podgrzewania wody użytkowej (w sezonie letnim) i w mniejszym zakresie do wspomagania centralnego ogrzewania (w okresie grzewczym). Potencjał energii promieniowania słonecznego w warunkach gminy powinien zapewnić wystarczającą ilość energii potrzebnej do ogrzania wody w miesiącach od marca do października.

Najczęściej stosowanymi typami kolektorów słonecznych są kolektory płaskie i kolektory próżniowo-rurowe.

Przewiduje się dobór optymalnych rozwiązań technicznych instalacji w zależności od indywidualnych warunków, jakie będą występowały w poszczególnych obiektach, uczestniczących w niniejszym Programie.

Z uwagi na spodziewany efekt ekologiczny, uwarunkowania lokalizacyjne, podstawowym kierunkiem realizacji niniejszego programu winna być wymiana źródła ciepła (wymienia się źródła wyeksploatowane), a w dalszej kolejności montaż instalacji odnawialnych źródeł energii w postaci kolektorów słonecznych, pomp ciepła oraz wsparcie dla termomodernizacji budynków.

Pozostałe przedsięwzięcia to działania praktycznie bezinwestycyjne nie niosące za sobą żadnych działań bezpośrednio ingerujących w środowisko, natomiast skutki ich prowadzenia mogą wyłącznie pozytywnie wpłynąć na jakość powietrza w mieście oraz całym województwie.

## 5. Obliczenie efektu ekologicznego

### 5.1. Przewidywany efekt ekologiczny dla poszczególnych przedsięwzięć w analizie wariantowej

#### Przedsięwzięcie nr 1: likwidacja indywidualnego źródła ciepła i podłączenie budynku mieszkaniowego jednorodzinnego do sieci ciepłowniczej

Podłączenie do sieci budynków mieszkalnych jednorodzinnych, ograniczone jest wyłącznie do budynków znajdujących się w dogodnej lokalizacji względem istniejącej sieci ciepłowniczej, tj. w pobliżu sieci, gdzie dostawa ciepła wymaga wykonania wyłącznie przyłącza.

Spodziewany efekt ekologiczny przedsięwzięcia to całkowita redukcja zanieczyszczeń emitowanych z obiektu biorącego udział w przedsięwzięciu (emisja zgodnie z tabelą 12). Przy spodziewanym wzroście zanieczyszczeń emitowanych z ciepłowni, gdzie proces spalania jest monitorowany w kierunku racjonalizacji zużycia opału oraz podlega kontroli wielkości emisji spalin do atmosfery w celu dotrzymania norm ochrony środowiska.

#### Przedsięwzięcie nr 2 Wymiana źródła ciepła

Analizie poddano poniższe warianty wymiany źródła ciepła. Następnie z grona wszystkich usprawnień wskazano te, które przyczynią się do ograniczenia niskiej emisji.

Wariant I – przewiduje likwidację istniejących przestarzałych kotłów węglowych na źródła ciepła o wyższej sprawności

Stan istniejący	Stan docelowy	
	Rodzaj źródła ciepła	Sprawność źródła ciepła (postulowana jako minimalna)
Obiekt standardowy B1 – kocioł węglowy	Kocioł węglowy retortowy (ekogroszek)	80%
	Kocioł gazowy	90%
	Kocioł olejowy	90%
	Kocioł na gaz LPG	90%
	Kocioł kondensacyjny na gaz ziemny	110%
	Kocioł kondensacyjny olejowy	105%
	Kocioł kondensacyjny na gaz LPG	109%
	Ogrzewanie elektryczne	100%
	Pompy ciepła	-

Wariant II – przewiduje likwidację istniejących wyeksploatowanych kotłów gazowych na źródła ciepła o wyższej sprawności

Stan istniejący	Stan docelowy	
	Rodzaj źródła ciepła	Sprawność źródła ciepła (postulowana jako minimalna)
Obiekt standardowy B2 – kocioł gazowy	Kocioł węglowy retortowy (ekogroszek)	80%
	Kocioł gazowy	90%
	Kocioł olejowy	90%
	Kocioł na gaz LPG	90%
	Kocioł kondensacyjny na gaz ziemny	110%
	Kocioł kondensacyjny olejowy	105%
	Kocioł kondensacyjny na gaz LPG	109%
	Ogrzewanie elektryczne	100%
	Pompy ciepła	-

Wariant III– przewiduje likwidację istniejących wyeksploatowanych kotłów olejowych na źródła ciepła o wyższej sprawności

Stan istniejący	Stan docelowy	
	Rodzaj źródła ciepła	Sprawność źródła ciepła (postulowana jako minimalna)
Obiekt standardowy B3 – kocioł olejowy	Kocioł węglowy retortowy (ekogroszek)	80%
	Kocioł gazowy	90%
	Kocioł olejowy	90%
	Kocioł na gaz LPG	90%
	Kocioł kondensacyjny na gaz ziemny	110%
	Kocioł kondensacyjny olejowy	105%
	Kocioł kondensacyjny na gaz LPG	109%
	Ogrzewanie elektryczne	100%
	Pompy ciepła	-

W poniższych zestawieniach przedstawiono efekt ekologiczny wynikający z realizacji poszczególnych wariantów proponowanych przedsięwzięć dla obiektu standardowego opisanego jako B1, B2 i B3.

Legenda do poniższych tabel:



Oznacza usprawnienie przyjęte do realizacji w ramach programu (PONE), tj. o pozytywnym efekcie ekologicznym.

\* w przypadku zastąpienia źródła ciepła na ogrzewanie wykorzystujące energię elektryczną, pompy ciepła, następuje całkowita likwidacja niskiej emisji zamieniając ją na emisję wysoką powstającą w obszarze źródła energii (tu elektrownia).

\*\* w przypadku tlenków azotu, przy zastosowaniu niektórych technologii, występuje wzrost emisji. Spowodowane to jest zwiększeniem temperatury w komorze spalania kotła, co sprzyja powstawaniu tzw. termicznych tlenków azotu.

## Wariant I

Tabela 14. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego w zależności od sposobu ogrzewania) – Wariant I

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy								
		Emisja w zależności od rodzaju usprawnienia:								
	Kotłownia węglowa	Kocioł węglowy retortowy	Kocioł gazowy	Kocioł olejowy	Kocioł na gaz LPG	Kocioł kondens. na gaz ziemny	Kocioł kondens. olejowy	Kocioł kondens. na gaz LPG	*Ogrzewanie elektryczne	*Pompy ciepła
(kg/a)										
Pył zawieszony	192,0	62,02	0,04	3,99	0,05	0,03	3,42	0,04	0	0
SO <sub>2</sub>	60,16	29,77	0,05	8,43	0,07	0,04	7,22	0,06	0	0
NO <sub>2</sub> **	5,10	3,10	3,13	11,10	4,17	2,56	9,50	3,45	0	0
CO	221,9	139,54	0,88	1,33	1,17	0,72	1,14	0,97	0	0
CO <sub>2</sub>	9880,0	6201,80	4807,87	3661,35	6404,60	3933,89	3135,00	5289,05	0	0
Sadza	4,70	1,55	0	0	0	0	0	0	0	0
B(a)P	0,07	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 15. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu I (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy								
		Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w zależności od rodzaju usprawnienia:								
		Kocioł węglowy retortowy	Kocioł gazowy	Kocioł olejowy	Kocioł na gaz LPG	Kocioł kondens. na gaz ziemny	Kocioł kondens. olejowy	Kocioł kondens. na gaz LPG	*Ogrzewanie elektryczne	*Pompy ciepła
(w %)										
Pył zawieszony	Kotłownia węglowa	67,70%	99,98%	97,92%	99,97%	99,98%	98,22%	99,98%	100%	100%
SO <sub>2</sub>		50,52%	99,92%	85,99%	99,88%	99,93%	88,00%	99,90%	100%	100%
NO <sub>2</sub> **		39,22%	38,63%	-117,65%	18,24%	49,80%	-86,27%	32,35%	100%	100%
CO		37,12%	99,60%	99,40%	99,47%	99,68%	99,49%	99,56%	100%	100%
CO <sub>2</sub>		37,23%	51,34%	62,94%	35,18%	60,18%	68,27%	46,47%	100%	100%
Sadza		67,02%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100%	100%
B(a)P		42,86%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100%	100%

wielkość emisji, przy których występuje znak „-”, oznacza wzrost rocznych emisji



## Wariant II

Tabela 16. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego (w zależności od sposobu ogrzewania) – Wariant II

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy								
		Emisja w zależności od rodzaju usprawnienia:								
	Kotłownia gazowa	Kocioł węglowy retortowy	Kocioł gazowy	Kocioł olejowy	Kocioł na gaz LPG	Kocioł konden. na gaz ziemny	Kocioł konden. olejowy	Kocioł konden. na gaz LPG	*Ogrzewanie elektryczne	*Pompy ciepła
(kg/a)										
Pył zawieszony	<b>0,04</b>	62,02	<b>0,04</b>	3,99	0,05	<b>0,03</b>	3,42	0,04	<b>0</b>	<b>0</b>
SO <sub>2</sub>	<b>0,06</b>	29,77	<b>0,05</b>	8,43	0,07	<b>0,04</b>	7,22	0,06	<b>0</b>	<b>0</b>
NO <sub>2</sub> **	<b>3,33</b>	3,10	<b>3,13</b>	11,10	4,17	<b>2,56</b>	9,50	3,45	<b>0</b>	<b>0</b>
CO	<b>0,94</b>	139,54	<b>0,88</b>	1,33	1,17	<b>0,72</b>	1,14	0,97	<b>0</b>	<b>0</b>
CO <sub>2</sub>	<b>5106,40</b>	6201,80	<b>4807,87</b>	3661,35	6404,60	<b>3933,89</b>	3135,00	5289,05	<b>0</b>	<b>0</b>
Sadza	<b>0</b>	1,55	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
B(a)P	<b>0</b>	0,04	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabela 17. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu II (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy:								
		Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w zależności od rodzaju usprawnienia:								
		Kocioł węglowy retortowy	Kocioł gazowy	Kocioł olejowy	Kocioł na gaz LPG	Kocioł kondens. na gaz ziemny	Kocioł kondens. olejowy	Kocioł kondens. na gaz LPG	*Ogrzewanie elektryczne	*Pompy ciepła
(w %)										
Pył zawieszony	<b>Kotłownia gazowa</b>	-154950,00%	0,00%	-9875,00%	-25,00%	25,00%	-8450,00%	0,00%	100%	100%
SO <sub>2</sub>		-49516,67%	16,67%	-13950,00%	-16,67%	33,33%	-11933,33%	0,00%	100%	100%
NO <sub>2</sub> **		6,91%	6,01%	-233,33%	-25,23%	23,12%	-185,29%	-3,60%	100%	100%
CO		-14744,68%	6,38%	-41,49%	-24,47%	23,40%	-21,28%	-3,19%	100%	100%
CO <sub>2</sub>		-21,45%	5,85%	28,30%	-25,42%	22,96%	38,61%	-3,58%	100%	100%
Sadza		-	-	-	-	-	-	-	100%	100%
B(a)P		-	-	-	-	-	-	-	100%	100%

wielkość emisji, przy których występuje znak „-”, oznacza wzrost rocznych emisji

### Wariant III

Tabela 18. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego (w zależności od sposobu ogrzewania) – Wariant III

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy:								
		Emisja w zależności od rodzaju usprawnienia:								
	Kotłownia olejowa	Kocioł węglowy retortowy	Kocioł gazowy	Kocioł olejowy	Kocioł na gaz LPG	Kocioł kondens. na gaz ziemny	Kocioł kondens. olejowy	Kocioł kondens. na gaz LPG	*Ogrzewanie elektryczne	*Pompy ciepła
(kg/a)										
Pył zawieszony	<b>5,57</b>	62,02	<b>0,04</b>	<b>3,99</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>3,42</b>	<b>0,04</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
SO <sub>2</sub>	<b>11,76</b>	29,77	<b>0,05</b>	<b>8,43</b>	<b>0,07</b>	<b>0,04</b>	<b>7,22</b>	<b>0,06</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
NO <sub>2</sub> **	<b>15,47</b>	3,10	<b>3,13</b>	<b>11,10</b>	<b>4,17</b>	<b>2,56</b>	<b>9,50</b>	<b>3,45</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
CO	<b>1,86</b>	139,54	<b>0,88</b>	<b>1,33</b>	<b>1,17</b>	<b>0,72</b>	<b>1,14</b>	<b>0,97</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
CO <sub>2</sub>	<b>5106,10</b>	6201,80	<b>4807,87</b>	<b>3661,35</b>	<b>6404,60</b>	<b>3933,89</b>	<b>3135,00</b>	<b>5289,05</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sadza	<b>0</b>	1,55	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
B(a)P	<b>0</b>	0,04	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabela 19. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu III (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy								
		Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w zależności od rodzaju usprawnienia:								
		Kocioł węglowy retortowy	Kocioł gazowy	Kocioł olejowy	Kocioł na gaz LPG	Kocioł kondens. na gaz ziemny	Kocioł kondens. olejowy	Kocioł kondens. na gaz LPG	*Ogrzewanie elektryczne	*Pompy ciepła
(w %)										
Pył zawieszony	Kotłownia olejowa	-1013,46%	99,28%	28,37%	99,10%	99,46%	38,60%	99,28%	100%	100%
SO <sub>2</sub>		-153,15%	99,57%	28,32%	99,40%	99,66%	38,61%	99,49%	100%	100%
NO <sub>2</sub> **		79,96%	79,77%	28,25%	73,04%	83,45%	38,59%	77,70%	100%	100%
CO		-7402,15%	52,69%	28,49%	37,10%	61,29%	38,71%	47,85%	100%	100%
CO <sub>2</sub>		-21,46%	5,84%	28,29%	-25,43%	22,96%	38,60%	-3,58%	100%	100%
Sadza		-	-	-	-	-	-	-	-	-
B(a)P		-	-	-	-	-	-	-	-	-

wielkość emisji, przy których występuje znak „-”, oznacza wzrost rocznych emisji

#### Wnioski:

Dla przedsięwzięć wymiany źródeł ciepła, stwierdza się, że optymalne efekty ekologiczne obniżenia emisji zarówno dla gazów cieplarnianych jak i zanieczyszczeń pyłowo - gazowych uzyskuje się w ramach wymiany źródeł na ogrzewanie elektryczne, ogrzewanie elektryczne z pompą ciepła oraz źródła ciepła oparte na paliwie gazowym. Przy wyborze usprawnienia w ramach przedsięwzięcia wymiany źródła ciepła należy brać pod uwagę rodzaj kotła funkcjonującego w stanie istniejącym. Usprawnienie polegające na instalacji wysokosprawnego kotła węglowego (retortowego) dopuszczalne jest wyłącznie w wariantcie I, tj. dla obiektu standardowego „B1” (z kotłownią węglową).

Wymiana wyeksploatowanego węglowego źródła ciepła na wysokosprawne źródło węglowe da spodziewany efekt ekologiczny w postaci redukcji zanieczyszczeń oraz dominować będzie z przyczyn ekonomicznych mieszkańców miasta.

Przedsięwzięcie nr 3: termomodernizacja (w zakresie docieplenia budynku, wymiany okien)

Analizie poddano następujące usprawnienia

<b>Stan istniejący</b>	<b>Rodzaj usprawnienia</b>	<b>Spodziewany spadek zużycia ciepła na cele c.o. w stosunku do stanu istniejącego</b>
obiekt standardowy B1 (Wariant I)	Wymiana wszystkich okien w pomieszczeniach ogrzewanych budynku	<b>10%</b>
obiekt standardowy B2 (wariant II)	Ocieplenie ścian zewnętrznych	<b>15%</b>
obiekt standardowy B3 (wariant III)	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu nad ostatnią kondygnacją/ stropodachu	<b>25%</b>

## Wariant I

Tabela 20. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego B1 – w zależności od usprawnienia termomodernizacyjnego

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy		
		Emisja w zależności od rodzaju usprawnienia:		
	Kotłownia węglowa	Wymiana wszystkich okien w pomieszczeniach ogrzewanych budynku	Ocieplenie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu nad ostatnią kondygnacją/ stropodachu
(kg/a)				
Pył zawieszony	<b>192,0</b>	159,54	150,68	132,95
SO <sub>2</sub>	<b>60,16</b>	51,05	48,22	42,55
NO <sub>2</sub>	<b>5,10</b>	3,99	3,77	3,32
CO	<b>221,9</b>	179,49	169,52	149,57
CO <sub>2</sub>	<b>9880,0</b>	7977,20	7534,08	6647,72
Sadza	<b>4,70</b>	3,99	3,77	3,32
B(a)P	<b>0,07</b>	0,06	0,05	0,05

Tabela 21. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu I termomodernizacji (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy		
		Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w zależności od rodzaju usprawnienia:		
		Wymiana wszystkich okien w pomieszczeniach ogrzewanych budynku	Ocieplenie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu nad ostatnią kondygnacją/ stropodachu
(kg/a)				
Pył zawieszony	Kotłownia węglowa	16,91%	21,52%	30,76%
SO <sub>2</sub>		15,14%	19,85%	29,27%
NO <sub>2</sub>		21,76%	26,08%	34,90%
CO		19,11%	23,61%	32,60%
CO <sub>2</sub>		19,26%	23,74%	32,72%
Sadza		15,11%	19,79%	29,36%
B(a)P		14,29%	28,57%	28,57%

## Wariant II

Tabela 22. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego B2 – w zależności od usprawnienia termomodernizacyjnego

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy		
	Kotłownia gazowa	Emisja w zależności od rodzaju usprawnienia:		
		Wymiana wszystkich okien w pomieszczeniach ogrzewanych budynku	Ocieplenie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu nad ostatnią kondygnacją/ stropodachu
(kg/a)				
Pył zawieszony	<b>0,04</b>	0,03	0,03	0,03
SO <sub>2</sub>	<b>0,06</b>	0,04	0,04	0,04
NO <sub>2</sub>	<b>3,33</b>	2,63	2,49	2,19
CO	<b>0,94</b>	0,74	0,70	0,62
CO <sub>2</sub>	<b>5106,40</b>	4037,98	3814,09	3364,92
Sadza	<b>0,0</b>	0	0	0
B(a)P	<b>0,0</b>	0	0	0



Tabela 23. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu II termomodernizacji (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy		
		Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w zależności od rodzaju usprawnienia:		
		Wymiana wszystkich okien w pomieszczeniach ogrzewanych budynku	Ocieplenie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu nad ostatnią kondygnacją/ stropodachu
(kg/a)				
Pył zawieszony	Kotłownia gazowa	25,00%	25,00%	25,00%
SO <sub>2</sub>		33,33%	33,33%	33,33%
NO <sub>2</sub>		21,02%	25,23%	34,23%
CO		21,28%	25,53%	34,04%
CO <sub>2</sub>		20,92%	25,31%	34,10%
Sadza		-	-	-
B(a)P		-	-	-

**Wariant III**

Tabela 24. Roczna emisja zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw do celów grzewczych dla obiektu standardowego B3 – w zależności od usprawnienia termomodernizacyjnego

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy		
		Emisja w zależności od rodzaju usprawnienia:		
	Kotłownia olejowa	Wymiana wszystkich okien w pomieszczeniach ogrzewanych budynku	Ocieplenie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu nad ostatnią kondygnacją/ stropodachu
(kg/a)				
Pył zawieszony	<b>5,57</b>	3,76	3,55	3,13
SO <sub>2</sub>	<b>11,76</b>	7,94	7,50	6,62
NO <sub>2</sub>	<b>15,47</b>	10,45	9,87	8,71
CO	<b>1,86</b>	1,25	1,18	1,04
CO <sub>2</sub>	<b>5106,10</b>	3446,85	3255,78	2872,77
Sadza	<b>0</b>	-	-	-
B(a)P	<b>0</b>	-	-	-

Tabela 25. Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń dla Wariantu III termomodernizacji (w ujęciu %) – spodziewany efekt ekologiczny

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy		
		Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w zależności od rodzaju usprawnienia:		
		Wymiana wszystkich okien w pomieszczeniach ogrzewanych budynku	Ocieplenie ścian zewnętrznych	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropu nad ostatnią kondygnacją/ stropodachu
(kg/a)				
Pył zawieszony	Kotłownia olejowa	32,50%	36,27%	43,81%
SO <sub>2</sub>		32,48%	36,22%	43,71%
NO <sub>2</sub>		32,45%	36,20%	43,70%
CO		32,80%	36,56%	44,09%
CO <sub>2</sub>		32,50%	36,24%	43,74%
Sadza		-	-	-
B(a)P		-	-	-

Przedsięwzięcie nr 4: zastosowanie alternatywnych źródeł ciepła dla potrzeb modernizacji instalacji c.w.u – montaż układów solarnych

Ogólne założenia dotyczące układów solarnych w zakresie efektywności energetycznej:

- roczne pokrycie zapotrzebowania na c.w.u. przez kolektory słoneczne przyjęto na poziomie 55%
- sprawność systemu solarnego – około 50% (określona w warunkach roboczych)

Przedsięwzięcie rozpatrzono wariantowo, w zależności od budynku gdzie montowana będzie instalacja solarne:

Wariant I – montaż instalacji solarnej w budynku mieszkalnym – obiekt B1  
Wariant II - montaż instalacji solarnej w budynku mieszkalnym – obiekt B2  
Wariant III - montaż instalacji solarnej w budynku mieszkalnym – obiekt B3

Tabela 26. Roczna wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w wyniku montażu instalacji solarnych – efekt ekologiczny Wariant I

<b>Wariant I</b>			
Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy	
	Kotłownia węglowa	Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń	
	w (kg/a)	w (kg/a)	w (%)
Pył zawieszony	<b>192,0</b>	12,00	6,25
SO <sub>2</sub>	<b>60,16</b>	3,84	6,38
NO <sub>2</sub>	<b>5,10</b>	0,30	5,88
CO	<b>221,9</b>	13,50	6,08
CO <sub>2</sub>	<b>9880,0</b>	600,00	6,07
Sadza	<b>4,70</b>	0,30	6,38
B(a)P	<b>0,07</b>	0,004	5,71

Tabela 27. Roczna wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w wyniku montażu instalacji solarnych – efekt ekologiczny Wariant II

<b>Wariant II</b>			
Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy	
	Kotłownia gazowa	Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń	
	w (kg/a)	w (kg/a)	w (%)
Pył zawieszony	<b>0,04</b>	0,003	7,50
SO <sub>2</sub>	<b>0,06</b>	0,004	6,67
NO <sub>2</sub>	<b>3,33</b>	0,251	7,54
CO	<b>0,94</b>	0,071	7,55

PROGRAM OGRANICZENIA NISKIEJ EMISJI DLA MIASTA SKARŻYSKA - KAMIENNEJ NA LATA  
2013-2020

CO <sub>2</sub>	<b>5106,40</b>	384,82	7,54
Sadza	<b>0,0</b>	-	-
B(a)P	<b>0,0</b>	-	-

Tabela 28. Roczna wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza w wyniku montażu instalacji solarnych – efekt ekologiczny Wariant III

**Wariant III**

Rodzaj zanieczyszczenia	Stan istniejący	Stan docelowy	
	Kotłownia olejowa	Wielkość redukcji emisji zanieczyszczeń	
	w (kg/a)	w (kg/a)	w (%)
Pył zawieszony	<b>5,57</b>	0,28	5,03
SO <sub>2</sub>	<b>11,76</b>	0,60	5,10
NO <sub>2</sub>	<b>15,47</b>	0,79	5,11
CO	<b>1,86</b>	0,09	4,84
CO <sub>2</sub>	<b>5106,10</b>	259,22	5,08
Sadza	<b>0,0</b>	-	-
B(a)P	<b>0,0</b>	-	-

Na podstawie powyższych tabel należy stwierdzić, iż planowana inwestycja jest uzasadniona ekologicznie. W każdym z wariantów nastąpi zmniejszenie zapotrzebowania energii do podgrzania ciepłej wody użytkowej, co przełoży się na ograniczenie substancji emitowanych do atmosfery oraz ilości spalanej paliwa.

## 5.2. Ocena ekologiczna programu

Efekt ekologiczny realizacji programu uzależniony będzie od rodzaju zrealizowanych inwestycji. Jest to związane z ilością inwestycji, rodzajem przedsięwzięcia, jak również wariantem stanu istniejącego.

W celu wyznaczenia efektu ekologicznego dla szeregu realizowanych inwestycji należy korzystać z jednostkowych efektów redukcji zanieczyszczeń dla przedsięwzięć pokazanych w tabelach 15-29. Na tej podstawie można formułować różnego typu kombinacje stanu istniejącego ze stanem docelowym wyliczając efekt ekologiczny zgodne ze stanem rzeczywistych realizacji.

Potwierdzeniem uzyskania efektu ekologicznego będą dokumenty świadczące o przeprowadzeniu przedsięwzięcia.

## 6. Podsumowanie

Niniejszy program ograniczenia niskiej emisji wskazuje przedsięwzięcia, których wdrożenie przyczyni się do ograniczenia zanieczyszczeń powietrza ze źródeł emisji niskiej.

Program skierowany jest do mieszkańców miasta, właścicieli bądź zarządców indywidualnych budynków mieszkalnych zasilanych w ciepło za pomocą własnych przestarzałych źródeł ciepła.

W programie wskazuje się na działania najbardziej efektywne ekologicznie (przedsięwzięcia nr 1 i nr 2), które należy realizować priorytetowo względem pozostałych przedsięwzięć. Modernizacja źródła ciepła jest podstawowym elementem termomodernizacji w myśl ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów, daje wyraźnie redukcje emisyjne i stanowi podstawę do prowadzenia kolejnych modernizacji.

Dla przedsięwzięć podstawowych, tj. wymiany źródła ciepła warto przyjąć następujące założenia:

- w ramach Programu następuje wymiana nieefektywnych źródeł ciepła - dopuszcza się urządzenia grzewcze, które posiadają atest ekologiczny, tj.: urządzenia posiadające certyfikat emisyjno-energetyczny wydany przez akredytowane laboratorium, sprawność energetyczna źródeł ciepła powyżej 80%;
- możliwa jest dodatkowo zabudowa kolektorów słonecznych;
- wymienia się wyłącznie przestarzałe źródła ciepła na urządzenia nowszej generacji, osiągające większą sprawność spalania paliwa, jak i posiadające regulacje pracy urządzenia co zapewnia kontrolę warunków spalania, jak i większą wygodę użytkowania;
- warunkiem udziału w Programie jest likwidacja istniejącego nieefektywnego źródła ciepła, którego okres eksploatacji przekracza min. 5 lat;
- wymienione w ramach funkcjonowania Programu źródło ciepła musi być głównym źródłem, nie dopuszcza się sytuacji kiedy układ grzewczy stanowią dwa równoważne źródła ciepła jak np. kocioł węglowy wraz z przyłączem sieciowym;
- o kolejność wymiany kotłów w zgłoszonych do Programu obiektach winien decydować spodziewany efekt ekologiczny usprawnienia, np. likwidacja przestarzałego kotła węglowego na kocioł gazowy jest priorytetowa względem wymiany przestarzałego kotła węglowego na kocioł węglowy (retortowy).

### 6.1. Procedury realizacji Programu (PONE)

Podstawowym elementem wdrożenia niniejszego Programu jest nadanie mu mocy prawnej, tj. uzyskanie poparcia Rady Miasta w drodze podjęcia stosownej uchwały.

Operatorem Programu pozostaje Miasto Skarżysko – Kamienna w ramach pracy Urzędu Miasta.

Harmonogram realizacji (PONE):

1. Opracowanie stosowego regulaminu, jego wdrożenie, obsługa i ewentualne dofinansowania (PONE).

Regulamin (PONE) winien zawierać uwarunkowania przyszłej realizacji, w szczególności następujące kwestie: zakres Programu, forma i sposób dofinansowania działań, warunki uczestnictwa w Programie, warunki wyboru wykonawców i dostawców urządzeń.

Regulamin PONE zostanie wprowadzony zarządzeniem Prezydenta Miasta.

2. Promocja PONE oraz zasad uczestnictwa - zorganizowanie i przeprowadzenie akcji informacyjnej wśród mieszkańców, w tym spotkań z mieszkańcami.

3. Zabezpieczenie środków finansowych na realizację działań: środki własne, wystąpienie o dostępne środki dotacyjne.

4. Zbieranie wniosków uczestników i uszczegółowienie planu działań, w tym harmonogramu rzeczowo – finansowego na dany rok.

5. Sprawdzenie zgodności wykonania projektów/działania z wymogami Programu.

6. Rozliczenie rzeczowe i finansowe (PONE).

Zakres i ilość wykonywanych prac zależy od wielu czynników, m.in. potrzeb modernizacyjnych, stanu zasobów mieszkaniowych, zasobów finansowych i chęci uczestnictwa w Programie właścicieli bądź zarządców budynków, możliwości finansowych samorządu, możliwości dofinansowania ze środków zewnętrznych.

Ocena skuteczności wdrożenia PONE na obszarze miasta Skarżyska – Kamiennej nastąpi w drodze opracowania corocznych sprawozdań z realizacji zadań ujętych w PONE. Sprawozdania te winny zawierać następujące informacje:

- stopień wdrożenia zadań;
- osiągnięty efekt ekologiczny;
- wpływ na jakość powietrza (na podstawie monitoringu prowadzonego przez WIOŚ w Kielcach).

Program ograniczenia niskiej emisji skierowany jest do mieszkańców miasta, na zasadzie dobrowolnego udziału. Istotnym narzędziem działania w przypadku braku zainteresowania i tym samym niezadawalających efektów z jego realizacji jest organizowanie i prowadzenie nasilonych kampanii promocyjno-edukacyjnych. Główny cel organizowania takich kampanii to zachęcenie mieszkańców do przystępowania do PONE i wprowadzenia zmian w indywidualnych systemach ogrzewania.

Działaniem naprawczych w przypadku braku efektów ograniczenia „niskiej emisji” w obszarze sektora komunalno – bytowego jest dążenie do eliminowania złych praktyk dotyczących eksploatacji domowych systemów grzewczych.

Kierunki działań to:

- kontrola gospodarstw domowych w zakresie spalania odpadów w kotłach,
- wzmocnienie kontroli w zakresie zgodności zainstalowanego systemu ogrzewania z projektem budowlanym i warunkami określonymi w decyzji o pozwoleniu na budowę,

- rozważenie koncepcji wprowadzenia ulg podatkowych dla mieszkańców stosujących ogrzewanie niskoemisyjne (sieciowe, elektryczne, gazowe, OZE)
- wprowadzanie do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz decyzji o warunkach zabudowy zapisów:
  - realizujących koncepcje układów przewietrzania miasta
  - dotyczących ograniczenia emisji niezorganizowanej z placów budowy
- wprowadzanie zapisów dotyczących ograniczenia niskiej emisji do programów ochrony środowiska
- prowadzenie akcji edukacyjnych uświadamiających mieszkańcom zagrożenia dla zdrowia, jakie niesie ze sobą zanieczyszczenie powietrza (szczególnie pyłami zawieszonymi PM10, PM2,5 i benzo(a)pirenem), wynikające, między innymi ze spalania odpadów w kotłach grzewczych
- prowadzenie kampanii informacyjnych dotyczących możliwości wykorzystania alternatywnych źródeł energii w celach grzewczych
- prowadzenie kampanii informacyjnych dotyczących racjonalnego korzystania z energii cieplnej i elektrycznej

Kierunki działań możliwe do zastosowania w obszarze ograniczenia emisji komunikacyjnej:

- czyszczenie ulic na mokro
- upłynnienie ruchu komunikacyjnego - wprowadzenie inteligentnego systemu sterowania sygnalizacją świetlną tzw. „zielone fale”

## **6.2. Potencjalne źródła finansowania**

Środki na realizację PONE to przede wszystkim:

- środki własne zarządców i właścicieli budynków mieszkalnych jednorodzinnych,
- dofinansowanie z budżetu Miasta Skarżyska –Kamiennej,
- dotacje z instytucji krajowych: Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW), Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Kielcach (WFOŚiGW),
- fundusze unijne,
- środki własne przedsiębiorstwa Energetyka Ciepła miasta Skarżysko – Kamienna Sp. z o.o.