

**Ograniczenia niskiej emisji z indywidualnego  
ogrzewania węglowego na terenie Wrocławia  
w latach 2016-2020**

Prof. dr hab. inż. Jerzy Zwoździak

Mgr Małgorzata Paciorek,

Mgr Agnieszka Bemka

Maciej Paciorek

## Wstęp

W ostatnich latach bardzo wzrosło zainteresowanie problematyką jakości powietrza, którym oddychamy. Ze złą jakością powietrza bowiem, a szczególnie z narażeniem na zanieczyszczenia pyłowe, wiązany jest wzrost zachorowalności (oraz umieralności) ludności na choroby układu krążenia, układu oddechowego oraz nowotwory. Skutkiem tego jest wzrost rangi tematyki ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami. Realizacja tego zadania dokonywana jest poprzez monitoring oraz poprzez ograniczanie emisji. Monitoring powietrza obejmuje z jednej strony ustalenie standardów jego jakości, a z drugiej kontrolę ich dotrzymania. Obydwa zadania wykonywane są przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska. Jako kryterium oceny jakości przyjęto poziomy substancji w powietrzu określane jako stężenie zanieczyszczenia w odniesieniu do ustalonego czasu wyrażone m.in. poprzez:

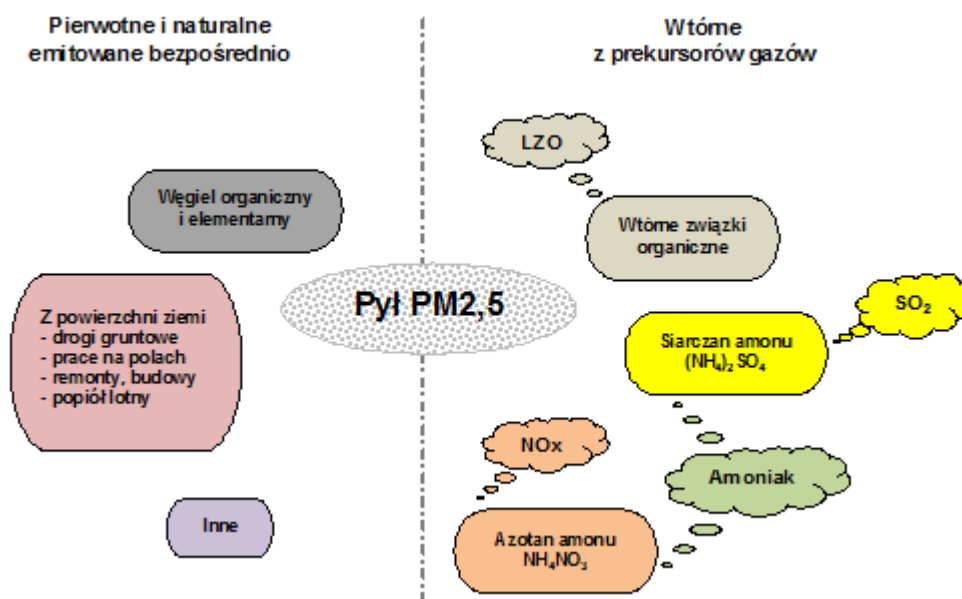
poziom dopuszczalny – będący standardem jakości powietrza, co oznacza, że powinien on zostać osiągnięty w określonym czasie, a po tym czasie nie powinien być przekraczany,

poziom docelowy – nie będący standardem jakości powietrza, jednakże należy dążyć, aby go osiągnąć za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań. Ustanowiony został dla ograniczenia negatywnego wpływu danej substancji na zdrowie.

Podstawowym narzędziem kontroli jakości powietrza na terenie Polski są wyniki pomiarów stężeń zanieczyszczeń wykonywane w trybie ciągłym przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska, które wyraźnie wskazują, że podstawowy problem stanowią zanieczyszczenia pyłowe (pył zawieszony PM<sub>10</sub> oraz PM<sub>2,5</sub>) oraz benzo(a)piren. Dotyczy to w szczególności miast o różnej wielkości.

Pył zawieszony, zarówno PM<sub>10</sub> jak i PM<sub>2,5</sub>, jest mieszaniną bardzo drobnych cząstek stałych i ciekłych, które mogą pochodzić z emisji bezpośredniej (pył pierwotny) lub też powstają w wyniku reakcji między substancjami znajdującymi się w atmosferze (pył wtórny). PM<sub>2,5</sub> to w głównej mierze pył wtórny, którego prekursorami są przede wszystkim tlenki siarki, tlenki azotu i amoniak, ale także bardzo drobne cząstki w postaci węgla elementarnego oraz organicznego. Pewien udział w pyłach bardzo drobnym stanowi materia mineralna. W pyłach PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> niesione są również wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) –

w tym benzo(a)piren oraz metale ciężkie takie jak ołów, kadm, nikiel, arsen i inne. Niektóre stacje pomiarowe jakości powietrza (w województwie dolnośląskim jest to stacja w Osieczowie), poza pomiarem stężeń całkowitych pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> analizują również jego skład chemiczny w pobranych próbkach. W zależności od umiejscowienia danego punktu pomiarowego skład chemiczny pyłu może się różnić. Uwarunkowane jest to wpływem odmiennych źródeł emisji.



Rysunek 0-1 Schemat źródeł pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>

Źródło: na podst. prezentacji „Przygotowanie inwentaryzacji emisji cząstek pyłu drobnego” <http://www.noaca.org>

W zależności od typu źródła emisji pył zawieszony PM<sub>2,5</sub> stanowi od 60 do ponad 90% pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub>. Resztę pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> stanowi pył emitowany pierwotnie ze źródeł lub większe cząstki mineralne.

Czynnikiem decydującym o szkodliwym oddziaływaniu pyłu na zdrowie jest przede wszystkim wielkość cząstek. Małe cząstki, o średnicy mniejszej niż 2,5 mikrometrów przenikają bowiem bezpośrednio do płuc i krwioobiegu.

Raporty Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wskazują na znaczący wpływ pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> na zdrowie ludzi. Począwszy od małych zmian chorobowych górnych dróg oddechowych i zaburzeniu czynności płuc, poprzez zwiększenie ryzyka objawów wymagających przyjęcia na izbę przyjęć lub podjęcia leczenia szpitalnego, do zwiększonego ryzyka zgonu przez obciążony układ krążenia i układ oddechowy, oraz raka płuc. W

szczegółności skutkami długoterminowej ekspozycji na pył jest skrócona długość życia, która jest szczególnie powiązana z obecnością pyłu drobnego. Grupami wysokiego ryzyku są osoby starsze, dzieci, oraz osoby mające problemy z sercem i układem oddechowym.

Benzo(a)piren jest głównym przedstawicielem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), których źródłem mogą być kotły opalane paliwami stałymi, silniki spalinowe, spalarnie odpadów, liczne procesy przemysłowe (np. produkcja koksu), pożary lasów, dym tytoniowy, a także wszelkie procesy rozkładu termicznego związków organicznych (spalania paliw stałych) przebiegające przy niewystarczającej ilości tlenu. Nośnikiem benzo(a)pirenu w powietrzu jest pył, dlatego jego szkodliwe oddziaływanie jest ściśle związane z oddziaływaniem pyłu oraz jego specyficznymi właściwościami fizycznymi i chemicznymi.

Benzo(a)piren oddziałuje szkodliwie nie tylko na zdrowie ludzkie ale także na roślinność, glebę i wodę. U człowieka powoduje uszkodzenie nadnerczy, układu chłonnego, krwiotwórczego i oddechowego. Wykazuje zdolność kumulacji w organizmie i możliwość reagowania z DNA. W wyniku przemian metabolicznych benzo(a)pirenu w organizmie człowieka dochodzi do powstania i gromadzenia pochodnych benzo(a)pirenu o bardzo silnym działaniu rakotwórczym. Przeciętny okres między pierwszym kontaktem z czynnikiem rakotwórczym, a powstaniem zmian nowotworowych wynosi ok. 15 lat, ale może być krótszy.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r. Poz. 1031) określa poziomy substancji w powietrzu, w odniesieniu do których dokonuje się oceny jakości powietrza. Poniżej w tabeli zamieszczono poziomy dla zanieczyszczeń pyłowych oraz benzo(a)pirenu. Przy czym należy podkreślić, że dla zanieczyszczeń pyłowych określone poziomy stanowią standardy jakości powietrza, natomiast dla benzo(a)pirenu określony został poziom docelowy.

Tabela 0-1 Poziomy dopuszczalne i docelowe dla niektórych substancji w powietrzu wraz dopuszczalną częstością ich przekraczania

Zanieczyszczenie	Okres uśredniania	Poziom dopuszczalny/docelowy substancji w powietrzu	Dopuszczalna częstość przekraczania PD w roku kalendarzowym
PM10	24 godziny	50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	35 razy
	rok kalendarzowy	40 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	-
PM2,5	rok kalendarzowy	25 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	-
B(a)P	rok kalendarzowy	1 [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	-

Wieloletnie analizy jakości powietrza wykonywane przez instytucje zajmujące się tym zagadnieniem (Inspektoraty Ochrony Środowiska, wcześniej również SANEPID) wykazują, że utrzymanie dobrego stanu jakości powietrza pod kątem ww. zanieczyszczeń jest niezwykle złożonym problemem. Szczególnie uwypukla się to w dużych miastach, gdzie dominacja ogrzewania indywidualnego nie jest jednoznaczna.

W ostatnich latach szereg działań legislacyjnych i konieczność dostosowania się do dosyć surowych standardów spowodował znaczne obniżenie się zorganizowanych emisji przemysłowych. Dodatkowym atutem jest sposób uwalniania emisji – dzięki odpowiednim parametrom technicznym emisji (t.j. dużej wysokości źródeł, prędkości i wysokiej temperatury spalin) zanieczyszczenia często niesione są na znaczne odległości. Oba te czynniki powodują, że obecnie wpływ tego typu emisji na jakość powietrza jest niewielki i głównie zaznacza się w stężeniach tła zanieczyszczeń lub stężeniach zanieczyszczeń specyficznych związanych z konkretnymi gałęziami przemysłu.

Wzrost ruchu samochodowego, szczególnie w miastach, spowodował, że udział tego typu emisji w stężeniach zanieczyszczeń staje się coraz bardziej istotny. Emisja ta ma charakter bardzo lokalny i dodatkowo ze względu na sposób uwalniania zanieczyszczeń wpływa bezpośrednio na ludzi przebywających w jej zasięgu. Składowe emisji komunikacyjnej to emisja związana ze spalaniem w silniku (zarówno gazy jak i pyły), emisja wynikająca ze ścierania nawierzchni bitumicznej, opon i okładzin hamulcowych (wyłącznie zanieczyszczenia pyłowe) oraz emisja pochodząca z wtórnego unosu materiału zalegającego na jezdni (wyłącznie zanieczyszczenia pyłowe).

Ostatnim, bardzo istotnym rodzajem emisji jest emisja pochodząca z ogrzewania indywidualnego. Wpływ na jej wielkość ma z jednej strony rodzaj spalanego paliwa, a z drugiej sposób jego spalania (głównie sprawność źródła, jakość instalacji odprowadzającej spaliny). Złej jakości paliwo spalane w niskosprawnych piecach powoduje generowanie znacznych ładunków emisji, które emitowane z niewielkiej przestrzeni (duża gęstość emisji) w dużej mierze kształtują jakość powietrza w miastach.

Biorąc pod uwagę powyższe, można stwierdzić, iż zarządzanie jakością powietrza w mieście wymaga stworzenia strategii obejmującej działania wpływające bądź w sposób bezpośredni bądź w sposób pośredni na wszystkie typy źródeł ze szczególnym uwzględnieniem emisji komunikacyjnej oraz emisji z ogrzewania indywidualnego. Działania określone w ramach strategii generalnie powinny być zbieżne z działaniami zapisanymi w programach ochrony powietrza w znaczny sposób je uszczegółowiając.

Najistotniejszym elementem strategii ochrony powietrza powinno być z jednej strony uwzględnienie możliwości finansowych oraz technicznych wykonania planowanych działań, a z drugiej określenie ich harmonogramu poprzez wskazanie obszarów (fragmentów miasta lub typów emisji), w których podjęte działania dadzą najlepszy efekt ekologiczny.

Szereg działań określonych w ramach strategii powinno mieć jednak charakter kierunkowy i dotyczyć takich sfer jak edukacja ekologiczna ze szczególnym uwzględnieniem promocji i wspomaganie zachowań ekologicznych.

Zakres działań i ramy prawne dla realizacji takiej strategii określa Krajowy Program Ochrony Powietrza do roku 2020 (z perspektywą do roku 2030) (KPOP), który obowiązuje od 1 października 2015 r. Jest to dokument strategiczny, którego głównym celem jest poprawa jakości życia Polaków, w tym szczególnie ochrona ich zdrowia i warunków życia, z uwzględnieniem ochrony środowiska oraz z jednoczesnym zachowaniem zasad zrównoważonego rozwoju.

Cel główny Programu będzie realizowany poprzez określenie celów szczegółowych oraz wskazanie kierunków interwencji (technicznych oraz organizacyjnych), które spowodują przezwycięzenie barier hamujących efektywną realizację programów ochrony powietrza na szczeblu krajowym, regionalnym oraz lokalnym.

Wyzwaniem dla Polski, w pierwszej kolejności, jest osiągnięcie poziomów dopuszczalnych ustanowionych dla pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5 oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu.

### **Kierunki działań Krajowego Programu Ochrony Powietrza obejmują:**

1. Podniesienie rangi zagadnienia poprawy jakości powietrza poprzez skonsolidowanie działań na szczeblu krajowym oraz powołanie Partnerstwa na rzecz poprawy jakości powietrza

Problematyka ochrony powietrza i działania naprawcze z nią związane są zadaniami dotyczącymi wielu resortów i powinna być ona brana pod uwagę przy kształtowaniu polityki gospodarczej i społecznej kraju. Tylko wspólne działania resortów pozwolą na radykalną poprawę jakości powietrza. Działania te powinny być wsparte poprzez utworzenie Partnerstwa, w ramach którego możliwe będzie podniesienie rangi jakości powietrza w dokumentach strategicznych oraz przeprowadzenie odpowiednich zmian legislacyjnych będących w gestii różnych resortów.

2. Stworzenie ram prawnych sprzyjających realizacji efektywnych działań mających na celu poprawę jakości powietrza

Istnieje wiele barier prawnych, które stanowią poważną przeszkodę w realizacji efektywnych działań naprawczych wskazanych w programach ochrony powietrza. Wprowadzenie m.in. wymagań jakościowych dla paliw dopuszczonych do sprzedaży dla gospodarstw domowych oraz wymagań dla kotłów małej mocy dopuszczonych do obrotu i sprzedaży skutkować będzie stworzeniem podstaw do realizacji, na poziomie wojewódzkim i lokalnym, efektywnych działań określonych w POP-ach, eliminując możliwość wykorzystania paliw niskiej jakości oraz stosowania wysokoemisyjnych urządzeń grzewczych na paliwa stałe.

3. Włączenie społeczeństwa w działania na rzecz poprawy jakości powietrza poprzez zwiększenie świadomości społecznej oraz tworzenie trwałych platform dialogu z organizacjami społecznymi

Niska świadomość społeczna w zakresie problematyki jakości powietrza wiąże się z codziennymi nieekologicznymi postawami społeczeństwa oraz brakiem wiedzy na temat wpływu podejmowanych przez nie działań. Dlatego też ważne jest kształtowanie właściwych zachowań społecznych oraz włączenie społeczeństwa w działania na rzecz poprawy jakości powietrza poprzez prowadzenie cyklicznych działań edukacyjno-informacyjnych, zarówno na szczeblu krajowym, regionalnym, jak i lokalnym.

4. Rozwój i rozpowszechnienie technologii sprzyjających poprawie jakości powietrza

Ze względu na skalę przyczyny przekroczeń standardów jakości powietrza w Polsce, jaką jest sektor bytowo-komunalny, w którym do celów grzewczych wykorzystuje się stare wysokoemisyjne urządzenia grzewcze na paliwa stałe na obszarze całego kraju, a także sektor transportu, konieczny jest rozwój technologii produkcji urządzeń grzewczych spełniających wymogi rozporządzeń wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE (tzw. ecodesign), które będą obowiązywały od stycznia 2020 dla nowych małych kotłów grzewczych, natomiast od stycznia 2018 r. dla ogrzewaczy pomieszczeń. Jednocześnie wskazane jest upowszechnianie i wykorzystanie paliw nisko- i bezemisyjnych oraz niskoemisyjnego taboru wykorzystującego alternatywne systemy napędowe (elektryczne, hybrydowe, napędzane gazem ziemnym, biopaliwami, itp.).

5. Rozwój mechanizmów kontrolowania źródeł niskiej emisji sprzyjających poprawie jakości powietrza

Efektywna realizacja działań naprawczych w ramach programów ochrony powietrza oraz programów ograniczania niskiej emisji wymaga wprowadzenia mechanizmów kontrolowania źródeł niskiej emisji w celu monitorowania założonych celów i efektów ekologicznych.



6. Upowszechnienie mechanizmów finansowych sprzyjających poprawie jakości powietrza

W celu realizacji działań związanych ze zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń z sektora bytowo-komunalnego i transportu konieczne jest prowadzenie polityki finansowej państwa zmierzającej do promowania bezemisyjnych odnawialnych źródeł energii poprzez obniżenie ceny paliw niskoemisyjnych oraz szerszego ich wykorzystania, a także wspieranie finansowe działań mających na celu poprawę jakości powietrza.

Plan działań na poziomie krajowym

W celu poprawy jakości powietrza w Polsce konieczne jest podjęcie szeregu działań o charakterze strategicznym, legislacyjnym, edukacyjnym, techniczno-technologicznym, kontrolnym oraz finansowym na każdym szczeblu zarządzania – od lokalnego, poprzez regionalny do krajowego. Obecnie kluczowym jest podjęcie skutecznych działań na szczeblu krajowym. Działania priorytetowe na poziomie krajowym powinny koncentrować się na wprowadzeniu niezbędnych zmian prawnych, które pozwolą na efektywną realizację działań naprawczych wskazanych w programach ochrony powietrza.

W tabeli poniżej przedstawiony został plan działań na poziomie krajowym, uporządkowany zgodnie z kierunkami Krajowego Programu Ochrony Powietrza w podziale na ramy czasowe: krótkoterminowe – do roku 2018, średnioterminowe – do roku 2020 oraz długoterminowe – do roku 2030. Jednocześnie w ramach działań krótkoterminowych do roku 2018 ze względu na kluczowy charakter wskazano działania do natychmiastowej realizacji, wyróżnione w tekście – działania priorytetowe.

Tabela 0-2 Plan działań w celu poprawy jakości powietrza na poziomie krajowym

Ramy czasowe	Nazwa działania	Instytucja odpowiedzialna/ koordynator*
<b>Podniesienie zagadnienia poprawy jakości powietrza poprzez skonsolidowanie działań na szczeblu krajowym</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Utworzenie Partnerstwa na rzecz Poprawy Jakości Powietrza w Polsce	MŚ
	Nadanie odpowiedniego priorytetu poprawie jakości powietrza – w działaniach NFOŚiGW oraz WFOŚiGW	MŚ, Prezesi NFOŚiGW oraz funduszy wojewódzkich

Ramy czasowe	Nazwa działania	Instytucja odpowiedzialna/ koordynator*
	Uwzględnienie działań i zaleceń Krajowego Programu Ochrony Powietrza podczas aktualizacji innych polityk, strategii czy programów priorytetowych, w tym przede wszystkim ustanowienie priorytetu poprawy jakości powietrza w Narodowym Programie Zdrowia	RM
	Wzmocnienie systemu oceny jakości powietrza poprzez: ujednoczenie ocen jakości powietrza przeprowadzanych we wszystkich strefach w kraju z wykorzystaniem jednego modelu matematycznego oraz przekazywanie województwom wyników ocen jakości powietrza w województwie z dołączoną do wyników analizą przyczyn przekroczeń norm jakości powietrza, które stanowią pełną diagnozę do opracowania POP-ów; przygotowanie wytycznych do prowadzenia wojewódzkich i gminnych inwentaryzacji zanieczyszczeń powietrza, w tym opracowanie ujednoczonych wskaźników emisji w celu zapewnienia spójnych danych w ramach poszczególnych województw	GIOŚ
	Przygotowanie ujednoczonych wytycznych dotyczących metodyki detekcji spalania odpadów w małych źródłach ciepła	MŚ
Średnioterminowe (do roku 2020)	Stworzenie modelu obliczania kosztów zdrowotnych w cenach skutków regulacji krajowych strategii oraz programów w zakresie energetyki i przemysłu z uwzględnieniem ich w kosztach zewnętrznych	MŚ, MZ, MG, MIR, MRiRW, MSP
	Opracowanie i wdrożenie ujednoczonego systemu sprawozdawczego w zakresie przekazywania danych dotyczących emisji zanieczyszczeń powietrza wraz z określeniem zasad obliczania efektu ekologicznego w skali całego kraju	MŚ
Długoterminowe (do roku 2030)	Uwzględnienie tematyki jakości powietrza, w tym konieczności osiągnięcia nowych norm jakości powietrza dla dotychczas nienormowanych zanieczyszczeń powietrza, w dokumentach krajowych o charakterze strategicznym	RM
<b>Stworzenie ram prawnych sprzyjających realizacji efektywnych działań mających na celu poprawę jakości powietrza</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Wprowadzenie zmian prawnych w zakresie art. 96 (stworzenie możliwości wprowadzenia ograniczeń w zakresie jakości paliw stosowanych na danym obszarze) oraz art. 225-229 (uelastycznienie mechanizmu kompensacji poprzez stworzenie możliwości kompensowania emisji z udziałem większej liczby podmiotów, w tym pochodzącej z instalacji spalania paliw stałych eksploatowanych przez osoby fizyczne) ustawy <i>POŚ</i>	Parlament RP / MŚ
	Opracowanie projektu rozporządzenia w sprawie wymagań dotyczących sezonowej efektywności energetycznej oraz dopuszczalnej emisji substancji z instalacji spalania paliw o mocy cieplnej do 0,5 MW	MG / MŚ

Ramy czasowe	Nazwa działania	Instytucja odpowiedzialna/ koordynator*
	Zmiana ustawy z dnia 10 października 2014 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw (Dz.U. z 2014 r. poz. 1728 ze zm.) poprzez rozszerzenie zakresu przedmiotowego delegacji ustawowej do wydania przez ministra właściwego do spraw gospodarki rozporządzenia w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych, o możliwość zróżnicowania parametrów jakościowych paliw ze względu na ich wykorzystanie w instalacjach spalania paliw	Parlament RP/ MG / MŚ
	Wymagania jakościowe dla paliw stałych stosowanych w instalacja o nominalnej mocy cieplnej nie większej niż 1,0 MW	MG / MŚ
	Zmiana rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 listopada 2003 r. w sprawie wykroczeń, za które strażnicy straży gminnych są uprawnieni do nakładania grzywnien w drodze mandatu karnego (Dz.U. z 2003 r., Nr 208, poz. 2026 ze zm.) poprzez dodanie w jego §2 ust. 1 pkt 11 przepisu art. 334 ustawy POŚ	MSW / MŚ
Średnioterminowe (do roku 2020)	Zmiana ustawy POŚ, w szczególności poprzez: wprowadzenie definicji niskiej emisji i obszarów przekroczeń w strefie; rozszerzenie zadań wojewódzkich inspektorów ochrony środowiska o przygotowywanie pełnej analizy przekroczeń norm jakości powietrza w strefach; wprowadzenie możliwości ustanowienia stref ograniczonej emisji z transportu oraz zasad ich ustanawiania; określenie preferencji dla lokalizacji stacji pomiarów zanieczyszczeń powietrza pracujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska na potrzeby dokumentacji skuteczności działań naprawczych na obszarach przekroczeń	MŚ
	Zmiana ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2016 r. poz. 290, ze zm.) poprzez dodanie przepisu zobowiązującego do określenia w pozwoleniach na budowę dopuszczalnego sposobu ogrzewania budynków na obszarach przekroczeń standardów jakości powietrza, z priorytetem podłączenia do ciepła systemowego	MIR / MŚ
	Zmiana ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz.U. z 2015 r., poz. 1515 ze zm.) poprzez: wprowadzenie nadzoru ze strony wojewody nad terminowym przygotowaniem przez gminy założeń do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe oraz ich aktualizacji; wprowadzenie sankcji dla gmin za brak opracowania założeń do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe	MAC / MŚ
	Zmiana ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. – Prawo o ruchu drogowym (Dz.U. z 2012 r. poz. 1137 ze zm.) w zakresie możliwości wprowadzenia oznakowania stref ograniczonej emisji transportowej	MIR / MŚ

Ramy czasowe	Nazwa działania	Instytucja odpowiedzialna/ koordynator*
	Zmiana ustawy z dnia 21 marca 1985 r. <i>o drogach publicznych</i> (Dz.U. z 2015 r., poz. 460 ze zm.) w zakresie: zwolnienia z opłat za zajęcie pasa drogowego na potrzeby lokalizacji stacji pomiarów zanieczyszczenia powietrza pracujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska w celu realizacji pomiarów tzw. imisji komunikacyjnej, możliwości kształtowania przez samorządy maksymalnej stawki za pierwszą godzinę parkowania oraz dni objętych obowiązkiem opłaty	MIR / MŚ
	Zmiana ustawy z dnia 29 sierpnia 2014 r. <i>o charakterystyce energetycznej budynków</i> (Dz.U. z 2014 r. poz. 1200 ze zm.) poprzez: wprowadzenie zadania dla służb kominiarskich w zakresie nadzoru i monitorowania jakości instalacji spalania paliw, przewodów kominowych oraz paliwa stosowanego dla celów grzewczych w obiektach budowlanych	MG / MŚ
<b>Włączenie społeczeństwa w działania na rzecz poprawy jakości powietrza</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Prowadzenie kampanii medialnych i informacyjnych w zakresie proekologicznych zachowań sprzyjających poprawie jakości powietrza	MŚ
	Prowadzenie programów informacyjnych dotyczących wpływu niskiej emisji na zdrowie i środowisko*	MŚ
	Przygotowanie w ramach akcji informacyjno-edukacyjnych: wytycznych zawierających wymagania, jakim powinny odpowiadać programy ograniczania niskiej emisji (PONE); poradnika niskoemisyjnego, ekonomicznego ogrzewania w piecach domowych i małych kotłowniach	MŚ
	Konkursy Ministra Środowiska na czyste techniki i technologie do stosowania w sektorze bytowo-komunalnym	MŚ
	Międzynarodowe i krajowe konferencje i seminaria naukowe w zakresie wymiany doświadczeń w ochronie powietrza	MŚ
	Informowanie społeczeństwa o aktualnym stanie jakości powietrza w oparciu o różne narzędzia, w tym portal GIOŚ, tablice informacyjne	GIOŚ
	Rozszerzenie kampanii Ministerstwa Środowiska pt. „Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski” o badanie zachowań sprzyjających efektywności energetycznej	MŚ
Średnioterminowe (do roku 2020)	Kontynuacja działań krótkoterminowych	-
Długoterminowe (do roku 2030)	Kontynuacja działań krótko- i średnioterminowych	-
	Informowanie społeczeństwa o aktualnym stanie jakości powietrza w oparciu o nowe narzędzia, w tym wprowadzenie „czarnych” i „zielonych” punktów jakości powietrza w miastach, na podstawie wyników ocen jakości powietrza	GIOŚ
<b>Rozwój i upowszechnienie technologii sprzyjających poprawie jakości powietrza</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Przygotowanie Wytycznych do prowadzenia wojewódzkich i gminnych inwentaryzacji zanieczyszczeń powietrza, w tym opracowanie ujednoczonych wskaźników emisji w celu zapewnienia spójnych danych w ramach poszczególnych województw	MŚ
	Rozwój technologii produkcji kotłów spełniających wymogi UE, w tym dyrektywy EcoDesign (wymagań dotyczących ekoprojektu)	MG / NCBR
	Uruchomienie badań dotyczących opracowania wiarygodnych	MŚ

Ramy czasowe	Nazwa działania	Instytucja odpowiedzialna/ koordynator*
	metod pomiarowych składu frakcyjnego pyłu oraz uaktualnienie wskaźników emisji pyłu PM10 i PM2,5 z różnych źródeł	
Średnioterminowe (do roku 2020)	Rozwój technologii nowych paliw nisko- i bezemisyjnych	MG, MRiRW, NCBR
	Rozwój i wsparcie ciepła systemowego	MG, MŚ, NCBR
Długoterminowe (do roku 2030)	Kontynuacja działania średnioterminowego w zakresie rozwoju technologii nowych paliw nisko- i bezemisyjnych	MG, MRiRW, NCBR
	Kontynuacja działania średnioterminowego w zakresie rozwoju i wsparcia ciepła systemowego	MG, MŚ, NCBR
	Wsparcie przygotowania koncepcji oraz realizacji projektów demonstracyjnych o dużej multiplikowalności, kreujących powszechne standardy, w poszczególnych segmentach energetyki prosumenckiej, oraz ich weryfikowanie poprzez sieć laboratoriów certyfikacyjnych	MG, MŚ, NCBR, jednostki naukowo-badawcze
<b>Rozwój mechanizmów kontrolowania źródeł niskiej emisji sprzyjających poprawie jakości powietrza</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Przygotowanie ujednoczonych wytycznych dotyczących metodyki detekcji spalania odpadów w małych źródłach ciepła	MŚ
Średnioterminowe (do roku 2020)	Opracowanie i wdrożenie ujednoczonego systemu sprawozdawczego w zakresie przekazywania danych dotyczących emisji zanieczyszczenia powietrza wraz z określeniem zasad obliczania efektu ekologicznego w skali całego kraju	MŚ
	Zainicjowanie opracowania zintegrowanego systemu zarządzania i monitorowania realizacji POP/PONE, z uwzględnieniem stworzenia bazy źródeł obszarowych na poziomie gminy/województwa	MŚ
<b>Upowszechnianie mechanizmów finansowych sprzyjających poprawie jakości powietrza</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Promocja programów priorytetowych NFOŚiGW oraz innych programów, które mają pośredni wpływ na poprawę jakości powietrza	NFOŚiGW
	Wsparcie finansowe modernizacji miejskiego transportu zbiorowego w kierunku rozwoju transportu przyjaznego dla środowiska oraz działań zmierzających do budowy odpowiedniej infrastruktury w tym zakresie, zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/94/UE z dnia 22 października 2014 r. w sprawie rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (POLiŚ 2014-2020)	MIR
Średnioterminowe (do roku 2020)	Kontynuacja działań krótkoterminowych w zakresie programów priorytetowych NFOŚiGW	NFOŚiGW
	Wsparcie niskoemisyjnych rozwiązań hybrydowych, łączących kilka wzajemnie bilansujących się źródeł, np. biogazowni i farm wiatrowych lub współpracy farm wiatrowych z elektrociepłowniami wyposażonymi w zasobniki ciepła	MIR, NCBR, NFOŚiGW
Długoterminowe (do roku 2030)	Przygotowanie nowych programów priorytetowych NFOŚiGW, które będą miały wpływ na poprawę jakości powietrza	NFOŚiGW
	Rozwój nowych mechanizmów finansowych na poziomie UE	MŚ/MIR, Rada UE ds. ENVI
	Kontynuacja wsparcia realizacji działań na rzecz rozwoju energetyki odnawialnej i kogeneracji w perspektywie do roku 2030 wraz z określeniem oczekiwanego efektu środowiskowego	MŚ, MG, MIR, MRiRW, NFOŚiGW, Programy Europejskie

\* GIOŚ – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska; MAC – Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji (obecnie Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji); MG – Ministerstwo Gospodarki (obecnie Ministerstwo Rozwoju); MIR – Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju (obecnie Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa oraz Ministerstwo Rozwoju); MRiRW – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi; MSP – Ministerstwo Skarbu Państwa; MSW – Ministerstwo Spraw Wewnętrznych (obecnie Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i

administracji); MŚ – Ministerstwo Środowiska; MZ – Ministerstwo Zdrowia; NCBR – Narodowe Centrum Badań i Rozwoju; NFOŚiGW – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej; Rada UE ds. ENVI – Rada UE ds. Środowiska; RM – Rada Ministrów;

Realizacja działań na poziomie krajowym będzie skutkować w pierwszej kolejności wprowadzeniem możliwości zastosowania nowych narzędzi poprawy jakości powietrza, głównie przez zmiany legislacyjne oraz organizacyjne, które umożliwią podjęcie na poziomie wojewódzkim i lokalnym efektywnych działań określonych w programach ochrony powietrza. Wsparcie finansowe dla działań mających na celu poprawę jakości powietrza, w tym szczególnie działań dotyczących redukcji emisji z sektora bytowo-komunalnego oraz transportu, a także działań promujących bezemisyjne odnawialne źródła energii będzie skutkować trwałym obniżeniem tzw. tła zanieczyszczeń.

### Plan działań na poziomie wojewódzkim i lokalnym

W tabeli poniżej przedstawiono działania możliwe do podjęcia na szczeblu wojewódzkim i lokalnym przewidziane w KPOP. Wskazane działania stanowią ramy określenia działań naprawczych ukierunkowanych na przywrócenie standardów jakości powietrza w obszarach przekroczeń.

**Tabela 0-3. Plan działań w celu poprawy jakości powietrza na poziomie wojewódzkim i lokalnym**

Ramy czasowe	Nazwa działania	Instytucja odpowiedzialna/ koordynator
<b>Podniesienie zagadnienia poprawy jakości powietrza poprzez skonsolidowanie działań na szczeblu wojewódzkim i lokalnym</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Przystąpienie do Partnerstwa na rzecz Poprawy Jakości Powietrza w Polsce	Jednostki samorządu terytorialnego, organizacje
	Nadanie odpowiedniego priorytetu poprawie jakości powietrza – w działaniach WFOŚiGW	WFOŚiGW
	Przygotowanie gminnych planów gospodarki niskoemisyjnej, warunkujących finansowanie działań ograniczających emisję zanieczyszczeń powietrza oraz gazów cieplarnianych w ramach Regionalnych Programów Operacyjnych 2014-2020 (POIiŚ 2007-2013)	Gmina
	Realizacja spójnych działań wynikających z dokumentów strategicznych na poziomie wojewódzkim i lokalnym, tj. programów ochrony powietrza z planami gospodarki niskoemisyjnej oraz planami na rzecz zrównoważonej energii SEAP	Województwo
Średnioterminowe (do roku 2020)	Realizacja PGN (RPO 2014-2020)	Gmina
	Wprowadzenie rozwiązań umożliwiających inwestycje typu ESCO w energetyce, w tym w energetyce ciepłej	Firmy doradztwa energetycznego
<b>Stworzenie ram prawnych sprzyjających realizacji efektywnych działań mających na celu poprawę jakości powietrza</b>		

Ramy czasowe	Nazwa działania	Instytucja odpowiedzialna/ koordynator
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Opracowanie i uchwalenie zaległych założeń do planów lub programów zaopatrzenia miast, gmin w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe	Gmina
	Wprowadzenie do Regulaminu Utrzymania Czystości i Porządku w gminie obligatoryjnego obowiązku odbioru mokrych odpadów zielonych	Gmina
Długoterminowe (do roku 2030)	Wprowadzenie uchwałą stref ograniczonej emisji transportowej	Gmina
<b>Włączenie społeczeństwa w działania na rzecz poprawy jakości powietrza</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Podniesienie świadomości społecznej na temat pozytywnych aspektów zwiększenia efektywności energetycznej budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej poprzez przeprowadzanie głębokiej termomodernizacji budynków, rozwój kogeneracji oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (NFOŚiGW, RPO 2014-2020)	Gmina, właściciele i zarządzający budynkami mieszkalnymi
	Akcje informacyjne uświadamiające mieszkańcom zagrożenia dla zdrowia, jakie niesie ze sobą zanieczyszczenie powietrza (NFOŚiGW, WFOŚiGW)	Gmina
	Informowanie przez służby kominiarskie o zaletach odgórznego spalania węgla kamiennego oraz wykorzystania odpowiedniej jakości paliw stałych	Służby kominiarskie, gmina
	Promocja realizacji PGN (RPO 2014-2020)	Gmina
	Przeprowadzenie pre-konsultacji społecznych nt. możliwości ustanowienia stref ograniczonej emisji transportowej oraz informowanie społeczeństwa o zaletach tego rozwiązania na danym obszarze	Gmina
	Wzmocnienie roli wojewódzkich zespołów zarządzania kryzysowego w zakresie informowania społeczeństwa o zagrożeniach zdrowotnych spowodowanych przekroczeniami poziomów dopuszczalnych, poziomów informowania oraz poziomów alarmowych niektórych substancji w powietrzu, co może skutkować koniecznością podjęcia określonych działań w ramach PDK	Wojewoda / województwo
	Wymiana najlepszych praktyk i doświadczeń – warsztaty dla administracji samorządu terytorialnego szczebla wojewódzkiego i lokalnego w zakresie ograniczania niskiej emisji	Województwo
	Kampanie edukacyjne w zakresie ekozachowań: prawidłowego spalania paliw stałych, w tym węgla kamiennego, drewna w kotłach i kominkach, skutków spalania odpadów w urządzeniach do tego nieprzystosowanych, ekopjazdy (NFOŚiGW, KAWKA)	Gminy
	Wojewódzkie i lokalne konferencje i seminaria naukowe w zakresie wymiany doświadczeń w ochronie powietrza	Województwo/Gminy
	Upowszechnienie rozwiązań umożliwiających inwestycje typu ESCO w energetyce, w tym w energetyce ciepłej	Firmy doradztwa energetycznego
Średnioterminowe (do roku 2020)	Kontynuacja działań krótkoterminowych	-
Długoterminowe (do roku 2030)	Podniesienie świadomości społecznej na temat wykorzystania i zalet budownictwa pasywnego	Gmina, przedsiębiorcy budowlani
	Kontynuacja działań krótko- i średnioterminowych	-

Ramy czasowe	Nazwa działania	Instytucja odpowiedzialna/ koordynator
<b>Rozwój i upowszechnienie technologii sprzyjających poprawie jakości powietrza</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Upowszechnianie wysokosprawnych kotłów spełniających najwyższe wymagania w zakresie emisji przy wymianie i modernizacji starych urządzeń/instalacji małej mocy, służących do wytwarzania energii cieplnej lub energii cieplnej i energii elektrycznej dla odbiorców indywidualnych oraz mikro- i małych przedsiębiorstw (NFOŚiGW, WFOŚiGW, RPO 2014-2020)	Gmina, Właściciele i zarządzający budynkami mieszkalnymi
	Zwiększenie efektywności energetycznej budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej poprzez przeprowadzenie głębokiej termomodernizacji budynków, rozwój kogeneracji oraz wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (RPO 2014-2020, NFOŚiGW)	Właściciele i zarządzający budynkami mieszkalnymi, przedsiębiorcy oraz gmina
	Tworzenie systemów zarządzania ruchem ulicznym, w szczególności poprzez szerokie zastosowanie inteligentnych systemów zarządzania i sterowania ruchem (inteligentnych systemów transportowych ITS), w tym w obszarach miejskich, aglomeracjach i na drogach pozamiejskich, oraz nadanie priorytetu dla ruchu pojazdów komunikacji publicznej (RPO 2014-2020)	Gmina, Zarządy transportu zbiorowego, w tym drogowego i kolejowego, przedsiębiorstwa transportowe
	Rozwój niskoemisyjnego transportu zbiorowego miejskiego: zwiększenie ilości połączeń i częstotliwości kursowania niskoemisyjnych pojazdów szynowych, zwłaszcza w centrach dużych miast, włączenie transportu kolejowego do obsługi transportu miejskiego, poprawa komfortu i bezpieczeństwa funkcjonowania węzłów przesiadkowych komunikacji publicznej, ze zwiększeniem roli przejazdów realizowanych z wykorzystaniem łańcuchów ekomobilności, zwłaszcza systemów rower i kolej, wprowadzenie autobusów nowej generacji spełniających najwyższe wymagania emisyjne, w tym o napędzie hybrydowym i elektrycznym, optymalizacja transportu towarowego w miastach, w tym rozwój logistyki miejskiej (np. ciche dostawy nocne) (RPO 2014-2020)	Zarządy transportu zbiorowego, w tym drogowego i kolejowego, przedsiębiorstwa transportowe
	Rozwój alternatywnych niezmotoryzowanych form transportu – np. budowa ścieżek rowerowych oraz systemów bezobsługowego wypożyczenia rowerów miejskich, w tym rowerów wspomaganych elektrycznie (RPO 2014-2020)	Gmina
	Budowa parkingów typu Park&Ride oraz Park&Bike (RPO 2014-2020)	Gmina
	Stosowanie na terenie miast nawierzchni o najwyższej odporności na ścieranie na skrzyżowaniach i na odcinkach jezdni o największym natężeniu ruchu (RPO 2014-2020)	Gmina
Średnioterminowe (do roku 2020)	Rozwój i modernizacja ciepła systemowego (POLiŚ 2014-2020, RPO 2014-2020)	Elektrociepłownie, ciepłownie, spółki gazownicze



Ramy czasowe	Nazwa działania	Instytucja odpowiedzialna/ koordynator
Średnioterminowe (do roku 2020)	Stosowanie wysokosprawnych kotłów spełniających najwyższe wymagania w zakresie emisji (WFOŚiGW)	Właściciele i zarządzający budynkami
	Budowa parkingów typu Park&Ride oraz Park&Bike (RPO 2014-2020)	Gmina
	Modernizacja infrastruktury kolejowej i rozwój połączeń kolejowych w aglomeracjach, regionalnych i międzyregionalnych (RPO 2014-2020)	Zarząd infrastruktury kolejowej
	Budowa obwodnic miast w celu wyprowadzenia ruchu tranzytowego (POIiŚ 2014-2020, RPO 2014-2020)	Gmina, GDDKiA, RDDKiA
Długoterminowe (do roku 2030)	Kontynuacja działań średnioterminowych	-
<b>Rozwój mechanizmów kontrolowania źródeł niskiej emisji sprzyjających poprawie jakości powietrza</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Wzmocnienie kontroli w zakresie zgodności zainstalowanego systemu ogrzewania z systemem zawartym w projekcie budowlanym	Inspekcja nadzoru budowlanego
	Wykonanie inwentaryzacji źródeł emisji zanieczyszczenia powietrza na potrzeby wykonania właściwej diagnozy sytuacji w celu określania właściwych działań naprawczych w POP-ach oraz PGN-ach (NFOŚiGW, WFOŚiGW)	Gmina
	Uzupełnienie inwentaryzacji przeprowadzanej w ramach PGN o pozostałe zanieczyszczenia powietrza (NFOŚiGW, WFOŚiGW)	Gmina
Średnioterminowe (do roku 2020)	Stworzenie wojewódzkich emisyjnych baz danych (WFOŚiGW)	Województwo
	Nadzór nad przygotowaniem założeń do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe	Wojewoda
	Przygotowanie przez gminy listy rekomendowanych mistrzów kominarskich do przeprowadzania kontroli stanu technicznego przewodów kominowych	Gmina
	Kontrola przez służby kominarskie i straż miejską stanu technicznego instalacji do spalania, rodzaju paliwa spalane w kotłach c.o. oraz w piecach	Służby kominarskie i straż miejska
Długoterminowe (do roku 2030)	Wzmocnienie kontroli w zakresie zgodności zainstalowanego systemu ogrzewania z systemem zawartym w projekcie budowlanym	Inspekcja nadzoru budowlanego
	Kontynuacja działania średnioterminowego w zakresie nadzoru nad przygotowaniem założeń do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe	Wojewoda
<b>Upowszechnianie mechanizmów finansowych sprzyjających poprawie jakości powietrza</b>		
Krótkoterminowe (do roku 2018)	Wsparcie finansowe wymiany i modernizacji starych urządzeń/instalacji małej mocy, służących do wytwarzania energii cieplnej lub energii cieplnej i energii elektrycznej dla odbiorców indywidualnych oraz mikro- i małych przedsiębiorstw (NFOŚiGW, WFOŚiGW, RPO 2014-2020)	Właściciele i zarządzający budynkami, przedsiębiorcy oraz gmina
	Dofinansowanie działań w zakresie przeprowadzania głębokiej termomodernizacji budynków, rozwoju kogeneracji oraz wykorzystania odnawialnych źródeł energii w celu zwiększenia efektywności energetycznej budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej (NFOŚiGW, WFOŚiGW, RPO 2014-2020)	Właściciele i zarządzający budynkami, przedsiębiorcy oraz gmina

<b>Ramy czasowe</b>	<b>Nazwa działania</b>	<b>Instytucja odpowiedzialna/ koordynator</b>
	Wprowadzenie programów pomocy społecznej tzw. lokalnych programów osłonowych dla osób, które poniosły zwiększone koszty grzewcze lokalu związane z trwałą zmianą systemu ogrzewania opartego na paliwach stałych, na jeden z systemów proekologicznych	Gmina
	Wprowadzenie warunku zakupu odpowiedniej jakości paliwa stałego w ramach udzielenia gminnej pomocy społecznej	Gmina
	Preferowanie transportu zbiorowego poprzez wpływanie na ceny przewozów pasażerskich	Zarządy transportu zbiorowego, w tym drogowego i kolejowego, przedsiębiorstwa transportowe
	Wprowadzenie systemu wspólnego biletu na łączone podróże kolejowe wykonywane przez różnych przewoźników	Zarządy transportu zbiorowego, w tym drogowego i kolejowego, przedsiębiorstwa transportowe, gmina
Średnioterminowe (do roku 2020)	Kontynuacja działania krótkoterminowego w zakresie zwiększenia efektywności energetycznej budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej	Właściciele i zarządzający budynkami, przedsiębiorcy oraz gmina
	Stworzenie zachęt do stosowania elektryfikacji oraz gazownictwa do celów grzewczych, poprzez określenie korzystnych taryf	Właściciele i zarządzający budynkami, przedsiębiorcy oraz gmina
Długoterminowe (do roku 2030)	Wsparcie finansowe działań naprawczych w ramach nowych programów finansowych	Gmina

## 1 Scenariusze działań zmierzających do poprawy jakości powietrza

Jednym z celów drugiego etapu opracowania jest wskazanie obszarów miasta Wrocławia, w których likwidacja pieców węglowych powinna być prowadzona w pierwszej kolejności oraz określenie rodzaju i skali działań, tak by docelowo zapewnić przestrzeganie obowiązujących norm jakości powietrza. Dotychczas prowadzone prace, w tym roczne oceny jakości powietrza wykonywane przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu oraz programy ochrony powietrza (POP) uchwalone przez Zarząd Województwa Dolnośląskiego wskazują, że emisja z indywidualnego ogrzewania paliwami stałymi, w tym przede wszystkim węglem, czyli tzw. niska emisja, jest podstawowym źródłem wysokich stężeń pyłu drobnego PM10 i PM2,5 oraz benzo(a)pirenu w mieście Wrocławiu. Zaproponowane w POP działania naprawcze wskazują między innymi na potrzebę ograniczenia niskiej emisji z indywidualnego ogrzewania węglowego. W ostatnim obowiązującym programie ochrony powietrza wykazano pełną skuteczność scenariusza maksymalnej redukcji emisji. Scenariusz ten jest szeroko zakrojony, dlatego należałoby zastanowić się nad możliwościami (szczególnie technicznymi oraz finansowymi) jego realizacji.

Wskazanie obszarów preferowanych do likwidacji bądź ograniczenia niskiej emisji wymaga analizy sytuacji z okresu dłuższego niż rok, gdyż jest to typ emisji bardzo mocno zależny od panujących w danym roku warunków meteorologicznych. W szczególnie chłodnych latach wpływ emisji z ogrzewania indywidualnego może być znacząco wyższy niż emisji z pozostałych typów, co może prowadzić do niewłaściwych interpretacji i niedoszacowania wpływu np. emisji komunikacyjnej. Dlatego bardzo istotnym elementem przy określaniu scenariuszy naprawczych z wykorzystaniem narzędzi modelowania jest bardzo dokładna inwentaryzacja emisji, szczególnie z obszarów przekroczeń poziomów dopuszczalnych PM10 i PM2,5 oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu (B(a)P).

W pierwszym etapie pracy wykonano analizę wpływu zmian emisji z ogrzewania indywidualnego na jakość powietrza w obrębie miasta. Analiza opierała się na ogólnych założeniach odnośnie redukcji emisji z ogrzewania indywidualnego. Redukcje emisji związane z budynkami znajdującymi się w obszarze przekroczeń standardów jakości powietrza określonych dla średnich rocznych stężeń PM2,5 w roku 2014. Na podstawie bazy

danych wykorzystywanej na potrzeby Rocznej Oceny Jakości Powietrza przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska oszacowano, że wymiana systemów grzewczych dotyczyłaby około 10 tys. budynków, w których około 830 tys. m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej ogrzewanej jest węglem lub paliwami stałymi. Analizę przeprowadzono w trzech wariantach, tzn. przy założeniu, że likwidacji podlegać będzie stopniowo 10%, 60% oraz 100% emisji. Działania takie dały stosunkowo zadowalające efekty dla likwidacji obszarów przekroczeń standardów jakości powietrza dla PM<sub>2,5</sub>. Niemniej jednak już na tym etapie wyraźnie zaznaczono, iż w celu całkowitej likwidacji problemu przekroczeń standardów jakości powietrza w mieście Wrocławiu wszelkie działania podejmowane w tym kierunku powinny być zakrojone znacznie szerzej i również objąć emisję komunikacyjną. W związku z tym w niniejszej pracy przeprowadzono pogłębione analizy, które pozwoliły na sformułowanie zakresu działań niezbędnych dla poprawy jakości powietrza.

W celu realizacji założeń niezbędne było przeprowadzenie ponownego modelowania (diagnozy) stanu jakości powietrza, przy czym zastosowano w tym celu najbardziej aktualne dane (zarówno emisyjne jak i meteorologiczne), a w kolejnym kroku określono kilka scenariuszy redukcji emisji wraz z określeniem ich skuteczności. Wszelkie analizy przeprowadzone zostały w oparciu o dane meteorologiczne z roku 2015.

Diagnoza stanu jakości powietrza wykonana została z wykorzystaniem technik modelowania matematycznego. Uzyskane wyniki zostały zwalidowane względem pomiarów stężeń zanieczyszczeń wykonywanych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) we Wrocławiu w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Analizie poddano zarówno uzyskane stężenia zanieczyszczeń jak i wpływ poszczególnych grup źródeł na ich wysokość, co pozwoliło wytypować sfery wymagające działań naprawczych. Istotnym elementem było wytypowanie obszarów Wrocławia, gdzie występują najwyższe stężenia zanieczyszczeń, w tych obszarach bowiem należy w pierwszej kolejności podjąć działania.

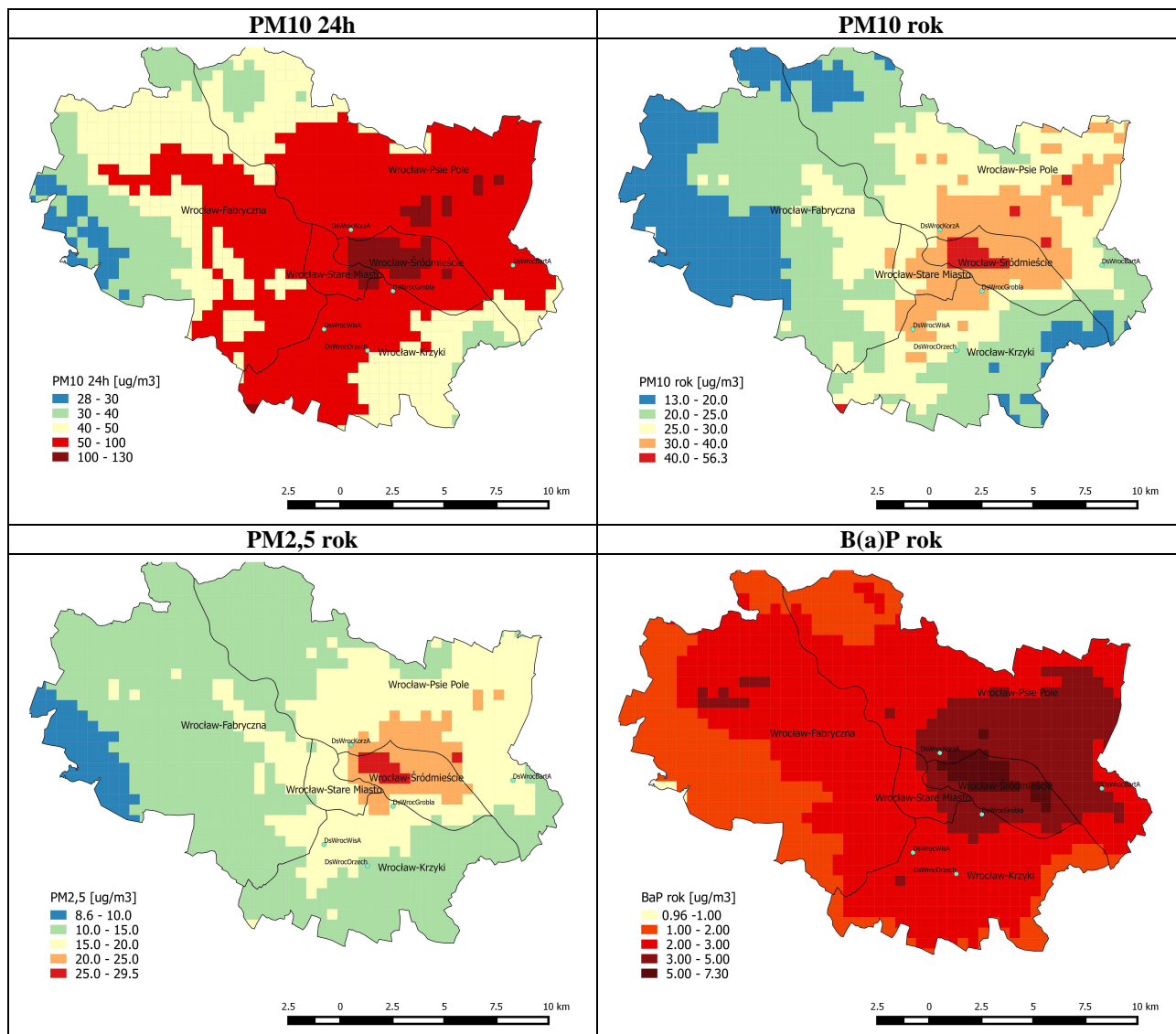
W związku z powyższym sformułowano kilka scenariuszy redukcji emisji, związanej z jednej strony ze zmianą sposobu ogrzewania wybranych dzielnic miasta, a z drugiej strony z zaproponowanymi działaniami powodującymi obniżenie emisji z transportu. W pierwszej kolejności brano pod uwagę zakres działań możliwy do zrealizowania przez władze miejskie, bez włączania podmiotów indywidualnych. Przy określeniu działań naprawczych

uwzględniono również propozycje działań zawarte w aktualizacji programu ochrony powietrza dla strefy aglomeracja wrocławska, a także propozycje wynikające z Krajowego Programu Ochrony Powietrza.

### **1.1 Obniżenie emisji z ogrzewania indywidualnego wynikające z zapisów prawa**

Założenia Krajowego Programu Ochrony powietrza obejmują wprowadzenie rozporządzenia dotyczącego wymagań jakościowych dla paliw stałych. Obecnie dostępny jest Projekt Rozporządzenia ministra Gospodarki z dnia 14.07.2015 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych. Najistotniejsze zapisy regulacji to wyeliminowanie z rynku węgla niesortowanego, co wpłynie korzystnie na wartość opałowu stosowanego paliwa, dzięki czemu ograniczona zostanie ilość zużytego paliwa, a co za tym idzie emisja zanieczyszczeń. Ponadto rozporządzenie ma wprowadzić zakaz wykorzystywania mułów i flotów w instalacjach o mocy mniejszej niż 1 MW (czyli w ogrzewnictwie indywidualnym) oraz określenie granicznych parametrów dla tzw. paliw kwalifikowanych, które powinny mieć przynajmniej kaloryczność 24 MJ/kg. Wprowadzenie granicznych wymagań jakościowych w znacznym stopniu przewiduje uporządkowanie rynku paliw poprzez konieczność posiadania certyfikatów dla sprzedawanego paliwa, a co za tym idzie umożliwiona została jego kontrola przez odpowiednie organy (Służbę celną oraz Inspekcję Handlową). Niespełnianie wymagań jakościowych określonych w rozporządzeniu wywołuje skutki prawne, które z kolei określone zostały w ustawie o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw. Ograniczy to w znacznym stopniu import węgla kamiennego z Czech, gdyż deklarowane przez producentów czeskich wartości opałowe nie spełniają proponowanych w rozporządzeniu norm. Z drugiej strony nierozwiązany pozostaje problem węgla brunatnego, ponieważ nie podlega on zapisom ww. ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw. Możliwość uregulowania tego problemu daje natomiast Art. 96 ustawy Prawo Ochrony Środowiska, w myśl którego Sejmik województwa może wprowadzić ograniczenia (lub zakazy) odnośnie paliw stosowanych w instalacjach grzewczych. Przewiduje, się, że wprowadzenie obu regulacji jest w stanie zredukować emisję o około 25%.

W wariantcie tym nie były brane pod uwagę działania związane z ograniczeniem emisji komunikacyjnej.



Rysunek 1-1 Zmiany stężeń wybranych zanieczyszczeń wynikające z wprowadzenia regulacji dotyczących paliw stałych

Wprowadzenie regulacji prawnych odnośnie paliw stałych zmniejszy rozmiary obszarów przekroczeń zanieczyszczeń pyłowych (zarówno dla stężeń krótkookresowych jak i wartości rocznych), nie likwidując ich całkowicie. Maksymalne stężenia wystąpiły na terenie dzielnicy Wrocław – Śródmieście, co wyraźnie wskazuje, iż jest to rejon, w którym w pierwszej kolejności należy podjąć działania. Najmniej wprowadzenie regulacji prawnych wpłynie na obszar przekroczenia poziomu docelowego B(a)P, nieznacznie obniżając maksymalne wartości stężeń.

## 1.2 Likwidacja ogrzewania paliwami stałymi w wybranych dzielnicach Wrocławia

Analiza danych emisyjnych pozwoliła na wytypowanie 4 obszarów, w których znaczna część budynków jest ogrzewana indywidualnie, głównie paliwami stałymi i jest w zasobie komunalnym. Są to rejony, w których w pierwszej kolejności należałoby podjąć działania związane z wymianą systemów grzewczych, tam bowiem określono największe wartości emisji oraz związane tym bardzo wysokie stężenia zanieczyszczeń pyłowych oraz B(a)P. Scenariusz obejmuje rejony:

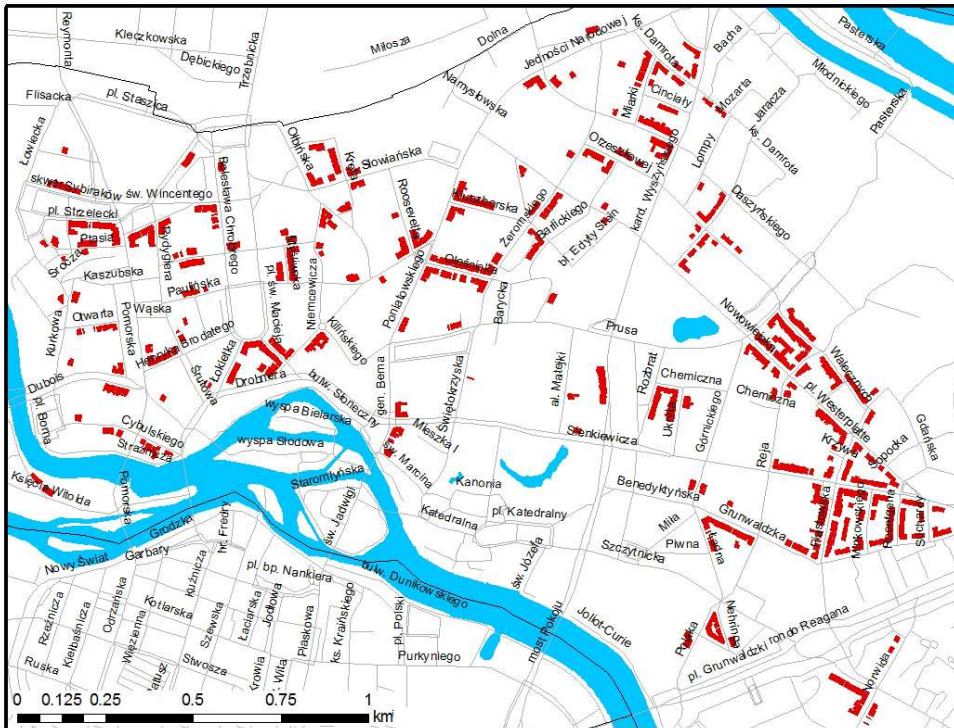
zachodnia część Śródmieścia pomiędzy granicą z dzielnicą Psie pole oraz rzeką Odrą wraz z jej odnogami (rysunek 2-1) – około 330 tys. m<sup>2</sup> ogrzewanych paliwami stałymi,

południowa część dzielnicy Psie Pole pomiędzy kanałem miejski oraz granicą z dzielnicą Śródmieście (rysunek 2-2) – około 23 tys. m<sup>2</sup> ogrzewanych paliwami stałymi,

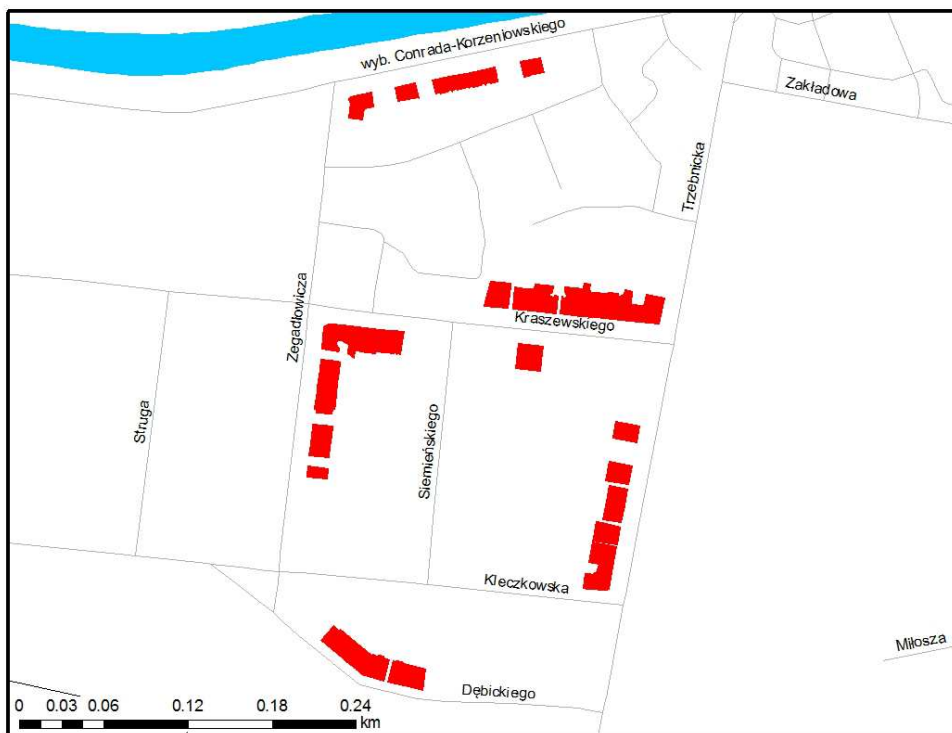
północna część dzielnicy Krzyki pomiędzy ulicami Traugutta, Małachowskiego, Piłsudskiego i Kołłątaja (rysunek 2-3) – około 100 tys. m<sup>2</sup> ogrzewanych paliwami stałymi,

wschodnia część Śródmieścia w okolicy skweru Powstańców Warszawskich oraz ul. Bożańskiej (rysunek 2-4) – około 36 tys. m<sup>2</sup> ogrzewanych paliwami stałymi,

Obliczenia redukcji emisji z ogrzewania indywidualnego wykonano w dwóch wariantach: wymiany na ogrzewanie centralne z sieci oraz wymiany na ogrzewanie centralne gazowe.



Rysunek 1-2 Budynki w zasobie komunalnym wytypowane do zmiany sposobu ogrzewania - rejon Śródmieście - część zachodnia



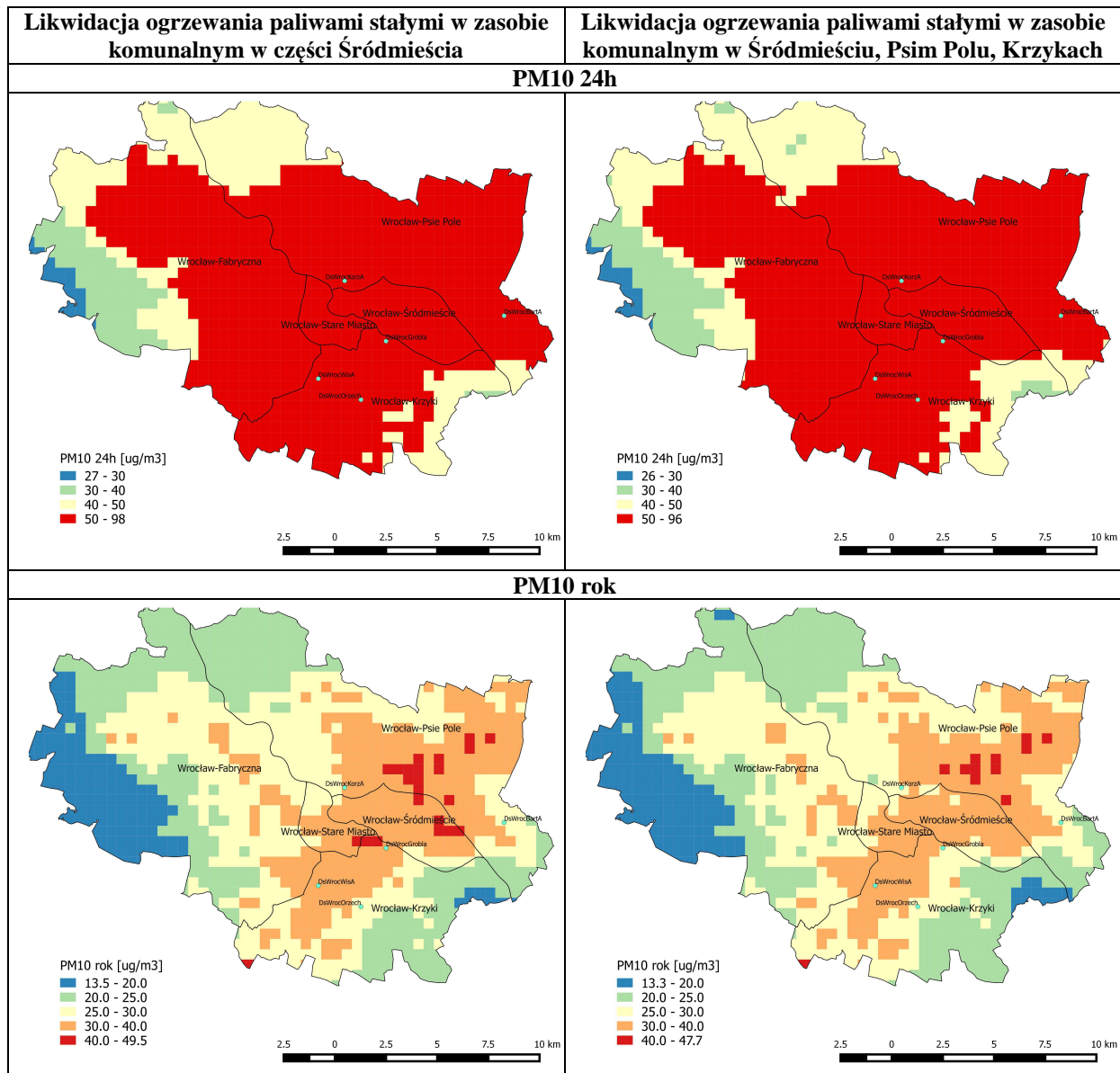
Rysunek 1-3 Budynki w zasobie komunalnym wytypowane do zmiany sposobu ogrzewania –rejon Psie Pole

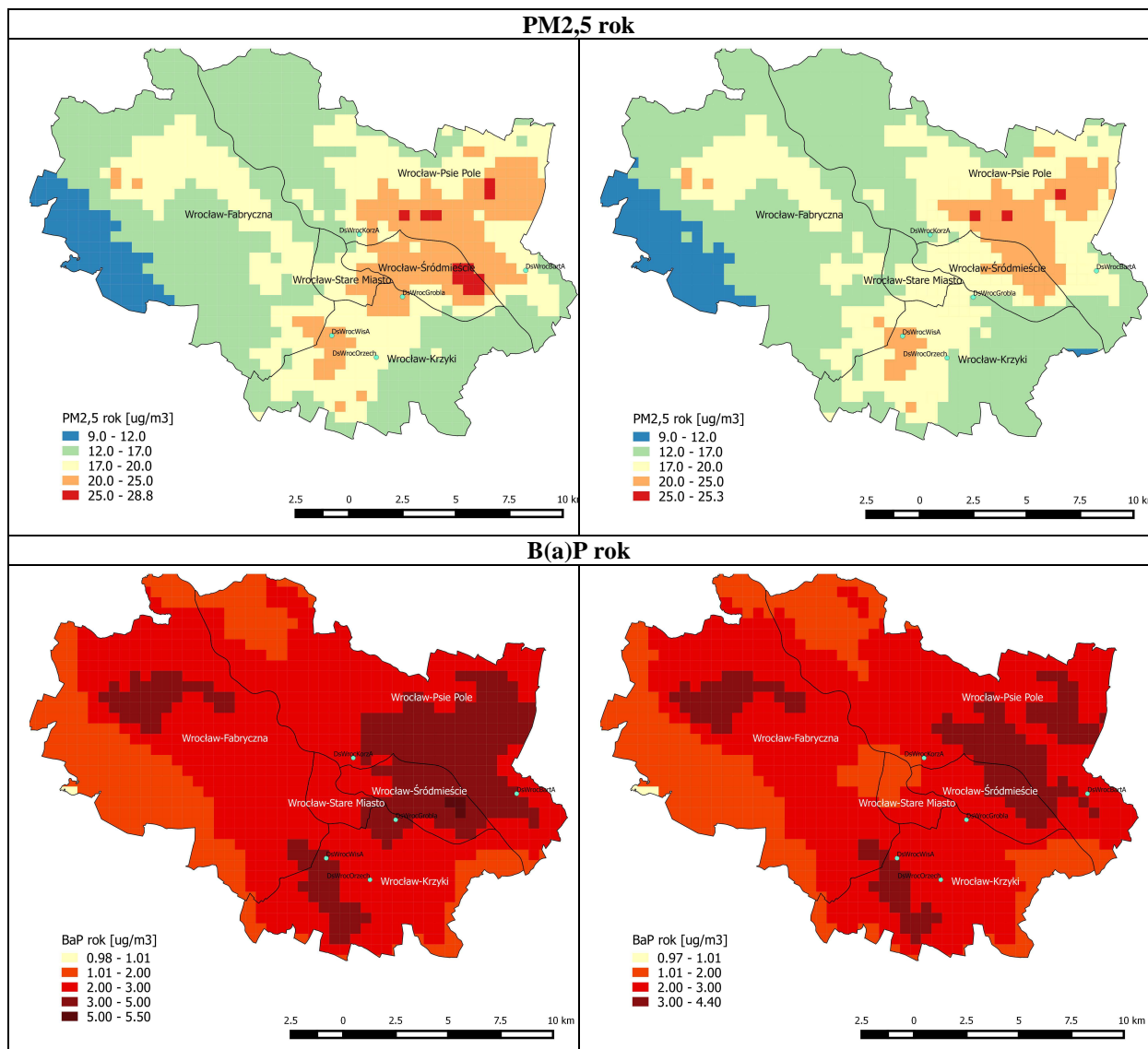




W wariantie tym nie były brane pod uwagę działania związane z ograniczeniem emisji komunikacyjnej.

Spośród analizowanych fragmentów miasta, największe wartości emisji określono w zachodniej części Śródmieścia, zatem w pierwszej kolejności wykonano analizę skuteczności likwidacji ogrzewania węglowego w tym rejonie stopniowo rozszerzając zasięg działań.





**Rysunek 1-6** Zmiany stężeń wybranych zanieczyszczeń po zastosowaniu działań zmierzających do likwidacji ogrzewania paliwami stałymi w zasobie komunalnym w wybranych dzielnicach Wrocławia

Zaproponowane rozwiązanie częściowej wymiany ogrzewania w zasobie komunalnym nie spowodowało skutecznego obniżenia stężeń zanieczyszczeń. Po likwidacji ogrzewania paliwami stałymi w zasobie komunalnym w 4 dzielnicach Wrocławia, obszar przekroczeń kryterialnych dla dobowych stężeń PM10 zmniejszył się z 248 km<sup>2</sup> do 229 km<sup>2</sup>. W przypadku B(a)P po podjęciu zaproponowanych działań naprawczych obszar przekroczeń praktycznie nie uległ zmianie, natomiast nieznacznie spadły maksymalne stężenia. W obu przypadkach znaczna część miasta nadal objęta jest obszarami przekroczeń.

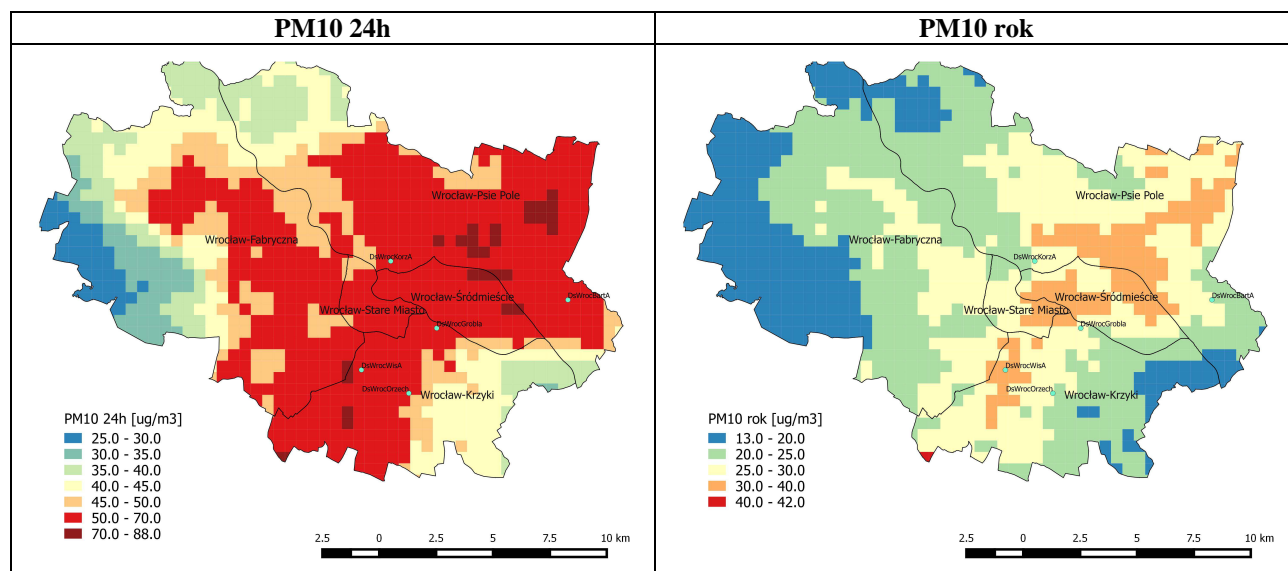
Dla rocznych stężeń PM10 i PM2,5 obszary przekroczeń uległy istotnej redukcji. Po realizacji zaproponowanych działań obszary przekroczeń standardów jakości powietrza zmniejszyły się - w przypadku PM10 z 21,75km<sup>2</sup> do 3,25km<sup>2</sup>, natomiast dla PM2,5 obszar przekroczeń zmniejszył się do 1km<sup>2</sup>. Najwyższe stężenia dla w obu przypadkach zanotowano w dzielnicy Wrocław – Psie Pole.

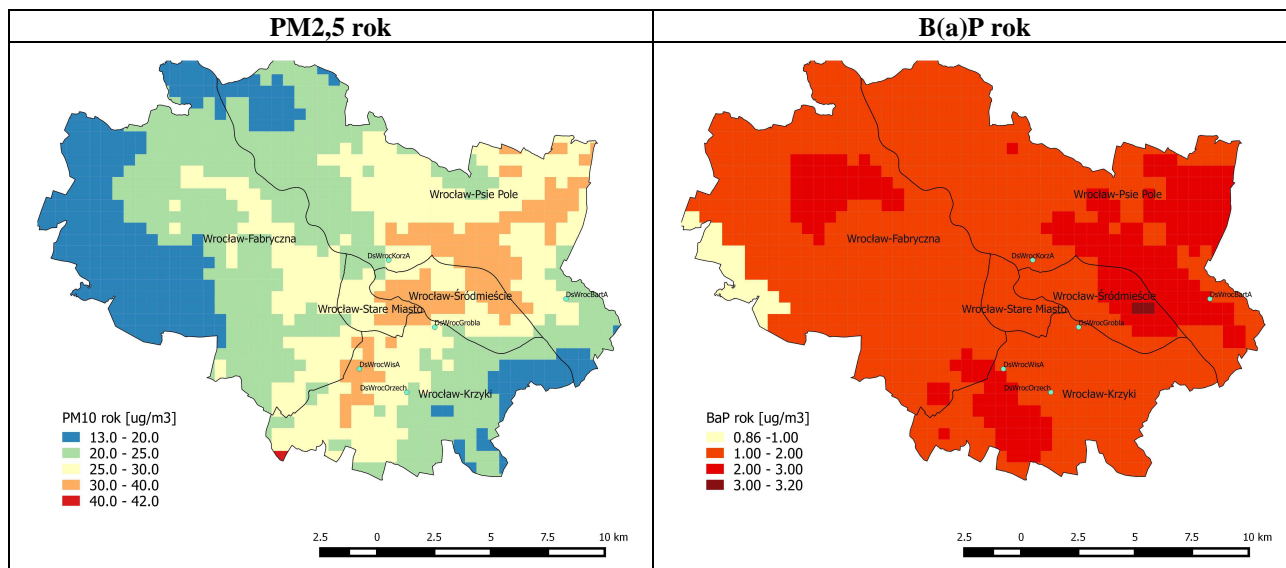
Analiza uzyskanych wyników modelowania dla scenariusza wskazuje, iż w celu całkowitej likwidacji obszarów przekroczeń poziomów kryterialnych działania naprawcze muszą być znacznie szerzej zakrojone.

### 1.3 Likwidacja ogrzewania paliwami stałymi w zasobie komunalnym w mieście

Kolejny scenariusz zakłada całkowitą likwidację ogrzewania paliwami stałymi we wszystkich budynkach komunalnych w mieście (około 800 tys. m<sup>2</sup>). Podobnie jak wcześniej, scenariusz wykonano w dwóch wariantach – wymiany na ogrzewanie centralne z sieci oraz wymiany na ogrzewanie gazowe.

W wariantcie tym nie były brane pod uwagę działania związane z ograniczeniem emisji komunikacyjnej.





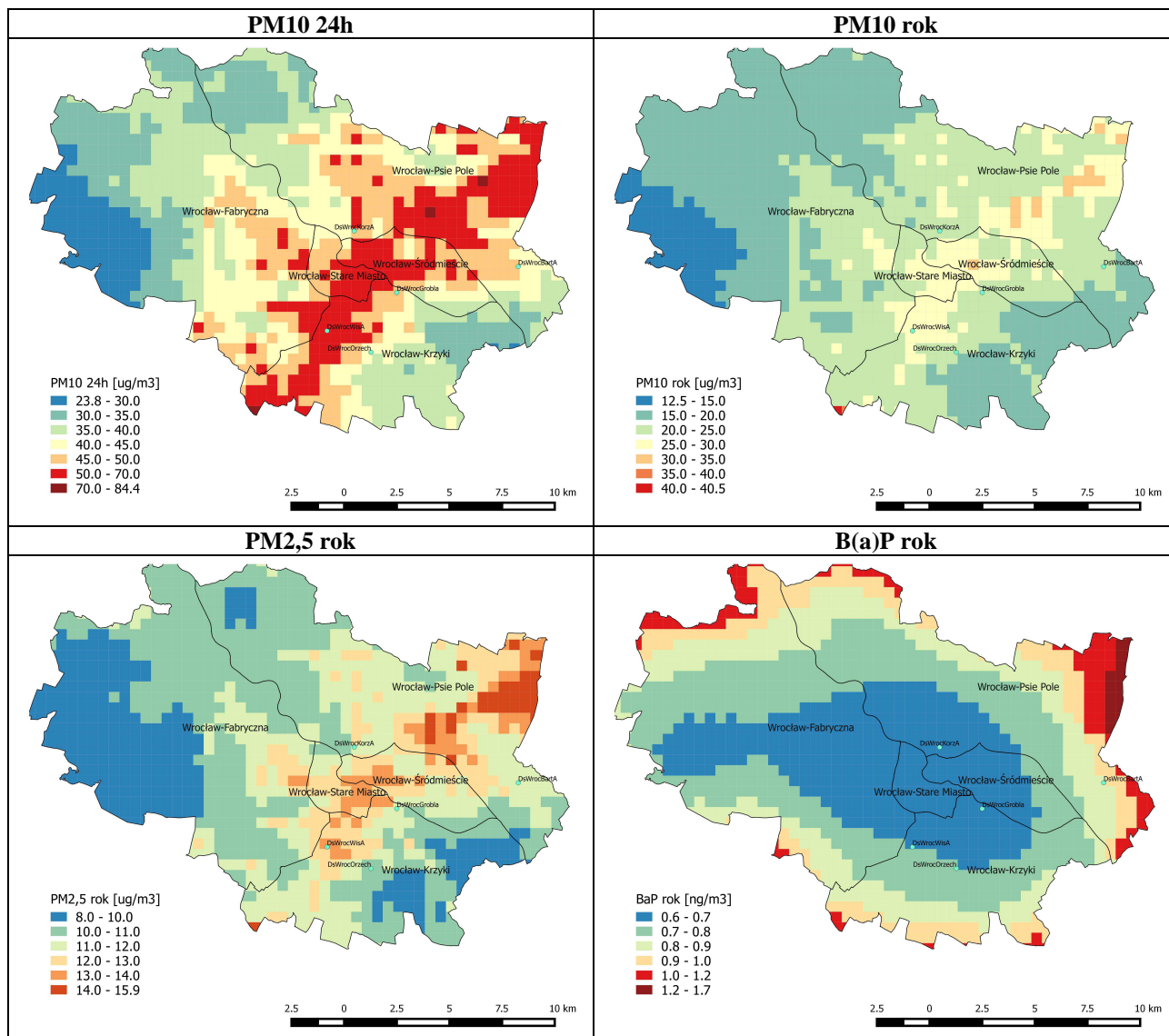
**Rysunek 1-7 Zmiany stężeń wybranych zanieczyszczeń po zastosowaniu działań zmierzających do likwidacji ogrzewania paliwami stałymi w całym zasobie komunalnym**

Analiza skuteczności scenariusza naprawczego polegającego na likwidacji ogrzewania paliwami stałymi we wszystkich budynkach zasobu komunalnego we Wrocławiu wykazuje, iż zarówno dla dobowych stężeń PM10 jak i dla rocznych stężeń B(a)P problem przekroczeń poziomów kryterialnych nie został zlikwidowany. W obu przypadkach nadal znaczna część miasta objęta jest nadal obszarami przekroczeń. Obszar przekroczeń został zredukowany o 79 km<sup>2</sup> dla stężeń dobowych PM10 i o 12 km<sup>2</sup> dla B(a)P. Standardy jakości powietrza zostały dotrzymane dla średnich rocznych stężeń PM2,5, natomiast dla średnich rocznych PM10 obszar przekroczeń jest niewielki i jest związany z ruchem na węzle w Bielanych Wrocławskich.

#### **1.4 Likwidacja ogrzewania paliwami stałymi we Wrocławiu**

Niniejszy scenariusz jest bardzo radykalny i zakłada całkowitą likwidację ogrzewania paliwami stałymi w mieście, zarówno w zasobie komunalnym jak i w zasobie prywatnym. Działanie objęłoby swym zasięgiem około 2 mln. m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewanej.

W wariantcie tym nie były brane pod uwagę działania związane z ograniczeniem emisji komunikacyjnej.



Rysunek 1-8 Zmiany stężeń wybranych zanieczyszczeń po zastosowaniu działań zmierzających do likwidacji ogrzewania paliwami stałymi w całym mieście

Likwidacja ogrzewania indywidualnego paliwami stałymi w zasobie mieszkaniowym na całego miasta istotnie zmniejszy wielkość obszarów przekroczeń dla dobowych stężeń PM10, które po realizacji ww. działań związane będą z emisją komunikacyjną. Maksymalne stężenia ulegną około 35% redukcji.

Praktycznie całkowicie zlikwidowany zostanie problem przekroczenia poziomu docelowego B(a)P w centrum miasta. Wysokie stężenia (przekraczające poziom docelowy) natomiast pozostaną na granicy miasta, gdzie uwypuklił się problem wpływu na miasto emisji pochodzącej z ogrzewania indywidualnego w gminach ościennych Wrocławia.

Działania założone w ramach niniejszego scenariusza powodują całkowitą likwidację obszarów przekroczeń standardów jakości powietrza dla średnich rocznych stężeń pyłów PM10 i PM2,5.

Niestety zakres działań przewidziany w tym scenariuszu jest tak szeroki, iż realizacja jego może być niemożliwa.

Niezależnie od tego czy istniejące ogrzewanie zostanie wymienione na ogrzewanie sieciowe czy gazowe we wszystkich scenariuszach zysk w postaci średniego spadku stężeń praktycznie jest bardzo podobny.

Tabela 1-1 Średni spadek stężeń w [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] w dzielnicach Wrocławia w zależności od zastosowanego systemu grzewczego.

Zanieczyszczenie	Sposób realizacji zmiany sposobu ogrzewania	Dzielnica				
		Fabryczna	Krzyki	Psie Pole	Stare Miasto	Śródmieście
PM10 24h	ogrzewanie centralne	2,274	3,195	6,628	11,838	25,351
	ogrzewanie gazowe	2,272	3,193	6,624	11,835	25,345
PM10 rok	ogrzewanie centralne	0,563	1,208	2,339	3,150	9,029
	ogrzewanie gazowe	0,563	1,208	2,338	3,149	9,026
PM2,5 rok	ogrzewanie centralne	0,573	1,176	2,159	3,189	8,095
	ogrzewanie gazowe	0,572	1,175	2,157	3,187	8,091
B(a)P rok	ogrzewanie centralne	0,166	0,343	0,629	0,932	2,372
	ogrzewanie gazowe	0,166	0,343	0,629	0,932	2,372

Dlatego sposób realizacji działań powinien w pierwszej kolejności być dostosowany do możliwości technicznych, a analiza wykonalności powinna uwzględniać szereg aspektów takich jak koszty inwestycji, eksploatacji, zysk ekonomiczny, ekologiczny oraz społeczny itp.

Analiza powyższych scenariuszy wskazuje, iż w celu całkowitej likwidacji obszarów przekroczeń poziomów kryterialnych niezbędne jest rozszerzenie zakresu działań do działań związanych z ograniczeniem emisji zanieczyszczeń pyłowych z transportu, dotyczącej zarówno zabrudzenia jezdni jak i wielkości oraz struktury ruchu w mieście.

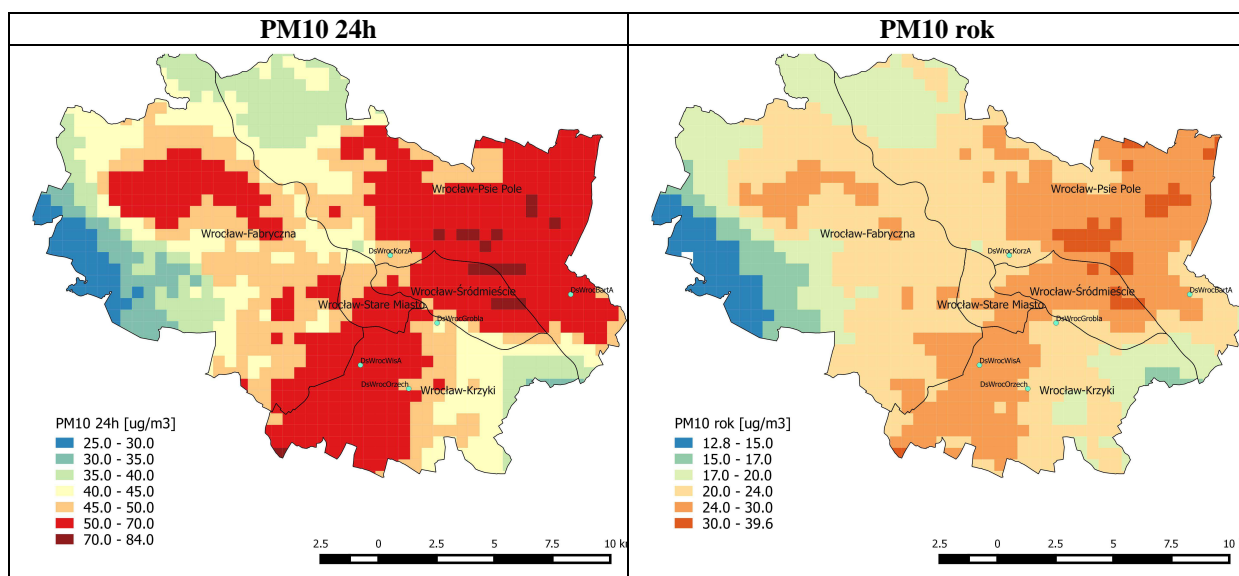
### 1.5 Likwidacja ogrzewania paliwami stałymi w wybranych dzielnicach oraz częściowa redukcja emisji komunikacyjnej

Kolejne scenariusze poruszają problem zanieczyszczeń związanych z komunikacją, przy jednoczesnym uwzględnieniu redukcji emisji z ogrzewania indywidualnego. Jako główną przyczynę emisji zanieczyszczeń pyłowych związanych z transportem wskazuje się

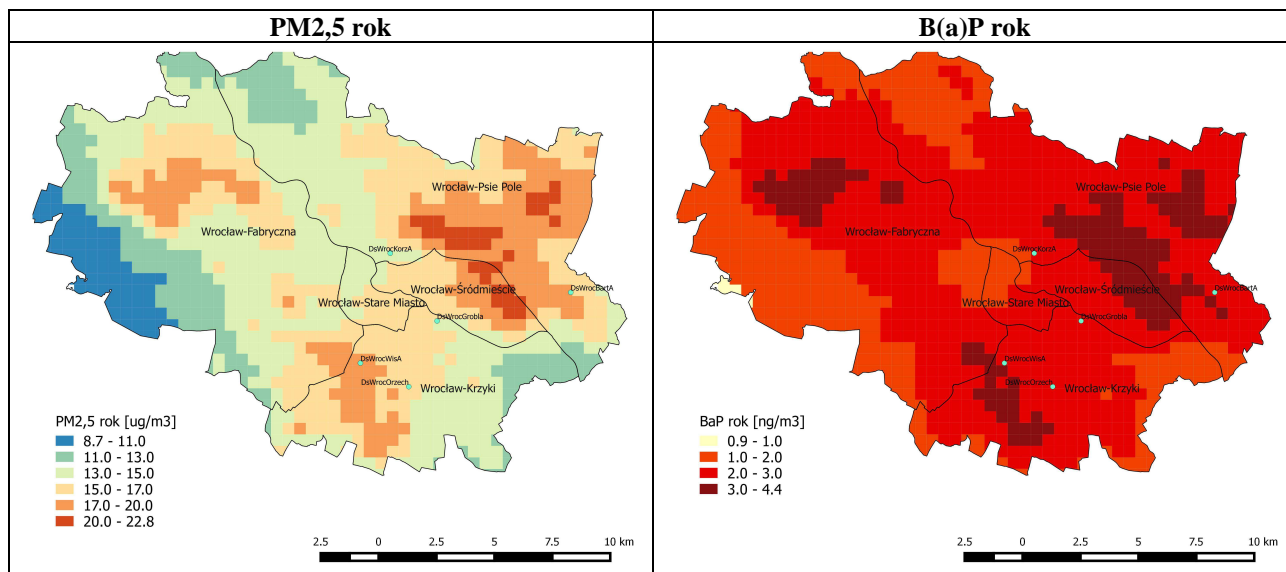
zabrudzenie jezdni. Ładunki emisji niesione poprzez wtórny unos materiału stanowią największą część w bilansie emisji komunikacyjnej, przy czym należy wyraźnie podkreślić odwrotnie proporcjonalną zależność ich wielkości od frakcji. Oznacza to, że większe emisje dotyczą pyłu PM10 niż pyłu PM2,5. Należy tu podkreślić, iż wielkość tego typu emisji jest w znacznym stopniu zależna też do występowania opadu deszczu i wilgotności powietrza, dlatego dużo więcej pyłu z zabrudzenia jezdni emitowane będzie w okresie letnim.

Skuteczność działań zmierzających do redukcji tego zanieczyszczenia jest zależna od częstości czyszczenia jezdni, zastosowanej techniki (na mokro czy na sucho) oraz od przepustowości drogi (im większa droga tym częściej powinna być czyszczona). Działania dotyczące czyszczenia jezdni analizowane były w scenariuszu zawartym w programie ochrony powietrza, gdzie zalecono czyszczenie jezdni, na mokro, z częstotliwością około raz w tygodniu, w zależności od możliwości finansowych. Szacowano, iż przyniesie to około 18% redukcję emisji zanieczyszczeń pyłowych w skali roku.

W ramach niniejszego scenariusza założono również ogólną poprawę warunków ruchu w mieście wynikającą z uporządkowania infrastruktury oraz sprawnego zarządzania ruchem. Oszacowano, iż w wyniku tego działania uzyska się około 20% redukcję emisji związanej ze spalaniem w silniku. W scenariuszu tym uwzględniono również redukcję emisji z ogrzewania indywidualnego w zasobie komunalnym w wybranych dzielnicach miasta (tak jak było to w scenariuszu 1).





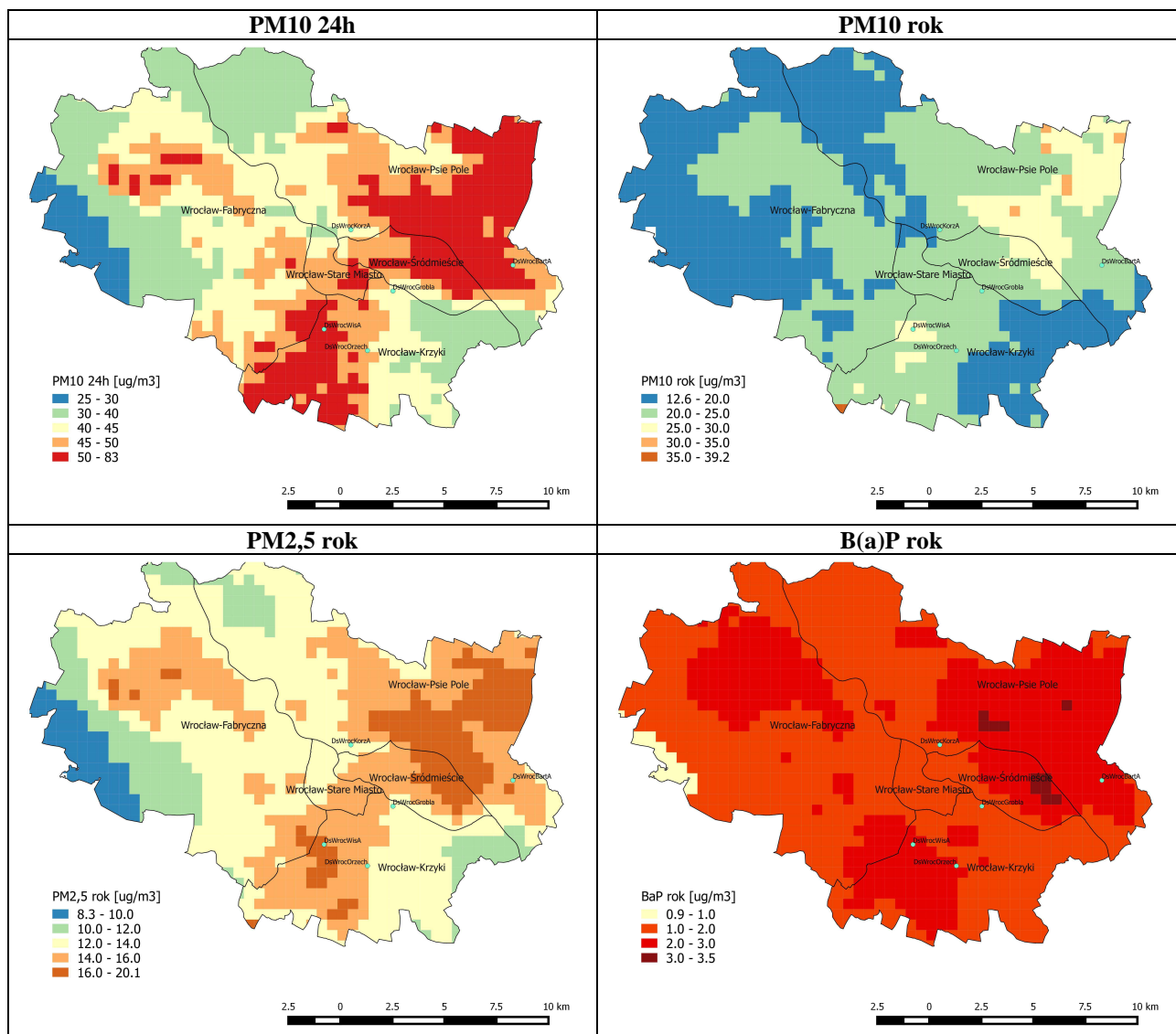


Rysunek 1-9 Zmiany stężeń wybranych zanieczyszczeń po zastosowaniu działań związanych ze zmianą sposobu ogrzewania w zasobie komunalnym w niektórych dzielnicach miasta oraz działań związanych z emisją komunikacyjną

Analiza skuteczności scenariusza naprawczego polegającego na likwidacji ogrzewania paliwami stałymi w budynkach komunalnych w 4 dzielnicach Wrocławia oraz redukcji emisji komunikacyjnej w zakresie opisanym powyżej doprowadzi do całkowitej likwidacji problemu przekroczeń poziomów kryterialnych dla średnich rocznych stężeń pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5. Niestety zarówno dla dobowych stężeń PM10 jak i dla rocznych stężeń B(a)P obszary przekroczeń poziomów kryterialnych pozostaną. Przy czym obszar przekroczeń dla stężeń dobowych PM10 uległ dwukrotnemu zmniejszeniu (powierzchnia zmalała z 248 km<sup>2</sup> do 114 km<sup>2</sup>). W przypadku B(a)P natomiast, wprowadzone działania nie wpłynęły znacząco na poziom stężeń i nadal znaczna część miasta objęta jest obszarem przekroczeń.

### 1.6 Częściowa likwidacja ogrzewania paliwami stałymi w mieście i redukcja emisji komunikacyjnej

Kolejny scenariusz naprawczy przewiduje zakres działań obejmujący redukcję emisji komunikacyjnej na poziomie określonych w poprzednim scenariuszu. Dodatkowo zakłada się obniżenie emisji z ogrzewania indywidualnego poprzez likwidację ogrzewania paliwami stałymi w zasobie komunalnym w wybranych dzielnicach Wrocławia (tak jak było to w scenariuszu 1), a także ograniczenie emisji związane z wprowadzaniem uregulowań prawnych opisanych w rozdziale 2.4.

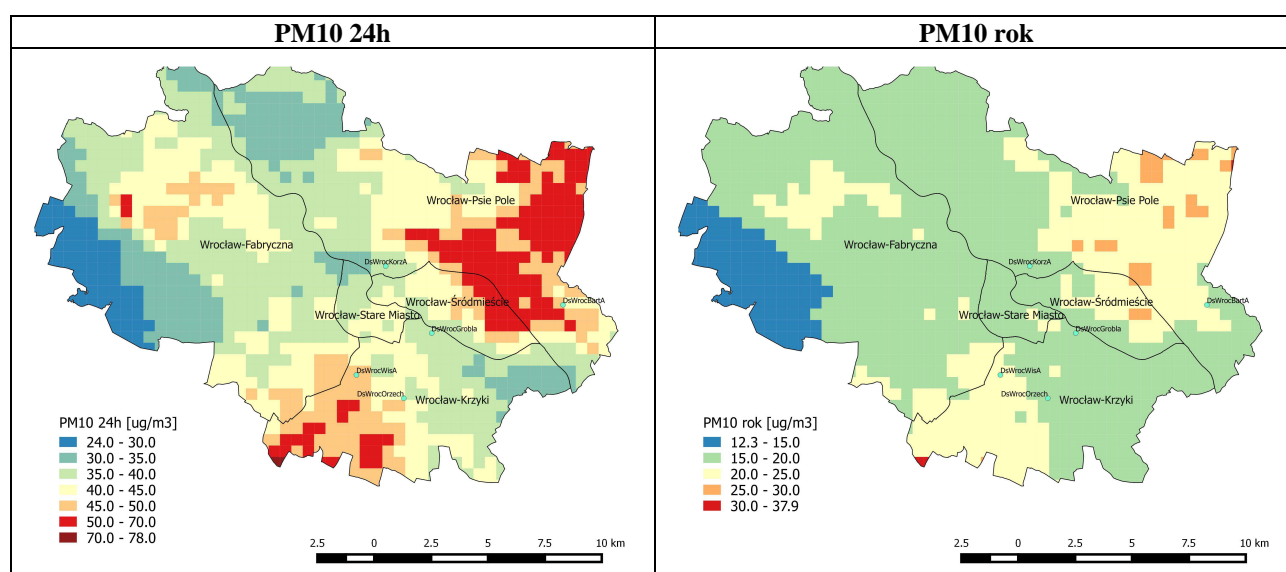


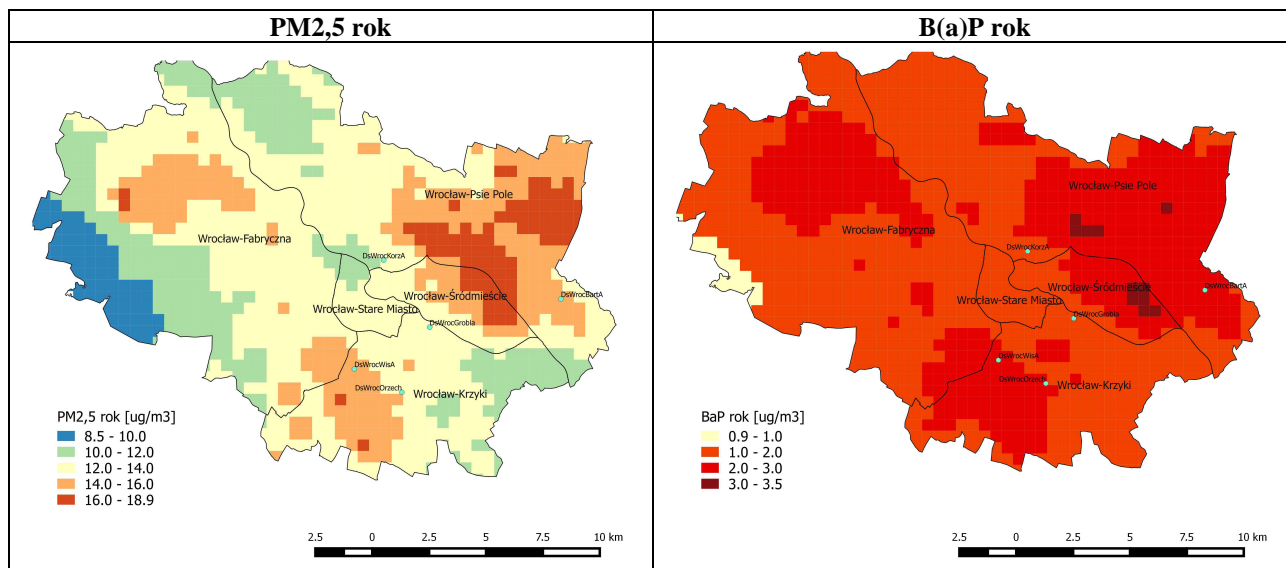
Rysunek 1-10 Zmiany stężeń wybranych zanieczyszczeń po zastosowaniu działań zmierzających do częściowej likwidacji ogrzewania paliwami stałymi w mieście i redukcji emisji komunikacyjnej

Zaproponowany zestaw działań naprawczych jest nadal nieskuteczny przy likwidacji obszarów przekroczeń wartości kryterialnych dla stężeń dobowych PM10 oraz rocznych B(a)P – ulegają one jedynie zmniejszeniu. W przypadku dobowych stężeń PM10 znacząco ograniczony został problem przekroczenia poziomu dopuszczalnego w dzielnicach Fabryczna i Stare Miasto. W przypadku B(a)P natomiast istotnemu zmniejszeniu uległy maksymalne wartości stężeń. Całkowicie zlikwidowane zostały natomiast obszary przekroczeń dla rocznych stężeń PM10 oraz PM2,5.

## 1.7 Częściowa likwidacja ogrzewania paliwami stałymi w mieście, obniżenie emisji komunikacyjnej oraz zakaz ruchu pojazdów ciężarowych (TIR)

Scenariusz naprawczy przewiduje zakres działań obejmujący redukcję emisji komunikacyjnej na poziomie określonym w poprzednim scenariuszu przy równoczesnym wprowadzeniu całkowitego zakazu wjazdu do miasta pojazdów ciężarowych o masie całkowitej większej niż 24 tony. Realizacja tego działania możliwa będzie jedynie przy zapewnieniu odpowiedniej infrastruktury oraz logistyki, jednak ostatnia rozbudowa sieci dróg (głównie autostradowej obwodnicy A8) daje ku temu możliwości. Dodatkowo zakłada się obniżenie emisji z ogrzewania indywidualnego poprzez likwidację ogrzewania paliwami stałymi w zasobie komunalnym w wybranych dzielnicach Wrocławia (tak jak było to w scenariuszu 1), a także ograniczenie emisji związane z wprowadzaniem uregulowań prawnych opisanych w rozdziale 2.4.





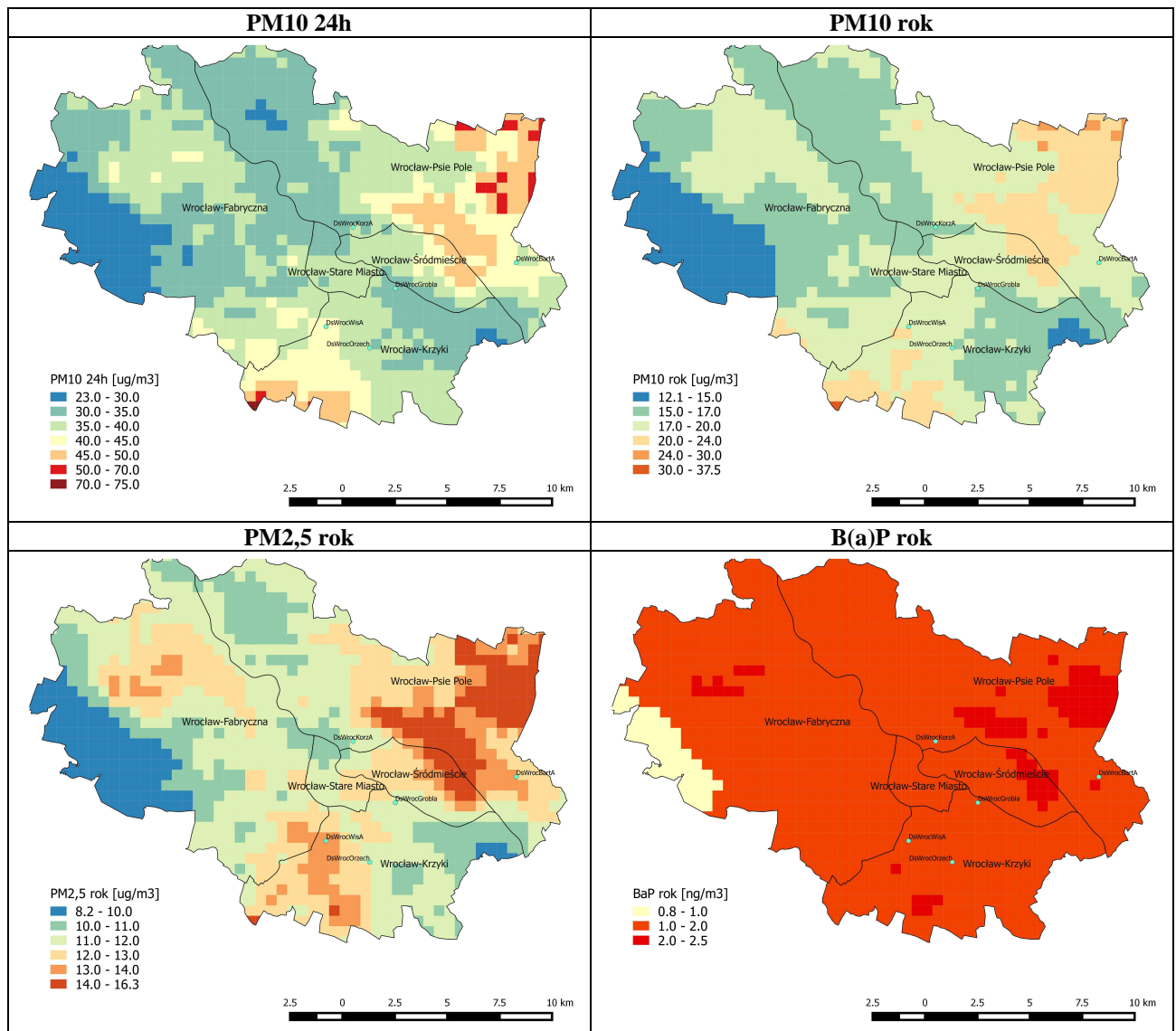
Rysunek 1-11 Zmiany stężeń wybranych zanieczyszczeń po zastosowaniu działań zmierzających do częściowej likwidacji ogrzewania paliwami stałymi w mieście i redukcji emisji komunikacyjnej

Niestety po zastosowaniu scenariusza naprawczego nadal nie uległy likwidacji obszary przekroczeń wartości kryterialnych dla stężeń krótkookresowych PM10 oraz rocznych B(a)P. W przypadku dobowych stężeń PM10 prawie całkowicie zlikwidowany został problem przekroczenia poziomu dopuszczalnego w dzielnicach Fabryczna i Stare Miasto. Obszar przekroczeń został zredukowany do 37 km<sup>2</sup>. W przypadku B(a)P natomiast istotnemu zmniejszeniu uległy jedynie maksymalne wartości stężeń.

### 1.8 Istotna likwidacja ogrzewania paliwami stałymi w mieście, obniżenie emisji komunikacyjnej oraz zakaz ruchu pojazdów ciężarowych (TIR)

Ostatni zaproponowany scenariusz przewiduje najszerszy zakres działań zmierzających do redukcji emisji zanieczyszczeń. Redukcją emisji komunikacyjnej obejmie zarówno czyszczenie jezdni jak i poprawę warunków ruchu w mieście wynikającą z uporządkowania infrastruktury oraz sprawnego zarządzania ruchem oraz wprowadzenie zakazu wjazdu do miasta pojazdów ciężarowych o masie całkowitej większej niż 24 tony

Likwidacja ogrzewania indywidualnego paliwami stałymi przewidziana została zgodnie z opisem poprzedniego scenariuszu, jednak redukcja emisji w pozostałym zasobie mieszkaniowym (poza 4 dzielnicami) powinna wynieść nie 25, a 50%.



Rysunek 1-12 Zmiany stężeń wybranych zanieczyszczeń po zastosowaniu działań założonych w scenariuszu 6

Wyprowadzanie poza miasto ruchu pojazdów ciężarowych zdecydowanie daje najlepsze efekty redukcji zanieczyszczeń z punktu widzenia dobowych stężeń PM10. Pozostający niewielki obszar przekroczeń dla dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM10 zlokalizowany na północy miasta wynika z napływu zanieczyszczeń, a maksymalne stężenia kumulują się wzdłuż największych ciągów komunikacyjnych (autostrada A4).

Scenariusz ten natomiast jest nadal nieskuteczny dla stężeń B(a)P. Pomimo znacznego obniżenia stężeń obszar przekroczeń swym zasięgiem obejmuje prawie całe miasto. Wskazuje to, iż likwidacja problemu zanieczyszczenia powietrza B(a)P wymaga bardzo szerokich

działań związanych z likwidacją emisji pochodzącej z ogrzewania indywidualnego paliwami stałymi.

## 1.9 Podsumowanie

Przedstawione powyżej scenariusze naprawcze dla poprawy jakości powietrza w mieście Wrocławiu wskazują, jak bardzo złożony jest to problem. W celu dotrzymania standardów niezbędne jest wprowadzenie działań zarówno dotyczących emisji z ogrzewania indywidualnego jak i emisji komunikacyjnej.

W przypadku emisji z ogrzewania indywidualnego w pierwszej kolejności działania powinny zostać podjęte w Śródmieściu, gdyż tam zanotowane zostały najwyższe stężenia zanieczyszczeń pyłowych oraz B(a)P. Należy dążyć tam do całkowitej likwidacji ogrzewania paliwami stałymi poprzez wymianę pieców węglowych na ogrzewanie gazowe, lub, jeśli jest to technicznie możliwe, na sieć ciepłą. W kolejnym kroku wymiana ogrzewania powinna objąć najpierw pozostały zasób komunalny a następnie w miarę możliwości budynki prywatne, również jednorodzinne. Bardzo szeroki zakres działań jakie należy podjąć w sektorze mieszkalnictwa sugeruje, iż słusznym rozwiązaniem byłoby stworzenie miejskiego planu energetycznego. Zadaniem jego powinna być szeroka promocja likwidacji ogrzewania nieekologicznego oraz skonkretyzowanie polityki energetycznej miasta. Plan powinien uwzględniać zarówno problemy związane z jakością powietrza, jak i zagadnienia związane z ochroną klimatu. Zagadnienia energetyczne częściowo znajdują swoje odzwierciedlenie w planach zaopatrzenia w ciepło, paliwa gazowe i energię elektryczną czy planach gospodarki niskoemisyjnej, jednak są one tam ujmowane w sposób dość ogólny. Dlatego plan energetyczny miasta powinien skonkretyzować działania i wskazać rzeczywiste rozwiązania (również techniczne). W ramach planu powinny zostać wykonane analizy wykonalności dla poszczególnych rejonów bilansowych miasta (dzielnic) z uwzględnieniem zarówno aspektu ekologicznego, technologicznego jak i ekonomicznego, tak aby zaproponować potencjalnemu odbiorcy gotowe rozwiązania, przy równoczesnym zobowiązaniu jego do przestrzegania założonych zasad. W realizacji tego powinny uczestniczyć również rady osiedli.

Działania dotyczące emisji komunikacyjnej powinny pokrywać się ze strategią transportową miasta Wrocławia oraz Planem Gospodarki Niskoemisyjnej i powinny zmierzać

do ograniczenia ilości pojazdów przejeżdżających przez miasto. Najskuteczniejszym rozwiązaniem jest wprowadzenie zakazu wjazdu do miasta dużych pojazdów ciężarowych. Działanie takie możliwe jest w przypadku, gdy zapewniona jest odpowiednia infrastruktura oraz logistyka. Wszelkie magazyny towarów powinny być lokalizowane wzdłuż obwodnicy autostradowej lub autostrady. Dowóz towarów do centrum miasta powinien odbywać się pojazdami o małym tonażu w godzinach poza szczytem. Wjazd ciężarówek możliwy byłby po uzyskaniu odpowiedniego zezwolenia i wyłącznie w porze nocnej.

Równocześnie szereg działań powinien skupiać się na maksymalnym ograniczaniu ruchu samochodowego, w rejonach gdzie jest to możliwe, stawiając tam na ruch pieszy i rowerowy.

Bardzo istotnym działaniem prowadzącym do obniżenia emisji z transportu jest promocja oraz dobra organizacja transportu publicznego. Obecnie transport publiczny jest słabo postrzegany jako alternatywa dla transportu indywidualnego, ze względu na brak konkurencyjności czasowej oraz ekonomicznej. Dlatego należy dążyć wszelkimi możliwymi metodami do zwiększenia jego udziału w mobilności miejskiej.

## **2 Szczegółowa diagnoza jakości powietrza we Wrocławiu**

Scenariusz maksymalnej redukcji emisji, którego wdrożenie miało doprowadzić do całkowitej likwidacji obszarów z przekroczonymi standardami emisji oraz znacząco obniżyć stężenia dla B(a)P określony w programie ochrony powietrza przewidywał wymianę systemu ogrzewania dla około 2,6 mln m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej ogrzewanej paliwami stałymi.

Analiza danych statystycznych wskazuje, iż łączny zasób mieszkaniowy w mieście Wrocławiu wynosi około 20,5 mln m<sup>2</sup>, z czego około 2 mln m<sup>2</sup> to zasób mieszkaniowy gminy. Oznacza to, że działania zmierzające skutecznie do ograniczenia stężeń zanieczyszczeń powinny być szeroko zakrojone i powinny obejmować również redukcję emisji z ogrzewania indywidualnego w zasobie wspólnot mieszkaniowych, a także prywatnym. Możliwe jest do realizacji wyłącznie poprzez sformułowanie strategii poprawy jakości powietrza.

Tabela 2-1 Zasoby mieszkaniowe wg form własności we Wrocławiu – dane za rok 2013

<b>Powierzchnia użytkowa mieszkań [m<sup>2</sup>]</b>	
zasoby gminne (komunalne)	1 983 587
zasoby spółdzielni mieszkaniowych	3 349 194
zasoby zakładów pracy	44 037
zasoby Skarbu Państwa	45 847
zasoby Towarzystw Budownictwa Społecznego (TBS)	164 343
zasoby w budynkach objętych wspólnotami mieszkaniowymi	5 896 007
w tym zasoby osób fizycznych we wspólnotach mieszkaniowych	4 474 329

Zródło: <https://bdl.stat.gov.pl> – Gospodarka mieszkaniowa/Zasoby mieszkaniowe

Najistotniejszym elementem strategii poprawy jakości powietrza w mieście powinno być z jednej strony uwzględnienie możliwości finansowych oraz technicznych wykonania planowanych działań, a z drugiej określenie ich harmonogramu poprzez wskazanie obszarów miasta, w których wymiana systemów grzewczych da najlepszy efekt ekologiczny.

## 2.1 Dane emisyjne

Podstawowym wnioskiem jaki nasunął się w trakcie realizacji I etapu pracy była poprawa jakości bazy danych o emisji poprzez uszczegółowienie informacji wejściowej o dane o zasobie gminy wraz z ponownym modelowaniem stężeń zanieczyszczeń. Pozwoliło to na wytypowanie rejonów miasta z największą gęstością emisji, a zatem rejonów, w których w pierwszej kolejności należy wymienić sposób ogrzewania.

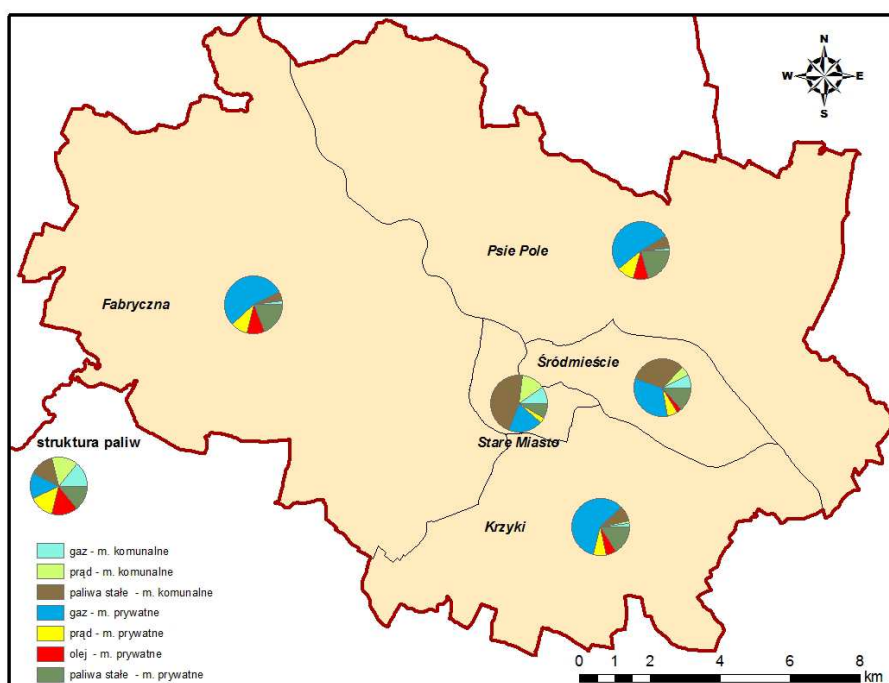
### 2.1.1 Emisja powierzchniowa

W pierwszym etapie opracowania wykonano analizę wpływu zmian emisji z ogrzewania indywidualnego na jakość powietrza w obrębie miasta. Do analizy wykorzystano bazę emisji wykorzystywaną na potrzeby Rocznej Oceny Jakości Powietrza przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, dzięki czemu zapewniona była spójność informacji. Pozyskana baza opierała się w głównej mierze o dane statystyczne, dlatego w tym etapie pozyskano od zamawiającego dane uszczegóławiające dotyczące zasobów komunalnych pochodzące od dwóch jednostek miejskich: Zarządu Zasobu Komunalnego i Wrocławskich Mieszkań. Pozyskane dane o ogrzewaniu zawierały informację o powierzchni użytkowej mieszkań oraz strukturze ogrzewania z dokładnością do punktu adresowego. Dane te zostały zlokalizowane i udostępnione w postaci plików shp.



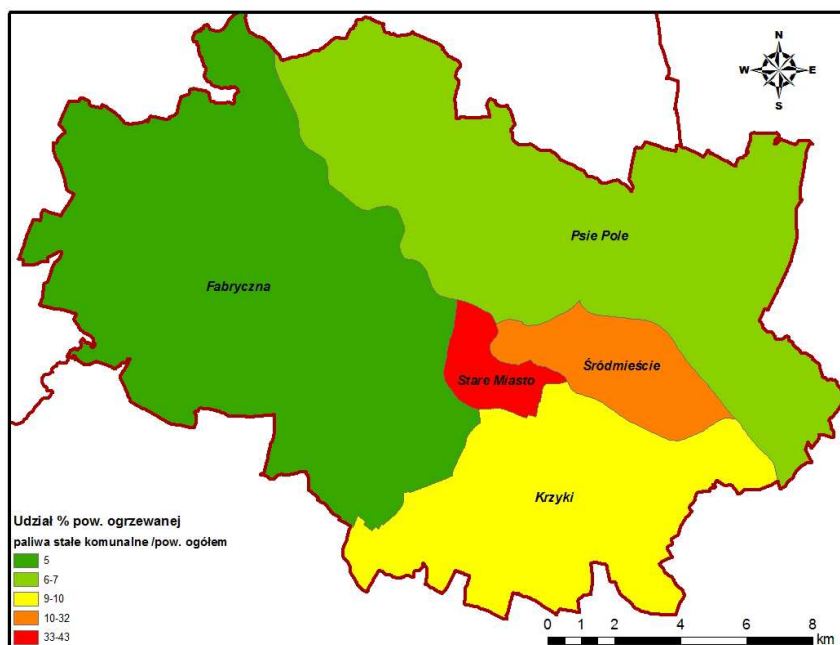
Na podstawie istniejącej już bazy oraz danych uszczegóławiających dotyczących zasobów komunalnych pochodzących od dwóch jednostek miejskich: Zarządu Zasobu Komunalnego i Wrocławskich Mieszkań zaktualizowano warstwę budynków dopisując nowe powierzchnie ogrzewane różnymi typami paliw. Zasób podzielono na dwie grupy budynków. Pierwsza grupa to budynki, w których informacja o emisji wyznaczona została wyłącznie w oparciu o udostępnione przez Miasto dane (budynki komunalne). Druga grupa budynków objęła budynki, dla których nie było nowej informacji (budynki prywatne). Powierzchnie użytkowe, które stanowią bazę aktywności do obliczenia emisji, w obu grupach budynków dostosowano tak, aby informacja pozostała spójna z danymi GUS.

Przeprowadzone w ramach inwentaryzacji działania pozwoliły na określenie struktury paliw używanych w indywidualnych systemach grzewczych. Na podstawie zebranych danych oszacowano, iż w zasobie komunalnym około 800 tys.m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej ogrzewane jest paliwami stałymi, co stanowi bardzo duży udział (około 40%). Paliwa ekologiczne stosowane są w zasobie komunalnym w niewielkim stopniu. W całkowitej strukturze ogrzewania, paliwa stałe zdecydowanie przeważają na Starym Mieście oraz w Śródmieściu, natomiast w pozostałych dzielnicach duży udział w strukturze paliw ma gaz.



Rysunek 2-1 Struktura paliw stosowana w ogrzewaniu indywidualnym

Największy udział powierzchni budynków komunalnych ogrzewanych paliwami stałymi w ogólnej powierzchni ogrzewanej indywidualnie występuje na Starym Mieście (około 40%) oraz w dzielnicy Śródmieście (około 30%).



Rysunek 2-2 Udział powierzchni ogrzewanej paliwami stałymi będącej w zasobie komunalnym w ogólnej powierzchni ogrzewanej indywidualnie w dzielnic Wrocławia

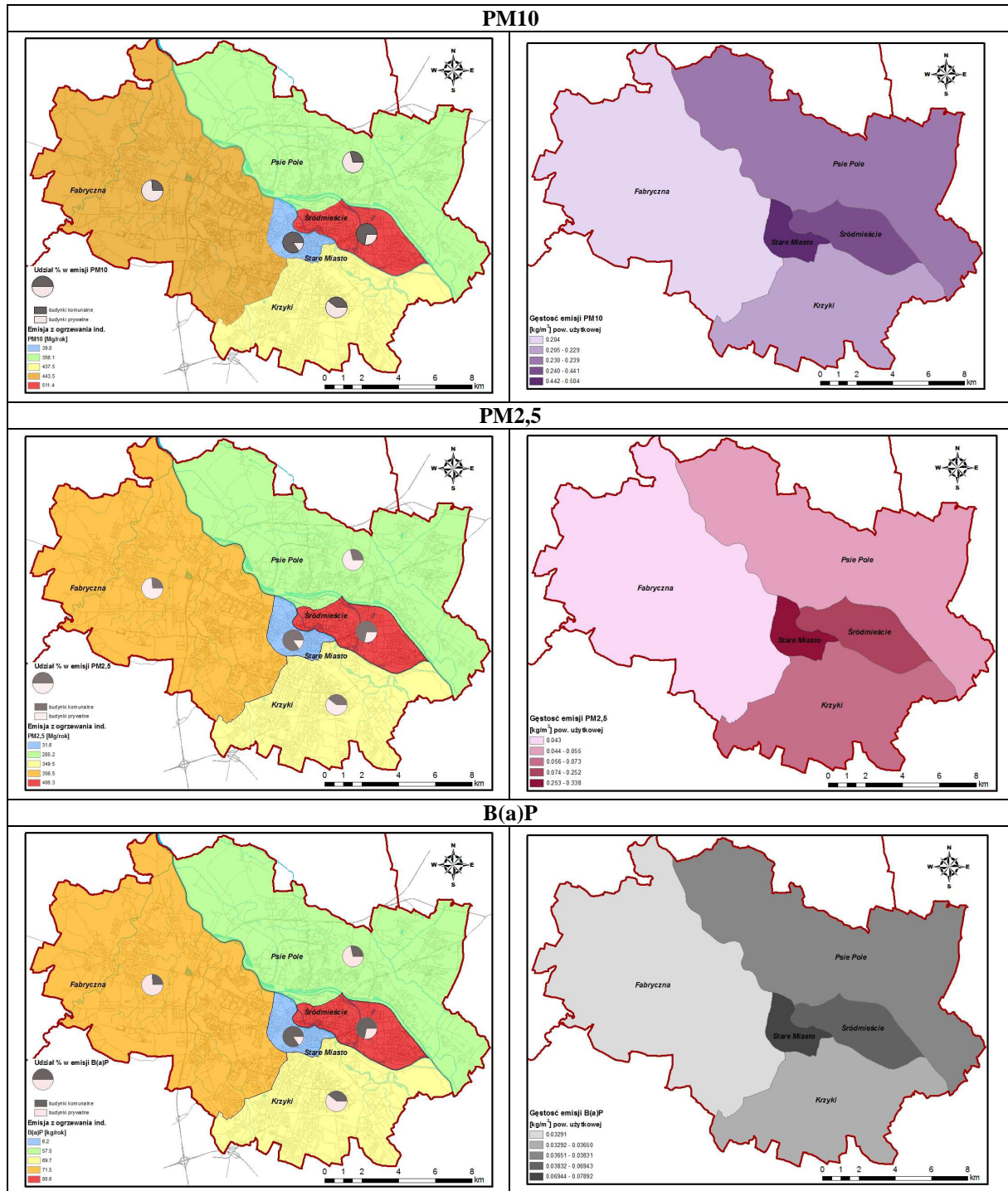
Do wyznaczenia katastru emisji z ogrzewania indywidualnego (dane wejściowe do modelowania) oraz do obliczenia bilansu emisji zastosowano zestaw wskaźników, który stosowany był również przy wyznaczaniu emisji na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza oraz programu ochrony powietrza, a także efektu ekologicznego dla działań naprawczych zawartych w programie.

Tabela 2-2 Wskaźniki emisji z ogrzewania indywidualnego zastosowane w opracowaniu

Zanieczyszczenia podstawowe [kg/rok/m <sup>2</sup> ]						
Paliwo	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	PM10	PM2,5	B(a)P
Węgiel	0,51760000	0,26960000	4,92168675	1,14600000	0,85950000	0,00015165
Drewno	0,06800000	0,06000000	1,00000000	0,65000000	0,62968800	0,00016715
Gaz	0,00000000	0,03200000	0,01977912	0,00016800	0,00016800	0,00000000
Olej	0,05700000	0,06500000	0,02951807	0,01620000	0,01620000	0,00000005
ekogroszek	0,29812000	0,21808000	0,31244980	0,03739800	0,03552810	0,00001160

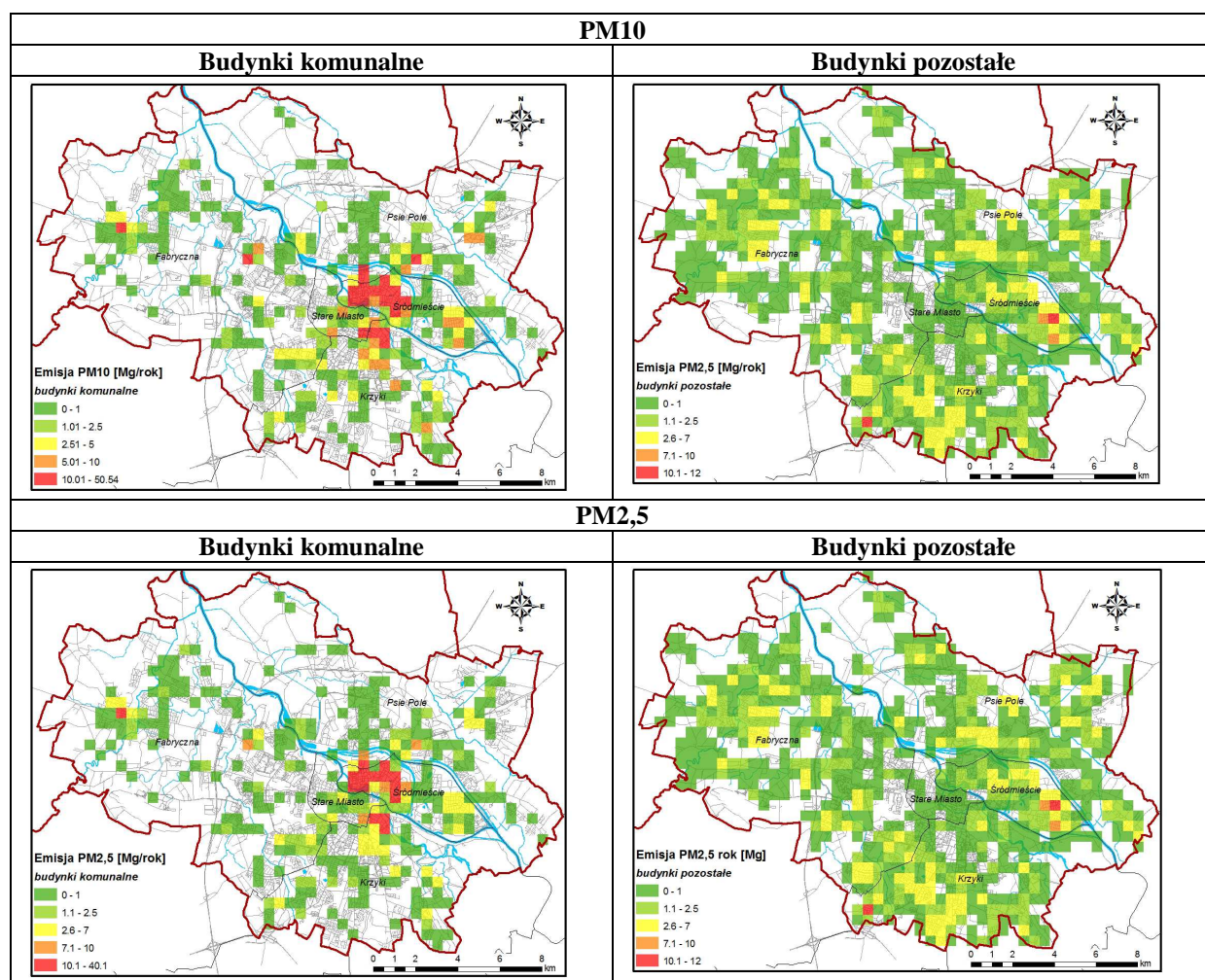
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych rozproszonych

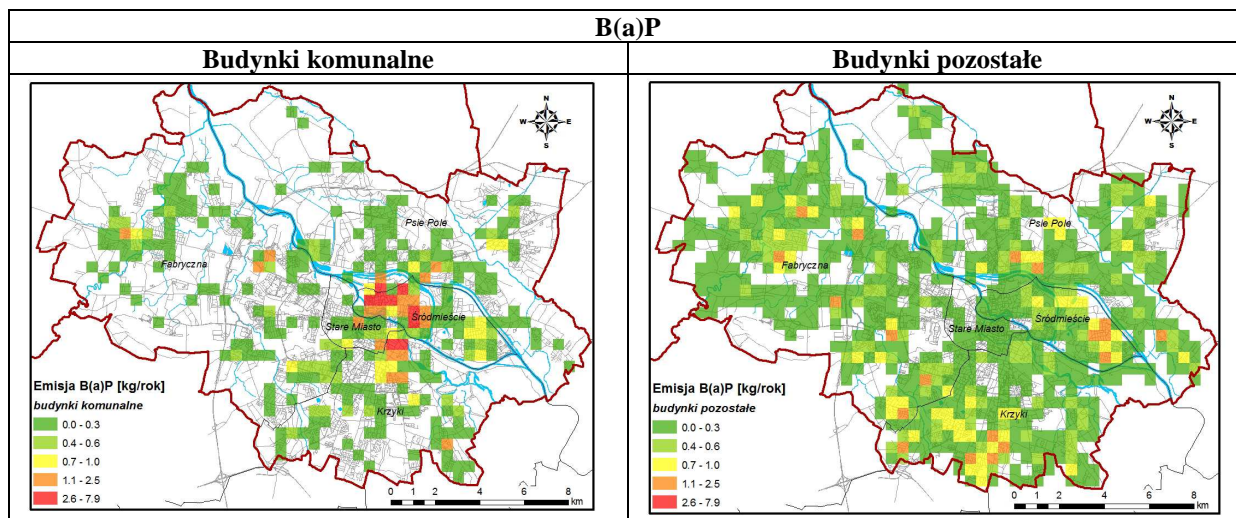
Poniżej przedstawiono bilanse oraz gęstości emisji w dzielnicach miasta Wrocławia uzyskane na podstawie wykonanej w tym etapie inwentaryzacji emisji. Podczas gdy bilans emisji wyznaczony w wartościach bezwzględnych wskazuje, w których miejscach w mieście generowane są największe ładunki emisji, tak gęstość emisji jest to parametr, który bezpośrednio wpływa na wysokość stężeń zanieczyszczeń.



Rysunek 2-3 Bilanse emisji PM10, PM2,5 oraz B(a)P z ogrzewania indywidualnego wraz z jej gęstością w dzielnicach Wrocławia

Największe sumy emisji poszczególnych emisji zinwentaryzowano w rejonie Śródmieścia, natomiast najmniejsze w rejonie Starego Miasta. W obu tych rejonach główny udział w bilansie emisji ma emisja wyznaczona z ogrzewania indywidualnego budynków komunalnych. Ponadto oba rejonory wyróżniają się największą gęstością emisji. Wynika to z faktu, iż obie dzielnice mają stosunkowo najmniejsze powierzchnie a najgęstszą zabudowę i potencjalnie stanowią największy problem z punktu widzenia gęstości emisji. Zgodnie z umową, emisję z ogrzewania indywidualnego podzielono na dwie grupy – emisję z zasobu komunalnego oraz emisję z pozostałych budynków ogrzewanych indywidualnie. Pozwoliło to na określenie udziału tych grup źródeł w stężeniach całkowitych. Wykonane na potrzeby modelowania katastry emisji z ogrzewania indywidualnego wyraźnie wskazują, iż dla wszystkich analizowanych zanieczyszczeń emisja z zasobu komunalnego jest znacznie wyższa niż z pozostałych budynków ogrzewanych indywidualnie.





Rysunek 2-4 Rozmieszczenie oraz ładunki emisji PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> oraz B(a)P z ogrzewania indywidualnego we Wrocławiu.

Analizując rozkład emisji pochodzący z zasobu komunalnego można stwierdzić, iż zdecydowanie największe jej wartości występują w zachodniej części Śródmieścia (na granicy z dzielnicą Psie Pole) oraz północnej część dzielnicy Krzyki – na granicy ze Starym Miastem. Ponadto wyraźne skupiska emisji zaznaczają się w niewielkich pojedynczych obszarach dzielnicy Fabryczna.

Najwyższe wartości pochodzące od emisji z ogrzewania indywidualnego pozostałych budynków mieszkalnych w mieście zanotowano w niewielkim fragmencie wschodniej części Śródmieścia oraz na południu dzielnicy Krzyki.

### 2.1.2 Emisja komunikacyjna

Emisja komunikacyjna została obliczona na podstawie wyników pomiaru ruchu we Wrocławiu wykonanych w ramach funkcjonowania Inteligentnego Systemu Transportu „ITS Wrocław”, za lata 2014 – 2015. Dane z ITS zawierały informacje o natężeniu ruchu na opomiarowanych skrzyżowaniach.

Do wyznaczenia emisji na poszczególnych odcinkach dróg wykorzystano kilka zestawów wskaźników. W obliczeniach uwzględniono 3 składowe emisji: emisja ze spalania w silniku, emisja ze ścierania (opony, klocki hamulcowe oraz nawierzchnia), emisja z zabrudzenia jezdni. Pierwszy i drugi typ jest związany głównie z ilością pojazdów oraz

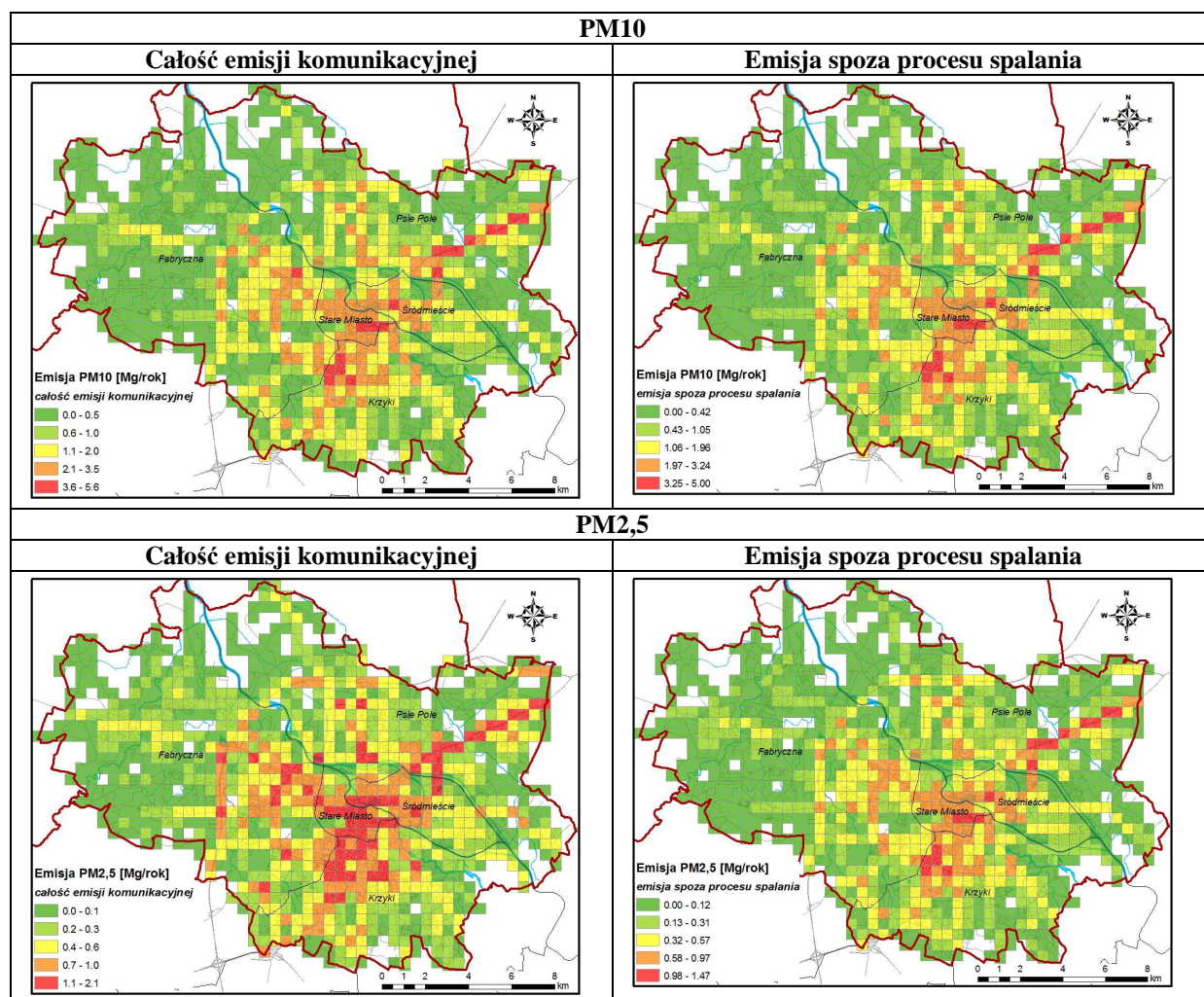
prędkościami z jakimi pojazdy się poruszają, trzeci typ dodatkowo z opadami atmosferycznymi.

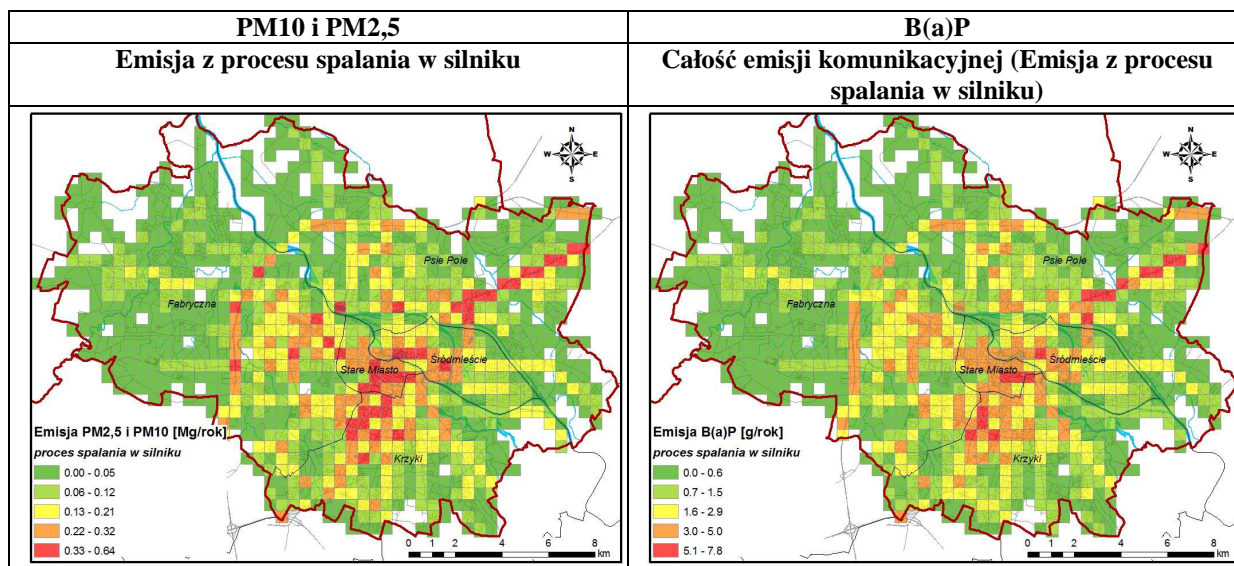
Emisja zanieczyszczeń pyłowych ze spalania to w całości pył PM<sub>2,5</sub>. W emisji z zabrudzenia jezdni frakcja PM<sub>2,5</sub> ma znacznie mniejszy udział niż frakcja PM<sub>10</sub>. Emisja B(a)P związana jest wyłącznie ze spalaniem w silniku i jest pomijalnie mała.

Tabela 2-3 Wielkość emisji zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł komunikacyjnych we Wrocławiu.

	Emisja ze spalania w silniku	Emisja ze ścierania	Emisja z zabrudzenia jezdni	suma
PM <sub>10</sub> [Mg/rok]	93,5	144,2	630,4	<b>868,1</b>
PM <sub>2,5</sub> [Mg/rok]	93,5	76,5	152,5	<b>322,5</b>
B(a)P [kg/rok]	1186,4	0	0	<b>1186,4</b>

Najwyższe średnie dobowe natężenia ruchu występują na drogach krajowych, co przekłada się na największe emisję wzdłuż DK 98 oraz DK 94.





Rysunek 2-5 Rozmieszczenie oraz ładunki emisji PM10, PM2,5 oraz B(a)P z komunikacji we Wrocławiu.

Powyższe rysunki wskazują jak duży udział w całkowitej emisji komunikacyjnej ma emisja pochodząca z zanieczyszczenia jezdni, dlatego można się spodziewać, iż należy podejmować wszelkich starań do jej ograniczenia, szczególnie w latach suchych, z niskimi sumami opadów (tak jak było to w roku 2015).

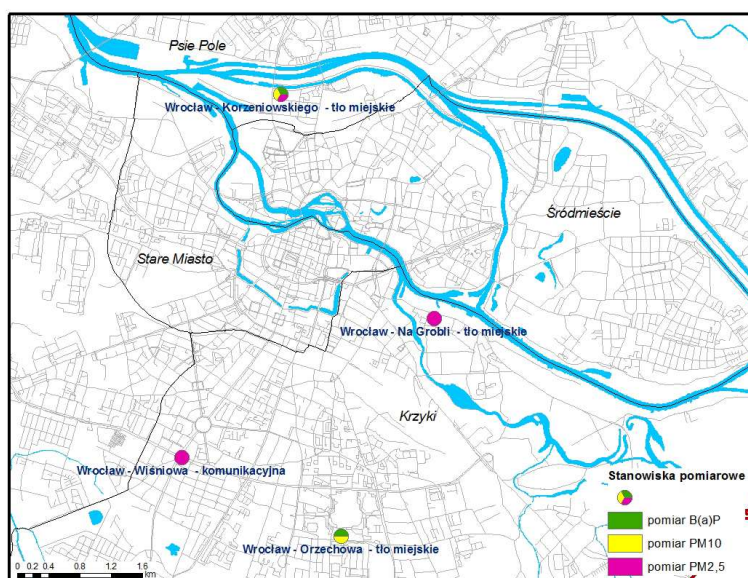
## 2.2 Stężenia zanieczyszczeń

Zgodnie z Art. 27 Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. z 2016r. Poz. 672 ze zm.) Prawo Ochrony Środowiska jednym głównym sposobem zbierania danych o jakości powietrza przez Państwowy Monitoring Środowiska są pomiary, które stanowią podstawę do oceny i klasyfikacji stref pod kątem dotrzymywania standardów oraz poziomów docelowych. Pomiary mogą być wspomagane innymi technikami m.in. modelowaniem matematycznym jakości powietrza. Modelowanie stanowi doskonałe narzędzie z jednej strony oceny stanu bieżącego (pod warunkiem zapewnienia dobrej jakości danych wejściowych) oraz stanu planowanego z drugiej.

Jak wcześniej wspomniano diagnoza stanu jakości powietrza we Wrocławiu wykonana w pierwszym etapie obejmowała dwa kolejne lata – 2014 i 2015. Rok 2014 odznaczał się niższymi temperaturami w okresie zimy w stosunku do roku 2015, co potencjalnie miało wpływ na zmiany wielkości emisji z ogrzewania indywidualnego. Dodatkowo prędkości wiatru w roku 2014 były niższe, a warunki ciszy występowały częściej, co sprzyjało tworzeniu się kumulacji zanieczyszczeń (szczególnie pyłowych). Rok 2015 był

natomiast zdecydowanie bardziej suchy, co wpłynęło na uwypuklenie problemu zanieczyszczeń komunikacyjnych. Dlatego oba lata można uznać za niekorzystne dla poziomów stężeń zanieczyszczeń pyłowych w powietrzu.

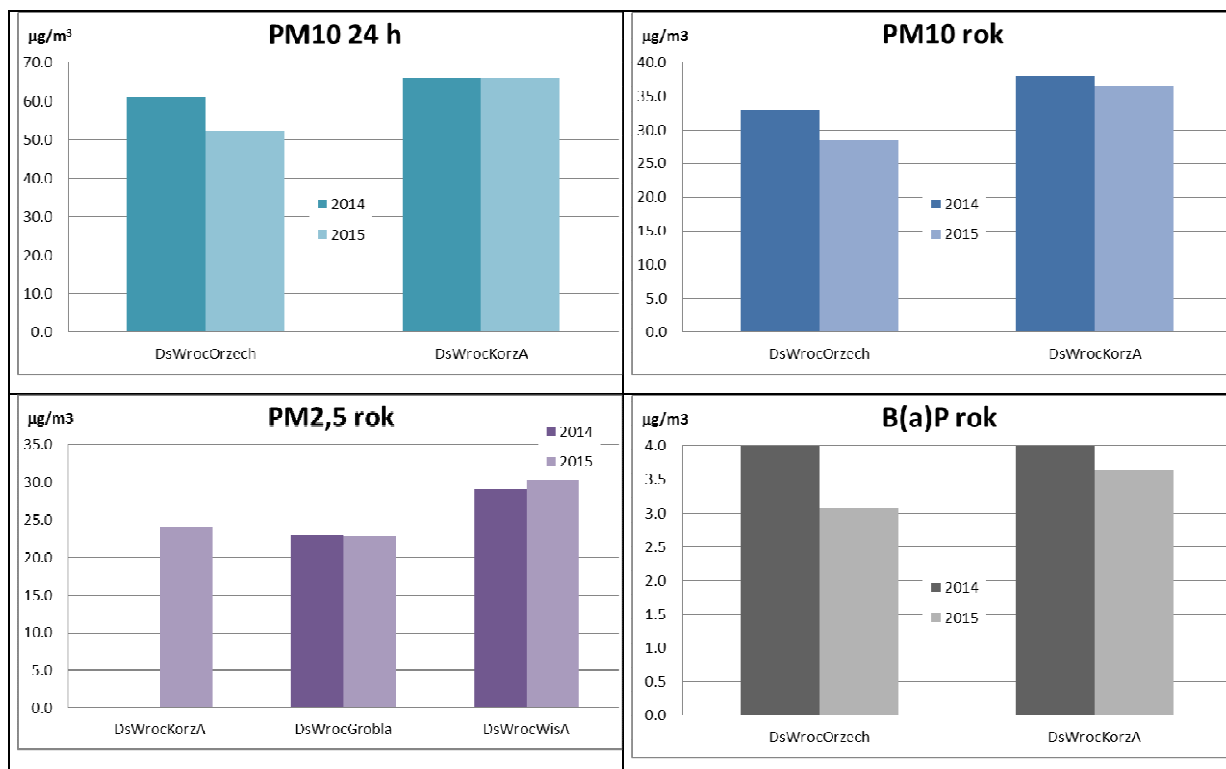
Pomiary stężeń zanieczyszczeń pyłowych oraz B(a)P wykonywane są przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu na 4 stanowiskach w mieście, zlokalizowanych przeważnie w niewielkich odległościach od obszarów szczególnie problematycznych. Przy czym dwa stanowiska (stanowisko przy ul. Korzeniowskiego oraz stanowisko przy ulicy Orzechowej) mierzą poziom zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 oraz B(a)P. Stanowisko przy ulicy Korzeniowskiego wraz ze stanowiskami przy ul. Na Grobli oraz przy ul. Wiśniowej mierzą poziom zanieczyszczenia powietrza pyłem PM2,5.



Rysunek 2-6 Rozmieszczenie stanowisk pomiarowych PMŚ dla zanieczyszczeń pyłowych i B(a)P

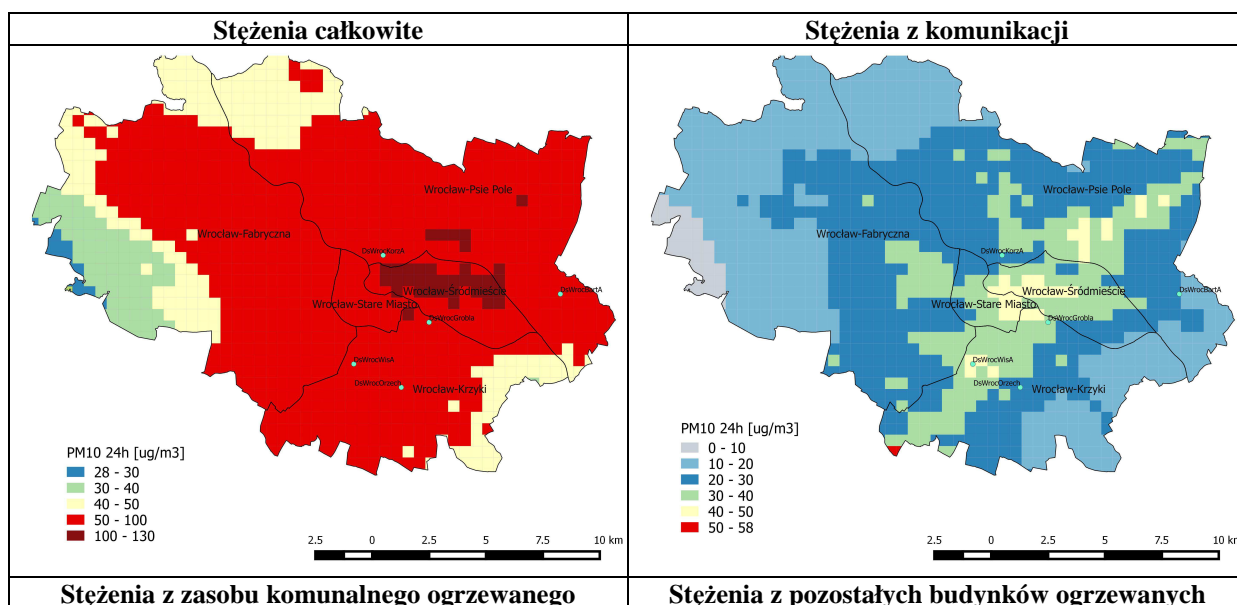
Na podstawie analizy stężeń zanieczyszczeń pyłowych oraz B(a)P pochodzących z pomiarów wykonywanych można stwierdzić, iż rok 2015 niósł niewielką poprawę jakości powietrza. Jednak nie dotyczyło to stanowiska komunikacyjnego przy ul. Wiśniowej, gdzie zanotowano nieznaczny wzrost stężeń. Większe różnice pomiędzy kolejnymi latami widoczne były na stanowisku przy ulicy Orzechowej, niż na stacji przy ul. Korzeniowskiego.

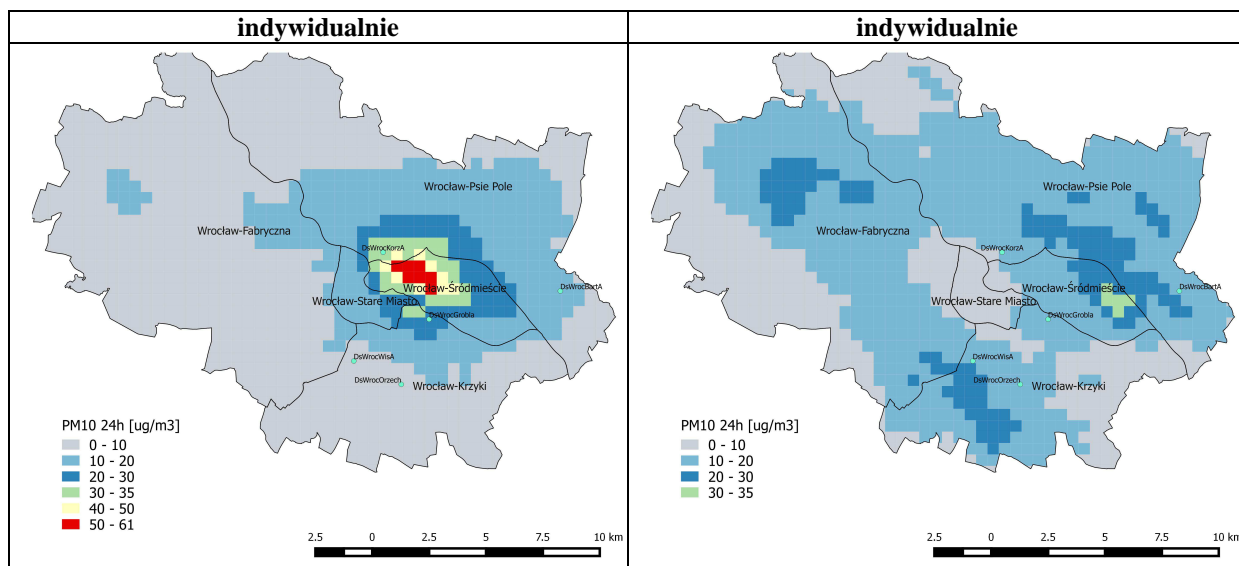




Rysunek 2-7 Porównanie wyników pomiarów stężeń zanieczyszczeń wykonywanych na terenie Wrocławia na stanowiskach WIOŚ w latach 2014 i 2015.

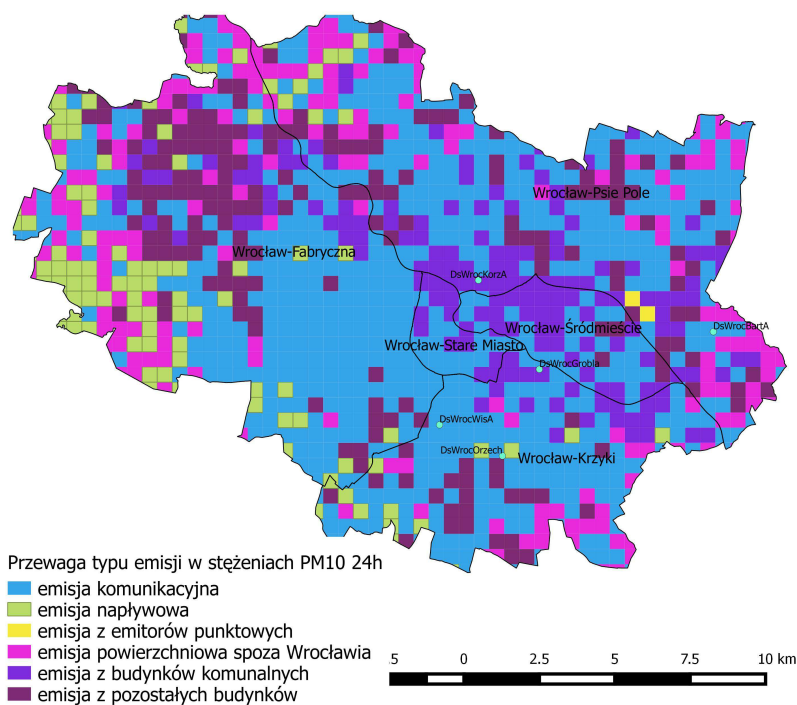
Modelowanie jakości powietrza w mieście wykonano na podstawie danych meteorologicznych i emisyjnych za rok 2015. Oprócz emisji z ogrzewania indywidualnego oraz komunikacji uwzględniono pozostałe typy emisji oraz napływ zanieczyszczeń spoza miasta. Przyjęta metodyka modelowania jest identyczna jak ta zaprezentowana w I etapie pracy. Poniżej zaprezentowano uzyskane w wyniku modelowania stężenia zanieczyszczeń.





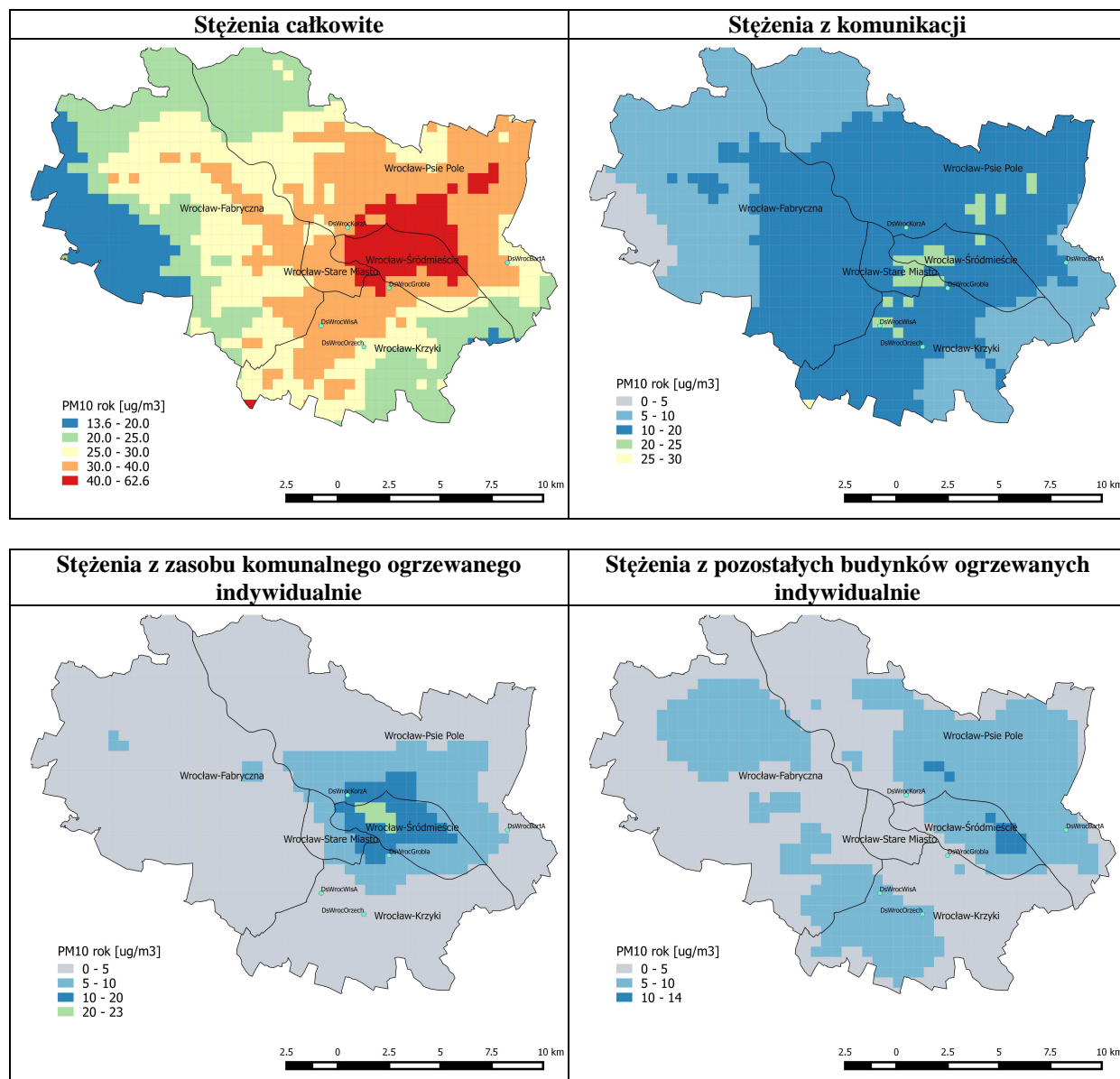
Rysunek 2-8 Stężenia dobowe 36 wartość maksymalna PM10 za rok 2015 z podziałem na typy emisji

Przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla dobowych stężeń PM10 obejmuje praktycznie całe miasto, przy czym najwyższe stężenia uzyskano w rejonie Śródmieścia. Analizując stężenia pochodzące z poszczególnych typów emisji wyraźnie widać, iż bardzo wysokie stężenia pochodzą z komunikacji (rzędu  $40-50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Jednak najwyższe stężenia (bo już przekraczające wartość dopuszczalną) pochodzą z emisji z ogrzewania budynków komunalnych.



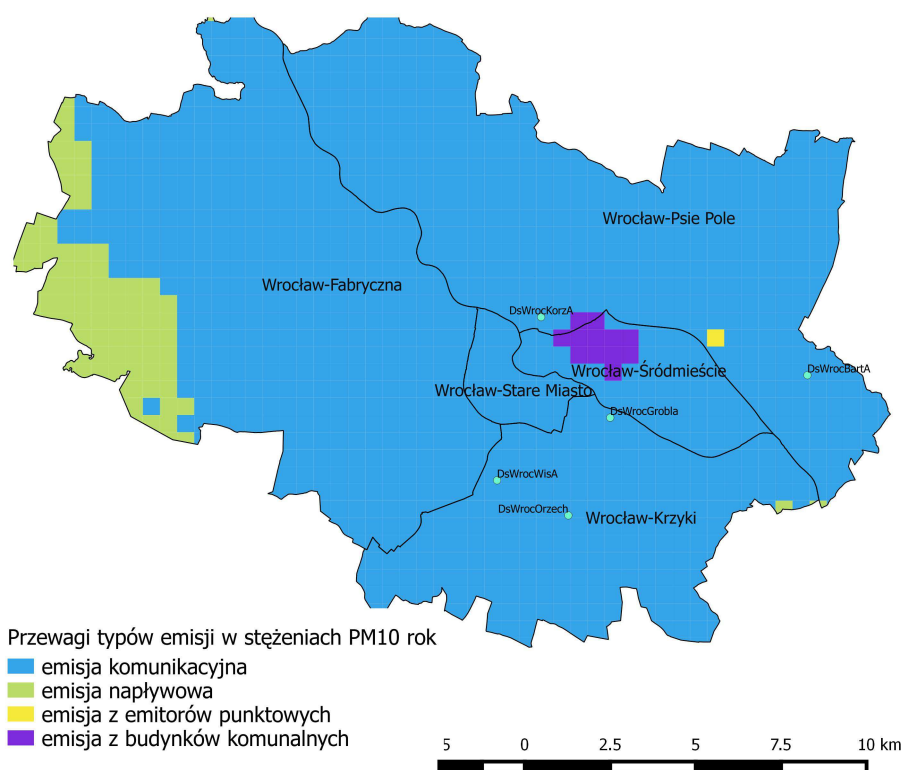
Rysunek 2-9 Przewagi poszczególnych typów emisji w stężeniach dobowych 36 wartość maksymalna PM10 za rok 2015

Analizując przewagi poszczególnych emisji można stwierdzić bardzo duży udział w stężeniach emisji komunikacyjnej, jednak znaczna część miasta pozostaje pod głównym wpływem emisji z ogrzewania indywidualnego.



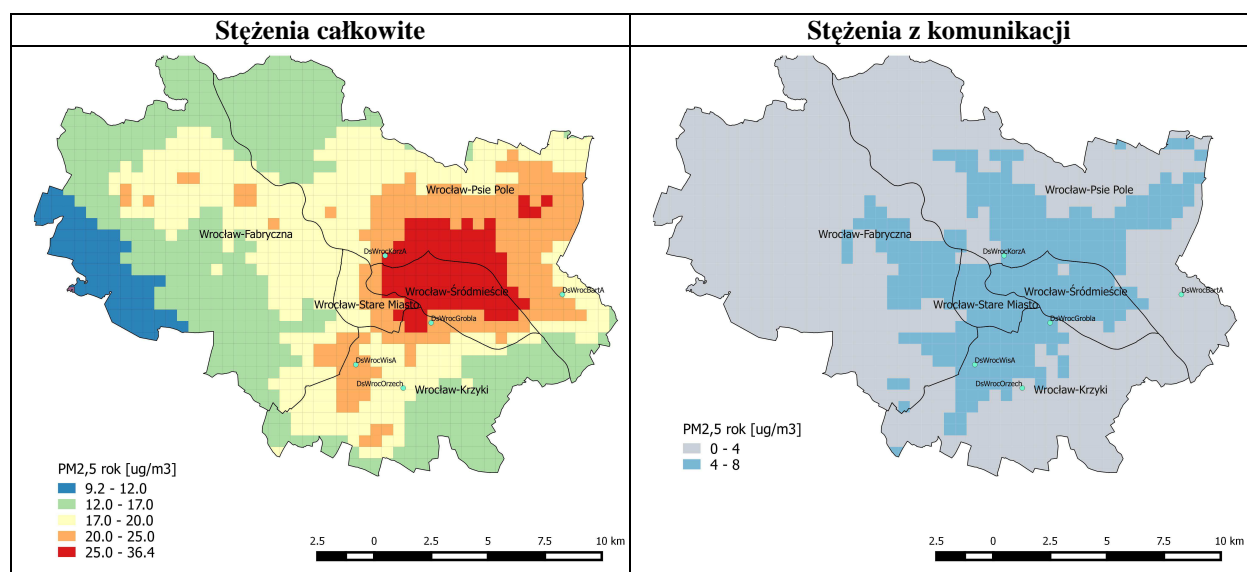
Rysunek 2-10 Stężenia średnie roczne PM10 za rok 2015 z podziałem na typy emisji

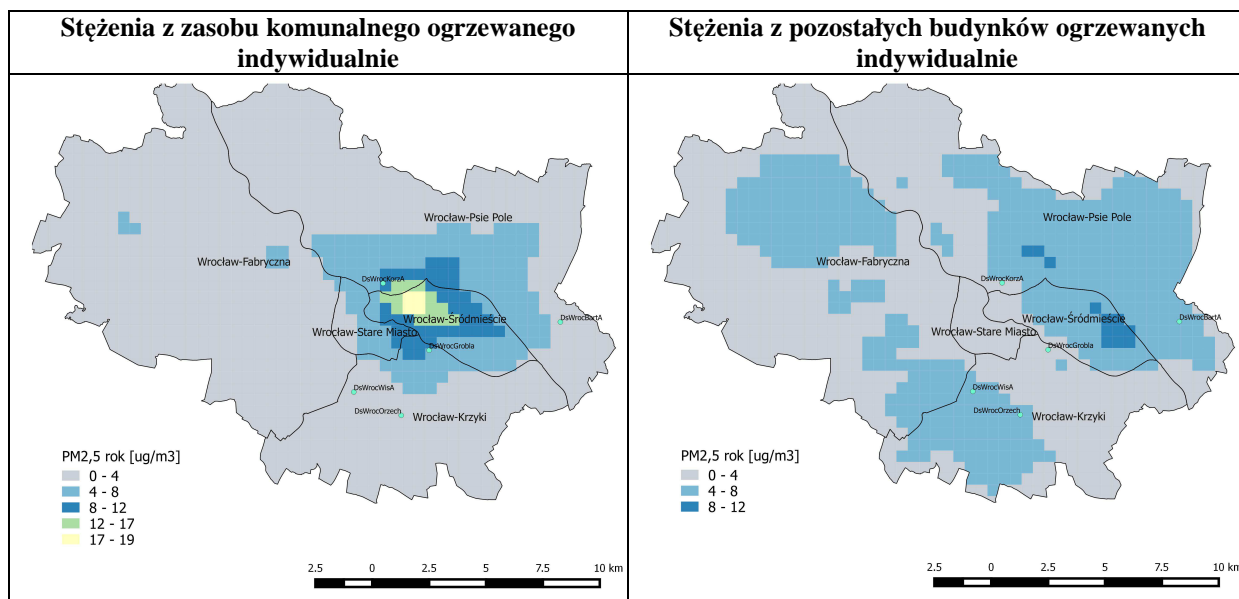
Obszar przekroczeń rocznych wartości dopuszczalnych dla PM10 obejmuje cały rejon Śródmieścia oraz południowo-wschodnią część dzielnicy Psie Pole. Podobnie jak było to w przypadku uśrednienia dobowego duży udział w stężeniach ma emisja komunikacyjna, a w rejonie Śródmieścia ogrzewanie indywidualne.



Rysunek 2-11 Przewagi poszczególnych typów emisji w stężeniach średnich rocznych PM10 za rok 2015

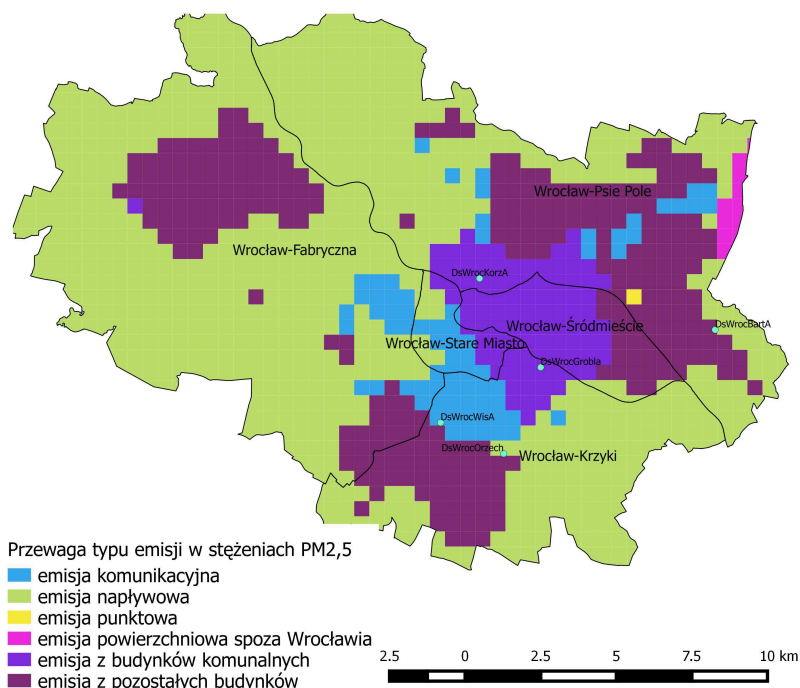
Powyższą analizę potwierdza rysunek 3-11 na podstawie, którego można stwierdzić, iż w stężeniach pyłu PM10 bardzo duży udział ma emisja komunikacyjna związana głównie z zabrudzeniem jezdni. Jedynie w dzielnicy Wrocławia Śródmieście dominujący wpływ na średnie roczne stężenia ma emisja z budynków komunalnych.





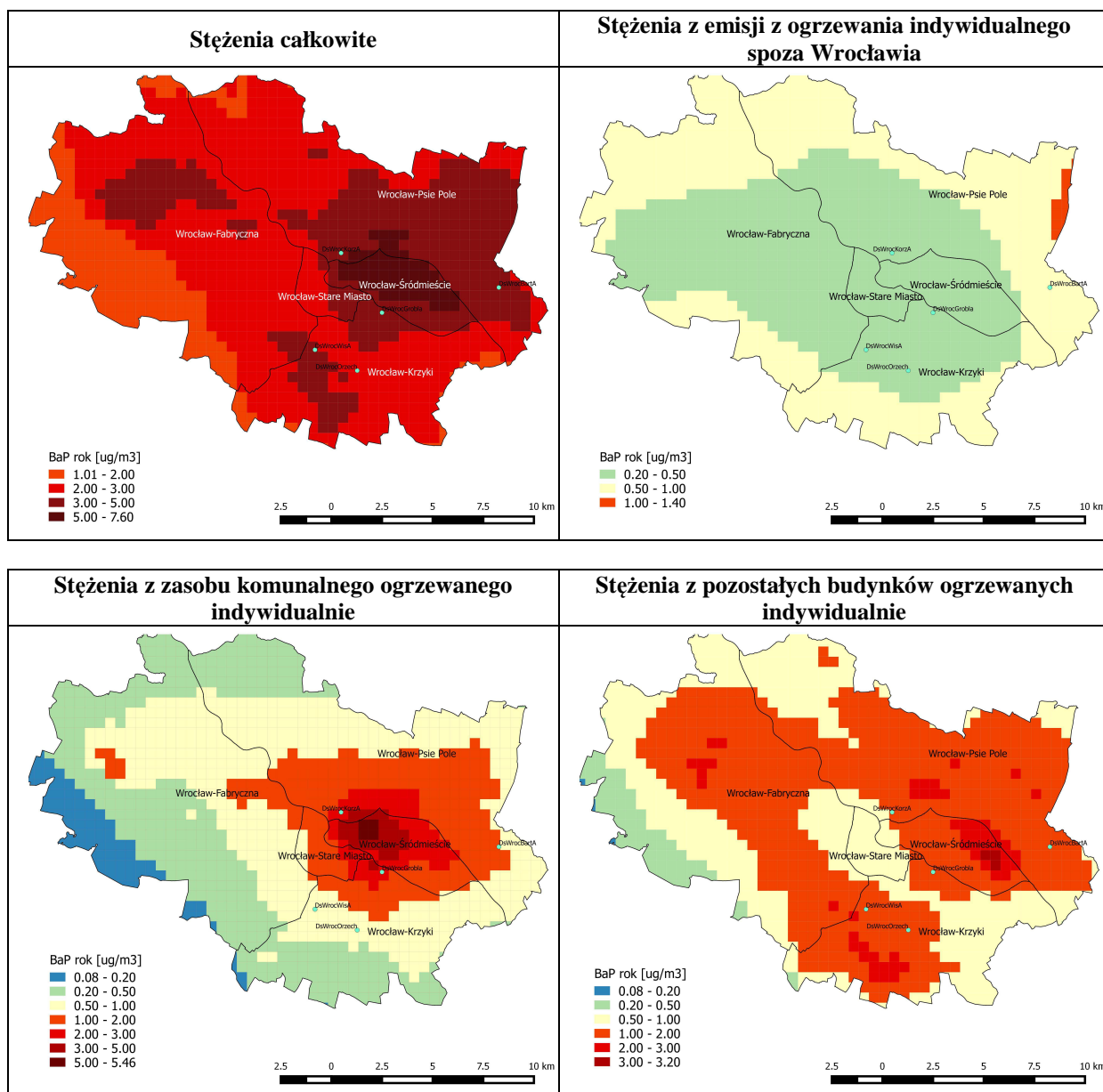
Rysunek 2-12 Stężenia średnie roczne PM2,5 za rok 2015 z podziałem na typy emisji

Wartość dopuszczalna dla stężeń rocznych PM2,5 przekroczona jest na znacznym obszarze Śródmieścia oraz w południowej części dzielnicy Psie Pole. Wysokie stężenia PM2,5 w Śródmieściu związane są z emisją z ogrzewania indywidualnego pochodzącą od budynków komunalnych.



Rysunek 2-13 Przewagi poszczególnych typów emisji w stężeniach średnich rocznych PM2,5 za rok 2015

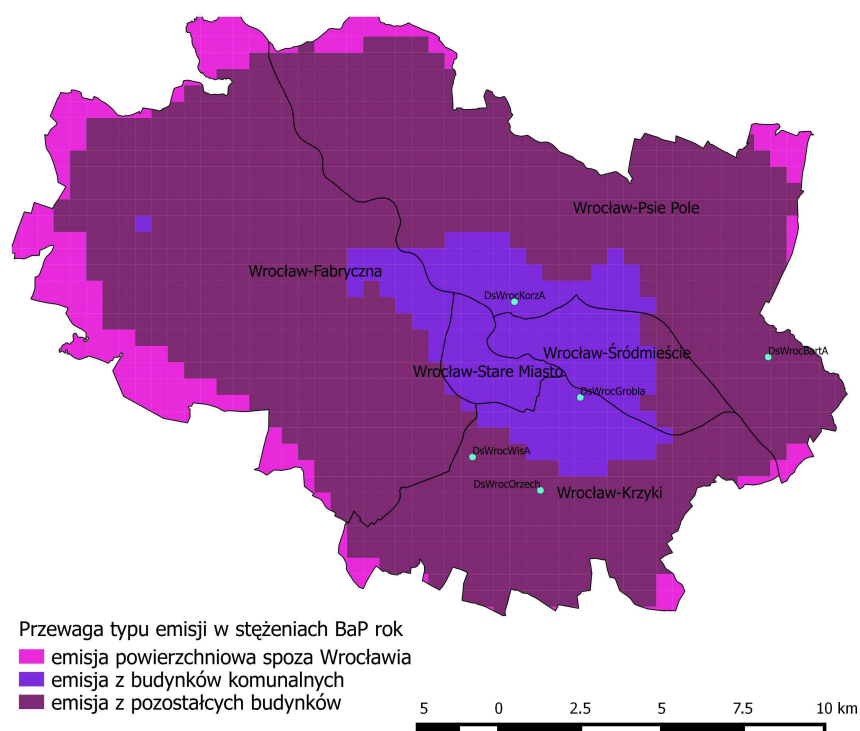
Analizując przewagi typów emisji obserwuje się, iż w rejonie Śródmieścia głównym typem emisji odpowiedzialnym za stężenia PM<sub>2,5</sub> jest emisja z ogrzewania budynków komunalnych. W pozostałych dzielnicach przeważa natomiast emisja z budynków prywatnych wraz z emisją napływową. Ponadto niektóre fragmenty miasta pozostają pod wpływem emisji komunikacyjnej.



Rysunek 2-14 Stężenia średnie roczne B(a)P za rok 2015 z podziałem na typy emisji

Obszar przekroczeń poziomu docelowego B(a)P, który obejmuje całe miasto Wrocław, w głównej mierze wynika z emisji z ogrzewania indywidualnego. Potwierdza to analiza stężeń z poszczególnych typów emisji, gdzie zarówno stężenia związane z emisją z

budynków komunalnych jak i z emisją z budynków pozostałych wykazują przekroczenia poziomu docelowego.



Rysunek 2-15 Przewagi poszczególnych typów emisji w stężeniach średnich rocznych B(a)P za rok 2015

Analizując przewagi typów emisji obserwuje się, iż w centrum Wrocławia (dzielnice Stare Miasto i Śródmieście) głównym typem emisji odpowiedzialnym za stężenia B(a)P jest emisja z ogrzewania budynków komunalnych. W pozostałej części miasta przeważa emisja z budynków prywatnych. Na obrzeżach Wrocławia dominujący wpływ na otrzymane stężenia ma emisja napływowa.

### 2.3 Jakość uzyskanych wyników modelowania

Walidacja uzyskanych wyników modelowania dokonana została poprzez porównanie ich z pomiarami WIOŚ. Wyznaczono błąd względny (BW) określony wzorem:

$$BW = \frac{(S_{ma} - S_{pa})}{S_{pa}}, \quad \text{gdzie: } S_{pa} - \text{wartość parametru wyznaczona pomiarowo,}$$

$$S_{ma} - \text{wartość parametru wyznaczona modelowo.}$$

Wyniki błędu nie powinny przekraczać wartości określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. z dnia 18 września 2012 r., poz. 1032).

Zgodnie z przytoczonym Rozporządzeniem Ministra Środowiska dopuszczalna wartość błędu względnego dla stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> nie powinien przekroczyć 50%. Dla średnich rocznych stężeń B(a)P dopuszczalny jest błąd względny na poziomie 60%.

Kryterium określone przez Rozporządzenie jest spełnione przez wyniki modelowania zanieczyszczeń PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i B(a)P dla wszystkich stacji pomiarowych we Wrocławiu. Otrzymane w wyniku modelowania stężenia spełniają kryteria jakości modelowania. Na podstawie analizy wskaźnika BW można zauważyć kilka elementów modelowania, które można poprawić, co nie gwarantuje jednak otrzymania lepszych rezultatów.

Największy błąd względny (-28%) otrzymano dla stanowiska DsWrocWisA mierzącego PM<sub>2,5</sub>. Jest to stacja typu komunikacyjnego. Stacje tego typu są umieszczone blisko jezdni, przez co stężenia przez nie modelowane mają charakter bardzo lokalny. Model, który uśrednia stężenia do oczka siatki obliczeniowej o rozdzielczości np. 500 m nie jest w stanie dobrze odzwierciedlić lokalnych warunków. Obliczenia uwzględniające charakter stanowiska powinny zostać przeprowadzone z bardzo małą rozdzielczością siatki obliczeniowej tak, aby dobrze odwzorować bardzo lokalne warunki. Wiąże się to ograniczeniem obszaru obliczeniowego oraz wprowadzeniem do modelu dokładnych informacji o otoczeniu np. budynki, bariery terenowe, emisji zanieczyszczeń, polach meteorologicznych. Niestety przeprowadzenie obliczeń w ten sposób dla całego Wrocławia jest praktycznie niemożliwe.

Dla dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> model wskazał nieco wyższe stężenia w stacjach przy ul. Korzeniowskiego oraz Orzechowej niż pomiar. Przeszacowanie stężeń dobowych i jednocześnie prawidłowe oszacowanie średnich rocznych tego samego zanieczyszczenia świadczy o wprowadzeniu do modelu prawidłowego ładunku emisji i ewentualnej konieczności małej korekty przy zmienności czasowej emitowanego zanieczyszczenia.



Tabela 2-4 Porównanie wyników pomiaru oraz modelowania

Stacja	PM10 24h			PM10 rok			PM2,5 rok			B(a)P rok		
	Pomiar [µg/m <sup>3</sup> ]	Model [µg/m <sup>3</sup> ]	BW [%]	Pomiar [µg/m <sup>3</sup> ]	Model [µg/m <sup>3</sup> ]	BW [%]	Pomiar [µg/m <sup>3</sup> ]	Model [µg/m <sup>3</sup> ]	BW [%]	Pomiar [µg/m <sup>3</sup> ]	Model [µg/m <sup>3</sup> ]	BW [%]
DsWrocKorza	66,1	78,8	<b>19,2</b>	36,6	38,2	<b>4,3</b>	24,0	24,5	<b>2,0</b>	3,6	3,7	<b>0,5</b>
DsWrocGrobla							22,9	22,7	<b>-0,8</b>			
DsWrocOrzech	55,6	58,6	<b>5,4</b>	28,5	28,4	<b>-0,4</b>				3,1	3,0	<b>-2,7</b>
DsWrocWisA							30,3	21,7	<b>-28,3</b>			

## Propozycje modernizacji sieć pomiarowej stężeń zanieczyszczeń we Wrocławiu

Prace dotyczące badania reprezentatywności stanowisk pomiarowych w mieście Wrocławiu wskazują, iż poza stanowiskiem przy ul. Korzeniowskiego ogólne lokalizacje są dobre. Niestety zakres analizowanych zanieczyszczeń nie pozwala na szczegółowe analizy odnośnie przyczyn występowania ponadnormatywnych stężeń. Uwzględnienie w pomiarach składu chemicznego (a szczególnie aerozoli nieorganicznych) zanieczyszczeń pyłowych pozwala, bowiem na wskazanie grup źródeł, których udział w stężeniach jest istotny. W związku z tym niezbędne wydaje się usytuowanie w mieście stanowiska, mierzącego skład zanieczyszczeń pyłowych przy uwzględnieniu wpływu aerozoli nieorganicznych na stężenia PM2,5. Wykonywanie takiego pomiaru pozwoli na szczegółowe określenie profilu źródeł wpływających na zanieczyszczenie powietrza pyłem. Stanowisko to powinno mieć charakter tłowy np. tak jak stanowisko przy ul. Bartniczej.

Podczas gdy na obszarze miasta w 3 stanowiskach mierzone są stężenia pyłu PM2,5, pył PM10 mierzony jest jedynie na 2 stanowiskach. Rozszerzenie zakresu badanych substancji o pył PM10 przy ul. Wiśniowej dałoby obraz wpływu emisji komunikacyjnej na poziom tego zanieczyszczenia w mieście i pozwoliłoby na lepszą kalibrację modelu.

Ponadto brakuje stanowiska analizującego stan zanieczyszczenia powietrza z zachodniej części miasta np. w dzielnicy Wrocław – Fabryczna. Stanowisko to powinno być nastawione na analizę tła zanieczyszczeń uwzględniającej w głównej mierze zanieczyszczenia pyłowe pochodzące z napływu.