

6 Stężenia substancji w powietrzu wyznaczone na podstawie modelowania

6.1 Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń

Zgodnie z prawem polskim i Unii Europejskiej podstawą do oceny jakości powietrza w strefach jest pomiar stężeń zanieczyszczeń gazowych i pyłowych na terenie strefy.

Modelowanie, będące metodą uzupełniającą w ramach systemu oceny, jest wykorzystywane przede wszystkim do oceny w „czystych” strefach klasy A. W trakcie realizacji Programów Ochrony Powietrza modelowanie jest podstawowym narzędziem analitycznym. Dotyczy to zarówno etapu diagnozy stanu w całym obszarze strefy, jak i etapu wskazania źródeł odpowiedzialnych za przekroczenia i konstruowania wariantów działań naprawczych oraz oceny ich skuteczności.

Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń jest bardzo dobrym narzędziem do oceny jakości powietrza oraz do diagnozy i sprawdzania skuteczności działań w Programach Ochrony Powietrza. Podstawowe zalety modelowania w porównaniu do innych metod oceny, w tym pomiarów wynikają z możliwości:

- wyznaczenia stężeń substancji na całym badanym obszarze,
- wskazania udziału poszczególnych źródeł emisji w całkowitych stężeniach,
- zastosowania modelowania w systemach prognoz jakości powietrza,
- wyznaczenia krótkookresowych charakterystyk stężeń (ta własność charakteryzuje również metody pomiarów automatycznych).

Ponadto modelowanie charakteryzuje niski koszt, przede wszystkim w porównaniu z kosztami zakupu i funkcjonowania sieci automatycznego monitoringu jakości powietrza.

W ramach opracowania Programu Ochrony Powietrza dla miasta Kalisza obliczenia rozkładów stężeń pyłu zawieszonego PM10, pyłu zawieszonego PM2,5 oraz B(a)P wykonane zostały w oparciu o uzupełnioną bazę emisji i dane meteorologiczne za 2013 rok. Uzupełnieniom i uszczegółowieniu podlegały informacje dotyczące wszystkich typów emisji.

Obliczenia modelem CALPUFF wykonane zostały w podziale na typy źródeł:

- punktowe,
- powierzchniowe,
- liniowe,
- z rolnictwa.

Dodatkowo źródła podzielone zostały na te zlokalizowane na terenie strefy i poza nią (pas 30 km dla źródeł powierzchniowych, liniowych, punktowych i z rolnictwa, a ponadto obszar objęty polem meteorologicznym poza strefą i poza pasem 30 km wokół strefy dla źródeł punktowych o wysokości powyżej 30 m oraz napływ spoza województwa).

Takie rozwiązanie umożliwia niezależne wyznaczenie stężeń pochodzących z dowolnego typu emisji, a w konsekwencji do wyznaczenia udziałów emisji pochodzącej z każdego typu źródeł w stężeniach całkowitych oraz powierzchni przekroczeń i liczby ludności narażonej na ponadnormatywne stężenia zanieczyszczeń, w całości i dla różnych typów źródeł. W ostatnim etapie wyniki modelowania przetworzono z użyciem pakietu oprogramowania dedykowanego wykonanego w firmie BSiPP „Ekometria” Sp. z o.o.

6.2 Charakterystyka modelu CALMET/CALPUFF

Do obliczenia stężeń pyłu zawieszonego PM10, pyłu zawieszonego PM2,5 oraz B(a)P w Programie zastosowano model CALMET/CALPUFF. Został on opracowany w Earth Tech, Inc. W Kalifornii i jest modelem obłoku ostatniej generacji uwzględniającym rzeźbę terenu oraz czasową i przestrzenną zmienność warunków meteorologicznych w trzech wymiarach. Jest to wielowarstwowy, niestacjonarny model w układzie Lagrange’a, przygotowany do obliczania stężeń wielu substancji, który może wyznaczać wpływ pól meteorologicznych zmiennych w czasie i w przestrzeni na

transport, przemiany i depozycję zanieczyszczeń. CALPUFF może wykorzystywać informacje z trójwymiarowych pól meteorologicznych lub z pojedynczej stacji naziemnej w formacie zgodnym z modelem ISC3 lub CTDM. Zawiera moduły umożliwiające opcjonalnie uwzględnienie transportu zanieczyszczeń nad obszarami wodnymi, wpływu dużych zbiorników wodnych (morza), obmywania budynków, suchej i mokrej depozycji oraz prostych przemian chemicznych. Ponadto odznacza się dużą wrażliwością na przestrzenne charakterystyki środowiska oraz zmienność pola meteorologicznego.

Model CALPUFF przyjmuje informacje o emisji ze źródeł:

- punktowych (o stałej bądź zmiennej emisji),
- liniowych (o stałej bądź zmiennej emisji),
- powierzchniowych (o stałej bądź zmiennej emisji).

W obliczeniach wykorzystana została informacja meteorologiczna pochodząca z modelu ARW-WRF, który od kilku lat operacyjnie pracuje w BSiPP „Ekometria”. Model ARW-WRF jest mezoskalowym modelem meteorologicznym zaprojektowanym do symulacji i prognozowania cyrkulacji atmosferycznej. Jako dane wejściowe można zastosować informację pochodzącą z ogólnodostępnego projektu NCEP/NCAR Reanalysis, która zawiera wszelkie dane pomiarowe z sieci pomiarów naziemnych, aerologicznych i opadowych oraz dane z sondaży i obserwacji satelitarnych. Zakres parametrów meteorologicznych z modelu WRF w pełni pokrywa potrzeby preprocesora CALMET i jest następujący:

na poziomach:

- składowa U, V i W wiatru,
- temperatura,
- współczynnik mieszania pary wodnej, chmur, deszczu, śniegu,
- wilgotność względna,
- grad, koncentracja lodu,
- ciśnienie,
- prędkość pionowa,

na powierzchni:

- temperatura na 2 m,
- temperatura na powierzchni mórz,
- współczynnik mieszania 2 m,
- składowa U i V wiatru na 10 m,
- temperatura, wilgotność i nawodnienie gleby,
- pokrycie śniegu i wysokość pokrywy śnieżnej,
- opad konwekcyjny i niekonwekcyjny.

Preprocesorem CALMET wyznaczone są zmienne w czasie pola parametrów meteorologicznych, które zapisane są w formacie wykorzystywanym przez model CALPUFF.

Zdolność uwzględniania czasowej i przestrzennej zmienności pól meteorologicznych decyduje o zasięgu modelu określanym od kilkudziesięciu metrów do kilkuset kilometrów odległości źródło – receptor. Waga zasięgu modelu (powyżej 300 km) jest silnie podkreślona w podstawowym dokumencie dla Programów Ochrony Powietrza, jakim są „Zasady sporządzania naprawczych programów ochrony powietrza w strefach”, opracowanym w 2003 r. przez Ministerstwo Środowiska.

W pracy „Wskazówki dotyczące modelowania matematycznego w systemie zarządzania jakością powietrza” przygotowanej na zlecenie GIOŚ i Ministerstwa Środowiska, w 2003 r., autor wskazuje model CALPUFF jako podstawowy model dla opracowań w skali regionalnej, a więc dla, jak pokazano powyżej, dla Programów Ochrony Powietrza.

Jako jeden z rekomendowanych przez EPA modeli, dokładność CALPUFF’a jest obwarowana wieloma zastrzeżeniami i jest szacowana na 70-80% dla wartości średniorocznych np. NO₂ (błąd oszacowania definiowany, jako maksymalne odchylenie mierzonych i obliczanych poziomów substancji wynosi 20-30%), czyli spełnia wymagania określone w *rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji*

w powietrzu (Dz. U. z dnia 18 września 2012 r., poz. 1032). Należy jednak pamiętać, iż dokładność modelowania zależy przede wszystkim od jakości dostarczanych danych wejściowych o emisji, meteorologii i szczegółowości informacji o terenie oraz od wdrożenia systemów zapewnienia jakości pomiarów, z których wynikami porównywane są rezultaty obliczeń.

W modelu CALMET/CALPUFF na każdym etapie przetwarzania wykorzystywane są czasowe serie godzinne obliczane dla każdego receptora. Oznacza to, że w każdym receptorze określone są godzinne szeregi czasowe parametrów meteorologicznych i stężeń zanieczyszczeń. Szeregi te są następnie zapisywane do plików wyjściowych i mogą być wielokrotnie przetwarzane. Równocześnie **pozwała on na uwzględnienie wszystkich emitorów znajdujących się w ramach siatki obliczeniowej, tzn. np. emitorów punktowych z całego województwa przy receptorach ustawionych tylko na terenie badanej strefy.**

Model CALMET/CALPUFF, w badaniach mających na celu wyznaczenie zmienności przestrzennej i czasowej stężeń zanieczyszczeń w skalach: miejskiej, regionalnej i ponadregionalnej jest znakomitym narzędziem pozwalającym na uwzględnienie nie tylko dużej ilości, zróżnicowanych emitorów, ale i charakterystyk środowiska przyrodniczego.

6.3 Warunki meteorologiczne w strefie miasto Kalisz w 2013 r. mające wpływ na poziom substancji i wyniki uzyskiwane z modelowania

Poniższą analizę podstawowych elementów i zjawisk meteorologicznych wykonano dla pól meteorologicznych, uzyskanych za pomocą modeli WRF/CALMET i obejmujących obszar strefy miasto Kalisz.

6.3.1 Warunki wietrzne

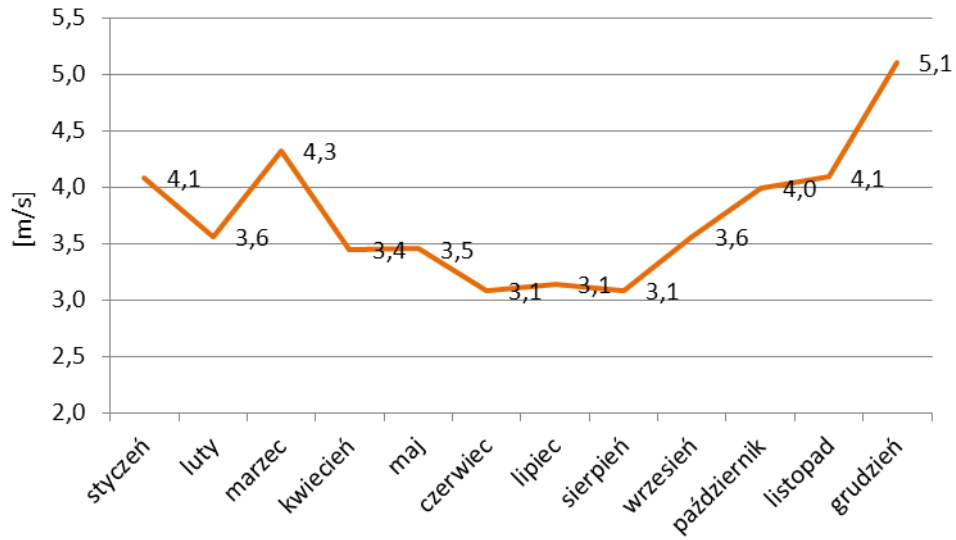
Na rozprzestrzenianie się substancji zanieczyszczających znaczny wpływ mają prędkości oraz kierunki wiatrów. Cisze wiatrowe i małe prędkości wiatru pogarszają poziomą wentylację powietrza, co przyczynia się do wzrostu stężeń zanieczyszczeń. Prędkość wiatru wpływa na tempo przemieszczania zanieczyszczeń powietrza wraz z zanieczyszczeniami, natomiast kierunek decyduje o trasie ich transportu.

Prędkość wiatru w odniesieniu do wyników modelowania analizuje się poprzez podanie jej średnich wartości 1 h (na wysokości 10 m), stąd też trudno odnieść to do mierzonych prędkości wiatru na stacjach synoptycznych, gdzie uśredniane są wartości 1 min. Dodatkowo prędkość wiatru w znacznym stopniu zależy od lokalnych warunków terenowych takich jak kanon uliczny, obecność przeszkód itp., które obliczenia w polu meteorologicznym o oczku 5 km x 5 km uwzględniają w bardzo ogólnym zarysie.

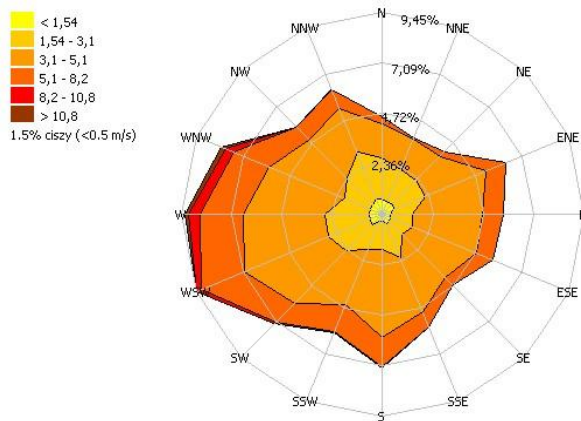
W roku 2013 na terenie strefy miasto Kalisz średnia prędkość wiatru wynosiła ok. 3,8 m/s. Frekwencja wiatru o prędkości z zakresu 3,1-5,1 m/s wyniosła 46,3% przypadków w roku. Znaczny był ponadto udział wiatru o prędkości z zakresu 1,5-3,1 – prawie 26%. Częstotliwość występowania wiatrów silnych, przekraczających 8 m/s wyniosła 1,8%.

Dominującym kierunkiem wiatru był kierunek zachodni, róża wiatrów wskazuje ponadto na znaczny udział wiatrów z całego sektora zachodniego. Niską frekwencją wyróżniają się wiatry z sektorów północno-wschodniego i południowo-wschodniego.

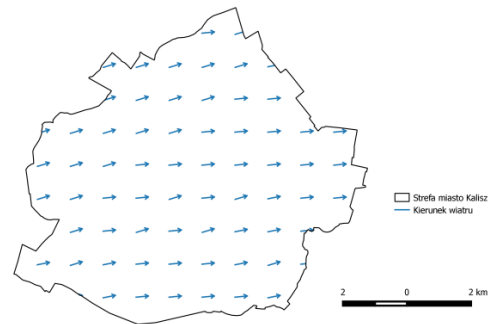
Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



Rysunek 30. Średnia miesięczna wartość prędkości wiatru [m/s] w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

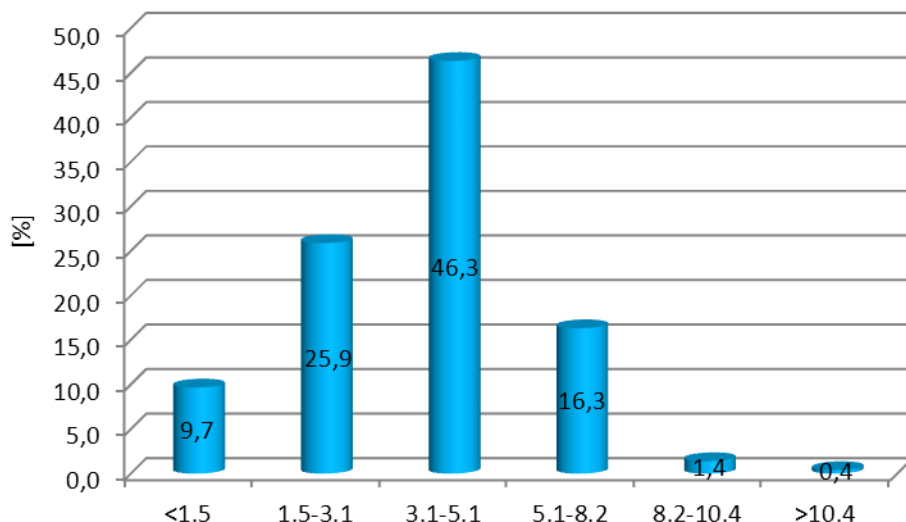


Rysunek 31. Róża wiatrów dla Kalisza w 2013 r.



Rysunek 32. Rozkład dominujących kierunków wiatru w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2, 5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów

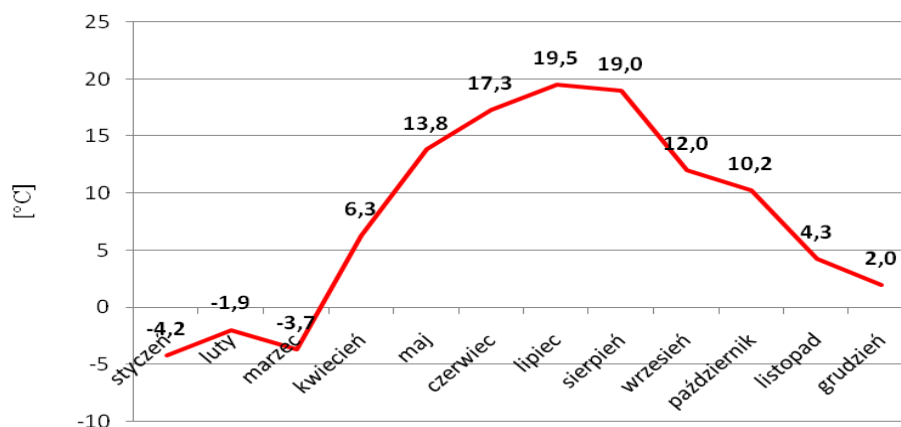


Rysunek 33. Procentowy rozkład prawdopodobieństwa występowania prędkości wiatru w określonych przedziałach w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

Analizy danych wskazują, że udział warunków występowania ciszy atmosferycznej, czyli sytuacji z wiatrem o prędkości poniżej 1,5 m/s, jest na terenie miasta wysoki i kształtuje się na poziomie 10%.

6.3.2 Temperatura powietrza

Średnia roczna temperatura powietrza w strefie miasto Kalisz w 2013 roku wyniosła 7,9°C. Najcieplejszymi miesiącami były lipiec ze średnią temperaturą 19,5°C oraz sierpień ze średnią temperaturą 19,0°C. Najchłodniejszym miesiącem był styczeń, w którym średnia temperatura wyniosła -4,2°C. Ujemną średnią wartość zanotowano także w lutym (-1,9°C) oraz w marcu (-3,7°C).

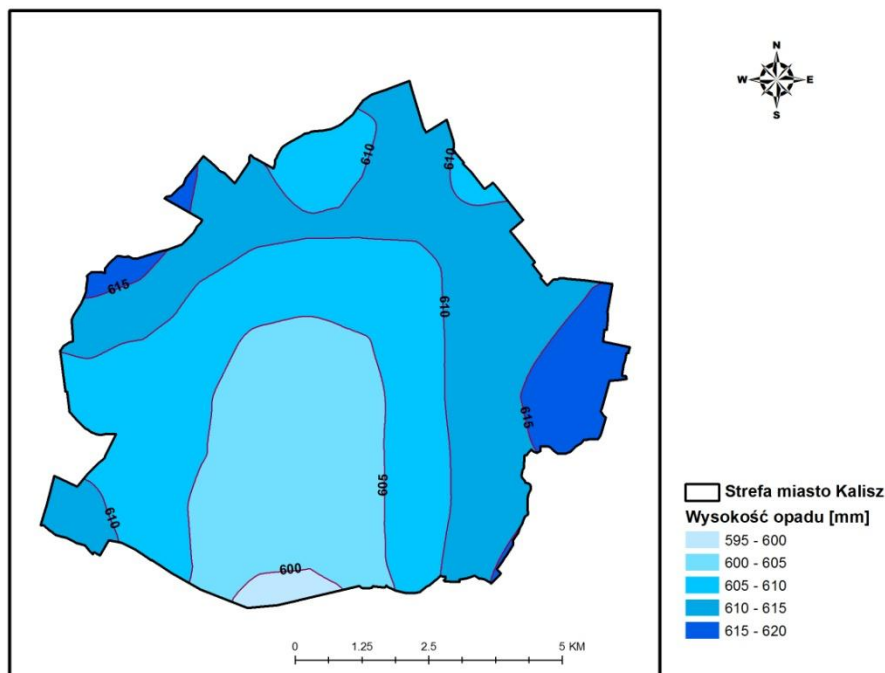


Rysunek 34. Przebieg średniej miesięcznej temperatury powietrza w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

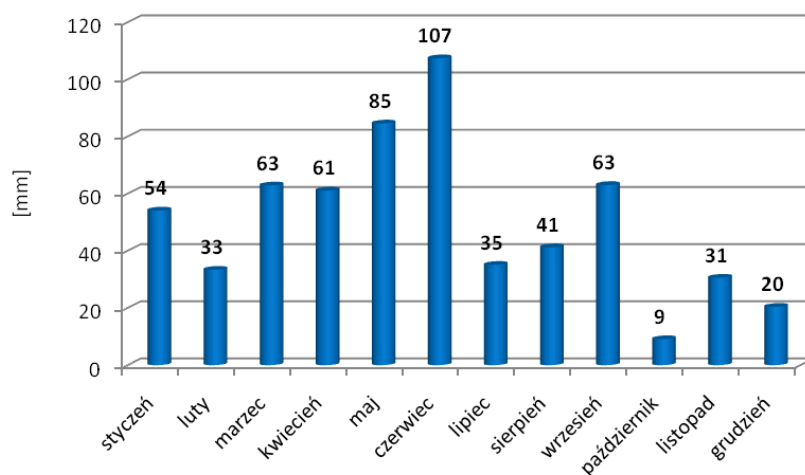
6.3.3 Opad atmosferyczny

Rok 2013 przez IMGW został sklasyfikowany jako wilgotny¹⁷. Jako skrajnie wilgotne zostały uznane miesiące: styczeń, maj i wrzesień, skrajnie suchy był lipiec.

Według „Atlasu Klimatu Polski” średnia roczna wysokość opadu atmosferycznego na omawianym obszarze wynosi około 600 mm. W roku 2013 suma roczna opadów wyniosła 603 mm. Najwyższa suma opadu wystąpiła w czerwcu (107 mm), najniższe w październiku (9 mm) oraz w grudniu (20 mm).



Rysunek 35. Rozkład rocznej sumy opadu atmosferycznego w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

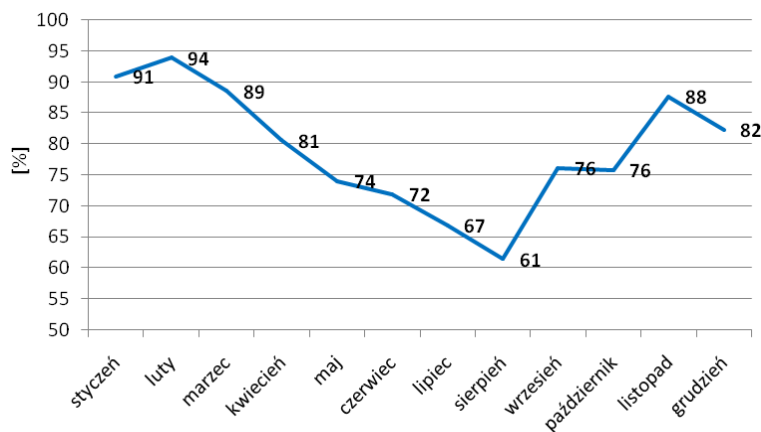


Rysunek 36. Miesięczne sumy opadu atmosferycznego w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

¹⁷http://www.imgw.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=98:klasyfikacja-opadowa-miesicy-i-roku&catid=51:klimatologia&Itemid=98

6.3.4 Wilgotność względna powietrza

Wilgotność względna powietrza atmosferycznego w strefie miasto Kalisz w roku 2013 wyniosła średnio 79%. W Polsce średnia wilgotność powietrza oscyluje na poziomie 78% do 84%, dlatego klimat uznany jest za wilgotny. Wilgotność powietrza uzyskana w analizowanym roku reprezentuje warunki typowe.

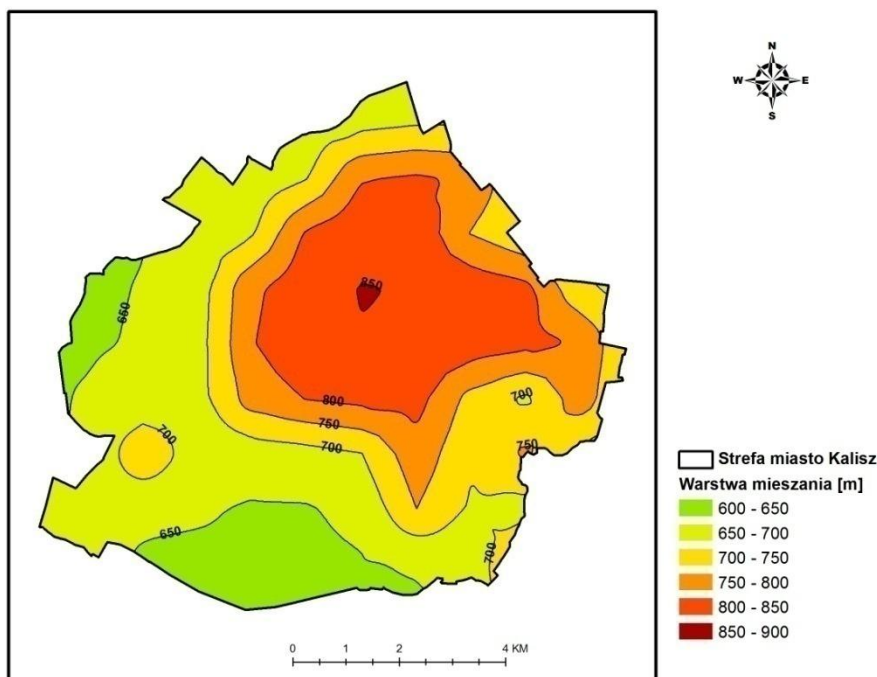


Rysunek 37. Przebieg średniej miesięcznej wilgotności względnej powietrza atmosferycznego w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

6.3.5 Miąższość warstwy mieszanania

Warstwa mieszanania to objętość atmosfery, w której substancje zanieczyszczające ulegają rozprzestrzenianiu. Niewielka miąższość warstwy mieszanania wiąże się z niskim położeniem warstwy inwersyjnej atmosfery, co skutkuje utrudnieniem w dyspersji zanieczyszczeń szczególnie tych emitowanych w przy powierzchniowej warstwie powietrza - pochodzących z komunikacji oraz z ogrzewania indywidualnego. Warunki niskiego położenia warstwy mieszanania zdecydowanie częściej występują w miesiącach zimowych, co przyczynia się do zalegania zanieczyszczeń z indywidualnych systemów grzewczych.

Na rysunku poniżej przedstawiono rozkład średniej rocznej miąższości warstwy mieszanania. Poziom graniczny warstwy mieszanania w centralnej części Kalisza występuje na wysokości 850 m, a na obrzeżach miasta, w części południowej i zachodniej obniża się do poziomu 650 m.



Rysunek 38. Rozkład średniej rocznej miąższości warstwy mieszanania w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

6.3.6 Klasa równowagi atmosfery

Bardzo istotnym parametrem dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń jest klasa równowagi atmosfery Pasquilla, która opisuje pionowe ruchy powietrza związane z gradientem temperatury i prędkością wiatru, a które z kolei decydują o ruchu zanieczyszczonego powietrza w smudze.

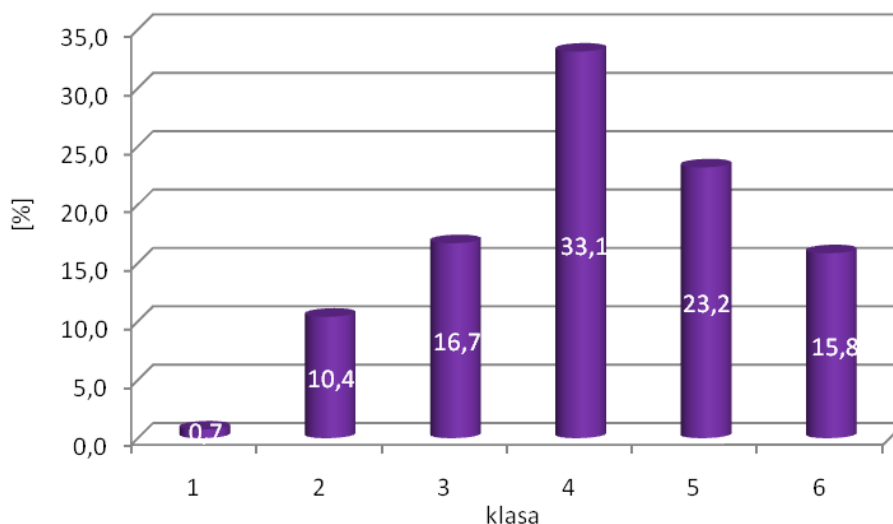
W zależności od różnicy temperatur powietrza wznoszącego się i powietrza otaczającego wyróżnia się w atmosferze trzy podstawowe stany równowagi: chwiejną, obojętną i stałą. Pomiędzy nimi wyróżnia się stany pośrednie.

W ochronie środowiska powszechnie przyjęty jest podział na 6 klas równowagi atmosfery:

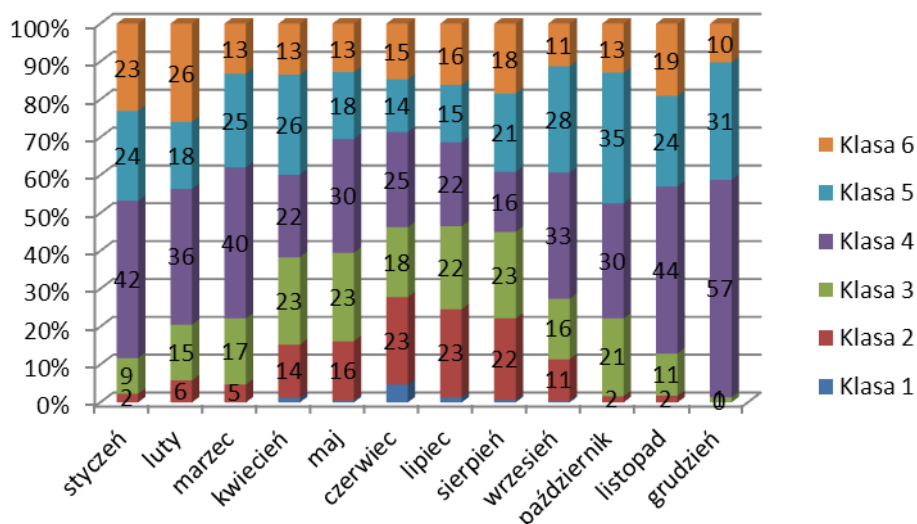
- 1 – ekstremalnie niestabilne warunki (równowaga bardzo chwiejna)
- 2 – umiarkowanie niestabilne warunki (równowaga chwiejna)
- 3 – nieznacznie niestabilne warunki (równowaga nieznacznie chwiejna)
- 4 – neutralne warunki (równowaga obojętna)
- 5 – nieznacznie stabilne warunki (równowaga stała)
- 6 – umiarkowanie stabilne warunki (równowaga bardzo stała).

Spośród wymienionych klas niezbyt korzystne dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń są – 1 i 2, ze względu na to, iż smuga spalin na skutek intensywnych ruchów powietrza to wznosi się, to opada, a bardzo niekorzystne są 5 i 6, przy których występują warunki inwersyjne i zanieczyszczenia utrzymują się na niskich wysokościach (nie mają warunków do rozproszenia).

Najczęściej w ciągu roku (33,1% przypadków) w strefie miasto Kalisz występowała klasa równowagi atmosfery 4, która reprezentuje neutralne warunki. Bardzo rzadko (jedynie 0,7% przypadków) występowała klasa 1, określana jako ekstremalnie niestabilna. W miesiącach zimowych wyraźnie dominuje klasa równowagi atmosfery 4. Natomiast w miesiącach letnich zwiększa się udział klas niekorzystnych, zwłaszcza 2 i 3, oznaczające warunki równowagi chwiejnej.



Rysunek 39. Częstość występowania klas równowagi atmosfery Pasquilla w strefie miasto Kalisz w 2013 r.



Rysunek 40. Udział klas równowagi atmosfery Pasquilla, w miesiącach, w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

6.4 Stężenia pyłu zawieszonego PM10

Jakość powietrza na danym obszarze kształtowana jest nie tylko poprzez emisję z danej strefy, ale również duże znaczenie mają zanieczyszczenia napływowe. Ważną rolę w rozprzestrzanianiu się zanieczyszczeń spoza granic strefy odgrywają czynniki meteorologiczne oraz fizycznogeograficzne. Czynniki te zostały ujęte w procesie obliczeń rozprzestrzaniania się zanieczyszczeń dla emisji spoza strefy. Obliczenia wykonano dla emisji punktowej, dla źródeł o wysokości co najmniej 30 m zlokalizowanych w obrębie pola meteorologicznego poza strefą oraz pasem 30 km wokół strefy, a także dla emisji ze wszystkich typów źródeł zlokalizowanych w pasie 30 km wokół strefy (punktowe, liniowe, powierzchniowe, z rolnictwa). Podział taki wynika z ograniczonego zasięgu oddziaływania emisji niskiej. Uwzględniono również wpływ emisji spoza pola obliczeniowego (meteorologicznego) w postaci warunków brzegowych, wyznaczonych na podstawie wyników modelu EMEP.

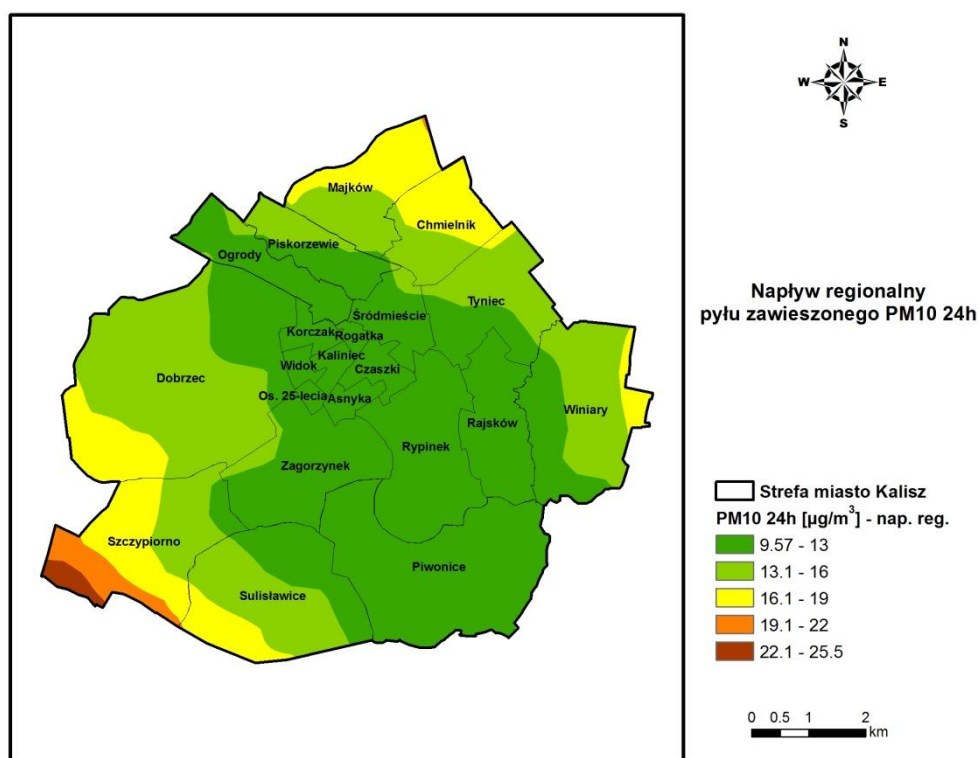
6.4.1 Stężenia pyłu zawieszonego PM10 pochodzące z napływu

Tło regionalne

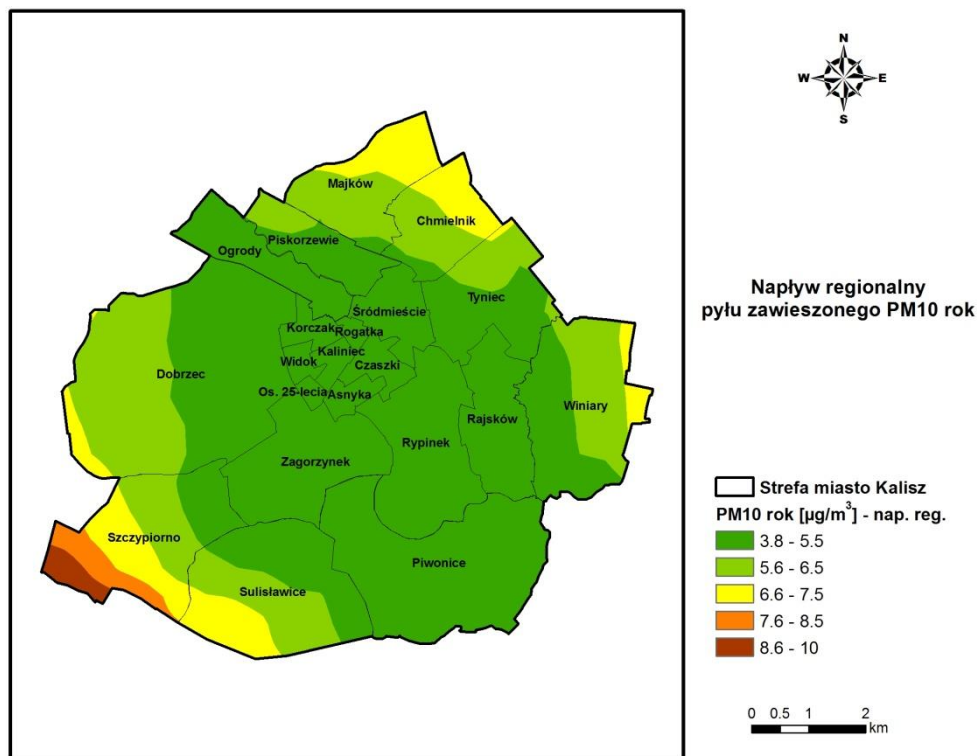
Tło regionalne (napływ regionalny) tworzą stężenia pyłu zawieszonego PM10 ze wszystkich typów źródeł zlokalizowanych w pasie 30 km wokół strefy miasto Kalisz.

Stężenia średnie dobowe pyłu zawieszonego PM10 z tła regionalnego na terenie strefy zmieniają się w zakresie: od 9,6 do 25,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na granicy południowo – zachodniej miasta. W centralnej części miasta, w obszarze o gęstej zabudowie śródmiejskiej nie przekraczają 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24% poziomu dopuszczalnego).

Stężenia średnie dla roku pyłu zawieszonego PM10 pochodzące z tła regionalnego na obszarze strefy zmieniają się w zakresie od 3,8 do 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, maksymalnie, w południowo-zachodniej części miasta, osiągają 25% poziomu dopuszczalnego.



Rysunek 41. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła regionalnego, w 2013 r.



Rysunek 42. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła regionalnego, w 2013 r.

Tło całkowite

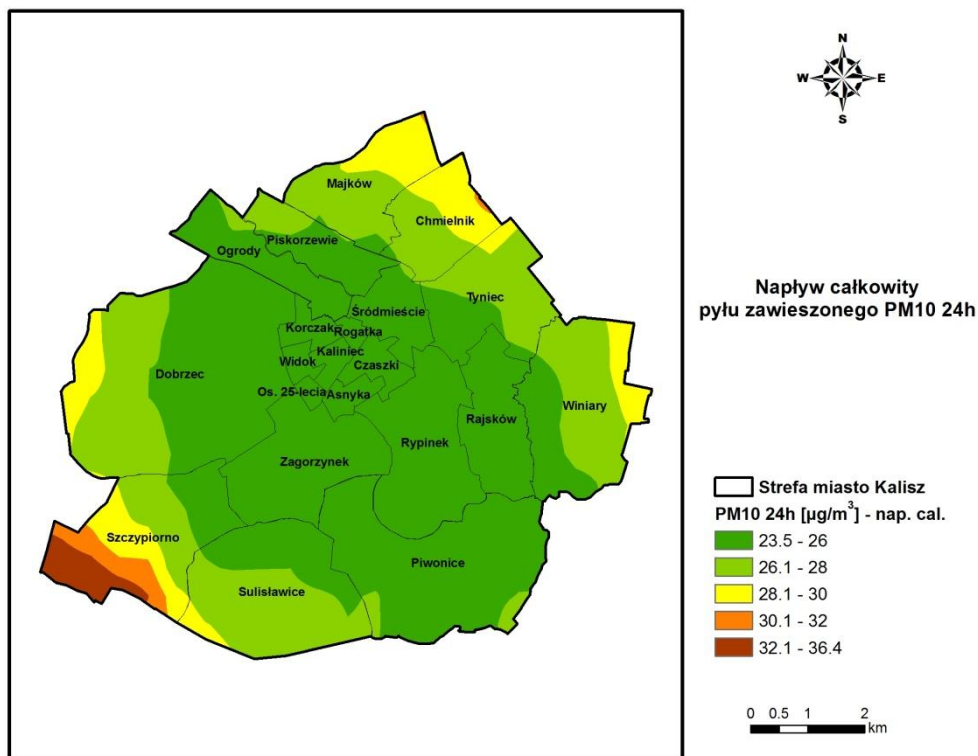
Tło całkowite (napływ całkowity) kształtuje łączne oddziaływanie wszystkich typów źródeł spoza strefy miasto Kalisz, czyli źródeł położonych w pasie 30 km wokół strefy, istotnych źródeł położonych poza tym pasem (wysokich źródeł punktowych) oraz źródeł spoza województwa wielkopolskiego, a także spoza Polski.

Tło całkowite dla pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny wynosi od 23,5 do 36,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Na przeważającym obszarze nie przekracza 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, co stanowi 56% poziomu dopuszczalnego.

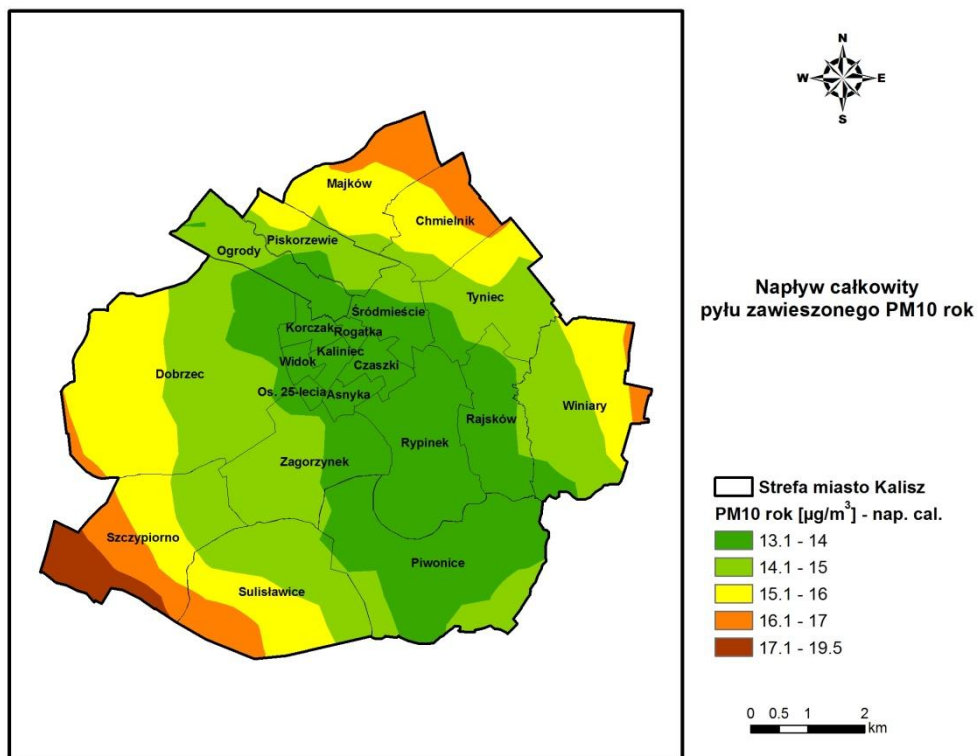
Tło całkowite pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok na przeważającym obszarze strefy wynosi od 13 do 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, co wynosi ok. 30-40% poziomu dopuszczalnego.

Wpływ źródeł położonych poza strefą na poziom stężeń jest zatem znaczny, szczególnie w południowo-zachodniej części miasta.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2, 5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



Rysunek 43. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła całkowitego, w 2013 r.



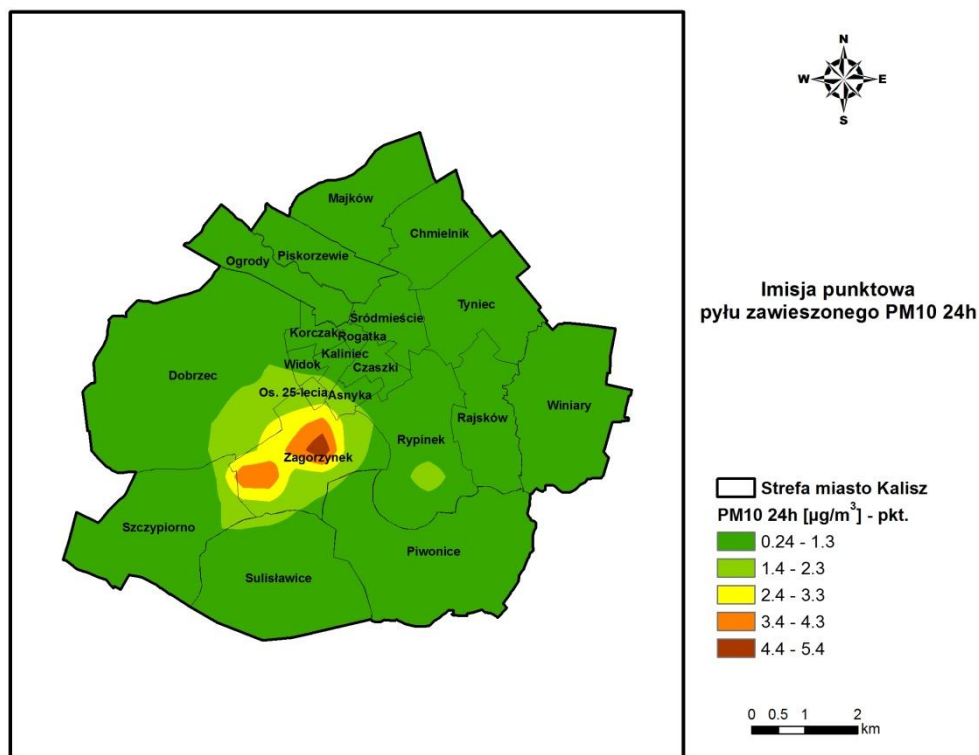
Rysunek 44. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła całkowitego, w 2013 r.

6.4.2 Stężenia pyłu zawieszonego PM10 pochodzące z emisji z terenu strefy miasto Kalisz

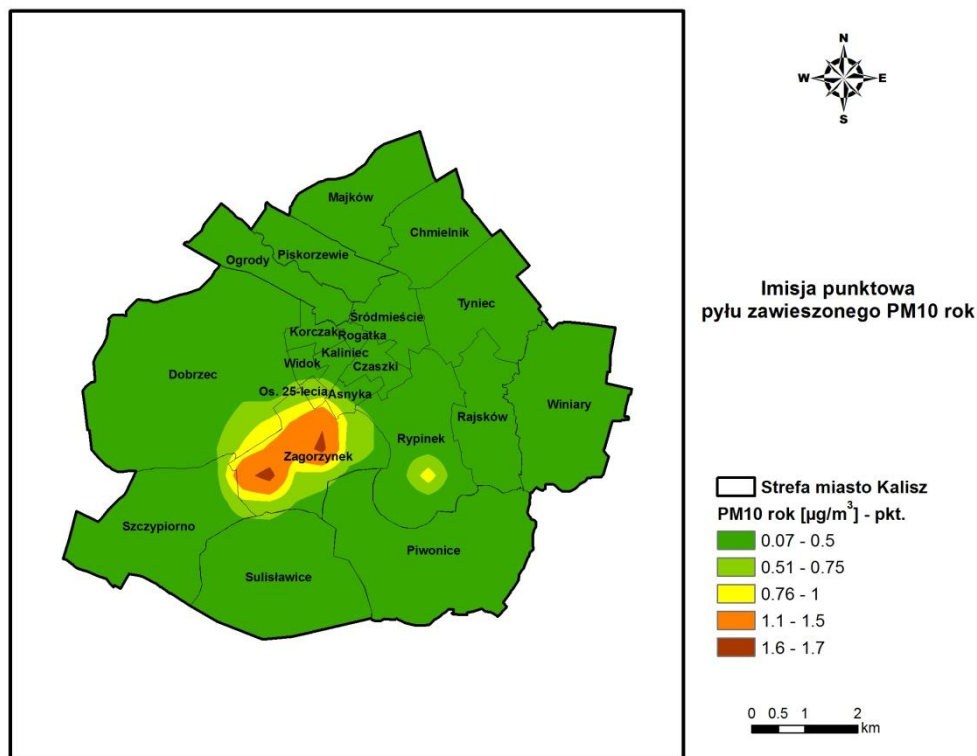
6.4.2.1 Stężenia pyłu zawieszonego PM10 pochodzące z emisji punktowej (przemysłowej i energetycznej)

Stężenia średnie dobowe pyłu zawieszonego PM10 pochodzące ze źródeł punktowych na przeważającym obszarze strefy nie przekraczają $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2,6% poziomu dopuszczalnego). Podwyższone stężenia występują jedynie w okolicy zakładu Dossche Sp. z o.o., gdzie osiągają prawie 11% poziomu dopuszczalnego.

Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 pochodzące ze źródeł punktowych na przeważającym obszarze miasta wynoszą do $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a wokół zakładu Dossche Sp. z o.o. $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co stanowi ponad 4% poziomu dopuszczalnego.



Rysunek 45. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji punktowej, w 2013 r.



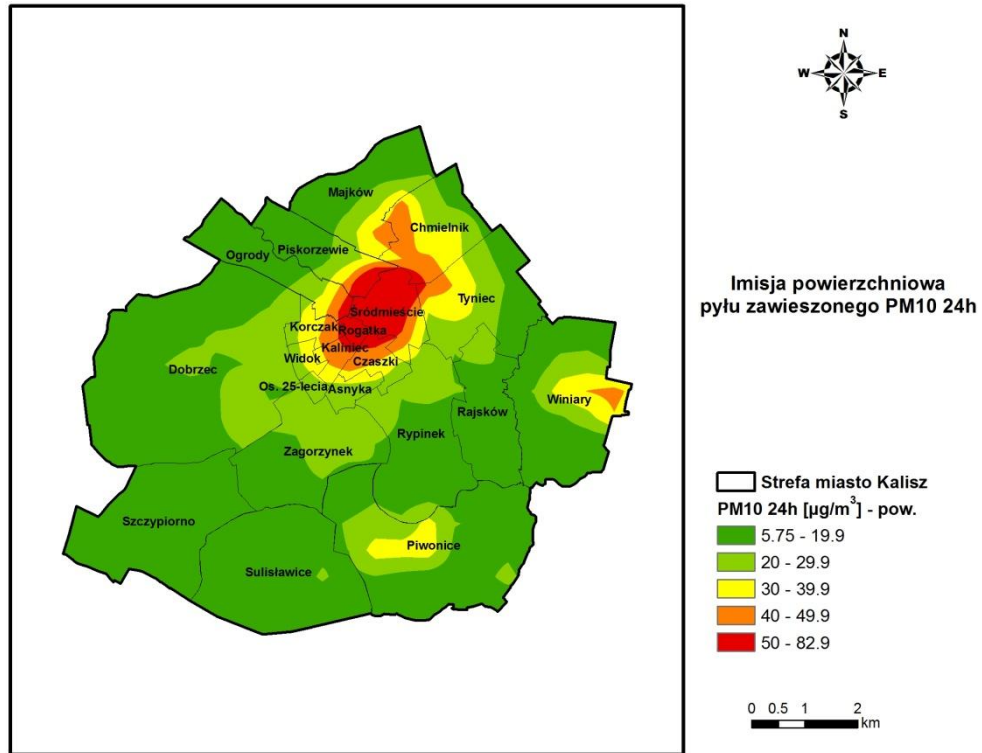
Rysunek 46. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji punktowej, w 2013 r.

6.4.2.2 Stężenia pyłu zawieszonego PM10 pochodzące z emisji z ogrzewania indywidualnego

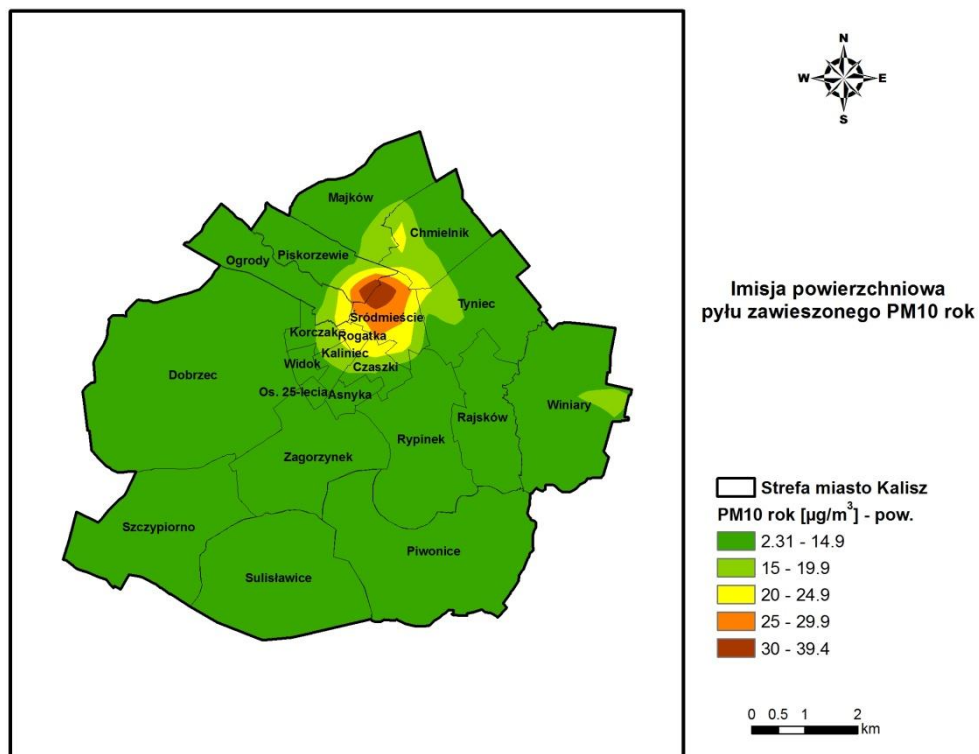
Rozkład średnich dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM10 z tzw. „emisji niskiej” wskazuje na występowanie przekroczeń poziomu dopuszczalnego w centrum Kalisza. Stężenia te osiągają maksymalnie 166% poziomu dopuszczalnego ($82,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Stężenia średnioroczne pyłu zawieszonego PM10 wskazują na dotrzymanie poziomu dopuszczalnego – w centrum miasta Kalisza osiągają jednak aż 98,5% poziomu dopuszczalnego ($39,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2, 5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



Rysunek 47. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji powierzchniowej, w 2013 r.

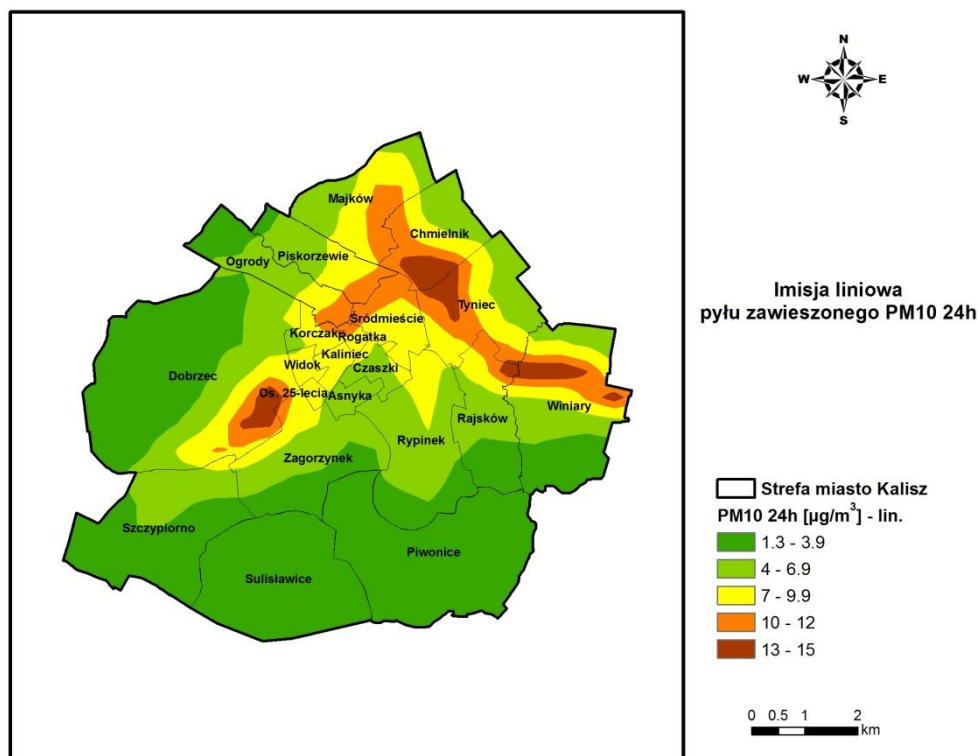


Rysunek 48. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji powierzchniowej, w 2013 r.

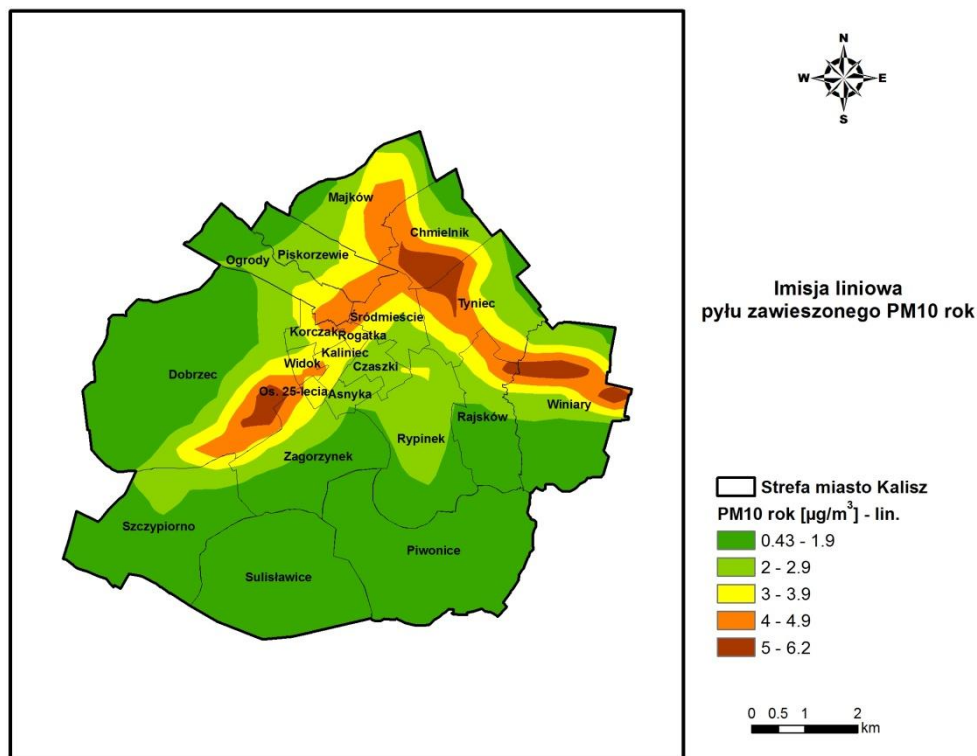
6.4.2.3 Stężenia pyłu zawieszonego PM10 pochodzące z emisji liniowej

Stężenia średnie dobowe pyłu zawieszonego PM10 z komunikacji (emisji liniowej) na terenie strefy miasto Kalisz najwyższe wartości, na poziomie 30% poziomu dopuszczalnego, osiągają w północno-wschodniej i zachodniej części miasta, wzdłuż głównych arterii komunikacyjnych – ulic w ciągach dróg krajowych nr DK12 i DK25.

Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 z komunikacji najwyższe wartości, odpowiadające 12,5-15,5% poziomu dopuszczalnego osiągają wzdłuż głównych arterii komunikacyjnych, analogicznie do stężeń średnich dobowych.



Rysunek 49. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji liniowej, w 2013 r.



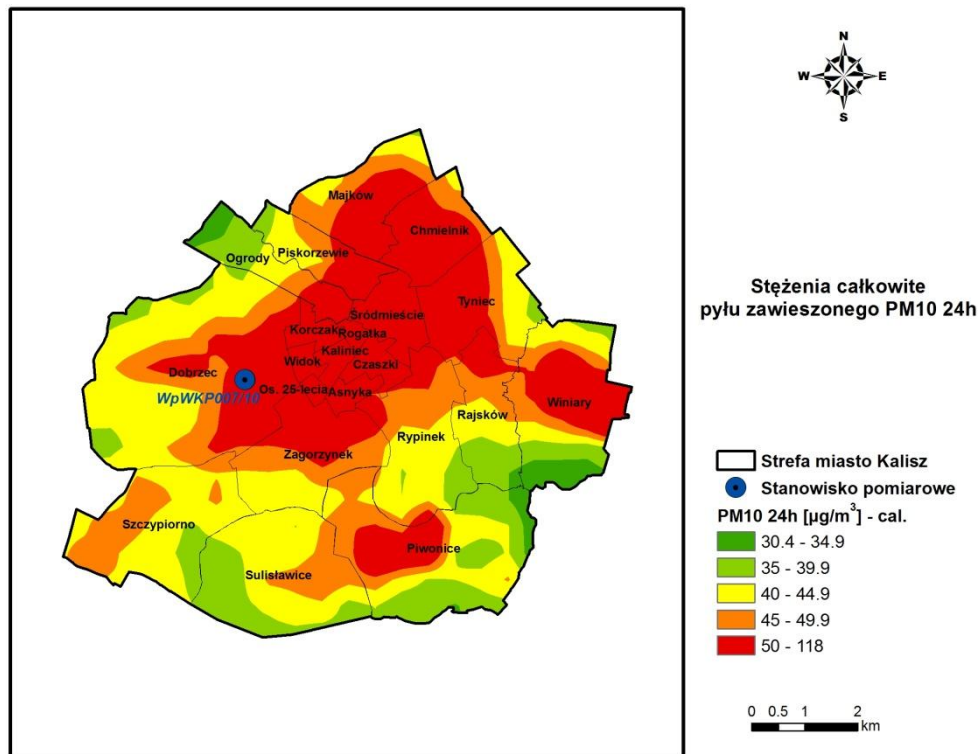
Rysunek 50. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji liniowej, w 2013 r.

6.4.2.4 Stężenia całkowite pyłu zawieszonego PM10 w strefie miasto Kalisz

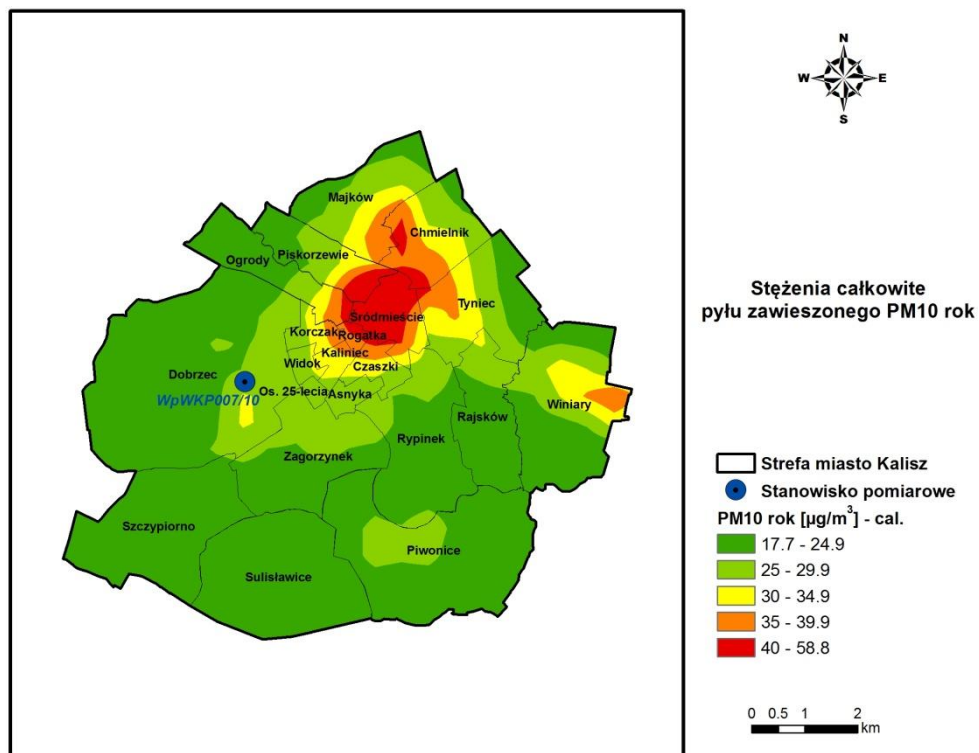
Stężenia średnie dobowe pyłu zawieszonego PM10 pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów osiągają wartości od 30,4 do 118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i wskazują na występowanie przekroczeń poziomu dopuszczalnego (maksymalnie o 136%). Stężenia ponadnormatywne występują w centralnej i północnej części Kalisza oraz na obszarach intensywnej zabudowy jednorodzinnej w dzielnicach Winiary i Piwonice.

Również stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 pochodzące od łącznej emisji wszystkich typów przekraczają poziom dopuszczalny. Stężenia w rejonie Śródmieścia osiągają maksymalnie 58,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, co stanowi 147% poziomu dopuszczalnego.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



Rysunek 51. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2013 r.



Rysunek 52. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2013 r.

6.5 Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5

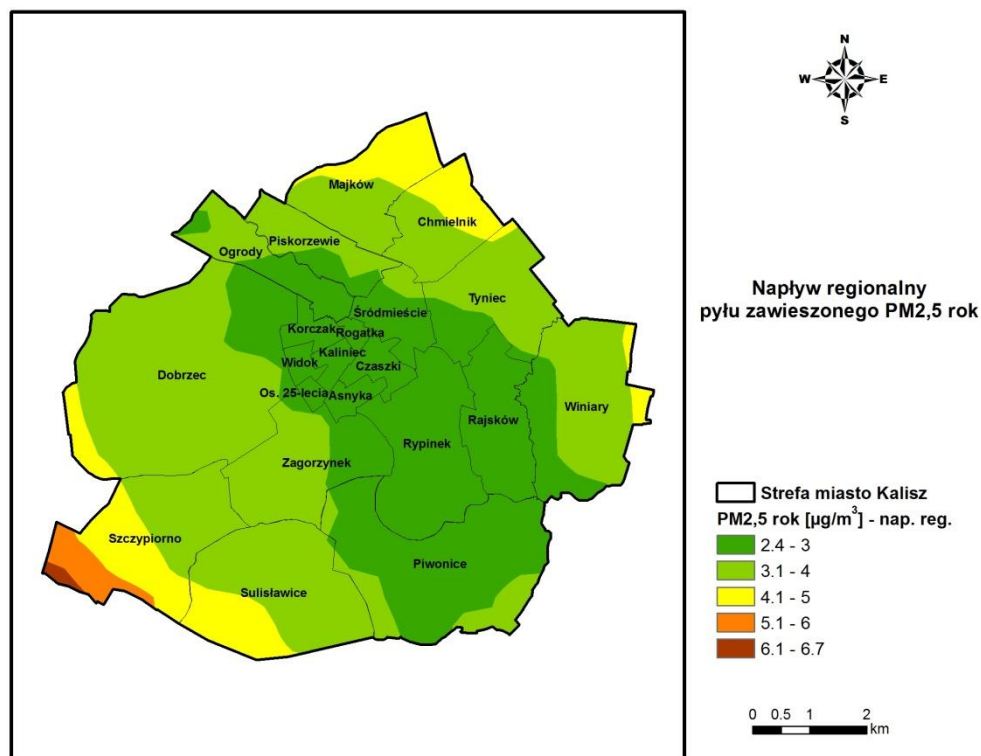
Obliczenia dla emisji spoza strefy wykonano dla emisji punktowej, dla źródeł o wysokości co najmniej 30 m, zlokalizowanych w obrębie pola meteorologicznego poza strefą oraz pasem 30 km wokół strefy, a także dla emisji ze wszystkich typów źródeł zlokalizowanych w pasie 30 km wokół strefy (punktowe, liniowe, powierzchniowe, z rolnictwa). Podział taki wynika z ograniczonego zasięgu oddziaływania emisji niskiej. Uwzględniono również wpływ emisji spoza pola obliczeniowego (meteorologicznego) w postaci warunków brzegowych, wyznaczonych na podstawie wyników modelu EMEP.

6.5.1 Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 pochodzące z napływu

Tło regionalne

Tło regionalne (napływ regionalny) tworzą stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 ze wszystkich typów źródeł zlokalizowanych w pasie 30 km wokół strefy miasto Kalisz.

Stężenia średnie dla roku pyłu zawieszonego PM2,5 pochodzące z tła regionalnego na obszarze strefy zmieniają się w zakresie od 2,4 do 6,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, maksymalnie, w części południowo-zachodniej miasta, osiągają 27% poziomu dopuszczalnego.



Rysunek 53. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła regionalnego, w 2013 r.

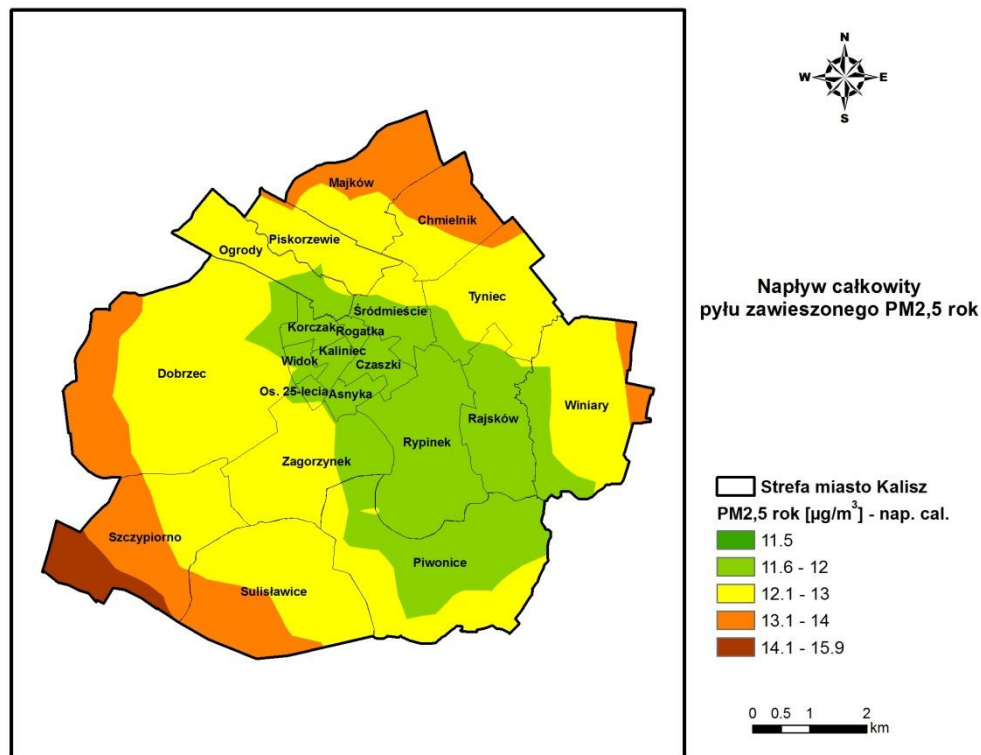
Tło całkowite

Tło całkowite (napływ całkowity) kształtuje łączne oddziaływanie wszystkich typów źródeł spoza strefy miasto Kalisz, czyli źródeł położonych w pasie 30 km od granic strefy, istotnych źródeł położonych poza tym pasem (wysokich źródeł punktowych) oraz źródeł spoza województwa wielkopolskiego oraz spoza Polski.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów

Tło całkowite pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok na przeważającym obszarze strefy wynosi od 11,5 do 13 µg/m³, co wynosi maksymalnie 52% poziomu dopuszczalnego.

Wpływ źródeł położonych poza strefą na poziom stężeń jest zatem znaczny, szczególnie w południowo-zachodniej, ale i w północnej części miasta.



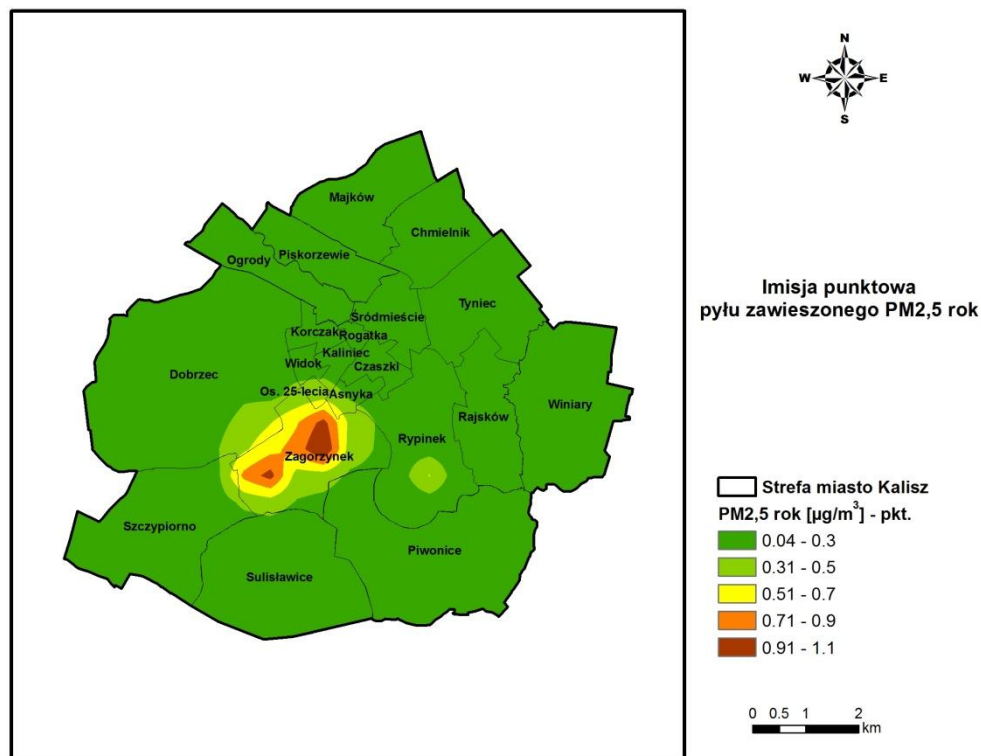
Rysunek 54. Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła całkowitego, w 2013 r.

6.5.2 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} pochodzące z emisji z terenu strefy miasto Kalisz

6.5.2.1 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} pochodzące z emisji punktowej (przemysłowej i energetycznej)

Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} pochodzące ze źródeł punktowych na przeważającym obszarze miasta wynoszą do 0,3 µg/m³ (1,2% poziomu dopuszczalnego). Najwyższe stężenia występują w pobliżu zakładu Dossche Sp. z o.o., gdzie osiągają 1,1 µg/m³, co stanowi ponad 4% poziomu dopuszczalnego.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów

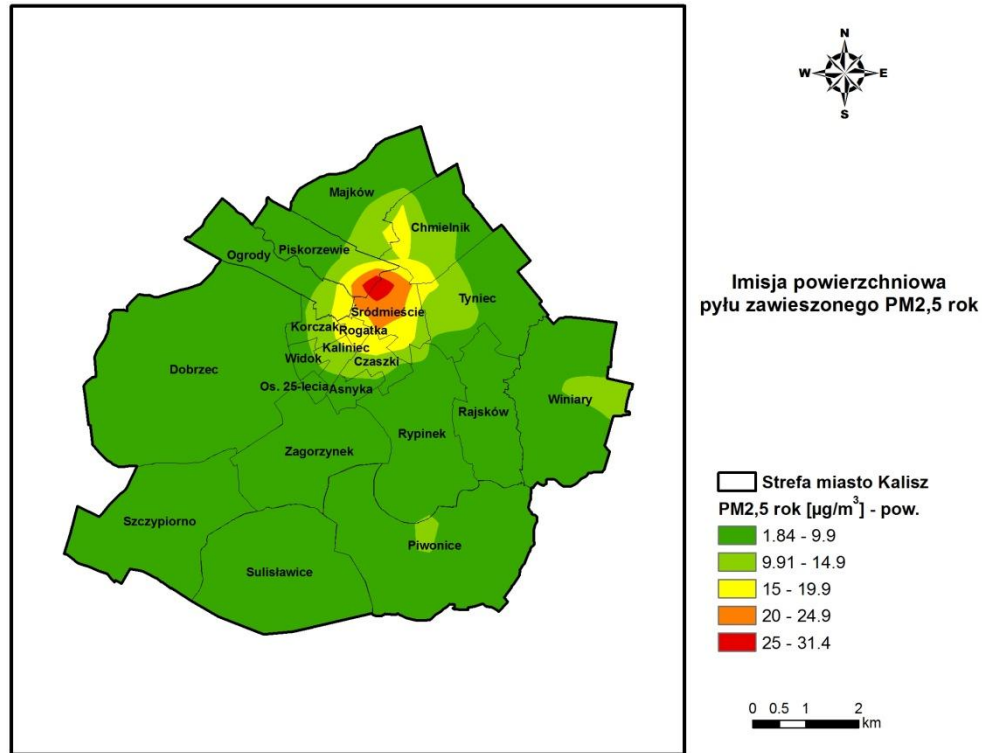


Rysunek 55. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji punktowej, w 2013 r.

6.5.2.2 Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 pochodzące z emisji z ogrzewania indywidualnego

Rozkład średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM2,5 z tzw. emisji niskiej z indywidualnych systemów grzewczych wskazuje na występowanie przekroczeń w centrum Kalisza. Stężenia osiągają maksymalnie 126% poziomu dopuszczalnego ($31,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów

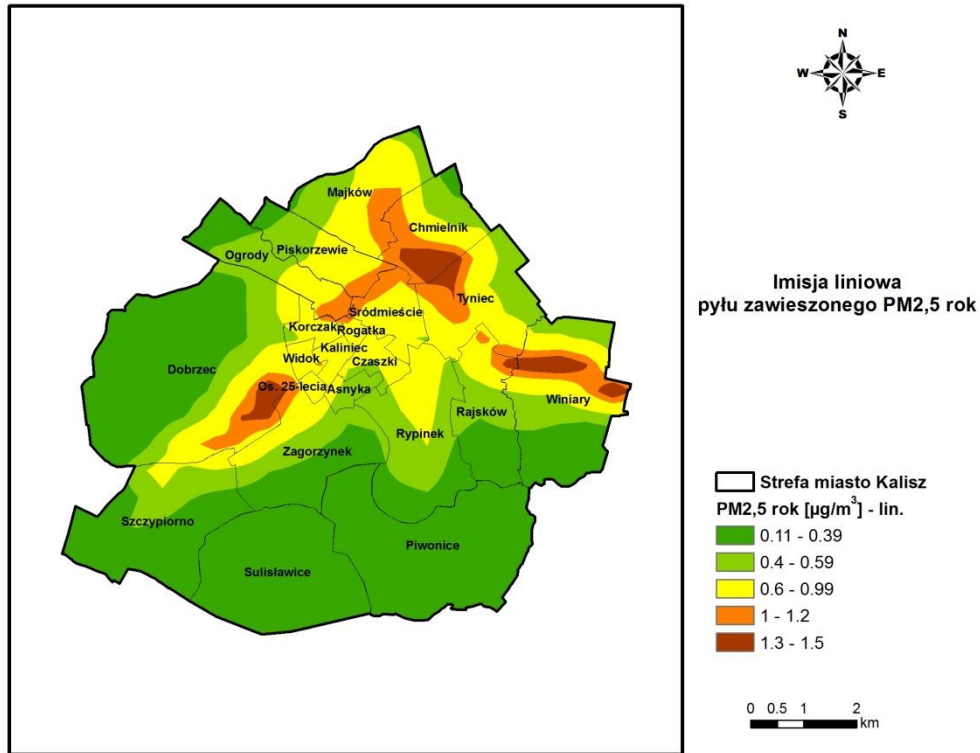


Rysunek 56. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji powierzchniowej, w 2013 r.

6.5.2.3 Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 pochodzące z emisji liniowej

Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM2,5 z komunikacji (emisji liniowej) na terenie strefy miasto Kalisz najwyższe wartości, na poziomie 6% poziomu dopuszczalnego, osiągają w północno-wschodniej i zachodniej części miasta, wzdłuż głównych arterii komunikacyjnych – ulic w ciągach dróg krajowych nr DK12 i DK25.

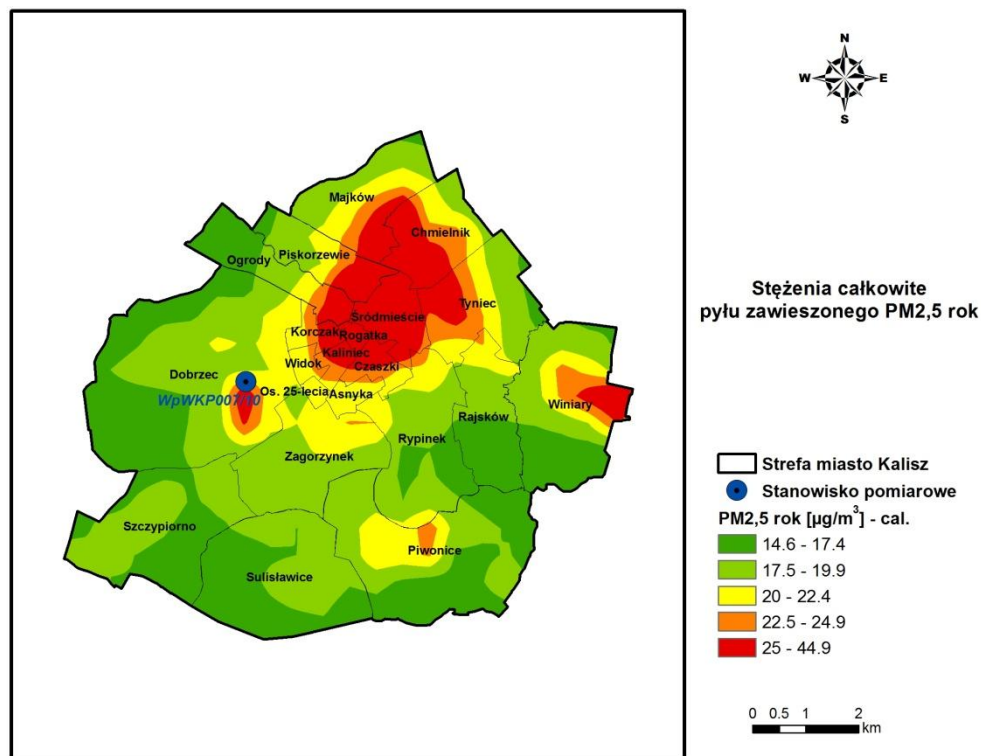
Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



Rysunek 57. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji liniowej, w 2013 r.

6.5.2.4 Stężenia całkowite pyłu zawieszonego PM2,5 w strefie miasto Kalisz

Stężenia średnie dla roku pyłu zawieszonego PM2,5 pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów osiągają wartości z zakresu od 14,6 do 44,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i wskazują na występowanie przekroczeń poziomu dopuszczalnego (o blisko 80%). Stężenia ponadnormatywne występują w centralnej i północnej części Kalisza oraz w obszarach intensywnej zabudowy jednorodzinnej w dzielnicach Winiary i Dobrzec.



Rysunek 58. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2013 r.

6.6 Stężenia benzo(a)pirenu

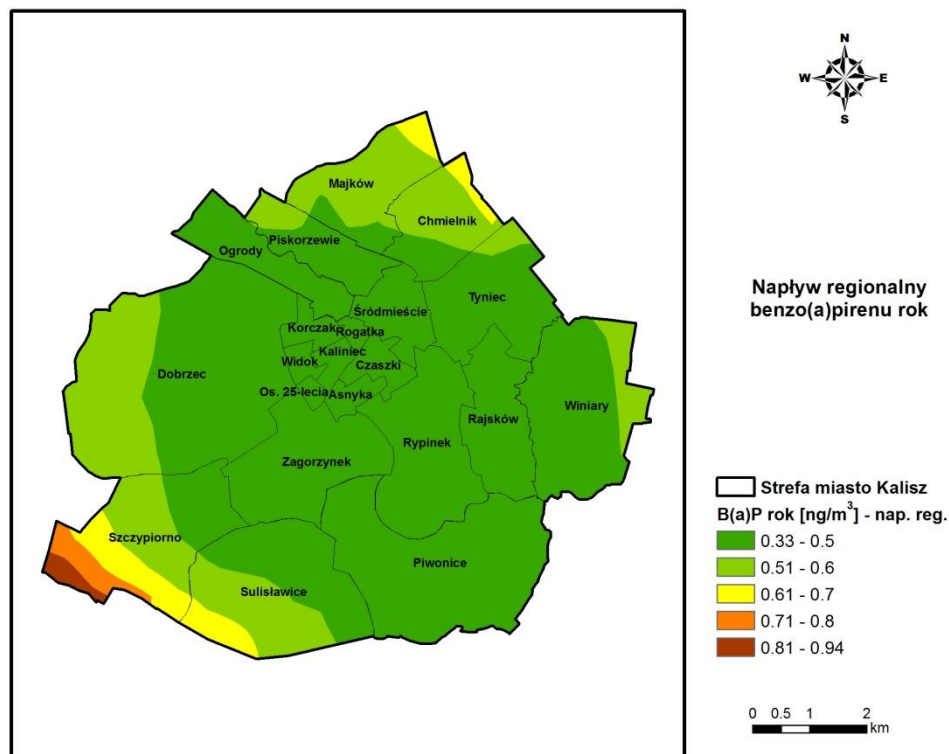
Obliczenia dla emisji spoza strefy wykonano dla emisji punktowej, dla źródeł o wysokości co najmniej 30 m zlokalizowanych w obrębie pola meteorologicznego poza strefą oraz pasem 30 km wokół strefy, a także dla emisji ze wszystkich typów źródeł zlokalizowanych w pasie 30 km wokół strefy (punktowe, liniowe, powierzchniowe). Podział taki wynika z ograniczonego zasięgu oddziaływania emisji niskiej. Uwzględniono również wpływ emisji spoza pola obliczeniowego (meteorologicznego) w postaci warunków brzegowych, wyznaczonych na podstawie wyników modelu EMEP.

6.6.1 Stężenia benzo(a)pirenu pochodzące z napływu

Tło regionalne

Tło regionalne (napływ regionalny) tworzą stężenia benzo(a)pirenu ze wszystkich typów źródeł zlokalizowanych w pasie 30 km wokół strefy miasto Kalisz.

Stężenia średnie dla roku benzo(a)pirenu pochodzące z tła regionalnego na przeważającym obszarze strefy nie przekraczają $0,6 \text{ ng/m}^3$, co stanowi do 60% poziomu docelowego.



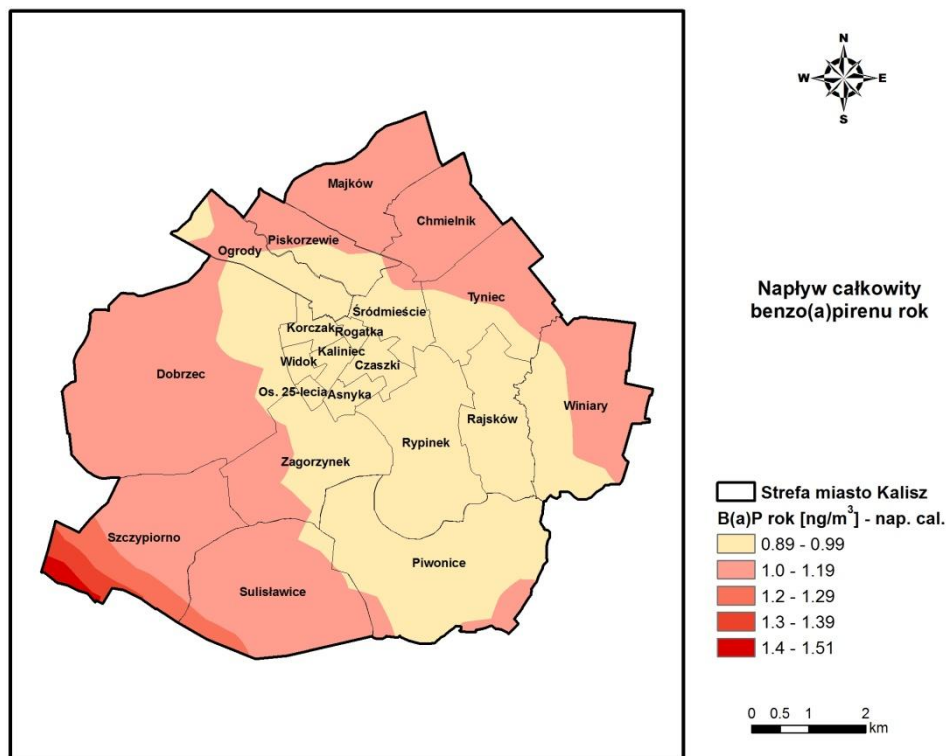
Rysunek 59. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła regionalnego, w 2013 r.

Tło całkowite

Tło całkowite (napływ całkowity) kształtuje łączne oddziaływanie wszystkich typów źródeł spoza strefy miasto Kalisz, czyli źródeł położonych w pasie 30 km od granic strefy, istotnych źródeł położonych poza tym pasem (wysokich źródeł punktowych) oraz źródeł spoza województwa wielkopolskiego oraz spoza Polski.

Na znacznym obszarze strefy – w północnej, wschodniej oraz południowo-zachodniej części, występują stężenia B(a)P przekraczające poziom docelowy. Najwyższe stężenia ponadnormatywne występują w południowo-zachodniej części strefy miasto Kalisz, gdzie osiągają wartość ponad 1,5 ng/m³ i przekraczają poziom docelowy o 50%. Rozkład stężeń wskazuje na wysoki napływ B(a)P z obszaru województwa dolnośląskiego, ale również wielkopolskiego.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



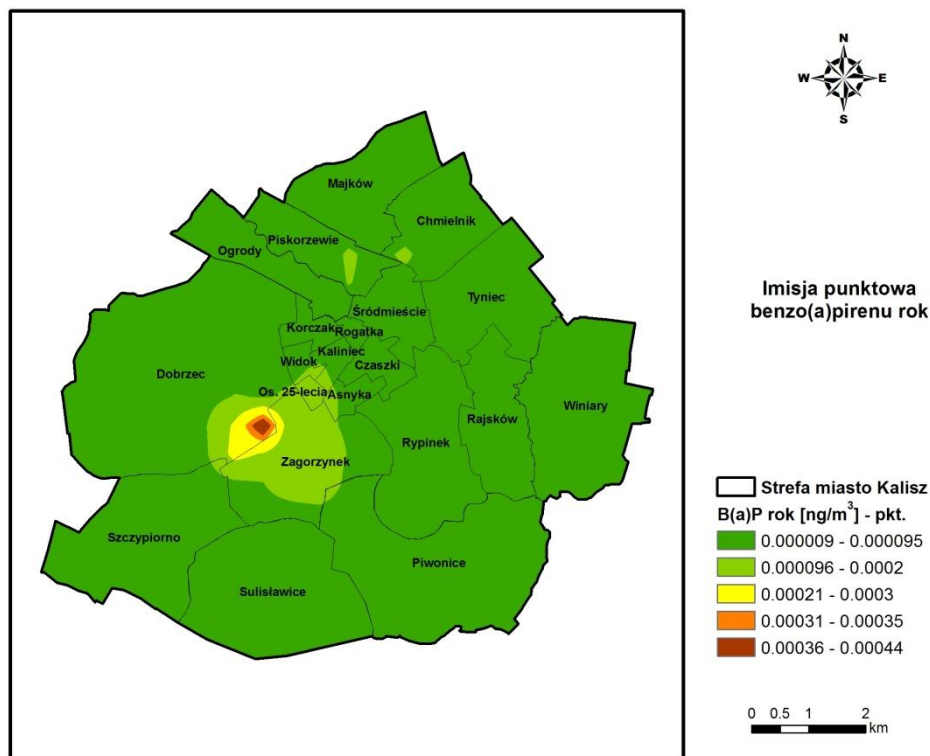
Rysunek 60. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła całkowitego, w 2013 r.

6.6.2 Stężenia benzo(a)pirenu pochodzące z emisji z terenu strefy miasto Kalisz

6.6.2.1 Stężenia benzo(a)pirenu pochodzące z emisji punktowej (przemysłowej i energetycznej)

Stężenia średnie roczne benzo(a)pirenu pochodzące ze źródeł punktowych na terenie strefy osiągają bardzo niskie wartości (maksymalnie do 0,04% poziomu docelowego) i nie wpływają w istotny sposób na poziom stężeń całkowitych B(a)P w Kaliszu.

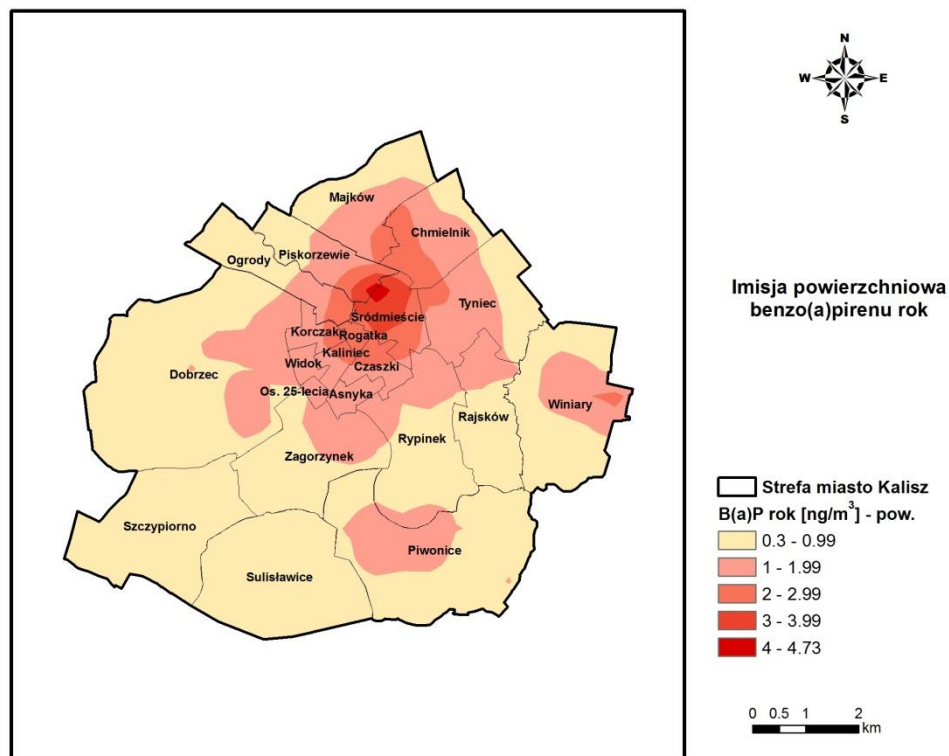
Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



Rysunek 61. Stężenia benzo(a)piranu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji punktowej, w 2013 r.

6.6.2.2 Stężenia benzo(a)pirenu pochodzące z emisji z ogrzewania indywidualnego

Rozkład średnich rocznych stężeń benzo(a)pirenu z tzw. „emisji niskiej” wskazuje na występowanie stężeń ponadnormatywnych w centralnej i północnej części miasta oraz w rejonach intensywnej zabudowy w dzielnicach Winiary i Piwonice. Najwyższe stężenia występują w Śródmieściu, gdzie osiągają 4,73 ng/m³, przekraczając poziom docelowy o 373%.

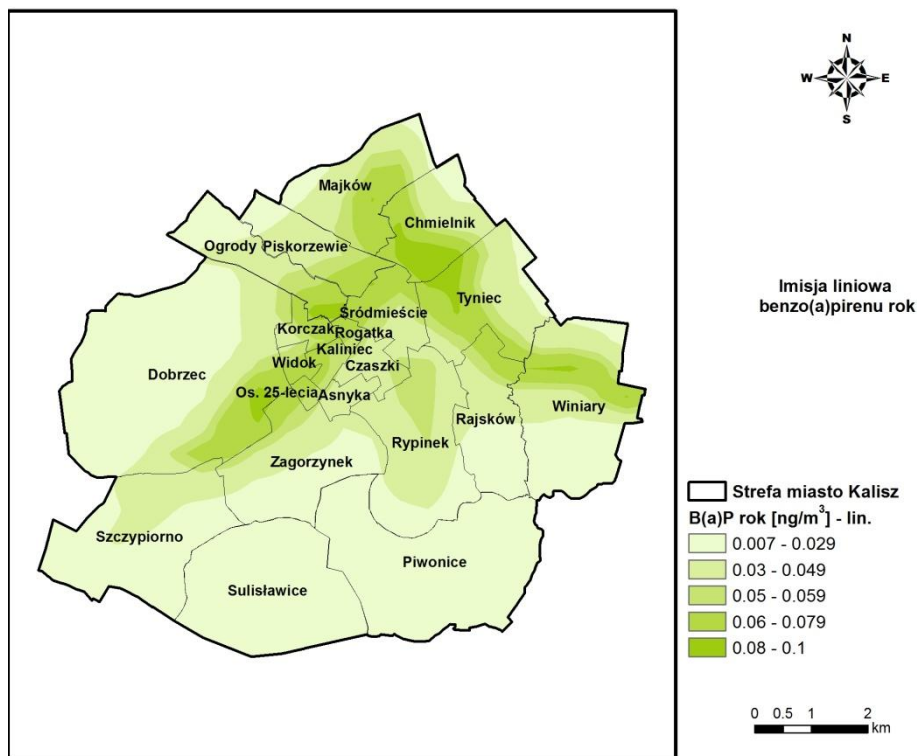


Rysunek 62. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji powierzchniowej, w 2013 r.

6.6.2.3 Stężenia benzo(a)pirenu pochodzące z emisji liniowej

Najwyższe wartości stężeń średnich rocznych B(a)P z komunikacji (emisji liniowej) występują wzdłuż głównych arterii komunikacyjnych – ulic w ciągach dróg krajowych DK12 i DK25 – stężenia osiągają $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$, co stanowi 10% poziomu docelowego.

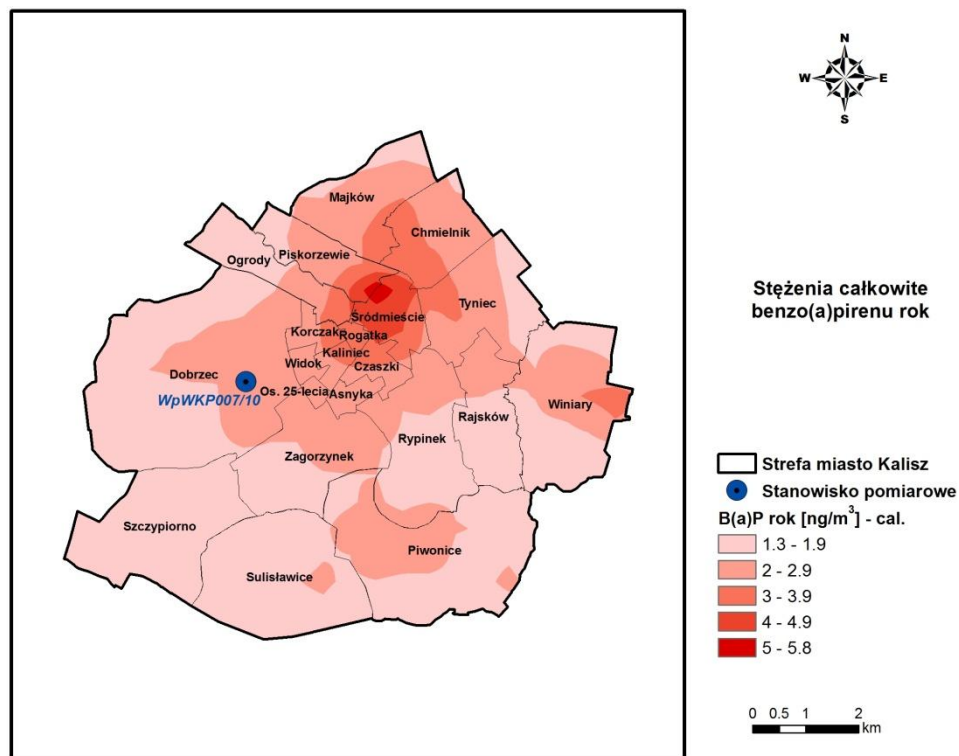
Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



Rysunek 63. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji liniowej, w 2013 r.

6.6.2.4 Stężenia całkowite benzo(a)pirenu w strefie miasto Kalisz

Wyniki z modelowania wskazują, że przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu występują na całym obszarze strefy. Najwyższe wartości B(a)P występują w rejonie Śródmieścia, gdzie osiągają $5,8 \text{ ng}/\text{m}^3$. Najniższe wartości stężeń B(a)P rok, występują w południowej, wschodniej oraz zachodniej części strefy, gdzie dochodzą do $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$.



Rysunek 64. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2013 r.

6.7 Ocena wiarygodności przeprowadzonych obliczeń modelowych

Zgodnie z prawem polskim i Unii Europejskiej podstawą do oceny jakości powietrza w strefach jest pomiar stężeń zanieczyszczeń gazowych i pyłowych na terenie strefy. Modelowanie, będące metodą uzupełniającą w ramach systemu oceny, jest wykorzystywane przede wszystkim do oceny w „czystych” strefach klasy A. W trakcie realizacji Programów Ochrony Powietrza modelowanie staje się natomiast podstawowym narzędziem analitycznym. Dotyczy to zarówno etapu diagnozy stanu w całym obszarze strefy, ale przede wszystkim etapu wskazania źródeł odpowiedzialnych za przekroczenia i konstruowania wariantów działań naprawczych oraz oceny ich skuteczności.

Rozporządzenie 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) określa wymagania, jakie spełnić mają wyniki modelowania:

Tabela 43. Dopuszczalna niepewność modelowania

Niepewność	SO ₂ , NO ₂ , NO _x	Pyły zawieszone PM ₁₀ , PM _{2,5} i Pb	C ₆ H ₆	CO	O ₃	B(a)P	As, Cd, NI, WWA, Hg, całkowita depozycja
Stężenie średnie godzinowe	50%	-	-	50%	50%	-	-
Stężenie średnie ośmiogodzinne	50%	-	-	50%	50%	-	-
Stężenie średnie dobowe	50%	-	-	50%	-	-	-

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów

Niepewność	SO ₂ , NO ₂ , NO _x	Pyły zawieszane PM10, PM2,5 i Pb	C6H6	CO	O ₃	B(a)P	As, Cd, Ni, WWA, Hg, całkowita depozycja
Stężenie średnie roczne	30%	50%	50%	30%	-	60%	60%

Stosowana w powyższym rozporządzeniu miara niepewności modelowania jest wyrażana poprzez błąd względny (Bw):

$$Bw = (S_{pa} - S_{ma}) / S_{pa}$$

gdzie:

S_{pa} – wartość średnia dla roku pyłu zawieszanego PM10, PM2,5 lub B(a)P wyznaczona pomiarowo,

S_{ma} – wartość średnia dla roku pyłu zawieszanego PM10, PM2,5 lub B(a)P wyznaczona modelowo.

Tabela 44. Niepewność modelowania pyłu zawieszanego PM10 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

Stanowisko pomiarowe	Kod krajowy stacji	Stężenie pyłu zawieszanego PM10 24h [µg/m ³]			Stężenie pyłu zawieszanego PM10 rok [µg/m ³]		
		Pomiar	Model ¹⁸	Błąd względny [%]	Pomiar	Model ²	Błąd względny [%]
Kalisz, ul. H. Sawickiej	WpWKP007/10	64,0	60,8	5	34,6	30,4	12

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 45. Niepewność modelowania pyłu zawieszanego PM2,5 rok w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

Stanowisko pomiarowe	Kod krajowy stacji	Stężenie pyłu zawieszanego PM2,5 rok [µg/m ³]		
		Pomiar	Model ²	Błąd względny [%]
Kalisz, ul. H. Sawickiej	WpWKP007/10	27,7	28,0	1

Źródło: Opracowanie własne

Tabela 46. Niepewność modelowania benzo(a)pirenu rok w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

Stanowisko pomiarowe	Kod krajowy stacji	Stężenie B(a)P rok [ng/m ³]		
		Pomiar	Model ²	Błąd względny [%]
Kalisz, ul. H. Sawickiej	WpWKP007/10	4,0	2,5	37,5

Źródło: Opracowanie własne

¹⁸Stężenia uzyskane w receptorze zbliżonym do lokalizacji stacji

Analiza błędów względnego dla wszystkich analizowanych zanieczyszczeń wskazuje na bardzo dobrą zgodność wyników modelowania z pomiarami. Najlepszą zgodność uzyskano dla zanieczyszczeń pyłowych – dla pyłu zawieszonego PM2,5 błąd względny wyniósł 1%, a dla pyłu zawieszonego PM10 rok 12%. Niepewność modelowania dla stężeń średnich dobowych nie jest normowana, wyznaczono jednak wartość błędów względnego, który wyniósł 5%, co również potwierdza bardzo dobrą jakość modelowania.

Błąd względny wyznaczony dla B(a)P rok wynosi 37,5% i podobnie jak w przypadku pyłów wskazuje na wysoki poziom zgodności modelowania z pomiarami.

6.8 Obszary zagrożeń

Przedstawiona w poprzednich rozdziałach diagnoza stanu arosanitarne miasta Kalisza wskazuje na występowanie:

- dwóch obszarów z przekroczonym poziomem dopuszczalnym stężenia średniego dobowego pyłu zawieszonego PM10,
- dwóch obszarów z przekroczonym poziomem dopuszczalnym stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10,
- trzech obszarów z przekroczonym poziomem dopuszczalnym stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM2,5,
- jednego obszaru z przekroczonym poziomem docelowym benzo(a)pirenu.

Każdemu obszarowi przekroczeń nadano unikatowy kod, który skonstruowano zgodnie z wytycznymi tabeli nr 2 załącznika nr 5 do *rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 10 września 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z dnia 18 września 2012 r., poz. 1034)*:

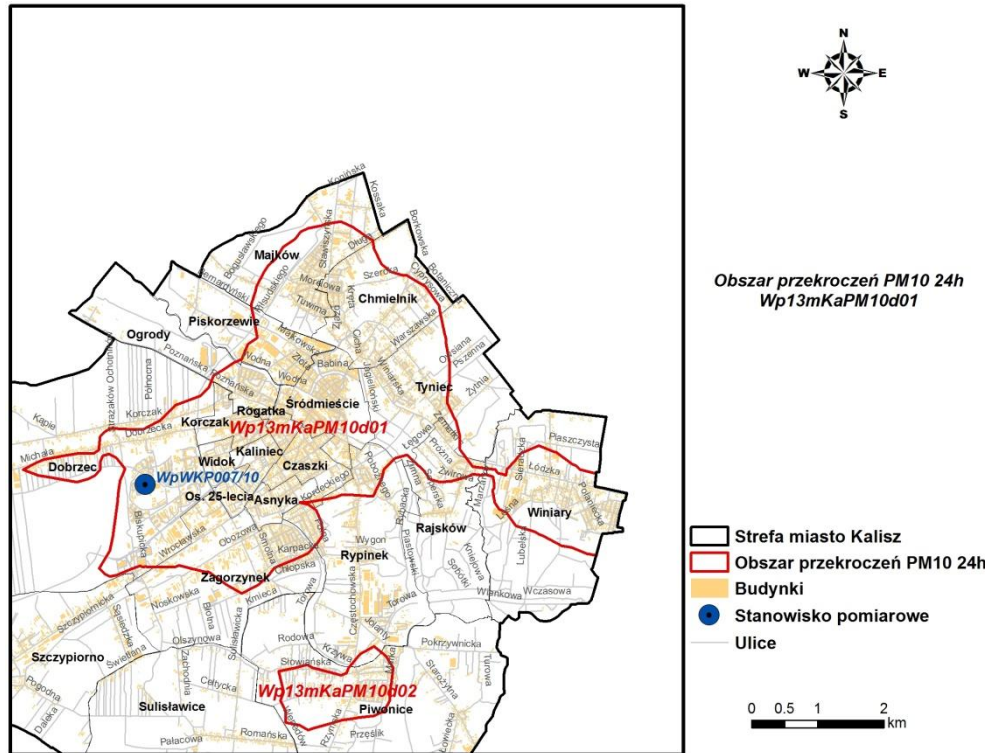
- kod województwa (dwa znaki),
- rok referencyjny (dwie cyfry),
- skrót nazwy strefy (trzy znaki),
- symbol zanieczyszczenia,
- symbol czasu uśredniania,
- numer kolejny obszaru przekroczeń w strefie.

6.8.1 Przekroczenia poziomu dopuszczalnego stężenia średniego dobowego pyłu zawieszonego PM10

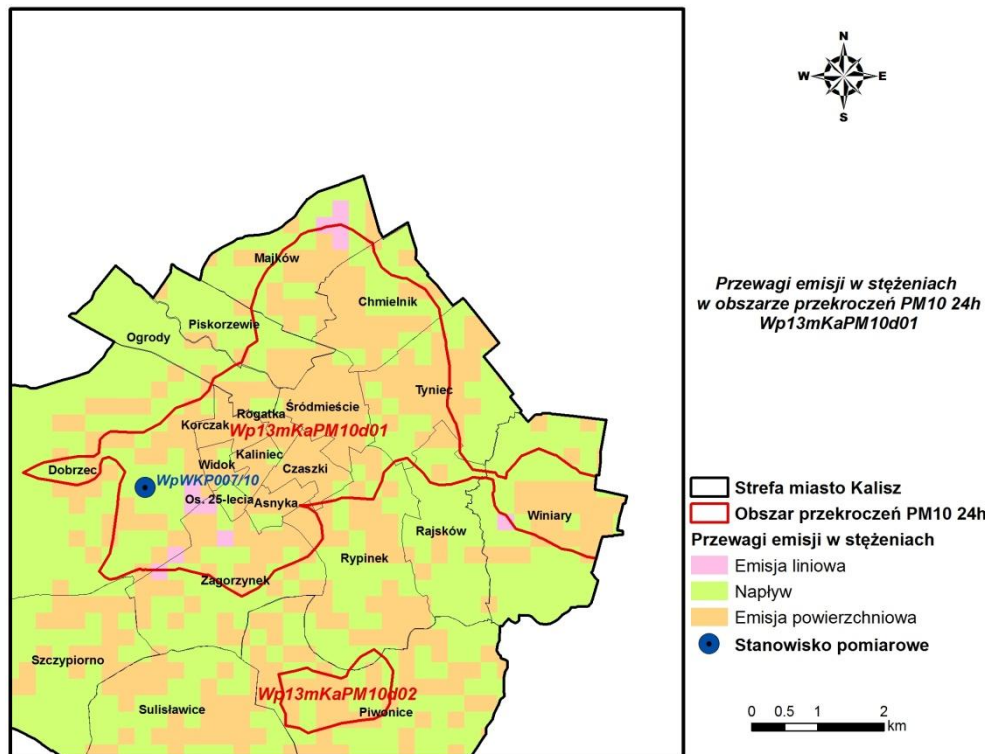
Obszar przekroczeń Wp13mKaPM10d01

Obszar przekroczeń Wp13mKaPM10d01 obejmuje swoim zasięgiem centralne dzielnice i osiedla miasta Kalisza (Śródmieście, Czaszki, osiedla: Kaliniec, Widok, Asnyka, 25-lecia, Korczak), fragmenty dzielnic: Zagorzynek, Dobrzec, Ogrody, Piskorzewie, Majków, Chmielnik, Tynec, Rajsków i Rypinek oraz centralną część dzielnicy Winiary; zajmuje powierzchnię 1 963,8 ha; zamieszkiwany jest przez ok. 95 tys. osób; jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM10 ze wszystkich typów źródeł wynosi 765 Mg; stężenia średnie dobowe osiągają maksymalnie 118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, liczba dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego wynosi 125; stężenia średnie roczne osiągają maksymalnie 58,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; w stężeniach przeważa emisja z ogrzewania indywidualnego w obszarach zabudowy oraz napływ.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2, 5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz,
którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



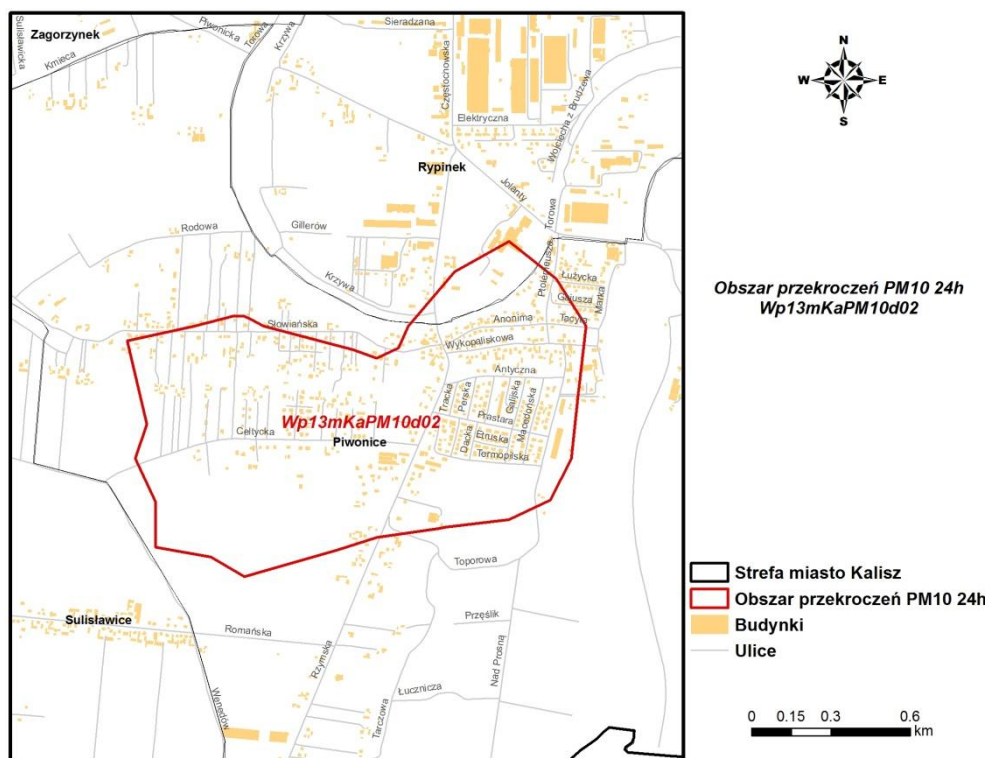
Rysunek 65. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny Wp13mKaPM10d01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.



Rysunek 66. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM10d01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

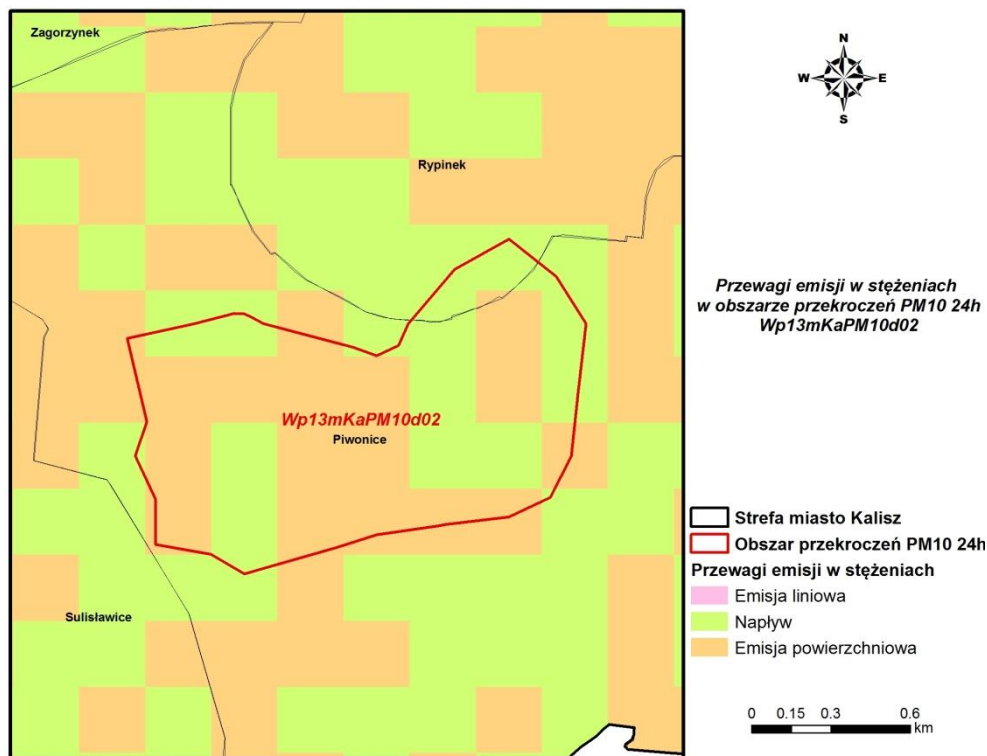
Obszar przekroczeń Wp13mKaPM10d02

Obszar przekroczeń Wp13mKaPM10d02 obejmuje obszar z zabudową jednorodzinną w dzielnicy Piwonice; zajmuje powierzchnię 141,5 ha; zamieszkiwany jest przez ok. 2 tys. osób; jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM10 ze wszystkich typów źródeł wynosi 53 Mg; stężenia średnie dobowe osiągają maksymalnie $67,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, liczba dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego wynosi 57; stężenia średnie roczne osiągają maksymalnie $31,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$; w stężeniach przeważa emisja z ogrzewania indywidualnego w obszarach zabudowy oraz napływ.



Rysunek 67. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny Wp13mKaPM10d02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2, 5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



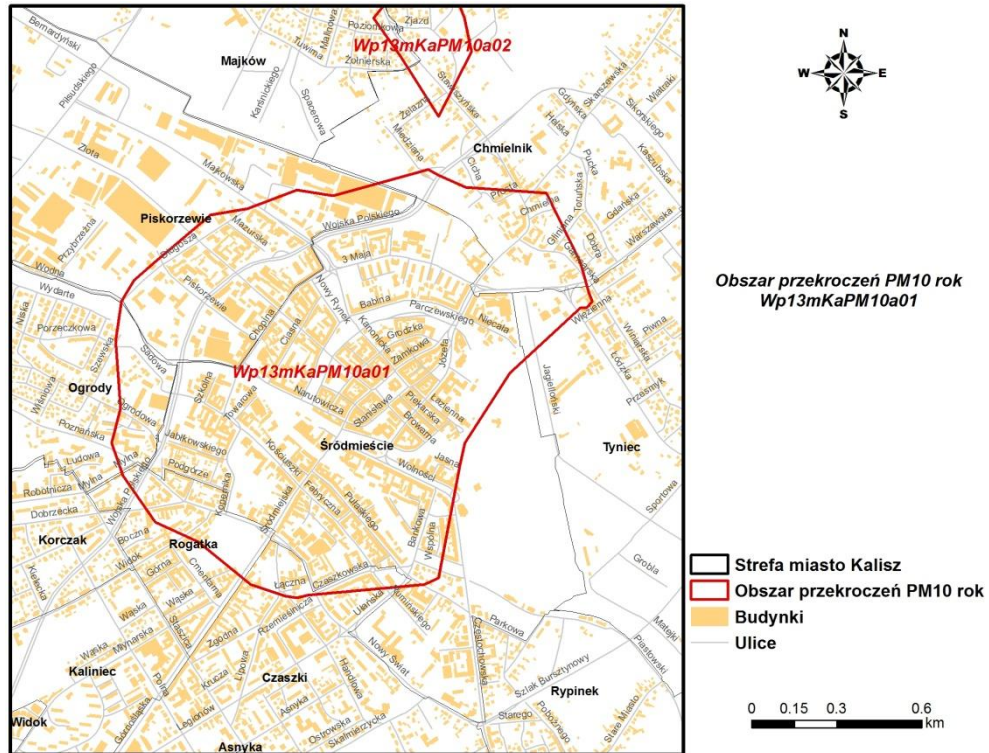
Rysunek 68. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM10d02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

6.8.2 Przekroczenia poziomu dopuszczalnego stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10

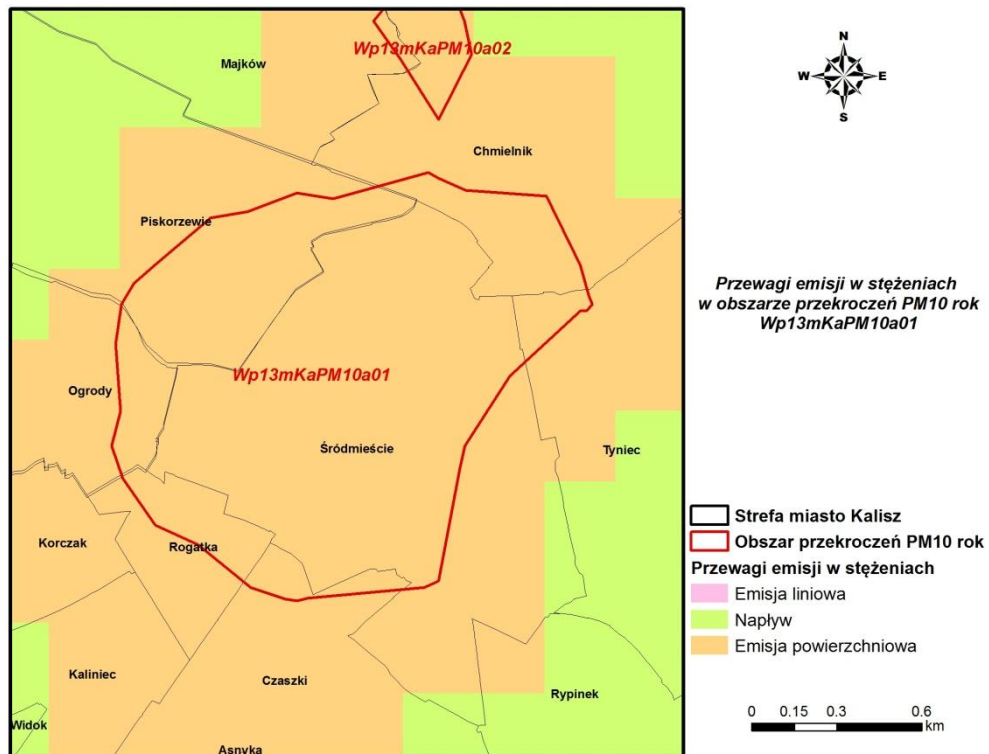
Wp13mKaPM10a01

Obszar przekroczeń Wp13mKaPM10a01 występuje w dzielnicy Śródmieście; zajmuje powierzchnię 177,5 ha; zamieszkiwany jest przez ok. 25 tys. osób; jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM10 ze wszystkich typów źródeł wynosi 152 Mg; stężenia średnie dobowe osiągają maksymalnie 118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; stężenie średnie roczne osiąga maksymalnie 58,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; w stężeniach, we wszystkich receptorach, przeważa emisja z ogrzewania indywidualnego.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2, 5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



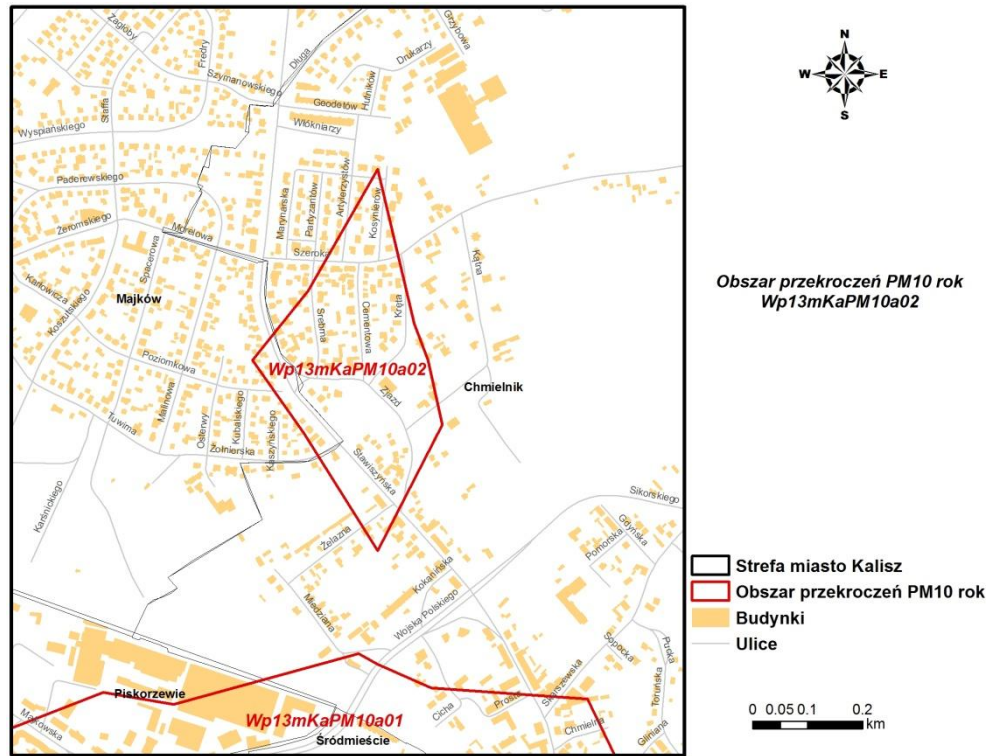
Rysunek 69. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 rok Wp13mKaPM10a01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.



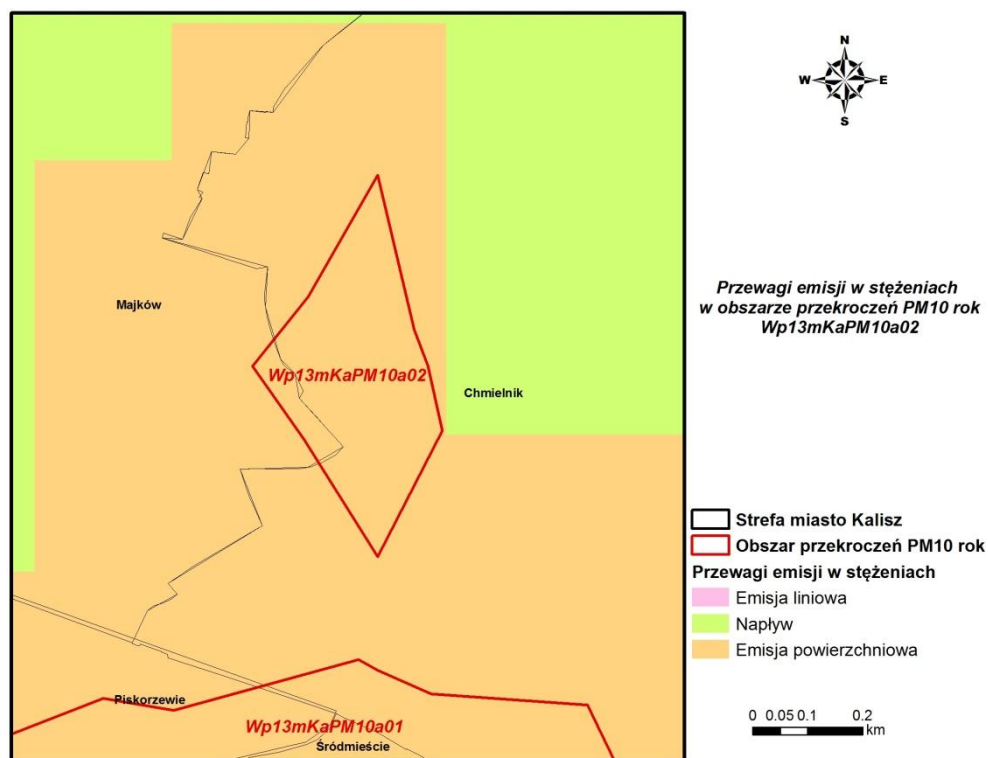
Rysunek 70. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM10 rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM10a01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

Obszar przekroczeń Wp13mKaPM10a02

Obszar przekroczeń Wp13mKaPM10a02 występuje w północnej części Kalisza i jest związany z „niską emisją” z obszaru zabudowy jednorodzinnej, w dzielnicy Majków; zajmuje powierzchnię 11,6 ha; zamieszkiwany jest przez ok. 600 osób; jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM10 ze wszystkich typów źródeł wynosi 7,7 Mg; stężenia średnie dobowe osiągają maksymalnie $88,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$; stężenie średnie roczne osiąga maksymalnie $43,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$; w stężeniach przeważa emisja z ogrzewania indywidualnego.



Rysunek 71. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 rok Wp13mKaPM10a02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.



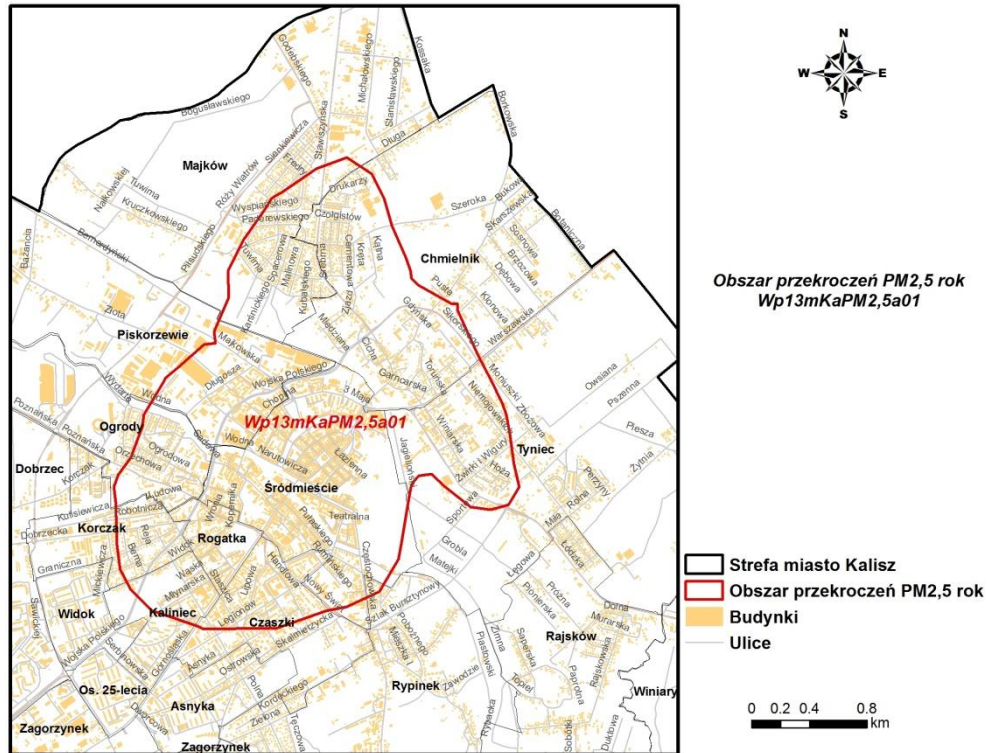
Rysunek 72. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM10 rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM10a02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

6.8.3 Przekroczenia poziomu dopuszczalnego stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM2,5

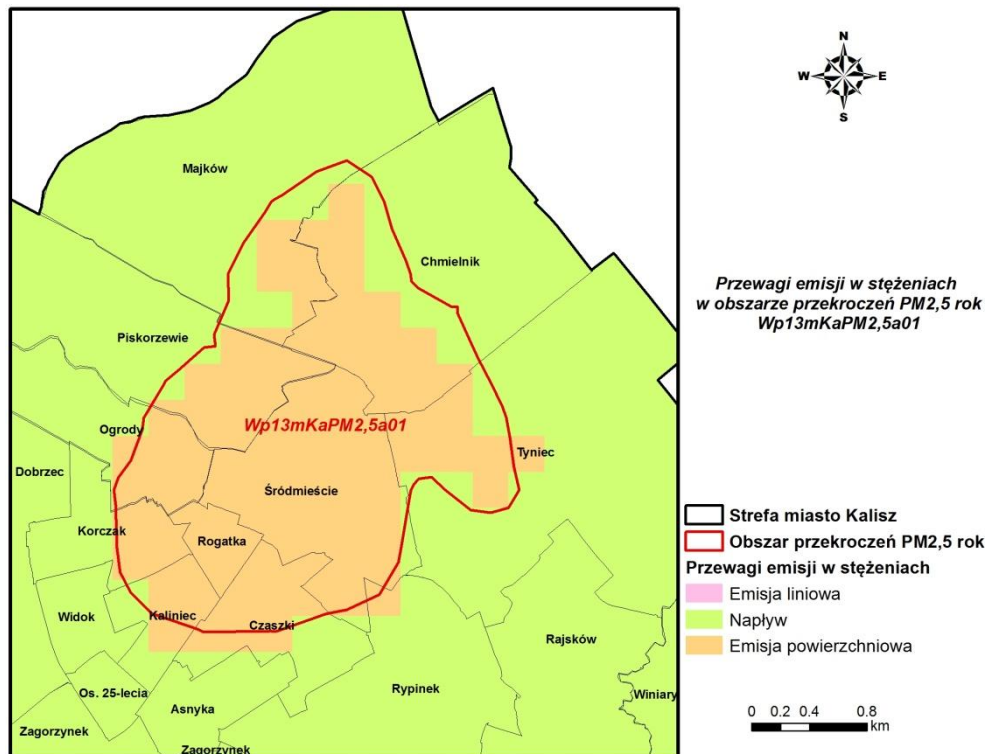
Obszar przekroczeń Wp13mKaPM2,5a01

Obszar przekroczeń Wp13mKaPM2,5a01 obejmuje swoim zasięgiem Śródmieście, dzielnicę Rogatka, części dzielnic i osiedli: Chmielnik, Majków, Piskorzewie, Ogrody, Korczak Kaliniec, Czaszki oraz Tyniec; zajmuje powierzchnię 562,3 ha; zamieszkiwany jest przez ok. 45 tys. osób; jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM2,5 ze wszystkich typów źródeł wynosi 249 Mg; stężenie średnie roczne osiąga maksymalnie 44,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; w stężeniach, we wszystkich niemal receptorach, przeważa emisja z ogrzewania indywidualnego.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



Rysunek 73. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 rok Wp13mKaPM2,5a01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.



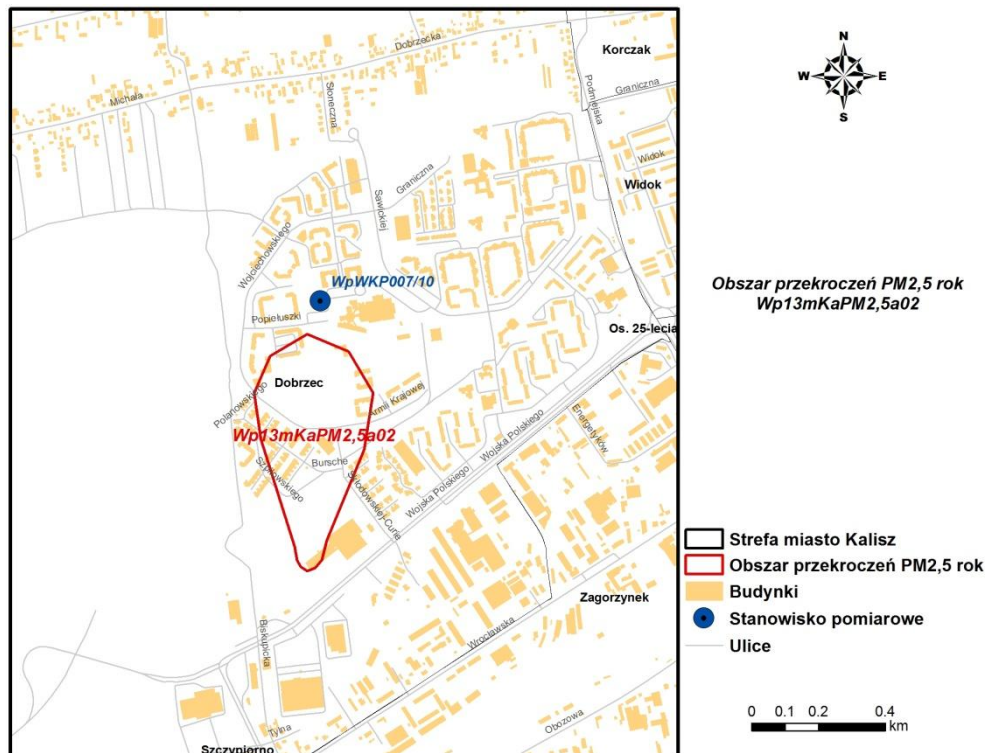
Rysunek 74 Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM2,5 rok Wp13mKaPM2,5a01 w obszarze przekroczeń w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

Obszar przekroczeń Wp13mKaPM2,5a02

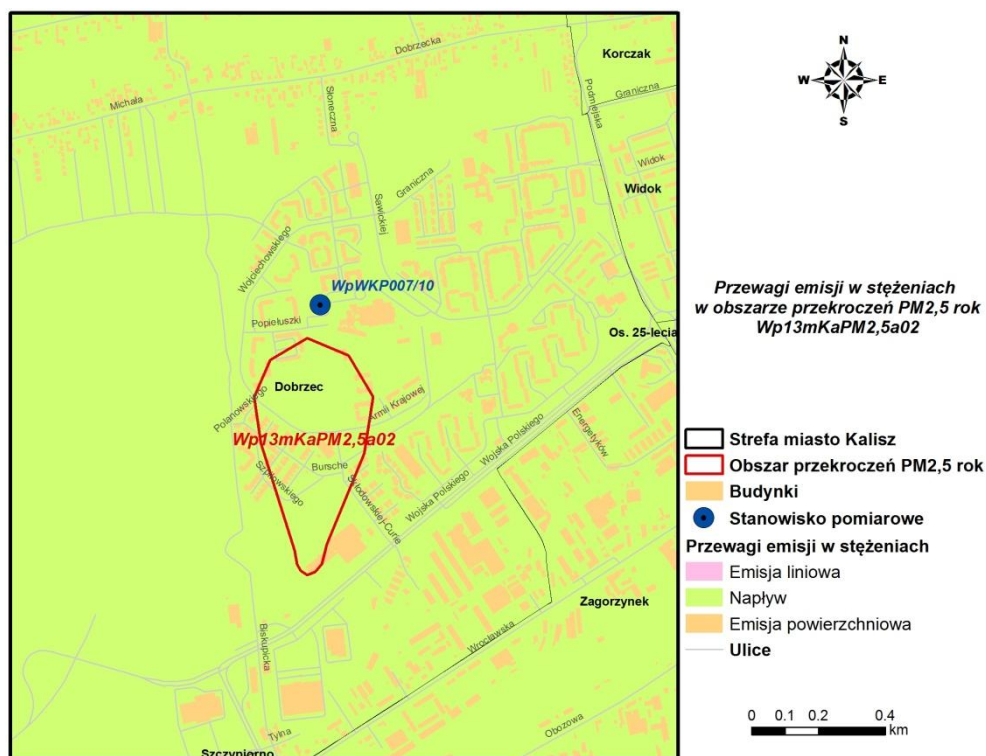
Obszar przekroczeń Wp13mKaPM2,5a02 zlokalizowany jest w zachodniej części Kalisza, na terenie dzielnicy Dobrzec; zajmuje powierzchnię 15,9 ha; zamieszkiwany jest przez ok. 1 tys. osób;

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów

jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM2,5 ze wszystkich typów źródeł wynosi 7,4 Mg; stężenie średnie roczne osiąga maksymalnie $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$; w stężeniach przeważa napływ zanieczyszczeń spoza strefy.



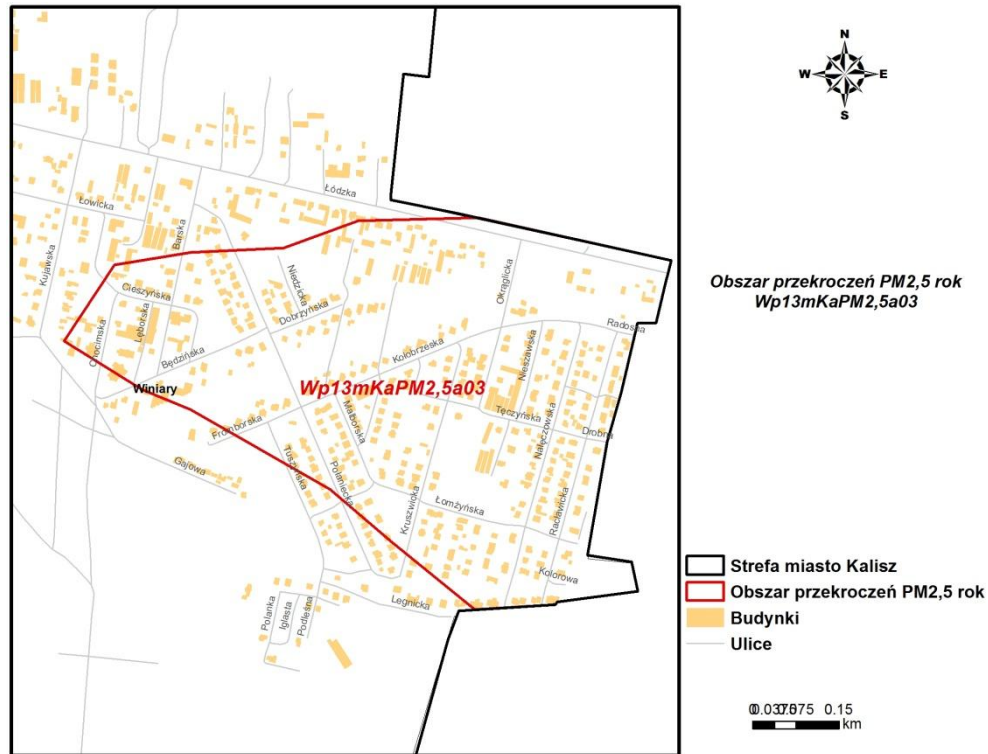
Rysunek 75. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 rok Wp13mKaPM2,5a02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.



Rysunek 76. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM2,5 rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM2,5a02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

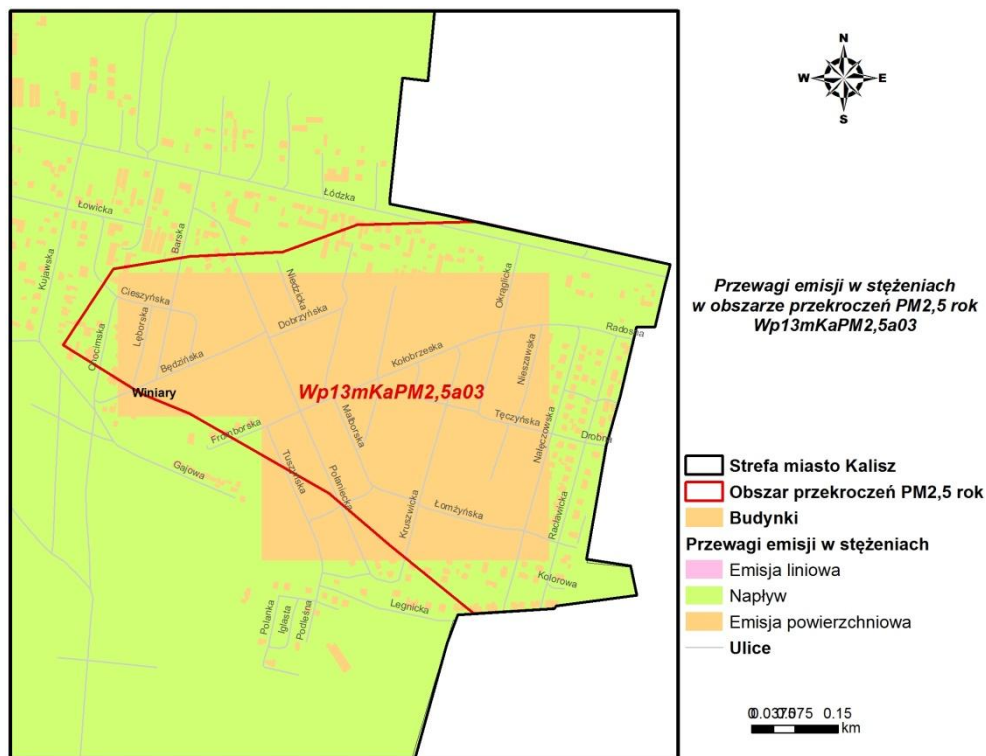
Obszar przekroczeń Wp13mKaPM2,5a03

Obszar przekroczeń Wp13mKaPM2,5a03 zlokalizowany jest we wschodniej części Kalisza, we wschodniej części dzielnicy Winiary; zajmuje powierzchnię 43,4 ha; zamieszkiwany jest przez ok. 2 tys. osób; jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM2,5 ze wszystkich typów źródeł wynosi 24 Mg; stężenie średnie roczne osiąga maksymalnie 32,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; w stężeniach przeważa emisja z ogrzewania indywidualnego.



Rysunek 77. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 rok Wp13mKaPM2,5a03 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



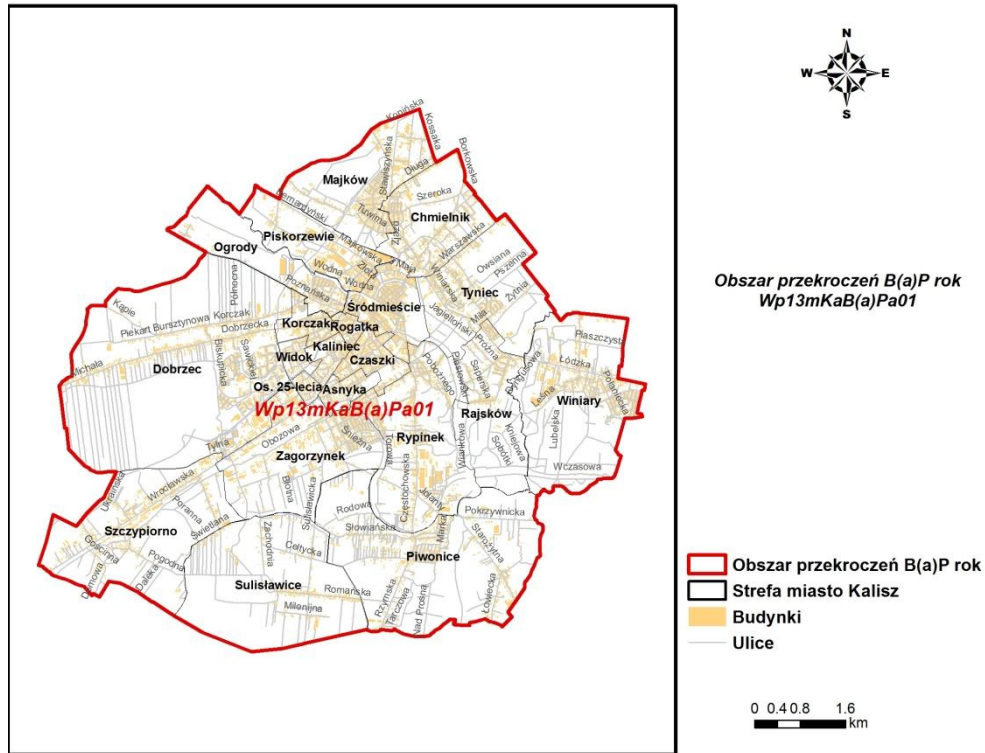
Rysunek 78. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM2,5 rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM2,5a03 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

6.8.4 Przekroczenia poziomu docelowego stężenia średniego rocznego benzo(a)pirenu

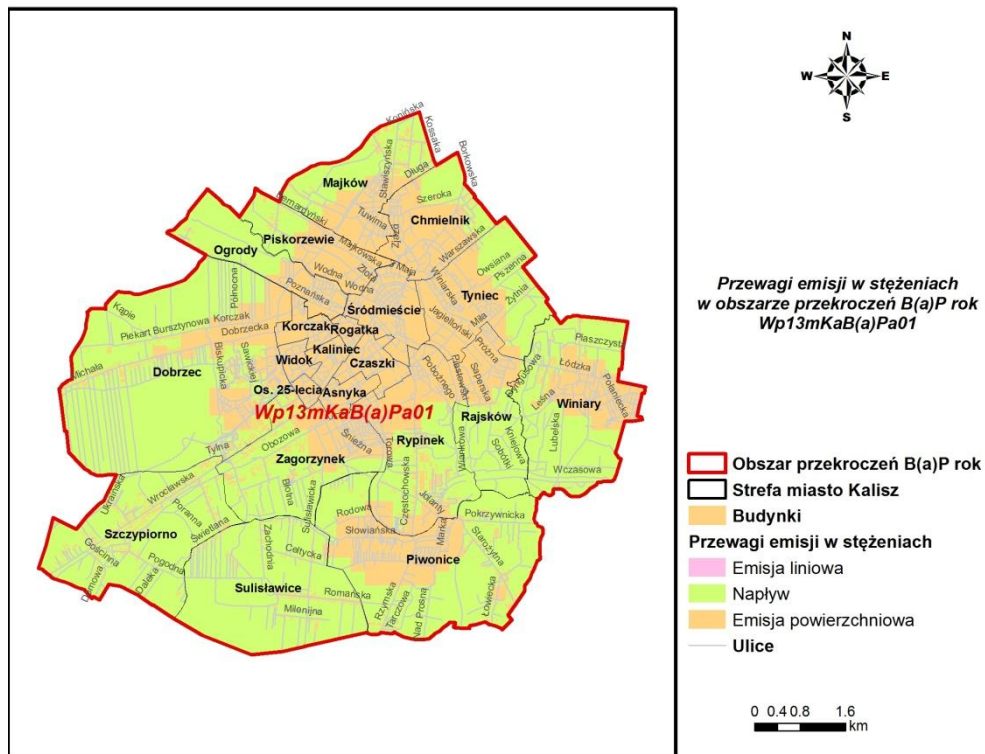
Obszar przekroczeń Wp13mKaB(a)Pa01

Obszar przekroczeń Wp13mKaB(a)Pa01 obejmuje całą strefę miasto Kalisz o powierzchni 6 942 ha; zamieszkiwany jest przez 104 tys. osób; jest to obszar o charakterze miejskim i przemysłowym; emitowany roczny ładunek benzo(a)pirenu ze wszystkich typów źródeł wynosi 89,9 kg; stężenie średnie roczne osiąga maksymalnie 5,8 ng/m³; w stężeniach, w obszarach intensywnej zabudowy mieszkaniowej, przeważa emisja powierzchniowa, a na pozostałym obszarze (na obrzeżach, w południowej i zachodniej części Kalisza) przeważa emisja napływowa, kształtowana przez źródła zlokalizowane poza strefą.

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2, 5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów



Rysunek 79. Obszar przekroczeń poziomu docelowego B(a)P rok Wp13mKaB(a)Pa01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.



Rysunek 80. Przewagi typów emisji w stężeniach B(a)P rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaB(a)Pa01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.

6.9 Scenariusze naprawcze dla strefy miasto Kalisz w zakresie zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM10, pyłem zawieszonym PM2,5 oraz B(a)P

W Programie zaproponowano działania naprawcze, które ukierunkowane są przede wszystkim na redukcję emisji, a w konsekwencji stężeń, pyłu zawieszonego PM10. Zaproponowane działania pociągną za sobą pożądane efekty w odniesieniu do emisji oraz stężeń pozostałych substancji będących przedmiotem analiz – pyłu zawieszonego PM2,5 oraz B(a)P. Opracowanie skutecznego scenariusza dla pyłu powinno zlikwidować problem przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 oraz wpłynąć na obniżenie stężeń benzo(a)pirenu. Ze względu na bardzo wysoki udział emisji napływowej w stężeniach B(a)P (stężenia z napływu na poziomie 90-150% poziomu docelowego) nie ma możliwości obniżenia stężeń tego zanieczyszczenia poniżej poziomu docelowego bez podnoszenia nadmiernych kosztów.

DZIAŁANIA WYNIKAJĄCE Z PROGRAMU OCHRONY POWIETRZA

Działania zmierzające do obniżenia emisji komunalnej:

Podstawowym działaniem zmierzającym do obniżenia stężeń na terenie miasta Kalisza jest ograniczenie emisji pyłów oraz B(a)P przez zmianę sposobu ogrzewania w lokalach ogrzewanych indywidualnie niskosprawnymi kotłami lub piecami na paliwo stałe na ogrzewanie niskoemisyjne lub bezemisyjne. W celu uzyskania poprawy jakości powietrza proponuje się realizację działań obejmujących:

1. Podłączenie do sieci ciepłowniczej lub zmianę na ogrzewanie elektryczne w lokalach ogrzewanych niskosprawnymi kotłami na paliwo stałe, zarówno w zabudowie wielo- jak i jednorodzinnej;
2. Wymianę nieefektywnego ogrzewania na paliwa stałe na nowoczesne piece gazowe, zarówno w zabudowie wielo- jak i jednorodzinnej;
3. Wymianę nieefektywnego ogrzewania na paliwa stałe na nowoczesne piece retortowe w zabudowie jednorodzinnej.

Wybór wyżej wymienionych działań podyktowany został najkorzystniejszym w stosunku do ceny zakładanym efektem ekologicznym. Działania tego typu są najczęściej stosowane w ramach wymiany sposobu ogrzewania mieszkań. Nie zaproponowano zastosowania oleju opałowego jako czynnika grzewczego, ze względu na wysokie koszty tego paliwa.

W ramach działania założono obniżenie emisji z ogrzewania indywidualnego:

- pyłu zawieszonego PM10 o 60% (z 714 Mg do 286 Mg),
- pyłu zawieszonego PM2,5 o 62% (z 566 Mg do 216 Mg),
- benzo(a)pirenu o 40% (z 86,6 kg do 52,6 kg).

Efekt taki uzyskano poprzez:

1. Podłączenie do sieci ciepłowniczej lub zmianę na ogrzewanie niskoemisyjne około 90 tys. m² w zabudowie wielorodzinnej,
2. Podłączenie do sieci ciepłowniczej lub zmianę na ogrzewanie niskoemisyjne około 14 tys. m² lokali w zabudowie jednorodzinnej,
3. Wymianę niskosprawnych kotłów na paliwa stałe (gł. węgiel) na piece gazowe w około 60 tys. m² w zabudowie wielorodzinnej,
4. Wymianę niskosprawnych kotłów na paliwa stałe (gł. węgiel) na piece gazowe w około 120 tys. m² w zabudowie jednorodzinnej,
5. Wymianę niskosprawnych kotłów na paliwa stałe (gł. węgiel) na piece retortowe w około 180 tys. m² w zabudowie jednorodzinnej.

Omówione działanie może być realizowane w ramach Programu Ograniczenia Niskiej Emisji (PONE). Działanie otrzymuje kod WpKalZSO.

W zakresie ograniczenia emisji komunalno-bytowej niezbędne jest także zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną przez ograniczenie strat ciepła w wyniku termomodernizacji budynków. Założono przeprowadzenie termomodernizacji w 10% (ok. 25 tys. m²) budynków wielorodzinnych ogrzewanych indywidualnie i należących do mienia komunalnego¹⁹. Oszacowano maksymalny efekt ekologiczny termomodernizacji, obejmującej wymianę stolarki okiennej i drzwiowej oraz docieplenie ścian, zgodnie z Tabelą 37, przy założeniu stosowaniu ogrzewania węglowego we wszystkich lokalach. Działaniu nadano kod: WpKalTMB.

Działania zmierzające do obniżenia emisji komunikacyjnej, w zakresie emisji pyłu unoszonego:

W zakresie ograniczenia emisji z transportu drogowego zakłada się redukcję ładunku pyłu unoszonego z jezdni w czasie ruchu samochodów. Zadanie to zostanie osiągnięte przez czyszczenie jezdni, najlepiej na mokro, z częstotliwością raz w miesiącu.

Analiza efektywności działania została przedstawiona w rozdziale 4.3.1.

Szacuje się efekt ekologiczny działania w postaci redukcji emisji pyłu zawieszonego PM10 w zakresie od 30 do 40 Mg rocznie. Z uwagi na fakt, że pył zawieszony PM2,5 ma niewielki udział w frakcji pyłu zawieszonego PM10 z unosu, redukcja emisji pyłu zawieszonego PM2,5 jest wyraźnie mniejsza i wynosi od 3 do 4 Mg rocznie.

Działaniu nadano kod WpKalMMU.

Działania dodatkowe wpływające na obniżenie stężeń pyłu zawieszonego PM10, pyłu zawieszonego PM2,5 oraz B(a)P w sposób bezpośredni lub pośredni:

Bardzo ważnym elementem związanym z działaniami długoterminowymi jest system promocji zachowań proekologicznych wśród obywateli. Konieczne jest uświadomienie ludzi jak groźnymi zanieczyszczeniami są pył zawieszony oraz benzo(a)piren (między innymi poprzez to, że są toksyczne, a pył zawieszony jest prekursorem dwutlenku węgla i ozonu), jakie choroby mogą powodować, a przede wszystkim jak zmienić codzienne zachowania, aby jak najmniej przyczyniać się do ich powstawania. W tym celu konieczne jest organizowanie różnego rodzaju akcji informacyjnych, bezpośrednich, ale również w mediach czy w Internecie (ulotki informacyjne, happeningi, programy edukacyjne, ogłoszenia w mediach). Wykształcenie w społeczeństwie dobrego nawyku można wówczas wykorzystać przy wdrażaniu działań krótkoterminowych. Koszt działań edukacyjnych, proekologicznych szacuje się na 100 tys. zł. Działaniom edukacyjnym nadaje się kod WpKalEEK.

W ramach obniżenia emisji komunalno-bytowej, w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, należy stosować odpowiednie przepisy, umożliwiające ograniczenie emisji pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5 oraz B(a)P. Przepisy te mogą dotyczyć m.in. układu zabudowy zapewniającego przewietrzanie miasta, wprowadzania zieleni ochronnej, zagospodarowania przestrzeni publicznej oraz ustaleniu sposobu zaopatrzenia w ciepło (dla centrum miasta – zakaz instalowania kominków; dla nowych budynków jednorodzinnych – stosowanie ogrzewania proekologicznego; dla nowych budynków wielorodzinnych – włączenia do sieci ciepłowniczej, tam, gdzie jest to możliwe). Działaniu nadaje się kod WpKalPZP.

W celu ograniczenia emisji niezorganizowanej pyłów zawieszonych, towarzyszącej inwestycjom budowlanym, należy prowadzić działania kontrolne obejmujące kontrole czystości kół

¹⁹ Wieloletni program gospodarowania mieszkaniowym zasobem miasta Kalisza na lata 2010-2014

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów

w pojazdach wyjeżdżających z placów budów, kontrole czystości ulic przy wyjazdach z placów budów oraz kontrole zabezpieczeń przeciwko pyleniu i roznoszeniu odpadów (np. styropianu) z terenu inwestycji budowlanych oraz w trakcie przewożenia materiałów sypkich. Instytucje wskazane do kontroli to: WIOŚ w Poznaniu, Policja, Inspekcja Ruchu Drogowego oraz Straż Miejska. Działaniu nadano kod WpKalRIB.

Ograniczeniu ilości substancji w powietrzu, poprzez ograniczenie rozprzestrzeniania się ich, służy ponadto zwiększanie udziału zieleni w przestrzeni miasta, szczególnie wprowadzanie zieleni izolacyjnej wzdłuż szlaków komunikacyjnych, nasadzenia drzew i krzewów na istniejących skwerach i parkach oraz poprawa stanu jakościowego istniejącej zieleni w pasach drogowych oraz na skwerach i parkach. Działaniu nadano kod: WpKalZUZ.

Ograniczeniu emisji komunikacyjnej służy ponadto rozwój Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem Drogowym (ZSZRD). Celem funkcjonowania Systemu jest poprawa dostępności komunikacyjnej oraz podniesienie bezpieczeństwa ruchu w transporcie indywidualnym i miejskim miasta. Działanie Systemu polega m.in. na zbieraniu bieżących informacji o sytuacji na drogach, a następnie na dostosowaniu do tej pracy sygnalizacji w newralgicznych punktach miasta. Tam, gdzie będą się tworzyć zatory, automatycznie wydłuży się cykl zielonego światła. Działaniu nadano kod WpKalSZR.

DZIAŁANIA UWZGLĘDNIONE W PROGRAMIE, WYNIKAJĄCE Z INNYCH DOKUMENTÓW STRATEGICZNYCH

Oprócz działań głównych związanych ze zmianą sposobu ogrzewania budynków mieszkalnych należy również dążyć do obniżenia emisji z systemów grzewczych w pozostałych sektorach głównie poprzez rozbudowę i modernizację systemów ciepłowniczych. Działanie obejmuje systematyczne podłączanie do sieci ciepłowniczej oraz termomodernizację zakładów przemysłowych, spółek miejskich, warsztatów, zakładów usługowych i budynków użyteczności publicznej (likwidacja ogrzewania węglowego) w rejonie gdzie sieć ciepłownicza funkcjonuje. Działaniu nadano kod WpKalPSC (Założenia do planu zaopatrzenia miasta Kalisza w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe).

Modernizacja źródeł ciepła należących do Ciepło Kaliskie sp. z o.o. w Kaliszu, rozbudowa przesyłowych sieci ciepłowniczych oraz zmniejszenie strat przesyłu energii przez modernizację sieci ciepłej w technologii preizolowane – kod działania: WpKalMSC (Założenia do planu zaopatrzenia miasta Kalisza w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe).

W celu ograniczenia emisji komunikacyjnej należy podjąć niżej wskazane działania dodatkowe, które nie wynikają bezpośrednio z POP, ale wpływają na zmniejszenie emisji pyłów zawieszonych Pm10 i PM2,5 oraz B(a)P.

Działania wpływające na zwiększenie płynności ruchu w mieście, co skutkuje zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń, w tym emisji pyłów zawieszonych i B(a)P do powietrza, obejmujące przebudowy i remonty ulic oraz (WpKalPRU) budowę odcinków dróg (WpKalBDr) (Strategia Rozwoju Transportu w Kaliszu na lata 2008-2020 wraz z Programem Rozwoju Transportu w Kaliszu na lata 2008-2013).

Rozwój i modernizacja systemu transportu publicznego obejmującego wprowadzenie niskoemisyjnych paliw, wymianę taboru oraz prowadzenie polityki cenowej opłat za przejazdy i zsynchronizowanie rozkładów jazdy transportu zbiorowego zachęcające do korzystania z systemu transportu zbiorowego – kod działania WpKalSTP (Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Miasta Kalisza).

Organizacja systemu bezpiecznych parkingów na obrzeżach wraz z możliwością dojazdu rowerem do centrum miasta (system Park&Ride). Działanie obejmuje budowę 6 parkingów na 400-500 miejsc, planuje się umożliwienie dojazdu rowerem z parkingów do centrum miasta – kod

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów

działania WpKaIP&R (Strategia Rozwoju Transportu w Kaliszu na lata 2008-2020, Strategia Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych dla rozwoju Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej)

Rozwój systemu ścieżek rowerowych oraz infrastruktury rowerowej – kod działania WpKaSRo (Strategia Rozwoju Miasta Kalisza na lata 2014-2024, Strategia Rozwoju Transportu w Kaliszu na lata 2008-2020).

Skuteczność działań zmierzających do ograniczenia emisji pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5 oraz B(a)P zaprezentowano w poniższej tabeli.

Tabela 47. Skuteczność wszystkich (wynikających i niewynikających z Programu) działań naprawczych w obszarach naruszeń poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM10 i pyłu zawieszonego PM2,5 oraz poziomu docelowego B(a)P wraz z udziałem % poszczególnych typów emisji w stężeniach całkowitych przed i po działaniach naprawczych w strefie miasto Kalisz

Kod obszaru przekroczeń	Zanieczyszczenie i okres uśredniania	Stężenia maksymalne i udziały poszczególnych typów emisji w stężeniach całkowitych przed wprowadzeniem działań naprawczych		Stężenia maksymalne i udziały poszczególnych typów emisji w stężeniach całkowitych po wprowadzeniu działań naprawczych	
		Stężenie [µg/m ³] [ng/m ³]*	Udział %	Stężenie [µg/m ³] [ng/m ³]*	Udział %
Wp13mKaPM10d01	PM10 24h	118,0	Napływ: 25,5 Powierzchniowa: 70 Liniowa: 4,5 Przemysłowa: < 0,01	44,1	Napływ: 48,6 Powierzchniowa: 45,8 Liniowa: 4,8 Przemysłowa: 0,8
Wp13mKaPM10d02	PM10 24h	67,5	Napływ: 29,5 Powierzchniowa: 68,9 Liniowa: 1,3 Przemysłowa: 0,3	30,8	Napływ: 82 Powierzchniowa: 17,5 Liniowa: 0,6 Przemysłowa: < 0,01
Wp13mKaPM10a01	PM10 rok	58,8	Napływ: 24,1 Powierzchniowa: 67 Liniowa: 8,3 Przemysłowa: 0,6	24,5	Napływ: 57,9 Powierzchniowa: 27,4 Liniowa: 13,2 Przemysłowa: 1,4
Wp13mKaPM10a02	PM10 rok	43,6	Napływ: 35,8 Powierzchniowa: 53,4 Liniowa: 10,4 Przemysłowa: 0,4	22,8	Napływ: 68,6 Powierzchniowa: 17,4 Liniowa: 13,2 Przemysłowa: 0,7
Wp13mKaPM2,5a01	PM2,5 rok	44,9	Napływ: 27,2 Powierzchniowa: 70 Liniowa: 2,6 Przemysłowa: 0,4	18,5	Napływ: 66,0 Powierzchniowa: 28,9 Liniowa: 4,2 Przemysłowa: 0,9
Wp13mKaPM2,5a02	PM2,5 rok	28,0	Napływ: 24,1 Powierzchniowa: 67 Liniowa: 8,3 Przemysłowa: 0,6	15,0	Napływ: 81,7 Powierzchniowa: 11,5 Liniowa: 4,6 Przemysłowa: 2,2
Wp13mKaPM2,5a03	PM2,5 rok	32,8	Napływ: 24,1 Powierzchniowa: 67 Liniowa: 8,3 Przemysłowa: 0,6	17,0	Napływ: 77,2 Powierzchniowa: 18,5 Liniowa: 3,8

Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz, którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów

Kod obszaru przekroczeń	Zanieczyszczenie i okres uśredniania	Stężenia maksymalne i udziały poszczególnych typów emisji w stężeniach całkowitych przed wprowadzeniem działań naprawczych		Stężenia maksymalne i udziały poszczególnych typów emisji w stężeniach całkowitych po wprowadzeniu działań naprawczych	
		Stężenie [µg/m ³] [ng/m ³]*	Udział %	Stężenie [µg/m ³] [ng/m ³]*	Udział %
					Przemysłowa: 0,5
Wp13mKaB(a)Pa01	B(a)P rok	5,8	Napływ: 16,5 Powierzchniowa: 82,5 Liniowa: 1 Przemysłowa: < 0,01	1,8	Napływ: 52,8 Powierzchniowa: 45 Liniowa: 2,2 Przemysłowa: < 0,01

* µg/m³ dla pyłu zawieszonego PM10

ng/m³ dla benzo(a)pirenu

Źródło: Opracowanie własne

W wyniku realizacji działań naprawczych w strefie miasto Kalisz stężenia 24-godzinne pyłu zawieszonego PM10 oraz stężenia średnie roczne pyłów zawieszonych PM10 i PM2,5 we wszystkich obszarach przekroczeń zostaną obniżone poniżej poziomów dopuszczalnych. Stężenia B(a)P natomiast ulegną redukcji, jednak nadal na obszarze strefy będą występowały przekroczenia poziomu docelowego.

Obniżenie stężeń benzo(a)pirenu do poziomu docelowego byłoby możliwe po niemalże całkowitym wyeliminowaniu ogrzewania paliwami stałymi (głównie węglem). Jednak poziom docelowy benzo(a)pirenu nie jest standardem jakości powietrza i powinien być osiągnięty w określonym czasie za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych, stąd realizacja zaproponowanych działań naprawczych JEST WYSTARCZAJĄCA NA OBECNYM ETAPIE W ZWIĄZKU Z OBNIŻANIEM STĘŻEŃ B(a)P.

Działania naprawcze mogą być realizowane w ramach Programu Ograniczenia Niskiej Emisji.

7 Dokumenty i materiały wykorzystane w trakcie realizacji Programu Ochrony Powietrza

W trakcie realizacji programu ochrony powietrza wykorzystano i przeanalizowano niżej wymienione dokumenty oraz materiały. Informacje z dokumentów dla innych stref były wykorzystywane przy opracowywaniu niniejszego programu, w związku z koniecznością uwzględnienia emisji napływowej z pasa wokół strefy miasto Kalisz.

1. Miejscowe dokumenty strategiczne:
 - Strategia Rozwoju Kalisza na lata 2014-2024;
 - Program Ochrony Środowiska dla Kalisza – Miasta na prawach powiatu na lata 2011-2014 z uwzględnieniem perspektywy do rok 2018;
 - Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Kalisza. Zmiana studium;
 - Strategia Rozwoju Transportu w Kaliszu na lata 2008-2020 wraz z Programem Rozwoju Transportu w Kaliszu na lata 2008-2013.
2. Materiały udostępnione przez Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego:
 - Pozwolenia zintegrowane;
 - Sprawozdania z realizacji działań naprawczych zawartych w Aktualizacji Programu Ochrony Powietrza dla strefy miasto Kalisz w woj. wielkopolskim za lata 2012-2013;
 - Krajowa baza o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji, prowadzona przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami.
3. Materiały udostępnione przez starostwa powiatowe województwa wielkopolskiego oraz Urząd Miejski w Poznaniu
 - Pozwolenia zintegrowane;
 - Pozwolenia na wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza.
4. Inne materiały:
 - udostępnione przez starostwa powiatowe z terenu województw: zachodniopomorskiego, pomorskiego, kujawsko-pomorskiego, łódzkiego, opolskiego, dolnośląskiego i lubuskiego – pozwolenia na wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza oraz zgłoszenia instalacji,
 - Dane z Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań z 2010 roku,
 - Generalny pomiar ruchu w 2010 r.” – pomiar ruchu na drogach krajowych oraz „Pomiar ruchu na drogach wojewódzkich w 2010 roku”,
 - Wyniki pomiarów pyłów zawieszonego PM10, pyłu zawieszonego PM2,5 oraz B(a)P za 2013 r. – WIOŚ w Poznaniu,
 - Roczna ocena jakości powietrza atmosferycznego w województwie wielkopolskim za rok 2013.

Wymienione dokumenty i materiały posłużyły do opracowania Programu Ochrony Powietrza dla strefy miasto Kalisz oraz utworzenia baz emisji za rok 2013.

Wynikiem analizy pozwoleń na wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza, wykazów rodzajów i ilości substancji wprowadzanych do powietrza, sporządzanych w ramach systemu opłat za korzystanie ze środowiska, danych znajdujących się w Krajowym Rejestrze Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń, danych znajdujących się w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji, prowadzonej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) raportów o oddziaływaniu przedsięwzięć na środowisko, opisów technik i technologii dotyczących ograniczenia wprowadzania substancji do powietrza są elektroniczne bazy danych o emisji punktowej (energetycznej i technologicznej), liniowej (komunikacyjnej) i powierzchniowej, które zostały przekazane Zamawiającemu. Natomiast synteza informacji o emisji zawarta jest w rozdziale

**Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz,
którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów**

5.2 Charakterystyka techniczno-ekologiczna najważniejszych instalacji i urządzeń emitujących pył zawieszony PM10, pył zawieszony PM2,5 oraz benzo(a)piren na terenie strefy.

Spis ilustracji

Rysunek 1. Położenie strefy miasto Kalisz na tle województwa wielkopolskiego	13
Rysunek 2. Strefa miasto Kalisz.....	14
Rysunek 3. Lokalizacja stanowiska pomiaru pyłu zawieszonego PM10, pyłu zawieszonego PM2,5 oraz B(a)P w strefie miasto Kalisz.....	15
Rysunek 4. Udziały poszczególnych rodzajów emitentów w emisji pyłu zawieszonego PM10	21
Rysunek 5. Roczny przebieg średnich dobowych wartości pyłu zawieszonego PM10 na stanowisku pomiarowym w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	25
Rysunek 6. Roczny przebieg średnich dobowych wartości pyłu zawieszonego PM2,5 na stanowisku pomiarowym w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	26
Rysunek 7. Roczny przebieg średnich dobowych wartości B(a)P na stanowisku pomiarowym w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	28
Rysunek 8. Schemat modelowania emisji zanieczyszczeń	29
Rysunek 9. Procesy utleniania dwutlenku siarki w atmosferze wykorzystane w mechanizmie MESOPUFF II w modelu CALPUFF.....	30
Rysunek 10. Procesy utleniania tlenków azotu w atmosferze wykorzystane w mechanizmie MESOPUFF II w modelu CALPUFF.....	31
Rysunek 11. Warunki brzegowe pyłu zawieszonego PM10 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	32
Rysunek 12. Warunki brzegowe pyłu zawieszonego PM2,5 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	32
Rysunek 13. Warunki brzegowe benzo(a)pirenu dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	33
Rysunek 14. Dzielnice Kalisza.....	36
Rysunek 15. Udział procentowy emisji napływowej pyłu zawieszonego PM10 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	42
Rysunek 16. Udział procentowy emisji napływowej pyłu zawieszonego PM2,5 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	43
Rysunek 17. Udział procentowy emisji pyłu zawieszonego PM10 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	45
Rysunek 18. Emisja punktowa pyłu zawieszonego PM10 z terenu strefy miasto Kalisz w 2013 r.	45
Rysunek 19. Emisja powierzchniowa pyłu zawieszonego PM10 z terenu strefy miasto Kalisz w 2013 r.	46
Rysunek 20. Emisja liniowa pyłu zawieszonego PM10 z terenu strefy miasto Kalisz w 2013 r.	47
Rysunek 21. Udział procentowy emisji pyłu zawieszonego PM2,5 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	48
Rysunek 22. Emisja punktowa pyłu zawieszonego PM2,5 z terenu strefy miasto Kalisz w 2013 r.	48
Rysunek 23. Emisja powierzchniowa pyłu zawieszonego PM2,5 z terenu strefy miasto Kalisz w 2013 r.	49
Rysunek 24. Emisja liniowa pyłu zawieszonego PM2,5 z terenu strefy miasto Kalisz w 2013 r.	50
Rysunek 25. Udział procentowy emisji B(a)P dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	51
Rysunek 26. Emisja punktowa B(a)P z terenu strefy miasto Kalisz w 2013 r.	51
Rysunek 27. Emisja powierzchniowa B(a)P z terenu strefy miasto Kalisz w 2013 r.	52
Rysunek 28. Emisja liniowa B(a)P z terenu strefy miasto Kalisz w 2013 r.	53
Rysunek 29. Ogólny schemat przepływu informacji w planie działań krótkoterminowych	87
Rysunek 30. Średnia miesięczna wartość prędkości wiatru [m/s] w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	142
Rysunek 31. Róża wiatrów dla Kalisza w 2013 r.	142
Rysunek 32. Rozkład dominujących kierunków wiatru w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	142
Rysunek 33. Procentowy rozkład prawdopodobieństwa występowania prędkości wiatru w określonych przedziałach w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	143
Rysunek 34. Przebieg średniej miesięcznej temperatury powietrza w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	143
Rysunek 35. Rozkład rocznej sumy opadu atmosferycznego w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	144
Rysunek 36. Miesięczne sumy opadu atmosferycznego w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	144
Rysunek 37. Przebieg średniej miesięcznej wilgotności względnej powietrza atmosferycznego w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	145
Rysunek 38. Rozkład średniej rocznej miąższości warstwy mieszania w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	146

Rysunek 39. Częstość występowania klas równowagi atmosfery Pasquilla w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	147
Rysunek 40. Udział klas równowagi atmosfery Pasquilla, w miesiącach, w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	147
Rysunek 41. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła regionalnego, w 2013 r.	148
Rysunek 42. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła regionalnego, w 2013 r.	149
Rysunek 43. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła całkowitego, w 2013 r.	150
Rysunek 44. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła całkowitego, w 2013 r.	150
Rysunek 45. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji punktowej, w 2013 r.	151
Rysunek 46. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji punktowej, w 2013 r.	152
Rysunek 47. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji powierzchniowej, w 2013 r.	153
Rysunek 48. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji powierzchniowej, w 2013 r.	153
Rysunek 49. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji liniowej, w 2013 r.	154
Rysunek 50. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji liniowej, w 2013 r.	155
Rysunek 51. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w strefie miasto Kalisz, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2013 r.	156
Rysunek 52. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2013 r.	156
Rysunek 53. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła regionalnego, w 2013 r.	157
Rysunek 54. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła całkowitego, w 2013 r.	158
Rysunek 55. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji punktowej, w 2013 r.	159
Rysunek 56. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji powierzchniowej, w 2013 r.	160
Rysunek 57. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji liniowej, w 2013 r.	161
Rysunek 58. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2013 r.	162
Rysunek 59. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła regionalnego, w 2013 r.	163
Rysunek 60. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z tła całkowitego, w 2013 r.	164
Rysunek 61. Stężenia benzo(a)piranu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji punktowej, w 2013 r.	165
Rysunek 62. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji powierzchniowej, w 2013 r.	166
Rysunek 63. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z emisji liniowej, w 2013 r.	167
Rysunek 64. Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników rok w strefie miasto Kalisz, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2013 r.	168
Rysunek 65. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny Wp13mKaPM10d01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	171

**Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz,
którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów**

Rysunek 66. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM10d01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	171
Rysunek 67. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny Wp13mKaPM10d02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	172
Rysunek 68. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników 24 godziny w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM10d02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	173
Rysunek 69. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 rok Wp13mKaPM10a01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	174
Rysunek 70. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM10 rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM10a01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	174
Rysunek 71. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 rok Wp13mKaPM10a02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	175
Rysunek 72. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM10 rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM10a02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	176
Rysunek 73. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 rok Wp13mKaPM2,5a01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	177
Rysunek 74. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM2,5 rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM2,5a01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	177
Rysunek 75. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 rok Wp13mKaPM2,5a02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	178
Rysunek 76. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM2,5 rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM2,5a02 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	178
Rysunek 77. Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 rok Wp13mKaPM2,5a03 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	179
Rysunek 78. Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM2,5 rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaPM2,5a03 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	180
Rysunek 79. Obszar przekroczeń poziomu docelowego B(a)P rok Wp13mKaB(a)Pa01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	181
Rysunek 80. Przewagi typów emisji w stężeniach B(a)P rok w obszarze przekroczeń Wp13mKaB(a)Pa01 w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	181

Spis tabel

Tabela 1. Stanowisko pomiaru pyłu zawieszonego PM10, pyłu zawieszonego PM2,5 oraz B(a)P w Kaliszu w 2013 r.	14
Tabela 2. Ludność miasta Kalisz według płci w 2013 r.	15
Tabela 3. Struktura użytkowania gruntów w Kaliszu.....	16
Tabela 4. Obszary przekroczeń poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM10 i pyłu zawieszonego PM2,5 oraz poziomu docelowego B(a)P wyznaczone na podstawie modelowania, w strefie miasto Kalisz, w 2013 r.	18
Tabela 5. Poziomy dopuszczalne substancji w powietrzu, dopuszczalna częstość ich przekraczania, marginesy tolerancji oraz termin osiągnięcia.....	19
Tabela 6. Poziom docelowy substancji w powietrzu, dopuszczalna częstość przekraczania oraz termin osiągnięcia	20
Tabela 7. Pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM10 w strefie miasto Kalisz w latach 2008-2012	23
Tabela 8. Stanowisko pomiarowe, z którego wyniki pomiarów pyłu zawieszonego PM10 zakwalifikowane zostały do oceny rocznej w 2013 r.	24
Tabela 9. Pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM2,5 w strefie miasto Kalisz w latach 2011-2012	25
Tabela 10. Stanowisko pomiarowe, z którego wyniki pomiarów pyłu zawieszonego PM2,5 zakwalifikowane zostały do oceny rocznej w 2013 r.	26
Tabela 11. Pomiary stężeń benzo(a)pirenu w strefie miasto Kalisz w latach 2008-2012	27
Tabela 12. Stanowisko pomiarowe, z którego wyniki pomiarów benzo(a)pirenu zakwalifikowane zostały do oceny rocznej w 2013 r.....	28
Tabela 13. Przyjęte prędkości pojazdów	38
Tabela 14. Wartości współczynnika k dla poszczególnych wielkości cząstki pyłu	39
Tabela 15. Wskaźnik emisji benzo(a)pirenu ze spalania paliw w silnikach.....	40
Tabela 16. Bilans emisji napływowej pyłu zawieszonego PM10 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r....	41
Tabela 17. Bilans emisji napływowej pyłu zawieszonego PM2,5 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r... 42	
Tabela 18. Bilans emisji napływowej B(a)P dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	43
Tabela 19. Bilans emisji pyłu zawieszonego PM10 z obszaru strefy miasto Kalisz w 2013 r.....	44
Tabela 20. Bilans emisji pyłu zawieszonego PM2,5 z obszaru strefy miasto Kalisz w 2013 r.....	47
Tabela 21. Bilans emisji B(a)P z obszaru strefy miasto Kalisz w 2013 r.....	50
Tabela 22. Skumulowany wskaźnik wzrostu ruchu w stosunku do 2010 r.	55
Tabela 23. Prognozowany poziom substancji w przypadku niepodejmowania dodatkowych działań w roku zakończenia POP w strefie miasto Kalisz.....	56
Tabela 24. Prognozowany poziom substancji w roku zakończenia POP po realizacji działań naprawczych w strefie miasto Kalisz.....	57
Tabela 25. Działania naprawcze uwzględnione w Programie, wynikające z innych dokumentów strategicznych	71
Tabela 26. Poziomy dopuszczalne, informowania, alarmowy dla pyłu zawieszonego PM10 w powietrzu, poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM2,5 oraz dopuszczalna częstość przekraczania.....	78
Tabela 27. Uwarunkowania czasowo-przestrzenne możliwości występowania wysokich wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 oraz pyłu zawieszonego PM2,5	79
Tabela 28. Działania krótkoterminowe w strefie miasto Kalisz dla pyłu zawieszonego PM10 oraz pyłu zawieszonego PM2,5	80
Tabela 29. Działania informacyjne w strefie miasto Kalisz dla pyłu zawieszonego PM10 oraz pyłu zawieszonego PM2,5	84
Tabela 30. Komunikaty w systemie działań krótkoterminowych	88
Tabela 31. Informacja o stopniu narażenia ludności w trakcie alertu	90
Tabela 32. Wzór tabeli w sprawie przekazywania informacji.....	97
Tabela 33. Zakres kompetencji i zadań organów administracji w ramach realizacji Programu Ochrony Powietrza	106
Tabela 34. Sprawozdanie z realizacji programu ochrony powietrza dla strefy miasto Kalisz, dla działań wynikających z POP	108

**Program ochrony powietrza w zakresie pyłu PM10, pyłu PM2,5 oraz B(a)P dla strefy miasto Kalisz,
którego integralną część stanowi plan działań krótkoterminowych w zakresie pyłów**

Tabela 35. Sprawozdanie z realizacji programu ochrony powietrza dla strefy miasto Kalisz, dla działań uwzględnionych w Programie, wynikających z innych dokumentów strategicznych	115
Tabela 36. Efekt ekologiczny wymiany pieca i zmiany paliwa	120
Tabela 37. Efekt ekologiczny termomodernizacji.....	121
Tabela 38. Skuteczność poszczególnych metod czyszczenia jezdni w odniesieniu do emisji pyłu zawieszonego PM10	122
Tabela 39. Miesięczne obniżenie emisji pyłu zawieszonego PM10 w zależności od częstości mycia jezdni.....	122
Tabela 40. Bilans emisji pyłu zawieszonego PM10 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	136
Tabela 41. Bilans emisji pyłu zawieszonego PM2,5 dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	136
Tabela 42. Bilans emisji benzo(a)pirenu dla strefy miasto Kalisz w 2013 r.	137
Tabela 43. Dopuszczalna niepewność modelowania	168
Tabela 44. Niepewność modelowania pyłu zawieszonego PM10 w strefie miasto Kalisz w 2013 r..	169
Tabela 45. Niepewność modelowania pyłu zawieszonego PM2,5 rok w strefie miasto Kalisz w 2013 r.	169
Tabela 46. Niepewność modelowania benzo(a)pirenu rok w strefie miasto Kalisz w 2013 r.....	169
Tabela 47. Skuteczność wszystkich (wynikających i niewynikających z Programu) działań naprawczych w obszarach naruszeń poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM10 i pyłu zawieszonego PM2,5 oraz poziomu docelowego B(a)P wraz z udziałem % poszczególnych typów emisji w stężeniach całkowitych przed i po działaniach naprawczych w strefie miasto Kalisz.....	185