



**PROGRAM OCHRONY POWIETRZA
DLA STREFY AGLOMERACJA SZCZECIN,
W KTÓREJ ZOSTAŁ PRZEKROCZONY
POZIOM DOCELOWY
BENZO(A)PIRENU W POWIETRZU**

**Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu**

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

OPRACOWANIE WYKONANE PRZEZ:



**Biuro Studiów i Pomiarów Proekologicznych
„EKOMETRIA” Sp. z o.o.
80-299 Gdańsk, ul. Orfeusza 2
tel. (058) 301-42-53, fax (058) 301-42-52**

Zespół autorski Biura Studiów i Pomiarów Proekologicznych „Ekometria” Sp. z o.o.

Główny Projektant: Magdalena Balun
Małgorzata Paciorek
Mariola Fijołek
Wojciech Trapp
Maciej Paciorek
Małgorzata Studzińska
Dorota Kokot
Agnieszka Bemka

Prezes Zarządu: Wojciech Trapp

**OPRACOWANIE WSPÓŁFINANSOWANE ZE ŚRODKÓW WOJEWÓDZKIEGO
FUNDUSZU OCHRONY ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ W
SZCZECINIE**



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W SZCZECINIE

**Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu**

WYJAŚNIENIA SKRÓTÓW

B(a)P – benzo(a)piren
BAT – Najlepsza dostępna technika/technologia, z ang. *Best Available Technique*
BOŚ – Bank Ochrony Środowiska
CALMET – model meteorologiczny
CALPUFF – Model symulacji atmosferycznej dyspersji cząstek na danym obszarze
CALPOST – Program do odczytywania wyników z programu CALPUFF
CO – Tlenek węgla
c.o. – Centralne ogrzewanie
CTDM – Model do oceny jakości powietrza w złożonym terenie geograficznym, z ang. *Complex Terrain Dispersion Model*
c.w.u. – Ciepła woda użytkowa
Dyrektywa CAFÉ - Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy
Earth Tech Inc. – Earth Tech Incorporated (nazwa własna firmy)
EC - Elektrociepłownia
EMEP – Model meteorologiczny transportu zanieczyszczeń w powietrzu, z ang. *European Monitoring and Evaluation Program*
ESOCh – Ekologiczny System Obszarów Chronionych
Gg – Giga gram
GIS – System Informacji Geograficznej, z ang. *Geographic Information System*
GUS – Główny Urząd Statystyczny
HNO₃ – Kwas azotowy (V)
ICM – Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego
IMGW – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
ISC3 – Model służący do oszacowywania stężeń zanieczyszczeń pochodzących głównie z przemysłu, z ang. *Industrial Source Complex*
LPG – Gaz naturalny, z ang. *Liquidified Petroleum Gas*
MESOPUFF – Model symulacyjny zanieczyszczeń powietrza o skali regionalnej, z ang. *Mesoscale Puff Model*
Mg – Megagram
MM5 – Mezoskalowy model meteorologiczny
MŚ – Ministerstwo Środowiska
MT – Margines tolerancji
MW – Megawat
NFOŚiGW – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
NH₃ – Amoniak
NH₄⁺ – Jon amonowy
NH₄NO₃ – Azotan amonu
NPOP – Naprawczy Program Ochrony Powietrza
NO₂ – Dwutlenek azotu
NO₃ – Jon azotowy (V)
NO_x – Tlenki azotu
NSR – Operaty dla Nowych Źródeł z ang. *New Source Review*
NSS – Narodowa Strategia Spójności
O₃ – Ozon
Pb – Ołów
PD – Poziom dopuszczalny

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

PJ – Peta dżul

PM – Pył drobny, z ang. *Particulate Matter*

POP – Program Ochrony Powietrza

POŚ – Prawo Ochrony Środowiska

PSD – Zapobieganie istotnemu pogorszeniu jakości powietrza, z ang. *Prevention of Significant Deterioration*

RM – Rada Ministrów

RPO – Regionalny Program Operacyjny

SIP – Stanowe Plany Wdrożeniowe, z ang. *State Implementation Plan*

SO₂ – Dwutlenek siarki

SO₄²⁻ – Jon siarczanowy (VI)

UMPL – Model służący do prognozowania pogody ujednoczony dla rejonu Polski, z ang. *Unified Model for Poland Area*

UTM – Rodzaj odwzorowania kartograficznego z ang. *Universal Transverse Mercator*

WFOŚiGW – Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

WIOŚ – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska

WSSE – Wojewódzka Stacja Sanitarno – Epidemiologiczna

WWA – Wielopierścieniowe Węglowodory Aromatyczne

µg – Mikrogram, milionowa część grama

ng – Nanogram, miliardowa część grama

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP	12
2.	PODSTAWY PRAWNE	13
3.	CHARAKTERYSTYKA STREFY AGLOMERACJA SZCZECIN	15
3.1.	UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI, UŻYTKOWANIE GRUNTÓW, OCHRONA PRZYRODY	15
3.2.	KLIMAT.....	17
3.3.	DEMOGRAFIA I POZIOM BEZROBOCIA.....	18
3.4.	GOSPODARKA	18
4.	BILANSE BENZO(A)PIRENU POCHODZĄCEGO OD PODMIOTÓW KORZYSTAJĄCYCH ZE ŚRODOWISKA, Z POWSZECHNEGO KORZYSTANIA ZE ŚRODOWISKA I NAPŁYWÓW SPOZA STREFY	19
4.1.	EMISJA ZEWNĘTRZNA BENZO(A)PIRENU.....	20
4.1.1.	<i>Emisja punktowa B[a]P z emitorów wyższych niż 30 m z terenu województwa zachodniopomorskiego</i>	21
4.1.2.	<i>Emisja punktowa B(a)P z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin</i>	21
4.1.3.	<i>Emisja powierzchniowa B(a)P z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin</i>	22
4.1.4.	<i>Emisja liniowa B(a)P z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin</i>	23
4.2.	EMISJA BENZO(A)PIRENU Z TERENU AGLOMERACJI SZCZECIN	24
4.2.1.	<i>Emisja punktowa B(a)P z terenu aglomeracji Szczecin</i>	25
4.2.2.	<i>Emisja powierzchniowa z terenu aglomeracji Szczecin</i>	26
4.2.3.	<i>Emisja liniowa z terenu aglomeracji Szczecin</i>	27
5.	POMIARY ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA BENZO(A)PIRENIEM W AGLOMERACJI SZCZECIN	29
5.1.	POMIARY ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA.....	29
5.2.	ANALIZA PRZEKROCZEŃ POZIOMU DOCELOWEGO BENZO(A)PIRENU	30
6.	WARUNKI METEOROLOGICZNE W 2007 R. W SZCZECINIE	34
7.	MODELOWANIE ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ ZANIECZYSZCZEŃ	39
7.1.	MODEL CALMET/CALPUFF	40
8.	ANALIZY STANU ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA - STĘŻENIA BENZO(A)PIRENU WYZNACZONE MODELOWO	44
8.1.	EMISJA NAPŁYWOWA BENZO(A)PIRENU NA TEREN AGLOMERACJI SZCZECIN	44
8.2.	STĘŻENIA BENZO(A)PIRENU POCHODZĄCE OD EMISJI PUNKTOWEJ Z TERENU AGLOMERACJI SZCZECIN	48
8.3.	STĘŻENIA BENZO(A)PIRENU POCHODZĄCE OD EMISJI POWIERZCHNIOWEJ Z TERENU AGLOMERACJI SZCZECIN	49
8.4.	STĘŻENIA BENZO(A)PIRENU POCHODZĄCE OD EMISJI LINIOWEJ Z TERENU Z TERENU AGLOMERACJI SZCZECIN	50
8.1.	STĘŻENIA CAŁKOWITE BENZO(A)PIRENU NA TERENIE AGLOMERACJI SZCZECIN	51
8.2.	OCENA WIARYGODNOŚCI PRZEPROWADZONYCH OBLICZEŃ MODELOWYCH W ZAKRESIE ZANIECZYSZCZENIA BENZO(A)PIRENIEM	54
9.	OBSZARY W AGLOMERACJI SZCZECIN, W KTÓRYCH ZOSTAŁ PRZEKROCZONY POZIOM DOCELOWY BENZO(A)PIRENU W POWIETRZU	55
10.	NIEZBĘDNE ŚRODKI MAJĄCE NA CELU OSIĄGNIĘCIE POZIOMU DOCELOWEGO BENZO(A)PIRENU	58
10.1.	HARMONOGRAM RZECZOWO-FINANSOWY REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH ZADAŃ	60
11.	KIERUNKI DZIAŁAŃ W CELU PRZYWRÓCENIA STANDARDÓW JAKOŚCI POWIETRZA W ZAKRESIE EMISJI BENZO(A)PIRENU	64

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1 Położenie aglomeracji Szczecin w województwie zachodniopomorskim.....	15
Rysunek 2 Udziały procentowe poszczególnych typów emisji B[a]P w emisji napływowej w aglomeracji Szczecin w 2007 r.	20
Rysunek 3 Emisja B(a)P z emitorów punktowych, wyższych niż 30 m z terenu województwa zachodniopomorskiego w 2007 r.....	21
Rysunek 4 Emisja B[a]P z emitorów punktowych zlokalizowanych w pasie 30 km od aglomeracji Szczecin w 2007 r.	22
Rysunek 5 Emisja B[a]P ze źródeł powierzchniowych zlokalizowanych w pasie 30 km od aglomeracji Szczecin w 2007 r.	23
Rysunek 6 Całkowita emisja B(a)P ze źródeł liniowych zlokalizowanych w pasie 30 km od aglomeracji Szczecin w 2007 r.	24
Rysunek 7 Udział procentowy poszczególnych typów źródeł emisji w całości zinwentaryzowanej emisji B(a)P na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 roku.....	25
Rysunek 8 Emisja punktowa B[a]P w aglomeracji Szczecin w 2007 r.....	26
Rysunek 9 Emisja powierzchniowa benzo(a)pirenu w strefie aglomeracji Szczecin	27
Rysunek 10 Emisja komunikacyjna B[a]P w aglomeracji Szczecin w 2007 roku.....	28
Rysunek 11 Lokalizacja stacji pomiarów jakości powietrza, na których stwierdzono przekroczenia poziomu docelowego B(a)P w aglomeracji Szczecin w 2007 r.....	30
Rysunek 12 Roczny przebieg zmienności stężeń B(a)P na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007r.....	32
Rysunek 13 Roczny przebieg zmienności stężeń B(a)P na stacji przy ul. W, Pola w Szczecinie w 2007r.....	33
Rysunek 14 Przebieg średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r.....	34
Rysunek 15 Przebieg średnich miesięcznych wartości wilgotności względnej powietrza na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007r.....	35
Rysunek 16 Przebieg średnich miesięcznych wartości ciśnienia atmosferycznego na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r.....	35
Rysunek 17 Roczna róża wiatrów na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r.....	36
Rysunek 18 Róża wiatrów na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r. – półrocze zimowe	37
Rysunek 19 Róża wiatrów na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r. – półrocze letnie ...	38
Rysunek 20 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emisji powierzchniowej z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin w 2007 r.	44
Rysunek 21 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emisji punktowej z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin w 2007 r.	45
Rysunek 22 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emitorów o wysokości komina powyżej 30 m, z terenu województwa zachodniopomorskiego poza pasem 30 km wokół aglomeracji Szczecin w 2007 r.....	46
Rysunek 23 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emisji liniowej z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin w 2007 r.....	47
Rysunek 24 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w aglomeracji Szczecin, pochodzące od całkowitej emisji napływowej w 2007 r.	48
Rysunek 25 Rozkład stężeń B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzących od emisji punktowej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.....	49
Rysunek 26 Rozkład stężeń B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzących od emisji powierzchniowej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.....	50
Rysunek 27 Rozkład stężeń B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzących od emisji liniowej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.	51
Rysunek 28 Rozkład stężeń B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy z emisji całkowitej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.....	52
Rysunek 29 Przewagi typów emisji w stężeniach B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w receptorach na obszarze aglomeracji Szczecin w 2007 r.	53
Rysunek 30 Procentowy udział emisji powierzchniowej w stężeniach B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w receptorach na obszarze aglomeracji Szczecin w 2007 r.....	53
Rysunek 31 Procentowy udział emisji napływowej w stężeniach B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w receptorach na obszarze aglomeracji Szczecin w 2007 r.	54
Rysunek 32 Obszar przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w 2007 r. w aglomeracji Szczecin – obszar nr 1	55

**Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu**

Rysunek 33 Obszar przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w 2007 r. w aglomeracji Szczecin – obszar nr 2 56
Rysunek 34 Obszar przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w 2007 r. w aglomeracji Szczecin – obszar nr 3 56

SPIS TABEL

<i>Tabela 1 Struktura użytkowania gruntów (2005 r.)</i>	16
<i>Tabela 2 Sumy emisji napływowej na aglomerację Szczecin w 2007 r.</i>	20
<i>Tabela 3 Sumy emisji B[a]P dla różnych typów źródeł zlokalizowanych na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.</i>	25
<i>Tabela 4 Stacje pomiarowe, z których wyniki pomiarów B(a)P zakwalifikowane zostały do oceny rocznej w 2007 r. i stanowiły podstawę wyznaczenia stref do programu naprawczego ochrony powietrza</i>	29
<i>Tabela 5 Stężenia B(a)P na stacjach zakwalifikowanych przez WIOŚ do oceny rocznej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.</i>	29
<i>Tabela 6 Analiza przyczyn przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w Szczecinie w 2007 r. na podstawie danych ze stacji pomiarowej przy ul. Piłsudskiego</i>	31
<i>Tabela 7 Analiza przyczyn przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w Szczecinie w 2007 r. na podstawie danych ze stacji pomiarowej przy ul. W. Pola</i>	32
<i>Tabela 8 Dokładność modelowania B(a)P w otoczeniu stacji pomiarowej w Szczecinie w 2007 r.</i>	54
<i>Tabela 9 Udziały procentowe emisji powierzchniowej w emisji całkowitej (w stężeniach maksymalnych) w aglomeracji Szczecin, w których został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu</i>	57
<i>Tabela 10 Analiza wpływu zaproponowanych działań naprawczych na stężenia benzo(a)pirenu w aglomeracji Szczecin, w której określono program ochrony powietrza ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszzonego PM₁₀</i>	59
<i>Tabela 12 Harmonogram rzeczowo-finansowy realizacji poszczególnych działań naprawczych ze wskazaniem organów administracji i podmiotów, do których są skierowane zadania oraz efektem ekologicznym poszczególnych zadań w aglomeracji Szczecin</i>	61

**Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu**

1. Wstęp

Poniższy dokument „Dokumentacja do programu ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin, w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu” opracowywany jest na podstawie umowy Nr WRiOŚ/10/09 z dnia 5 sierpnia 2009r. pomiędzy Województwem Zachodniopomorskim a Biurem Studiów i Pomiarów Proekologicznych „EKOMETRIA” Sp. z o.o.

Podstawowym dokumentem wskazującym na konieczność wykonania naprawczego programu ochrony powietrza w powyższej strefie, w zakresie zanieczyszczeń benzo(a)pirenem, była roczna ocena jakości powietrza w województwie zachodniopomorskim za 2007 i 2008 rok, wykonana przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie.

Program ochrony powietrza koncentruje się na istotnych powodach występowania przekroczeń zanieczyszczeń powietrza benzo(a)pirenem oraz na znalezieniu skutecznych i możliwych do zrealizowania działań, których wdrożenie spowoduje obniżenie poziomu zanieczyszczeń co najmniej do poziomu docelowego. Przy czym działania te proponuje się i wdraża tam, gdzie jest to możliwe technicznie i uzasadnione ekonomicznie.

Głównym celem sporządzenia naprawczego programu ochrony powietrza jest przywrócenie naruszonych standardów jakości powietrza, a przez to poprawa warunków życia mieszkańców, podwyższenie standardów cywilizacyjnych oraz zwiększenie atrakcyjności miast.

Realizacja zadań wynikających z programu ochrony powietrza ma na celu zmniejszenie stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu w danej strefie do poziomu docelowego na rok bazowy 2013 dla benzo(a)pirenu i utrzymywania go na takim poziomie.

Poziomy stężenie zanieczyszczeń do osiągnięcia i utrzymania w poszczególnych strefach to:

benzo(a)piren o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy – 1 ng/m³

wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 08.47.281 z dnia 19.03.2008 r.).

Powyższe standardy są według znowelizowanego prawa wiążące dla władz terytorialnych i powinny być osiągnięte i dotrzymane we wszystkich strefach do roku 2013.

Monitoring zanieczyszczeń powietrza w 2007 i 2008 roku, w zakresie pomiarów B(a)P, realizowany był w oparciu o dwa stanowiska pomiarowe zlokalizowane w aglomeracji Szczecin, przy ul. Piłsudskiego oraz ul. Wincentego Pola.

2. Podstawy prawne

Program ochrony powietrza w województwie zachodniopomorskim, w strefie aglomeracja Szczecin, w zakresie benzo(a)pirenu został sporządzony w oparciu o następujące akty prawne:

1. **Ustawę z dnia 27.04.2001 r. Prawo Ochrony Środowiska** (jednolity tekst ustawy Dz. U. z dnia 15.02.2008 r. Nr 25, poz.150 z późn. zm.)

Zgodnie z art. 91, Marszałek Województwa, w terminie 12 miesięcy od dnia otrzymania wyników oceny poziomów substancji w powietrzu i klasyfikacji stref (o których mowa w art. 89 ust.1), przedstawia do zaopiniowania właściwym starostom projekt uchwały w sprawie programu ochrony powietrza, a starosta jest obowiązany do wydania opinii w terminie miesiąca od dnia otrzymania projektu uchwały w sprawie programu ochrony powietrza.

Program ten ma na celu osiągnięcie dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu dla stref, w których poziom choćby jednej substancji przekracza poziom dopuszczalny. Dla stref, w których został przekroczony poziom więcej niż jednej substancji, sporządza się wspólny program ochrony powietrza dotyczący wszystkich tych substancji.

Marszałek Województwa zapewnia możliwość udziału społeczeństwa w postępowaniu, którego przedmiotem jest sporządzenie programu ochrony powietrza.

Wg powyższej Ustawy, art.87, pkt. 2 strefę stanowi:

- aglomeracja o liczbie mieszkańców większej niż 250 tysięcy,
- obszar jednego lub więcej powiatów położonych na obszarze tego samego województwa nie wchodzący w skład aglomeracji.

2. **Rozporządzenie MŚ z dnia 08.02.2008 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza** (Dz.U. z dnia 06.03.2008 r. 08.38.221).

Minister Środowiska, w drodze rozporządzenia określił szczegółowe wymagania jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza oraz ich zakres tematyczny.

3. **Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 03.03.2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu** (Dz.U. z dnia 19 marca 2008 r. 08.47.281).

Rozporządzenie określa:

- 1) poziomy dopuszczalne dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin;
- 2) poziomy docelowe dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz ochronę roślin;
- 3) poziomy celów długoterminowych dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz ochronę roślin;
- 4) alarmowe poziomy dla niektórych substancji w powietrzu,
- 5) warunki, w jakich ustala się poziom substancji, takie jak temperatura i ciśnienie;

**Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu**

- 6) oznaczenie numeryczne substancji, pozwalające na jednoznaczną jej identyfikację;
 - 7) okresy, dla których uśrednia się wyniki pomiarów;
 - 8) dopuszczalną częstość przekraczania poziomów dopuszczalnych i docelowych;
 - 9) terminy osiągnięcia poziomów, o których mowa w pkt. 1-3, dla niektórych substancji w powietrzu;
 - 10) marginesy tolerancji dla niektórych poziomów dopuszczalnych, wyrażone jako malejąca wartość procentowa w stosunku do dopuszczalnego poziomu substancji w powietrzu w kolejnych latach.
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19.11.2008 r. **w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczeń powietrza** (Dz. U. Nr 216, poz. 1377). Zgodnie z § 6.1. Marszałek województwa przekazuje ministrowi właściwemu do spraw środowiska informacje o programach ochrony powietrza niezwłocznie po ogłoszeniu uchwały sejmiku województwa w sprawie programu ochrony powietrza, obejmujące:
- 1) opracowanie tekstowe, na bazie którego sporządzono program ochrony powietrza;
 - 2) uchwałę sejmiku województwa w sprawie programu ochrony powietrza;
 - 3) zestawienie informacji dotyczących programów ochrony powietrza.

Ponadto program ochrony powietrza uwzględnia:

1. **"Zasady sporządzania naprawczych programów ochrony powietrza w strefach"**, opracowane w Zakładzie Ochrony Atmosfery Instytutu Ochrony Środowiska w 2003 r., które jest materiałem pomocniczym przy opracowywaniu programów ochrony powietrza.
2. **„Aktualizacja zasad sporządzania naprawczych programów ochrony powietrza w strefach”**, opracowane przez L. Ośródkę na zamówienie Ministerstwa Środowiska, Warszawa, 2008.
3. **„Wskazówki dla wojewódzkich inwentaryzacji emisji na potrzeby ocen bieżących i programów ochrony powietrza”**, wydanych przez Ministerstwo Środowiska i Głównego Inspektora Ochrony Środowiska w 2003 r.
4. Wyniki oceny bieżącej jakości powietrza wykonanej przez WIOŚ za rok 2008

3. Charakterystyka strefy aglomeracja Szczecin

Informacje zawarte w tym rozdziale pochodzą przede wszystkim z opracowania „SZCZECIN, RAPORT O STANIE MIASTA”, Wydział Rozwoju Miasta i Funduszy Pomocowych, Szczecin 2008 oraz z danych statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego.

Szczecin jest miastem na prawach powiatu, stolicą i największym miastem województwa zachodniopomorskiego. Jest jednym z najstarszych i największych miast w Polsce (3. miejsce pod względem zajmowanej powierzchni i 7. pod względem liczby ludności). Szczecin jest członkiem Unii Metropolii Polskich. Miasto położone jest w północno-zachodniej Polsce, w zachodniej części województwa zachodniopomorskiego przy granicy polsko-niemieckiej.

Położenie aglomeracji Szczecin w województwie zachodniopomorskim przedstawiono poniżej.



Rysunek 1 Położenie aglomeracji Szczecin w województwie zachodniopomorskim

3.1. Ukształtowanie powierzchni, użytkowanie gruntów, ochrona przyrody

Szczecin leży nad rzeką Odrą oraz jeziorem Dąbie, obejmując część Międzyodrza. Miasto jest położone na obszarze czterech mezoregionów

**Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu**

geograficznych: Dolina Dolnej Odry, Wzniesienia Szczecińskie, Wzgórza Bukowe i Równina Goleniowska – wchodzi one w skład Pobrzeża Szczecińskiego.

Średnia rzędna terenu Szczecina wynosi 25 m n.p.m. Najniżej położony jest teren pomiędzy ramionami Odry, gdzie występują obszary depresyjne sięgające 0,1 m p.p.m. Przy granicach Szczecina znajduje się wzniesienie Wielecka Góra (131 m n.p.m.) leżąca na Wzgórzach Warszawskich, a na południe od miasta, w Szczecińskim Parku Krajobrazowym znajduje się Bukowiec (148,3 m n.p.m.) na Wzgórzach Bukowych.

Tabela 1 Struktura użytkowania gruntów (2005 r.)

Rodzaj	Powierzchnia [ha]	%
Użytki rolne	4387	14,58
Lasy i grunty leśne	5073	16,86
Pozostałe grunty i nieużytki	20 623	68,55
łącznie	30 083	100

Źródło: Główny Urząd Statystyczny

W granicach administracyjnych Szczecina znajdują się niewielkie fragmenty Szczecińskiego Parku Krajobrazowego „Puszcza Bukowa” (m.in. z Jeziorem Szmaragdowym i rezerwatem przyrody „Zdroje”), natomiast na południu miasto graniczy z Parkiem Krajobrazowym Dolina Dolnej Odry.

Otoczają go trzy puszcze: Wkrzańska od północy, Bukowa od południa oraz Goleniowska od wschodu.

Przez miasto przepływają: rzeka Odra, jej odnoga Regalica wpadająca do jeziora Dąbie leżącego w całości w granicach miasta, łącząca obie rzeki Parnica oraz wiele mniejszych rzek.

Na terenie Szczecina występują duże skupiska zieleni miejskiej w postaci miejskich lasów, parków, cmentarz, zieleńców, skwerów i zieleni ulicznej. Lasy Miejskie miasta Szczecin zajmują łącznie 2.780 ha. Pozostała powierzchnia terenów zieleni miejskiej (z cmentarzami, bez lasów miejskich) wynosi 605,3 ha, co stanowi 2% powierzchni Szczecina. Największą powierzchnię zajmują parki spacerowo-wypoczynkowe, których w 2006 r. było 16 i zajmowały łączną powierzchnię 161,5 ha. Największym parkiem jest Park Kasprowicza (o pow. 49 ha) położony na wzniesieniu i stoku Doliny Niemierzyńskiej ze sztucznie utworzonym jeziorkiem Rusalką. Drugim parkiem co do wielkości jest Park Żeromskiego (o pow. 24 ha). Pozostałe parki to: Park Dendrologiczny im. Prof. Stefana Kownasa, Park Brodowski, Park Andersa, Park Powstańców, Park Leśny Arkoński, Park Noakowskiego, Park Jasne Błonia, Park przy ul. Niemierzyńskiej, Park przy ul. Goleniowskiej, Park przy ul. Jasnej, Park przy Stawie Brodowskim, Park przy ul. Sądzińskiej, Park przy ul. Przodowników Pracy, Park im. Stanisława Nadratowskiego, Park Szachisty (Pogodno), Ogród Różany, Park przy ul. Wapiennej (Warszewo).

Dużym skupiskiem zieleni są cmentarze o ogólnej powierzchni 182,6 ha. Największy z nich Cmentarz Centralny znajduje się we wschodniej części Gumieniec (163 ha). W mieście istnieją 93 zieleńce, o łącznej powierzchni 48,5 ha.

Obszary NATURA 2000 w Szczecinie

1. Ujście Odry i Zalew Szczeciński (PLH320018), powierzchnia 52611.99 ha. Obszar położony u ujścia rzeki Odry obejmujący również jej dolny odcinek, Zalew Szczeciński, Wyspę Chrząszczewską i Zalew Kamieński.
2. Wzgórza Bukowe (PLH320020), powierzchnia 11747.55 ha. Jest to kompleks leśny, rozciągający się wzdłuż południowo-wschodnich dzielnic Szczecina, pokrywający pasmo morenowych wzgórz (do 147 m n.p.m.).
3. Dolna Odra (PLH320037), powierzchnia 29340.63 ha. Dolina Odry (z dwoma głównymi kanałami: Wschodnią Odrą i Zachodnią Odrą), rozciągająca się na przestrzeni ok. 90 km.
4. DOLINA DOLNEJ ODRY (PLB320003) Powierzchnia 60207.1 ha. Obszar obejmuje dolinę Odry pomiędzy Kostrzynem a Zalewem Szczecińskim (dł. ca 150 km) wraz z Jeziorem Dąbie.

3.2. Klimat

Na klimat Szczecina najczęściej oddziałują masy powietrza polarnomorskiego znad północnego Atlantyku, które charakteryzują się dużą wilgotnością, co latem wpływa na wzrost zachmurzenia i ilości opadów atmosferycznych; zimą wiąże się z ociepleniem i dużym zachmurzeniem. Masy te najczęściej zalegają latem i jesienią. Rzadziej napływa tu powietrze polarno-kontynentalne z Europy Wschodniej i z Azji. Obecność tego powietrza obserwuje się najczęściej zimą i wiosną. Odznacza się ono małą zawartością pary wodnej. Znacznie rzadziej napływa powietrze arktyczne – przynosi ono pogodą bardzo zmienną, ze znacznymi zmianami temperatury i wiosenne przymrozki. Najrzadziej notuje się obecność powietrza zwrotnikowego, które niesie okresy gwałtownego ocieplenia, pojawiające się niekiedy zimą oraz sporadycznie latem.

Średnia prędkość wiatru wynosi ok. 3,3 m/s. Dominują wiatry zachodnie (W) i południowo-zachodnie (SW).

Obecność dużych zbiorników wodnych jak: Zalew Szczeciński, jezioro Miedwie i doliny Odry powoduje wzrost wilgotności powietrza na tych obszarach.

Średnia wilgotność względna powietrza wynosi 80%, najwyższa – 88%, która występuje w listopadzie, grudniu i styczniu, a najmniejsza ok. 72% w kwietniu i maju.

Średnia temperatura powietrza w Szczecinie waha się w granicach od 8 do 8,4 °C. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec z temperaturą od 15,8 °C do 20,3 °C, najzimniejszym styczeń od -4,1 °C do 2,6 °C. Temperatura powietrza poniżej 0 °C występuje przeciętnie w ciągu 86 dni w roku, najczęściej w styczniu i w lutym.

Średnia roczna suma opadów wynosi 537 mm, średnia suma opadów w półroczu chłodnym 225 mm, a w półroczu ciepłym 350 mm. Średnio w ciągu roku występuje 167 dni z opadami.

Charakterystyczną cechą klimatu Szczecina jest duża liczba dni pochmurnych, co wynika z położenia na szlaku przemieszczania się układów cyklonalnych z nad Atlantyku. W latach 1956-1998 liczba dni pochmurnych była dwukrotnie większa od dni pogodnych. Największym średnim zachmurzeniem charakteryzują się miesiące: listopad, grudzień i styczeń, kiedy to przeważają chmury warstwowe, a najmniejsze zachmurzenie – maj i sierpień.

3.3. Demografia i poziom bezrobocia

Liczba ludności Szczecina wynosiła 399 186 osób (GUS z dnia 31.XII.2008 r.) w tym 189 447 mężczyzn i 209 739 kobiet.

Udział ludności wg ekonomicznych grup wieku w stosunku do ludności ogółem przedstawia się w aglomeracji następująco:

- W wieku przedprodukcyjnym – 15,9%
- W wieku produkcyjnym – 66,3%
- W wieku poprodukcyjnym – 17,9%

Liczba bezrobotnych w Szczecinie na koniec 2008 r. wynosiła 7 394 osób, w tym 3 356 mężczyzn i 4 038 kobiet. Stopa bezrobocia wynosiła 4,2%. (Źródło: Główny Urząd Statystyczny).

3.4. Gospodarka

Szczecin dzięki rozbudowanej gospodarce z udziałem różnych gałęzi przemysłu jest głównym ośrodkiem gospodarczym regionu. Charakterystyczna dla miasta jest gospodarka morska m.in. znajduje się tu duży port morski i stocznia.

Ogółem podmioty gospodarki narodowej w rejestrze regon – ogółem 64 098 (GUS 31.IX.2008 r.), w tym sektor publiczny to 2,9%, a sektor prywatny 97,1%.

W sektorze prywatnym:

- | | |
|---|----------|
| - osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą | - 47 173 |
| - spółki handlowe | - 5 968 |
| - spółki handlowe z udziałem kapitału zagranicznego | - 1 846 |
| - spółdzielnie | - 241 |
| - fundacje | - 143 |
| - stowarzyszenia i organizacje społeczne | - 991 |

4. Bilanse benzo(a)pirenu pochodzącego od podmiotów korzystających ze środowiska, z powszechnego korzystania ze środowiska i napływów spoza strefy

Głównym źródłem benzo(a)pirenu w powietrzu jest niepełne spalanie paliw stałych, w tym przede wszystkim węgla i drewna. Zmiana struktury oraz spadek znaczenia przemysłu na rzecz wzrostu znaczenia sektora usług w latach dziewięćdziesiątych spowodowała istotne obniżenie emisji ze źródeł przemysłowych. Głównymi przyczynami tych zmian było:

- zmniejszenie produkcji,
- modernizacja technologii przemysłowych i wprowadzanie nowoczesnych rozwiązań,
- instalowanie urządzeń redukujących emisje,
- poprawa jakości paliwa używanego w dużych elektrociepłowniach,
- zaostrzenie przepisów związanych z emisją zanieczyszczeń z dużych instalacji energetycznych i przemysłowych.

Ograniczenie emisji z przemysłu uwypukliły problem emisji z innych źródeł. Największym źródłem benzo(a)pirenu są paleniska domowe, w tym piece kaflowe oraz otwarte kominki. Można natomiast przyjąć, że energetyka profesjonalna znacznie ograniczyła emisję B(a)P do powietrza.

Konstruując program naprawczy dla danej strefy należy wziąć pod uwagę ładunki emisji ze wszystkich możliwych źródeł, również tych zlokalizowanych poza obszarem strefy. Ze względu na rodzaj i zasięg wpływu oraz na wykonywane obliczenia modelowe emisje podzielono na następujące typy:

- punktową – pochodzącą ze źródeł przemysłowych technologicznych i energetycznych,
- powierzchniową – niską emisję z palenisk domowych,
- liniową – emisję związaną z komunikacją.

Wpływ emisji powierzchniowej, komunikacyjnej oraz punktowej, a co za tym idzie zasięg stężeń od nich pochodzących, ogranicza się do kilku, kilkunastu kilometrów od źródła. Z tego względu emisję ze wszystkich typów źródeł analizowano wewnątrz stref oraz w pasie 30 km wokół stref, jak również uwzględniono emisję z emitorów punktowych o wysokości komina większej bądź równej 30 m z terenu całego województwa zachodniopomorskiego.

Zgodnie z rozporządzeniem MŚ z dnia 8 lutego 2008 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza Dz. U. Nr 38, poz. 221 §6 pkt. 7, bazy emisji dla strefy aglomeracja Szczecin zostały opracowane na podstawie analizy następujących dokumentów:

- pozwoleń na wprowadzanie gazów lub 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,

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

- raportów o oddziaływaniu przedsięwzięć na środowisko,
- polityk, strategii, planów i programów, o których mowa w art. 40 ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska,
- opisów technik i technologii dotyczących ograniczania wprowadzania substancji do powietrza.

Powyższe dokumenty otrzymano z Urzędu Marszałkowskiego Województwa Zachodniopomorskiego, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Szczecinie, Urzędu Miasta Szczecin. Udostępnione dane zweryfikowano i w miarę potrzeb uzupełniono.

Szczegółowe bilanse poszczególnych typów emisji w strefie, w pasie 30 km wokół strefy oraz z terenu województwa zachodniopomorskiego przedstawiono w poniższych podrozdziałach.

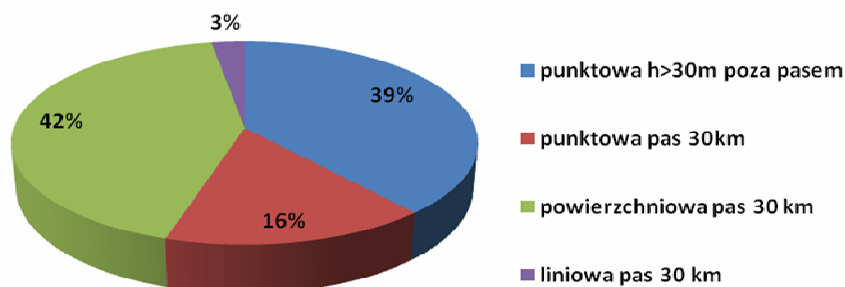
4.1. Emisja zewnętrzna benzo(a)pirenu

Łącznie do obliczeń wpływu różnych typów emisji spoza aglomeracji na stężenia zanieczyszczeń wzięto pod uwagę 450 emitorów wszystkich typów o łącznej emisji benzo(a)pirenu wynoszącej 705.9 kg/rok.

Tabela 2 Sumy emisji napływowej na aglomerację Szczecin w 2007 r.

TYP EMISJI	B[a]P [kg/rok]	Liczba emitorów
punktowa h>30 m poza pasem	272.9	58
punktowa pas 30 km	113.5	66
powierzchniowa pas 30 km	300.8	163
liniowa pas 30 km	18.7	163
SUMA	705.9	450

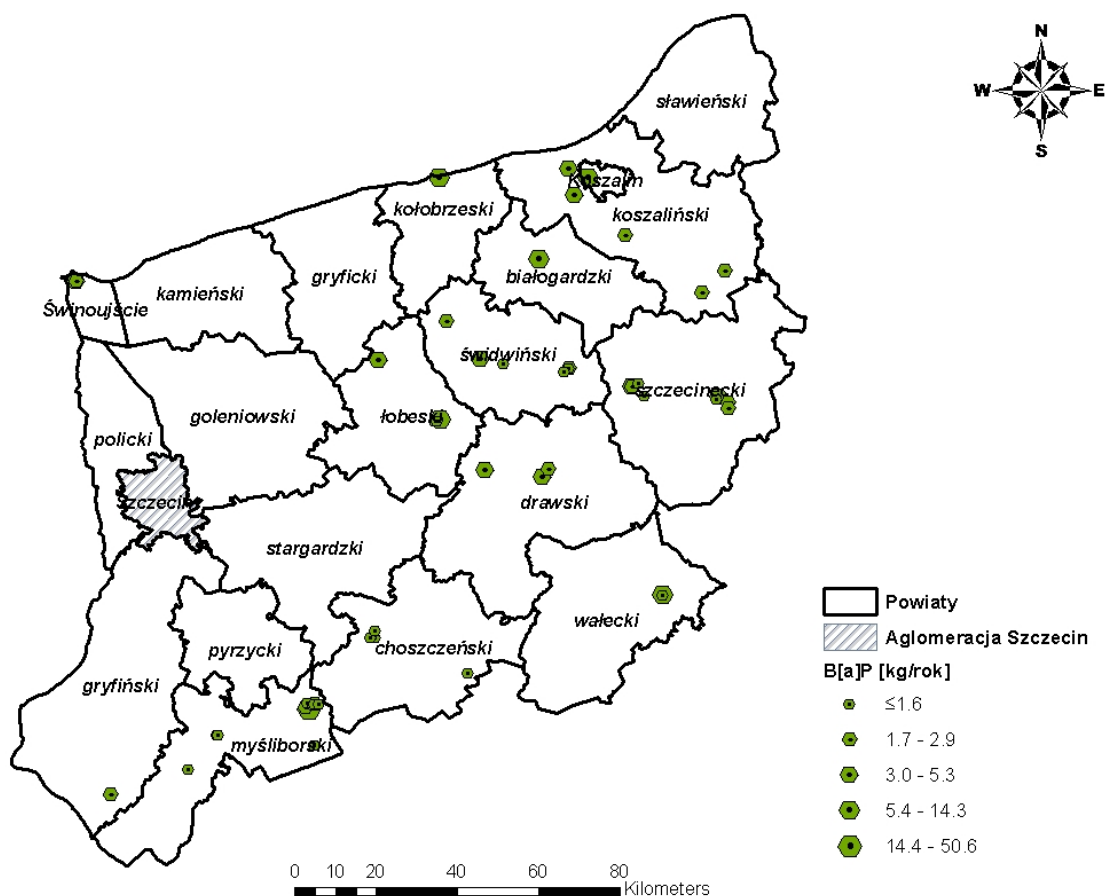
Emisja zewnętrzna B[a]P



Rysunek 2 Udziały procentowe poszczególnych typów emisji B[a]P w emisji napływowej w aglomeracji Szczecin w 2007 r.

4.1.1. Emisja punktowa B[a]P z emitorów wyższych niż 30 m z terenu województwa zachodniopomorskiego

Na terenie województwa zachodniopomorskiego (poza obszarem aglomeracji Szczecin oraz pasem 30 km wokół aglomeracji) zinwentaryzowano 58 emitorów wyższych lub równych 30 m. Wyemitowane B(a)P stanowiło 39% emisji napływowej (272.9 kg/rok).

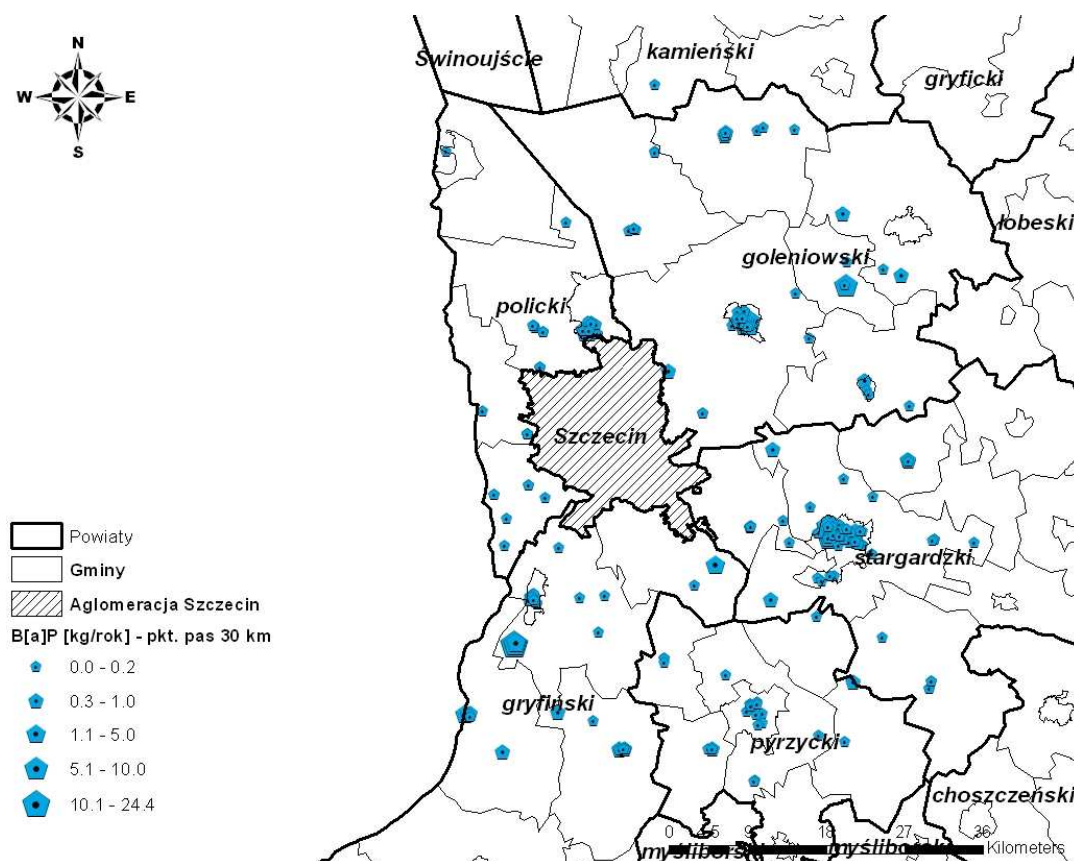


Rysunek 3 Emisja B(a)P z emitorów punktowych, wyższych niż 30 m z terenu województwa zachodniopomorskiego w 2007 r.

4.1.2. Emisja punktowa B(a)P z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin

W pasie do 30 km od aglomeracji Szczecin zlokalizowano 66 emitorów punktowych o emisji B(a)P wynoszącej 113.5 kg/rok, co stanowiło 16% całkowitej emisji napływowej.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



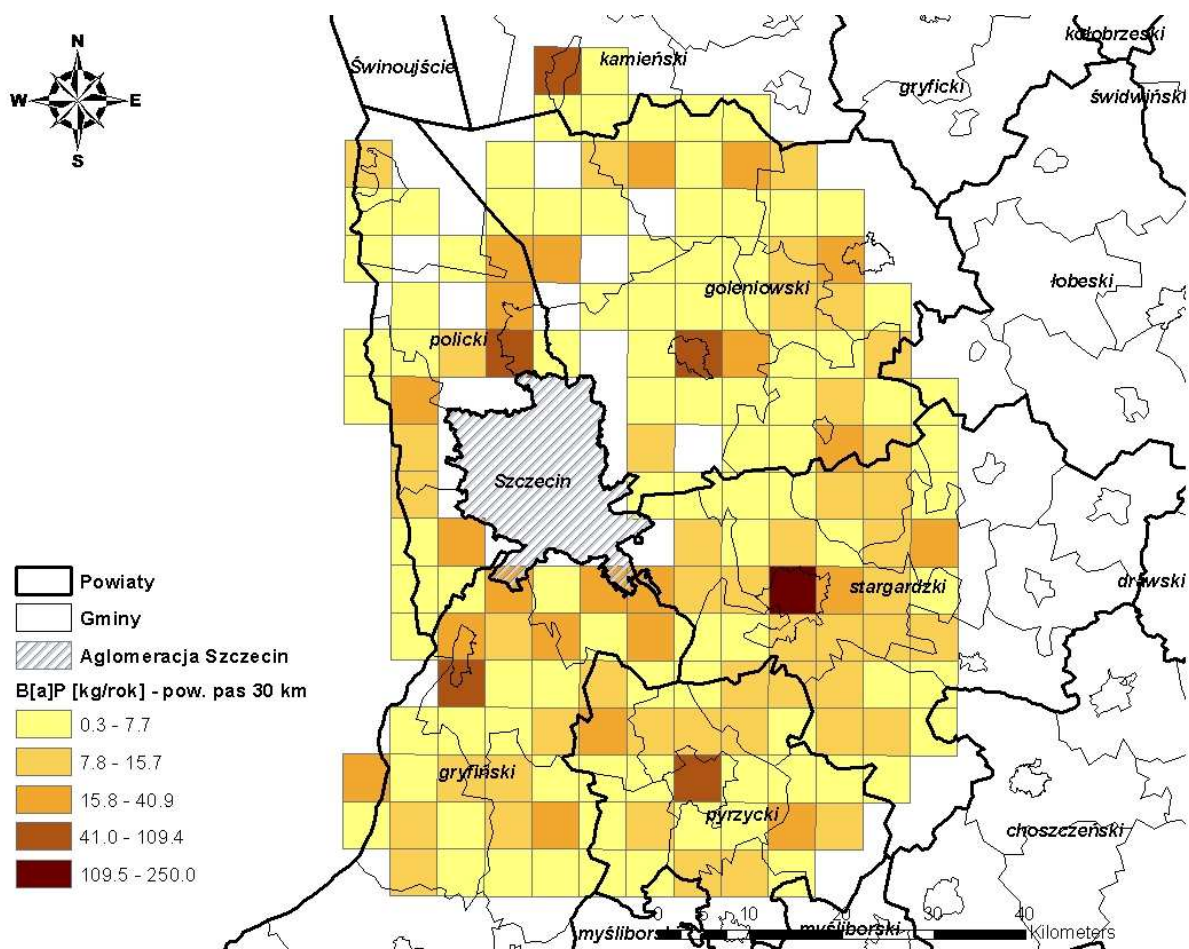
Rysunek 4 Emisja B[a]P z emitatorów punktowych zlokalizowanych w pasie 30 km od aglomeracji Szczecin w 2007 r.

W sumie do analizy emisji punktowej poza aglomeracją Szczecin wzięto pod uwagę 124 emitatory o łącznym ładunku rocznym B(a)P wynoszącym 386.4 kg, co stanowiło 55% całkowitej emisji napływowej. Inwentaryzację emisji punktowej w województwie zachodniopomorskim można uznać za zadowalającą.

4.1.3. Emisja powierzchniowa B(a)P z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin

Emisja powierzchniowa poza aglomeracją Szczecin została wyznaczona na podstawie liczby ludności w miejscowościach oraz informacji o sposobach ogrzewania mieszkań w poszczególnych powiatach i gminach, uzyskanej z Głównego Urzędu Statystycznego w Warszawie. Ogółem emisja powierzchniowa z pasa 30 km wyniosła 300.8 kg/rok, co stanowiło 42% emisji napływowej B(a)P.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 5 Emisja B[a]P ze źródeł powierzchniowych zlokalizowanych w pasie 30 km od aglomeracji Szczecin w 2007 r.

4.1.4. Emisja liniowa B(a)P z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin

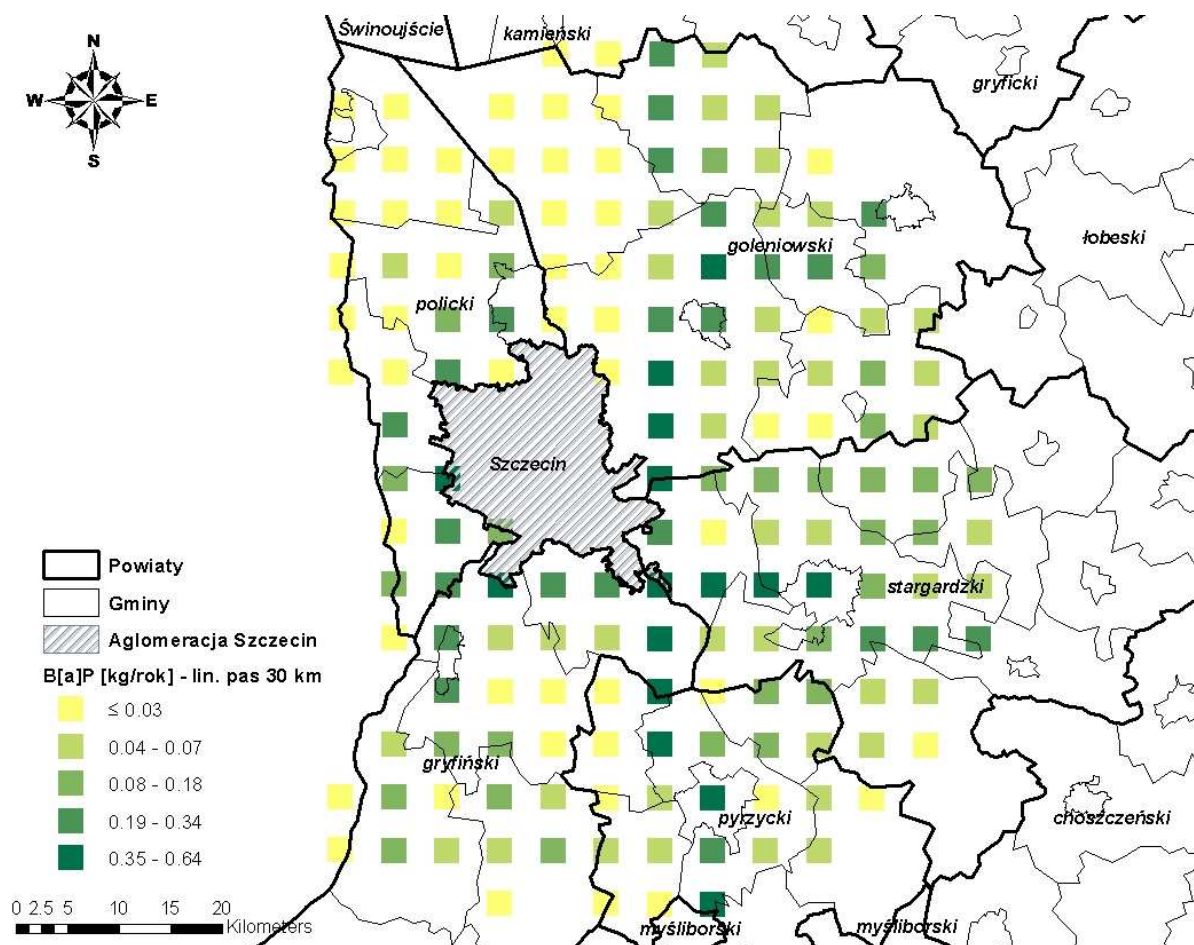
Dane dotyczące emisji komunikacyjnej (liniowej) dla dróg krajowych i wojewódzkich pozyskano z opracowania wykonanego przez "Transprojekt - Warszawa", który wydaje co pięć lat mapy ruchu drogowego. Opracowanie to zawiera wartości średnie dobowe natężenia ruchu pojazdów z uwzględnieniem struktury pojazdów oraz zamieszcza wskaźniki ilustrujące dotychczasową oraz prognozowaną zmienność parametrów ruchu w kolejnych latach. Dla dróg powiatowych wykorzystano informacje o natężeniu i strukturze ruchu uzyskane z Powiatowych Zarządów Dróg województwa zachodniopomorskiego. Baza została zweryfikowana i uaktualniona dla roku 2007. Ze względu na to, iż baza nie pokrywa wszystkich dróg w pasie 30 km od Szczecina, wykonano kataster emisji komunikacyjnej w polach siatki 5000 m x 5000 m. W celu uzupełnienia katastru założono, że punkty pomiaru natężenia i struktury ruchu zostały zlokalizowane w miejscach największego ruchu. Następnie wyróżniono dwa rodzaje pól katastru wymagające uzupełnienia:

- pola, w których emisja związana z natężeniem i strukturą ruchu określona jest na części odcinków ulic, lub na wszystkich ulicach,

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

- pola, w których brak jest jakiejkolwiek informacji o emisji (natężeniu i strukturze ruchu).

W kolejnym kroku uzupełniono kataster w polach obu typów.



Rysunek 6 Całkowita emisja B(a)P ze źródeł liniowych zlokalizowanych w pasie 30 km od aglomeracji Szczecin w 2007 r.

Emisja liniowa z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin wyniosła 18.7 kg/rok i stanowiła zaledwie 3% całkowitej emisji napływowej.

4.2. Emisja benzo(a)pirenu z terenu aglomeracji Szczecin

Inwentaryzacja emisji w obszarze aglomeracji Szczecin objęła:

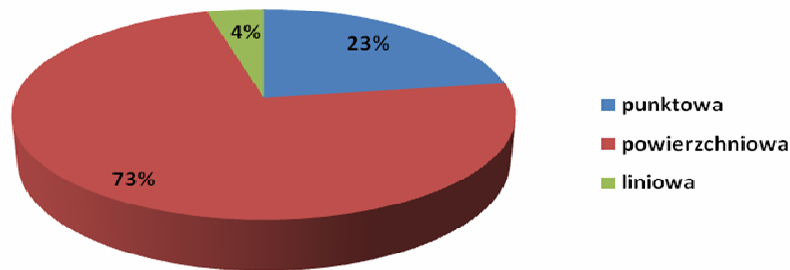
- 18 emitorów punktowych,
- 804 emitory powierzchniowe,
- 2 188 emitorów liniowych w katastrze na bazie siatki 250 m x 250 m.

Poniższa tabela przedstawia sumy oraz gęstość emisji z poszczególnych typów źródeł.

Tabela 3 Sumy emisji B[a]P dla różnych typów źródeł zlokalizowanych na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.

Typ emisji	B[a]P [kg/rok]	Liczba emitorów
punktowa	41.5	18
powierzchniowa	133.2	804
liniowa	7.8	2 188
SUMA	182.5	3 010

Emisja B[a]P z terenu Szczecina



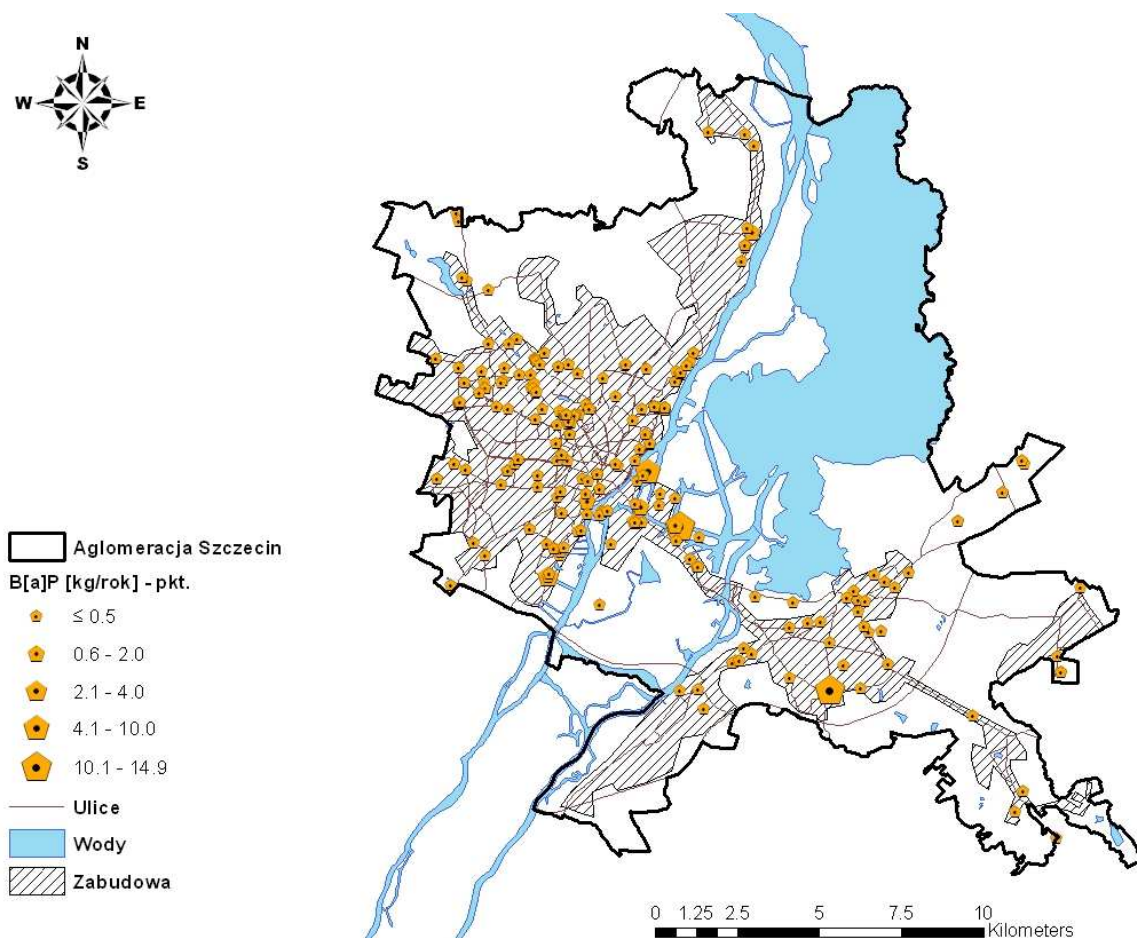
Rysunek 7 Udział procentowy poszczególnych typów źródeł emisji w całości zinwentaryzowanej emisji B(a)P na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 roku

Największy udział w emisji B(a)P z terenu aglomeracji ma emisja powierzchniowa (z ogrzewania indywidualnego) – 133.2 kg/rok (73%). Znaczny jest ponadto udział emisji punktowej - 23% (41.5 kg/rok). Najmniejszy jest udział emisji liniowej – 7.8 kg/rok, co stanowi 4% emisji całkowitej z terenu aglomeracji.

4.2.1. Emisja punktowa B(a)P z terenu aglomeracji Szczecin

W aglomeracji Szczecin zinwentaryzowano 18 emitorów punktowych o łącznej emisji B(a)P – 41.5 kg, co stanowiło 23% całkowitej emisji z aglomeracji. Poniższy rysunek przedstawia położenie emitorów punktowych na terenie aglomeracji.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 8 Emisja punktowa B[a]P w aglomeracji Szczecin w 2007 r.

4.2.2. Emisja powierzchniowa z terenu aglomeracji Szczecin

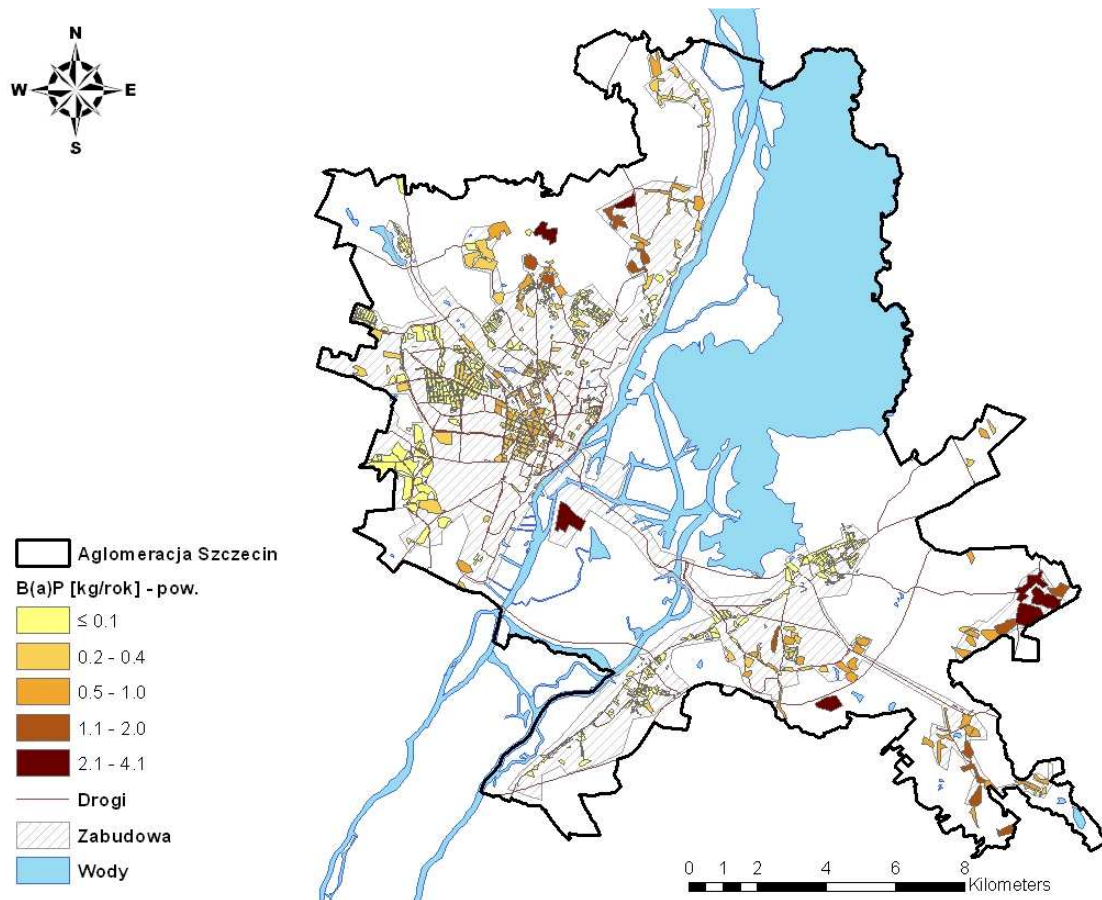
Na terenie aglomeracji Szczecin źródło wyznaczenia emisji powierzchniowej stanowiły:

- przebieg sieci ciepłowniczej w mieście,
- założenia do planu zaopatrzenia w ciepło,
- studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta,
- wizja lokalna przeprowadzona na terenie miasta przez pracowników B.S.iP.P. Ekometria Sp. z o.o.,
- informacja statystyczna z Narodowego Spisu Powszechnego Ludności i Mieszkań.

Na podstawie dokumentów udostępnionych przez Urząd Miasta Szczecin oraz danych statystycznych miasto podzielono na fragmenty, dla których określono powierzchnie ogrzewane z miejskich sieci ciepłowniczych, ogrzewane indywidualnie piecami oraz ogrzewane centralnie indywidualnie. Kolejnym krokiem było określenie, do których fragmentów miasta dochodzi sieć gazowa.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

Na podstawie powyższych informacji możliwe było określenie emisji powierzchniowej benzo(a)pirenu na terenie Szczecina. Emisja powierzchniowa z terenu miasta stanowi 73% całkowitej emisji (133.2 kg/rok).

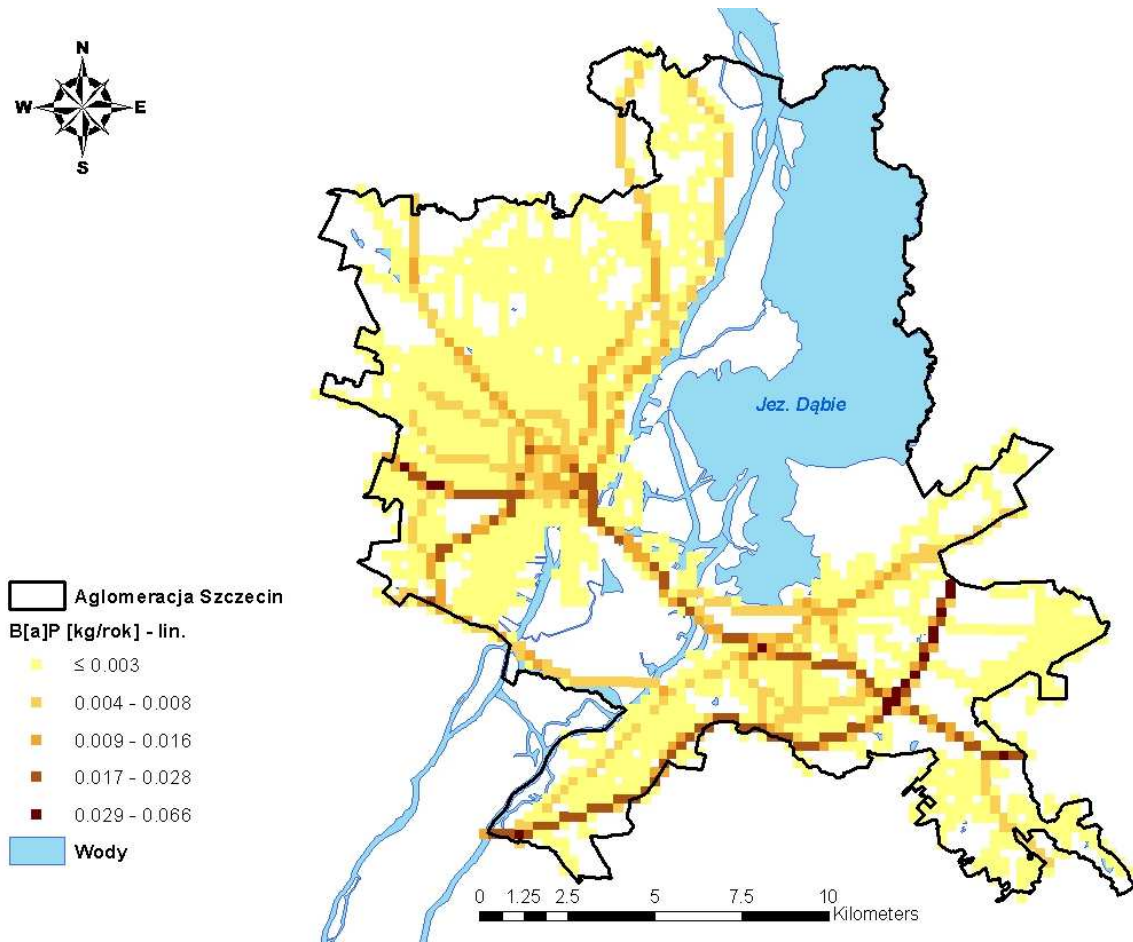


Rysunek 9 Emisja powierzchniowa benzo(a)pirenu w strefie aglomeracji Szczecin

4.2.3. Emisja liniowa z terenu aglomeracji Szczecin

Emisję komunikacyjną (liniową) w aglomeracji Szczecin wyznaczono analogicznie do emisji z pasa 30 km od aglomeracji. Informacje uzupełniono o dane dotyczące natężenia i struktury ruchu pojazdów uzyskane z Urzędu Miasta Szczecin. Poniższy rysunek przedstawia rozkład emisji liniowej na terenie aglomeracji Szczecin, która wyniosła 7.8 kg/rok stanowiąc tym samym 4% całkowitej emisji B(a)P.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 10 Emisja komunikacyjna B[a]P w aglomeracji Szczecin w 2007 roku.

5. Pomiary zanieczyszczeń powietrza benzo(a)pirenem w aglomeracji Szczecin

5.1. Pomiary zanieczyszczeń powietrza

Na terenie aglomeracji Szczecin monitoring powietrza w zakresie zanieczyszczenia benzo(a)pirenem prowadzony jest przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Szczecinie, na stacji przy ul. Piłsudskiego, gdzie prowadzi się pomiary automatyczne oraz przez Wojewódzką Stację Sanitarno-Epidemiologiczną w Szczecinie, na stacji przy ul. Wincentego Pola, gdzie pomiary przeprowadzane są metodą manualną.

W wyniku oceny jakości powietrza przeprowadzonej za rok 2007, biorąc pod uwagę kryterium ochrony zdrowia, aglomerację Szczecin zakwalifikowano do klasy C pod względem zanieczyszczenia powietrza benzo(a)pirenem, gdyż stwierdzono przekroczenie poziomu docelowego dla B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów w rok kalendarzowy na obu stacjach.

Tabela 4 Stacje pomiarowe, z których wyniki pomiarów B(a)P zakwalifikowane zostały do oceny rocznej w 2007 r. i stanowiły podstawę wyznaczenia stref do programu naprawczego ochrony powietrza

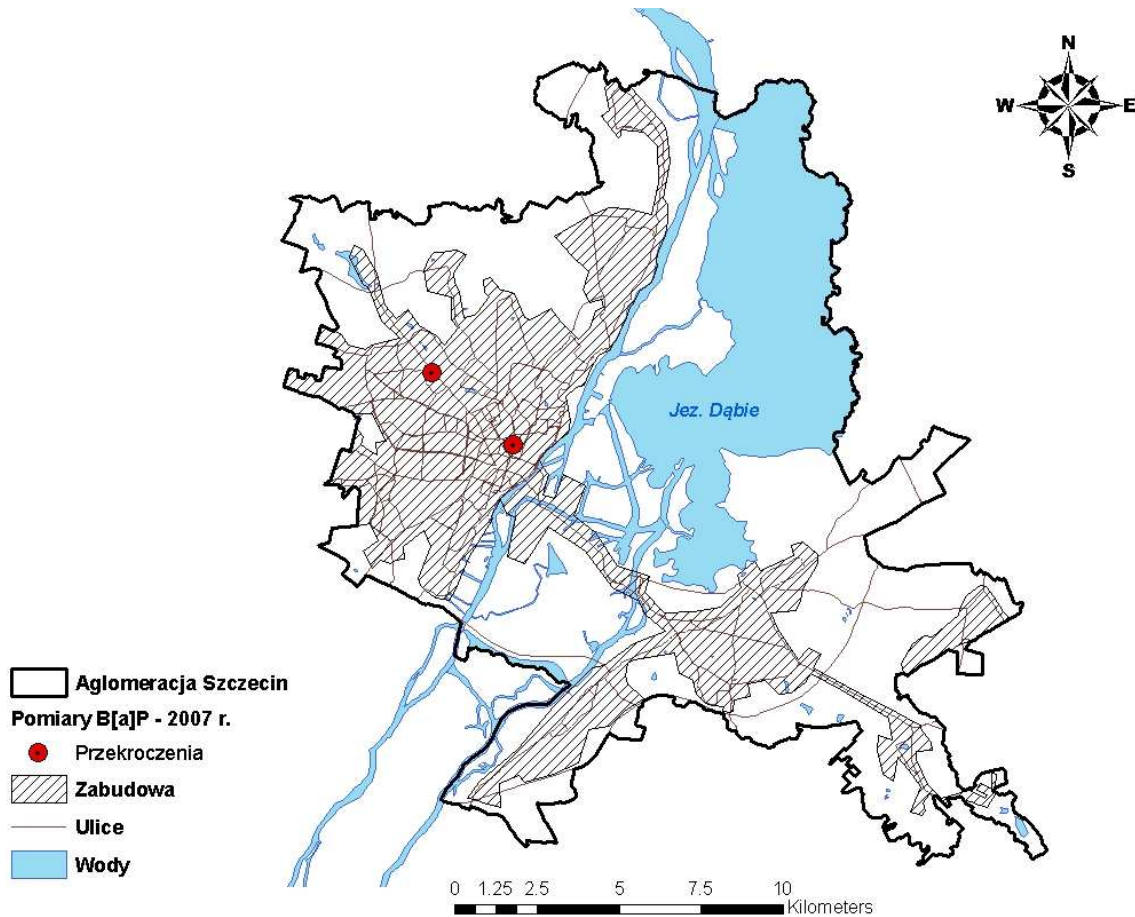
Lp.	Stacja		Strefa	
	Lokalizacja	Kod stacji	Nazwa strefy	Kod strefy
1.	Szczecin ul. Piłsudskiego	ZpSzczecin002M	Agglomeracja Szczecin	PL.32.01.a.01
2.	Szczecin ul. Wincentego Pola	ZpSzczecinWSSE		

Program ma na celu wskazanie obszarów, dla których muszą być podjęte działania ograniczające stężenia do poziomów dopuszczalnych lub docelowych. W poniższej tabeli przedstawiono charakterystykę stanowisk, na których prowadzone były pomiary benzo(a)pirenu w 2007 roku. Na poniższych rysunkach natomiast przedstawiono lokalizację stacji pomiarowych.

Tabela 5 Stężenia B(a)P na stacjach zakwalifikowanych przez WIOŚ do oceny rocznej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.

Stanowisko	x	y	Typ pomiarów	B(a)P rok [ng/m ³]	% przekroczeń
Szczecin ul. Piłsudskiego	14°33' 14" E	53°25' 55" N	Automatyczne	2.11	111
Szczecin ul. Wincentego Pola	14°30' 54" E	53°27' 02" N	Manualne	1.45	45

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 11 Lokalizacja stacji pomiarów jakości powietrza, na których stwierdzono przekroczenia poziomu docelowego B(a)P w aglomeracji Szczecin w 2007 r.

5.2. Analiza przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu

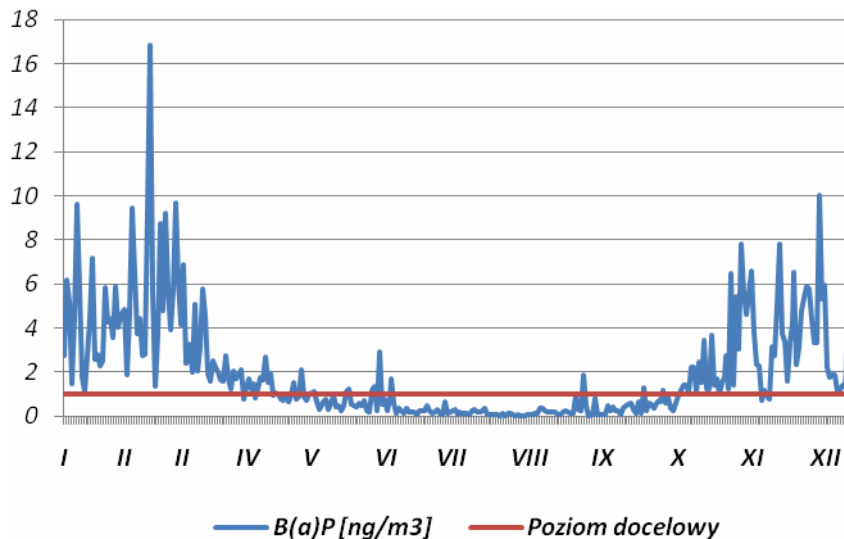
W poniższych tabelach zestawiono terminy przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu na stacjach przy ul. Piłsudskiego oraz przy ul. W. Poła w Szczecinie, a na wykresach zaprezentowano przebieg zmienności tego zanieczyszczenia w ciągu roku.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

Tabela 6 Analiza przyczyn przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w Szczecinie w 2007 r. na podstawie danych ze stacji pomiarowej przy ul. Piłsudskiego

Termin przekroczenia	B(a)P [ng/m ³]	Termin przekroczenia	B(a)P [ng/m ³]	Termin przekroczenia	B(a)P [ng/m ³]	Termin przekroczenia	B(a)P [ng/m ³]
2007-01-01	2.75	2007-02-28	4.13	2007-05-29	2.93	2007-11-15	3.35
2007-01-02	6.19	2007-03-01	6.88	2007-06-03	1.67	2007-11-16	4.24
2007-01-03	5.17	2007-03-03	2.38	2007-08-24	1.85	2007-11-17	6.55
2007-01-04	1.45	2007-03-04	2.54	2007-09-17	1.3	2007-11-18	2.34
2007-01-05	4.51	2007-03-05	3.3	2007-09-25	1.19	2007-11-19	3.07
2007-01-06	9.6	2007-03-06	2.01	2007-10-02	1.16	2007-11-20	4.76
2007-01-07	5.79	2007-03-08	5.07	2007-10-03	1.39	2007-11-21	5.37
2007-01-11	1.74	2007-03-09	2.04	2007-10-04	1.4	2007-11-22	5.87
2007-01-12	1.09	2007-03-10	3.14	2007-10-05	1.13	2007-11-23	5.78
2007-01-13	2.76	2007-03-11	5.79	2007-10-06	2.24	2007-11-24	4.35
2007-01-15	4.5	2007-03-12	4.54	2007-10-07	2.23	2007-11-25	3.31
2007-01-16	7.18	2007-03-13	1.94	2007-10-08	1.04	2007-11-26	3.32
2007-01-17	2.55	2007-03-14	1.58	2007-10-09	2.48	2007-11-28	10.02
2007-01-19	2.81	2007-03-15	2.53	2007-10-10	1.52	2007-11-29	5.32
2007-01-20	2.26	2007-03-16	2.24	2007-10-11	3.44	2007-11-30	5.93
2007-01-21	2.54	2007-03-17	1.99	2007-10-12	1.26	2007-12-01	2.22
2007-01-22	5.83	2007-03-19	1.64	2007-10-13	1.26	2007-12-02	1.75
2007-01-23	4.26	2007-03-20	1.61	2007-10-14	3.66	2007-12-03	1.9
2007-01-25	4.44	2007-03-21	2.72	2007-10-15	1.43	2007-12-05	1.9
2007-01-27	3.58	2007-03-22	1.68	2007-10-16	1.69	2007-12-06	1.11
2007-01-28	5.87	2007-03-24	1.21	2007-10-17	1	2007-12-07	1.19
2007-01-29	4.03	2007-03-25	2.06	2007-10-18	1.5	2007-12-08	1.42
2007-01-30	4.57	2007-03-26	1.7	2007-10-19	1.73	2007-12-09	1.35
2007-01-31	4.64	2007-03-27	1.88	2007-10-20	2.73	2007-12-10	3.07
2007-02-02	4.87	2007-03-29	2.13	2007-10-21	1.25	2007-12-11	3.86
2007-02-03	1.88	2007-03-31	1.29	2007-10-22	6.47	2007-12-12	1.13
2007-02-04	4.64	2007-04-01	1.7	2007-10-24	1.41	2007-12-13	1.97
2007-02-05	9.47	2007-04-03	1.24	2007-10-25	5.43	2007-12-14	3.07
2007-02-06	6.46	2007-04-04	1.44	2007-10-26	3.06	2007-12-15	3.24
2007-02-07	3.72	2007-04-06	1.24	2007-10-27	7.84	2007-12-16	5.06
2007-02-08	4.42	2007-04-07	1.76	2007-10-28	5.61	2007-12-17	2.26
2007-02-09	2.76	2007-04-08	1.64	2007-10-29	4.61	2007-12-18	6.58
2007-02-11	2.82	2007-04-09	2.71	2007-10-30	5.63	2007-12-19	2.43
2007-02-12	9.32	2007-04-10	1.51	2007-10-31	6.59	2007-12-20	3.82
2007-02-13	16.84	2007-04-12	1.93	2007-11-01	3.79	2007-12-21	2.55
2007-02-14	5.67	2007-04-14	1.06	2007-11-02	2.36	2007-12-22	10.99
2007-02-16	1.33	2007-04-19	1	2007-11-03	2.29	2007-12-23	8.05
2007-02-17	3.68	2007-04-23	1.55	2007-11-05	1.19	2007-12-24	8.86
2007-02-18	8.72	2007-04-26	2.08	2007-11-08	3.17	2007-12-25	4.79
2007-02-19	4.79	2007-05-01	1.07	2007-11-09	2.75	2007-12-26	11.39
2007-02-20	9.19	2007-05-02	1.09	2007-11-10	5.14	2007-12-27	3.56
2007-02-22	5.79	2007-05-15	1.1	2007-11-11	7.81	2007-12-28	3.11
2007-02-23	3.89	2007-05-17	1.21	2007-11-12	3.72	2007-12-29	2.99
2007-02-24	5.73	2007-05-26	1.17	2007-11-13	3.41	2007-12-30	7.51
2007-02-25	9.66	2007-05-27	1.35	2007-11-14	1.61	2007-12-31	4.45
2007-02-26	6.21						

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

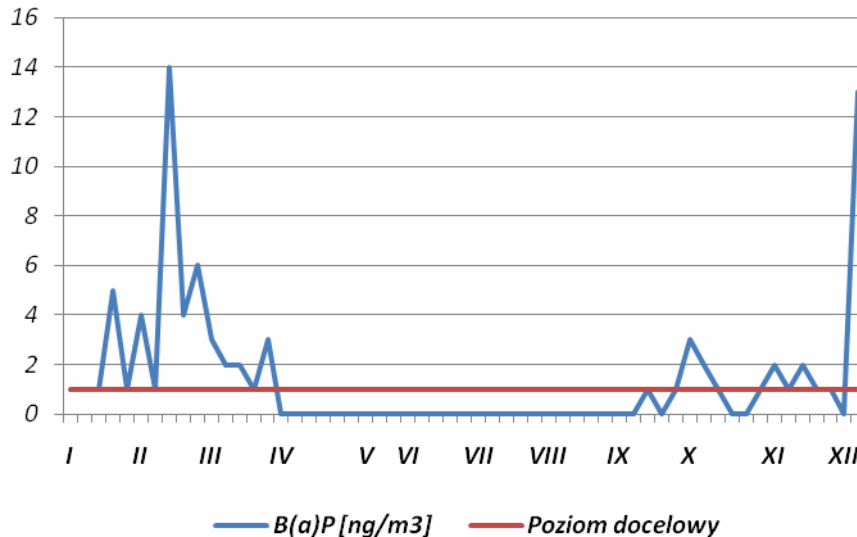


Rysunek 12 Roczny przebieg zmienności stężeń B(a)P na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007r.

Tabela 7 Analiza przyczyn przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w Szczecinie w 2007 r. na podstawie danych ze stacji pomiarowej przy ul. W. Pola

Termin przekroczenia	B(a)P [ng/m ³]	Termin przekroczenia	B(a)P [ng/m ³]
2007-01-02	1	2007-09-16	1
2007-01-10	1	2007-09-26	1
2007-01-19	1	2007-10-02	3
2007-01-23	5	2007-10-08	2
2007-01-31	1	2007-10-18	1
2007-02-01	4	2007-10-31	1
2007-02-05	1	2007-11-05	2
2007-02-12	14	2007-11-10	1
2007-02-18	4	2007-11-14	2
2007-02-24	6	2007-11-23	1
2007-03-01	3	2007-11-27	1
2007-03-08	2	2007-12-07	13
2007-03-16	2	2007-12-22	5
2007-03-21	1	2007-12-26	4
2007-03-29	3		

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 13 Roczny przebieg zmienności stężeń B(a)P na stacji przy ul. W, Pola w Szczecinie w 2007r.

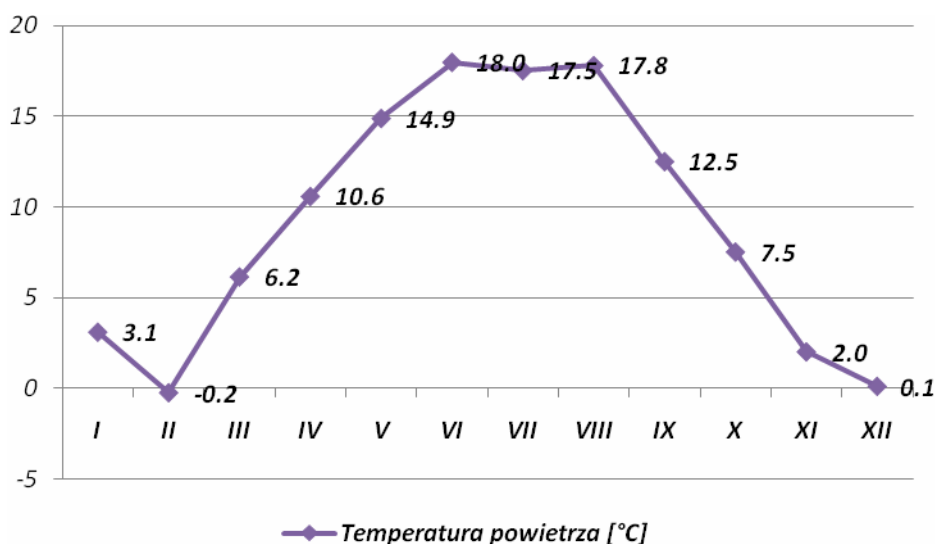
Analiza sytuacji przekroczeń wskazuje, że najwyższe stężenia, zdecydowanie przekraczające poziom docelowy, występują w miesiącach zimowych, w sezonie grzewczym. Przy niskich temperaturach wzrasta emisja z systemów grzewczych, co przy wystąpieniu dodatkowo niekorzystnych sytuacji meteorologicznych, takich jak cisze wiatrowe, niskie położenie warstwy inwersyjnej czy niż baryczne, utrudniających dyspersję zanieczyszczeń, może stać się główną przyczyną stężeń ponadnormatywnych.

6. Warunki meteorologiczne w 2007 r. w Szczecinie

Warunki meteorologiczne dla aglomeracji Szczecin określono na podstawie danych uzyskanych ze stacji automatycznego monitoringu powietrza, zlokalizowanej w Szczecinie przy ul. Piłsudskiego.

Temperatura powietrza

W 2007 roku średnia roczna temperatura powietrza na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie wynosiła 9.2°C. Średnia temperatura półroczna zimowego wynosiła 3.1°C, natomiast średnia temperatura półroczna letniego 15.2°C. Przeciętne temperatury w pierwszym kwartale, tradycyjnie najchłodniejszym okresie roku, wyniosły 3°C. Najcieplejszy był okres od czerwca do sierpnia, kiedy to średnia wartość omawianego wskaźnika ukształtowała się na poziomie 17.8°C. Najchłodniejszym miesiącem w badanym okresie był luty, ze średnią temperaturą - 0.2°C, a najcieplejszym czerwiec z temperaturą 18°C. Korzystając z poniższego wykresu można obliczyć roczną amplitudę temperatury powietrza – dla Szczecina wynosiła ona w omawianym okresie 18.2°C.

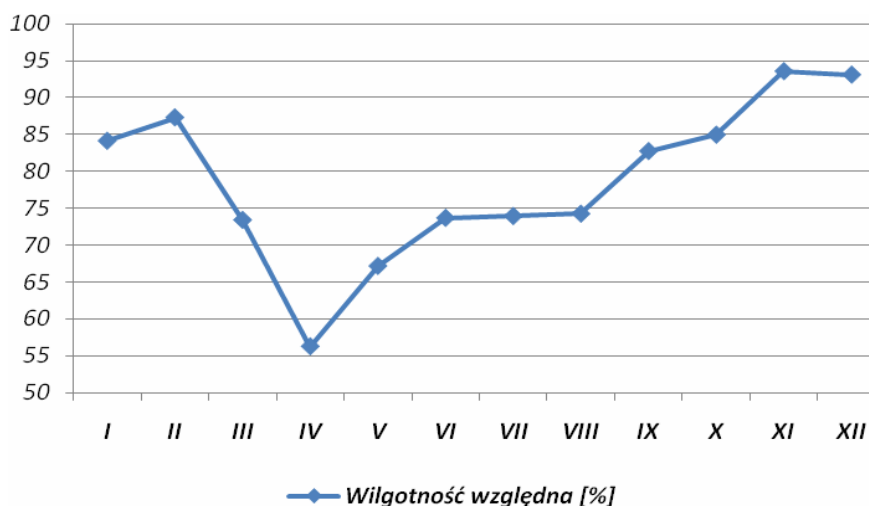


Rysunek 14 Przebieg średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r.

Wilgotność względna powietrza

Poniżej zaprezentowano wykres średnich miesięcznych wartości wilgotności względnej powietrza. Istotnym jest fakt, że wysoka zawartość pary wodnej sprzyja koncentracji zanieczyszczeń.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

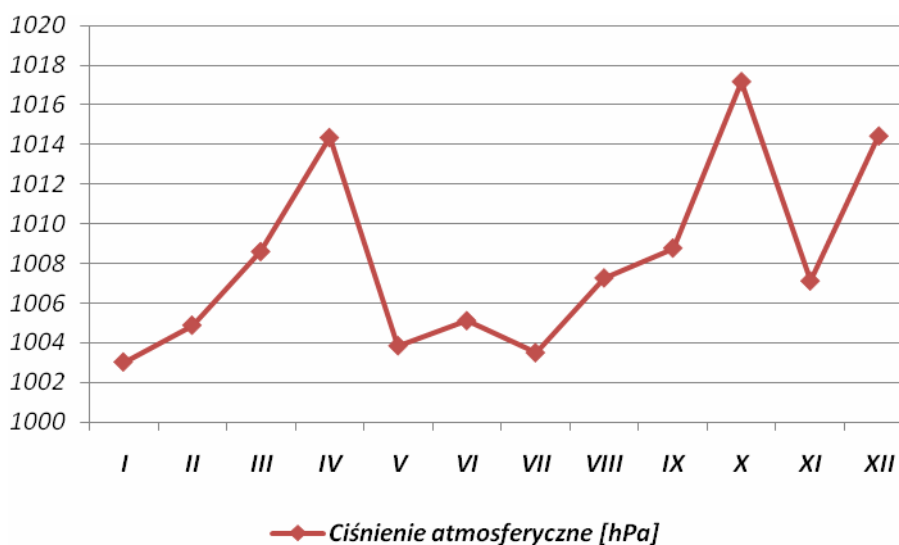


Rysunek 15 Przebieg średnich miesięcznych wartości wilgotności względnej powietrza na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007r.

W 2007 roku na stacji przy ul. Piłsudskiego średnia roczna wartość wilgotności względnej wynosiła prawie 79%. Najwyższą zawartością pary wodnej odznaczały się miesiące zimowe, kiedy to parametr ten osiągał przeciętne wartości w przedziale od 73% w marcu do 94% w listopadzie. Najmniejszą średnią miesięczną wartością wilgotności odznaczał się kwiecień – wilgotność względna wyniosła wówczas jedynie 56%.

Ciśnienie atmosferyczne

Ciśnienie atmosferyczne w omawianym okresie wykazywało zróżnicowanie w przebiegu rocznym i odznaczało się wysokimi wartościami średnich miesięcznych – w każdym przypadku przekraczającymi 1000 hPa. Najwyższe średnie wartości wystąpiły w październiku (1017 hPa) oraz w czerwcu i w grudniu (po 1014 hPa). Średnia roczna wartość omawianego parametru wyniosła 1008 hPa.

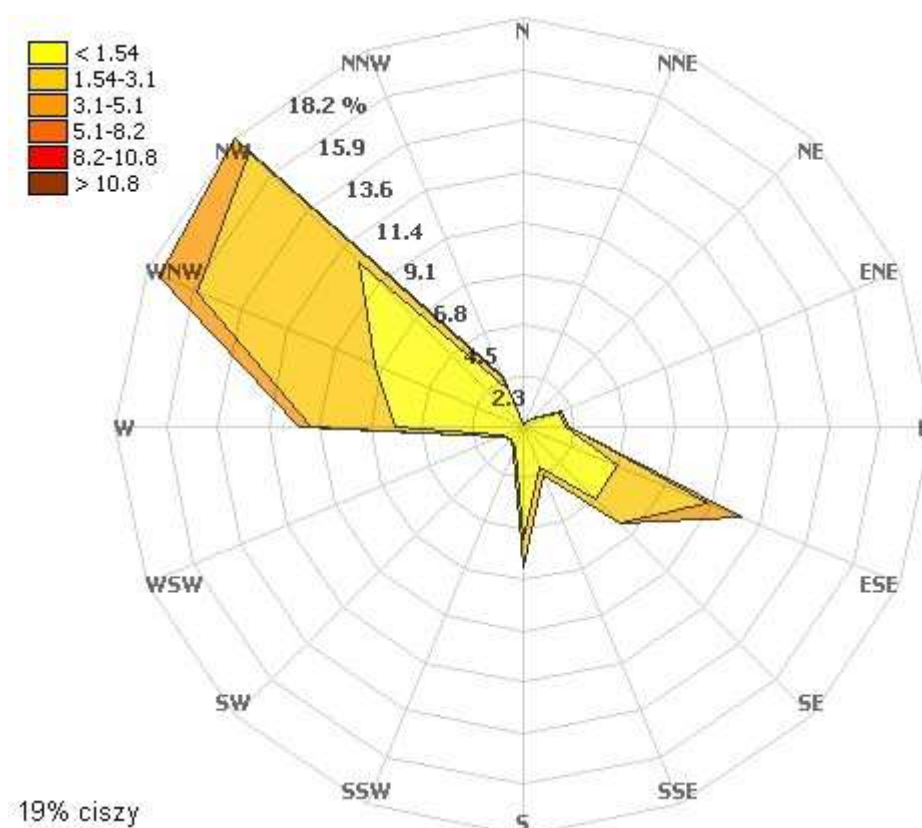


Rysunek 16 Przebieg średnich miesięcznych wartości ciśnienia atmosferycznego na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r.

Warunki wietrzne

Na rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń na obszarach miejskich duży wpływ mają także prędkości oraz kierunki wiatrów. Niskie prędkości wiatru lub cisze sprzyjają tworzeniu się lokalnych koncentracji zanieczyszczeń, natomiast wiatry o większych prędkościach sprzyjają ich rozpraszaniu. Sytuacja przewietrzania miasta jest jednak warunkowana jego zabudową, to znaczy muszą istnieć korytarze bez zabudowy na kierunkach prostopadłych do przeważających kierunków wiatru. Istnienie takich korytarzy powinno być ujęte w planach przestrzennego zagospodarowania miast.

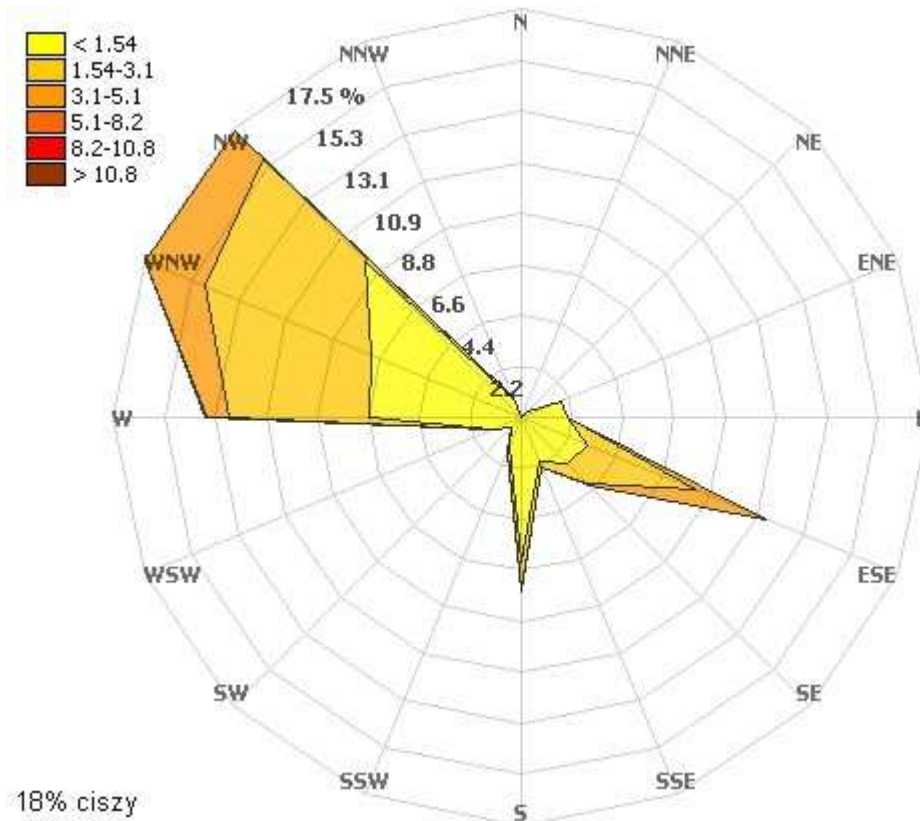
Poniżej zaprezentowano róże wiatrów dla stacji przy ul. Piłsudskiego. Róże wiatrów wykonano dla całego roku oraz dla półroczy letniego i zimowego:



Rysunek 17 Roczna róża wiatrów na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r.

Z analizy róży wiatrów wynika, że w 2007 roku przeważały wiatry z kierunków północno-zachodniego oraz WNW (po 21% przypadków w roku). Dość znaczny był ponadto udział wiatrów z kierunku ESE (11.3%). W ciągu roku najczęściej występowały prędkości wiatrów poniżej 1.5.0 m/s – 66.5% przypadków, przy czym udział sytuacji bezwietrznych wyniósł aż 19%. Znaczny był także udział wiatrów z zakresu 1.5-3.1 m/s (28.3% przypadków). Wiatry o prędkościach przekraczających 5.1 m/s stanowiły w sumie zaledwie 0.07% przypadków w roku.

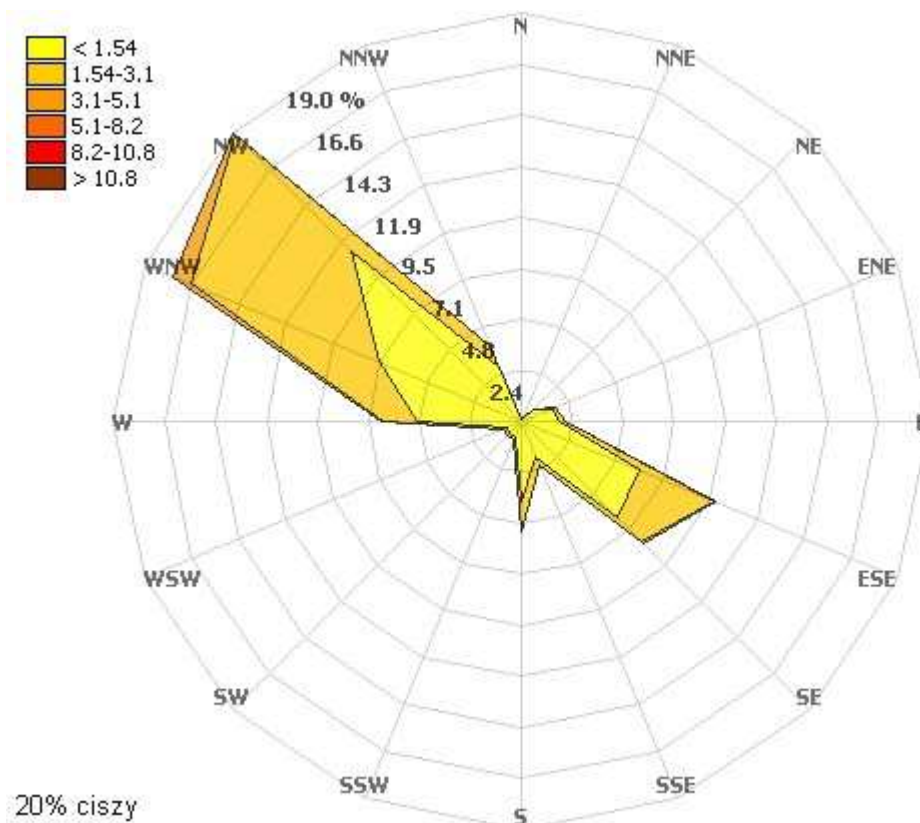
Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 18 Róża wiatrów na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r. – półrocze zimowe

W półroczu zimowym również przeważały wiatry z sektora zachodniego (w sumie 58% przypadków w sezonie). W okresie tym, podobnie jak w ciągu całego roku, najczęściej występowały wiatry z przedziałów prędkości <1.5 i 1.5-3.1 m/s – w sumie 91% przypadków. Udział wiatrów o prędkościach ponad 5.1 m/s wyniósł tylko 0.14%. Cisie atmosferyczne stanowiły 18% przypadków.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 19 Róża wiatrów na stacji przy ul. Piłsudskiego w Szczecinie w 2007 r. – półrocze letnie

W sezonie letnim również najczęściej odnotowywano wiatry z kierunków NW (22%) i WNW (21%). Okres ten wyróżnia się występowaniem wiatrów o niewielkich prędkościach. Udział wiatrów nie przekraczających 1.5 m/s wyniósł 70.4%, w tym ciszze atmosferyczne stanowiły aż 20% przypadków w sezonie. Nie odnotowano natomiast wiatrów o prędkościach przekraczających 5.1 m/s.

Charakterystyczną cechą warunków anemometrycznych w aglomeracji Szczecin, określonych na podstawie danych ze stacji przy ul. Piłsudskiego, jest dominacja wiatrów o niskich prędkościach (poniżej 1.5 m/s) oraz znaczny udział cisz atmosferycznych. Zastanawiający jest ponadto fakt, iż właściwie nie występują wiatry z sektorów północnego, północno-wschodniego i południowo-zachodniego.

7. Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń

Benzo(a)piren należy do grupy związków określanych jako wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), które zawierają od dwóch do kilku, a nawet kilkunastu pierścieni aromatycznych w cząsteczce. Liczne badania toksykologiczne i epidemiologiczne wskazują na wyraźną zależność pomiędzy ekspozycją na te związki a wzrostem ryzyka powstawania nowotworów. Związki te nie występują pojedynczo, lecz zawsze w mieszaninie. Liczne badania potwierdzają, że obecność jednego ze związków z grupy WWA w próbkach środowiskowych wskazuje na to, że inne związki tej grupy też są obecne. Benzo(a)piren jest najlepiej poznanym węglowodorem z grupy WWA, który ze względu na siłę działania rakotwórczego oraz powszechność występowania w środowisku uznany został za wskaźnik całej grupy WWA. Benzopireny są grupą węglowodorów aromatycznych o pięciu pierścieniach w cząsteczce. Posiadają kilka izomerów, w zależności od miejsca przyłączenia pierścienia benzenowego do cząsteczki pirenu. Nie rozpuszczają się one w wodzie, rozpuszczalne są natomiast w rozpuszczalnikach organicznych.

WWA występują w powietrzu w postaci stałej, na powierzchni cząstek pyłów, mgły i dymów, z którymi opadają na glebę, rośliny i wody powierzchniowe. Węglowodory te nie mogą tworzyć samoistnie cząstek stałych. Stężenie WWA w powietrzu zależy od:

- odległości od źródła emisji,
- wysokości punktu emisji,
- warunków meteorologicznych (głównie od wiatru),
- pory roku.

W powietrzu WWA ulegają fotoutlenianiu oraz reagują z tlenkami azotu lub z ozonem. Fotoutlenianie prowadzi do utlenionych form węglowodorów, głównie chinonów, które są jeszcze bardziej toksyczne. Reakcja taka zachodzi łatwo dzięki zdolności WWA do adsorpcji promieni UV. Ozon utlenia WWA do chinonów i kwasów karboksylowych. Węglowodory o większej liczbie pierścieni reagują z tlenkami azotu, tworząc pochodne nitrowe o właściwościach mutagennych i kancerogennych. Pochodne nitrowe mogą być redukowane do jeszcze bardziej toksycznych amin.

Do obliczeń rozkładu stężeń zanieczyszczeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM_{10} na obszarze poszczególnych stref użyto modelu CALMET/CALPUFF. Obliczenia wykonano w oparciu o uzupełnioną bazę emisji i dane meteorologiczne za 2007 rok. Uzupełnieniom i uszczegółowieniu podlegały informacje dotyczące różnych typów emisji, przy czym za zadowalające można uznać rozpoznanie w zakresie wszystkich typów emisji: punktowej (energetycznej i technologicznej), powierzchniowej i liniowej (komunikacyjnej).

Obliczenia modelem CALPUFF wykonano w podziale na typy źródeł: punktowe, powierzchniowe i liniowe. Dodatkowo źródła podzielono na te zlokalizowane na terenie aglomeracji Szczecin i poza nią (pas 30 km dla źródeł powierzchniowych, liniowych i punktowych oraz całe województwo dla źródeł punktowych o wysokości powyżej 30 m).

Takie rozwiązanie umożliwia niezależne wyznaczenie stężeń pochodzących od dowolnego typu emisji, a w konsekwencji do wyznaczenia udziałów emisji pochodzącej od każdego typu źródeł w emisji całkowitej oraz powierzchni

przekroczeń i liczbę ludności narażonej na ponadnormatywne stężenia zanieczyszczeń, w całości i dla różnych typów źródeł.

7.1. Model CALMET/CALPUFF

Model CALPUFF został opracowany w Earth Tech. Inc. w Kalifornii. CALMET/CALPUFF 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. Model CALPUFF 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.

Zasięg modelu CALMET/CALPUFF wynosi od dziesiątków metrów do kilkuset kilometrów. Model ten 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).

Model uwzględnia niestacjonarną (o parametrach zmiennych w czasie) emisję i warunki meteorologiczne – trójwymiarowe pola meteorologiczne (wiatr, temperatura, ciśnienie, itp.), przestrzenną zmienność wysokości warstwy mieszania, szorstkości, prędkości konwekcyjnej, długości Monina-Obuchowa, opadu, pionowej i poziomej turbulencji.

Właśnie ta cecha, zdolność uwzględniania czasowej i przestrzennej zmienności pól meteorologicznych decyduje o zasięgu modelu określanym na 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”, MŚ, Warszawa, 2003.

W rozdziale 7, na str. 12 autorzy piszą: „Źródła emisji odpowiedzialne za występowanie stężeń o wartościach wyższych niż ustalone kryteria mogą być zlokalizowane w granicach danej strefy, na terenie poza strefą z występującymi przekroczeniami, ale w województwie obejmującym daną strefę lub znajdować się poza granicami województwa. W każdym przypadku niezbędne będzie ustalenie przyczyn występowania ponadnormatywnych stężeń zanieczyszczeń w strefie. Zasięg przestrzenny analiz, w wielu sytuacjach, nie będzie mógł być ograniczony jedynie do strefy ze stwierdzonymi obszarami przekroczeń stężeń zanieczyszczeń. Niezbędne będzie wówczas dokonanie analiz w skali całego województwa, a niekiedy, szczególnie gdy obszar przekroczeń położony jest w pobliżu granic województwa, niezbędne będzie dokonanie analiz obejmujących źródła położone w innych

województwach.” Z kolei w rozdziale 11: „Inwentaryzacją emisji należy objąć ...przy analizie przekroczeń stężeń średnich rocznych **SO₂**, **NO₂/NO_x**, i **PM₁₀** – wszystkie źródła zlokalizowane na terenie województwa „obejmującego” analizowaną strefę (ZW).”

Podobne wymagania wobec modelu stosowanego w obliczeniach dla programów ochrony powietrza, określa opublikowana w 2008 roku praca „Aktualizacja zasad sporządzania naprawczych programów ochrony powietrza w strefach”, MŚ, Warszawa, 2008.

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

Istotne jest również, że model CALPUFF posiada bardzo nowoczesny i rozbudowany moduł rozprzestrzeniania się pyłu, w tym frakcji PM₁₀, PM_{2.5} oraz PM₁, wykorzystywany również w modelu fotochemicznym CAMx.

Podobnie jak w przypadku innych modeli rekomendowanych przez EPA, dokładność modelu jest obwarowana wieloma zastrzeżeniami i jest szacowana na 70% ÷ 80% dla wartości średniorocznych PM₁₀ (błąd oszacowania definiowany jako maksymalne odchylenie mierzonych i obliczanych poziomów substancji wynosi 20% – 30%), czyli spełnia wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 roku w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 87, poz. 798). Zależy ona 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 obliczeniach wykorzystano informację meteorologiczną pochodzącą z modelu ARW-WRF.

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, które to dane uwzględniają wszelkie dane pomiarowe z sieci pomiarów naziemnych, aerologicznych i opadowych oraz dane z sondaży i obserwacji satelitarnych. Zakres parametrów meteorologicznych z modelu WRF 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:

**Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu**

- 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.

Zakres informacji meteorologicznej w pełni pokrywa potrzeby modelu CALMET/CALPUFF.

Model CALPUFF wyznacza stężenia wybranych substancji również w siatce pola obliczeniowego.

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.

W pakiecie CALMET/CALPUFF obliczenia są prowadzone w kilku wzajemnie powiązanych siatkach prostokątnych. Wielkość boku pola podstawowego każdej z siatek może być każdorazowo ustalona przez użytkownika i zależy od wielkości obszaru i zróżnicowania jego fizjografii (rzeźba i użytkowanie terenu) oraz od przyjętej skali badań.

W 2003 roku w USA ukazała się aktualizacja regulacji prawnych w USA w zakresie zmian statusu modeli transportu zanieczyszczeń, stosowanych przy sporządzaniu stanowych planów wdrożeniowych (SIP), operatów dla nowych źródeł (NSR) z włączeniem zapobiegania istotnemu pogorszeniu jakości powietrza (PSD). W rezultacie model CALPUFF został przesunięty z grupy modeli alternatywnych do grupy modeli preferowanych, również dla zastosowań związanych z transportem na odległości powyżej 50 km.

W modelu CALMET/CALPUFF na każdym etapie przetwarzania wykorzystywane są czasowe serie godzinne obliczane dla każdego pola siatki. Oznacza to, że w każdym polu siatki określone są godzinne szeregi czasowe parametrów meteorologicznych i stężeń zanieczyszczeń, na kilku poziomach. Szeregi te są następnie zapisywane do plików wyjściowych i mogą być wielokrotnie przetwarzane przy użyciu specjalnego postprocesora CALPOST lub wielofunkcyjnego programu przygotowanego w firmie „Ekometria”, ułatwiającego wyznaczenie wszystkich niezbędnych charakterystyk.

Model pozwala 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.

Proces modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń przebiega w trzech fazach:

Faza 1 - przygotowanie danych wejściowych do modelu. Jest to faza najbardziej czasochłonna. Wymaga zebrania lub uzupełnienia danych meteorologicznych i emisyjnych o roku, dla którego mają zostać wykonane obliczenia.

Faza 2 - proces modelowania. Czas trwania tej fazy zależy od powierzchni obszaru, dla którego przeprowadzane jest modelowanie, skali odwzorowania (dokładności), od ilości emitorów oraz od ilości receptorów. Przebiega ona dwuetapowo - w pierwszym etapie preprocesorem CALMET modeluje się rozkład pól meteorologicznych dla danego obszaru; w etapie drugim korzystając z tych obliczeń oraz z danych emisyjnych oblicza się rozkłady stężeń zanieczyszczeń przy użyciu modelu CALPUFF.

Faza 3 – przetworzenie, wizualizacja i analiza uzyskanych danych obliczeniowych. Narzędzia przygotowane przez firmę "Ekometria" pozwalają na sprawną obsługę wszystkich danych, tak wejściowych jak i wyjściowych. Natomiast Zleceniodawca uzyskuje tak duże i różnorodne dane wynikowe, iż można je wykorzystywać do różnych zadań, w różnym czasie. Wszystkie obliczenia po przetworzeniu przygotowanymi przez firmę "Ekometria" narzędziami są wizualizowane przy pomocy programów GIS.

Pliki wejściowe przygotowywane są w oparciu o wzorce proponowane przez twórców pakietu. Pliki te zawierają bardzo dużo komentarzy ułatwiających osobom zainteresowanym zrozumienie zasady pracy modelu jak i organizacji zbiorów wejściowych i wynikowych (wyjściowych). Podobnie jak w przypadku receptorów, dla każdego rodzaju emisji, przygotowano w firmie "Ekometria" specjalne programy przetwarzające zbiory baz danych emisyjnych na odpowiednie pliki tekstowe przygotowane w postaci umożliwiającej bezpośrednie przeniesienie zawartości do plików wejściowych do modelu.

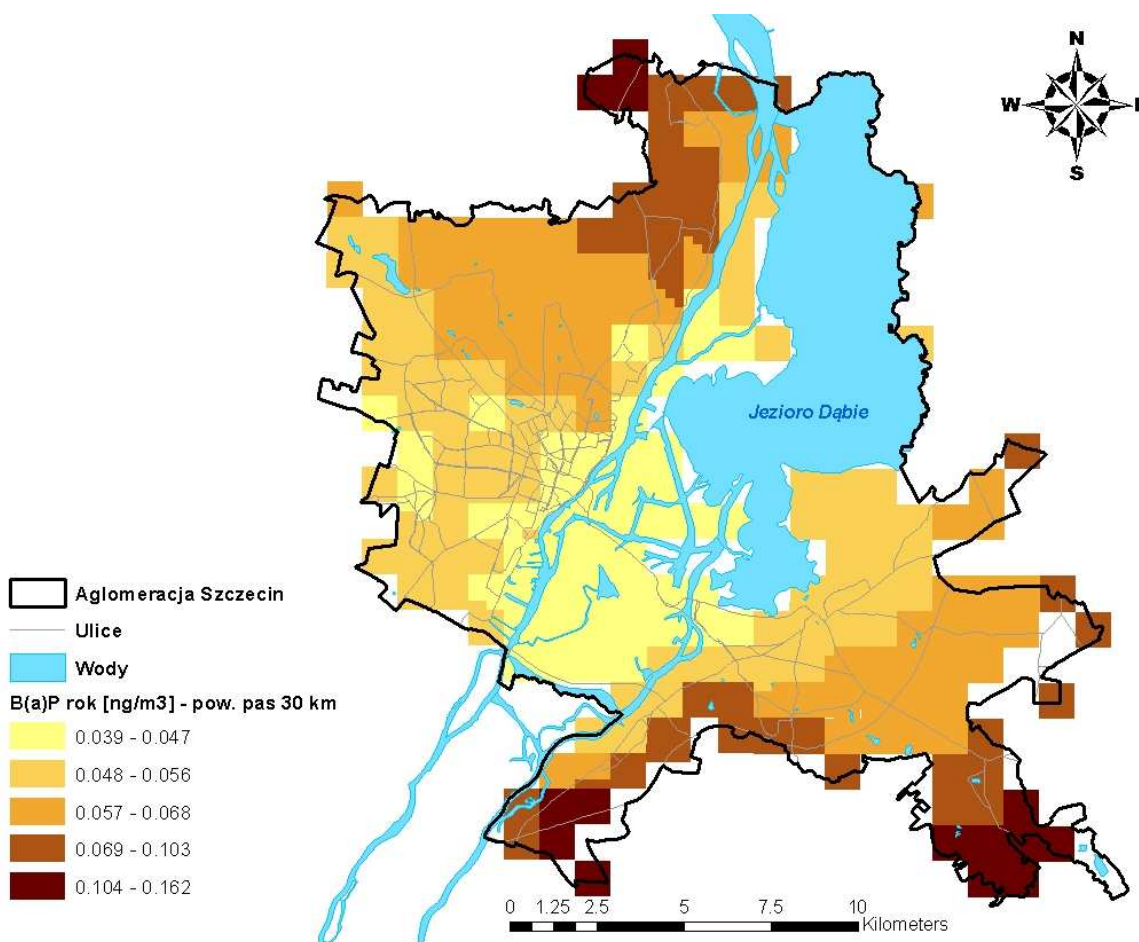
Obliczenia przeprowadzono osobno dla każdego rodzaju emisji, tzn. dla emisji liniowej, powierzchniowej, punktowej i z rolnictwa, z dodatkowym podziałem na źródła wewnątrz i na zewnątrz badanego obszaru, a następnie wyniki sumowano programem Calpulator, który sumuje i skaluje stężenia wyznaczone z dwóch lub więcej grup źródeł z różnych przebiegów CALPUFF'a.

Wyznaczone przy pomocy modelu CALMET/CALPUFF przestrzenne rozkłady stężeń benzo(a)pirenu przedstawiono poniżej.

8. Analizy stanu zanieczyszczenia powietrza - stężenia benzo(a)pirenu wyznaczone modelowo

8.1. Imisja napływowa benzo(a)pirenu na teren aglomeracji Szczecin

Najwyższe wartości stężeń średniorocznych z emisji napływowej pochodzą od emisji powierzchniowej z pasa 30 km wokół aglomeracji. Stężenia te maksymalne wartości osiągają w południowo-wschodniej oraz północnej części aglomeracji, gdzie osiągają około 0.15% poziomu docelowego B(a)P.

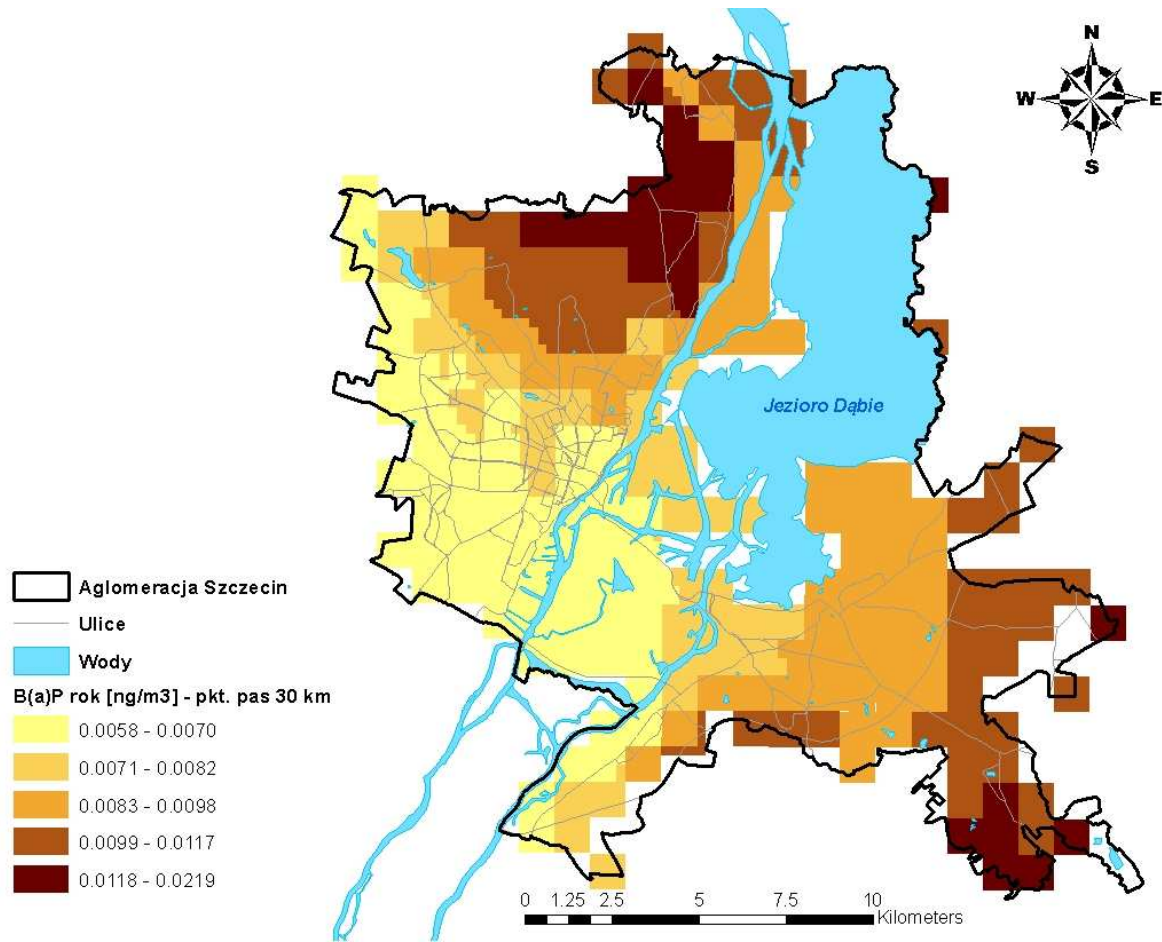


Rysunek 20 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emisji powierzchniowej z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin w 2007 r.

Stężenia pochodzące od pozostałych składowych napływu na aglomerację Szczecin są znacząco mniejsze.

Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emitorów punktowych zlokalizowanych w pasie 30 km wokół miasta kształtują się w zakresie od 0.0058 ng/m³ (0.6% poziomu docelowego) do 0.0219 ng/m³ (2.2% poziomu docelowego). Najwyższe wartości stężeń wyróżniają południowo-wschodnią oraz północną część aglomeracji Szczecin.

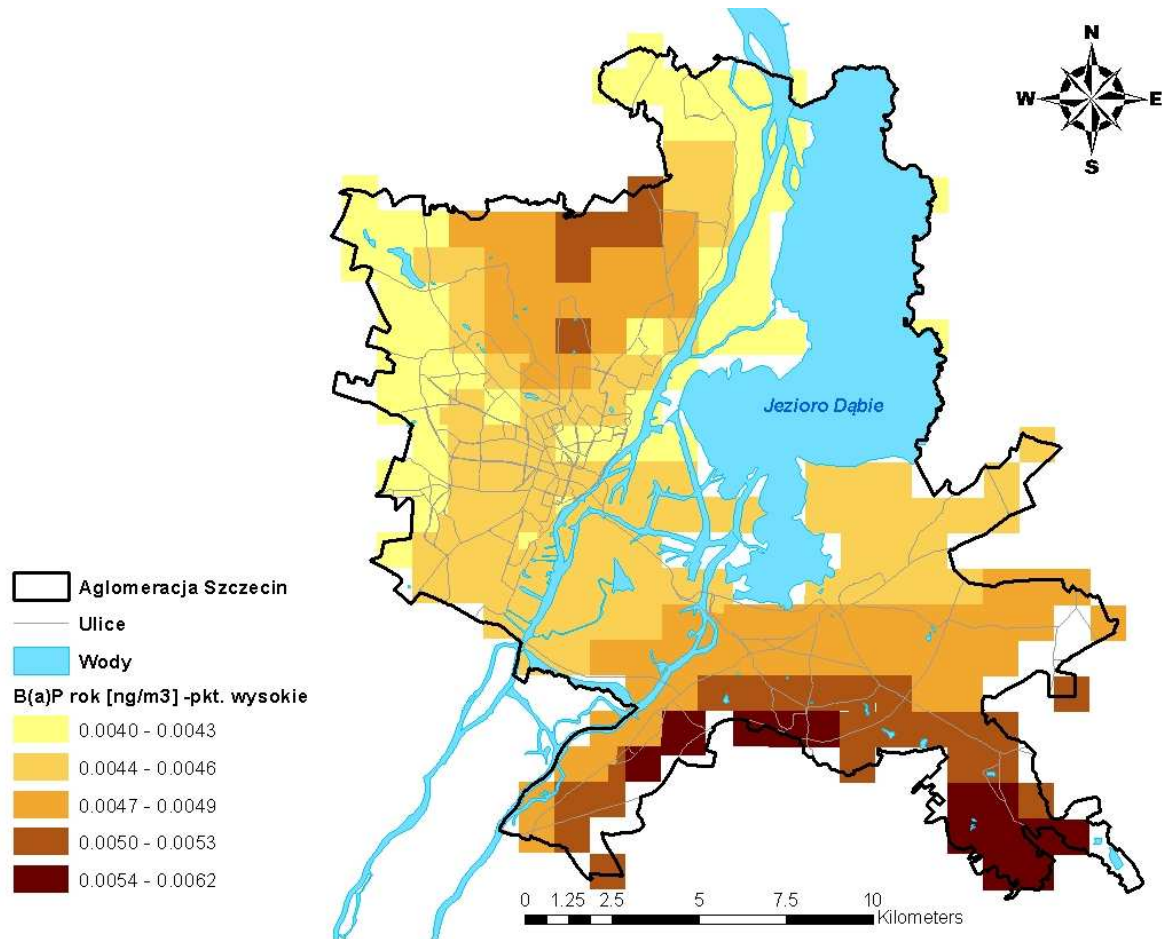
Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 21 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emisji punktowej z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin w 2007 r.

Wartości stężeń pochodzących od emitorów punktowych o wysokości komina powyżej 30 m, kształtują się w zakresie od 0.4 do 0.6% poziomu docelowego. Najwyższe stężenia (do 0.006 ng/m³) występują w południowej części aglomeracji.

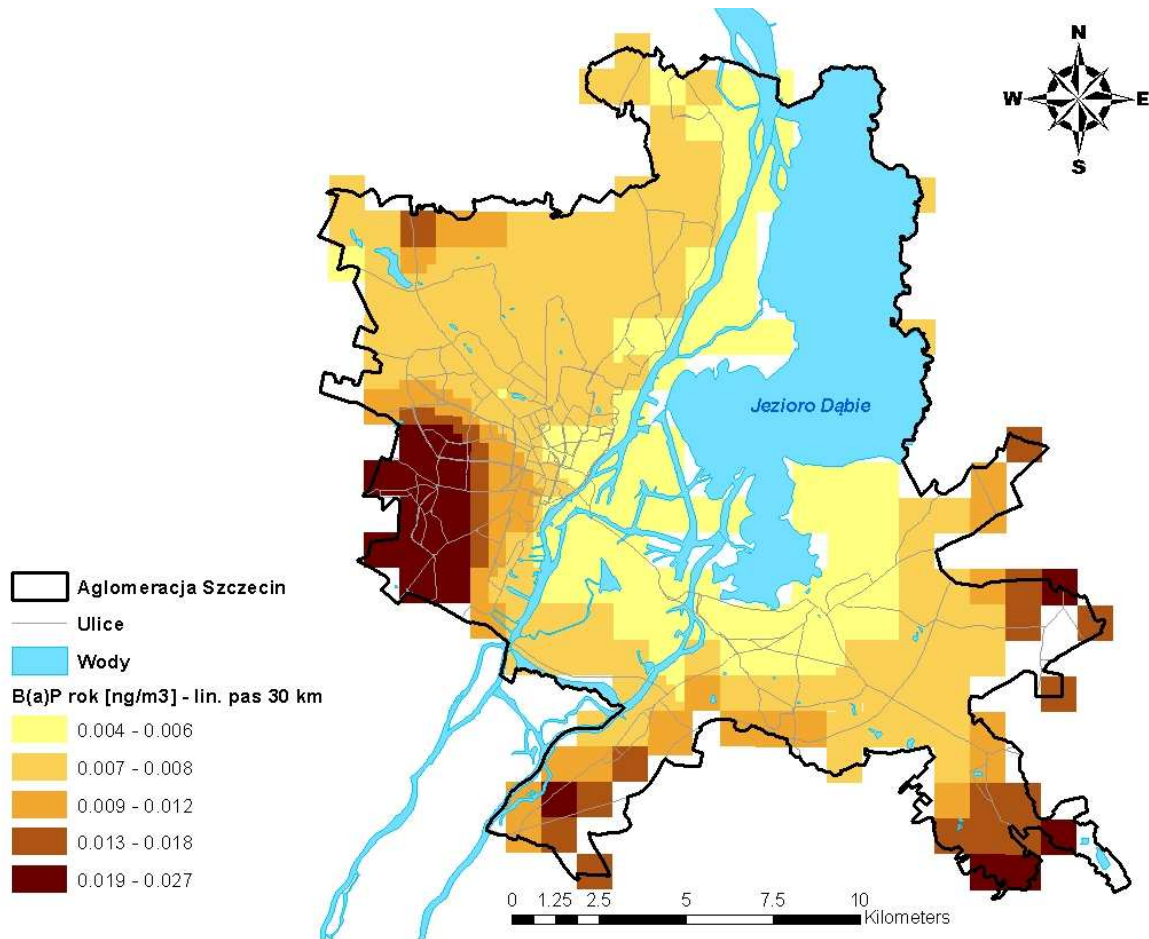
Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 22 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emitorów o wysokości komina powyżej 30 m, z terenu województwa zachodniopomorskiego poza pasem 30 km wokół aglomeracji Szczecin w 2007 r.

Zakres stężeń B(a)P pochodzących od emisji liniowej z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin kształtuje się w przedziale od 0.4 do 2.7% poziomu docelowego, osiągając maksymalne wartości dochodzące do 0.027 ng/m³ w zachodnim rejonie aglomeracji.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

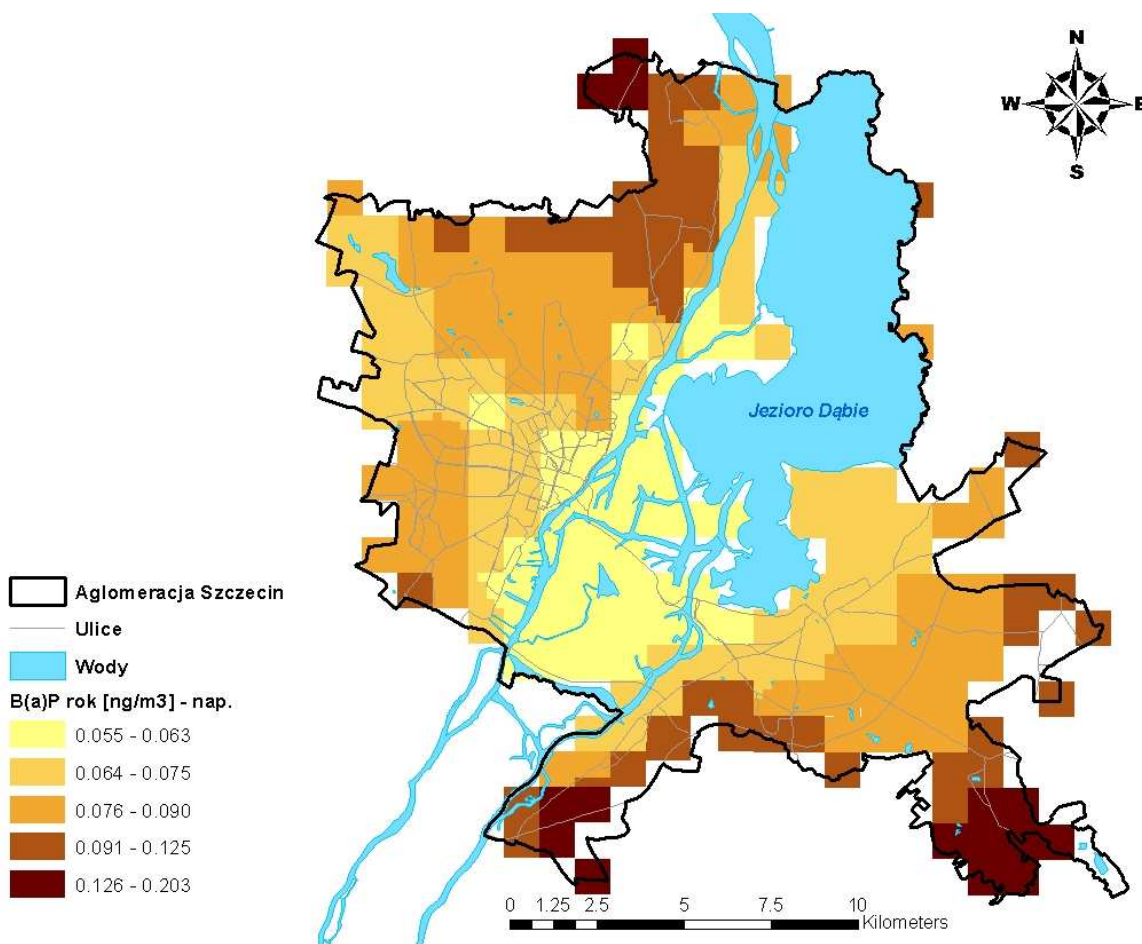


Rysunek 23 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emisji liniowej z pasa 30 km wokół aglomeracji Szczecin w 2007 r.

Tło imisyjne w aglomeracji Szczecin, pochodzące od całkowitej emisji napływowej benzo(a)pirenu (zarówno z terenu jak i spoza województwa), wynosi od 5.5 do 20.3% poziomu docelowego. Najwyższe wartości stężeń występują w południowo-wschodniej części aglomeracji, gdzie osiągają 0.2 ng/m^3 .

Powyższe analizy wskazują na to, że tło imisyjne ma dość istotny wpływ na stan atmosfery w aglomeracji Szczecin.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 24 Stężenia B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w aglomeracji Szczecin, pochodzące od całkowitej emisji napływowej w 2007 r.

Na podstawie powyższej analizy określono szacunkową wartość średniorocznego tła regionalnego i tła całkowitego benzo(a)piranu dla aglomeracji Szczecin.

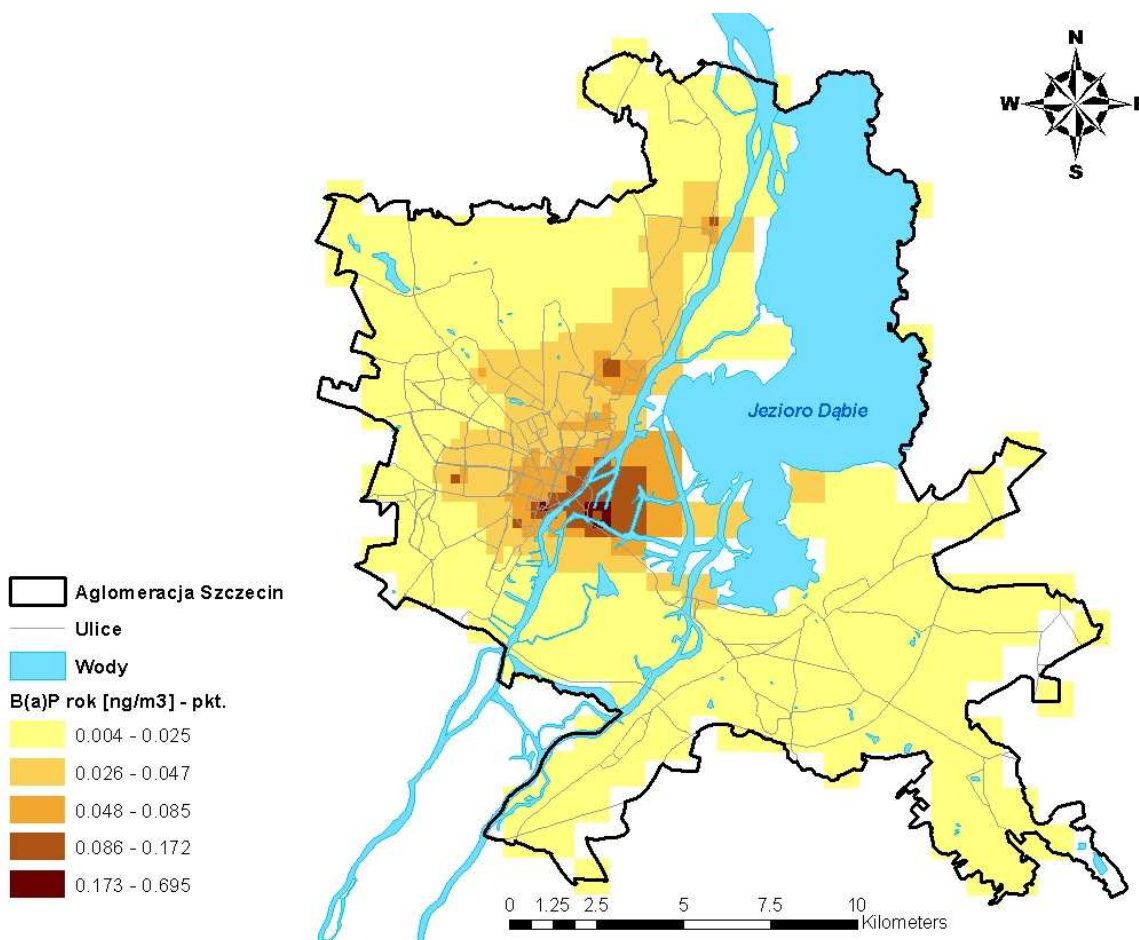
Tło regionalne, definiowane jako poziom zanieczyszczeń, jaki może być wywołany na rozpatrywanym obszarze od źródeł zlokalizowanych w odległości do 30 km wokół jego granicy, wynosi od 0.006 ng/m³ do 0.162 ng/m³.

Tło całkowite, definiowane jako suma tła regionalnego oraz oddziaływania istotnych źródeł położonych w odległości ponad 30 km od granicy badanego obszaru, wynosi od 0.055 ng/m³ do 0.2 ng/m³.

8.2. Stężenia benzo(a)pirenu pochodzące od emisji punktowej z terenu aglomeracji Szczecin

Rozkład stężeń benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy, wyznaczonych poprzez modelowanie wskazuje, że najwyższe stężenia występują w centralnej części aglomeracji, gdzie osiągają prawie 0.7 ng/m³ (70% poziomu docelowego). W większości receptorów stężenia nie przekraczają jednak 2.5% poziomu docelowego. Najniższe stężenia występują w południowo-zachodniej części aglomeracji.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

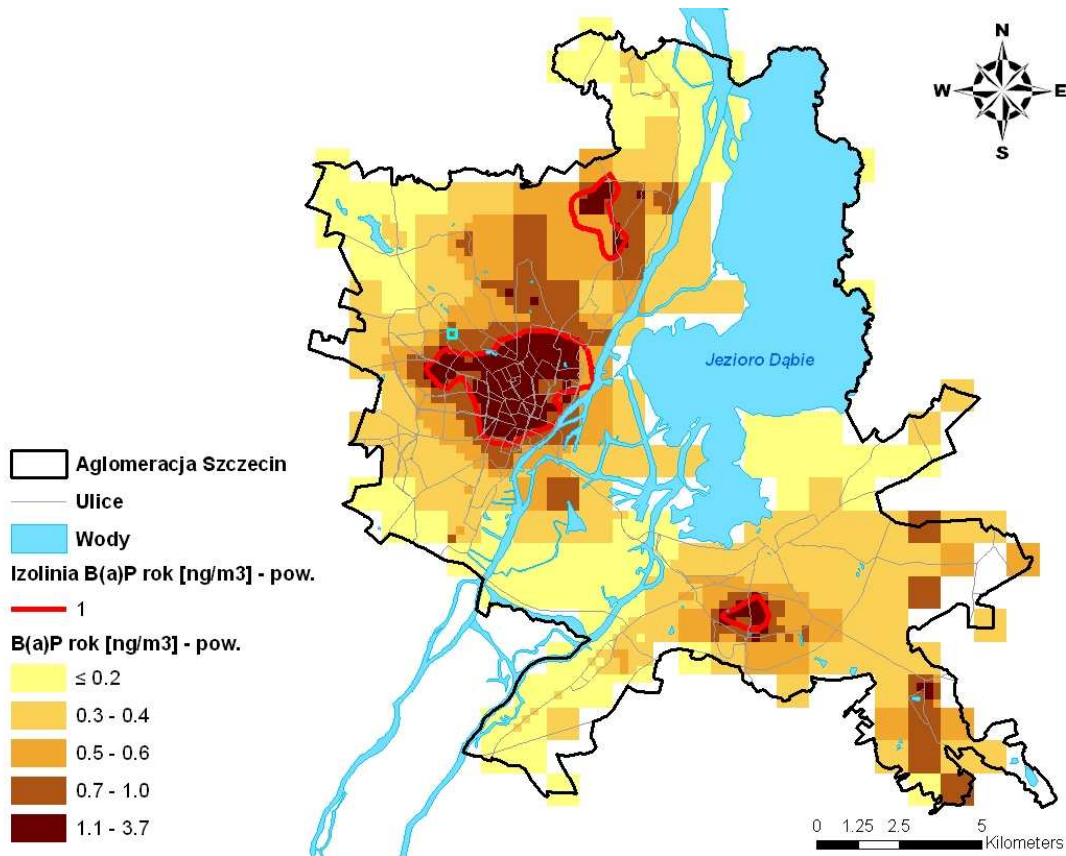


Rysunek 25 Rozkład stężeń B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzących od emisji punktowej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.

8.3. Stężenia benzo(a)pirenu pochodzące od emisji powierzchniowej z terenu aglomeracji Szczecin

Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od emisji powierzchniowej, maksymalne wartości osiągają w centralnej, północnej oraz południowo-wschodniej części Szczecina (maksymalnie 3.7 ng/m³), gdzie przekraczają poziom docelowy, wyznaczając trzy obszary przekroczeń (w dzielnicach: Śródmieście, Turzyn, Pogodno, Bukowo, Goław, Os. Słoneczne, Os. Majowe). W wyznaczonych obszarach poziom docelowy został przekroczony nawet o 270%.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

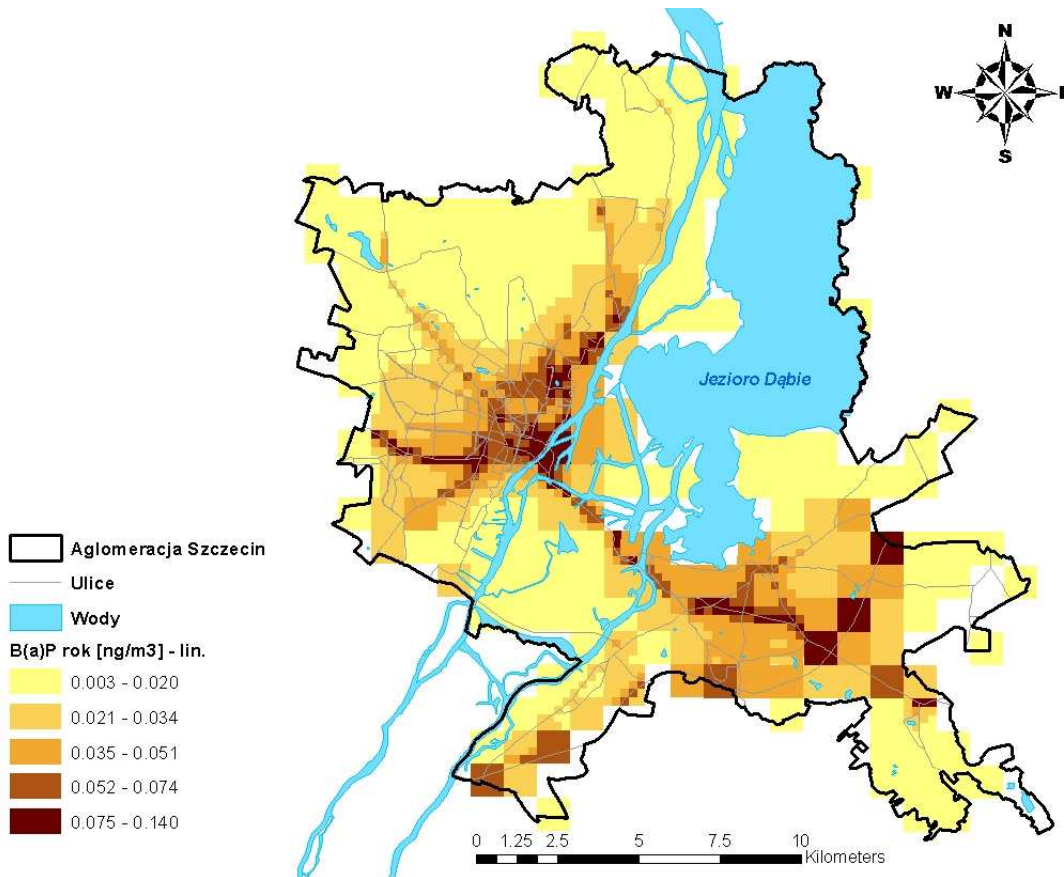


Rysunek 26 Rozkład stężeń B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzących od emisji powierzchniowej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.

8.4. Stężenia benzo(a)pirenu pochodzące od emisji liniowej z terenu z terenu aglomeracji Szczecin

Najwyższe wartości stężeń benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy, pochodzące od komunikacji, występują w centrum Szczecina oraz wzdłuż drogi krajowej nr 10, autostrady A6 oraz drogi ekspresowej S3. Stężenia te dochodzą do 0.14 ng/m³, co stanowi 14% poziomu docelowego.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

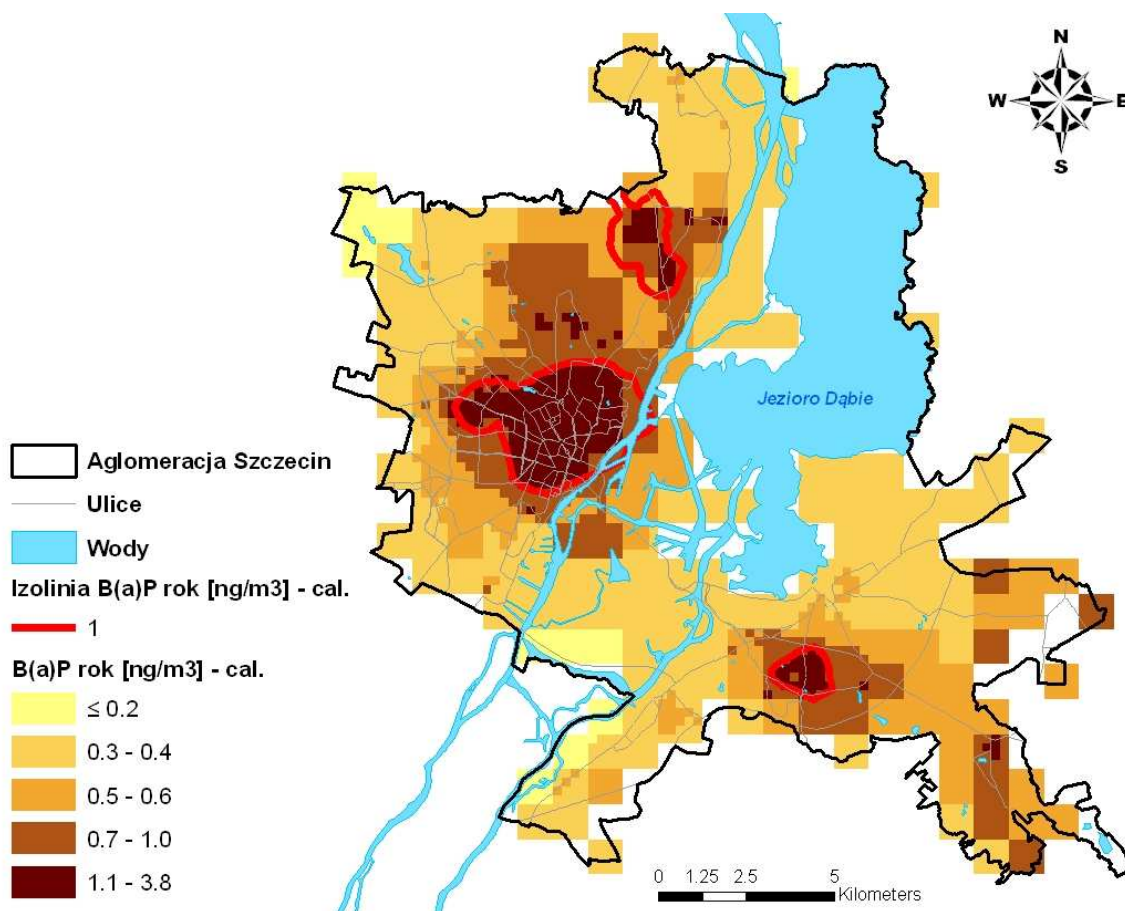


Rysunek 27 Rozkład stężeń B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzących od emisji liniowej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.

8.1. Stężenia całkowite benzo(a)pirenu na terenie aglomeracji Szczecin

Stężenia benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy pochodzące od całkowitej emisji, maksymalne wartości osiągają – podobnie jak w przypadku stężeń pochodzących od emisji powierzchniowej - w centralnej, północnej oraz południowo-wschodniej części Szczecina (maksymalnie 3.8 ng/m³), gdzie przekraczają poziom docelowy, wyznaczając trzy obszary przekroczeń (obszar nr 1: Śródmieście, Turzyn, Pogodno; obszar nr 2: Bukowo, Goław; obszar nr 3: Os. Słoneczne, Os. Majowe). W wyznaczonych obszarach poziom docelowy został przekroczony nawet o 280%.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

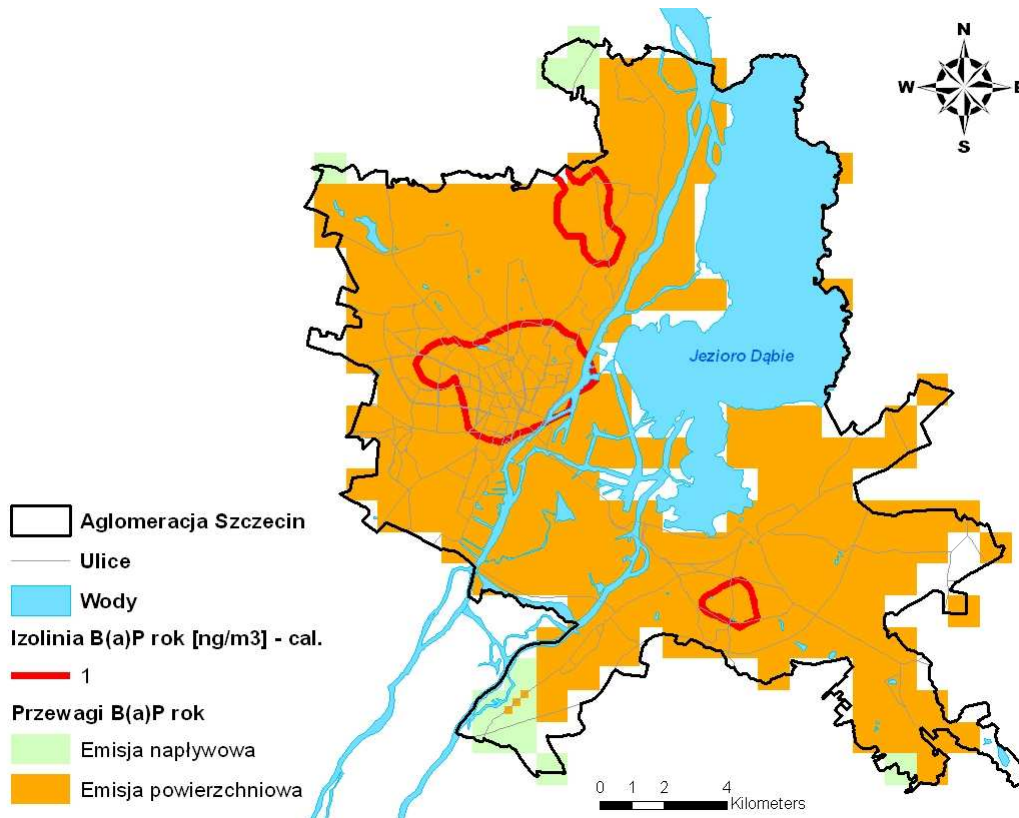


Rysunek 28 Rozkład stężeń B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy z emisji całkowitej na terenie aglomeracji Szczecin w 2007 r.

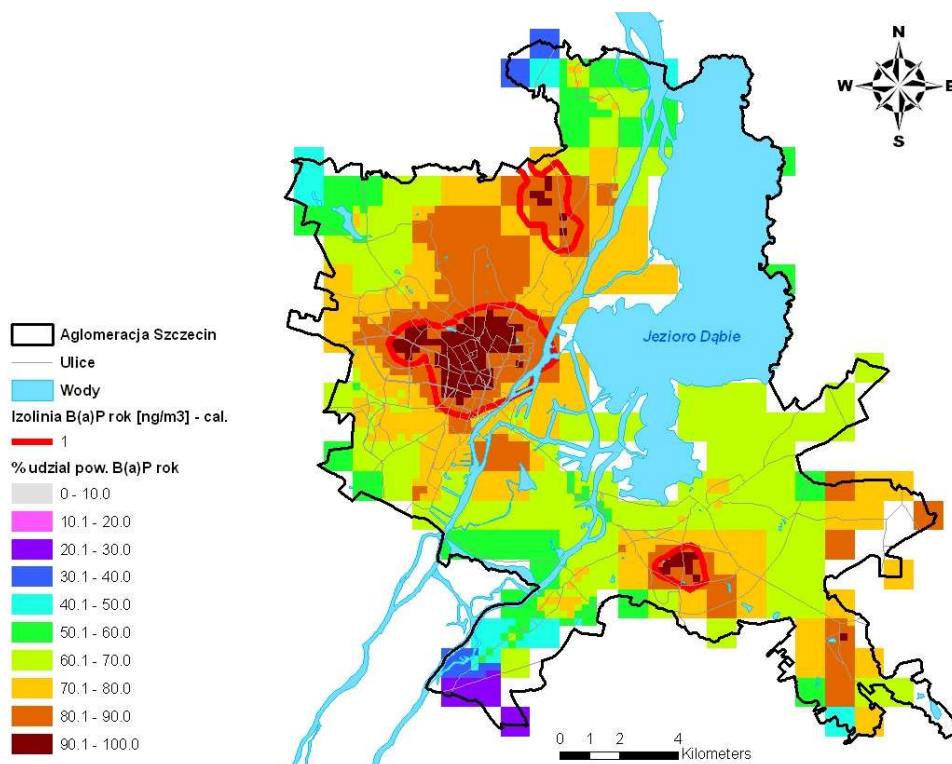
W zdecydowanej większości receptorów na terenie aglomeracji, w stężeniach benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy, przeważa emisja powierzchniowa, której udziały w obszarach przekroczeń poziomu docelowego B(a)P dochodzą nawet do 100%. Jedynie w kilku receptorach na obrzeżach Szczecina, pojawia się przewaga emisji napływowej, której przewagi sięgają maksymalnie 80%. W żadnym z receptorów nie stwierdzono przeważającego udziału emisji z komunikacji ani emisji punktowej.

Wynika z powyższego, że za przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w aglomeracji Szczecin odpowiedzialna jest głównie emisja powierzchniowa - z ogrzewania indywidualnego.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

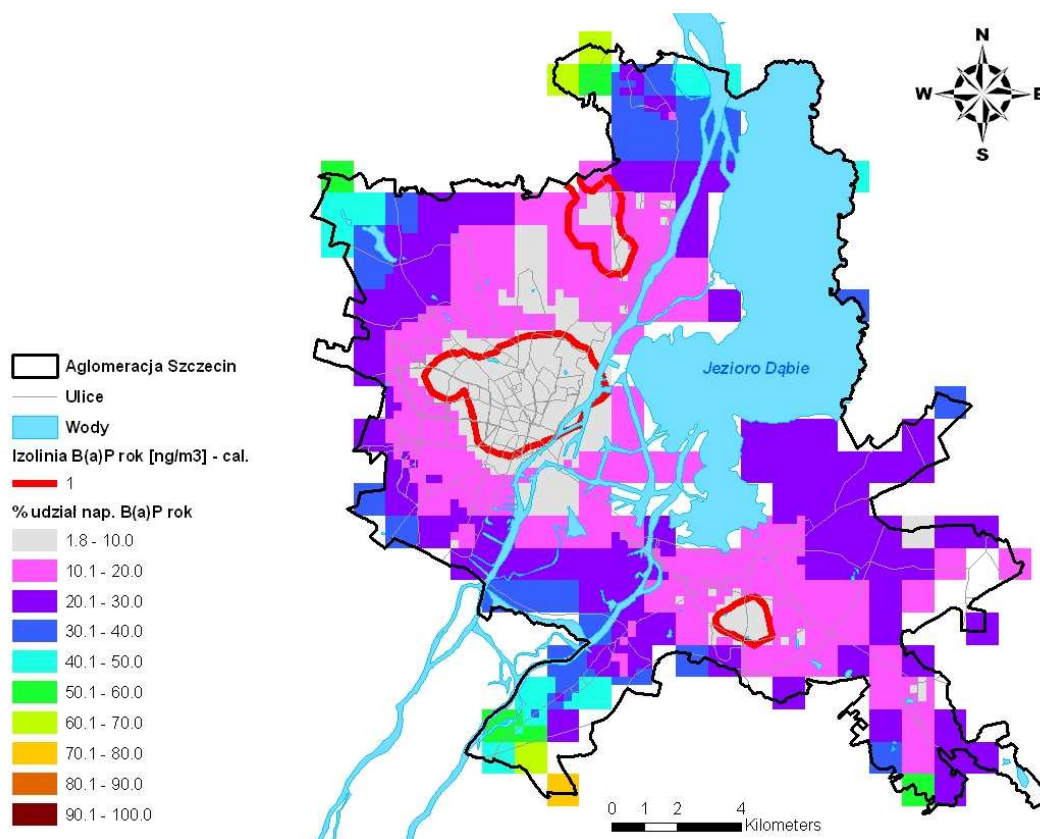


Rysunek 29 Przewagi typów emisji w stężeniach B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w receptorach na obszarze aglomeracji Szczecin w 2007 r.



Rysunek 30 Procentowy udział emisji powierzchniowej w stężeniach B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w receptorach na obszarze aglomeracji Szczecin w 2007 r.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 31 Procentowy udział emisji napływowej w stężeniach B(a)P o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w receptorach na obszarze aglomeracji Szczecin w 2007 r.

8.2. Ocena wiarygodności przeprowadzonych obliczeń modelowych w zakresie zanieczyszczenia benzo(a)pirenem

Zgodnie z prawem polskim i Unii Europejskiej podstawą oceny jakości powietrza jest pomiar stężeń zanieczyszczeń gazowych i pyłowych.

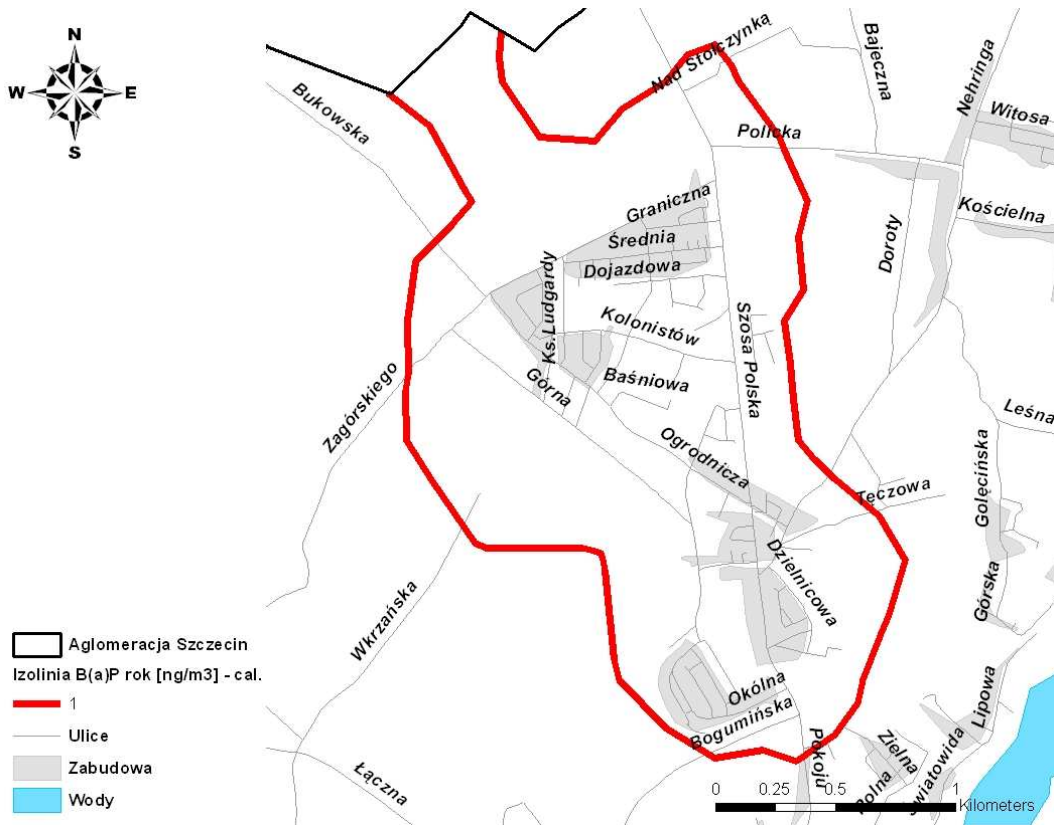
Rozporządzenie Ministra Środowiska z 17 grudnia 2008 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu określa wymagania, jakie spełnić mają wyniki modelowania. W przypadku benzo(a)pirenu dopuszczalna niepewność modelowania definiowana jako maksymalne odchylenie mierzonych i obliczanych poziomów substancji dla wartości średniorocznych wynosi 60%.

Tabela 8 Dokładność modelowania B(a)P w otoczeniu stacji pomiarowej w Szczecinie w 2007 r.

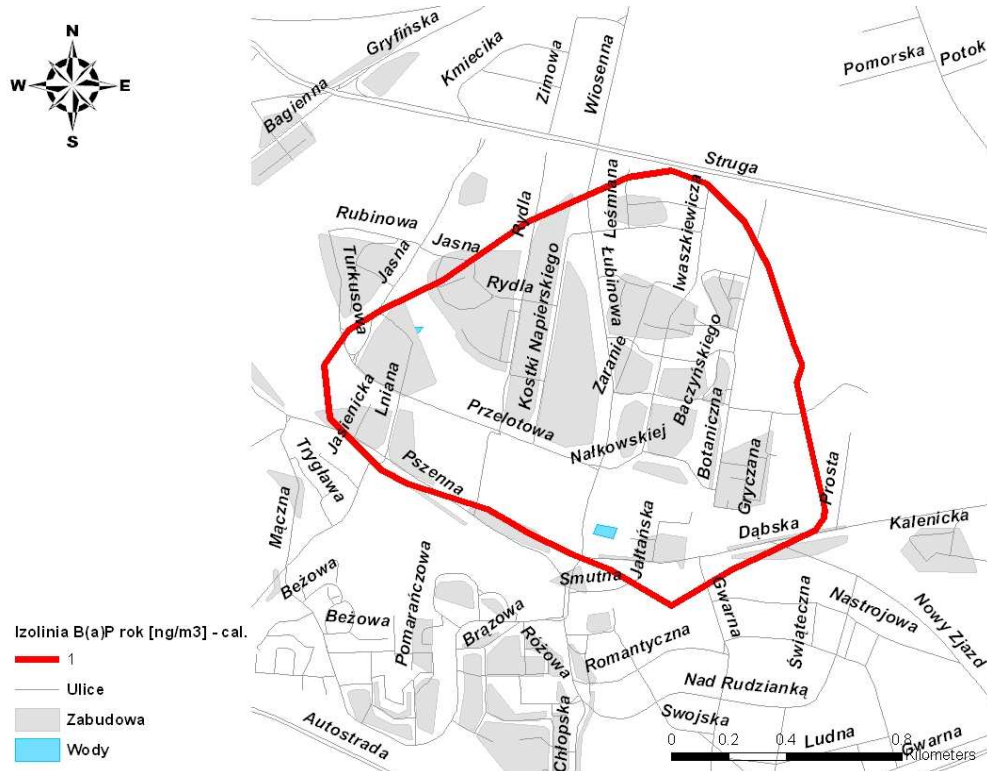
Kod stacji	B(a)P [ng/m ³] pomiar	B(a)P [ng/m ³] modelowanie	Błąd względny [%]
ZpSzczecin002M	2.11	1.78	- 15.64
ZpSzczecinWSSE	1.45	0.99	- 31.72

Jak wynika z analizy powyższej tabeli, dokładność modelowania benzo(a)pirenu w porównaniu z wynikami ze stacji pomiarowych w Szczecinie jest dobra. Pewne

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu



Rysunek 33 Obszar przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w 2007 r. w aglomeracji Szczecin – obszar nr 2



Rysunek 34 Obszar przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy w 2007 r. w aglomeracji Szczecin – obszar nr 3

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

W związku z tym, iż obliczenia modelowe były przeprowadzone oddzielnie dla każdego rodzaju emisji, czyli dla emisji punktowej, powierzchniowej, liniowej oraz emisji napływowej z pasa 30 km wokół strefy, możliwe było wyznaczenie udziału emisji w stężeniach całkowitych. Ponieważ w większości receptorów na obszarze aglomeracji zaznacza się wpływ emisji powierzchniowej, wyznaczono udział procentowy stężeń pochodzących od tego rodzaju emisji w maksymalnych stężeniach całkowitych B(a)P dla poszczególnych obszarów przekroczeń poziomu docelowego.

Tabela 9 Udziały procentowe emisji powierzchniowej w emisji całkowitej (w stężeniach maksymalnych) w aglomeracji Szczecin, w których został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

Nr	LOKALIZACJA	ZABUDOWA	Max stężenie B(a)P rok od emisji całkowitej	Max stężenie B(a)P rok od emisji powierzchniowej	Udział % emisji powierzchniowej w max stężeniu całkowitym B(a)P rok
1	obszar nr 1: Śródmieście, Turzyn, Pogodno – obszar ograniczony ulicami: Reduty Ordon, Szenwalda, Bandurskiego, Bulwarem Piastowskim, Sowińskiego, Witkiewicza	mieszana	3.84	3.69	96.1
2	obszar nr 2: Bukowo - obszar ograniczony ulicami: Bukowską, Nad Stołczynką, Szosą Polską, Dzielnicową, Bogumińską, Górną	jednorodzinna	1.98	1.82	91.9
3	obszar nr 3: Os. Słoneczne, Os. Majowe - obszar ograniczony ulicami: Jasną, Struga, Pszenną, Dąbską, Proszą, Botaniczną.	mieszana	1.70	1.55	91.2

Udział stężeń pochodzących od emisji powierzchniowej w maksymalnych, całkowitych stężeniach B(a)P w obszarach przekroczeń poziomu docelowego w aglomeracji Szczecin wynosi od 91.2 do 96.1%.

Analiza powyższej tabeli wskazuje, że za przekroczenia poziomu docelowego B(a)P w powietrzu w strefie aglomeracja Szczecin odpowiedzialna jest emisja powierzchniowa, pochodząca ze spalania paliw stałych, głównie drewna i węgla.

10. Niezbędne środki mające na celu osiągnięcie poziomu docelowego benzo(a)pirenu

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 lutego 2008r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza § 1 ust. 1 pkt. 2 lit. b, programy ochrony powietrza powinny określać niezbędne środki mające na celu osiągnięcie poziomów docelowych B(a)P w powietrzu, które nie pociągają za sobą niewspółmiernych kosztów oraz gdzie jest to możliwe technicznie i uzasadnione ekonomicznie.

W celu określenia tego typu programu spotykamy się z dwoma podstawowymi problemami. Pierwszy i zasadniczy problem wiąże się z wartością poziomu odniesienia dla benzo(a)pirenu. Z wykonanych analiz wynika, iż stosunek emisji B(a)P oraz emisji pyłu zawieszonego PM₁₀ zinwentaryzowanej na terenie Polski wynosi około 0.00016, podobnie ma się to dla emisji zinwentaryzowanych w poszczególnych strefach. Równocześnie stosunek wartości średniorocznej poziomu odniesienia B(a)P i poziomu dopuszczalnego PM₁₀ wynosi 0,000025. **Oznacza to, że wartości normatywne dla B(a)P są około 6-cio krotnie ostrzejsze niż dla pyłu zawieszonego PM₁₀.** Przyjęcie tak ostrej wartości odniesienia wiąże się głównie ze szczególnie szkodliwym oddziaływaniem B(a)P na zdrowie człowieka. Równocześnie należy stwierdzić, iż w warunkach polskich dotrzymanie powyższej normy jest praktycznie nierealne.

W związku z powyższym oraz z faktem, iż w aglomeracji Szczecin został opracowany program ochrony powietrza ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ (Uchwała Nr XXVIII/286/09 Sejmiku Województwa Zachodniopomorskiego z dnia: 10 lutego 2009 r. w sprawie: określenia programu ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin), przeprowadzono analizę wpływu zaproponowanych w tym programie działań naprawczych na stężenia benzo(a)pirenu, gdyż jak wiadomo, benzo(a)piren występuje w pyłe zawieszonym PM₁₀ i wszystkie działania podejmowane dla ograniczenia emisji pyłu zawieszonego PM₁₀ będą wiązały się z ograniczeniem stężeń B(a)P. Wyniki tej analizy przedstawiono poniżej.

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w której został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

Tabela 10 Analiza wpływu zaproponowanych działań naprawczych na stężenia benzo(a)pirenu w aglomeracji Szczecin, w której określono program ochrony powietrza ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀

Lp	STREFA	Max stężenia PM ₁₀ 24h – przed działaniami naprawczymi [µg/m ³]	Max stężenia PM ₁₀ rok – przed działaniami naprawczymi [µg/m ³]	Max stężenia PM ₁₀ 24h – po działaniach naprawczych [µg/m ³]	Max stężenia PM ₁₀ rok – po działaniach naprawczych [µg/m ³]	Zaproponowane działania naprawcze dla PM ₁₀ w zakresie emisji powierzchniowej	Zaproponowane działania naprawcze dla PM ₁₀ w zakresie emisji komunikacyjnej	Max stężenie B(a)P w 2007 r. [ng/m ³]	Max stężenie B(a)P po działaniach naprawczych dla PM ₁₀ [ng/m ³]
1	Agglomeracja Szczecin	82.9	37.7	48.6	27.33	Sieć ciepłownicza, węzły ciepłownicze oraz instalacje wewnątrz obiektów wielorodzinnych w dzielnicy Śródmieście	Zwiększenie częstotliwości sprzątkowania ulic na mokro w okresie bezdeszczowym na obszarze z przekroczonymi poziomami stężeń PM ₁₀ .	3.84	2.27

Z analizy powyższej tabeli wynika, iż działania naprawcze zmierzające do obniżenia stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ w aglomeracji Szczecin powodują również spadek stężeń benzo(a)pirenu, jednak nawet po zastosowaniu tych działań nadal występują w strefie przekroczenia poziomu docelowego B(a)P. W związku z tym, w celu wyeliminowania przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w aglomeracji, należałoby wdrożyć działania naprawcze zakrojone na znacznie szerszą skalę niż to jest w przypadku działań mających na celu obniżenie poziomu stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀.

W celu osiągnięcia poziomu docelowego B(a)P w powietrzu w aglomeracji należałoby zlikwidować znaczną część tzw. „niskiej emisji” głównie z rejonu Śródmieścia, ale również z dzielnic położonych w pewnym oddaleniu od centrum miasta. Na podstawie analizy emisji powierzchniowej oraz wyników modelowych stężeń B(a)P wyznaczono, jaką część mieszkań ogrzewanych obecnie indywidualnie paliwami stałymi należałoby podłączyć do miejskiej sieci ciepłowniczej lub wymienić źródła ciepła na źródła ekologiczne, aby w rezultacie osiągnąć poziom docelowy B(a)P.

Z przeprowadzonych analiz wynika, iż żeby osiągnąć poziom docelowy B(a)P w rejonie Śródmieścia (w obszarze ograniczonym ulicami: Reduty Ordon, Szenwalda, Bandurskiego, Bulwarem Piastowskim, Sowińskiego, Witkiewicza), należałoby podłączyć do miejskiej sieci ciepłowniczej (lub wymienić źródła ciepła) w przynajmniej 55% mieszkań ogrzewanych paliwami stałymi.

Do działań naprawczych należałoby również włączyć następujące obszary:

- Bukowo - obszar ograniczony ulicami: Bukowską, Nad Stołczynką, Szosą Polską, Dzielnicową, Bogumińską, Górną: podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej (lub wymiana źródła ciepła) w przynajmniej 50% mieszkań w zabudowie jednorodzinnej ogrzewanej paliwami stałymi;
- Os. Słoneczne, Os. Majowe - obszar ograniczony ulicami: Jasną, Struga, Pszenną, Dąbską, Proszą, Botaniczną: podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej (lub wymiana źródła ciepła) w przynajmniej 40% mieszkań w zabudowie jednorodzinnej ogrzewanej paliwami stałymi.

Rezultatem tego działania było obniżenie emisji powierzchniowej B(a)P w aglomeracji o około 32.8 kg/rok, czyli o ok. 25%, co umożliwiłoby osiągnięcie efektu ekologicznego.

10.1. Harmonogram rzeczowo-finansowy realizacji poszczególnych zadań

Poniżej przedstawiono harmonogram rzeczowo-finansowy realizacji poszczególnych zadań w aglomeracji Szczecin, które pozwolą na osiągnięcie poziomu docelowego B(a)P w powietrzu. Do wyliczenia kosztów poszczególnych zadań wzięto pod uwagę dwa scenariusze naprawcze: podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej (koszt węzła cieplnego oraz instalacja wewnątrz budynku) oraz zastąpienie węgla w ogrzewaniu palenisk indywidualnych przez energię elektryczną (modernizacja wewnętrzna sieci elektrycznej plus grzejniki).

Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w którym został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu

Tabela 11 Harmonogram rzeczowo-finansowy realizacji poszczególnych działań naprawczych ze wskazaniem organów administracji i podmiotów, do których są skierowane zadania oraz efektem ekologicznym poszczególnych zadań w aglomeracji Szczecin

Lp.	Kierunek Działania	Sposób działania	Lokalizacja działań (adres, opis obszaru działań itp.)	Planowany termin zakończenia	Efekt Ekologiczny [redukcja emisji w kg]	Jednostka realizująca zadanie	Koszt realizacji działania – podłączenie do m.s.c. (tys. PLN)	Koszt realizacji działania – ogrzewanie elektryczne/gazowe (tys. PLN)	Źródła finansowania
1	2	3	4	5		6	7		8
1	Edukacja ekologiczna	Prowadzenie kampanii edukacyjnych uświadamiających społeczeństwo o zagrożeniach dla zdrowia związanych z emisją benzo(a)pirenu podczas spalania paliw stałych (w tym odpadów) w paleniskach domowych o niskiej sprawności: <ul style="list-style-type: none"> – ulotki informacyjne, – happeningi, – programy edukacyjne, – ogłoszenia w mediach 	Agglomeracja Szczecin	2009-2013r.	-	Prezydent Miasta Szczecin; Marszałek Województwa Zachodniopomorskiego, organizacje pozarządowe	120		Prezydent Miasta Szczecin; Marszałek Województwa Zachodniopomorskiego, organizacje pozarządowe
2	Ograniczenie emisji zanieczyszczeń z energetycznego spalania paliw	Obniżenie emisji powierzchniowej poprzez podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej bądź wymianę sposobu ogrzewania mieszkań w dzielnicy Śródmieście, Turzyn i Pogodno – obszar ograniczony ulicami: Reduty Ordon, Szenwalda, Bandurskiego, Bulwarem Piastowskim, Sowińskiego, Witkiewicza	Agglomeracja Szczecin	2013r.	24.25	Prezydent Miasta Szczecin, właściciele budynków	41250	25300/22700	Prezydent Miasta Szczecin, RPO WZ, właściciele budynków, WFOŚiGW, NFOŚiGW
3	Ograniczenie emisji zanieczyszczeń z energetycznego spalania paliw	Obniżenie emisji powierzchniowej poprzez podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej bądź wymianę sposobu ogrzewania mieszkań w zabudowie jednorodzinnej z	Agglomeracja Szczecin	2013r.	4.65	Prezydent Miasta Szczecin, właściciele budynków	4128	1892/2270	Prezydent Miasta Szczecin, RPO WZ, właściciele budynków, WFOŚiGW,

**Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w którym został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu**

		rejonu dzielnicy Bukowo - obszaru znajdującego się w obrębie ulic: Zagórskiego, Bogumińskiej, Szosy Polskiej, Górnej, Dzielnicowej, Ogrodniczej							NFOŚiGW
4	Ograniczenie emisji zanieczyszczeń z energetycznego spalania paliw	Obniżenie emisji powierzchniowej poprzez podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej bądź wymianę sposobu ogrzewania mieszkań w zabudowie jednorodzinnej z rejonu Os. Majowego, Os. Słonecznego - obszaru znajdującego się w obrębie ulic: Struga, Botanicznej, Prostej, Smutnej, Pszennej, Jasnej	Aglomeracja Szczecin	2013r.	3.9	Prezydent Miasta Szczecin, właściciele budynków	3585	1643/1970	Prezydent Miasta Szczecin, RPO WZ, właściciele budynków, WFOŚiGW, NFOŚiGW

**Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja Szczecin,
w którym został przekroczony poziom docelowy benzo(a)pirenu w powietrzu**

Z analizy powyższej tabeli wynika, iż działania naprawcze w aglomeracji Szczecin, powodujące osiągnięcie poziomu docelowego B(a)P muszą być zakrojone na bardzo szeroką skalę, gdyż dotyczą dużej części miasta. Program restrukturyzacji systemu grzewczego w aglomeracji Szczecin obejmuje obszar o powierzchni około **18.92** km². Biorąc pod uwagę oszacowany koszt realizacji tego programu (z wyłączeniem edukacji ekologicznej) można stwierdzić, że **jednostkowy wskaźnik kosztów dla aglomeracji wynosi ok. 2.6 mln zł/km²** w przypadku podłączenia do miejskiej sieci ciepłowniczej lub **1.5 mln zł/km²** w przypadku wymiany ogrzewania z węglowego na elektryczne. Jak widać koszty zastosowania ogrzewania elektrycznego są ponad dwukrotnie niższe niż koszty podłączenia do miejskiej sieci ciepłowniczej.

Natomiast jak już zostało wspomniane wyżej, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 lutego 2008 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza § 1 ust. 1 pkt. 2 lit. b, programy ochrony powietrza powinny określać niezbędne środki mające na celu osiągnięcie poziomów docelowych B(a)P w powietrzu, które **nie pociągają za sobą niewspółmiernych kosztów oraz gdzie jest to możliwe technicznie i uzasadnione ekonomicznie**. Wdrożenie działań naprawczych zaproponowanych w aglomeracji spowodowałoby obniżenie stężeń B(a)P poniżej poziomu docelowego, jednak koszty wdrożenia tych działań są wysokie i stanowiłyby zbyt duże obciążenie finansowe dla społeczeństwa. Również czas wdrożenia programu w przypadku B(a)P jest krótki, gdyż poziom docelowy powinny być osiągnięte już w 2013 roku, a przeprowadzenie wszystkich zaproponowanych działań w tak krótkim czasie jest nierealne.

W związku z powyższym, należy zastanowić się, jaka część zaproponowanych działań naprawczych jest możliwa, zarówno technicznie jak i ekonomicznie, do realizacji do 2013 roku. Realizacja programu ochrony powietrza wymaga zatem współpracy wielu organów administracji i instytucji, przede wszystkim Urzędu Miasta Szczecin, PGE Zespołu Elektrowni Dolna Odra S.A. (Elektrowni Szczecin i Elektrowni Pomorzany) oraz Szczecińskiej Energetyki Ciepłej.

11. Kierunki działań w celu przywrócenia standardów jakości powietrza w zakresie emisji benzo(a)pirenu

Kierunki działań w celu przywrócenia standardów jakości powietrza w zakresie emisji benzo(a)pirenu w strefie aglomeracji Szczecin:

- 1) w zakresie ogrzewania indywidualnego (węgiel i drewno):
 - a) tworzenie programów zachęcających do wymiany pieców na bardziej zaawansowane technologicznie,
 - b) stosowanie rabatów, dopłat przy wymianie starych pieców na nowe,
 - c) prowadzenie kampanii na rzecz uświadomienia społeczeństwa o korzyściach płynących z wymiany starego typu pieców na nowe (ryzyko związane z toksycznością opalania węglem i drewnem - emisja benzo(a)pirenu podczas niecałkowitego spalania, itp.),
 - d) wprowadzanie przepisów lokalnych dotyczących sposobu ogrzewania mieszkań,
- 2) w zakresie przetwórstwa mięsnego na skalę komercyjną (fast-foody, restauracje, itp.)
 - a) stosowanie metod smażenia mięsa (np. z konwerterem katalitycznym), zapewniających obniżenie emisji benzo(a)pirenu,
 - b) stosowanie zachęt finansowych dla restauracji, które są skłonne wymienić systemy wentylacyjne,
 - c) promocja w lokalnych społecznościach obiektów przetwórstwa mięsa stosujących metody smażenia zapewniające obniżenie emisji benzo(a)pirenu,
- 3) w zakresie ograniczania emisji powstającej w czasie pożarów lasów i wypalania łąk, ściernisk, pól:
 - a) zapobieganie pożarom w lasach (uświadamianie społeczeństwa, zakazy wchodzenia w trakcie suszy, sprzątanie lasów),
 - b) użytkowanie terenów publicznych z wykorzystaniem odpowiednich praktyk wykorzystujących użycie ognia,
 - c) skuteczne egzekwowanie zakazu wypalania łąk, ściernisk i pól,
- 4) w zakresie gospodarowania zużytymi oponami:
 - a) likwidacja „dzikich” składowisk zużytych opon,
 - b) zapewnienie możliwości odpowiedniego składowania zużytych opon,
 - c) szkolenie jednostek straży pożarnych dotyczące prawidłowego gaszenia pożarów opon,
 - d) utworzenie programów dotyczących utylizacji zużytych opon,
 - e) wyznaczenie specjalnych dni zbiórki zużytych opon,
- 5) w zakresie ograniczania emisji liniowej z pojazdów poruszających się po drogach

i poza nimi np. maszyn rolniczych, budowlanych, przemysłowych, samolotów, lokomotyw):

- a) zmiana typu stosowanego paliwa, promowanie alternatywnych paliw,
 - b) stosowanie nowszych technologii w wyżej wymienionych pojazdach,
 - c) promocja innych środków transportu (rower, transport publiczny, itp.),
 - d) szkolenia kierowców i obsługi maszyn dotyczące zmniejszania emisji poprzez odpowiednie użytkowanie pojazdów,
 - e) stosowanie zachęt finansowych do wymiany sprzętu na bardziej przyjazny środowisku,
 - f) rozwijanie infrastruktury kolejowej oraz transportu masowego,
 - g) uświadomienie społeczeństwa o konieczności odpowiedniej utylizacji zużytych olejów,
- 6) w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi (śmieciami):
- a) usprawnianie infrastruktury recyklingu, w celu ułatwienia zbiórki odpadów, w tym zwiększenia dostępności punktów odpadów problemowych poprzez wydłużenie godzin ich pracy,
 - b) zachęcenie do stosowania kompostowników,
 - c) stworzenie specjalnego systemu programów zbiórki odpadów zielonych pochodzących z ogrodów,
 - d) prowadzenie kampanii edukacyjnych, informujących społeczeństwo o zagrożeniach dla zdrowia płynących z „otwartego” spalania odpadów,
 - e) podjęcie działań zmierzających do budowy zakładu termicznego unieszkodliwiania odpadów.