

V. OCHRONA POWIETRZA

Air protection

O stanie czystości powietrza decydują zawarte w nim różnorodne substancje, których koncentracja jest wyższa w stosunku do warunków naturalnych. Stężenie zanieczyszczeń w powietrzu (emisja) wynika bezpośrednio z wielkości emisji zanieczyszczeń do atmosfery oraz warunków meteorologicznych.

Zanieczyszczenia powietrza negatywnie oddziałują na człowieka, jak też na całą przyrodę.



Przyczyniają się do powstawania schorzeń układu oddechowego, krwionośnego, a także alergii szczególnie wśród osób starszych, chorych i dzieci. Dwutlenek siarki, tlenki azotu, amoniak, jako składniki tak zwanych kwaśnych deszczów, przyczyniają się między innymi do skażenia wód i gleb oraz mają wpływ na korozję metali i materiałów budowlanych.

Fotografia V.1. Elektrownia wiatrowa w województwie zachodniopomorskim (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Photography V.1. The wind power plant in West Pomeranian Voivodeship (source: WIOŚ in Szczecin)

Źródłem informacji na temat zawartości substancji zanieczyszczających w powietrzu na obszarze województwa jest funkcjonujący od wielu lat system monitoringu jakości powietrza, na który składają się pomiary automatyczne, manualne i pasywne oraz obliczenia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu wykonywane w oparciu o inwentaryzację emisji. Wyniki pomiarów i ocen jakości powietrza publikowane są na stronie www.wios.szczecin.pl, przy czym wyniki pomiarów automatycznych są dostępne on-line.

Ze względu na rodzaj emitowanych substancji, zanieczyszczenia powietrza można podzielić na gazowe oraz pyłowe. Gazowe zanieczyszczenia, takie jak: dwutlenek siarki, tlenki azotu, tlenek węgla, benzen, lotne związki organiczne, mają wpływ na jakość powietrza w skali lokalnej i regionalnej. Natomiast emisja do atmosfery takich zanieczyszczeń, jak: dwutlenek węgla, metan, tlenki azotu, mogą w skali globalnej mieć wpływ na efekt cieplarniany.

Dwutlenek siarki, tlenki azotu oraz amoniak, przekształcane w procesach chemicznych i fotochemicznych w aerozole atmosferyczne przyczyniają się do powstania aerozoli wchodzących w skład pyłu drobnego. Zanieczyszczenia pyłowe składają się z mieszaniny stałych i ciekłych cząstek zawieszonych w powietrzu. Mogą to być cząstki pochodzenia naturalnego (pył z nad Sahary, aerozol soli morskiej) lub związane z działalnością człowieka. Ze względu na rozmiar cząstek pyłu zawieszonego w powietrzu wyodrębnić można różne jego frakcje, w tym: pył PM₁₀ (wszystkie cząstki o wielkości 10 mikrometrów lub mniejsze) oraz pył PM_{2,5} (pył o wielkości ziaren 2,5 mikrometra lub mniejszych). Cząstki o średnicy mniejszej niż 10 mikrometrów mogą wnikać do płuc, co może potencjalnie spowodować poważne problemy zdrowotne, związane z chorobami dróg oddechowych i chorobami serca. Szkodliwe działanie drobnych cząstek pyłu zawieszonego potęgowane jest także tym, że osadzają się na nim inne, również szkodliwe dla zdrowia związki, takie jak wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, w tym benzo(a)piren, a także związki arsenu, kadmu, niklu i ołowiu.

Wskutek reakcji zachodzących pomiędzy poszczególnymi substancjami zawartymi w powietrzu tworzą się zanieczyszczenia wtórne, do których należy zaliczyć ozon. Występujący w przyziemnej warstwie atmosfery ozon powstaje w wyniku oddziaływania promieniowania UV z pierwotnymi zanieczyszczeniami powietrza, tak zwanymi prekursorami stężeń ozonu, którymi są głównie tlenki azotu (NO_x), niemetanowe lotne związki organiczne (NMLZO) - między innymi: benzen, toluen, etylobenzen, a także tlenek węgla (CO) i metan (CH₄). Głównymi źródłami emisji zanieczyszczeń,

które biorą udział w procesach tworzenia ozonu są: sektor energetyki i transportu (NO_x), sektor transportu i przemysł (NMLZO), sektor transportu i komunalno-bytowy (CO), przemysł wydobywczy i dystrybucji paliw, rolnictwo oraz składowiska odpadów (CH_4).

Oceniając jakość powietrza można stwierdzić, że województwo zachodniopomorskie należy do jednych z czystszych województw w Polsce. Pod względem stężenia pyłu $\text{PM}_{2,5}$ w powietrzu, charakteryzowanego jako wskaźnik średniego narażenia, Szczecin i Koszalin uzyskały w 2013 roku najniższe wartości tego wskaźnika spośród 30 aglomeracji i miast w Polsce.

W województwie zachodniopomorskim, podobnie jak na pozostałym obszarze Polski, istotny problem stanowią ponadnormatywne stężenia pyłu zawieszonego PM_{10} oraz zawartego w tym pyłe benzo(a)pirenu występujące w sezonie grzewczym. Główną przyczyną tych przekroczeń jest niska emisja pochodząca ze spalania złej jakości paliw w gospodarstwach domowych.

V.1. Warunki klimatyczne i meteorologiczne

V.1. Climatic and meteorological conditions

Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń w powietrzu w przyziemnej warstwie atmosfery zależne jest od takich czynników meteorologicznych, jak: prędkość i kierunek wiatru, opad atmosferyczny, temperatura powietrza oraz pionowa struktura termiczna warstwy granicznej atmosfery. Cisze wiatrowe i małe prędkości wiatru pogarszają poziomą wentylację powietrza, co przyczynia się do wzrostu stężeń zanieczyszczeń. Prędkość wiatru wpływa na tempo przemieszczania zanieczyszczeń powietrza, natomiast kierunek decyduje o trasie ich transportu. Opady atmosferyczne, głównie deszcze, w zależności od ich intensywności i czasu trwania, wymywają niektóre zanieczyszczenia z powietrza, w tym pyły o większej średnicy ziaren. Temperatura pośrednio wpływa na jakość powietrza. W sezonie zimowym przy niskich temperaturach zwiększa się tak zwana emisja niska pochodząca z ogrzewania. Natomiast w lecie, podczas występowania wysokich temperatur, na skutek zmniejszenia pionowego gradientu (zjawisko zmiany temperatury w atmosferze wraz z wysokością), warunki meteorologiczne mogą sprzyjać powstawaniu sytuacji smogowych. Struktura termiczna warstwy granicznej atmosfery (konwekcyjna, inwersyjna) determinuje stan równowagi atmosfery, a to w konsekwencji wpływa na proces rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmosferze.

W latach 2012-2013 w województwie zachodniopomorskim parametry meteorologiczne, na potrzeby rocznych ocen jakości powietrza, pozyskano z modelu meteorologicznego Weather Research and Forecast (WRF) oraz z pomiarów na stacjach automatycznych WIOŚ w Szczecinie. Charakterystyki warunków meteorologicznych występujących w województwie w 2012 i 2013 roku - na podstawie pomiarów prowadzonych na automatycznych stacjach oraz uzyskane z modelu, szczegółowo zostały opisane w rocznych ocenach jakości powietrza dla stref województwa zachodniopomorskiego za 2012 i 2013 rok oraz opublikowane na stronie internetowej WIOŚ w Szczecinie www.wios.szczecin.pl.

V.2. Emisja zanieczyszczeń do powietrza

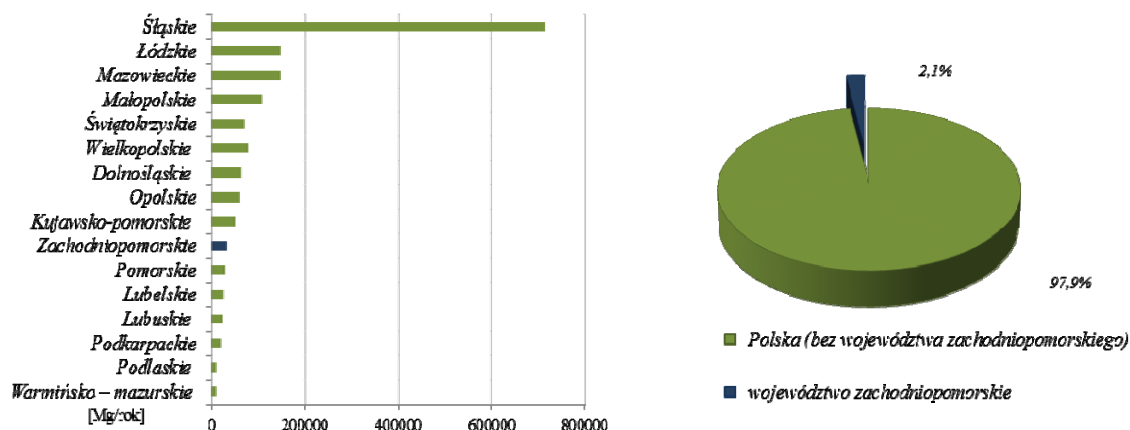
V.2. Emission of air pollution

Województwo zachodniopomorskie w roku 2013 zajmowało dziesiąte miejsce w kraju w rankingu województw o największej emisji zanieczyszczeń gazowych (wykres V.2.1) oraz ósme ze względu na emisję pyłu (wykres V.2.2). Według danych Głównego Urzędu Statystycznego, w roku 2013 w Polsce, z zakładów objętych sprawozdawczością statystyczną¹ wyemitowano ogółem 1 648,5 tys. Mg zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, w tym 57,5 tys. Mg pyłów i 1 591 tys. Mg gazów (bez dwutlenku węgla). W roku 2013 w województwie zachodniopomorskim emisja gazów wyniosła 32 tys. Mg (bez dwutlenku węgla) oraz 2,6 tys. Mg pyłów, co stanowiło w skali Polski odpowiednio 2,1% i 5,2%.

¹ podmioty gospodarcze, które zgodnie z art. 149 ust. 1 oraz art. 286 ust. 1b ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2013 r. poz. 1232, z późn. zm.) są zobligowane do przekazywania informacji o wielkościach emisji wojewódzkiemu inspektorowi ochrony środowiska.

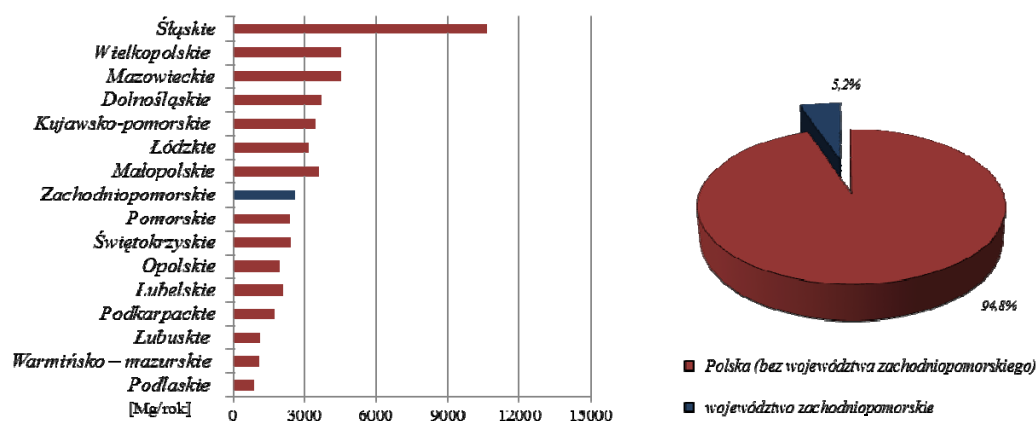
Wykres V.2.1. Emisja gazów z poszczególnych województw w roku 2013 (źródło: GUS)

Graph V.2.1. Emission of gas pollutant in voivodeships in 2013 (source:GUS)



Wykres V.2.2. Emisja pyłu z poszczególnych województw w roku 2013 (źródło: GUS)

Graph V.2.2. Emission of particular pollutant in voivodeships in 2013 (source:GUS)



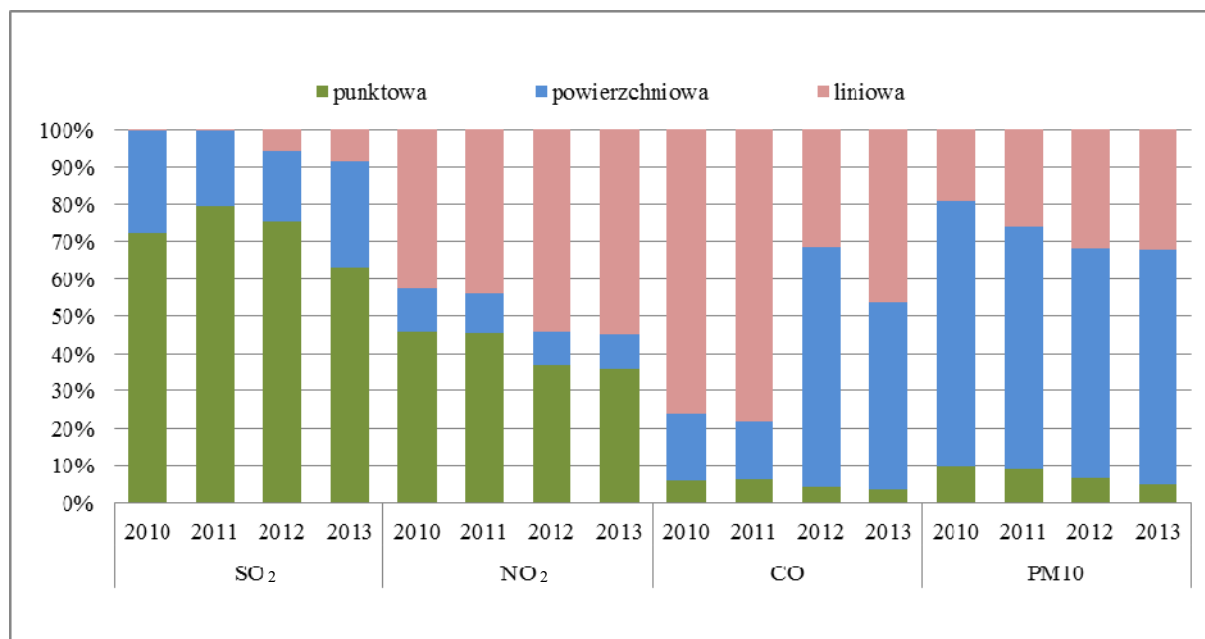
Działalność człowieka oraz procesy naturalne powodują przedostawanie się do powietrza atmosferycznego różnych substancji. Podstawowe źródła emisji zanieczyszczeń do powietrza związane z działalnością człowieka to:

- emisja punktowa (energetyka zawodowa, przemysłowa oraz procesy produkcyjne),
- emisja powierzchniowa (emisja z sektora bytowego),
- emisja liniowa (emisja komunikacyjna).

Udział procentowy podstawowych zanieczyszczeń w latach 2010-2013 w województwie zachodniopomorskim przedstawiono na wykresie V.2.3.

Wykres V.2.3. Udział procentowy podstawowych zanieczyszczeń w emisji całkowitej w latach 2010-2013 w województwie zachodniopomorskim (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.2.3. Percentage of main pollutants in total emissions in the years 2010-2013 in the West Pomeranian Voivodeship (source: WIOŚ in Szczecin)



Według oszacowań WIOŚ w Szczecinie, w roku 2013 około 63% całkowitej emisji dwutlenku siarki z terenu województwa pochodziło ze źródeł punktowych, 28% ze źródeł powierzchniowych oraz ponad 8 % ze źródeł komunikacyjnych.

Dla dwutlenku azotu emisja punktowa stanowiła 36% emisji całkowitej, liniowa około 55%, a z sektora bytowego (mieszkalnictwo i usługi) 9%.

W przypadku tlenku węgla największy udział stanowiła emisja powierzchniowa – około 50%, liniowa wynosiła 46,4%, a punktowa 3,6% emisji całkowitej.

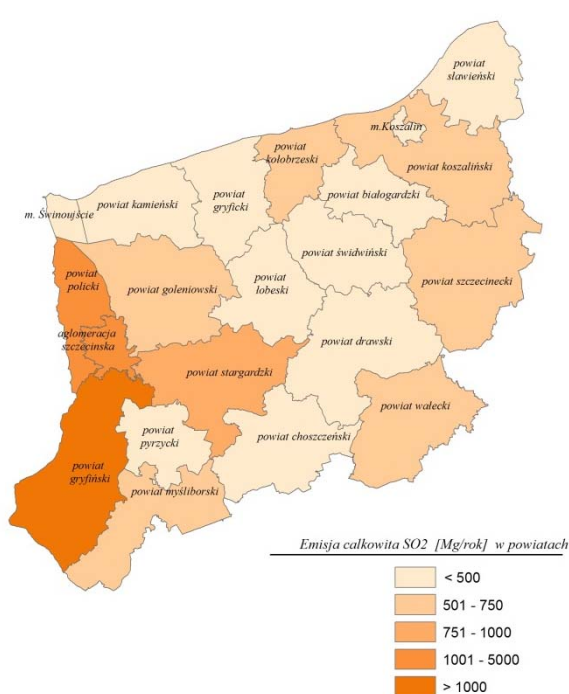
Dla zanieczyszczeń pyłowych emisja powierzchniowa stanowiła 63%, liniowa około 32%, natomiast punktowa wyniosła 5%.

Analiza poszczególnych rodzajów emisji pozwala na wskazanie potencjalnych przyczyn wystąpienia przekroczeń dopuszczalnych i docelowych poziomów substancji w powietrzu. Na rysunkach V.2.1.a - V.2.1.d przedstawiono wielkość emisji poszczególnych zanieczyszczeń w ujęciu powiatowym w województwie zachodniopomorskim w roku 2013.

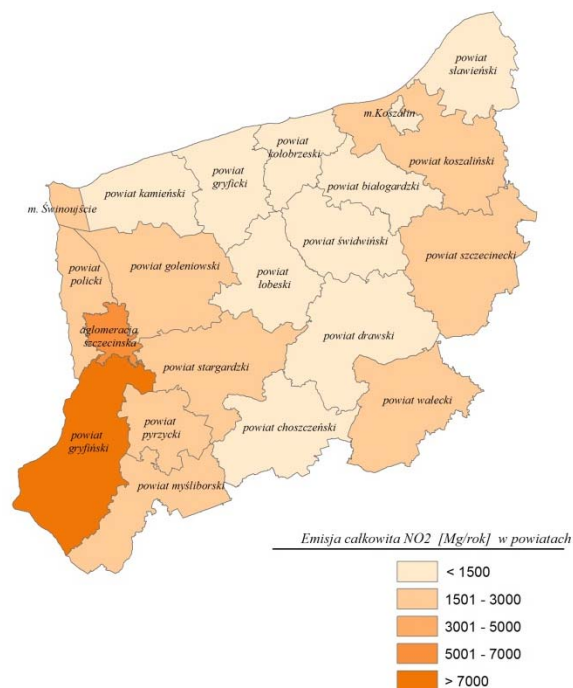
Rysunek V.2.1. Emisja całkowita dla poszczególnych zanieczyszczeń w ujęciu powiatowym, w województwie zachodniopomorskim, w roku 2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.2.1. Total emission for particle pollutants in districts of the West Pomeranian Voivodeship in 2013 (source: WIOŚ in Szczecin)

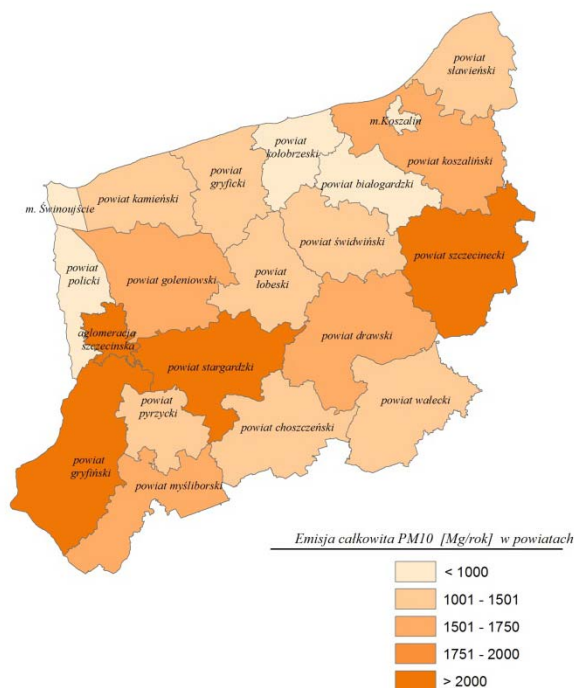
a) dwutlenek siarki (SO_2)



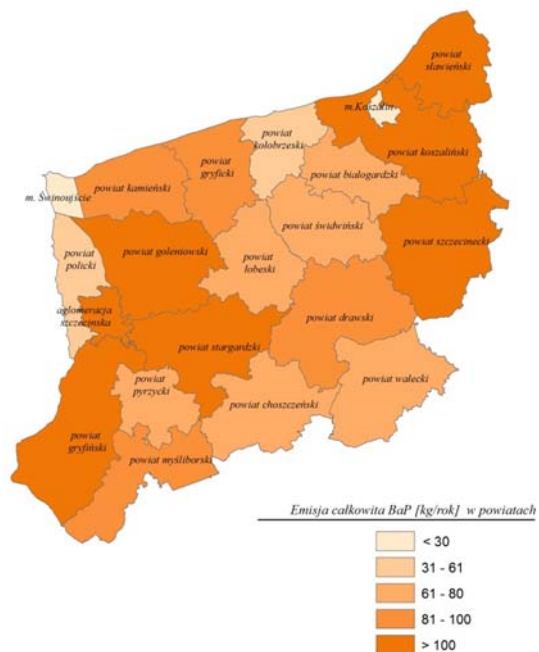
b) dwutlenek azotu (NO_2)



c) pył zawieszony PM_{10}



d) benzo(a)piren (BaP)



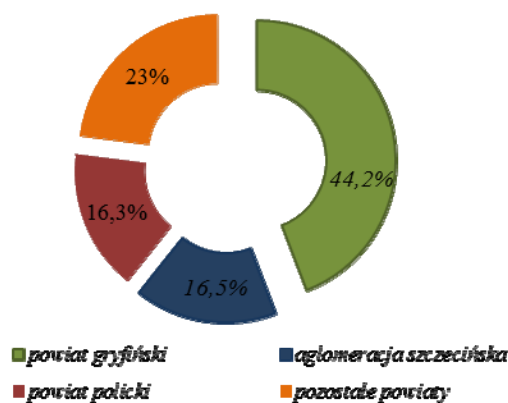
Emisja punktowa

Emisja punktowa to emisja pochodząca ze zorganizowanych źródeł w wyniku energetycznego spalania paliw i przemysłowych procesów technologicznych.

Według danych WIOŚ w Szczecinie, w 2013 roku z emitorów punktowych znajdujących się na terenie województwa zachodniopomorskiego, wyemitowano ogółem 34 499 Mg zanieczyszczeń powietrza (bez dwutlenku węgla), w tym gazów w ilości 33 301 Mg i pyłów (ze spalania paliw) w ilości 1 198 Mg. Największy udział w emisji zanieczyszczeń gazowych pochodzi z obszaru powiatu gryfińskiego (44,2%), aglomeracji szczecińskiej (16,6%) oraz powiatu polickiego (16,3%) – wykres V.2.4. Łączna emisja zanieczyszczeń gazowych z tych powiatów wyniosła 25 651 Mg i stanowiła 77 % ogólnej emisji z terenu województwa.

Wykres V.2.4. Procentowe udziały emisji całkowitej zanieczyszczeń gazowych w powiatach województwa zachodniopomorskiego w 2013 roku (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.2.4. Percentage of the total emission of gas pollution in districts of the West Pomeranian Voivodeship in 2013 (source: WIOŚ in Szczecin)

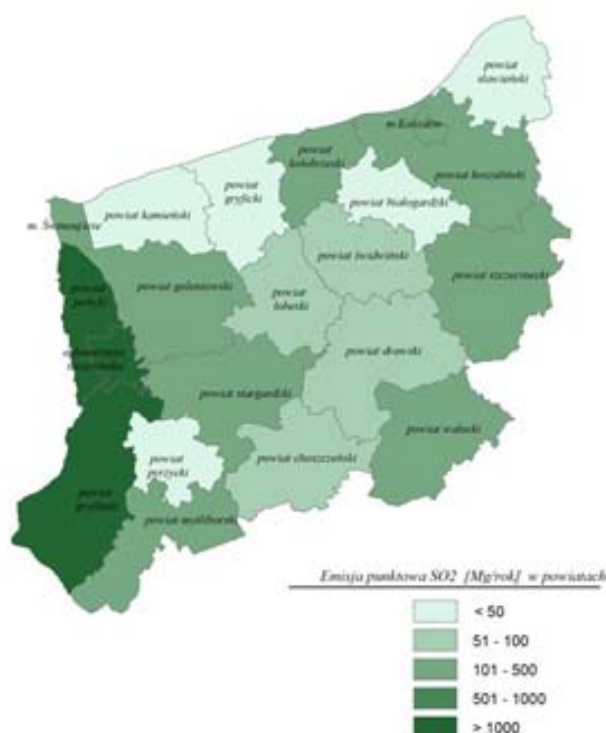


Decydujący udział w emisji punktowej zanieczyszczeń do powietrza stanowiły zakłady energetyczne: PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna Spółka Akcyjna i Szczecińska Energetyka Ciepła Sp. z o.o. oraz większe zakłady przemysłowe, między innymi Grupę Azoty Zakłady Chemiczne „Police” SA. Najmniejsze wartości emisji pochodzących ze źródeł punktowych zanotowano w powiecie sławieńskim, pyrzyckim, kamieńskim i białogardzkim. Na rysunkach V.2.2.a-V.2.2.d przedstawiono emisję zanieczyszczeń gazowych i pyłowych ze źródeł punktowych w poszczególnych powiatach województwa, w 2013 roku.

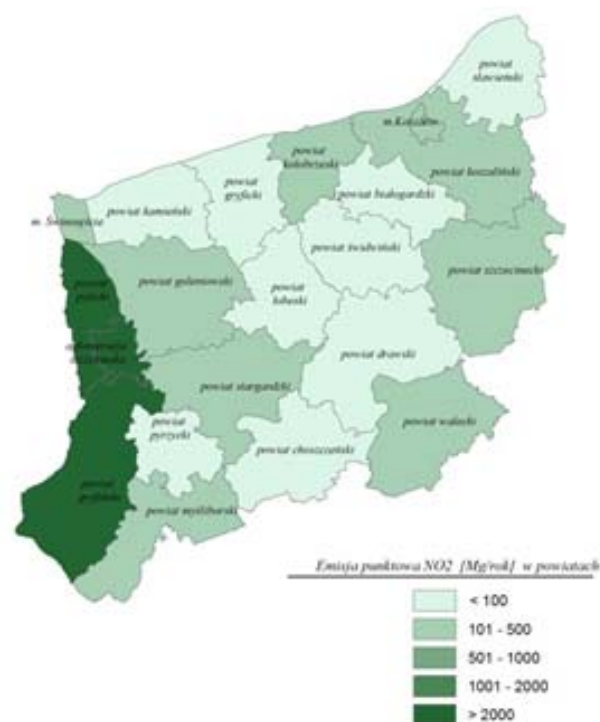
Rysunek V.2.2. Emisja zanieczyszczeń gazowych i pyłowych ze źródeł punktowych w poszczególnych powiatach województwa zachodniopomorskiego w roku 2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.2.2. Emission of gas and particle pollution from the industry sector in districts of the West Pomeranian Voivodeship in 2013 (source: WIOŚ in Szczecin)

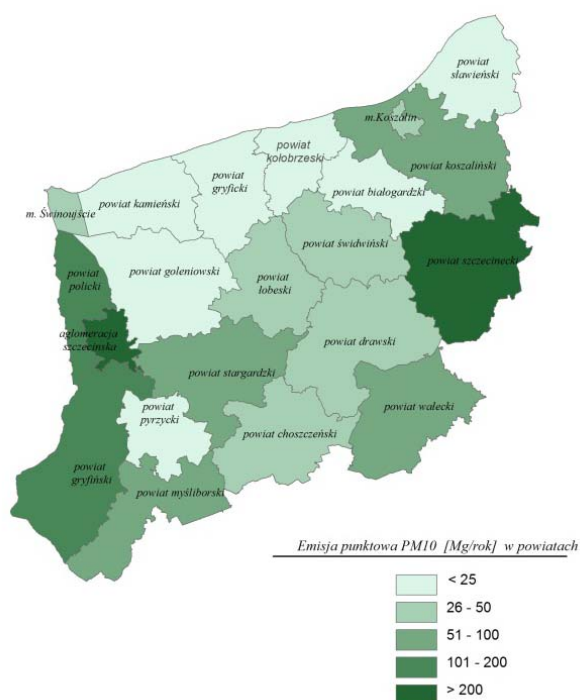
a) dwutlenek siarki (SO_2)



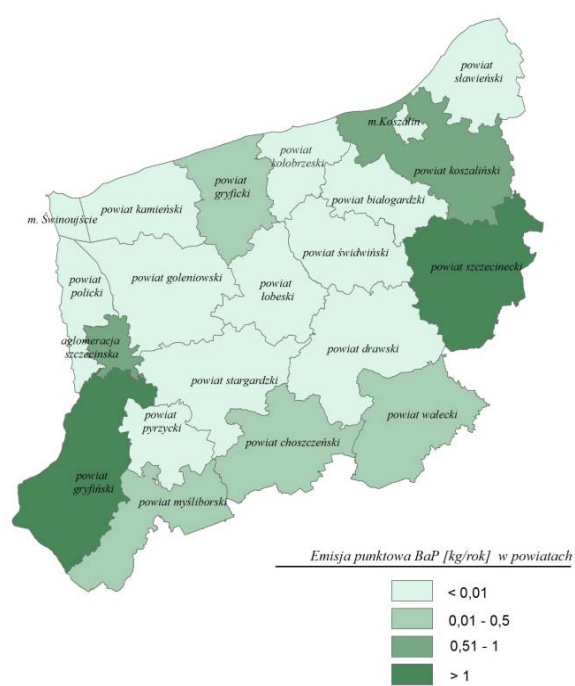
b) dwutlenek azotu (NO_2)



c) pył zawieszony PM_{10}



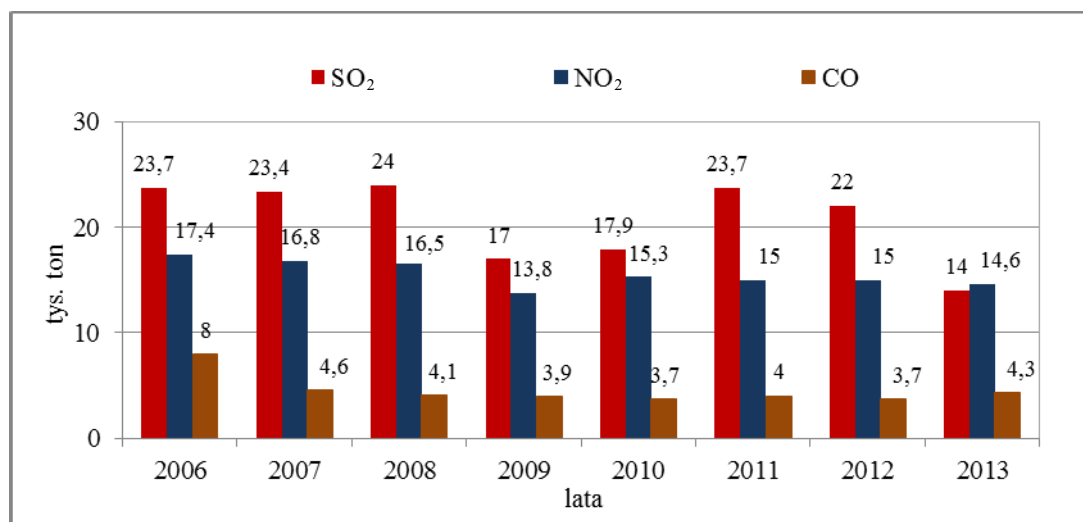
d) benzo(a)piren (BaP)



Według danych WIOŚ w Szczecinie, emisja zanieczyszczeń gazowych z emitorów punktowych w latach 2006-2013 utrzymywała się na zbliżonym poziomie, ulegając nieznacznym wahaniom w poszczególnych latach (wykres V.2.5). Redukcję emisji zaobserwowano jedynie w przypadku dwutlenku siarki (około 36%) w porównaniu do roku 2012.

Wykres V.2.5. Emisja zanieczyszczeń gazowych z zakładów przemysłowych w województwie zachodniopomorskim w latach 2006-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

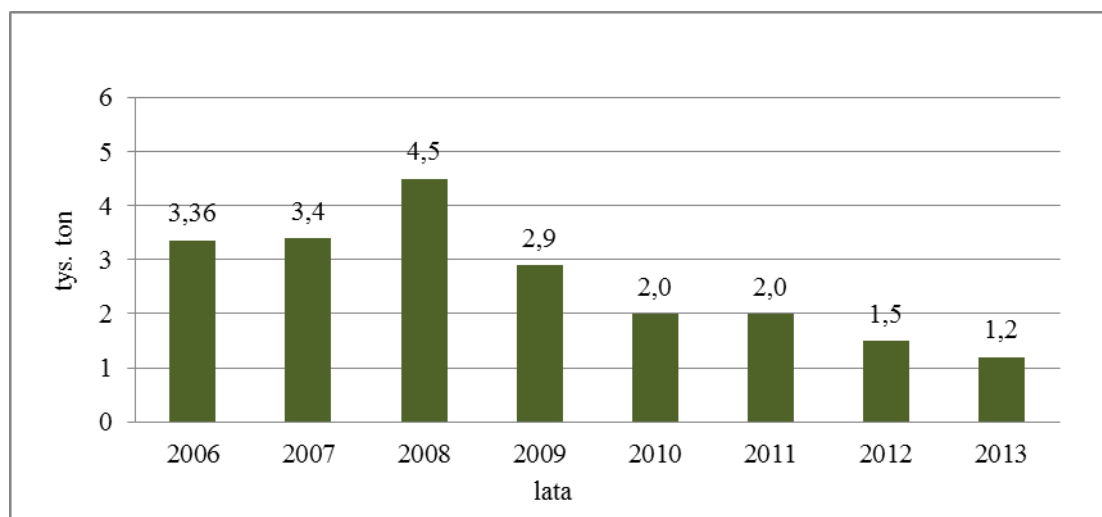
Graph V.2.5. Emission of gas pollution from the industry sector of the West Pomeranian Voivodeship in the years 2006-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



Według danych WIOŚ w Szczecinie, w latach 2008–2013 emisje zanieczyszczeń pyłowych do powietrza z zakładów przemysłowych województwa zachodniopomorskiego wykazywały tendencję spadkową (wykres V.2.6). Redukcja zanieczyszczeń pyłowych w roku 2013 wyniosła ponad 60% w porównaniu do emisji z 2006 roku.

Wykres V.2.6. Emisja zanieczyszczeń pyłowych z emitorów punktowych w województwie zachodniopomorskim w latach 2006-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.2.6. Emission of particle pollution from the industry sector of the West Pomeranian Voivodeship in the years 2006-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



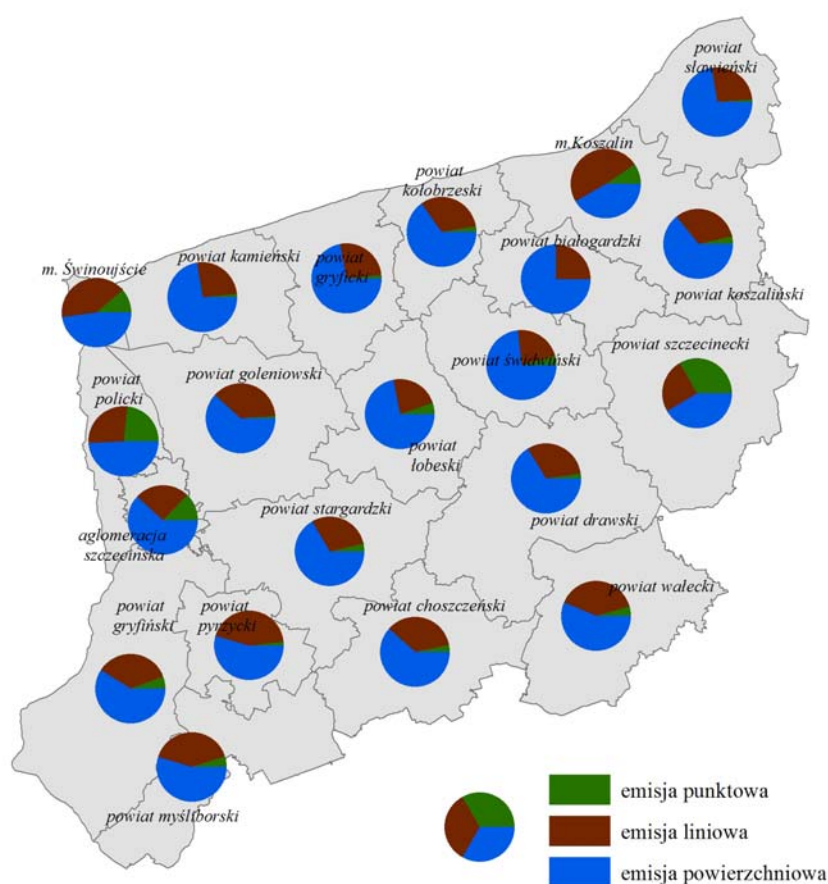
Emisja powierzchniowa

Emisja powierzchniowa jest związana głównie z ogrzewaniem mieszkań w sektorze komunalno-bytowym.

Według danych WIOŚ w Szczecinie, w 2013 roku z obszaru województwa wyemitowano ze źródeł powierzchniowych ogółem 86 832 Mg, w tym 15 432 Mg pyłu, 61 162 Mg tlenku węgla, 6 496 Mg dwutlenku siarki, 3 742 Mg dwutlenku azotu. Emisja pyłu PM₁₀, charakteryzująca się największym udziałem procentowym w emisji powierzchniowej (rysunek V.2.3), pochodzi z niskich emitorów odprowadzających produkty spalania z domowych palenisk i lokalnych kotłowni węglowych. Spora liczba emitorów oraz fakt, że wyprowadzanie spalin następuje z kominów o niewielkiej wysokości powodują, że zjawisko to może być bardzo uciążliwe. Stara zabudowa w centrum większych miast ma charakter zwarty, co utrudnia proces rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. Prowadzi to do kumulowania się zanieczyszczeń na stosunkowo niewielkim obszarze, o dużej gęstości zaludnienia.

Rysunek V.2.3. Procentowe udziały wszystkich typów emisji w emisji całkowitej PM₁₀ w województwie zachodniopomorskim według danych za rok 2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.2.3. Percentage of emission types in total emission of particular matter PM₁₀ in the West Pomeranian Voivodeship, according to data for the year 2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



Emisja liniowa

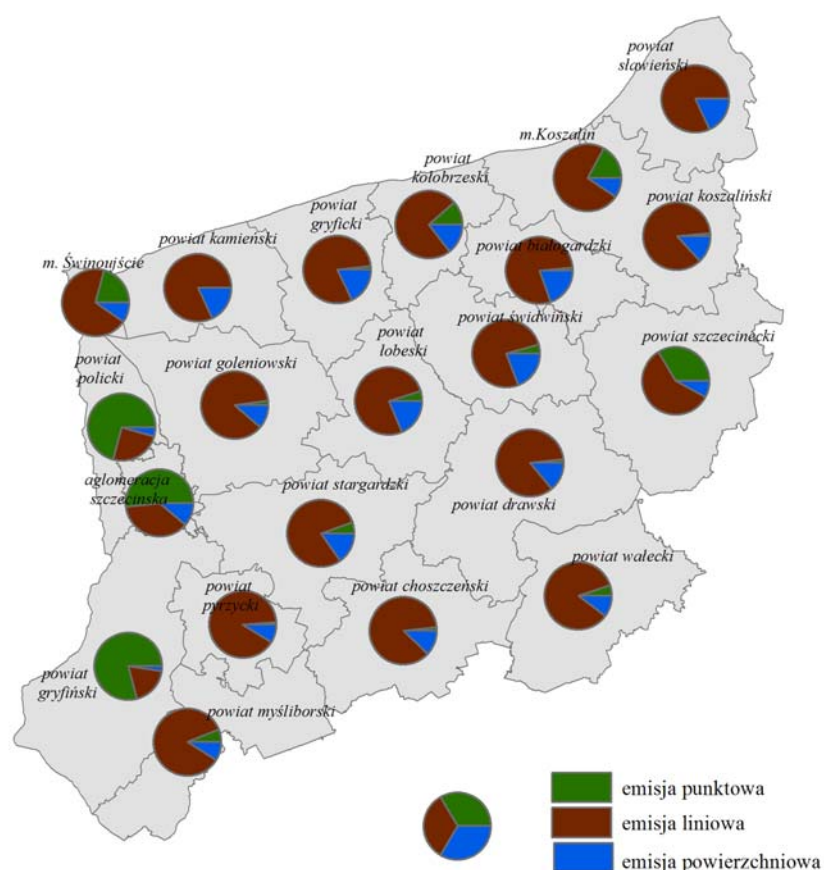
Poprzez emisję liniową należy rozumieć emisję komunikacyjną, pochodzącą głównie z transportu samochodowego, kolejowego, wodnego.

Emisja liniowa ze środków transportu ma istotny wpływ na jakość powietrza. Jej udział w odniesieniu do dwutlenku azotu sięga powyżej 50% na obszarze większości powiatów województwa (rysunek V.2.4), jednak w obrębie aglomeracji oraz powiatów położonych w części zachodniej województwa znaczenie emisji komunikacyjnej znacząco osłabia wpływ emisji z dużych źródeł punktowych.

Informacje o wielkości emisji liniowej zostały opracowane na podstawie danych o rodzaju i ilości samochodów na poszczególnych odcinkach dróg oraz na podstawie współczynników emisji. Według tych oszacowań z dróg województwa zachodniopomorskiego emitowano w 2013 roku 56 654 tys. Mg tlenku węgla, 22 236 tys. Mg tlenków azotu, 7 822 tys. Mg pyłu i 1 917 Mg dwutlenku siarki.

Rysunek V.2.4. Procentowe udziały wszystkich typów emisji w emisji całkowitej NO₂ w województwie zachodniopomorskim na podstawie danych za rok 2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.2.4. Percentage of emission types in total emission NO₂ in the West Pomeranian Voivodeship, according to data for the year 2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



V.3. Jakość powietrza w województwie zachodniopomorskim

V.3. Air quality of the West Pomeranian Voivodeship

Strefy województwa zachodniopomorskiego podlegające ocenie jakości powietrza

W latach 2012-2013 w województwie zachodniopomorskim ocenie jakości powietrza ze względu na ochronę zdrowia podlegały trzy strefy:

- aglomeracja szczecińska – miasto Szczecin,
- miasto Koszalin – miasto o liczbie ludności powyżej 100 tys.,
- strefa zachodniopomorska – stanowiąca pozostały obszar województwa niewchodzący w skład aglomeracji szczecińskiej i miasta Koszalin.

Ze względu na ochronę roślin ocenie podlegała jedna strefa – strefa zachodniopomorska.

Podział kraju na strefy reguluje Ustawa z dnia 13 kwietnia 2012 roku o zmianie ustawy – *Prawo ochrony środowiska* oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2012, poz. 460).

W tabeli V.3.1 przedstawiono strefy województwa zachodniopomorskiego podlegające ocenie jakości powietrza w latach 2012-2013, a na rysunku V.3.1 podział województwa zachodniopomorskiego na

strefy dla celów oceny jakości powietrza pod kątem zawartości: SO_2 , NO_2 , NO_x , O_3 , CO , C_6H_6 , pyłu $\text{PM}_{2,5}$, pyłu zawieszonego PM_{10} oraz zawartych w pyłe Pb , As , Cd , Ni i benzo(a)pirenu (B(a)P).

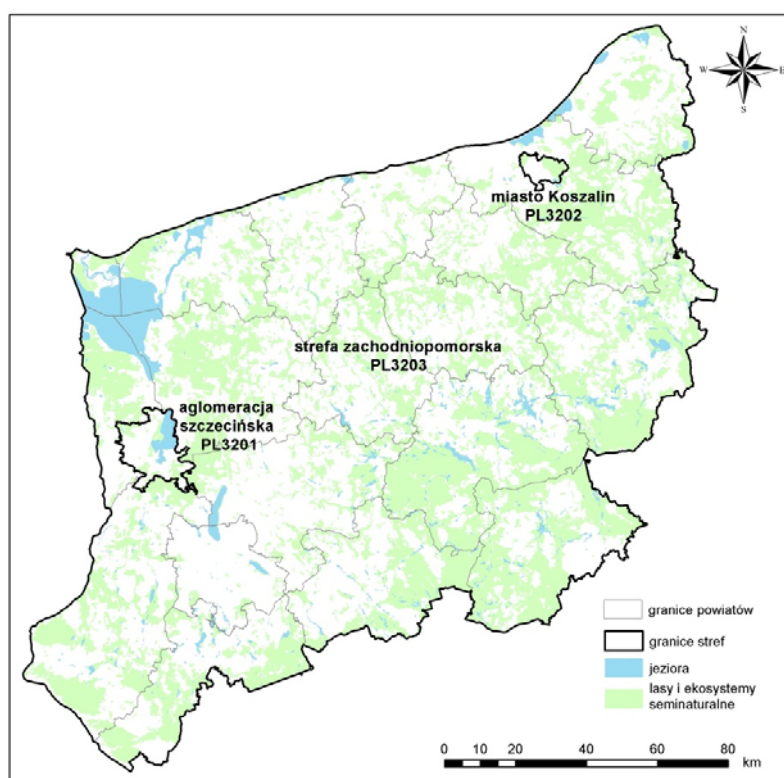
Tabela V.3.1. Strefy województwa zachodniopomorskiego podlegające ocenie jakości powietrza w latach 2012-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.1. Zones of the West Pomeranian Voivodeship for air quality assessment in the years 2012-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)

Nazwa strefy	Obszar strefy	Powierzchnia strefy [km ²]	Ludność	Zanieczyszczenia dla których dokonuje się klasyfikacji strefy
aglomeracja szczecińska	Szczecin – miasto na prawach powiatu	301	408 913	C_6H_6 , NO_2 , SO_2 , CO , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, Pb , As , Cd , Ni , B(a)P , O_3
miasto Koszalin	Koszalin – miasto na prawach powiatu	98	109 343	C_6H_6 , NO_2 , SO_2 , CO , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, Pb , As , Cd , Ni , B(a)P , O_3
strefa zachodniopomorska	Świnoujście – miasto na prawach powiatu, <u>powiaty</u> : choszczeński, goleniowski, gryfiński, kołobrzeski, łobeski, myśliborski, policki, pyrzycki, stargardzki, szczecinecki, drawski, białogardzki, świdwiński, wałecki, gryficki, kamieński, koszaliński, sławieński	22 493	1 203 144	C_6H_6 , NO_2 , NO_x , SO_2 , CO , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, Pb , As , Cd , Ni , BAP , O_3

Rysunek V.3.1. Strefy województwa zachodniopomorskiego - ocena jakości powietrza dla: SO_2 , NO_2 , NO_x , O_3 , CO , C_6H_6 , pyłu $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} (Pb , As , Cd , Ni i B(a)P) (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.1. Zones of the West Pomeranian Voivodeship - air quality assessment for: SO_2 , NO_2 , NO_x , O_3 , CO , C_6H_6 , $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} (Pb , As , Cd , Ni and B(a)P) (source: WIOŚ in Szczecin)



System oceny jakości powietrza w województwie zachodniopomorskim w latach 2012-2013

Air quality assessment system in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2012-2013

W latach 2012-2013 na system oceny jakości powietrza w województwie składały się:

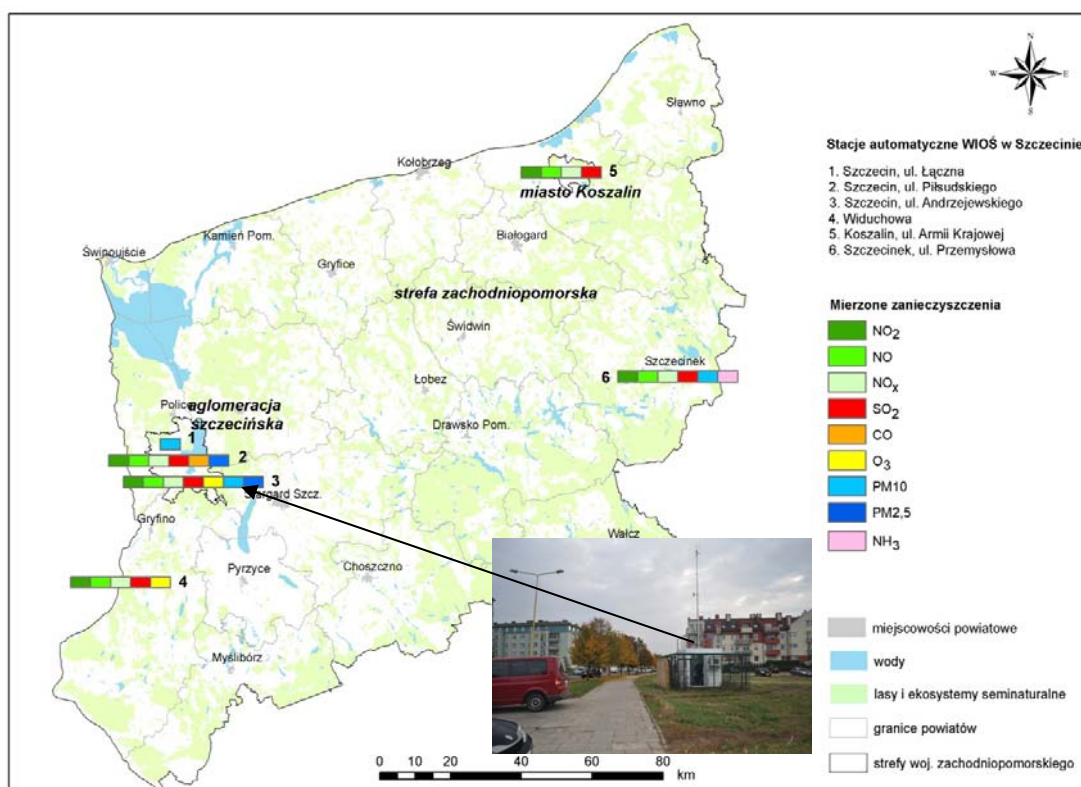
- pomiary automatyczne prowadzone w stałych punktach,
- pomiary manualne pyłów drobnych (PM₁₀ i PM_{2,5}) oraz zawartych w pyłe PM₁₀ metali ciężkich (arsenu, kadmu, niklu i ołowiu) i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), w tym benzo(a)pirenu,
- pomiary wskaźnikowe SO₂, NO₂ i benzenu wykonywane metodą pasywną,
- obliczenia stężeń zanieczyszczeń z wykorzystaniem modeli rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu wykonywane na podstawie inwentaryzacji emisji ze źródeł: punktowych, powierzchniowych i liniowych,
- inne metody szacunkowe.

Pomiary automatyczne

Lokalizację stacji i stanowisk pomiarowych przedstawiono na rysunku V.3.2.

Rysunek V.3.2. Lokalizacja automatycznych stanowisk pomiarowych, w województwie zachodniopomorskim w latach 2012-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.2. Location of automatic air pollution measurement points in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2012-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)

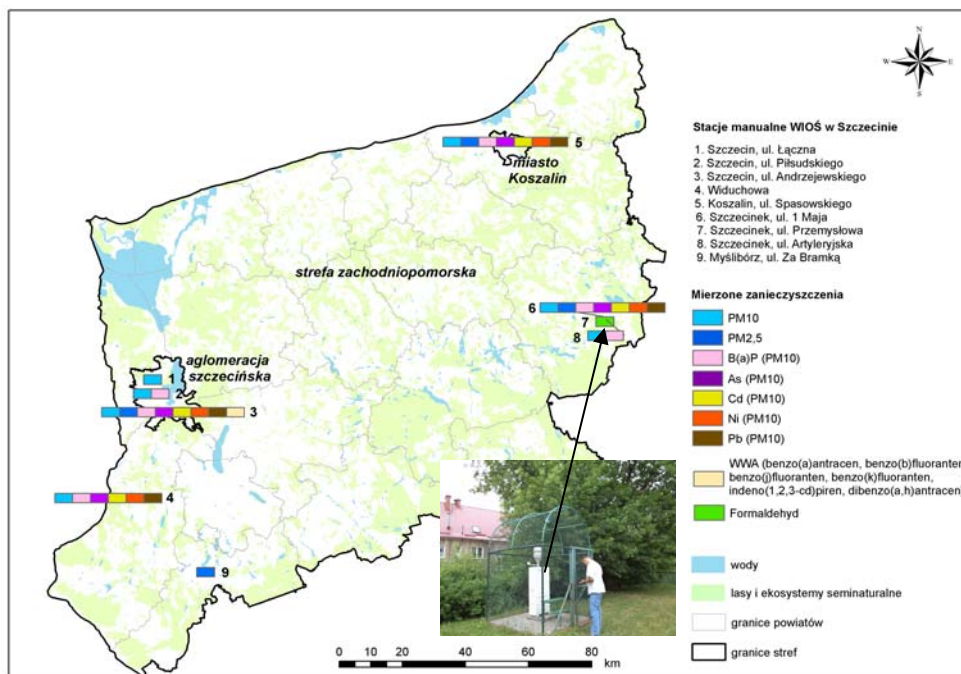


Pomiary manualne

Lokalizację punktów pomiarowych przedstawiono na rysunku V.3.3.

Rysunek V.3.3. Lokalizacja manualnych punktów pomiarowych zanieczyszczeń powietrza w województwie zachodniopomorskim w latach 2012-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.3. Location of manual air pollution measurement points in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2012-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)

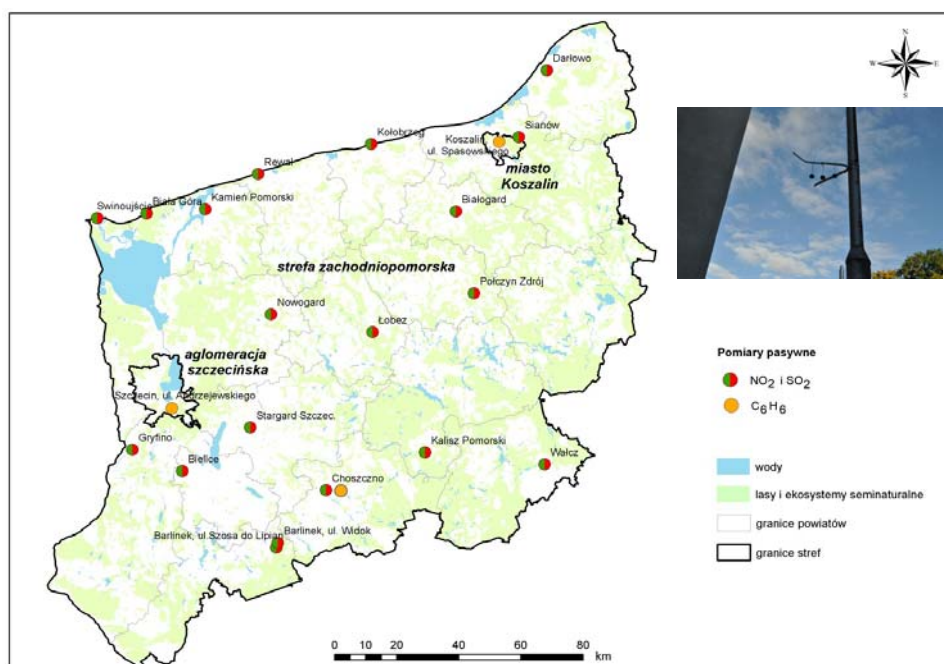


Pomiary wskaźnikowe SO_2 , NO_2 i benzenu (C_6H_6) wykonywane metodą pasywną

Lokalizację punktów pomiarowych przedstawiono na rysunku V.3.4.

Rysunek V.3.4. Lokalizacja punktów pomiarów pasywnych NO_2 , SO_2 i C_6H_6 w województwie zachodniopomorskim w latach 2012-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.4. Location of indicative air pollution measurement points NO_2 , SO_2 and C_6H_6 in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2012-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



Obliczenia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu

W 2012 i 2013 roku, ważnym elementem systemu oceny jakości powietrza były obliczenia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń wykonane przez WIOŚ w Szczecinie. Zakres obliczeń modelowych objął wszystkie elementy systemu ocen zgodnie z ustawą – *Prawo ochrony środowiska*. Wyniki tych obliczeń stanowiły uszczegółowienie rocznych ocen jakości powietrza. Na ich podstawie uzyskano przestrzenne rozkłady stężeń zanieczyszczeń na obszarze województwa, w tym informacje o występujących stężeniach zanieczyszczeń i potencjalnych obszarach przekroczeń standardów jakości powietrza tam, gdzie nie były prowadzone pomiary.

Ponadto na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska zostały wykonane prace *Wyniki modelowania stężeń ozonu w skali kraju – rok 2012 i 2013*. Obliczenia te przeprowadzone zostały na poziomie poszczególnych województw, w tym również dla województwa zachodniopomorskiego.

Roczne oceny jakości powietrza

Celem rocznej oceny jakości powietrza jest uzyskanie informacji o stężeniach zanieczyszczeń na obszarze poszczególnych stref w zakresie umożliwiającym dokonanie ich klasyfikacji na podstawie przyjętych kryteriów. Zgodnie z art. 89 ustawy *Prawo ochrony środowiska*, odrębnie dla każdej substancji dokonuje się klasyfikacji stref, w których poziom odpowiednio:

- przekracza poziom dopuszczalny² powiększony o margines tolerancji – **klasa C**,
- mieści się pomiędzy poziomem dopuszczalnym a poziomem dopuszczalnym powiększonym o margines tolerancji³ – **klasa B**,
- nie przekracza poziomu dopuszczalnego – **klasa A**
- przekracza poziom docelowy⁴ – **klasa C**,
- nie przekracza poziomu docelowego – **klasa A**,
- przekracza poziom celu długoterminowego⁵ (dotyczy stężeń ozonu) – **klasa D2**,
- nie przekracza poziomu celu długoterminowego (dotyczy stężeń ozonu) – **klasa D1**.

Klasyfikacja jest podstawą do wskazania stref w województwie wymagających tworzenia programów ochrony powietrza (klasa C), które pomogą osiągnąć w danej strefie wymagane standardy jakości powietrza – podjęcia decyzji o potrzebie zaplanowania działań na rzecz poprawy jakości powietrza w danej strefie. Oprócz klasyfikacji stref, celem prowadzenia corocznej oceny jakości powietrza jest uzyskanie informacji o przestrzennych rozkładach stężeń zanieczyszczeń w zakresie umożliwiającym wskazanie obszarów przekroczeń wartości kryterialnych, określenie poziomów stężeń występujących na tych obszarach, a także wskazanie prawdopodobnych przyczyn występowania ponadnormatywnych stężeń.

Poziomy dopuszczalny, poziomy docelowy i poziomy celów długoterminowych, które określone są w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu z dnia 24 sierpnia 2012 roku (Dz.U. 2012, poz. 1031), przedstawiono w tabelach V.3.2-V.3.6.

² poziom dopuszczalny – poziom substancji, który ma być osiągnięty w określonym terminie i który po tym terminie nie powinien być przekraczany. Poziom dopuszczalny jest standardem jakości powietrza

³ margines tolerancji – oznacza malejącą wartość procentową w stosunku do dopuszczalnego poziomu substancji w powietrzu w kolejnych latach

⁴ poziom docelowy (dc) – poziom substancji, który ma być osiągnięty w określonym czasie za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych. Poziom ten określa się w celu zapobiegania lub ograniczania szkodliwego wpływu danej substancji na zdrowie ludzi lub środowisko jako całość

⁵ poziom celu długoterminowego (dt) – poziom substancji, poniżej którego, zgodnie ze stanem współczesnej wiedzy, bezpośredni szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi lub środowisko jako całość jest mało prawdopodobny. Poziom ten ma być osiągnięty w długim okresie czasu, z wyjątkiem sytuacji, gdy nie może być osiągnięty za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych

Tabela V.3.2. Dopuszczalne poziomy substancji w powietrzu zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.2. Limit values of substances in air (protection of human health and plant protection) (source: WIOŚ in Szczecin)

Lp.	Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczalna częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
1.	Benzen	rok kalendarzowy	5	-
2.	Dwutlenek azotu	jedna godzina	200	18 razy
		rok kalendarzowy	40	-
	Tlenki azotu ¹⁾	rok kalendarzowy	30 ²⁾	-
3.	Dwutlenek siarki	jedna godzina	350	24 razy
		24 godziny	125	3 razy
		rok kalendarzowy i pora zimowa (okres od 01.10 do 31.03)	20 ²⁾	-
4.	Ołów	rok kalendarzowy	0,5	-
5.	Ozon	8 godzin ³⁾	120	25 dni ⁴⁾
6.	Pył zawieszony PM10	24 godziny	50	35 razy
		rok kalendarzowy	40	-
7.	Pył zawieszony PM2,5	rok kalendarzowy	25 ^{5) 7)}	-
			20 ⁶⁾	-
8.	Tlenek węgla	8 godzin ³⁾	10000	-

Objaśnienia:

¹⁾ suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu,

²⁾ poziom dopuszczalny ze względu na ochronę roślin,

³⁾ stężenia 8-godzinne, średnia krocząca,

⁴⁾ Liczba dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym, uśredniona w ciągu kolejnych 3 lat. W przypadku braku danych pomiarowych z 3 lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej 1 roku,

⁵⁾ Poziom dopuszczalny dla pyłu PM2,5 do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2015 roku (faza I),

⁶⁾ Poziom dopuszczalny dla pyłu PM2,5 do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 roku (faza II),

⁷⁾ Dla pyłu PM2,5 (faza I) określony jest margines tolerancji, który wynosi: dla 2012 roku – 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla 2013 roku – 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; dla 2014 roku – 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela V.3.3. Poziomy docelowe substancji w powietrzu zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin – terminy ich osiągnięcia (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.3. Target levels of substances in air (protection of human health and plant protection) (source: WIOŚ in Szczecin)

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom docelowy substancji w powietrzu	Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu docelowego w roku kalendarzowym	Termin osiągnięcia docelowego poziomu substancji w powietrzu
1.	Arsen	rok kalendarzowy	6 ng/m^3	-	2013 rok
2.	Benzo(a)piren	rok kalendarzowy	1 ng/m^3	-	2013 rok
3.	Kadm	rok kalendarzowy	5 ng/m^3	-	2013 rok
4.	Nikiel	rok kalendarzowy	20 ng/m^3	-	2013 rok
5.	Ozon	osiem godzin ¹⁾	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 dni ²⁾	2010 rok
		okres wegetacyjny (1.05.-31. 07.)	18000 ³⁾ $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$	-	2010 rok
6.	Pył zawieszony PM2,5	rok kalendarzowy	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	2010 rok

Objaśnienia:

- ¹⁾ Maksymalna średnia 8-godzinna spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich 1-godzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy. Pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17⁰⁰ dnia poprzedniego do godziny 1⁰⁰ danego dnia. Ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16⁰⁰ do 24⁰⁰ tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.
- ²⁾ Liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat. W przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku.
- ³⁾ Wyrażony jako AOT40, który oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych (od 1 maja do 31 lipca) z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z 5 lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej 3 kolejnych lat.

Tabela V.3.4. Poziomy celów długoterminowych dla ozonu w powietrzu, zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.4. Long-term objectives of ozone in air for protection of human health and plant protection (source: WIOŚ in Szczecin)

Lp.	Nazwa substancji	Czas uśredniania wyników pomiarów	Poziom celu długoterminowego substancji w powietrzu	Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego substancji w powietrzu
1.	Ozon	osiem godzin ¹⁾	$120^{1)} \mu\text{g}/\text{m}^3$	2020 rok
		okres wegetacyjny ²⁾ (1.05. – 31.07.)	$6000^{2)} \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$	2020 rok

Objaśnienia:

- ¹⁾ Poziom celu długoterminowego dla ozonu ze względu na ochronę zdrowia stanowi maksymalna średnia 8-godzinna w ciągu roku kalendarzowego spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnnych w ciągu doby, która wynosi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartość ta nie może być przekroczona w roku kalendarzowym.
- ²⁾ poziom celu długoterminowego dla ozonu ze względu na ochronę roślin – kryterium dla celu długoterminowego stanowi wartość AOT40 równa $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, jako średnia obliczona z 5 lub co najmniej z 3 lat.

Tabela V.3.5. Alarmowe poziomy substancji w powietrzu (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.5. Alarm levels of substances in air (source: WIOŚ in Szczecin)

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Alarmowy poziom substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1.	Dwutlenek azotu	jedna godzina	$400^{1)}$
2.	Dwutlenek siarki	jedna godzina	$500^{1)}$
3.	Ozon	jedna godzina	$240^{1)}$
4.	Pył zawieszony PM10 ²⁾	24 godziny	300

Objaśnienia:

- ¹⁾ Wartość występująca przez trzy kolejne godziny w punktach pomiarowych reprezentujących jakość powietrza na obszarach o powierzchni co najmniej 100 km² albo na obszarze strefy zależnie od tego, który z tych obszarów jest mniejszy.
- ²⁾ Stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 μm (PM10) mierzone urządzeniami do pomiarów automatycznych z zastosowaniem metod równoważnych metodzie referencyjnej (poziom alarmowy obowiązujący od 2012 roku).

Tabela V.3.6. Poziomy informowania dla niektórych substancji w powietrzu (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.6. Information levels for selected substances in air (source: WIOŚ in Szczecin)

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom informowania dla niektórych substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1.	Ozon	jedna godzina	1800 ¹⁾
2.	Pył zawieszony PM10 ²⁾	24 godziny	200 ³⁾

Objaśnienia:

- 1) Wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przekroczenia poziomu alarmowego dla ozonu.
- 2) Stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do $10\ \mu\text{m}$ (PM10) mierzone urządzeniami do pomiarów automatycznych z zastosowaniem metod równoważnych metodzie referencyjnej.
- 3) Wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przekroczenia poziomu alarmowego dla pyłu PM10 (obowiązuje od 2012 roku).

Wyniki klasyfikacji stref województwa zachodniopomorskiego w latach 2012-2013

Klasy stref województwa zachodniopomorskiego dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w rocznych ocenach jakości powietrza za 2012 i 2013 rok, z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia i ochrony roślin, przedstawiono w tabelach V.3.7 i V.3.8.

Tabela V.3.7. Klasy stref w województwie zachodniopomorskim w latach 2012-2013 - kryteria dla ochrony zdrowia (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.7. Classification of zones in the West Pomeranian Voivodeship - standard of the human health protection (source: WIOŚ in Szczecin)

Lp.	Nazwa strefy	Rok oceny	Klasa strefy dla poszczególnych zanieczyszczeń – ochrona zdrowia												
			SO ₂	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	O ₃ (dc)	O ₃ (dt)	PM10	PM2,5	Pb	As	Cd	Ni	BaP
1.	aglomeracja szczecińska	2012	A	A	A	A	A	D2	A	A	A	A	A	A	C
		2013	A	A	A	A	A	D2	A	A	A	A	A	A	C
2.	miasto Koszalin	2012	A	A	A	A	A	D2	A	A	A	A	A	A	C
		2013	A	A	A	A	A	D2	A	A	A	A	A	A	C
3.	strefa zachodniopomorska	2012	A	A	A	A	A	D2	C	A	A	A	A	A	C
		2013	A	A	A	A	A	D2	A	A	A	A	A	A	C

Tabela V.3.8. Klasy stref w województwie zachodniopomorskim w latach 2012-2013 – kryteria dla ochrony roślin (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.8. Classification of zones in the West Pomeranian Voivodeship - standard of the plant protection (source: WIOŚ in Szczecin)

Lp.	Nazwa strefy	Rok oceny	Symbol klasy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń w strefie			
			SO ₂	NO _x	O ₃ (dc)	O ₃ (dt)
1.	strefa zachodniopomorska	2012	A	A	A	D2
		2013	A	A	A	D2

W roku 2012 przekroczenia standardów jakości powietrza (poziomów dopuszczalnych/docelowych) dotyczyły dwóch, spośród 13 objętych oceną zanieczyszczeń: pyłu zawieszonego PM10 oraz zawartego w tym pyłe benzo(a)pirenu na obszarze strefy zachodniopomorskiej, a w Szczecinie i w Koszalinie tylko benzo(a)pirenu.

W 2013 roku, wyższe niż w latach poprzednich temperatury powietrza rejestrowane w okresie od października do grudnia przyczyniły się do tego, że po raz pierwszy od 4 lat na żadnym stanowisku pomiarowym pyłu PM10 w województwie, nie zarejestrowano przekroczeń standardów jakości powietrza określonych dla pyłu PM10 (stężen 24-godzinnych i stężenia średniorocznego). Ze względu na zawartość pyłu PM10, w ocenie za 2013 rok wszystkie strefy województwa sklasyfikowano

w klasie A. W dalszym ciągu jednak, w Szczecinie, w Koszalinie i w strefie zachodniopomorskiej wystąpiły ponadnormatywne stężenia benzo(a)pirenu (klasa C).

Jednak pomimo przynależności do klasy A dla pyłu PM₁₀ na podstawie wyników rocznej oceny jakości powietrza przeprowadzonej za 2011 rok, w roku 2013 obowiązywały opracowane przez Zarząd Województwa Zachodniopomorskiego programy ochrony powietrza ze względu na pył PM₁₀ dla Szczecina i dla strefy zachodniopomorskiej oraz ze względu na benzo(a)piren dla Szczecina, Koszalina i strefy zachodniopomorskiej. Programy takie zostały uchwalone przez Sejmik Województwa Zachodniopomorskiego w dniu 23 października 2013 roku. W programach tych zostały wskazane obszary przekroczeń, przyczyny występowania ponadnormatywnych stężeń PM₁₀ i benzo(a)pirenu, jak też działania jakie należy podejmować w celu przywrócenia obowiązujących standardów jakości powietrza. Opracowania te dostępne są na stronie internetowej Urzędu Marszałkowskiego Województwa Zachodniopomorskiego.

W 2012 i 2013 roku, na całym obszarze województwa stężenia ozonu przekroczyły dodatkowe kryterium oceny dla tego zanieczyszczenia, które stanowi poziom celu długoterminowego, określony w celu ochrony zdrowia i ochrony roślin (klasa D₂). Dla stref w klasie D₂ nie jest wymagane opracowanie programu ochrony powietrza. Działania wymagane w tym przypadku to ograniczenie emisji prekursorów ozonu (tlenków azotu, węglowodorów i lotnych związków organicznych), które powinny być ujęte w wojewódzkich programach ochrony środowiska.

Stan jakości powietrza w województwie zachodniopomorskim w latach 2012-2013 w świetle wyników pomiarów i ocen

Dwutlenek siarki (SO₂)

Przeprowadzone w 2012 i 2013 roku pomiary stężeń dwutlenku siarki w powietrzu (automatyczne i metodą pasywną), jak również obliczenia modelowe wykazały, iż w województwie zachodniopomorskim, podobnie jak w latach poprzednich, występowały niskie wartości stężeń tego zanieczyszczenia w powietrzu (wykresy: V.3.1 - V.3.2 oraz rysunek V.3.5). Najniższe stężenia dwutlenku siarki (wartości średnioroczne) występują na obszarach dobrze „przewietrzanych”, położonych w północnej i północno-wschodniej części województwa, najwyższe w aglomeracji szczecińskiej oraz w zachodniej i południowo-zachodniej części województwa.

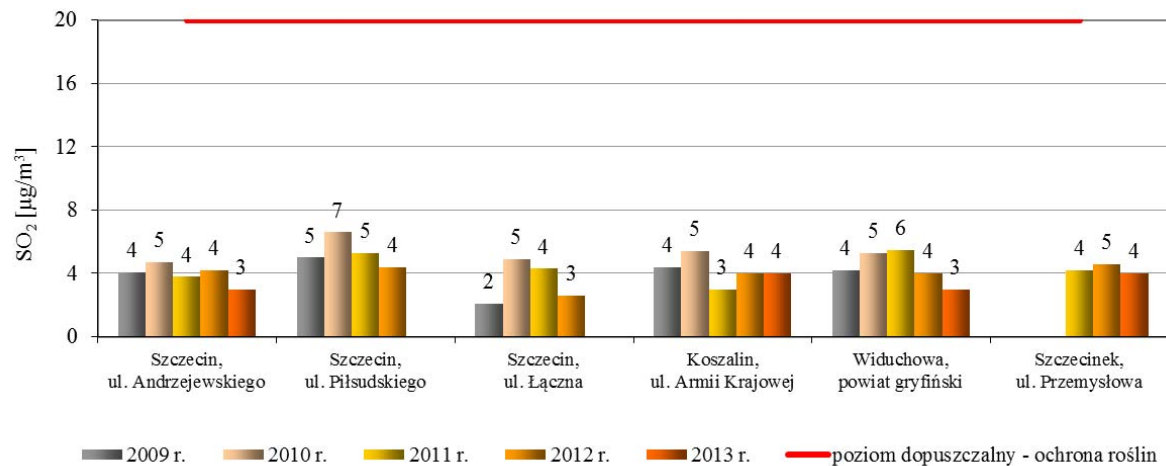
Pomiary automatyczne (rysunek V.3.1) oraz obliczenia modelowe wykazały, że również stężenia 1-godzinne i 24-godzinne dwutlenku siarki, dla których obowiązują kryteria ze względu na ochronę zdrowia, były znacznie niższe od poziomów dopuszczalnych.

Maksymalne 1-godzinne stężenie SO₂ w 2012 roku zarejestrowano w Szczecinie na stanowisku przy ul. Piłsudskiego w wysokości 80,5 µg/m³ (23% wartości dopuszczalnej), a w roku 2013 na stanowisku pomiarowym w Szczecinku przy ul. Przemysłowej w wysokości 46 µg/m³ (13,1% wartości dopuszczalnej).

Maksymalne 24-godzinne stężenie SO₂ w 2012 roku wystąpiło w Szczecinie (ul. Piłsudskiego) i w Szczecinku (ul. Przemysłowa). Jego wartość – 29,5 µg/m³ stanowi 23,6% poziomu dopuszczalnego. W 2013 roku maksymalne stężenia 24-godzinne SO₂ zarejestrowano w miejscowości Widuchowa i wynosiło ono 21 µg/m³, co stanowi 16,8% wartości dopuszczalnej.

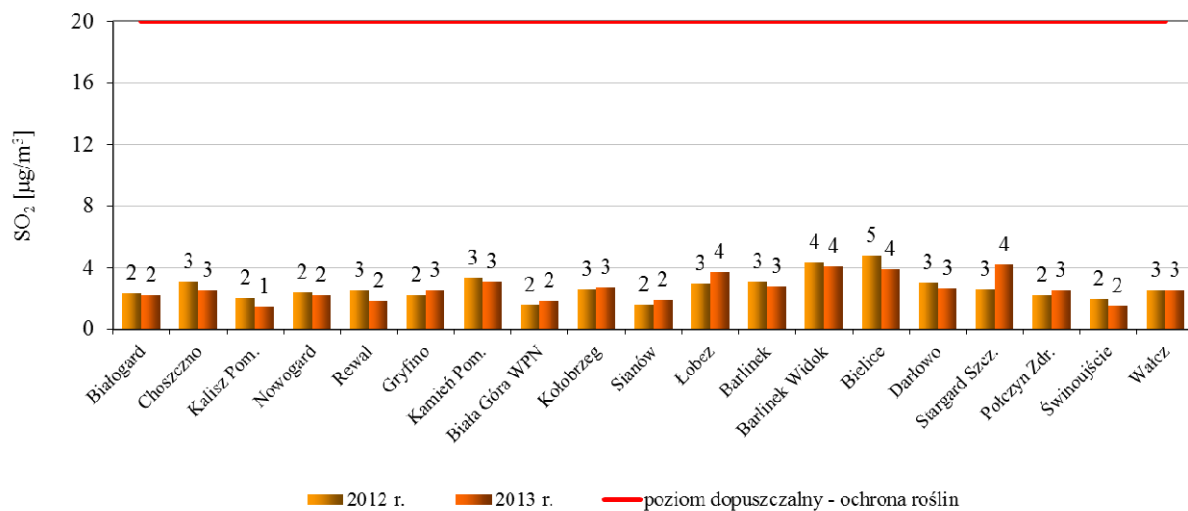
Wykres V.3.1. Stężenia średnioroczne SO_2 w punktach pomiarowych województwa zachodniopomorskiego w latach 2009-2013 – pomiary automatyczne (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.1. Average annual concentrations of sulphur dioxide (SO_2) in measurement points of the West Pomeranian Voivodeship in the years 2009-2013 – automatic measurements (source: WIOŚ in Szczecin)



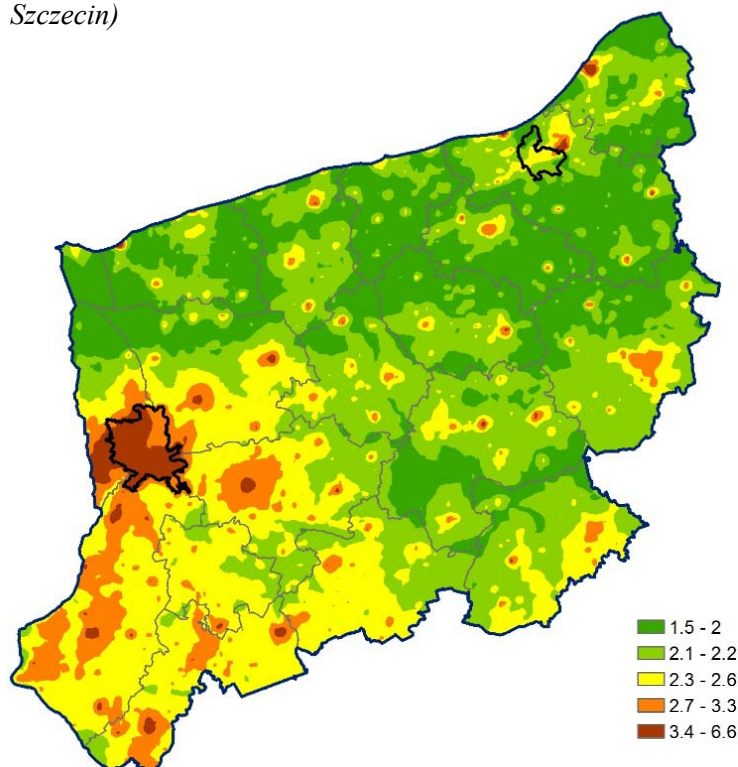
Rysunek V.3.2. Stężenia średnioroczne SO_2 w punktach pomiarowych województwa zachodniopomorskiego w latach 2012-2013 – pomiary pasywne (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.2. Average annual concentrations of sulphur dioxide (SO_2) in measurement points of the West Pomeranian Voivodeship in the years 2012-2013 – indicative measurements (source: WIOŚ in Szczecin)



Rysunek V.3.5. Średnioroczne stężenie SO₂ w województwie zachodniopomorskim – wyniki obliczeń modelowych za 2013 rok (poziom dopuszczalny 20 µg/m³) (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.5. Average annual concentration of sulphur dioxide (SO₂) in the West Pomeranian Voivodeship – results of modeling in 2013 (limit level 20 µg/m³) (source: WIOŚ in Szczecin)



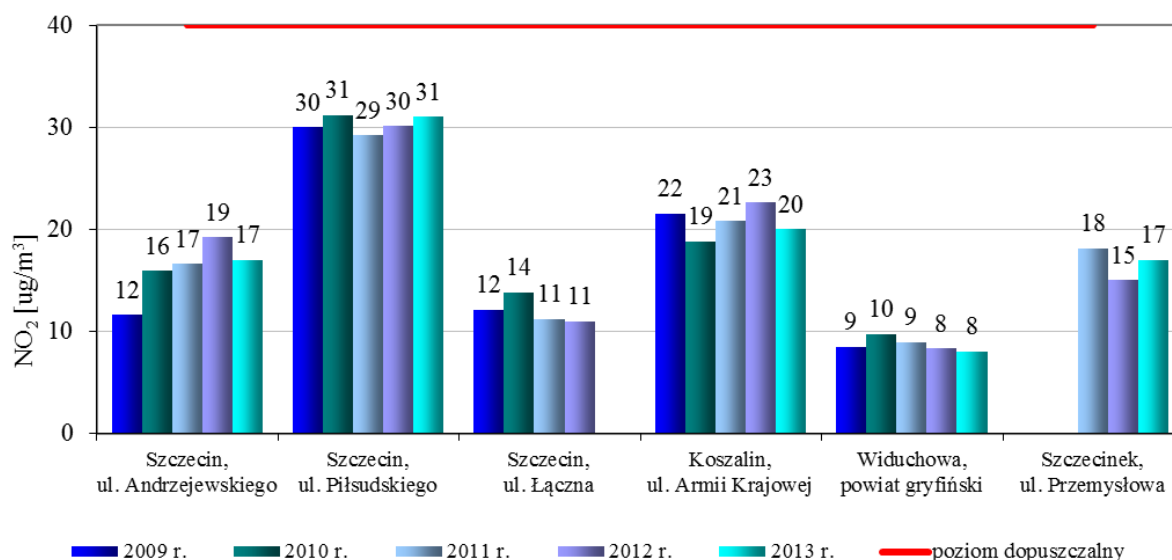
Dwutlenek azotu (NO₂)

Zmierzone metodami automatycznymi oraz metodą pasywną w 2012 i 2013 roku stężenia dwutlenku azotu na stanowiskach pomiarowych wykazały, iż w żadnym punkcie pomiarowym średnie roczne stężenia NO₂ nie przekroczyły wartości dopuszczalnej, chociaż w punktach zlokalizowanych w obszarach z intensywnym ruchem samochodowym (Szczecin, ul. Piłsudskiego, Koszalin, ul. Armii Krajowej) są to wciąż stężenia wysokie, w granicach 60 – 75% wartości dopuszczalnej. W ostatnich latach nie zauważa się spadkowej tendencji stężeń dwutlenku azotu w powietrzu (wykres V.3.3 i V.3.4).

Wartość dopuszczalna nie została również przekroczona przez krótkookresowe 1-godzinne stężenia NO₂. Maksymalne 1-godzinne stężenie NO₂ w 2012 roku zarejestrowano na stanowisku w Szczecinie przy ul. Piłsudskiego i wyniosło ono 150 µg/m³, a w roku 2013 w Koszalinie przy ul. Armii Krajowej (139 µg/m³). Wartość dopuszczalna dla stężeń 1-godzinnych wynosi 200 µg/m³.

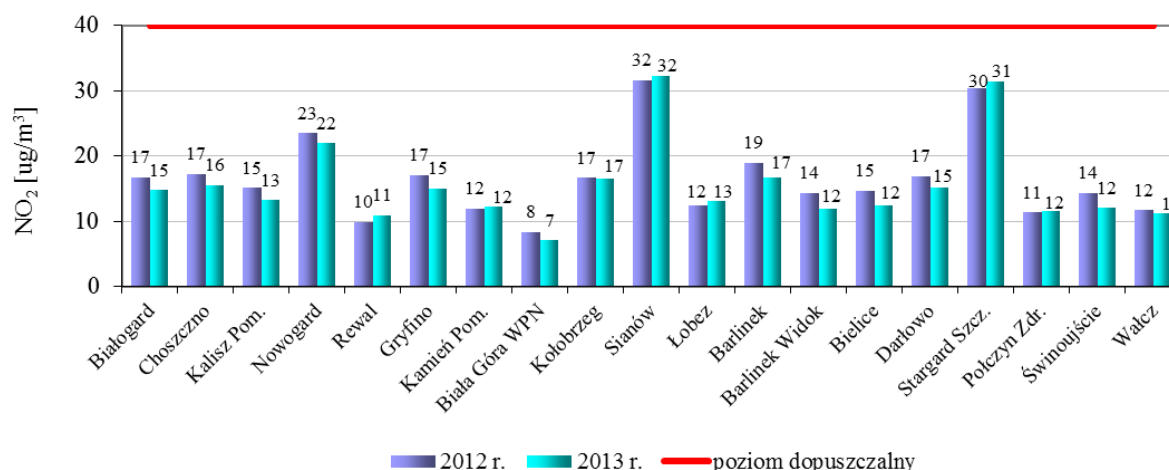
Wykres V.3.3. Stężenia średnioroczne NO_2 w punktach pomiarowych województwa zachodniopomorskiego w latach 2009-2013 – pomiary automatyczne (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.3. Average annual concentrations of nitrogen dioxide (NO_2) in measurement points of the West Pomeranian Voivodeship in the years 2009-2013 – automatic measurements (source: WIOŚ in Szczecin)



Wykres V.3.4. Stężenia średnioroczne NO_2 w punktach pomiarowych województwa zachodniopomorskiego w latach 2012-2013 – pomiary pasywne

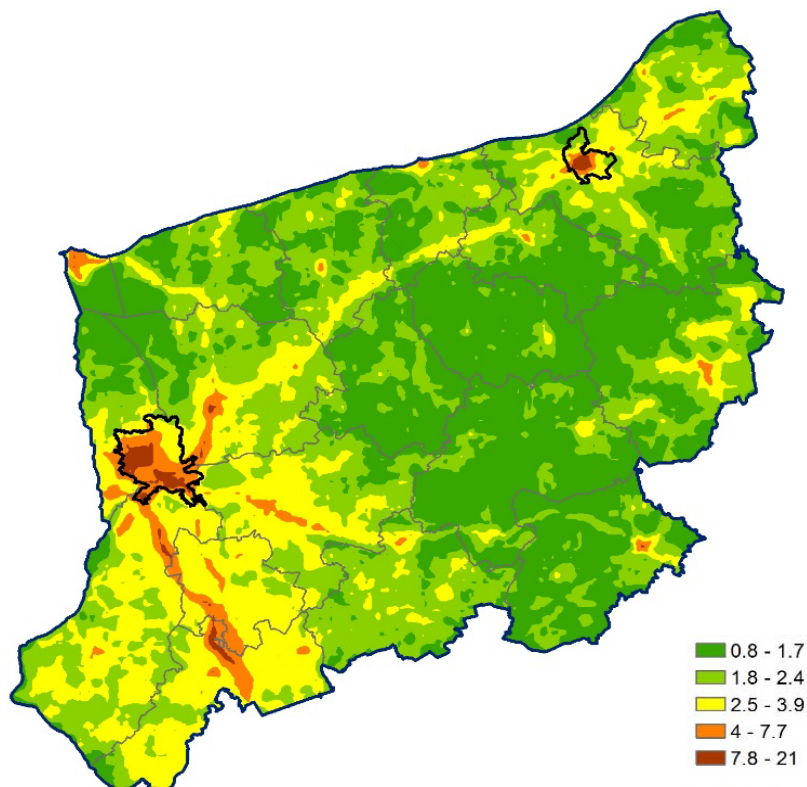
Graph V.3.4. Average annual concentrations of nitrogen dioxide (NO_2) in measurement points of the West Pomeranian Voivodeship in the years 2009-2013 – indicative measurements (source: WIOŚ in Szczecin)



Dwutlenek azotu jest zanieczyszczeniem, którego głównym źródłem w obszarach miejskich są spaliny samochodowe. Istotny jest także udział emisji z przemysłu oraz ogrzewania mieszkań. Najniższe stężenia NO_2 występują na obszarach wiejskich oraz w małych miejscowościach, w punktach oddalonych od komunikacji samochodowej, a najwyższe w miastach, w pobliżu dróg z intensywnym ruchem samochodowym (rysunek V.3.6).

Rysunek V.3.6. Średnioroczne stężenie NO₂ w województwie zachodniopomorskim – wyniki obliczeń modelowych za 2013 rok (poziom dopuszczalny 40 µg/m³) (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.6. Average annual concentration of nitrogen dioxide (NO₂) in the West Pomeranian Voivodeship – results of modeling in 2013 (limit level 40 µg/m³) (source: WIOŚ in Szczecin)

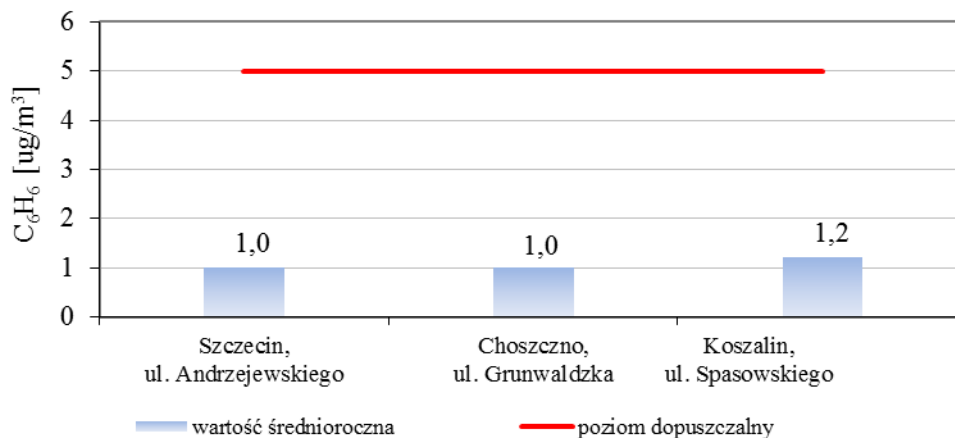


Benzen (C₆H₆)

Źródłem emisji benzenu do powietrza są procesy spalania paliw w przemyśle, w sektorze komunalno-bytowym, jak też spaliny samochodowe. Spośród tych trzech źródeł, największy udział ma komunikacja samochodowa (emisja liniowa), z której pochodzi ponad 90% emisji benzenu (ze spalania paliw i ich dystrybucji). Wartość dopuszczalna dla średniorocznego stężenia benzenu wynosi 5 µg/m³. Wykonane w 2013 roku pomiary stężeń benzenu metodą pasywną w trzech punktach województwa: w Choszcznie, w Szczecinie i w Koszalinie wskazują na niskie stężenia tego zanieczyszczenia w powietrzu, znacznie poniżej wartości dopuszczalnej (wykres V.3.5). Niskie wartości stężeń benzenu na pozostałym obszarze województwa wykazały również wyniki obliczeń modelowych (rysunek V.3.7).

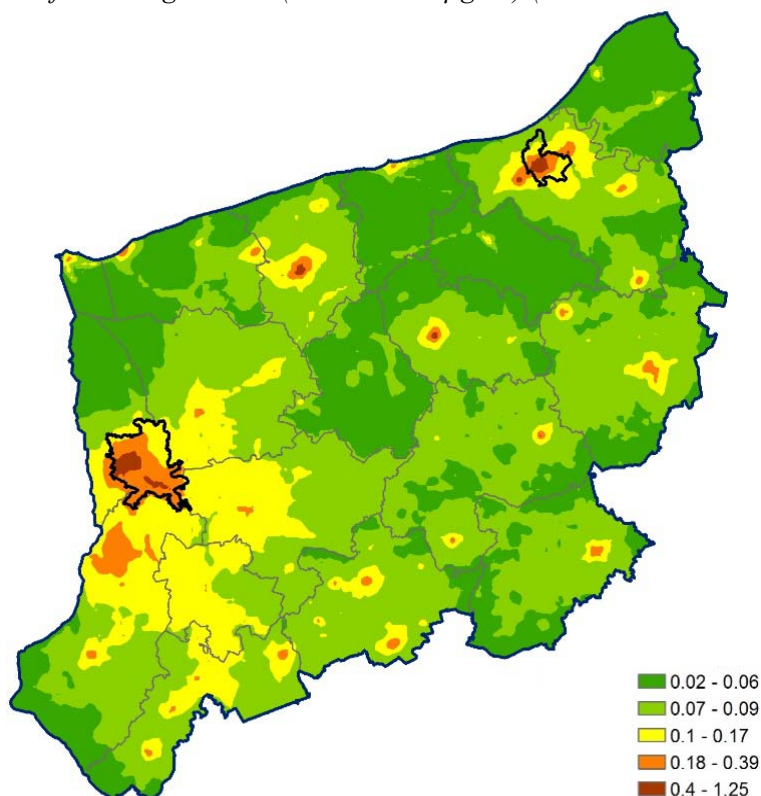
Wykres V.3.5. Średnioroczne stężenie benzenu na stanowiskach pomiarowych w województwie zachodniopomorskim w 2013 roku – pomiary metodą pasywną

Graph V.3.5. Average annual concentrations of benzene (C_6H_6) in measurement points of the West Pomeranian Voivodeship in 2013 – indicative measurements (source: WIOŚ in Szczecin)



Rysunek V.3.7. Rozkład średnioroczного stężenia C_6H_6 w województwie zachodniopomorskim – wyniki obliczeń modelowych za 2013 rok (poziom dopuszczalny $5 \mu g/m^3$) (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.7. Average annual concentration of benzene (C_6H_6) in the West Pomeranian Voivodeship – results of modeling in 2013 (limit level $5 \mu g/m^3$) (source: WIOŚ in Szczecin)



Tlenek węgla (CO)

Istotnym źródłem emisji tlenu węgla do powietrza są spaliny samochodowe, stąd wyższych jego poziomów w powietrzu należy się spodziewać w pobliżu dróg o dużym natężeniu ruchu. W stężeniach

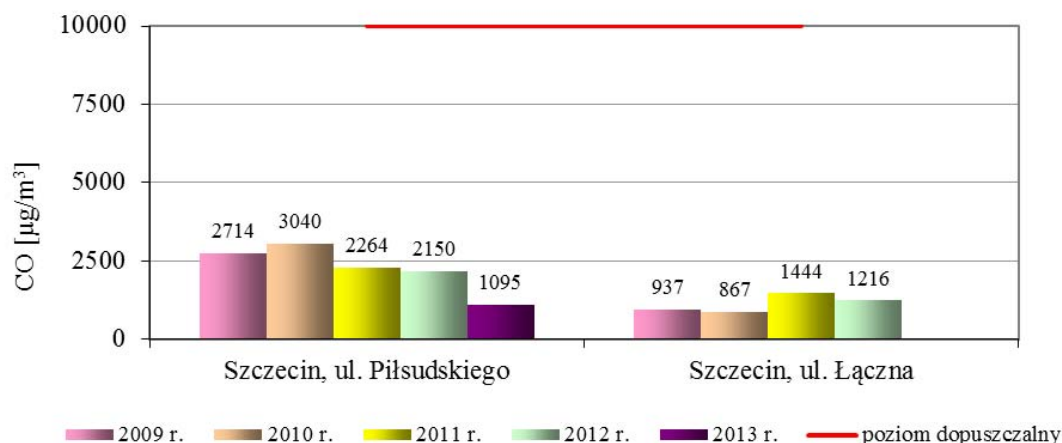
tlenku węgla w powietrzu znaczny jest również udział jego emisji pochodzącej z ogrzewania mieszkań.

W 2012 roku stężenia tlenku węgla mierzone były w dwóch punktach pomiarowych w Szczecinie (ul. Piłsudskiego i ul. Łączna). Poziom dopuszczalny tlenku węgla, określony jako maksymalna średnia 8-godzinna spośród średnich kroczących, obliczonych ze średnich 1-godzinnych w roku kalendarzowym wynosi $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Poziom ten nie został przekroczony w obu z tych punktów.

W roku 2013 ciągle pomiary CO prowadzono tylko w Szczecinie przy ul. Piłsudskiego, w rejonie o dużym natężeniu ruchu samochodowego. W ciągu tych dwóch lat, podobnie jak również w latach poprzednich, maksymalne wartości ze stężeń 8-godzinnych były znacznie niższe od wartości dopuszczalnej (wykres V.3.6). Wyniki pomiarów stężeń CO wykonywane w ostatnich latach w Szczecinie, wskazują na spadkową tendencję stężeń tego zanieczyszczenia w powietrzu (wykres V.3.7). Również na pozostałym obszarze województwa nie występują zagrożenia ze strony tlenku węgla, co potwierdzają wyniki obliczeń modelowych (rysunek V.3.8).

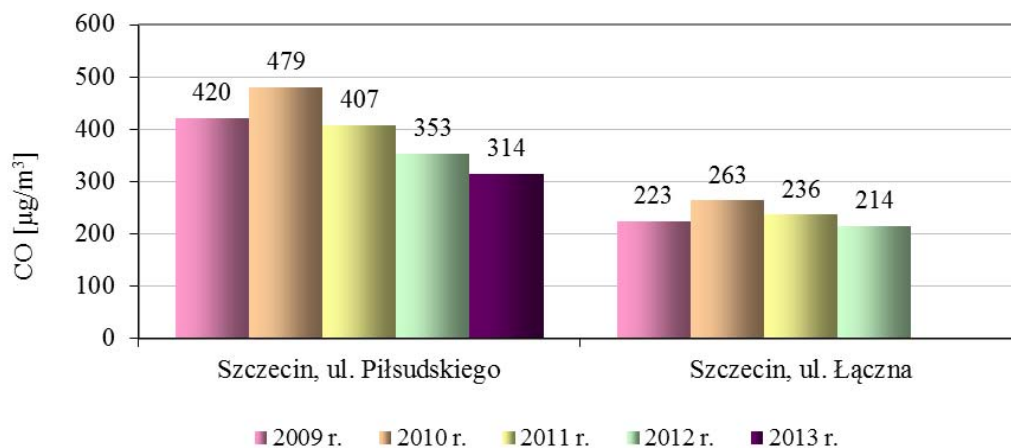
Wykres V.3.6. Stężenie CO (wartości 8-godzinne) w latach 2009-2013 na stanowiskach pomiarowych w Szczecinie (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.6. 8-hour average concentration of carbon monoxide (CO) in measurement points of Szczecin in the years 2009-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



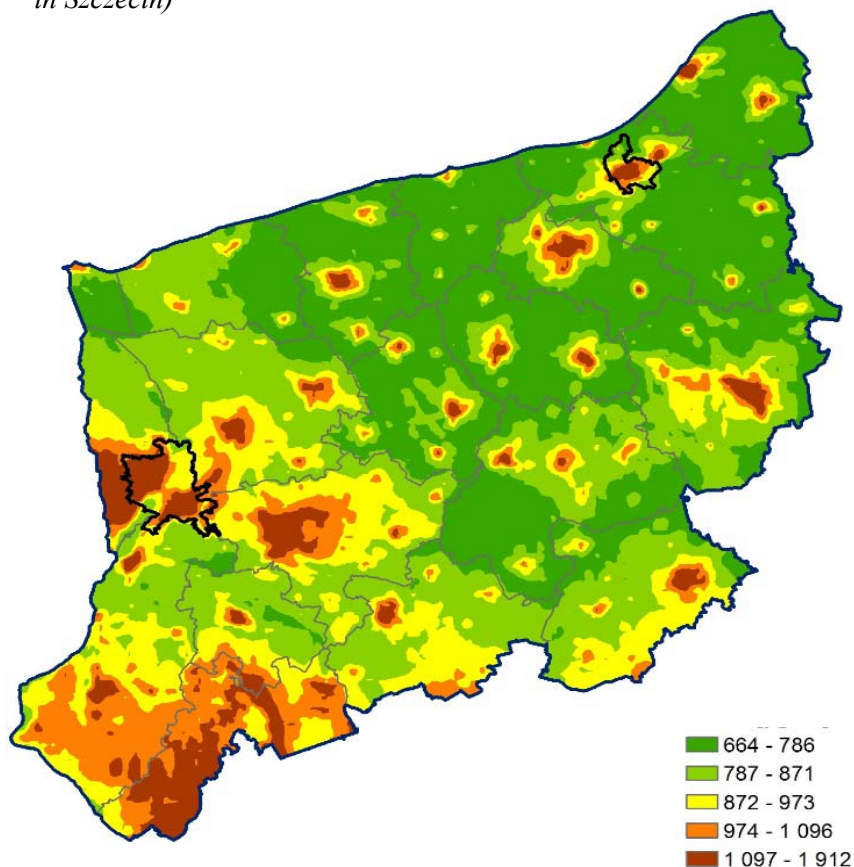
Wykres V.3.7. Średnioroczne stężenie tlenku węgla w latach 2009-2013 na stanowiskach pomiarowych w Szczecinie (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.7. Average annual concentrations of carbon monoxide (CO) in measurement points of Szczecin in the years 2009-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



Rysunek V.3.8. Stężenie CO (wartości 8 godzinne) w województwie zachodniopomorskim – wyniki obliczeń modelowych za 2013 r (poziom dopuszczalny $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.8. 8-hour average concentration of carbon monoxide (CO) in the the West Pomeranian Voivodeship – results of modeling in 2013 (limit level $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) (source: WIOŚ in Szczecin)



Pył zawieszony PM10

Pył PM10 to pył zawieszony w powietrzu o średnicy cząsteczek poniżej 10 mikrometrów. Źródłem emisji pyłów do powietrza są: przemysł (w tym energetyka i ciepłownictwo), transport samochodowy oraz procesy grzewcze z sektora komunalnego. W bilansie emisji pyłu do powietrza dla województwa zachodniopomorskiego, największy udział ma niska emisja powierzchniowa z indywidualnego ogrzewania mieszkań. Stanowi ona około 63% emisji całkowitej, podczas gdy emisja ze źródeł przemysłowych stanowi około 5%, a ze źródeł liniowych (transport samochodowy) pochodzi około 32% emisji pyłu. Stąd, zarówno w rocznych ocenach jakości powietrza, jak również w obowiązujących na obszarze Szczecina i w strefie zachodniopomorskiej programach ochrony powietrza, jako główną przyczynę występowania ponadnormatywnych stężeń pyłu PM10 wskazana została niska emisja pochodząca z sektora komunalnego.

W ostatnich latach, na większości stanowisk pomiarowych w województwie, stężenia pyłu PM10 przekraczały dopuszczalną wartość dobową, wynoszącą $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ w czasie ponad 35 dni w roku kalendarzowym (wykres V.3.8). Najwięcej dni z przekroczeniami miało miejsce w miesiącach grzewczych (tabela V.3.9) tj. styczeń-marzec oraz październik-grudzień. Jedyną strefą województwa, na obszarze której jak dotychczas przekroczenia nie wystąpiły jest miasto Koszalin. Jednak zadowalające jest to, iż od 2010 roku na stanowiskach pomiarowych systematycznie obniża się liczba dni w roku, w których przekraczany jest dopuszczalny poziom określony dla dobowej wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10.

Tabela V.3.9. Liczba dni w roku, w których stwierdzono przekroczenie dopuszczalnego stężenia 24-godzinne pyłu PM10 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.9. Number of days in each month of the year with exceedances the allowable concentration 24-hour PM10

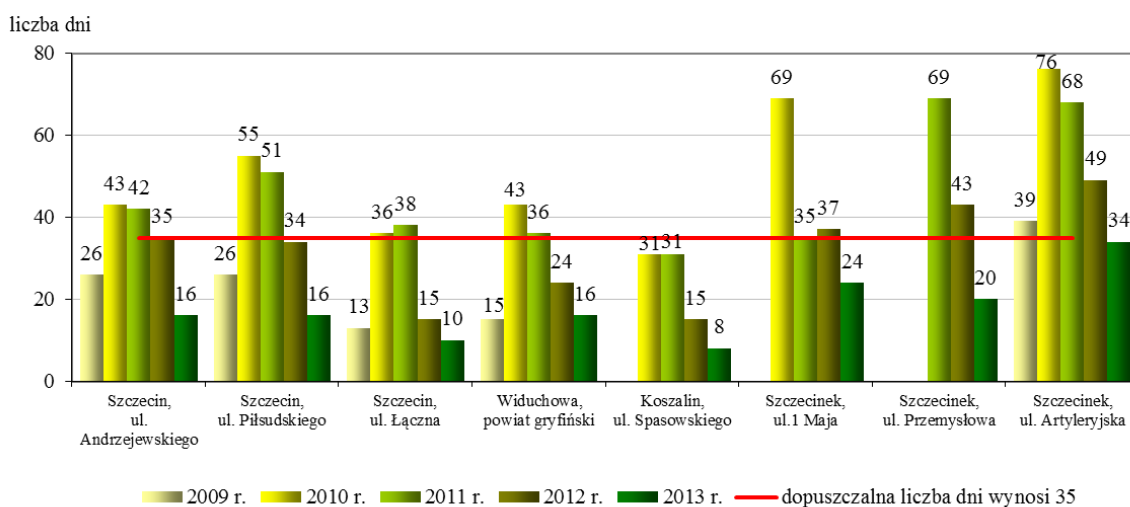
Nazwa strefy	Lokalizacja stanowiska pomiarowego	Rok pomiarów	Liczba dni z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego przez 24-godzinne stężenie pyłu PM10 na stanowiskach pomiarowych w poszczególnych miesiącach 2012 i 2013 roku												Suma przekroczeń w roku
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
aglomeracja szczecińska	Szczecin, ul. Andrzejewskiego	2012	6	10	7	0	0	0	0	0	0	1	3	8	35
		2013	6	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	Szczecin, ul. Piłsudskiego	2012	4	8	4	0	0	0	0	0	0	2	7	9	34
		2013	5	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	Szczecin, ul. Łączna	2012	1	3	3	0	0	0	0	0	0	1	2	5	15
		2013	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
miasto Koszalin	Koszalin, ul. Spasowskiego	2012	1	5	4	0	0	0	0	0	0	1	0	4	15
		2013	4	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
strefa zachodniopomorska	Widuchowa, powiat gryfiński	2012	3	8	0	0	0	0	2	0	0	0	2	9	24
		2013	2	5	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	Szczecinek, ul. 1 Maja	2012	2	16	1	0	0	0	0	0	0	1	5	12	37
		2013	9	5	4	1	0	0	0	0	0	2	0	3	24
	Szczecinek, ul. Artyleryjska	2012	2	8	4	2	0	0	0	0	0	3	12	18	49
		2013	9	8	6	3	0	0	0	0	0	1	1	6	34
	Szczecinek, ul. Przemysłowa	2012	6	15	6	1	0	0	0	0	0	22	2	11	63
		2013	7	3	4	0	0	0	0	0	0	3	0	3	20

W 2012 roku klasę C ze względu na pył PM10, skutkującą opracowaniem programu ochrony powietrza otrzymała jedynie strefa zachodniopomorska. Przekroczenia pyłu PM10 nie wystąpiły natomiast w dwóch pozostałych strefach – w aglomeracji szczecińskiej i w Koszalinie.

W roku 2013, przeprowadzone na obszarze województwa pomiary pyłu PM10 nie wykazały przekroczenia standardu jakości powietrza w żadnej z trzech stref (wykres V.3.9). Tym samym wszystkie strefy otrzymały ze względu na pył PM10 klasę A.

Wykres V.3.8. Stężenia 24-godzinne PM10 - liczba dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego w województwie zachodniopomorskim w latach 2009-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.8. Concentration of 24-hours PM10 - number of days with exceedances the allowable level in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2009-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)

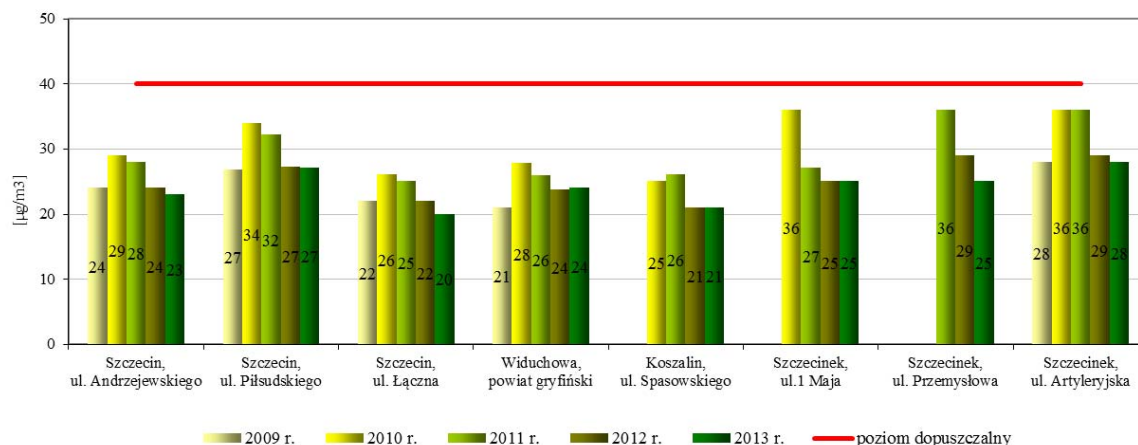


Podobnie jak w latach poprzednich, również w 2012 i 2013 roku na całym obszarze województwa nie został natomiast przekroczony normowany poziom dla stężenia średniorocznego pyłu PM10, który wynosi $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (wykres V.3.9. i rysunek V.3.9). Jednak w dalszym ciągu stężenia takie były na dość

wysokim poziomie – od około 50% wartości dopuszczalnej na stanowiskach podmiejskich i pozamiejskich do ponad 70% na stanowiskach zlokalizowanych w mieście Szczecinek. Nie zauważa się spadkowej tendencji stężeń pyłu PM10 w powietrzu, a jego wysokość ulega zmianom w zależności od występujących warunków meteorologicznych w okresach grzewczych danego roku.

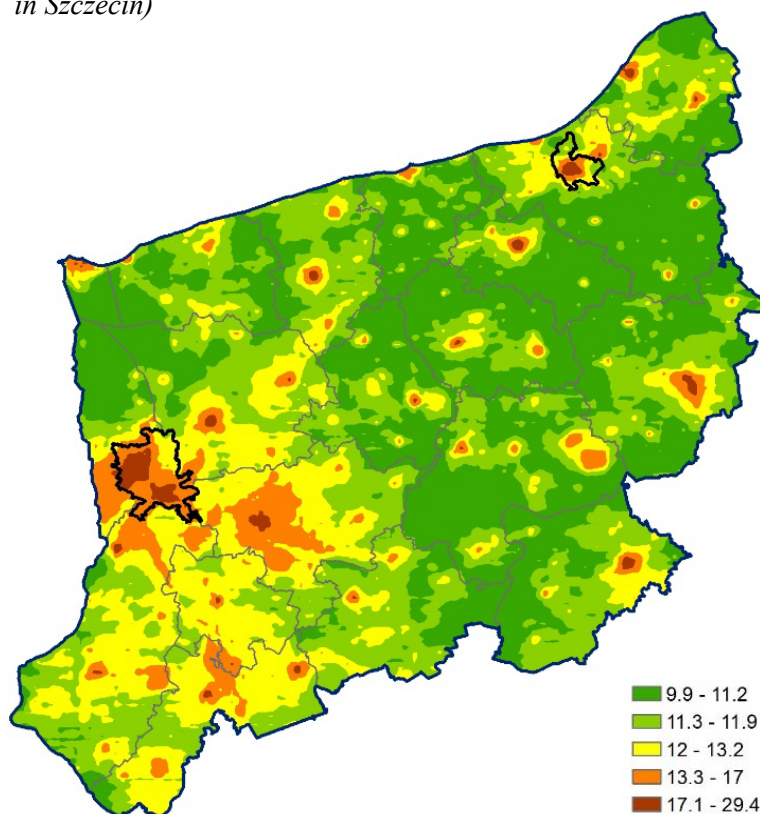
Wykres V.3.9. Pył PM10 – stężenia średnioroczne w punktach pomiarowych w województwie zachodniopomorskim w latach 2009-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.9. PM10 - average annual concentrations in measurement points in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2009-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



Rysunek V.3.9. Średnioroczne stężenie pyłu PM10 w województwie zachodniopomorskim – wyniki obliczeń modelowych za 2013 roku (poziom dopuszczalny 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.9. Average annual concentration of particular matter PM10 in the West Pomeranian Voivodeship – results of modeling in 2013 (limit level 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (source: WIOŚ in Szczecin)



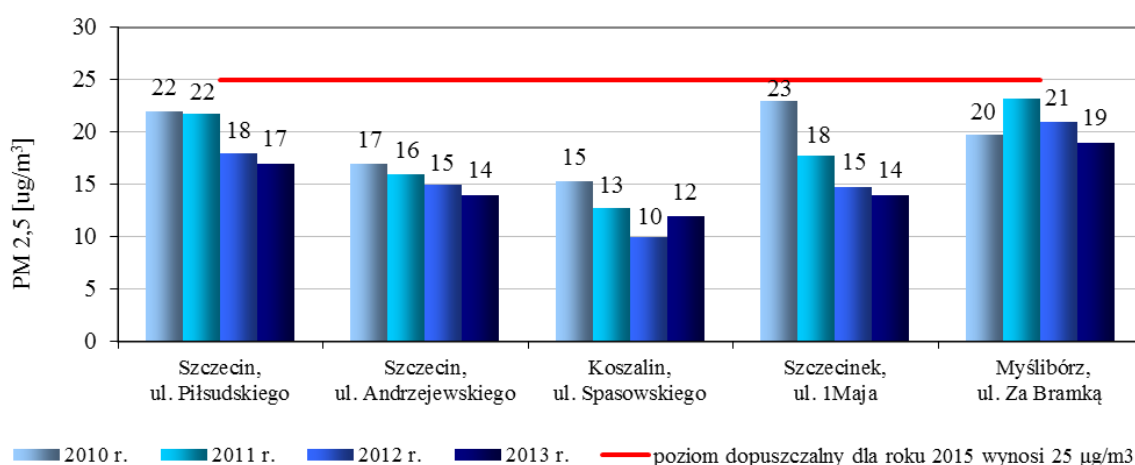
Pył zawieszony PM_{2,5}

Pył zawieszony PM_{2,5} (pył o średnicy ziaren poniżej 2,5 mikrometrów) jest mieszaniną bardzo drobnych cząstek stałych i ciekłych. Znajdują się w nim przede wszystkim związki siarki, azotu i amoniak. Może on zawierać także substancje toksyczne, takie jak metale ciężkie i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, w tym benzo(a)piren. Do atmosfery pył ten emitowany jest jako zanieczyszczenie pierwotne, powstające w wyniku procesów antropogenicznych i naturalnych, oraz jako zanieczyszczenie wtórne, powstające w wyniku przemian jego prekursorów: dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, amoniaku, lotnych związków organicznych i trwałych związków organicznych. Do głównych źródeł powstawania pyłu PM_{2,5} wynikających z działalności człowieka zaliczyć należy: źródła przemysłowe (energetyczne spalanie paliw i źródła technologiczne), transport samochodowy oraz spalanie paliw w sektorze bytowo-gospodarczym. Pył PM_{2,5} jest zanieczyszczeniem transgranicznym, transportowanym na dalekie odległości.

W 2012 i 2013 roku pomiary stężeń pyłu PM_{2,5} były wykonywane w każdej z trzech stref województwa - łącznie na 5 stanowiskach: 2 stanowiska w Szczecinie i po jednym stanowisku w Koszalinie, w Szczecinku i w Myśliborzu. Pomiary te nie wykazały przekroczeń poziomu dopuszczalnego określonego dla stężenia średniorocznego dla pyłu PM_{2,5}, który wynosi 25 µg/m³ (od 1 stycznia 2015 roku). Najniższe stężenia pyłu PM_{2,5} zarejestrowano na stanowiskach tła miejskiego w Szczecinie (ul. Andrzejewskiego) i w Koszalinie (ul. Spasowskiego), stężenia najwyższe - na stanowiskach w Szczecinku (ul. 1 Maja) i w Myśliborzu (wykres V.3.10). Uzyskany w wyniku modelowania za 2013 rok rozkład stężeń pyłu PM_{2,5} (rysunek V.3.10) wskazuje, iż najwyższych jego stężeń należy się spodziewać w południowej i południowo-zachodniej części województwa.

Wykres V.3.10. Pył PM_{2,5} – stężenia średnioroczne w punktach pomiarowych w województwie zachodniopomorskim w latach 2010-2013

Graph V.3.10. PM_{2,5} - average annual concentrations in measurement points in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2010-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



Ze względu na znaczny negatywny wpływ pyłu PM_{2,5} na zdrowie ludzi, wprowadzono dla tego zanieczyszczenia dodatkowe normy jakości powietrza obowiązujące dla obszarów tła miejskiego w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców i w aglomeracjach. W województwie zachodniopomorskim jest to aglomeracja szczecińska oraz miasto Koszalin. Dla takich miast i aglomeracji określono wartość dopuszczalną pyłu PM_{2,5} w powietrzu, którą nazwano pułapem stężenia ekspozycji, obliczanym na podstawie wskaźnika średniego narażenia⁶. Pułap stężenia

⁶ Wskaźnik średniego narażenia dla miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy i aglomeracji w Polsce oblicza się dla 30 miast i aglomeracji. Wartość tego wskaźnika oblicza się przez GIOŚ metodą określoną w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 roku w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U., poz. 1029).

ekspozycji, który odnosi się do terenów tła miejskiego w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców i do aglomeracji wynosi $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i ma być osiągnięty w 2015 roku.

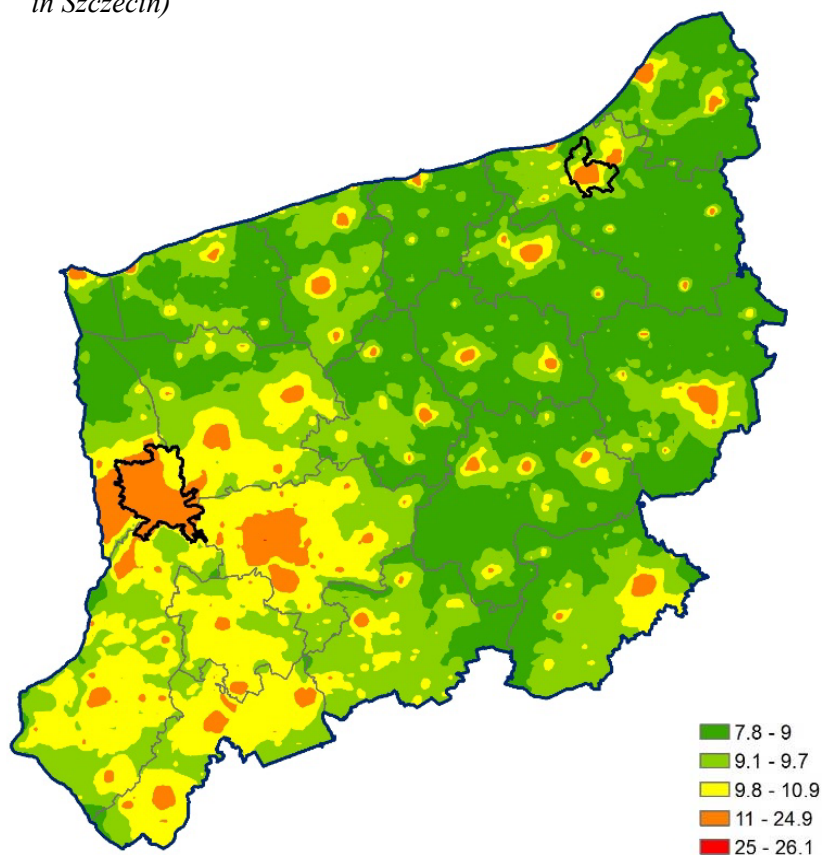
Zgodnie z art. 86 b ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku. – *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. z 2013 r. poz. 1232, z późn. zm.), minister właściwy do spraw środowiska ogłasza, w drodze obwieszczenia, w terminie do dnia 30 września każdego roku, wykaz miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy i aglomeracji, w których:

- wartość wskaźnika średniego narażenia dla miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy i aglomeracji przekracza wartość pułapu stężenia ekspozycji,
- wartość wskaźnika średniego narażenia dla miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy i aglomeracji nie przekracza wartości pułapu stężenia ekspozycji.

Celem przedstawienia takiego wykazu miast i aglomeracji, w których wartość wskaźnika średniego narażenia przekracza pułap stężenia ekspozycji, jest konieczność podjęcia dodatkowych działań w obszarze ochrony powietrza, które pozwolą na osiągnięcie w roku 2015 pułapu stężenia ekspozycji na poziomie $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jak wynika z dotychczasowych dwóch takich obwieszczeń, zamieszczonych w Monitorze Polskim: M.P. 2013 poz. 782 i M.P. 2014 poz. 801, oba miasta województwa zachodniopomorskiego – Szczecin i Koszalin uzyskały najniższe wartości tego wskaźnika, spośród obliczonych dla miast i aglomeracji w Polsce w 2012 i 2013 roku (wykres V.3.11).

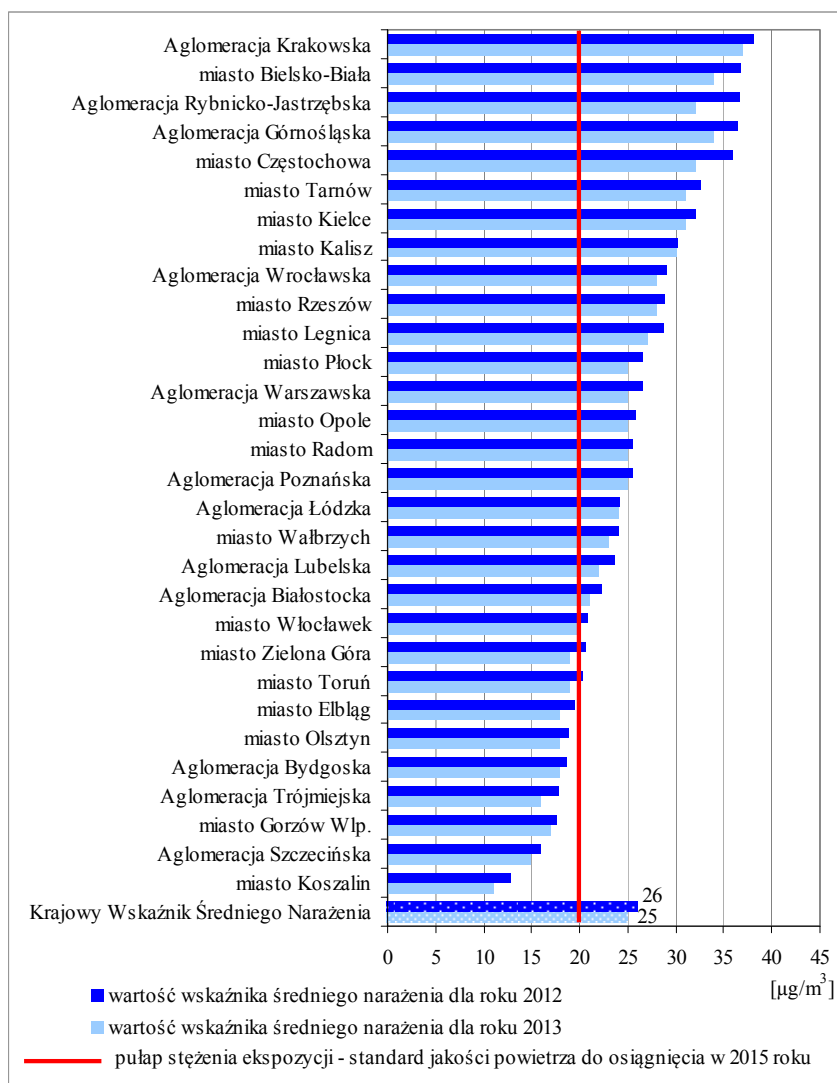
Rysunek V.3.10. Średnioroczne stężenie pyłu PM_{2,5} w województwie zachodniopomorskim – wyniki obliczeń modelowych za 2013 roku (poziom dopuszczalny $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Figure V.3.10. Average annual concentration of particulate matter PM_{2,5} in the West Pomeranian Voivodeship – results of modeling in 2013 (limit level $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (source: WIOŚ in Szczecin)



Wykres V.3.11. Wartości wskaźnika średniego narażenia dla poszczególnych miast i aglomeracji oraz krajowy wskaźnik średniego narażenia w 2012 i 2013 roku (Źródło danych: M.P. 2013 poz. 782 i M.P. 2014 poz. 801)

Graph V.3.11. The values of the average exposure indicator for particular towns and cities and the national average exposure indicator in the years 2012-2013 (source: M.P. 2013 pos. 782 and M.P. 2014 pos. 801)



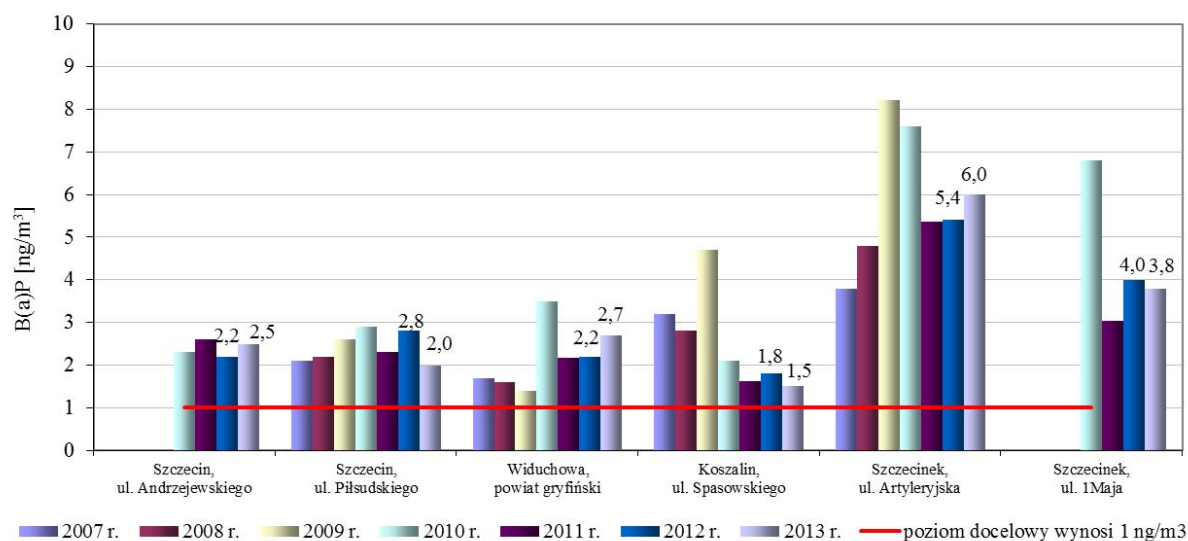
Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM10

Do powietrza, benzo(a)piren dostaje się głównie w wyniku niepełnego spalania paliw stałych (węgla i drewna), przede wszystkim w paleniskach domowych. W mniejszym stopniu obecność benzo(a)pirenu w powietrzu jest wynikiem jego emisji z dużych źródeł energetycznych i przemysłowych. Niewielki udział w emisji benzo(a)pirenu do powietrza mają też spaliny samochodowe.

Wykonywane w województwie zachodniopomorskim od 2007 roku pomiary stężeń benzo(a)pirenu wykazały, iż w całym tym okresie, przekroczenia poziomu docelowego przez stężenie średnioroczne wystąpiły na wszystkich stanowiskach. Najwyższe wartości wykazują pomiary na stanowiskach w Szczecinku (wykres V.3.12.). Problem ponadnormatywnych stężeń benzo(a)pirenu dotyczy również obszarów, gdzie pomiary nie były prowadzone. Są to przede wszystkim większe miasta w województwie zachodniopomorskim, głównie stolice powiatów (rysunek V.3.11).

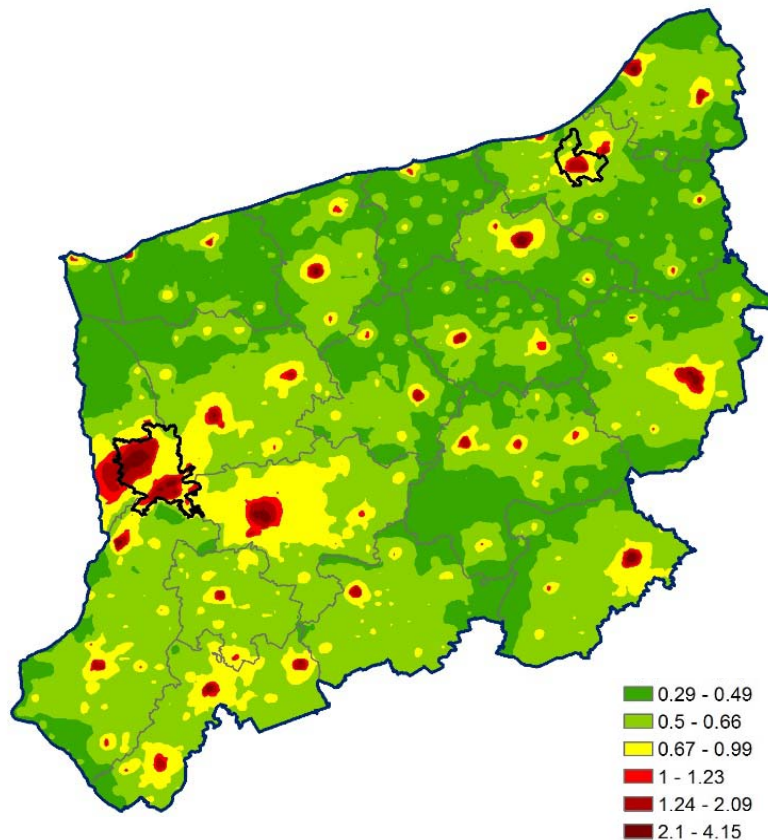
Wykres V.3.12. Benzo(a)piren – stężenia średnioroczne w punktach pomiarowych w województwie zachodniopomorskim w latach 2007-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.12. Benzo(a)pyrene - average annual concentrations in measurement points in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2007-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



Rysunek V.3.11. Średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu w województwie zachodniopomorskim – wyniki obliczeń modelowych za 2013 roku (poziom docelowy 1 ng/m³) (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

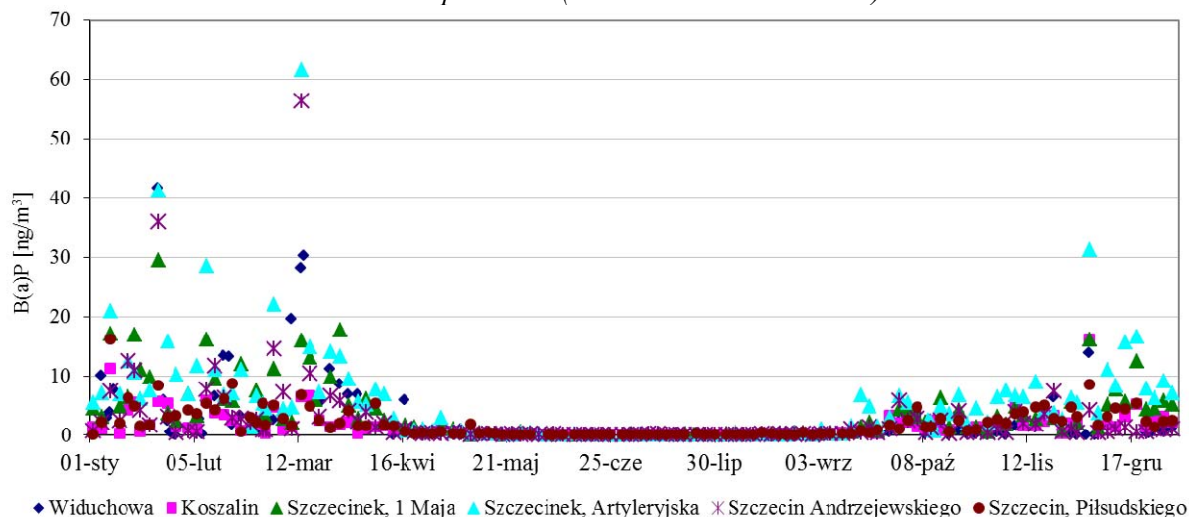
Figure V.3.11. Average annual concentrations of benzo(a)pyrene in the West Pomeranian Voivodeship – results of modeling in 2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



Podobnie jak w latach poprzednich, również w 2012 i 2013 roku na wszystkich stanowiskach pomiarowych dużo wyższe stężenia benzo(a)pirenu występowały w okresie zimowym (wykres V.3.13). Stanowi to potwierdzenie, iż głównym źródłem B(a)P w powietrzu są procesy grzewcze. Procesy spalania w paleniskach domowych paliw stałych, często również odpadów z gospodarstw domowych powodują, że emisja do powietrza różnorodnych zanieczyszczeń, w tym również B(a)P jest wciąż wysoka i utrzymuje się na podobnym poziomie.

Wykres V.3.13. Rozkład 24-godzinnych stężeń B(a)P w 2013 roku na stanowiskach pomiarowych w województwie zachodniopomorskim (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.13. Distribution 24-hour concentrations BaP in 2013 in measurement points in the West Pomeranian Voivodeship in 2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



Metale ciężkie – ołów (Pb), arsen (As), kadm (Cd), nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM10

Podobnie jak w latach poprzednich, również w 2012 i 2013 roku rejestrowane na stanowiskach pomiarowych stężenia ołowiu, arsenu, kadmu i niklu były bardzo niskie i nie przekroczyły określonych dla tych zanieczyszczeń wartości kryterialnych – poziomu dopuszczalnego dla ołowiu oraz poziomów docelowych dla stężeń arsenu, kadmu i niklu. Wartości uzyskanych stężeń średniorocznych przedstawiono w tabeli V.3.10.

Tabela V.3.10. Wyniki pomiarów stężeń Pb, As, Cd i Ni na stanowiskach pomiarowych w województwie zachodniopomorskim w latach 2012-2013 roku (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Table V.3.10. Results of measurements of the concentrations of Pb, As, Cd and Ni in measurement points in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2012-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)

Lokalizacja stanowiska pomiarowego	Stężenie średnioroczne							
	Pb [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		As [ng/m^3]		Cd [ng/m^3]		Ni [ng/m^3]	
	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Szczecin, ul. Andrzejewskiego	0,011	0,007	1,07	0,70	0,28	0,20	1,41	1,20
Koszalin, ul. Spasowskiego	0,007	0,005	0,67	0,600	0,20	0,20	1,29	1,20
Szczecinek, ul. 1 Maja	0,013	0,009	0,77	0,90	0,37	0,40	1,57	1,20
Widuchowa, powiat gryfiński	0,007	0,005	0,85	0,70	0,19	0,20	1,27	1,20
poziom dopuszczalny	0,5							
poziom docelowy			6,0		5,0		20,0	

Ozon (O_3)

Występujący w przyziemnej warstwie atmosfery ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym, które powstaje w wyniku oddziaływania promieniowania UV z pierwotnymi zanieczyszczeniami powietrza, tak zwanymi prekursorami ozonu, a są nimi głównie tlenki azotu, węglowodory oraz lotne związki organiczne, między innymi: benzen, toluen, etylobenzen. Wysokie stężenia ozonu występują w okresach wiosennych i letnich, przy dużym nasłonecznieniu i wysokiej temperaturze powietrza. Ozon wchodzi w skład tak zwanego fotochemicznego smogu i jako gaz drażniący może powodować kłopoty zdrowotne u dzieci i starszych ludzi. Jego nadmiar w powietrzu może również uszkadzać rośliny. Dla oceny jakości powietrza pod kątem poziomów ozonu obowiązują dwa kryteria, którymi są poziomy docelowy oraz poziomy celu długoterminowego określone ze względu na ochronę zdrowia i ochronę roślin.

- Poziom docelowy dla ozonu, określony pod kątem ochrony zdrowia stanowi maksymalna średnia 8-godzinna spośród średnich kroczących w ciągu doby i wynosi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Liczba dni z przekroczeniami poziomu docelowego w roku kalendarzowym, uśredniona w ciągu kolejnych 3 lat nie może być większa niż 25 dni.
- Poziom docelowy dla ozonu, określony pod kątem ochrony roślin stanowi wartość AOT40 równą $18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, jako średnia obliczona z 5 lub co najmniej z 3 lat.
- AOT40 – oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim 1-godzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych (od 1 maja do 31 lipca) z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z 5 lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej 3 kolejnych lat.
- Poziom celu długoterminowego dla ozonu ze względu na ochronę zdrowia stanowi maksymalna średnia 8-godzinna w ciągu roku kalendarzowego spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich 1-godzinnych w ciągu doby, która wynosi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartość ta nie może być przekroczona w roku kalendarzowym.
- Poziom celu długoterminowego dla ozonu ze względu na ochronę roślin – kryterium dla celu długoterminowego stanowi wartość AOT40 równą $6\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, jako średnia obliczona z 5 lub co najmniej z 3 lat.

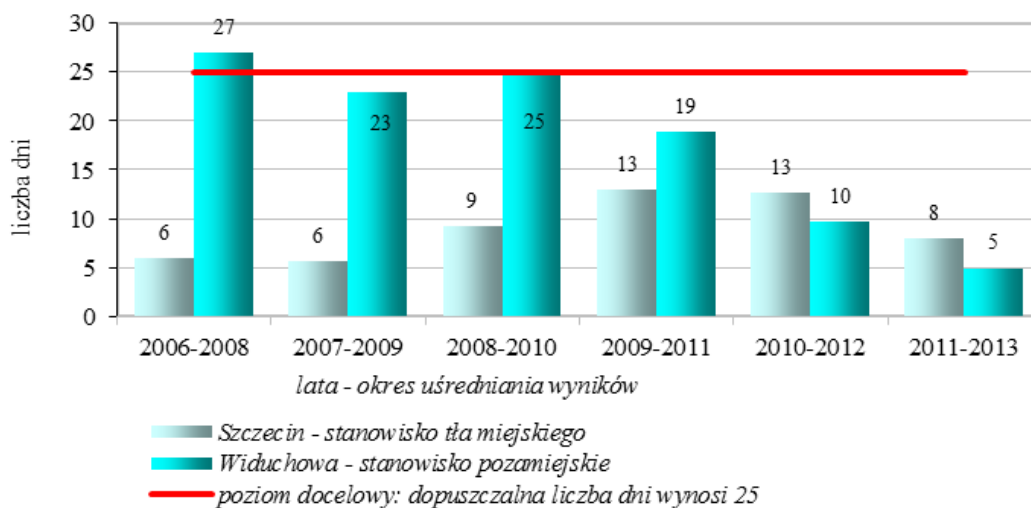
Mierzone w latach 2012-2013 w sposób automatyczny poziomy stężenie ozonu w województwie zachodniopomorskim – na stanowisku pozamiejskim w Widuchowej (powiat gryfiński) oraz na stanowisku tła miejskiego w Szczecinie (ul. Andrzejewskiego), nie wykazały przekroczeń poziomu docelowego określonego dla tego zanieczyszczenia zarówno ze względu na ochronę zdrowia jak też ochronę roślin. W aglomeracji szczecińskiej, jak też na pozostałym obszarze województwa, liczba dni ze stężeniami 8-godzinnymi wyższymi niż $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uśredniona z 3 lat dla okresów 2010-2012 oraz 2011-2013, nie przekroczyła 25 dni (wykres V.3.14).

Również wyniki obliczeń modelowych stężeń ozonu troposferycznego, przeprowadzone przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska na potrzeby rocznych ocen jakości powietrza w skali kraju dla roku 2012 i 2013, takich przekroczeń nie wykazały. Na przeważającym obszarze województwa zachodniopomorskiego, dni z przekroczeniami $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w odniesieniu do najwyższej 8-godzinnej średniej kroczącej w ogóle nie ma lub ich liczba waha się w granicach od 1 do 10 (rysunek V.3.12). Najwyższych stężeń ozonu można się spodziewać w południowo-zachodniej części województwa

W strefie zachodniopomorskiej, podlegającej ocenie pod kątem ochrony roślin, wartość wskaźnika AOT40, obliczona na podstawie wykonanych pomiarów ozonu na stanowisku w Widuchowej oraz uzyskana w obliczeniach modelowych, wahała się w zakresie $6\,000$ – $18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (rysunek V.3.13) i nie przekraczała wartości docelowej określonej ze względu na ochronę roślin. W północnej i północno-zachodniej części województwa występują obszary, na których wartości AOT40 maleją poniżej $4\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$.

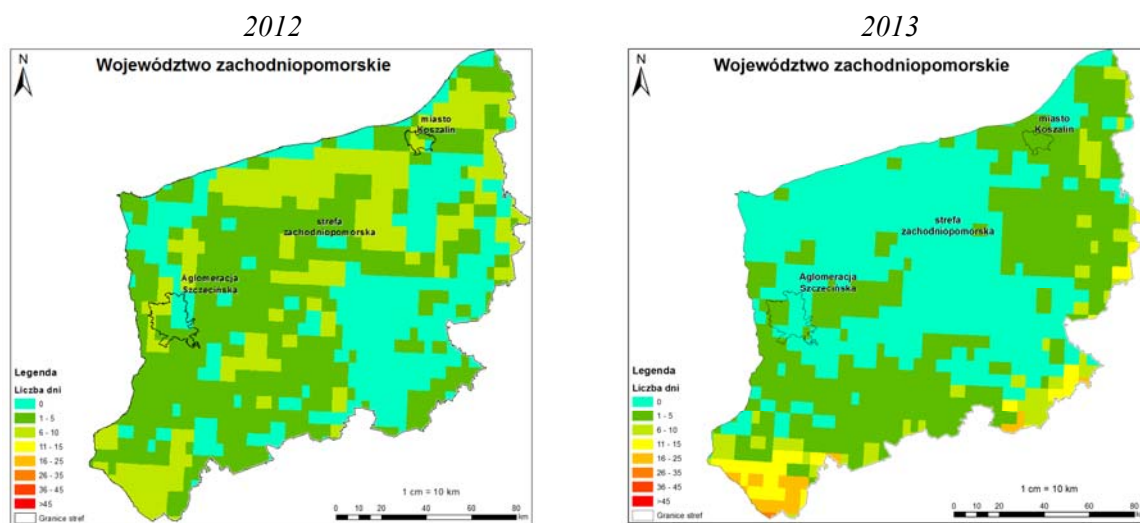
Wykres V.3.14. Liczba dni ze stężeniami 8-godzinnyymi ozonu wyższymi niż $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanowiskach pomiarowych w województwie zachodniopomorskim w latach 2006-2013 (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.14. Number of days with 8-hourly concentrations of ozone higher than $120 \text{ mg}/\text{m}^3$ in measurement points in the West Pomeranian Voivodeship in the years 2006-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



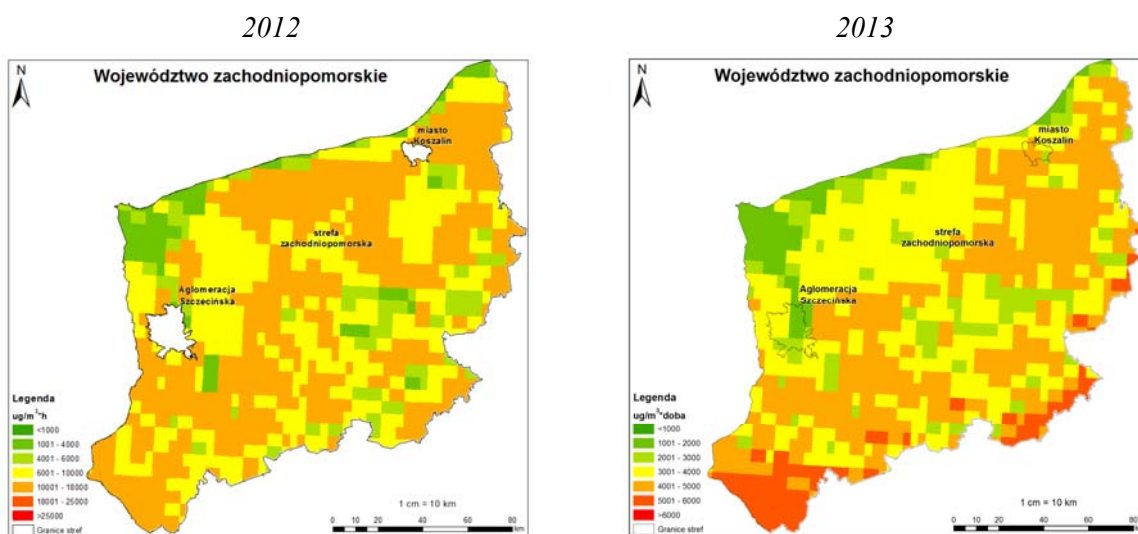
Rysunek V.3.12. Liczba dni z przekroczeniami wartości docelowej obliczona modelem GEM-AQ dla ozonu w 2012 i 2013 roku (źródło: GIOŚ)

Figure V.3.12. Number of days with exceedances of the target value calculated by model GEM-AQ for the years 2012-2013 (source: GIOŚ)



Rysunek V.3.13. AOT40 w województwie zachodniopomorskim obliczony modelem GEM-AQ dla 2012 i 2013 roku (źródło: GIOŚ)

Figure V.3.13. AOT40 in the West Pomeranian Voivodeship calculated by model GEM-AQ for the years 2012-2013 (source: GIOŚ)



Inne zanieczyszczenia

Poza obowiązkowym programem pomiarowym, obejmującym substancje, dla których ustalone zostały poziomy dopuszczalne, poziomy docelowe i poziomy celu długoterminowego, w 2012 i 2013 roku WIOŚ w Szczecinie kontynuował uruchomione w 2011 roku automatyczne pomiary amoniaku oraz manualne pomiary formaldehydu na stanowisku w Szczecinku przy ul. Przemysłowej. Badania te miały charakter lokalny, a ich celem było określenie wpływu emisji tych zanieczyszczeń do powietrza z instalacji przemysłowych zlokalizowanych w pobliżu stacji. Analizy występujących w powietrzu poziomów amoniaku i formaldehydu dokonano z uwzględnieniem kryteriów, które stanowiły wartości odniesienia podane dla stężeń amoniaku i formaldehydu w powietrzu w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 roku w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. nr 16, poz. 87).

Amoniak

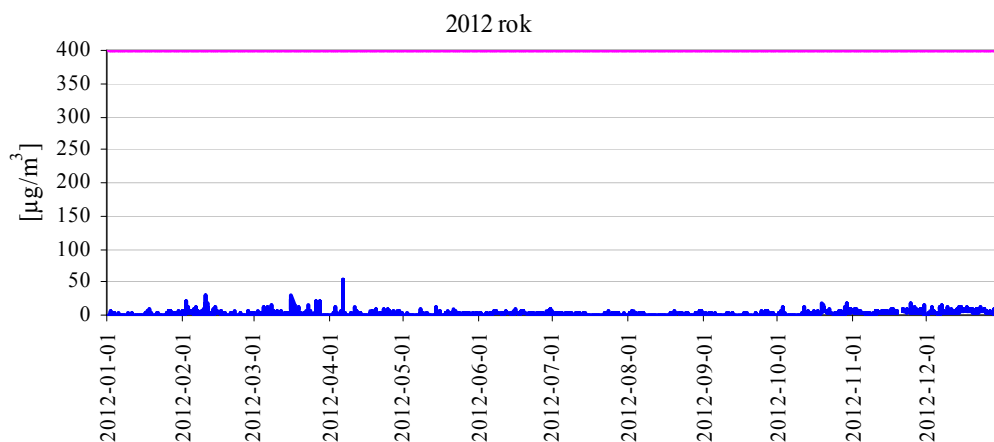
Zarówno pomiary wykonane w 2012, jak też w 2013 roku nie wykazały przekroczeń wartości kryterialnych określonych dla amoniaku.

W 2012 roku maksymalne 1-godzinne stężenie amoniaku zarejestrowano 30 marca i wynosiło ono $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a w roku 2013 maksimum takie zarejestrowano 25 stycznia i wynosiło $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co stanowi odpowiednio 13,3% i 14,3% wartości odniesienia, która wynosi $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (wykres V.3.15 i V.3.16).

Średnioroczne stężenie amoniaku wyniosło natomiast $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w 2012 roku i $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w roku 2013, co stanowiło odpowiednio 4% i 10% wartości odniesienia określonej dla stężenia średniorocznego, która wynosi $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

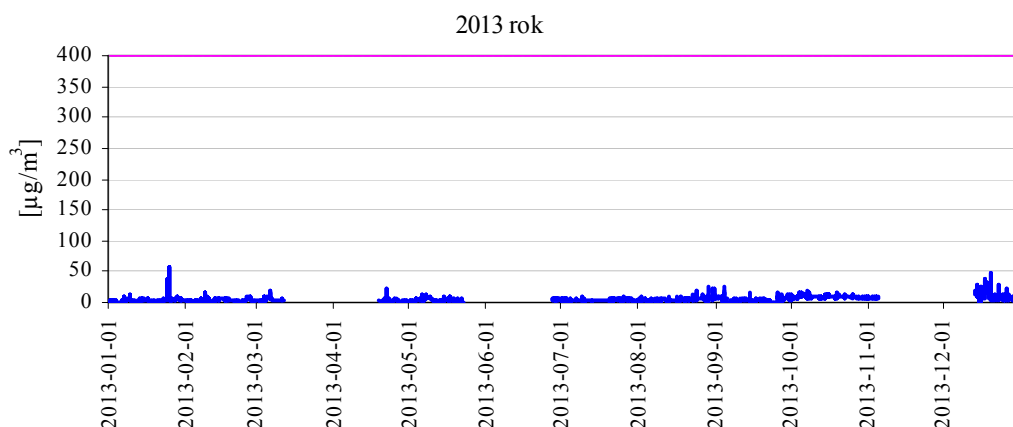
Wykres V.3.15. Rozkłady 1-godzinnych stężeń NH_3 w 2012 roku na stanowisku w Szczecinku, przy ul. Przemysłowej

Graph V.3.15. Distribution of 1-hour concentrations NH_3 in 2012, the measurement point in Szczecinek, Przemysłowa street (source: WIOŚ in Szczecin)



Wykres V.3.16. Rozkłady 1-godzinnych stężeń NH_3 w 2013 roku na stanowisku w Szczecinku, przy ul. Przemysłowej

Graph V.3.16. Distribution of 1-hour concentrations NH_3 in 2013, the measurement point in Szczecinek, Przemysłowa street (source: WIOŚ in Szczecin)



Formaldehyd (HCHO)

Formaldehyd jest bezbarwnym gazem o specyficznym, ostrym i drażniącym zapachu o progu wyczuwalności $1\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. W śladowych, nieszkodliwych ilościach formaldehyd występuje w środowisku naturalnym, między innymi w roślinach, owocach, drzewach, a także w organizmie człowieka. Zagrożenie dla zdrowia i życia człowieka stanowi dopiero formaldehyd uzyskany na potrzeby przemysłowe. W przemyśle drzewnym wykorzystywany jest głównie jako jeden ze składników żywic znajdujących zastosowanie jako kleje i spoiwa przy wytwarzaniu płyt wiórowych, paździerzowych i pilśniowych oraz sklejek używanych przy produkcji prasowanych płyt drzewnych. Formaldehyd jest również stałym zanieczyszczeniem powietrza w aglomeracjach miejskich, szczególnie w rejonach o dużym natężeniu ruchu samochodowego, a także składnikiem dymu tytoniowego. Formaldehyd o stężeniu około $1\,230\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ u większości osób może działać drażniaco na błonkę oczu, nosa i gardła. Natomiast jego działanie w stężeniu powyżej $60\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ może prowadzić do powstawania uszkodzeń tkanki płucnej lub obrzęku płuc. Takie stężenia nie występują jednak na stanowiskach pracy, a tym bardziej w powietrzu atmosferycznym.

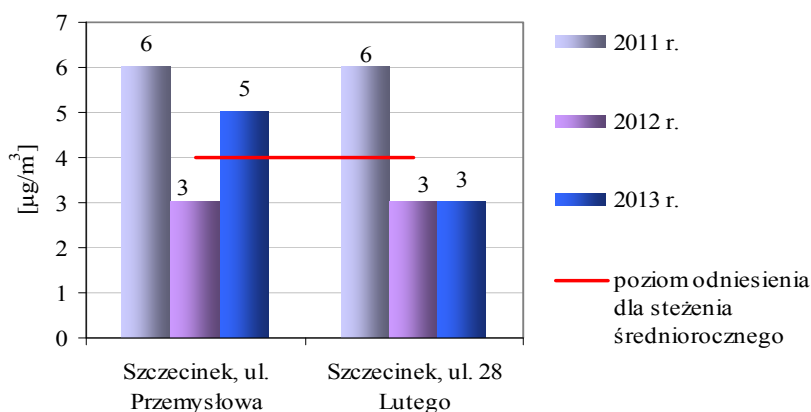
W 2012 i 2013 roku kontynuowano pomiary 24-godzinnych stężeń formaldehydu w powietrzu na dwóch stanowiskach w Szczecinku: przy ul. Przemysłowej (pomiary WIOŚ w Szczecinie) oraz przy

ul. 28 Lutego (pomiaru Powiatowej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Szczecinku). Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 roku w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu nie uwzględnia wartości odniesienia dla stężenia 24-godzinnego, więc wyniki tych pomiarów odniesiono do wartości odniesienia dla stężenia średniorocznego, która wynosi $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

W 2012 roku, na obu stanowiskach stężenia formaldehydu nie przekroczyły wartości kryterialnej, a stosunku do roku 2011 były dwukrotnie niższe. W roku 2013, na stanowisku miejskim zlokalizowanym w Szczecinku przy ul. 28 Lutego poziom stężenia formaldehydu utrzymywał się na poziomie roku 2012, natomiast na stanowisku przy ul. Przemysłowej wartość odniesienia została przekroczona przez średnioroczne stężenie formaldehydu (wykres V.3.17). Średnie stężenia miesięczne formaldehydu w roku 2012 i 2013 przedstawiono na wykresach V.3.18 i V.3.19. Wysokie stężenia odnotowano w tym punkcie szczególnie w miesiącach: październik, listopad i grudzień, ale również w sierpniu 2013 roku.

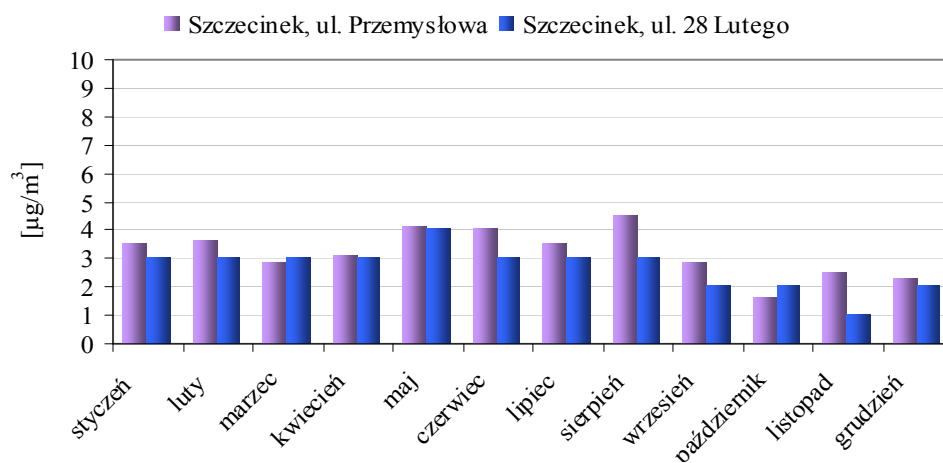
Wykres V.3.17. Średnie roczne stężenia formaldehydu na stanowiskach pomiarowych w Szczecinku w latach 2011-2013 (źródło WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.17. Average annual concentrations of formaldehyde in measurement points in Szczecinek in the years 2011-2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



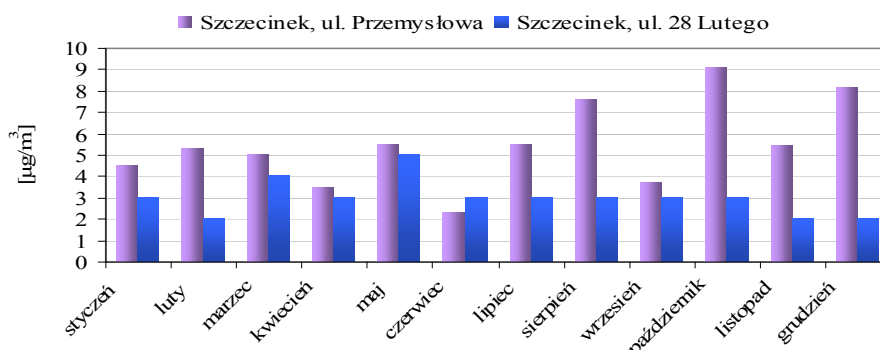
Wykres V.3.18. Średnie miesięczne stężenia formaldehydu na stanowiskach pomiarowych w Szczecinku w 2012 roku (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.18. Average monthly concentrations of formaldehyde in measurement points in Szczecinek in 2012 (source: WIOŚ in Szczecin)



Wykres V.3.19. Średnie miesięczne stężenia formaldehydu na stanowiskach pomiarowych w Szczecinku w 2013 roku (źródło: WIOŚ w Szczecinie)

Graph V.3.19. Average monthly concentrations of formaldehyde in measurement points in Szczecinek in 2013 (source: WIOŚ in Szczecin)



V.4. Programy ochrony powietrza obowiązujące w województwie zachodniopomorskim

V.4. Air protection programs in the West Pomeranian Voivodeship

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku – *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. z 2013 r. poz. 1232, z późn. zm.) wprowadziła system oceny i zarządzania jakością powietrza.

Na podstawie przeprowadzanej corocznie, przez wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska oceny jakości powietrza w strefach, dokonywana jest klasyfikacja stref:

- w których poziom choćby jednej substancji przekracza poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji lub poziom docelowy (klasa C),
- w których poziom choćby jednej substancji mieści się pomiędzy poziomem dopuszczalnym, a poziomem dopuszczalnym powiększonym o margines tolerancji (klasa B),
- w których poziom substancji nie przekracza poziomu dopuszczalnego lub poziomu docelowego (klasa A),
- w których poziom substancji (dotyczy ozonu) przekracza poziom celu długoterminowego (klasa D2),
- w których poziom substancji (dotyczy ozonu) nie przekracza poziomu celu długoterminowego (klasa D1).

Ocena stanu jakości powietrza ma na celu wyodrębnienie stref, które wymagają podjęcia stosownych działań naprawczych, zmierzających do poprawy jakości powietrza (strefy w klasie C). Dla stref, w których stwierdzone zostało przekroczenie choćby jednego poziomu dopuszczalnego lub docelowego w odniesieniu do substancji podlegających ocenie jakości powietrza, zarząd województwa na podstawie art. 91 ustawy *Prawo ochrony środowiska*, w terminie 15 miesięcy od dnia otrzymania wyników oceny poziomu substancji w powietrzu i klasyfikacji stref, wykonywanej corocznie do dnia 30 kwietnia przez wojewódzki inspektorat ochrony środowiska, opracowuje program ochrony powietrza oraz plan działań krótkoterminowych. Program ochrony powietrza oraz plan działań krótkoterminowych, sejmik województwa określa w drodze uchwały, w terminie 18 miesięcy od dnia otrzymania wyników oceny poziomów substancji w powietrzu. Programy ochrony powietrza powinny spełniać wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 roku w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych (Dz. U., poz. 1028).

W wyniku rocznej oceny jakości powietrza za 2011 rok, przeprowadzonej dla stref województwa zachodniopomorskiego, aglomeracja szczecińska oraz strefa zachodniopomorska otrzymały klasę C ze względu na zawartość pyłu zawieszonego PM10 oraz ze względu na benzo(a)piren, a strefa miasto Koszalin, klasę C ze względu na benzo(a)piren. W związku z tym, dla tych stref zaistniał obowiązek opracowania przez Zarząd Województwa Zachodniopomorskiego programów ochrony powietrza ze

względem na te zanieczyszczenia. W 2013 roku Zarząd Województwa Zachodniopomorskiego opracował programy ochrony powietrza oraz plany działań krótkoterminowych, które zostały przyjęte uchwałami Sejmiku Województwa Zachodniopomorskiego w dniu 29 października 2013 roku.

- Uchwała Nr XXVIII/388/13 Sejmiku Województwa Zachodniopomorskiego z dnia 29 października 2013 roku w sprawie określenia programu ochrony powietrza oraz planu działań krótkoterminowych dla strefy zachodniopomorskiej.
Link: http://e-dziennik.szczecin.uw.gov.pl/WDU_Z/2013/3999/akt.pdf;
- Uchwała Nr XXVIII/389/13 Sejmiku Województwa Zachodniopomorskiego z dnia 29 października 2013 roku w sprawie określenia programu ochrony powietrza oraz planu działań krótkoterminowych dla strefy aglomeracja szczecińska.
Link: http://e-dziennik.szczecin.uw.gov.pl/WDU_Z/2013/4000/akt.pdf;
- Uchwała Nr XXVIII/390/13 Sejmiku Województwa Zachodniopomorskiego z dnia 29 października 2013 roku w sprawie określenia programu ochrony powietrza oraz planu działań krótkoterminowych dla strefy miasto Koszalin.
Link: http://e-dziennik.szczecin.uw.gov.pl/WDU_Z/2013/4001/akt.pdf.
- Ponadto, w dalszym ciągu obowiązuje program ochrony powietrza dla strefy zachodniopomorskiej w zakresie ozonu, opracowany na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za 2008 roku, dla którego to roku przekroczony został na obszarze strefy poziom docelowy przez stężenia ozonu: Uchwała nr V/44/11 Sejmiku Województwa Zachodniopomorskiego z dnia 08 marca 2011 roku w sprawie określenia programu ochrony powietrza dla strefy zachodniopomorskiej w zakresie ozonu.

Podsumowanie

W świetle przeprowadzonych w 2012 i 2013 roku pomiarów i ocen, województwo zachodniopomorskie, pod względem jakości powietrza jest jednym z czystszych województw w Polsce. Na przestrzeni ostatnich lat jakość powietrza w województwie ulega systematycznej poprawie, jednak w dalszym ciągu występują obszary, na których istnieją zagrożenia związane z wysokimi stężeniami pyłu zawieszonego PM₁₀ i zawartego w tym pyłe benzo(a)pirenu, które mają miejsce w okresach grzewczych. Jako główną przyczynę ponadnormatywnych stężeń pyłu PM₁₀ wskazuje się niską emisję z sektora komunalnego. Jednak i w tym przypadku zadowalające jest to, iż od 2010 roku systematycznie obniża się liczba dni w roku, w których przekraczany jest dopuszczalny poziom określony dla dobowej wartości stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀.

W 2012 roku obszary przekroczeń standardu jakości powietrza przez stężenia pyłu PM₁₀ zidentyfikowano jedynie w jednej z 3 stref województwa - w strefie zachodniopomorskiej. Natomiast w roku 2013, na wszystkich ośmiu stanowiskach pomiarowych w województwie liczba dni z przekroczeniami dopuszczalnego dobowego stężenia PM₁₀ nie przekroczyła obowiązujących 35 dni. Tym samym, w ocenie jakości powietrza ze względu na stężenie pyłu PM₁₀ za 2013 rok, wszystkie 3 strefy: aglomeracja szczecińska, miasto Koszalin i strefa zachodniopomorska zostały sklasyfikowane w klasie A. Jediną strefą w województwie bez przekroczeń stężeń pyłu PM₁₀ jest miasto Koszalin.

Podobnie jak w latach poprzednich, również w 2012 i 2013 roku przekroczenie poziomu docelowego przez średnioroczne stężenie benzo(a)pirenu, wystąpiło na wszystkich sześciu stanowiskach pomiarowych w województwie. Najwyższe stężenia benzo(a)pirenu wykazały pomiary prowadzone w Szczecinku, a niższe w Szczecinie, Koszalinie i Widuchowej.

Ze względu na stężenie pyłu PM₁₀ oraz na zawarty w tym pyłe benzo(a)piren, dla aglomeracji szczecińskiej i dla strefy zachodniopomorskiej, obowiązują programy ochrony powietrza oraz plany działań krótkoterminowych, opracowane na podstawie wyników rocznej oceny jakości powietrza za 2011 rok. Dla Koszalina obowiązuje natomiast program ochrony powietrza tylko ze względu na stężenie benzo(a)pirenu. Należy mieć nadzieję, że realizacja zadań określonych w tych programach, w tym edukacja ekologiczna pozwolą na ukształtowanie zachowań ludzi w kierunku ograniczenia przez nich emisji szkodliwych zanieczyszczeń (poprzez stosowanie paliw dobrej jakości). Istotną rolę w likwidacji lub ograniczeniu niskiej emisji powinien spełnić także program KAWKA „Poprawa

jakości powietrza – Likwidacja niskiej emisji wspierająca wzrost efektywności energetycznej i rozwój rozproszonych odnawialnych źródeł energii”. Realizowane w ramach tego programu przedsięwzięcia dotowane są przez Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej ze środków udostępnionych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. W województwie zachodniopomorskim w Programie tym uczestniczy Miasto Szczecin oraz położone w strefie zachodniopomorskiej Miasto Szczecinek.

Poza zwiększoną wartością stężenia pyłu PM₁₀ i zawartego w nim benzo(a)pirenu, na obszarze województwa zachodniopomorskiego nie zanotowano przekroczeń wartości kryterialnych zanieczyszczeń podlegających ocenie (poziomy dopuszczalne lub docelowe). Na uwagę zasługuje fakt, iż dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, obliczona dla aglomeracji szczecińskiej i Koszalina dla roku 2013 wartość wskaźnika średniego narażenia, była najniższa spośród 30 takich aglomeracji i miast w Polsce.

W przypadku dwutlenku azotu, którego głównym źródłem w obszarach miejskich są spaliny samochodowe, w dalszym ciągu najwyższe jego stężenia występują w aglomeracji szczecińskiej i w większych miastach województwa, w pobliżu dróg z intensywnym ruchem samochodowym. I chociaż stężenia te nie przekraczają standardu jakości powietrza, to jednak w rejonach obciążonych ruchem samochodowym utrzymują się stale na dość wysokim poziomie.