

Załącznik nr 1 do Uchwały.....
Sejmiku Województwa Kujawsko-Pomorskiego
z dnia

Obszar objęty Programem. Wielkości przekroczeń oraz źródła wprowadzania pyłu zawieszonego PM_{2,5} do powietrza.

CHARAKTERYSTYKA STREFY

Położenie strefy



Rysunek 1 Strefa kujawsko-pomorska

Źródło: Opracowanie własne

Strefa kujawsko-pomorska (kod strefy: PL0404) obejmuje obszar województwa kujawsko-pomorskiego, z wyłączeniem obszaru aglomeracji bydgoskiej oraz miast: Torunia i Włocławka. Strefa kujawsko-pomorska położona jest w północno-środkowej części kraju. Obejmuje obszar o powierzchni ok. 17 596 km². Według danych GUS z 2015 w strefie mieszkało 1,4 mln mieszkańców. W strefie znajduje się 49 miast. Strefa kujawsko-pomorska graniczy z województwami: pomorskim, warmińsko-mazurskim, łódzkim i wielkopolskim.

Lokalizacja punktów pomiarowych

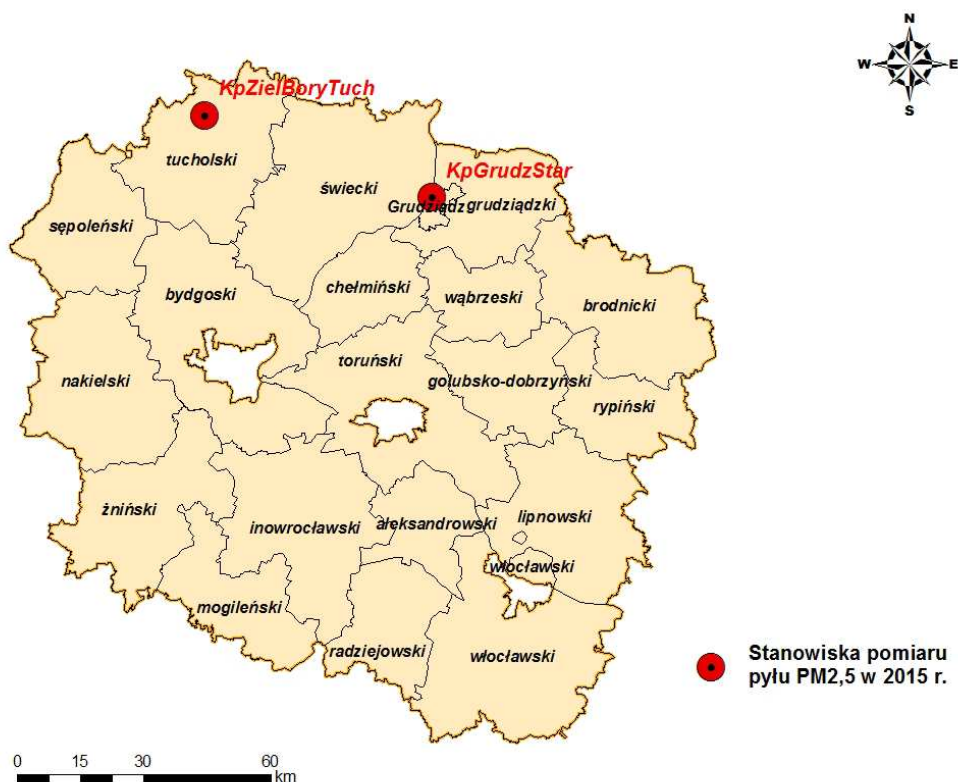
Pył zawieszony PM2,5

Monitoring zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM2,5 w 2015 roku w strefie kujawsko-pomorskiej realizowany był w oparciu o dwie stacje – stację pomiaru tła miejskiego oraz stację reprezentującą warunki tła dla obszaru pozamiejskiego, prowadzone przez WIOŚ w Bydgoszczy. Pomiary wykonywane były metodą manualną.

Pomiary pyłu zawieszonego PM2,5 prowadzone na stanowisku Bory Tucholskie nie zostały uwzględnione w ocenie rocznej za 2015 r. ze względu na zbyt krótką serię pomiarową.

Tabela 1 Stanowiska pomiaru pyłu zawieszonego PM2,5 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Lp.	Stanowisko (Nazwa / Adres)	Kod krajowy stacji	Typ stacji	Współrzędne geograficzne
1	Grudziądz Starówka / ul. Sienkiewicza 27	KpGrudSienki	Tło miejskie	18°45'09,01" E 53°29'30,59" N
2	Bory Tucholskie / Zielonka	KpZielBoryTu	Tło regionalne	17°56'02,46" E 53°39'43,62" N



Rysunek 2 Lokalizacja stanowisk pomiaru pyłu zawieszonego PM2,5 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Powierzchnia i ludność

Powierzchnia strefy kujawsko-pomorskiej wynosi 17 596 km². Obszar ten zamieszkiwany jest przez ponad 1,4 mln osób, średnia gęstość zaludnienia kształtuje się na poziomie 80 os./km². W strefie liczba kobiet nieznacznie przewyższa liczbę mężczyzn – udział kobiet w populacji wynosi 50,8%.

Tabela 2 Ludność strefy kujawsko-pomorskiej według płci w 2015 r.

Kobiety		Mężczyźni		Ogółem	
liczba	%	liczba	%	liczba	%
718 727	50,8	696 108	49,2	1 414 835	100,0

Źródło: GUS, 2015 r.

Użytkowanie terenu, ukształtowanie powierzchni, obszary chronione na mocy odrębnych przepisów w strefie kujawsko-pomorskiej

Morfologia obszaru

Pod względem geomorfologicznym strefa kujawsko-pomorska, stanowiąca część województwa kujawsko-pomorskiego, wchodzi w skład obszaru Polski północnej o rzeźbie młodoglacjalnej. W plejstocenie (2,59-0,01 mln lat temu) teren ten poddawany był procesom lodowcowym, którego efektem są utwory widoczne w obecnej rzeźbie terenu. Dominującymi formami rzeźby są faliste i płaskie wysoczyzny morenowe, zbudowane głównie z glin i piasków zwałowych, porozcinane głęboko dolinami rzecznyymi (Wisły, środkowej Noteci, Drwęcy). Urozmaiceniem rzeźby są rynny glacialne, częściowo zajęte przez jeziora oraz pagórki moreny czołowej.

Osią omawianego obszaru jest rzeka Wisła, płynąca w obrębie makroregionu Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka¹, a poniżej zakola dolnej Wisły – w Dolinie Dolnej Wisły. Obniżenie zajęte przez Wisłę otaczają wysoczyzny morenowe, znajdujące się w makroregionach: Pojezierze Południowopomorskie (północny zachód), Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie (północny wschód), Pojezierze Wielkopolskie (południe). Dzielą się one na liczne mniejsze mezoregiony – na południu: Pojezierze Gnieźnieńskie, Pojezierze Kujawskie, Równina Inowrocławska, na północy: Równina Tucholska, Pojezierze Krajeńskie, Bory Tucholskie, Dolina Brdy, Wysoczyzna Świecka, Pojezierze Chełmińskie, Pojezierze Brodnickie, Dolina Drwęcy, Pojezierze Dobrzyńskie, Równina Urszulewska. W pradolinie, stanowiącej oś województwa wyróżnia się mezoregiony: Kotlina Płocka, Kotlina Toruńska, Dolina Środkowej Noteci, zaś w Dolinie Dolnej Wisły – Dolinę Fordońską i Kotlinę Grudziądzką.

¹ Kondracki J., 2002, Geografia regionalna Polski, Warszawa, PWN

Warunki glebowe

Z rzeźbą oraz litologią terenu ściśle wiąże się charakter pokrywy glebowej. Dominującym typem gleb w strefie kujawsko-pomorskiej są gleby brunatnoziemne, tj. brunatne i płowe, zajmujące łącznie około 44% ogólnej powierzchni strefy oraz bielicoziemne pokrywające około 39% powierzchni strefy².

Wartość rolniczą gleb odzwierciedlają ich klasy bonitacyjne. Największy odsetek zajmują gleby IV klasy bonitacyjnej – ponad 40% w ogólnej powierzchni użytków rolnych. Około 30% gleb województwa stanowią gleby III klasy bonitacyjnej. Niewielki jest udział gleb I i II klasy (około 3%), które pod względem przydatności dla rolnictwa są najlepsze. Najśabsze gleby – klas V, VI i VIz – stanowią około 25% ogólnej powierzchni użytków rolnych.

W ogólnej powierzchni strefy kujawsko-pomorskiej użytki rolne zajmują ok. 57%, w tym na grunty orne przypada ok. 51%, a na użytki zielone ok. 6,4% powierzchni regionu. Największe obszary użytków zielonych występują w obrębie Kotliny Toruńskiej, Włocławskiej, Doliny Noteci, Kotliny Grudziądzkiej, Równiny Urszulewskiej oraz Borów Tucholskich.

Wody powierzchniowe

Obszar województwa kujawsko-pomorskiego, a tym samym strefy kujawsko-pomorskiej, znajduje się w prawie 75% w dorzeczu Wisły. Tylko zachodnia i południowo zachodnia część obszaru leży w dorzeczu Odry. Wisła jest osią hydrograficzną województwa płynącą przez jej obszar na długości około 205 km. Przez województwo przebiega dział wodny pierwszego rzędu w osi południowy wschód – północny zachód.

Na obszarze strefy znajduje się ok. 1 000 jezior pochodzenia naturalnego, których powierzchnia wynosi ok. 25 000 ha, co stanowi 1,4% powierzchni strefy.

Obszary chronione na mocy odrębnych przepisów³

Łączna powierzchnia obszarów objętych ochroną prawną na terenie strefy kujawsko-pomorskiej wynosi około 564,5 tys. ha, co stanowi 32% powierzchni strefy.

Występują tu następujące formy ochrony przyrody:

Parki krajobrazowe

Parki krajobrazowe obejmują obszary chronione ze względu na wartości przyrodnicze, historyczne i kulturowe oraz walory krajobrazowe w celu zachowania, popularyzacji tych wartości w warunkach zrównoważonego rozwoju. Na terenie strefy zlokalizowanych jest 9 parków krajobrazowych o łącznej powierzchni 232 762,9 ha: Brodnicki PK, Górznieńsko-Lidzbarski PK, Gostynińsko-Włocławski PK, Krajeński PK, Nadgoplański PK,

² Program Ochrony Środowiska z Planem Gospodarki Odpadami Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2011-2014 z perspektywą na lata 2015-2018

³ <http://crfop.gdos.gov.pl>

Tucholski PK, Wdecki PK oraz Chełmiński PK i Nadwiślański PK, tworzące organizacyjnie Zespół Parków Krajobrazowych Chełmińskiego i Nadwiślańskiego.

Obszary Chronionego Krajobrazu

Obszary chronionego krajobrazu są to tereny wyróżniające się krajobrazowo o zróżnicowanych ekosystemach, wartościowe w szczególności ze względu na możliwości zaspokajania potrzeb związanych z masową turystyką lub ze względu na istniejące albo odtwarzane korytarze ekologiczne. W granicach strefy wyznaczonych jest 30 obszarów chronionego krajobrazu, gdzie ochroną objęto 335 116,0 ha. Są to obszary: Doliny Drwęcy, Doliny Osy i Gardęgi, Doliny rzeki Kamionki, Doliny rzeki Sępolenki, Drumliny Zbójeńskie, Jezioro Skępskie, Jezioro Głuszyńskie, Jezioro Modzerowskie, Jezior Rogowskich, Jezior Żędowskich, Jezior Żnińskich, Lasów Balczewskich, Lasów Miradzkich Łąk Nadnoteckich, Nadnotecki, Nadwiślański, Niziny Ciechocińskiej, Ozów Wielowickich, Północnego Pasa Rekreacyjnego Miasta Bydgoszczy, Rynny Jezior Byszewskich, Strefy Krawędziowej Kotliny Toruńskiej, Strefy Krawędziowej Doliny Wisły, Śliwicki, Świecki, Torfowiskowo-Jeziorno-Leśny „Zgniłka-Wieczno-Wronie”, Wschodnich Borów Tucholskich, Wydm Kotliny Toruńsko-Bydgoskiej – część wschodnia i zachodnia, Wydm Śródlądowych na południe od Torunia, Zalewu Koronowskiego, Źródła Skrwy.

Rezerwaty przyrody

Tą formą ochrony obejmuje się obszary zachowane w stanie naturalnym lub mało zmienionym, ekosystemy, ostoje i siedliska przyrodnicze, a także siedliska roślin, siedliska zwierząt i siedliska grzybów oraz twory i składniki przyrody nieożywionej, wyróżniające się szczególnymi wartościami przyrodniczymi, naukowymi, kulturowymi lub walorami krajobrazowymi. Na terenie strefy występują 93 rezerwaty przyrody. Zajmują one powierzchnię 17 555 ha. Wśród nich znajduje się 39 rezerwatów leśnych, 16 florystycznych, 15 torfowiskowych, 9 faunistycznych, (w tym ichtifaunistycznych), 8 krajobrazowych, 2 stepowe, 2 wodne, 1 przyrody nieożywionej, 1 słonoroślowy.

Pozostałe formy ochrony przyrody na obszarze strefy kujawsko-pomorskiej⁴:

- 2 511 pomników przyrody,
- zespoły przyrodniczo-krajobrazowe o łącznej powierzchni 3 307,2 ha,
- użytki ekologiczne o łącznej powierzchni 5 377,8 ha,
- 1 stanowisko dokumentacyjne (93,6 ha).

Największą ilość wśród pomników przyrody stanowią pojedyncze drzewa oraz grupy drzew. Liczne występują także głązy narzutowe.

⁴ GUS, 2015 r.

Europejska Sieć Ekologiczna NATURA 2000 w strefie kujawsko-pomorskiej

Na terenie strefy kujawsko-pomorskiej znajdują się 42 obszary NATURA 2000. Jest to 7 obszarów specjalnej ochrony ptaków (OSO) oraz 35 specjalnych obszarów ochrony (SOO), obejmujących ochroną siedliska przyrodnicze oraz siedliska roślin i zwierząt.

Tabela 3 Obszary NATURA 2000 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Lp.	Kod obszaru	Nazwa obszaru	Powierzchnia całkowita obszaru [ha]	Powierzchnia obszaru w województwie [ha]	Położenie w gminach
<i>Obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO)</i>					
1	PLB040002	Bagienna Dolina Drwęcy	3 366,0	3 366,0	Brodnica - gmina wiejska, Brodnica - gmina miejska, Brzozie, Bartniczka
2	PLB040001	Błota Rakutowskie	4 437,9	4 437,9	Baruchowo, Kowal
3	PLB220009	Bory Tucholskie	322 535,8	108 985,4	Cekcyn, Drzycim, Gostycyn, Jeżewo, Kęsowo, Lubiewo, Lniano, Nowe, Śliwice, Tuchola, Warlubie i Osie
4	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	32 559,0	22 720,0	Ciechocinek), Nieszawa, Aleksandrów Kujawski - gmina wiejska), Raciążek, Waganiec, Dąbrowa Chełmińska, Dobrcz, Osielsko, Solec Kujawski, Chełmno - gmina wiejska, Unisław, Miasto Grudziądz - gmina miejska, Bobrowniki, Dragacz, Nowe, Pruszcz, Świecie, Czernikowo, Lubicz, Obrowo, Wielka Nieszawka, Zławieś Wielka, Fabianki, Lubanie,
5	PLB300001	Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego	32 672,1	11 491,6	Białe Błota, Sicienko, Kcynia, Nakło nad Notecią, Sadki, Szubin i Miasto Bydgoszcz
6	PLB040004	Ostoja Nadgoplańska	9 815,8	6 624,1	Kruszwica, Jeziora Wielkie i Piotrków Kujawski
7	PLB040005	Żwirownia Skoki	166,3	166,3	Włocławek – gmina wiejska
<i>Specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO)</i>					
8	PLH040031	Błota Kłócińskie	3 899,3	3 899,3	Baruchowo, Kowal – gmina wiejska
9	PLH040019	Ciechocinek	13,2	13,2	Ciechocinek, Aleksandrów Kujawski – gmina wiejska
10	PLH040013	Cyprianka	109,3	109,3	Fabianki, Lipno – gmina wiejska, Bobrowniki gmina wiejska
11	PLH040014	Cytadela Grudziądz	222,8	222,8	Grudziądz
12	PLH280001	Dolina Drwęcy	12 561,6	b.d.	Radomin, Bartniczka, Lubicz, Brzozie, Bobrowo, Wąpielsk, Zbiczno,

Lp.	Kod obszaru	Nazwa obszaru	Powierzchnia całkowita obszaru [ha]	Powierzchnia obszaru w województwie [ha]	Położenie w gminach
					Ciechocin, Brodnica (gminy miejska i wiejska), Golub-Dobrzyń (gminy miejska i wiejska)
13	PLH300040	Dolina Łobżonki	5 894,5	b.d.	Więcbork, Kamień Krajeński, Sępólno Krajeńskie
14	PLH300004	Dolina Noteci	50 532,0	b.d.	Białe Błota Sadki, Sicienko, Wyrzysk, Kcynia, Nakło nad Notecią
15	PLH 040033	Dolina Osy	2 1832,7	2 1832,7	Świecie nad Osą, Gruta, Rogóźno, Grudziądz, Łasin
16	PLH040023	Doliny Brdy i Stażki w Borach Tucholskich	3 948,3	3 948,3	Cekcyn, Gostycyn, Tuchola
17	PLH220033	Dolna Wisła	10 374,2	b.d.	Nowe, Grudziądz
18	PLH040011	Dybowska Dolina Wisły	1 392,0	1 392,0	Wielka Nieszawka, Zławieś Wielka, Toruń, Solec Kujawski
19	PLH040007	Jezioro Gopło	13 459,4	b.d.	Jeziora Wielkie, Kruszwica, Piotrków Kujawski
20	PLH040034	Kościół w Śliwicach	0,1	0,1	Śliwice
21	PLH040022	Krzewiny	499,0	b.d.	Warlubie, Nowe
22	PLH040044	Leniec w Chorągiewce	12,1	12,1	Wielka Nieszawka
23	PLH040026	Lisi Kąt	1 061,3	1 061,3	Kcynia
24	PLH040027	Łąki Trzęślicowe w Foluszu	2 130,8	2 130,8	Szubin
25	PLH040035	Mszar Płociczno	181,8	181,8	Świedziebnia
26	PLH040012	Nieszawska Dolina Wisły	3 891,7	3 891,7	Wielka Nieszawka, Lubicz, Raciążek, Obrowo, Czernikowo, Ciechocinek, Nieszawa, Aleksandrów Kujawski – gmina wiejska
27	PLH040028	Ostoja Barcińsko-Gąsawska	3 456,4	3 456,4	Gąsawa, Rogowo, Dąbrowa, Mogilno, Barcin, Żnin
28	PLH 040036	Ostoja Brodnicka	4 176,9	b.d.	Brzozie, Brodnica – gmina wiejska, Jabłonowo Pomorskie
29	PLH280012	Ostoja Lidzbarska	8 866,9	b.d.	Świedziebni, Bartniczka, Brzozie
30	PLH300026	Pojezierze Gnieźnieńskie	15 922,1	b.d.	Jeziora Wielkie, Strzelno, Mogilno
31	PLH040029	Równina Szubińsko-Łabiszyńska	2 825,9	2 825,9	Białe Błota, Nakło nad Notecią, Szubin, Łabiszyn
32	PLH040017	Sandr Wdy	6 320,8	b.d.	Warlubie, Jezewo, Osie
33	PLH040037	Słone Łąki w Dolinie Zgłowiączki	151,9	151,9	Topólka, Lubraniec

Lp.	Kod obszaru	Nazwa obszaru	Powierzchnia całkowita obszaru [ha]	Powierzchnia obszaru w województwie [ha]	Położenie w gminach
34	PLH040003	Solecka Dolina Wisły	7 030,1	7 030,1	Osielsko, Zławieś Wielka, Dąbrowa Chełmińska, Pruszcz, Dobrcz, Chełmno (gminy miejska i wiejska), Świecie, Solec Kujawski
35	PLH 040030	Solniska Szubińskie	361,9	361,9	Szubin
36	PLH 040038	Stary Zagaj	307,5	307,5	Lipno – gmina wiejska, Skępe
37	PLH040020	Torfowisko Linie	5,3	5,3	Dąbrowa Chełmińska
38	PLH040018	Torfowisko Mieleńskie	146,1	146,1	Skępe
39	PLH040039	Włocławska Dolina Wisły	4 763,8	4 763,8	Lubanie, Fabianki, Czernikowo, Nieszawa, Waganiec, Bobrowniki – gmina wiejska
40	PLH040041	Wydmy Kotliny Toruńskiej	5 289,9	5 289,9	Wielka Nieszawka
41	PLH040025	Zamek Świecie	17,5	17,5	Świecie
42	PLH040040	Zbocza Płutowskie	1 002,4	1 002,4	Unisław, Kijewo Królewskie, Chełmno (gminy miejska i wiejska)

Czynniki klimatyczne mające wpływ na poziom substancji w powietrzu

Lokalne warunki klimatyczne w strefie kujawsko-pomorskiej, kształtowane są nie tylko w wyniku frontów atmosferycznych, ale również w wyniku wielu innych czynników, do których zalicza się między innymi: dopływ do atmosfery sztucznie wytwarzanego ciepła, dopływ zanieczyszczeń czy zmiany charakteru podłoża. W wyniku tego, w miastach częściej niż na obszarach pozamiejskich, obserwuje się wyższe sumy opadów, częstsze występowanie mgieł, zmniejszenie siły wiatrów oraz występowanie silnych turbulencji powietrza.

Warunki pogodowe na danym obszarze bardzo silnie wpływają na kumulację bądź rozpraszanie zanieczyszczeń. Niskie temperatury, a zwłaszcza ich spadek poniżej 0°C, z czym wiąże się większa emisja na skutek wzmożonego zapotrzebowania na ciepło, okresy bezwietrzne lub o małych prędkościach wiatrów, dni z mgłą, wskazujące często na przyziemną inwersję temperatury, hamującą dyspersję zanieczyszczeń (występujące najczęściej w okresie jesienno-zimowym), okresy następujących po sobie kilku, a nawet kilkunastu dni bez opadów (brak wymywania zanieczyszczeń) są warunkami sprzyjającymi kumulowaniu się zanieczyszczeń. Natomiast warunki pogodowe, które sprzyjają rozpraszaniu zanieczyszczeń, to: duże prędkości wiatrów (lepsze przewietrzanie), opad, który zapewnia wymywanie zanieczyszczeń, dni ciepłe, słoneczne, sprzyjające powstawaniu pionowych prądów powietrza (konwekcja), zapewniając wynoszenie zanieczyszczeń.

Strefa kujawsko-pomorska leży w strefie klimatu umiarkowanego ciepłego, przejściowego od klimatu oceanicznego Europy Zachodniej do kontynentalnego Europy Wschodniej i Azji. Znajduje się w zasięgu mas atmosferycznych o różnorodnej genezie powstania i charakterze: morskich i kontynentalnych, polarnych, podzwrotnikowych

i arktycznych, czemu sprzyja m.in. ukształtowanie powierzchni. Stąd wynika duża dynamika zmienności typów pogody, zarówno w cyklu rocznym, jak i wieloletnim.

Usłonecznienie, definiowane jako czas bezpośredniego dopływu promieniowania słonecznego do powierzchni Ziemi (liczba godzin ze słońcem), zależy głównie od długości dnia i wielkości zachmurzenia. W skali roku najmniejsze średnie dobowe usłonecznienie występuje w miesiącach zimowych (grudzień), a największe w miesiącach letnich (czerwiec, lipiec).

Zróżnicowane są stosunki termiczne. Najcieplejszym rejonem województwa strefy jest dolina Wisły, gdzie średnie roczne temperatury powietrza przekraczają 8°C. W najchłodniejszych rejonach strefy (część północno-zachodnia i wschodnia) średnia roczna temperatura spada poniżej 7°C. Miesiącem najchłodniejszym jest luty, a najcieplejszym lipiec.

Znaczne zróżnicowanie przestrzenne wykazują opady atmosferyczne. Najniższe opady notowane są w środkowo-zachodniej i południowej części strefy (poniżej 500 mm rocznie), a najwyższe – w części północno-zachodniej (powyżej 575 mm) i wschodniej (ponad 600 mm). Południowa część strefy kujawsko-pomorskiej leży w strefie najniższych opadów w Polsce i związanego z nimi zjawiska „stepowienia” obszaru. Powoduje to między innymi zachwianie bilansu wodnego i odczuwalny niedobór wody, zwłaszcza w rolnictwie (deficyt wody). Zauważalny jest też ogólny trend obniżania się rocznych sum opadów. W przebiegu rocznym minimum opadów występuje w lutym, a maksimum w lipcu i sierpniu.

Na obszarze strefy przeważają wiatry z kierunków: zachodniego i południowo-zachodniego (ponad 40% częstości). Znaczny jest udział (ponad 10%) wiatrów wschodnich, przypadających głównie na miesiące zimowe. Najrzadziej występują wiatry z kierunków: południowego, północnego i północno-wschodniego. Największe prędkości występują w okresie zimowym, najmniejsze w sierpniu i wrześniu, przy czym maksymalne prędkości przypadają na ogół na przeważające kierunki zachodnie i południowo-zachodnie.

Specyficzne warunki topograficzne i klimatyczne dużych dolin, a zwłaszcza położonych w ich obrębie kotlin, powodują utrudnione warunki przewietrzania i tendencje do koncentracji zanieczyszczeń powietrza.

Warunki meteorologiczne w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r. mające wpływ na poziom substancji i wyniki uzyskane z modelowania

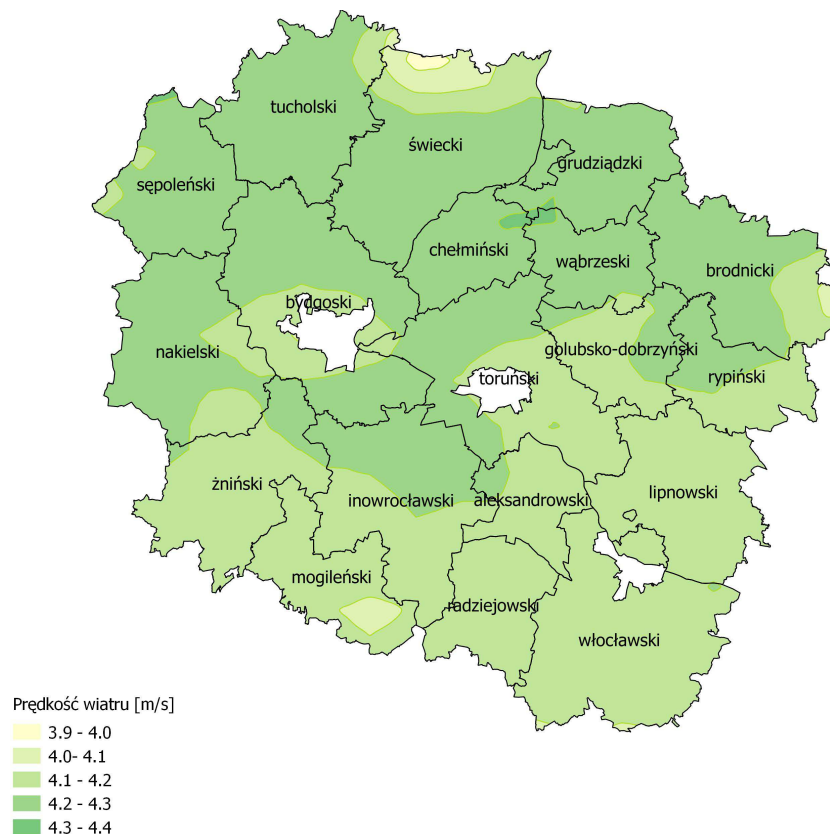
Analizę podstawowych elementów i zjawisk meteorologicznych wykonano dla pól meteorologicznych uzyskanych za pomocą modeli WRF/CALMET. Do analizy wytypowano pola reprezentujące zróżnicowane warunki meteorologiczne w strefie, zanalizowano warunki meteorologiczne w Nakle, Grudziądzu, Inowrocławiu, Ciechocinku i Brodnicy. Analiza dotyczyła prędkości i kierunku wiatru, temperatury, opadów atmosferycznych, wilgotności względnej, miąższości warstwy mieszania oraz klas równowagi atmosfery. Wspomniane elementy są wymagane przez model CALPUFF, który wyznacza przestrzenny rozkład stężeń zanieczyszczeń.

Warunki wietrzne

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

Prędkość wiatru w odniesieniu do wyników modelowania analizuje się poprzez podanie jego średnich wartości 1 h (na wysokości 10 m), stąd też trudno odnieść to do mierzonych prędkości wiatru na stacjach synoptycznych, gdzie uśredniane są wartości 1 min. Dodatkowo prędkość wiatru w znacznym stopniu zależy od lokalnych warunków terenowych takich jak kanion uliczny, obecność przeszkód itp., których pole meteorologiczne o oczku 5 km x 5 km nie uwzględnia lub uwzględnia w bardzo ogólnym zarysie.

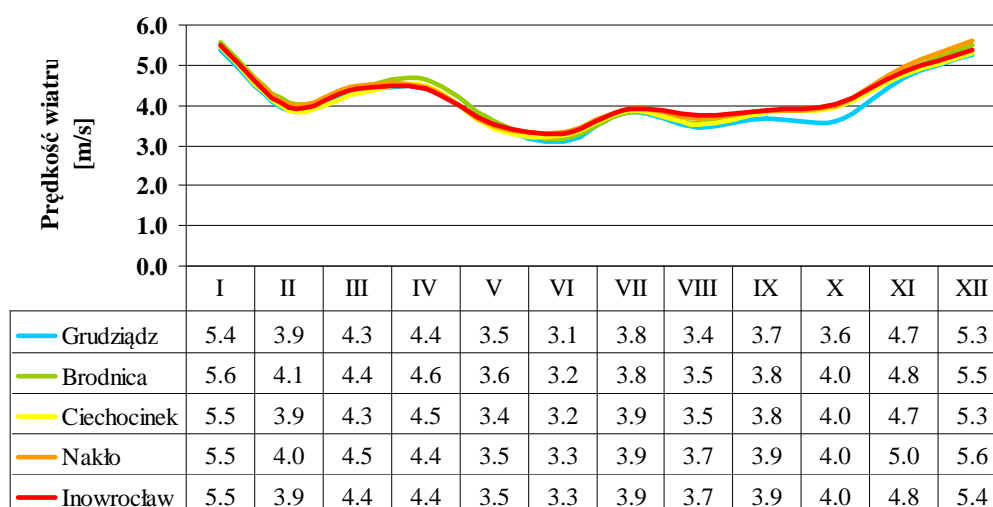
Na obszarze strefy kujawsko-pomorskiej rozkład przestrzenny średniej rocznej prędkości wiatru w 2015 r. zmieniał się w stosunkowo niewielkim zakresie – od 3,9 do 4,4 m/s. Najniższe wartości występowały wzdłuż doliny Wisły.



Rysunek 3 Rozkład średniej rocznej prędkości wiatru wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

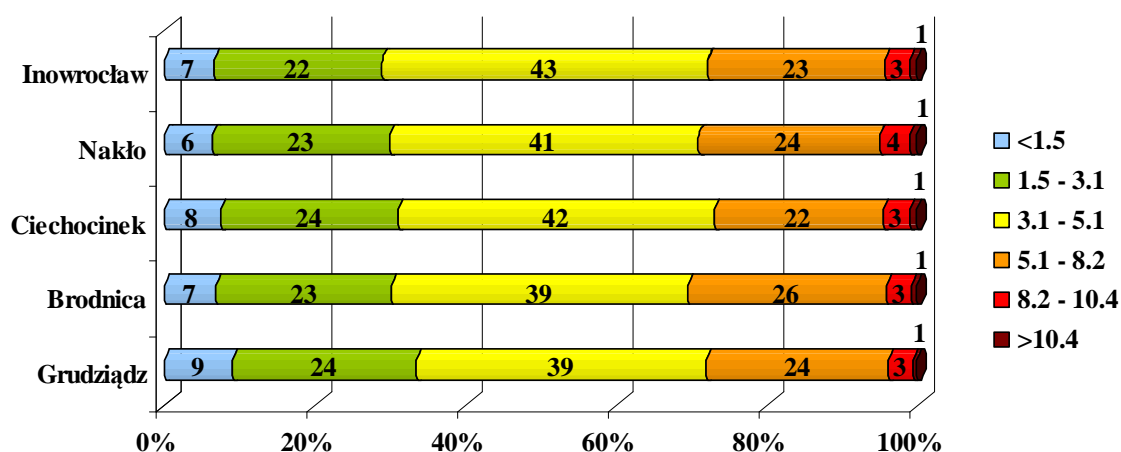
Źródło: Opracowanie własne

Analiza średnich miesięcznych prędkości wiatru na wybranych stanowiskach wskazała, że najwyższe wartości występowały w miesiącach zimowych – w styczniu i grudniu, a najniższe w miesiącach letnich – od maja do września.



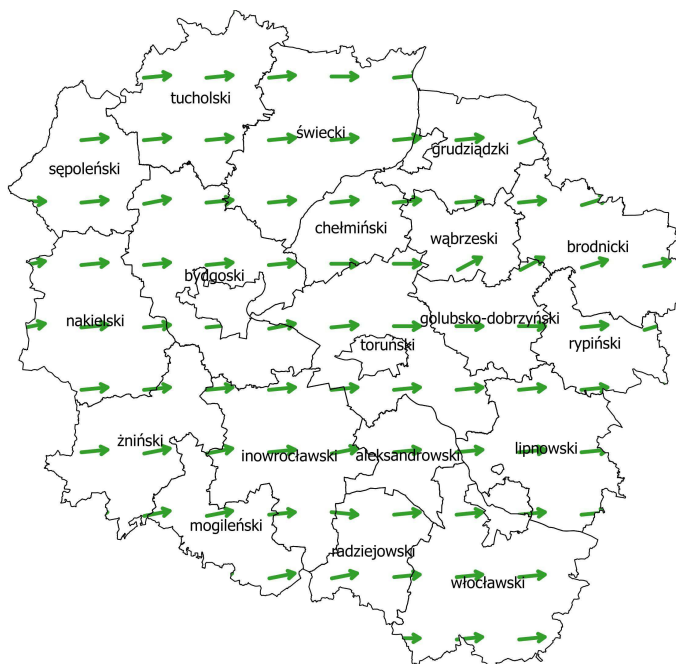
Rysunek 4 Średnia miesięczna prędkość wiatru wyznaczona przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Na terenie strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r. najczęściej występował wiatr określany jako łagodny, o prędkościach z zakresu 3-5 m/s (w zależności od stacji od 39% do 43% przypadków w roku). Częstotliwość występowania wiatru silnego (prędkość powyżej 10 m/s) wyniosła jedynie od 0,6% w Grudziądzu do 1% w Ciechocinku i Nakle. Udział sytuacji ciszy atmosferycznej, czyli sytuacji z wiatrem o prędkości poniżej 1,5 m/s, wyniósł od 6% w Nakle do 9% w Grudziądzu.



Rysunek 5 Procentowy rozkład prawdopodobieństwa występowania prędkości wiatru w określonych przedziałach, w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Na rysunku poniżej przedstawiono zmienność dominującego kierunku wiatru na terenie strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r. Na terenie strefy przeważał wiatr z kierunku zachodniego.



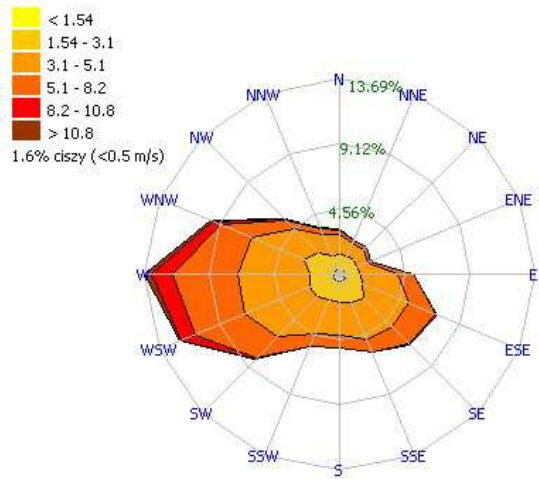
— dominujący kierunek wiatru

Rysunek 6 Dominujący kierunek wiatru wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

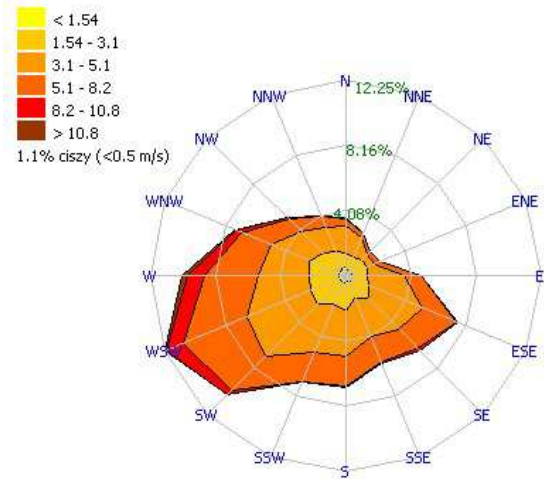
Źródło: Opracowanie własne

Dla wybranych stanowisk w strefie wykonano roczne róże wiatru. Na wszystkich stanowiskach zaznaczała się przewaga wiatru z sektora zachodniego (łącznie ok. 30% przypadków w roku). Wszystkie stanowiska wykazywały niski udział wiatru z sektora północno-wschodniego, gdzie udział wiatru z kierunków N, NNW i NW wyniósł łącznie poniżej 3%.

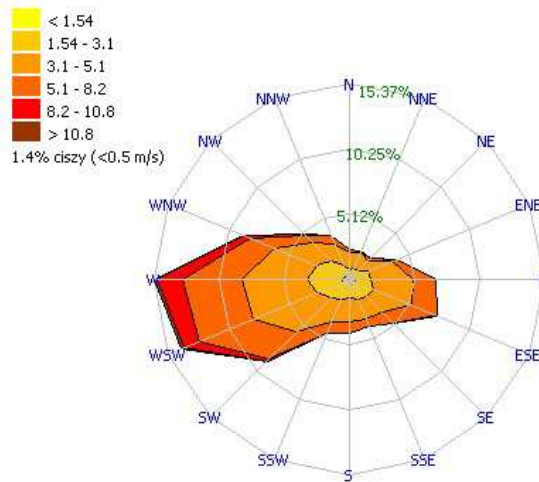
Ciechocinek



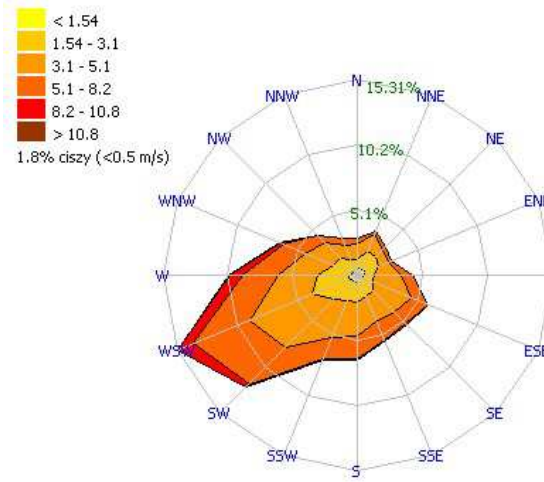
Brodnica



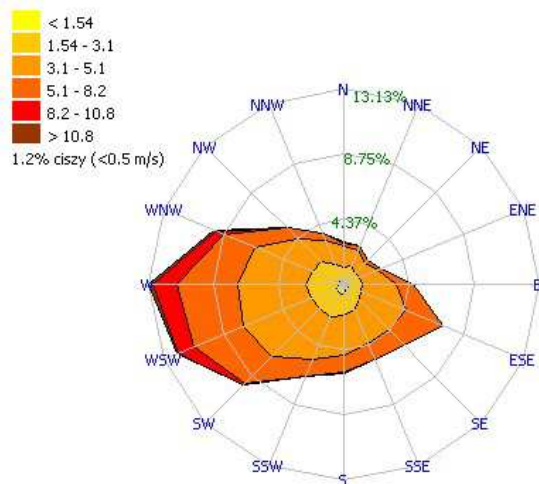
Nakło



Grudziądz



Inowrocław



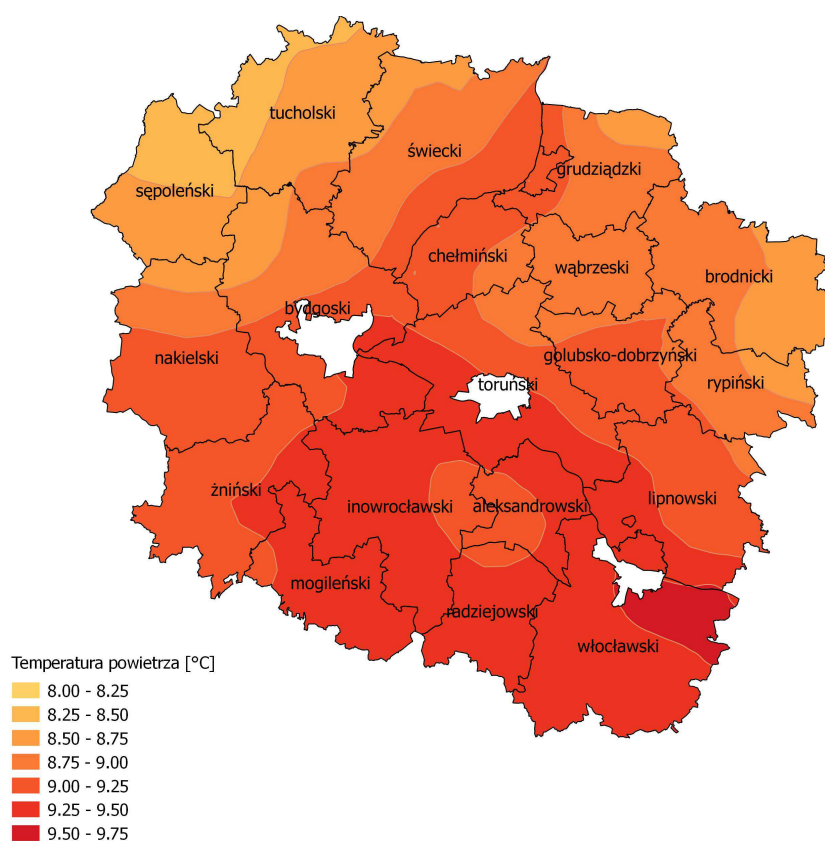
Rysunek 7 Rozkład kierunków i prędkości wiatru na wybranych stanowiskach, wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Temperatura powietrza

Temperatura wpływa pośrednio na jakość powietrza. W sezonie zimowym przy niskich temperaturach zwiększa się emisja z indywidualnych systemów ogrzewania. Podczas letnich upałów, na skutek zmniejszenia pionowego gradientu, może sprzyjać powstawaniu sytuacji smogowych np. związanych z powstawaniem ozonu.

Zgodnie z klasyfikacją temperatury powietrza⁵ w wyznaczonych regionach opublikowaną w biuletynie monitoringu klimatu Polski rok 2015 uznany został jako ekstremalnie ciepły. Na przeważającym obszarze strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r. średnia roczna temperatura powietrza kształtowała się na poziomie 8,5-9,5°C.

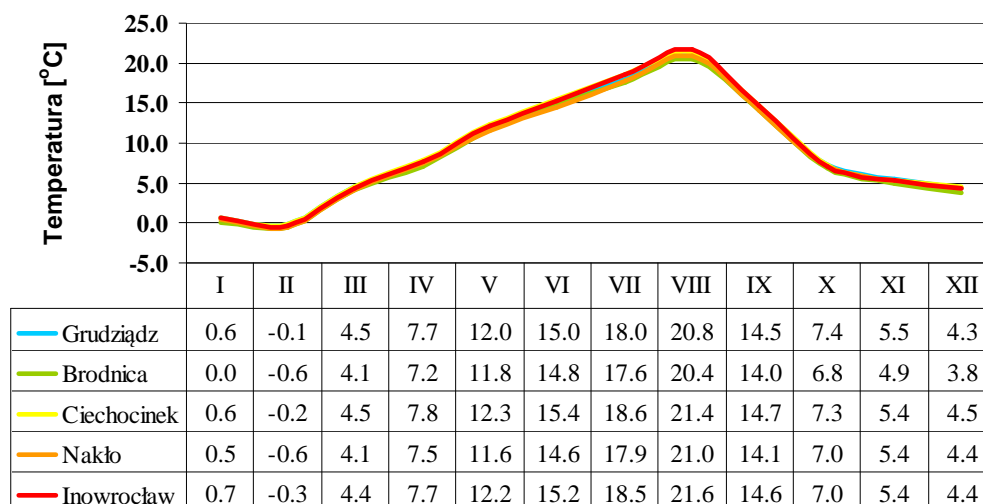


Rysunek 8 Rozkład średniej rocznej temperatury powietrza wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

⁵ Klasyfikacja warunków termicznych jest dokonywana w oparciu o metodę zaproponowaną przez: Miętus M., Owczarek M., Filipiak J., 2002. Warunki termiczne na obszarze Wybrzeża i Pomorza w świetle wybranych klasyfikacji, Materiały Badawcze IMGW, S. Meteorologia 36, 56pp. According to Miętus et all 2002)

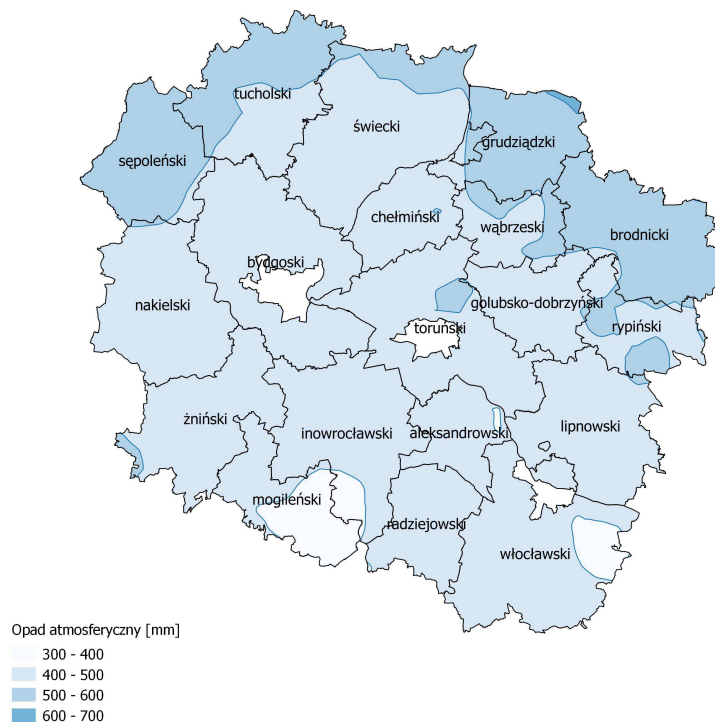
Rozkład średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza dla poszczególnych stanowisk w strefie wykazywał niewielkie zróżnicowanie. Najchłodniejszym miesiącem w roku był luty, w którym na wszystkich stanowiskach odnotowano ujemną temperaturę (od -0,6 do -0,1°C) oraz styczeń z temperaturą od 0 do 0,7°C. Najcieplejszym miesiącem był sierpień, w którym średnia miesięczna temperatura przekraczała 20°C.



Rysunek 9 Przebieg średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza wyznaczonych przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Opady atmosferyczne

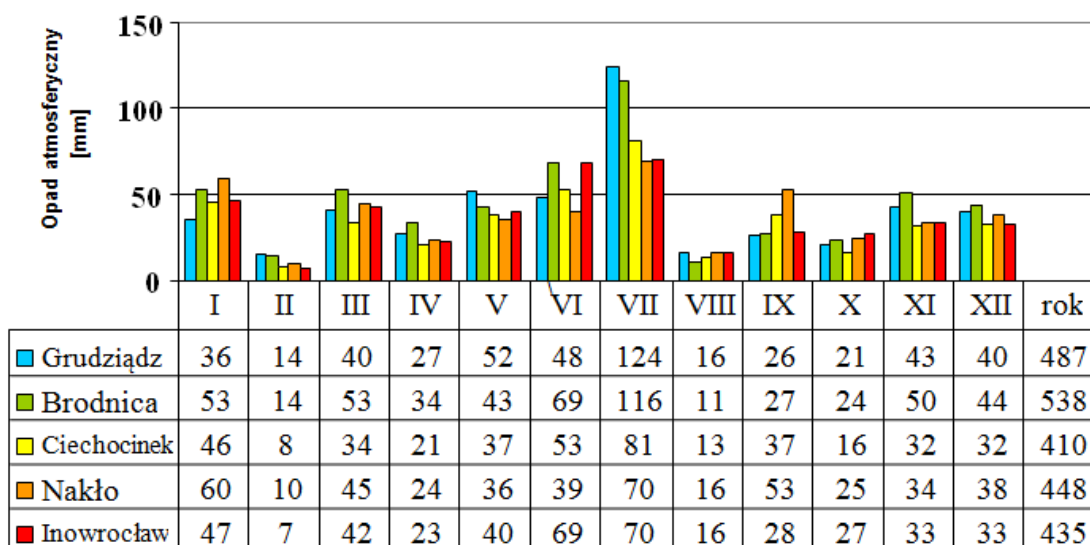
Rozkład rocznej sumy opadów atmosferycznych w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r. wskazuje na występowanie opadów do wysokości ok. 500 mm na przeważającym obszarze strefy. Wyższe opady występowały w północnej i wschodniej części strefy, na terenie powiatów brodnickiego, grudziądzkiego, tucholskiego i sępoleńskiego (powyżej 500 mm).



Rysunek 10 Rozkład rocznej sumy opadów atmosferycznych wyznaczonej przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

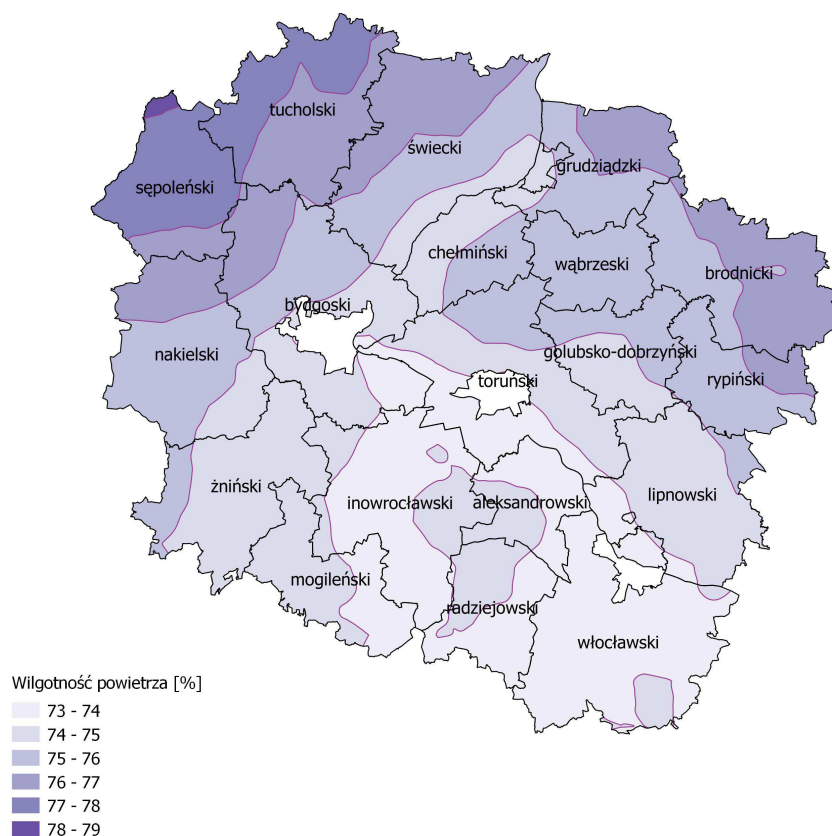
Zestawienie miesięcznych sum opadów w ciągu roku dla wybranych stanowisk wskazuje, że najwyższe sumy opadów występowały w lipcu. W całej strefie najniższe sumy opadów charakteryzowały miesiące: luty oraz sierpień. Roczna suma opadów w 2015 r. w Brodnicy przekroczyła 530 mm, w Inowrocławiu równa była 435 mm, w Nakle 440 mm, a w Ciechocinku wyniosła 410 mm.



Rysunek 11 Przebieg miesięcznych sum opadów atmosferycznych wyznaczonych przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Wilgotność względna powietrza

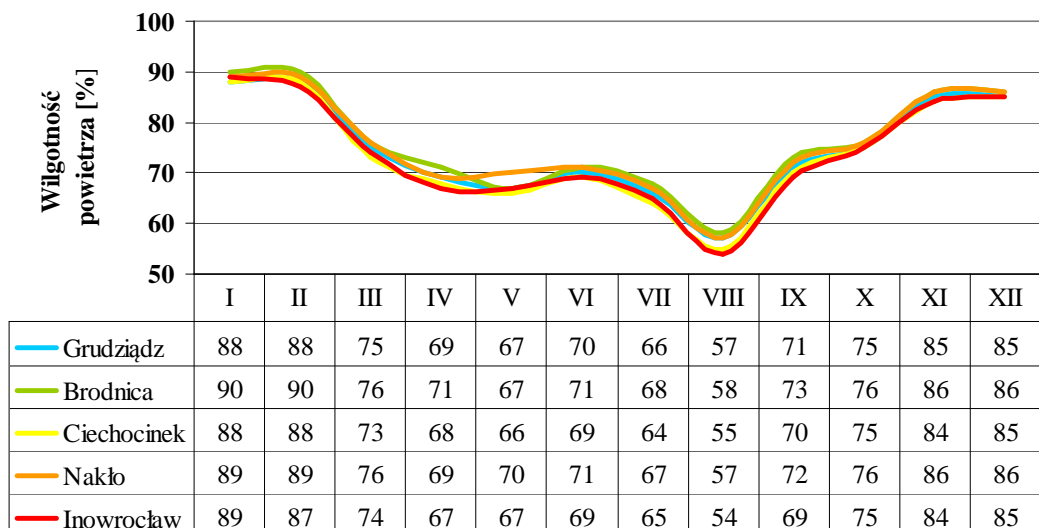
Przestrzenny rozkład średniej rocznej wilgotności względnej powietrza na obszarze strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r. wskazuje na zmienność parametru w przedziale od około 73 do 79%. Najniższe wartości wilgotności względnej wystąpiły wzdłuż doliny Wisły, najwyższe w północno-zachodniej części strefy na terenie powiatów sępoleńskiego i tucholskiego.



Rysunek 12 Rozkład średniej rocznej wilgotności względnej powietrza wyznaczonej przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Przebieg średnich miesięcznych wartości wilgotności względnej powietrza atmosferycznego na wybranych stanowiskach wskazuje na występowanie zdecydowanie niższych wartości w okresie letnim (od kwietnia do sierpnia), a najwyższych w miesiącach zimowych (styczeń, luty, listopad i grudzień). Ze względu na niskie opady atmosferyczne i ekstremalnie wysokie temperatury powietrza w sierpniu, średnia wilgotność względna powietrza w tym miesiącu również uzyskała niskie wartości – poniżej 60%.

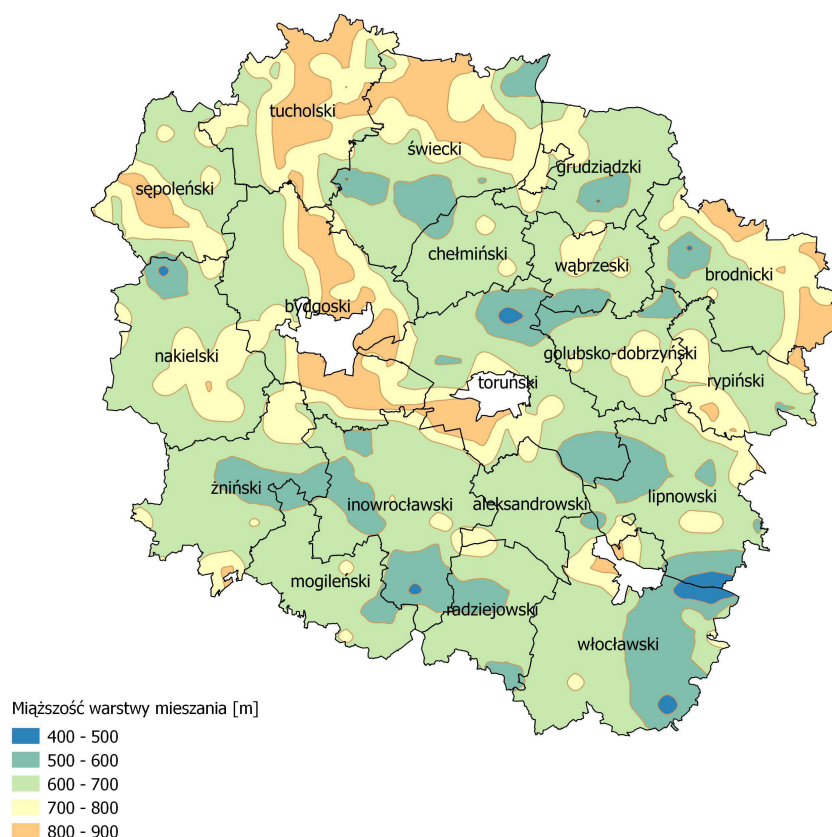


Rysunek 13 Przebieg średnich miesięcznych wartości wilgotności względnej powietrza wyznaczonych przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Miąszość warstwy mieszania

Warstwa mieszana to objętość atmosfery, w której substancje zanieczyszczające ulegają rozprzestrzenianiu. Niewielka miąszość warstwy mieszania wiąże się z niskim położeniem warstwy inwersyjnej atmosfery, co skutkuje utrudnieniem w dyspersji zanieczyszczeń, szczególnie tych pochodzących z komunikacji oraz z ogrzewania indywidualnego. Warstwa mieszania charakteryzuje się obniżoną miąszością w okresie zimowym.

Na terenie strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r. średnia roczna miąszość warstwy mieszania utrzymywała się na poziomie 400-900 m.



Rysunek 14 Rozkład średniej rocznej wysokości warstwy mieszanania wyznaczonej przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Klasy równowagi atmosfery

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

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

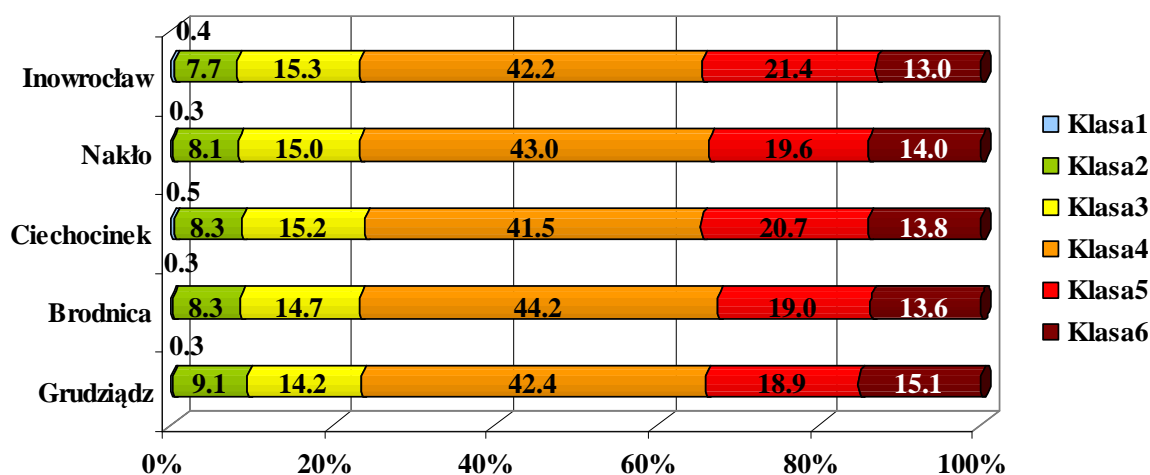
W ochronie środowiska powszechnie przyjęty jest podział na 6 klas równowagi atmosfery:

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

6 – umiarkowanie stabilne warunki (równowaga bardzo stała).

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

W 2015 r. na terenie strefy kujawsko-pomorskiej najczęściej występowała klasa równowagi atmosfery 4, która jest zdecydowanie najkorzystniejsza dla rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń – 42 - 44% przypadków w roku. Najniższy udział charakteryzował klasę 1 (0,3 - 0,5%). Warunki bardzo niekorzystne (klasy 5 i 6) stanowiły łącznie ok. 33-34% przypadków w roku.



Rysunek 15 Rozkład prawdopodobieństwa występowania klas równowagi atmosfery wyznaczone przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Zestawienie obszarów przekroczeń w 2015 r.

Poniżej w syntetyczny sposób przedstawiono charakterystykę obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej. Szczegółowy opis obszarów przekroczeń zamieszczono w rozdziale 3.4.

Tabela 4 Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} wyznaczone na podstawie modelowania w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Nr	Kod obszaru	Lokalizacja obszaru	Charakter obszaru	Emisja łączna pyłu zawieszonego PM _{2,5} z obszaru [Mg]	Powierzchnia przekroczeń poziomu dopuszczalnego [ha] / liczba ludności / wartość stężenia z obliczeń [µg/m ³] / wartość stężenia z pomiaru [µg/m ³]
1	Kp15sKPPM2,5a01	Grudziądz	Miejski	60,4	39,8 / 7 000 / 29,7 / 26,8
2	Kp15sKPPM2,5a02	Nakło nad Notecią	Miejski	24,5	18,5 / 1 650 / 29,5 / -
3	Kp15sKPPM2,5a03	Inowrocław	Miejski	118,0	128,0 / 15 000 / 31,5 / -

STAN JAKOŚCI POWIETRZA W STREFIE

Substancje, dla których opracowano Program ochrony powietrza

Poziomy kryterialne jakości powietrza ustanowione ze względu na ochronę zdrowia ludności

W tabeli poniżej przedstawiono poziomy kryterialne substancji stanowiących przedmiot niniejszego opracowania, wyróżnione ze względu na ochronę zdrowia ludzi – do osiągnięcia i utrzymania w strefie, a także dopuszczalną częstość ich przekraczania oraz terminy osiągnięcia, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031).

Poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} określony został w zał. nr 1 ww. rozporządzenia.

Tabela 5 Poziomy pyłu zawieszonego PM_{2,5} w powietrzu, dopuszczalna częstość ich przekraczania oraz terminy osiągnięcia

Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom dopuszczalny [µg/m ³]	Dopuszczalna częstość przekroczenia poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym	Poziom docelowy [µg/m ³]	Termin osiągnięcia poziomów dopuszczalnych
Pył zawieszony	rok kalendarzowy	25	-	-	2015
		20			2020

PM2,5		-	-	25	2010
-------	--	---	---	----	------

Dla standardu jakości powietrza odnoszącego się do stężeń średniorocznych pyłu zawieszonego PM2,5 określony został poziom dopuszczalny, który został podzielony na dwie fazy. W fazie I obowiązuje **poziom dopuszczalny średnioroczny stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 wynoszący 25 µg/m³**, natomiast w fazie II, która rozpocznie się od 1 stycznia 2020 r., wstępnie zakłada się obowiązywanie poziomu dopuszczalnego wynoszącego 20 µg/m³.

Zgodnie z definicją, poziom dopuszczalny jest to poziom substancji, który ma być osiągnięty w określonym terminie i który po tym terminie nie powinien być przekraczany. Poziom dopuszczalny jest standardem jakości powietrza. Poziom docelowy natomiast jest to poziom substancji, który ma być osiągnięty w określonym czasie za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych. Został ustalony w celu unikania, zapobiegania lub ograniczania szkodliwego wpływu danej substancji na zdrowie ludzi lub środowisko jako całość. Poziom docelowy nie jest standardem jakości powietrza.

Poziom docelowy pyłu zawieszonego PM2,5 wynosi tyle samo co obecny poziom dopuszczalny, czyli 25 µg/m³, a termin jego osiągnięcia minął w 2010 r. Ponieważ, obie normy ustanowione zostały na tym samym pułapie, natomiast poziom dopuszczalny jest standardem jakości powietrza, a poziom docelowy nie, to w dalszej części opracowania będzie mowa o poziomie dopuszczalnym.

Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu z dnia 24 sierpnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031) określa ponadto pułap stężenia ekspozycji, czyli poziom określony na podstawie wskaźnika średniego narażenia w celu ograniczenia szkodliwych skutków dla zdrowia ludzkiego, który ma zostać osiągnięty dla pyłu zawieszonego PM2,5 do 2015 r. **Pułap stężenia ekspozycji pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania rok kalendarzowy wynosi 20 µg/m³.**

Źródła pochodzenia substancji i ich wpływ na zdrowie

Pył zawieszony PM2,5

Pył zawieszony, w tym pyły PM10 i PM2,5, jest mieszaniną bardzo drobnych cząstek stałych i ciekłych, które mogą pochodzić z emisji bezpośredniej (pył pierwotny) lub też powstają w wyniku reakcji między substancjami znajdującymi się w atmosferze (pył wtórny). Pył zawieszony PM2,5 to w głównej mierze pył wtórny oraz bardzo drobne cząstki węgla w postaci węgla elementarnego oraz organicznego. Pewien udział w pyłach bardzo drobnym stanowi materia mineralna. Prekursorami pyłów wtórnych są przede wszystkim tlenki siarki, tlenki azotu i amoniak.

W zależności od typu źródła emisji pył zawieszony PM2,5 stanowi od 60 do ponad 90% pyłu zawieszonego PM10. Reszta pyłu zawieszonego PM10 stanowi pył emitowany pierwotnie ze źródeł lub większe cząstki mineralne.

Źródła pyłu zawieszonego w powietrzu można podzielić na antropogeniczne i naturalne.

Wśród antropogenicznych wymienić należy:

- źródła przemysłowe (energetyczne spalanie paliw i źródła technologiczne),
- transport samochodowy (pył ze ścierania oraz pył unoszony),
- spalanie paliw w sektorze bytowo-gospodarczym.

Źródła naturalne to przede wszystkim:

- pylenie roślin,
- erozja gleb,
- wietrzenie skał,
- aerozol morski.

Według rocznych, krajowych raportów wykonywanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) największy udział w emisji pyłów drobnych i bardzo drobnych ma sektor spalania paliw poza przemysłem, czyli między innymi ogrzewanie indywidualne budynków.

Największa zawartość frakcji PM_{2,5} w TSP, w Polsce występuje w przypadku procesów produkcyjnych (ok. 54%), oraz w sektorze komunalno-bytowym (ok. 35%). Analizując udział frakcji pyłu zawieszonego PM_{2,5} w pyłe zawieszonym PM₁₀ warto zwrócić uwagę, że jest on największy przy transporcie drogowym, gdzie stanowi ok. 90%. Należy przy tym podkreślić, że znaczna część emisji pyłu z transportu drogowego pochodzi z procesów innych niż spalanie paliw, do których zaliczyć można np. ścieranie opon i hamulców oraz ścieranie nawierzchni dróg i unoszenie.

W skład frakcji pyłu zawieszonego PM₁₀ wchodzi frakcja o średnicy ziaren poniżej 2,5 μm (pył zawieszony PM_{2,5}). Czynnikiem sprzyjającym szkodliwemu oddziaływaniu pyłu na zdrowie jest przede wszystkim wielkość cząstek. W pyłe zawieszonym całkowitym (TSP), ze względu na wielkość cząstek, wyróżnia się frakcje o ziarnach: powyżej 10 μm oraz poniżej 10 μm (pył zawieszony PM_{2,5}). Małe cząstki o średnicy mniejszej niż 10 mikrometrów (tj. 1/10 milimetra), mające średnicę zaledwie 2,5 mikrona, są niezwykle niebezpieczne dla naszego zdrowia. Według najnowszych raportów Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) frakcja PM_{2,5} uważana jest za wywołującą poważne konsekwencje zdrowotne, ponieważ ziarna o tak niewielkich średnicach mają zdolność łatwego wnikania do pęcherzyków płucnych, a stąd do układu krążenia. Raporty Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) wskazują na znaczący wpływ pyłu zawieszonego PM_{2,5} na zdrowie ludzi. Począwszy od małych zmian chorobowych górnych dróg oddechowych i zaburzeniu czynności płuc, poprzez zwiększenie ryzyka objawów wymagających przyjęcia na izbę przyjęć lub podjęcia leczenia szpitalnego, do zwiększonego ryzyka zgonu przez obciążony układ krążenia i układ oddechowy oraz raka płuc. W szczególności skutkami długoterminowej ekspozycji na pył jest skrócona długość życia, która jest szczególnie powiązana z obecnością pyłu drobnego.

Grupami wysokiego ryzyka są osoby starsze, dzieci, oraz osoby mające problemy z układem krwionośnym i oddechowym.

Pył może powodować następujące problemy ze zdrowiem:

- podrażnienie górnych dróg oddechowych,
- kaszel,
- podrażnienie naskórka i śluzówki,
- alergię,
- trudności w oddychaniu,
- zmniejszenie czynności płuc,
- astmę,
- rozwój przewlekłego zapalenia oskrzeli,
- arytmie serca,
- atak serca,
- nowotwory płuc, gardła i krtani,
- przedwczesną śmierć związaną z niewydolnością serca lub chorobą płuc.

Jak wynika z raportów Światowej Organizacji Zdrowia (WHO)⁶, długotrwałe narażenie na działanie pyłu zawieszonego PM_{2,5} skutkuje skróceniem średniej długości życia. Szacuje się, że życie przeciętnego mieszkańca Unii Europejskiej jest krótsze z tego powodu o ponad 8 miesięcy. Jest to równoznaczne z 3,6 milionami lat życia traconych każdego roku w przeliczeniu na wszystkich mieszkańców UE. Życie przeciętnego Polaka, w stosunku do mieszkańca UE, jest krótsze o kolejne 2 miesiące z uwagi na występujące w naszym kraju większe zanieczyszczenie pyłem aniżeli wynosi średnia dla krajów Unii. Krótkotrwała ekspozycja na wysokie stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} jest równie niebezpieczna, powodując wzrost liczby zgonów z powodu chorób układu oddechowego i krążenia.

Pyły oddziałują szkodliwie nie tylko na zdrowie ludzkie, ale także na roślinność, gleby i wodę.

W przypadku roślin pył, który osadza się na ich powierzchni, zatyka aparaty szparkowe oraz blokuje dostęp światła utrudniając tym samym fotosyntezę. Nie bez znaczenia jest też wpływ pyłu na inne elementy środowiska - obecność pyłu może prowadzić do ograniczenia widoczności (powstawanie mgieł), cząstki pyłu przenoszone są przez wiatr na duże odległości (do 2 500 km), osiadają na powierzchni gleby lub wody zanieczyszczając je. Skutki zanieczyszczenia drobnym pyłem unoszonym obejmują również: zmianę pH (podwyższenie kwasowości jezior i wód płynących); zmiany w bilansie składników pokarmowych w wodach przybrzeżnych i dużych dorzeczach; zanik składników odżywczych w glebie, wyniszczenie wrażliwych gatunków roślin na terenie lasów i upraw rolnych, a także niekorzystny wpływ na różnorodność ekosystemów.

Pył obecny w powietrzu może mieć nawet negatywny wpływ na walory estetyczne otaczającego krajobrazu. Zanieczyszczenia mogą uszkodzić kamień i inne materiały, w tym ważnych kulturowo obiektów takich jak rzeźby, czy pomniki i budowle historyczne.

⁶ http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/en/

Pomiary poziomów substancji w powietrzu w strefie kujawsko-pomorskiej

Pomiary pyłu zawieszonego PM_{2,5} w latach 2010-2014

W tabeli poniżej przedstawiono wyniki pomiarów stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} ze stacji monitoringu zlokalizowanych w strefie kujawsko-pomorskiej za lata 2010-2014. W zestawieniu zamieszczono wyniki uwzględnione w rocznych ocenach jakości powietrza w województwie kujawsko-pomorskim za lata 2010-2014.

Pomiary w strefie prowadzone były metodą manualną, a stanowiska reprezentowały warunki tła miejskiego (KpGrudSienki) oraz tła dla obszaru pozamiejskiego (KpZielBoryTuch). Stacje prowadzone były przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Bydgoszczy.

Tabela 6 Pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej w latach 2010-2014, uwzględnione w rocznych ocenach jakości powietrza

Lp.	Stanowisko (Nazwa/Adres)	Kod krajowy stacji	Rok	S _a ¹⁾ [µg/m ³]	Wielkość przekroczenia (PD+MT) ²⁾ [µg/m ³]
1	Grudziądz Starówka ul. Sienkiewicza 27	KpGrudSienki ³⁾	2014	24,6	-
2	Bory Tucholskie / Zielonka	KpZielBoryTuch ⁴⁾	2010	19,5	-
			2011	16,1	-
			2012	15,5	-
			2013	14,5	-
			2014	14,6	-

¹⁾ S_a – stężenie średnie roczne

²⁾ PD+MT – poziom dopuszczalny + margines tolerancji

³⁾ do 2014 r. KpGrudzStar

⁴⁾ do 2014 r. KpZielBoryTuch

Źródło: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/archives> (dostęp z dnia 24.08.2016 r.) oraz roczne oceny jakości powietrza atmosferycznego w województwie kujawsko-pomorskim za lata 2010-2014

W latach 2010-2014 nie stwierdzono przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej. Najwyższe stężenie w analizowanym okresie stwierdzono na stanowisku w Grudziądzu, gdzie wyniosło 24,6 µg/m³, co stanowiło 91% poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji oraz 98% poziomu dopuszczalnego. Na stanowisku w Zielonce stężenia wynosiły od 19,5 µg/m³ w 2010 r. do 14,5 µg/m³ i 14,6 µg/m³ odpowiednio w latach 2013 i 2014. Stężenia na tym stanowisku wykazują tendencję malejącą.

Pomiary pyłu zawieszonego PM_{2,5} w 2015 r.

Program ochrony powietrza ma na celu wskazanie obszarów, dla których muszą być podjęte działania ograniczające stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} do poziomu dopuszczalnego. W Tabeli 7, przedstawiono wyniki pomiarów pyłu zawieszonego PM_{2,5}, które zostały uwzględnione w rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2015. Na podstawie tych wyników strefę kujawsko-pomorską zakwalifikowano do klasy C ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5}, ustalonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

Tabela 7 Stanowisko pomiarowe, z którego wyniki pomiarów pyłu zawieszonego PM_{2,5} zakwalifikowane zostały do oceny rocznej w 2015 r.

Lp.	Stanowisko (Nazwa / Adres)	Kod krajowy stacji	Rok	S _a ¹⁾ [µg/m ³]	Wielkość przekroczenia PD ²⁾ [µg/m ³]
1	Grudziądz Starówka / ul. Sienkiewicza 27	KpGrudSienki	2015	26,8	1,8

¹⁾ S_a – stężenie średnie roczne

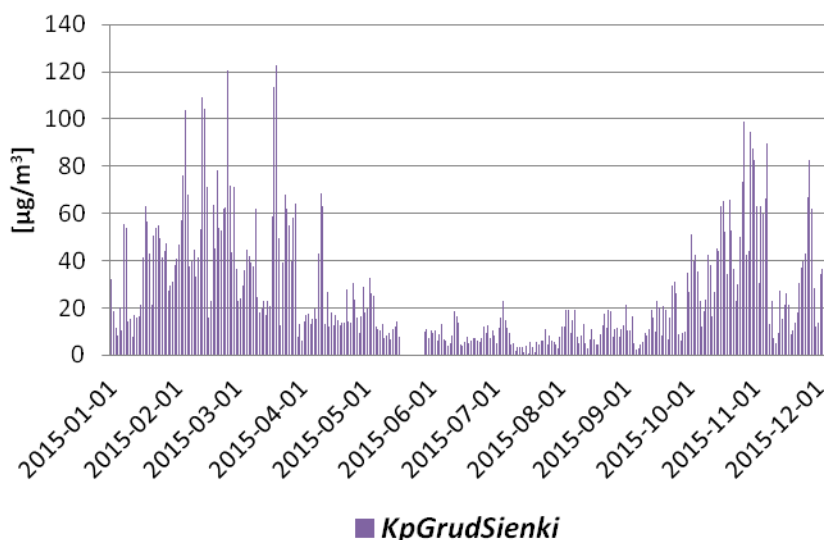
²⁾ PD – poziom dopuszczalny

Źródło: Roczna ocena jakości powietrza atmosferycznego w województwie kujawsko-pomorskim za rok 2015

W 2015 roku pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} wykonywane były na dwóch stanowiskach pomiarowych, na obu metodą manualną. Wyniki pomiarów na stanowisku KpZielBoryTu w Zielonce nie zostały uwzględnione w ocenie rocznej ze względu na brak wymaganej kompletności serii pomiarowej. Na stanowisku KpGrudSienki w Grudziądzu stwierdzono przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} o 1,8 µg/m³.

Czynniki powodujące przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w 2015 r.

W celu ustalenia przyczyn występowania przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej dokonano analizy przebiegów stężeń średnich dobowych tego zanieczyszczenia.



Rysunek 16 Roczny przebieg średnich dobowych wartości pyłu zawieszonego PM_{2,5} na stanowisku pomiarowym w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Niemal wszystkie sytuacje wystąpienia wysokich i bardzo wysokich stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} miały miejsce w okresie zimowym, co pozwala na sformułowanie wniosku, że za podwyższone poziomy stężenie tej substancji odpowiedzialna jest przede wszystkim niska emisja z indywidualnych systemów grzewczych, związana z sektorem komunalno-bytowym. W okresie zimowym częstym zjawiskiem są ponadto szczególnie niekorzystne zjawiska meteorologiczne, obejmujące cisze wiatrowe, niskie położenie warstwy inwersyjnej czy niża baryczne, utrudniające dyspersję zanieczyszczeń, które powodują kumulację substancji w powietrzu, co w konsekwencji zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia przekroczenia poziomu normatywnego.

Procentowy udział substancji zanieczyszczających w powietrzu wprowadzanych do powietrza przez podmioty korzystające ze środowiska na zasadzie powszechnego korzystania ze środowiska

W tabelach poniżej przedstawiono bilanse emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} wprowadzanego do powietrza przez podmioty korzystające ze środowiska na zasadzie powszechnego korzystania ze środowiska. Szczegółowy opis typów emisji zamieszczono w rozdziale 0.

Tabela 8 Bilans emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Typ emisji		Mg/rok	%
Ze względu na lokalizację źródła	Ze względu na typ źródła		
NAPŁYWOWA	Punktowa z pasa 30 km	4 251	9,4

Typ emisji		Mg/rok	%
Ze względu na lokalizację źródła	Ze względu na typ źródła		
	Punktowa z wysokich źródeł	254	0,6
	Powierzchniowa z pasa 30 km	19 448	43,0
	Liniowa z pasa 30 km	2 365	5,2
	Z rolnictwa z pasa 30 km	268	0,6
Z TERENU STREFY	Punktowa	2 473	5,5
	Powierzchniowa	13 638	30,0
	Liniowa	2 320	5,1
	Z rolnictwa	262	0,6
<i>Razem</i>		<i>45 279</i>	<i>100,0</i>

Poziom tła dla uwzględnionych w Programie substancji

W Programie ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej uwzględniono stężenia ze źródeł położonych poza strefą, kształtujących tło pyłu zawieszonego PM_{2,5}.

Pył zawieszony PM_{2,5}

Tło regionalne:

- PM_{2,5} rok: 1,0-15,7 µg/m³;

Tło całkowite:

- PM_{2,5} rok: 8,4-23,5 µg/m³.

Szczegółowe opisy wymienionych typów tła oraz przestrzenne ich rozkłady na terenie strefy zostały zamieszczone w rozdziale 0.

Przewidywany poziom substancji w roku prognozowanym

Prognoza emisji substancji do powietrza na lata 2015 i 2020 dla obszaru Polski

Prognozę emisji oraz stężeń oparto o założenia zawarte w opracowaniu „Aktualizacja prognoz pyłu zawieszonego PM_{2,5} i PM₁₀ dla lat 2015, 2020 na podstawie modelowania z wykorzystaniem nowych wskaźników emisyjnych”⁷ wykonane na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez BSiPP „Ekometria” w 2012 r. W ww. opracowaniu

⁷ Trapp W., Paciorek M., i inni: Aktualizacja prognoz pyłu PM₁₀ i PM_{2,5} dla lat 2015, 2020 na podstawie modelowania z wykorzystaniem nowych wskaźników emisyjnych, GIOŚ Warszawa, 2012

określono scenariusze emisyjne i wykonano obliczenia stężeń zanieczyszczeń dla lat 2015 i 2020. Poniżej przedstawiono omówione w powyższej pracy zmiany emisji poszczególnych typów analizowanych substancji, będące rezultatem zmian prawa polskiego i unijnego w zakresie ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami (głównie Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola) (Dz.U. UE L 34/17 z dnia 17.12.2010 r., tzw. Dyrektywa IED i wynikające z niej zmiany w polskim prawie).

Zmiany emisji na poziomie kraju wpłyną na stężenia tła zanieczyszczeń na obszarze województwa kujawsko-pomorskiego, w tym w strefie kujawsko-pomorskiej.

Emisja przemysłowa

Analiza dostępnych danych statystycznych z lat 2008-2013 wskazuje na spadek aktywności źródeł przemysłowych emisji zanieczyszczeń do powietrza, który w głównej mierze związany jest z globalnym kryzysem ekonomicznym, a tym samym spadkiem produkcji. Na skutek tego oraz wskutek ukształtowania się globalnej sytuacji ekonomicznej, a także ciągłego rozwoju sytuacji politycznej w aspekcie ochrony powietrza (w tym zarządzania emisjami oraz krajowej i międzynarodowej polityki redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza), większość opracowań eksperckich dotyczących projekcji emisji zanieczyszczeń, całkowicie lub w dużej części, jest nieaktualna. Ponadto zauważa się brak opracowań zawierających szczegółowe prognozy sektorowe związanych z głównymi gałęziami gospodarki w Polsce (np. energetyka zawodowa, produkcja w przemyśle metali żelaznych, produkcja w przemyśle surowców mineralnych, przetwórstwo surowców chemicznych itd.).

Prognoza wydana przez Ministerstwo Finansów zakłada, że udział przemysłu w tworzeniu PKB będzie malał z 24,3% w 2008 r. do 19,7% w roku 2030, co daje średni roczny spadek na poziomie 0,2%. Równocześnie prognozowany jest wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną przez przemysł na poziomie 22% (czyli około 1% rocznie) oraz nieznaczny wzrost zapotrzebowania na ciepło sieciowe (na poziomie około 0,5% rocznie).

Biorąc powyższe pod uwagę w niniejszym opracowaniu założono:

1. wzrost zużycia energii związany ze wzrostem zapotrzebowania na nią, a wynikający pośrednio ze wzrostu liczby gospodarstw domowych oraz konsumpcyjnego stylu życia ludzi;
2. obowiązkowy spadek emisji wynikający z założeń dyrektyw i międzynarodowych zobowiązań Polski (np. pakiet klimatyczno-energetyczny);
3. spadek emisji związany z zastosowaniem nowych niskoemisyjnych technologii oraz odnawialnych źródeł energii.

W związku z tym w kolejnych latach prognozy zakłada się 5-20% spadek emisji dla podstawowych związków (SO_2 , NO_2 , pyłów) w stosunku do roku 2010.

Emisja z ogrzewania indywidualnego

Konsekwentna realizacja działań zmierzających do wyeliminowania paliw stałych z ogrzewania indywidualnego, zapisanych w programach ochrony powietrza na terenie kraju, może doprowadzić do 25% redukcji emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} w roku 2020.

Emisja komunikacyjna

W opracowaniu⁸ dokładnie omówiony został problem konstrukcji wskaźników emisji ze spalania paliwa w silniku dla roku 2010. Biorąc pod uwagę wszelkie możliwe regulacje prawne odnośnie europejskich standardów emisji spalin oraz zmiany w strukturze wiekowej floty, skonstruowano zestaw oddzielnych wskaźników dla lat 2015 i 2025, które, biorąc pod uwagę postęp technologiczny, są istotnie niższe od obecnie stosowanych. Równocześnie, w perspektywie kolejnych 10 lat, należy liczyć się ze wzrostem ilości pojazdów na drogach.

W tabeli poniżej przedstawiono wskaźniki prognozy dla poszczególnych typów pojazdów.

Tabela 9 Skumulowany wskaźnik wzrostu ruchu w stosunku do 2010 r.

Rok	Samochody osobowe	Samochody dostawcze	Samochody ciężarowe bez przyczep i naczep	Samochody ciężarowe z przyczepami i naczepami
2025	1,305	1,116	1,123	1,123

Źródło: Obliczenia własne na podstawie Założenia do prognoz ruchu GDDKiA (<http://www.gddkia.gov.pl/pl/992/zalozenia-do-prognoz-ruchu> - dostęp z dnia 24.08.2016 r.)

Równocześnie założono niewielki spadek emisji pyłu z zabrudzenia jezdni wynikający z częstszego czyszczenia jezdni, które jest podawane jako jedno z działań naprawczych w programach ochrony powietrza.

Ponadto prognozuje się, że ze względu na zmiany związane z regulacjami w sprawie norm EURO, istotnie spadnie emisja NO_x, CO oraz NMLZO. Niestety wzrost natężenia ruchu powoduje, że emisje pozostałych zanieczyszczeń rosną.

⁸ Trapp W., Paciorek M., i inni: Aktualizacja prognoz pyłu PM₁₀ i PM_{2,5} dla lat 2015, 2020 na podstawie modelowania z wykorzystaniem nowych wskaźników emisyjnych, GIOŚ, Warszawa, 2012

Prognoza stężeń substancji dla strefy kujawsko-pomorskiej

Prognozę stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej dla 2025 r., w zakresie napływu regionalnego i całkowitego, określono w oparciu o założenia omówione w rozdziale 0.

Oszacowane stężenia uwzględniają działania wynikające z przepisów prawa krajowego, ze szczególnym uwzględnieniem obowiązujących Programów ochrony powietrza dla stref: aglomeracja bydgoska, miasto Toruń i miasto Włocławek oraz innych stref w Polsce.

Pył zawieszony PM_{2,5}

Tło regionalne – poziom prognozowany w 2025 r.:

- PM_{2,5} rok: 0,9-12,4 µg/m³;

Tło całkowite – poziom prognozowany w 2025 r.:

- PM_{2,5} rok: 6,8-18,7 µg/m³.

Prognoza stężeń pochodzących z emisji z ogrzewania indywidualnego w strefie kujawsko-pomorskiej wynika z założenia realizacji działań naprawczych zmierzających do ograniczenia emisji z indywidualnych systemów grzewczych, wskazanych w Programie ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych dla pyłu PM₁₀ i benzenu oraz poziomu docelowego dla arsenu - aktualizacja, a także realizacji działań wskazanych dla aglomeracji bydgoskiej i miast: Torunia i Włocławka, nie objętych ww. programem ochrony powietrza.

Założony efekt ekologiczny w postaci redukcji stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} zostanie osiągnięty przede wszystkim przez redukcję emisji z ogrzewania indywidualnego w miastach, w których występują naruszenia standardów jakości powietrza, a emisja powierzchniowa ma przeważający udział w stężeniach, w zakresie koniecznym do przywrócenia standardów jakości powietrza.

W scenariuszu naprawczym uwzględniono także wpływ działań podjętych w celu redukcji emisji z sektora bytowo-komunalnego na obszarze aglomeracji bydgoskiej oraz miast Torunia i Włocławka, wynikających z realizacji scenariusza naprawczego określonego w Aktualizacji Programu ochrony powietrza: dla strefy miasto Toruń ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ uchwalonego przez Sejmik Województwa Kujawsko-Pomorskiego Uchwałą Nr XLII/699/13 z dnia 28 października 2013 r., dla strefy miasto Włocławek ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ uchwalonego przez Sejmik Województwa Kujawsko-Pomorskiego Uchwałą Nr XLII/700/13 z dnia 28 października 2013 r., oraz dla strefy aglomeracja bydgoska ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM₁₀ uchwalony przez Sejmik Województwa Kujawsko-Pomorskiego Uchwałą Nr XLII/701/13 z dnia 28 października 2013 r.

Prognoza stężeń pochodzących z emisji punktowej oraz emisji liniowej (z komunikacji) została wykonana w oparciu o założenia przedstawione w rozdziale 0.

Prognozowany poziom substancji w przypadku niepodjęcia dodatkowych działań oprócz wymaganych przepisami prawa:

Tabela 10 Prognozowany poziom substancji w przypadku niepodjęcia dodatkowych działań oprócz wymaganych przepisami prawa w roku zakończenia POP w strefie kujawsko-pomorskiej

Obszar przekroczeń	Stężenia średnie roczne pyłu PM _{2,5} w 2015 r.	Stężenia średnie roczne pyłu PM _{2,5} w 2025 r.
KP15sKPPM2,5a01	29,7	19,0
KP15sKPPM2,5a02	29,5	19,5
KP15sKPPM2,5a03	31,5	19,3

Prognoza przewiduje, że w przypadku niepodjęcia żadnych dodatkowych działań, poza tymi, których realizacja wynika z przepisów prawa, **w tym w wyniku realizacji działań zapisanych w Programie ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej opracowanego ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM₁₀**, w strefie w roku zakończenia POP nie będą występowały przekroczenia pyłu zawieszonego PM_{2,5}. We wszystkich trzech miastach, w których modelowanie dla 2015 r. wskazało na występowanie stężeń ponadnormatywnych pyłu zawieszonego PM_{2,5}, a także na pozostałym obszarze strefy, stężenia tej substancji w roku 2025 będą się kształtowały poniżej poziomu dopuszczalnego, wynoszącego 20 µg/m³. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031) termin osiągnięcia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} został podzielony na dwie fazy – od dnia 1 stycznia 2020 r. obowiązywać będzie poziom dopuszczalny II fazy, wynoszący 20 µg/m³.

UZASADNIENIE ZAKRESU OKREŚLONYCH I OCENIONYCH ZAGADNIENÍ

Uwarunkowania wynikające z dokumentów, planów i programów krajowych, wojewódzkich oraz miejscowych

Program ochrony powietrza jest jednym z elementów polityki ekologicznej danego obszaru, tak, więc zaproponowane w nim działania muszą być zintegrowane z istniejącymi krajowymi, wojewódzkimi i lokalnymi planami, programami, strategiami. Program powinien wpisywać się w realizację celów makroskalowych oraz celów regionalnych i lokalnych. Konieczne jest przy tym uwzględnienie uwarunkowań gospodarczych, ekonomicznych i społecznych.

Na stan aerasanitarny danego obszaru, strefy (tworzenie się lokalnych obszarów przekroczeń) oddziałuje nie tylko emisja zanieczyszczeń, ale również sposób zagospodarowania przestrzennego obszaru, pokrycie terenu, lokalne możliwości przewietrzania itp. Natomiast możliwości zmian w wielkości i rodzaju emisji (np. z indywidualnych palenisk domowych, czy z komunikacji) są silnie uzależnione

od istniejących zapisów w strategii rozwoju miasta (powiatu), w planach zagospodarowania przestrzennego, a także od planów rozwoju komunikacji, możliwości rozwoju sieci energetycznych, czy gazowych, od rodzaju i skali planowanych inwestycji oraz możliwości finansowych władz lokalnych, podmiotów gospodarczych i osób fizycznych.

W ramach tworzenia Programu ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej przeanalizowano poniższe dokumenty krajowe, wojewódzkie i miejscowe. Przedstawiono te informacje z poszczególnych dokumentów i planów, które są znaczące dla wniosków zawartych w POP.

Uwarunkowania zewnętrzne wynikające z polityki ekologicznej państwa

Główną zasadą polityki ekologicznej państwa polskiego jest przyjęta w Konstytucji RP zasada zrównoważonego rozwoju, której podstawowym założeniem jest takie prowadzenie działań we wszystkich dziedzinach gospodarki i życia społecznego, aby zachować zasoby i walory środowiska w jak najlepszym stanie, przy jednoczesnym zachowaniu trwałości funkcjonowania procesów przyrodniczych oraz naturalnej różnorodności biologicznej.

- **Krajowy Program Ochrony Powietrza do roku 2020 (z perspektywą do 2030)** – dokument przyjęty Komunikatem Ministra Środowiska z dnia 17 września 2015 r. (M.P. z 2015 r., poz. 905)

Głównym celem Krajowego Programu Ochrony Powietrza (KPOP) jest poprawa jakości życia mieszkańców Polski poprzez osiągnięcie w możliwie krótkim czasie dopuszczalnych poziomów pyłu zawieszonego i innych szkodliwych substancji w powietrzu, wynikających z przepisów prawa unijnego, a w perspektywie do 2030 r. – poziomów wskazywanych przez Światową Organizację Zdrowia.

Dokument wskazuje główne kierunki działań, jakie powinny zostać podjęte w ramach programów ochrony powietrza na szczeblu krajowym, regionalnym oraz lokalnym. Plan działań potrzebnych do poprawy jakości powietrza został podzielony na ramy czasowe – krótkoterminowe (do 2018 r.), średnioterminowe (do 2020 r.) oraz długoterminowe (do 2030 r.) – w ramach działań krótkoterminowych wyznaczono działania do natychmiastowej realizacji. W dokumencie zawarto ponadto system monitorowania realizacji działań ujętych w KPOP, w tym wykaz szczegółowych wskaźników realizacji celów szczegółowych do osiągnięcia w latach 2018 oraz 2020. Zamieszczono również szczegółowe propozycje zmian prawnych, koniecznych do wprowadzenia w celu osiągnięcia zakładanych rezultatów (w tym dotyczące wymagań technicznych dla nowych kotłów opalanych paliwami stałymi oraz wymagania dotyczące jakości paliw).

- **Zaktualizowana Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (KPZK 2030)** - przyjęta przez Radę Ministrów uchwałą nr 239 z dnia 13 grudnia 2011 r. (M.P. z 2012 r., poz. 252)

W dokumencie przedstawiono wizję zagospodarowania przestrzennego kraju w perspektywie najbliższych dwudziestu lat, określono cele i kierunki polityki zagospodarowania kraju służące jej urzeczywistnieniu oraz wskazano zasady oraz mechanizmy koordynacji i wdrażania publicznych polityk rozwojowych mających istotny wpływ terytorialny.

Cel polityki zagospodarowania przestrzennego kraju określono jako wykorzystanie potencjału całego polskiego terytorium dla osiągnięcia celów rozwojowych, zgodnie z założeniem terytorialnego równoważenia rozwoju.

Programowanie i realizacja polityki przestrzennego zagospodarowania kraju podlegają zbiorowi zasad wynikających z określonego paradygmatu rozwoju oraz przepisów zawartych w Konstytucji i w odpowiednich aktach prawnych – krajowych i międzynarodowych. Zasady polityki przestrzennej mają charakter stały i dotyczą wszelkich form działalności człowieka w odniesieniu do przestrzeni.

Najważniejszą z nich jest ustrojowa zasada zrównoważonego rozwoju. Zasada ta oznacza taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności oraz obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń.

Z tej zasady zostały wyprowadzone wprost, przez odniesienie do kapitału ekonomicznego, środowiskowego i społecznego następujące zasady planowania publicznego:

- zasada racjonalności ekonomicznej – oznaczająca, że w ramach polityki przestrzennej uwzględniana jest ocena korzyści społecznych, gospodarczych i przestrzennych w długim okresie;
- zasada preferencji regeneracji (odnowy) nad zajmowaniem nowych obszarów pod zabudowę – oznaczająca intensyfikację procesów urbanizacyjnych na obszarach już zagospodarowanych, tak aby minimalizować ekspansję zabudowy na nowe tereny. W praktyce zasada ta przeciwdziała rozpraszaniu zadań inwestycyjnych, przyczynia się do efektywnego wykorzystania przestrzeni zurbanizowanej, chroniąc jednocześnie przestrzeń wewnątrz miast przed dewastowaniem (zasada odnosi się do recyklingu przestrzeni, użytkowania zasobu);
- zasada przezorności ekologicznej – oznaczająca, że rozwiązywanie pojawiających się problemów powinno następować we właściwym czasie, tj. odpowiednie działania powinny być podejmowane już wtedy, gdy pojawia się uzasadnione przypuszczenie, że problem wymaga rozwiązania, a nie dopiero wtedy, gdy istnieje pełne tego naukowe potwierdzenie; pozwoli to uniknąć zaniechań wynikających z czasochłonnych badań, braku środków lub zachowawczego działania odpowiedzialnych osób lub instytucji;
- zasada kompensacji ekologicznej – polegająca na takim zarządzaniu przestrzenią, planowaniu i realizacji działań polityki rozwojowej, w tym przestrzennej, aby zachować równowagę przyrodniczą i wyrównywać szkody w środowisku wynikające z rozwoju przestrzennego, wzrostu poziomu urbanizacji i inwestycji niezbędnych ze względów społeczno-gospodarczych, a pozbawionych alternatywy neutralnej przyrodniczo.

- **Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.** przyjęta Uchwałą Nr 58 Rady Ministrów z dnia 15 kwietnia 2014 r. (M.P. z 2014 r., poz. 469)

Celem głównym Strategii Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko jest zapewnienie wysokiej jakości życia obecnych i przyszłych pokoleń z uwzględnieniem ochrony środowiska oraz stworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju nowoczesnego sektora energetycznego, zdolnego zapewnić Polsce bezpieczeństwo energetyczne oraz konkurencyjną i efektywną gospodarkę.

Cel główny BEiŚ realizowany będzie przez cele szczegółowe i kierunki interwencji:

Cel 1. Zrównoważone gospodarowanie zasobami środowiska

- 1.1. Racjonalne i efektywne gospodarowanie zasobami kopalin
- 1.2. Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodzią, suszą i deficytem wody
- 1.3. Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna
- 1.4. Uporządkowanie zarządzania przestrzenią

Cel 2. Zapewnienie gospodarce krajowej bezpiecznego i konkurencyjnego zaopatrzenia w energię

- 2.1. Lepsze wykorzystanie krajowych zasobów energii
- 2.2. Poprawa efektywności energetycznej
- 2.3. Zapewnienie bezpieczeństwa dostaw importowanych surowców energetycznych
- 2.4. Modernizacja sektora elektroenergetyki zawodowej, w tym przygotowanie do wprowadzenia energetyki jądrowej
- 2.5. Rozwój konkurencji na rynkach paliw i energii oraz umacnianie pozycji odbiorcy
- 2.6. Wzrost znaczenia rozproszonych odnawialnych źródeł energii
- 2.7. Rozwój energetyki na obszarach podmiejskich i wiejskich

Cel 3. Poprawa stanu środowiska

- 3.1. Zapewnienie dostępu do czystej wody dla społeczeństwa i gospodarki
- 3.2. Racjonalne gospodarowanie odpadami, w tym wykorzystanie ich na cele energetyczne
- 3.3. Ochrona powietrza, w tym ograniczenie oddziaływania energetyki
- 3.4. Wspieranie nowych i promocja polskich technologii energetycznych i środowiskowych
- 3.5. Promowanie zachowań ekologicznych oraz tworzenie warunków do powstawania zielonych miejsc pracy.

- **Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku** przyjęta Uchwałą Rady Ministrów Nr 202/2009 z dnia 10 listopada 2009 r. (M.P. z 2009 r. Nr 2, poz. 11)

Jest to strategia państwa, która zawiera rozwiązania wychodzące naprzeciw najważniejszym wyzwaniom polskiej energetyki zarówno w perspektywie krótkoterminowej, jak i do 2030 roku. Zgodnie z "Polityką energetyczną Polski do 2030 roku" udział odnawialnych źródeł energii w całkowitym zużyciu w Polsce ma wzrosnąć do 15% w 2020 roku i 20% w roku 2030. Planowane jest także osiągnięcie w 2020 roku 10% udziału biopaliw w rynku paliw.

Priorytetową i kluczową dla pozostałych założeń strategii kwestię nowej polityki energetycznej stanowi poprawa efektywności energetycznej kraju, określona jako dążenie do utrzymania zeroenergetycznego wzrostu gospodarczego i konsekwentne zmniejszanie energochłonności polskiej gospodarki do poziomu UE-15.

Planuje się wzrost bezpieczeństwa dostaw paliw i energii w oparciu o własne zasoby, głównie węgla kamiennego i brunatnego. Jednocześnie w dalszym ciągu prowadzone będą działania związane z dywersyfikacją dostaw paliw. Planowany jest także rozwój połączeń transgranicznych. Dodatkowo, poprzez wprowadzenie do taryf specjalnych zachęt, zakłada się stworzenie stabilnych perspektyw dla inwestowania w infrastrukturę przesyłową i dystrybucyjną. W dokumencie wskazano działania jakie należy podjąć w najbliższych latach, aby możliwie szybko uruchomić w Polsce pierwsze elektrownie jądrowe.

W polityce energetycznej do 2030 roku wzięto pod uwagę kwestię ograniczenia oddziaływania energetyki na środowisko. Wskazano metody ograniczenia emisji CO₂, SO₂, NO_x, dzięki którym możliwe będzie wypełnienie międzynarodowych zobowiązań, ograniczając jednocześnie konieczność wprowadzania znaczących zmian w strukturze wytwarzania.

➤ **Polityka Energetyczna Polski do 2050 roku** (projekt dokumentu)

Głównym celem polityki energetycznej jest stworzenie warunków dla stałego i zrównoważonego rozwoju gospodarki narodowej, zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego państwa oraz zaspokojenie potrzeb energetycznych przedsiębiorstw i gospodarstw domowych.

Cel główny będzie realizowany przez trzy równoważne cele operacyjne i przyporządkowane im obszary interwencji (I. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego kraju; II. zwiększenie konkurencyjności i efektywności energetycznej gospodarki narodowej w ramach wewnętrznego rynku energii UE; III. Ograniczenie oddziaływania energetyki na środowisko) oraz kierunki polityki energetycznej, określone w odniesieniu do wybranych obszarów interwencji.

Ponadto w dokumencie przedstawiono projekty priorytetowe, dotyczące najistotniejszych zagadnień, mających wpływ na realizację więcej niż jednego celu operacyjnego:

- Efektywne zagospodarowanie rodzimych zasobów paliw stałych;
- Poprawa efektywności energetycznej, w tym rozwój kogeneracji (CHP);
- Wprowadzenie energetyki jądrowej;
- Wykorzystanie potencjału gazu ze źródeł niekonwencjonalnych;
- Rozwój energetyki odnawialnej;
- Rozwój energetyki prosumenckiej;
- Rozwój inteligentnych sieci energetycznych;

- Rozwój połączeń transgranicznych;
- Zapewnienie warunków rozwoju infrastruktury wytwórczej.

➤ **Strategia rozwoju energetyki odnawialnej (2000 r.)**

Zakłada wzrost udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 r. i do 14% w 2020 r. w strukturze zużycia nośników pierwotnych.

➤ **Krajowy Program Zwiększania Lesistości Aktualizacja 2003 r., (2003 r.) z kolejnymi aktualizacjami⁹**

Jest to dokument strategiczny, będący instrumentem polityki leśnej w zakresie kształtowania przestrzeni przyrodniczej kraju. Jego głównym celem jest stworzenie warunków do zwiększenia lesistości Polski do 30% w r. 2020 i 33% w 2050 r., zapewnienie optymalnego przestrzenno-czasowego rozmieszczenia zalesień oraz ustalenie priorytetów ekologicznych i gospodarczych oraz preferencji zalesieniowych gmin. Dokument ten zawiera ogólne wytyczne sporządzania regionalnych planów przestrzennego zagospodarowania w dziedzinie zwiększania lesistości.

➤ **Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku z perspektywą do 2030 roku** przyjęta przez Radę Ministrów uchwałą Nr 6 z dnia 22 stycznia 2013 r. (M.P. z 2013 r., poz. 75.)

Jest to dokument, który wyznacza najważniejsze kierunki rozwoju transportu w Polsce. Strategia dotyczy wszystkich sektorów transportu: drogowego, kolejowego, lotniczego, morskiego i wodnego śródlądowego, miejskiego oraz intermodalnego.

Głównym celem SRT jest zwiększenie dostępności transportowej oraz poprawa bezpieczeństwa uczestników ruchu i efektywności sektora transportowego, przez tworzenie spójnego, zrównoważonego i przyjaznego użytkownikowi systemu transportowego w wymiarze krajowym, europejskim i globalnym.

⁹ „Krajowy program zwiększania lesistości” (KPZL), opracowany w 1993 r. przez Zakład Badań i Systemu Informacji Przestrzennych Instytutu Badawczego Leśnictwa na zlecenie i przy współudziale Departamentu Leśnictwa ówczesnego Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Program został zaakceptowany do realizacji przez Radę Ministrów RP w dniu 23 czerwca 1995 r. Ostatnia aktualizacja wykonana przez Instytut Badawczy Leśnictwa, październik 2014 r.

Zrealizowanie celu głównego do 2020 roku i w dalszych latach, wymaga osiągnięcia następujących celów szczegółowych:

- stworzenie nowoczesnej, spójnej sieci infrastruktury transportowej;
- poprawa sposobu organizacji i zarządzania systemem transportowym;
- bezpieczeństwo i niezawodność;
- ograniczanie negatywnego wpływu transportu na środowisko;
- zbudowanie racjonalnego modelu finansowania inwestycji infrastrukturalnych.

Uwarunkowania zewnętrzne wynikające z polityki dotyczącej ochrony środowiska w województwie kujawsko-pomorskim

- **Strategia Rozwoju Województwa Kujawsko-Pomorskiego 2020 – Plan modernizacji 2020+** przyjęty uchwałą nr XLI/693/13 Sejmiku Województwa Kujawsko-Pomorskiego z dnia 21 października 2013 r.

Strategia określa politykę władz samorządowych oraz jest koncepcją świadomego i systemowego sterowania długookresowym rozwojem regionu.

Osią przewodnią Strategii jest modernizacja województwa, rozumiana jako zdecydowane działania skoncentrowane na wybranych dziedzinach, szczególnie ważnych dla jakości życia mieszkańców i konkurencyjności województwa. Celem Strategii jest zasadnicza poprawa sytuacji w tych dziedzinach, poprzez przełamanie dotychczasowych barier oraz przygotowanie społeczeństwa i przestrzeni województwa do nowych wyzwań rozwojowych.

Z punktu widzenia problemów stanowiących przedmiot analiz Programu ochrony powietrza najistotniejsze zagadnienia zostały sformułowane w następujących celach i kierunkach działań:

Cel strategiczny: Gospodarka i miejsca pracy

Kierunki działań:

- Rozwój nowoczesnej gospodarki energetycznej:
 - wdrażanie niskoemisyjnych i energooszczędnych technologii,
 - rozwój gospodarczy w sektorze odnawialnych źródeł energii.

Cel strategiczny: Dostępność i spójność

Kierunki działań:

- Zapewnienie dostępności zewnętrznej województwa za pomocą dróg krajowych i wojewódzkich;
- Zapewnienie skomunikowania węzłów dróg ekspresowych i autostrady A1 z siecią dróg niższych kategorii;
- Realizacja regionalnego systemu transportu publicznego „60/90” dla zapewnienia spójności wewnętrznej województwa;
- Rozwój zintegrowanego systemu transportu publicznego w obszarze metropolitalnym;

- Rozwój sieci drogowych o podstawowym znaczeniu dla spójności wewnętrznej województwa;
- Tworzenie warunków dla budowy i modernizacji dróg lokalnych;
- Budowa obwodnic miejscowości w przebiegu dróg krajowych i wojewódzkich;
- Rozwój sieci dróg rowerowych i ciągów pieszo-rowerowych o znaczeniu transportowym.

Cel strategiczny: Nowoczesny sektor rolno-spożywczy

Kierunki działań:

- Rozwój produkcji biomasy na cele energetyczne.

➤ **Program Ochrony Środowiska z Planem Gospodarki Odpadami Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2011-2014 z perspektywą na lata 2015-2018** przyjęty uchwałą nr XVI/299/11 Sejmiku Województwa Kujawsko-Pomorskiego z dnia 19 grudnia 2011 r.

Jako naczelną zasadę ochrony środowiska województwa kujawsko-pomorskiego, przyjmuje się zasadę zrównoważonego rozwoju. Osiągnięcie podstawowego celu ekologicznego będzie realizowane za pomocą sformułowanych czterech celów ekologicznych, które są zbieżne z celami Polityki ekologicznej państwa:

- poprawa jakości środowiska,
- zrównoważone wykorzystanie surowców, materiałów, wody i energii,
- ochrona i racjonalne użytkowanie zasobów przyrodniczych,
- działania systemowe w ochronie środowiska.

Cele ekologiczne wyznaczają określone priorytety ochrony środowiska i przyczyniają się do minimalizacji lub likwidacji zidentyfikowanych problemów ekologicznych.

Cel ekologiczny: Poprawa jakości środowiska

Priorytet: Poprawa jakości powietrza atmosferycznego i ochrona klimatu

Głównym kierunkiem działań w obszarze omawianego priorytetu jest zachowanie jakości powietrza wraz ze standardami emisyjnymi poprzez: utrzymywanie emisji substancji do powietrza atmosferycznego poniżej poziomów dopuszczalnych, poziomów docelowych, zachowanie emisji co najmniej na poziomach dopuszczalnych, poziomach docelowych, zmniejszanie emisji co najmniej do poziomów dopuszczalnych i poziomów docelowych na terenach, gdzie one nie są dotrzymywane, dążenie do zachowania poziomu celu długoterminowego, oraz przeciwdziałanie zmianom klimatu.

Kierunki działań do 2018 r. (w tym wynikające z kierunków działań wskazanych do realizacji do 2014 r.)

- analiza wyników monitoringu jakości powietrza atmosferycznego według ocen rocznych, określanie kierunków działań naprawczych dla stref należących do klasy C,

- analiza skuteczności wdrażanych programów naprawczych w poszczególnych strefach;
- sporządzanie i wdrażanie programów naprawczych dla stref zaklasyfikowanych do klasy C;
- podejmowanie działań w celu zapewnienia skutecznej ochrony zdrowia ludzkiego i środowiska poprzez utrzymywanie poziomu substancji w powietrzu poniżej lub co najwyżej na poziomie celu długoterminowego;
- wspieranie działań kontrolnych prowadzących do poprawy jakości środowiska i bezpieczeństwa ekologicznego i zdrowotności ludzi;
- obniżenie emisji pyłu i substancji gazowych w zakładach posiadających pozwolenia zintegrowane;
- wyznaczanie stref ograniczonej dostępności komunikacji w miastach, a zwłaszcza w miastach dużych, centrach zabytkowych, strefach uzdrowiskowych i szpitalnych w połączeniu z właściwie prowadzoną polityką parkingową;
- budowa obwodnic ze szczególnym uwzględnieniem miejscowości, przez które przebiegają główne drogi (np. drogi ekspresowej S10);
- ograniczenie – docelowo eliminacja niskiej emisji ze źródeł komunalnych w miastach i terenach zwartej zabudowy mieszkaniowej poprzez: sukcesywną budowę sieci gazowej, zastępowanie paliw wysokoemisyjnych paliwami ekologicznymi (paliwami niskoemisyjnymi) energią ze źródeł zbiorczych lub energią ze źródeł odnawialnych oraz promocję budownictwa energooszczędnego;
- analiza stopnia dostosowania się podmiotów gospodarczych do zapisów Dyrektywy Rady 96/61/WE (zwaną Dyrektywą IPPC) w sprawie zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń oraz wdrażania najlepszych dostępnych technik (BAT);
- wspieranie w uzyskaniu oraz promocja jednostek organizacyjnych i podmiotów gospodarczych uzyskujących certyfikat ISO;
- edukacja ekologiczna w zakresie potrzeb i możliwości dążenia do ochrony powietrza atmosferycznego i klimatu m.in. poprzez oszczędność energii elektrycznej, promowanie stosowania niskoemisyjnych lub odnawialnych źródeł energii, biopaliw itp.

Cel ekologiczny: Zrównoważone wykorzystanie surowców, materiałów, wody i energii

Priorytet ekologiczny: wykorzystanie energii ze źródeł odnawialnych

Jednym z priorytetów polityki energetycznej państwa jest rozwój energetyki opartej na wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii. Województwo kujawsko-pomorskie charakteryzuje się korzystnymi warunkami do rozwoju OZE na bazie większości źródeł tj. dla energetycznego wykorzystania wiatru, biomasy, biogazu, wody, słońca oraz ciepła geotermalnego, jak również produkcji biokomponentów do biopaliw. Należy dążyć do jak największego wykorzystania OZE w codziennym życiu przy jednoczesnym poszanowaniu elementów środowiska geograficznego.

Kierunki działań do 2018 r.:

- ciągły monitoring lokalizacji urządzeń OZE, w tym elektrowni wiatrowych, a także wspieranie wdrażania kogeneracyjnych systemów energetycznych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii.

Cel ekologiczny: Działania systemowe w ochronie środowiska

Priorytet ekologiczny: Edukacja ekologiczna i udział społeczeństwa w ochronie środowiska

Kierunki działań do 2018 r.:

- Stałe podnoszenie świadomości ekologicznej społeczeństwa;
- Zapewnienie społeczeństwu dostępu do właściwej i możliwie dokładnej informacji o środowisku;
- Zwiększenie roli wiedzy i innowacyjności w procesie zrównoważonego rozwoju społeczeństwa i gospodarki województwa;
- Dbłość, aby wdrażane i upowszechniane nowe technologie i procesy miały charakter prośrodowiskowy;
- Zwiększenie roli ochrony środowiska w procesie planowania przestrzennego;
- Zachowanie równowagi przyrodniczej w procesie organizacji przestrzeni regionu;
- Uruchomianie mechanizmów prawnych, organizacyjnych, ekonomicznych i edukacyjnych prowadzących do rozwoju proekologicznych postaw w procesach produkcji, świadczonych usług i charakteru postaw konsumenckich.

➤ **Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Kujawsko-Pomorskiego** przyjęty Uchwałą nr LIII/814/14 Sejmiku Województwa Kujawsko-Pomorskiego z dnia 29 września 2014 r.

Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego (in. plan transportowy, strategia rozwoju transportu, SRT) określa ogólne założenia i ramy organizacyjne funkcjonowania publicznego transportu zbiorowego do roku 2025, realizującego wojewódzkie przewozy pasażerskie na terenie województwa kujawsko-pomorskiego oraz główne cele i kierunki jego rozwoju. Głównym celem SRT jest zwiększenie dostępności transportowej oraz poprawa bezpieczeństwa uczestników ruchu i efektywności sektora transportowego, przez tworzenie spójnego, zrównoważonego i przyjaznego użytkownikowi systemu transportowego w wymiarze krajowym, europejskim i globalnym.

Zrealizowanie celu głównego do 2020 roku i w dalszych latach, wymaga osiągnięcia następujących celów szczegółowych:

- optymalizacja układu linii wojewódzkich przewozów pasażerskich zapewniająca lepszą efektywność funkcjonowania tych linii;
- spójność sieci linii wojewódzkich przewozów pasażerskich z liniami przewozów międzynarodowych, międzywojewódzkich i lokalnych (powiatowych i gminnych);
- poprawa dostępności mieszkańcom województwa do linii publicznego transportu zbiorowego wojewódzkich przewozów pasażerskich oraz przestrzeni publicznej, w tym stworzenie lepszej dostępności do infrastruktury przystankowej tych linii samochodem osobowym lub rowerem;
- podniesienie jakości środków transportowych, zapewniających mniejszą szkodliwość oddziaływania ich na środowisko naturalne oraz większy komfort i bezpieczeństwo podróży.

Charakterystyka techniczno-ekologiczna najważniejszych instalacji i urządzeń emitujących pył zawieszony PM_{2,5} na terenie strefy

W ramach Programu ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej wykonano inwentaryzację emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5}, która obejmowała źródła różnego typu. Inwentaryzacja objęła następujące typy źródeł:

- punktowe (technologiczne i energetyczne);
- powierzchniowe, związane z tzw. emisją niską z indywidualnych systemów grzewczych;
- liniowe – komunikacyjne, związane z transportem drogowym;
- rolnicze – obejmujące emisję z hodowli zwierząt, uprawy roślin oraz z maszyn rolniczych w trakcie prac polowych.

Wpływ emisji powierzchniowej, komunikacyjnej, z rolnictwa oraz niskiej emisji punktowej (o wysokości źródła do 30 m), a co za tym idzie zasięg emisji kształtowanej przez te typy źródeł, ogranicza się do kilku lub kilkunastu kilometrów od źródła. Z tego względu emisję ze wszystkich typów źródeł analizowano wewnątrz strefy oraz w pasie 30 km wokół niej. Poza tym pasem brano pod uwagę wpływ emisji punktowej ze źródeł o wysokości powyżej 30 m z terenu województw sąsiednich (pomorskiego, warmińsko-mazurskiego, mazowieckiego, łódzkiego oraz wielkopolskiego), a także uwzględniono emisję z obszaru pozostałej części kraju oraz Europy w postaci warunków brzegowych (emisja z EMEP)¹⁰.

W wyniku inwentaryzacji emisji utworzono bazy emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5}. Ze względu na rodzaj i zasięg wpływu oraz na wykonywane obliczenia modelowe utworzono następujące bazy emisji za 2015 r.:

- emisji punktowej – obejmującą źródła przemysłowe technologiczne i energetyczne;
- emisji powierzchniowej – niskiej emisji z indywidualnych systemów grzewczych;
- emisji liniowej – związanej z komunikacją samochodową;
- emisji z rolnictwa.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych (Dz.U. z 2012 r., poz. 1028) §6 pkt 7, bazy emisji dla strefy kujawsko-pomorskiej zostały opracowane na podstawie analizy następujących dokumentów:

- a) pozwoleń zintegrowanych oraz na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza,
- b) informacji sporządzanych w ramach systemu opłat za korzystanie ze środowiska,

¹⁰ <http://www.ceip.at/>

- c) wykazów rodzajów i ilości substancji wprowadzanych do powietrza, sporządzonych dla potrzeb Krajowej bazy o emisji gazów cieplarnianych i innych substancji,
- d) opisów technik i technologii dotyczących ograniczania wprowadzania substancji do powietrza,
- e) danych znajdujących się w Krajowym Rejestrze Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń,
- f) obowiązujących i zakończonych powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska,
- g) raportów o oddziaływaniu przedsięwzięć na środowisko,
- h) polityk, strategii, planów i programów o charakterze ogólnokrajowym.

Szczegółowe bilanse emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} zamieszczono w rozdziale 0.

Emisja punktowa

W odniesieniu do większości substancji zanieczyszczających emisja punktowa nie jest główną przyczyną wysokich stężeń zanieczyszczeń w powietrzu. Szacuje się¹¹, że udział źródeł przemysłowych stanowi 5% emisji krajowej.

W ciągu ostatnich kilkunastu lat obserwowane jest istotne obniżenie emisji ze źródeł przemysłowych, co wynika ze stosowania rozwiązań techniczno-technologicznych (stosowanie technologii BAT, systematycznie działania modernizacyjne, w tym m.in. stosowanie wysokosprawnych urządzeń redukcji emisji) oraz prawnych (pozwolenia zintegrowane, standardy emisyjne).

Inwentaryzacja emisji z zakładów przemysłowych na potrzeby Programu ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej została przeprowadzona w oparciu o analizę zawartości zasobów Krajowej bazy o emisji gazów cieplarnianych i innych substancji prowadzonej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) – dane za 2015 r. Ponadto do identyfikacji źródeł emisji, ich lokalizacji oraz uzupełnienia i weryfikacji informacji posłużyły pozwolenia na wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza oraz pozwolenia zintegrowane udostępnione przez starostwa powiatowe oraz powiaty grodzkie z obszaru województwa kujawsko-pomorskiego. Dane te posłużyły do określenia wielkości emisji z terenu strefy kujawsko-pomorskiej oraz z terenu aglomeracji bydgoskiej i miast: Torunia i Włocławka, w celu określenia napływu.

W trakcie wielu lat pracy nad Programami ochrony powietrza w strefach całej Polski w firmie BSiPP „Ekometria” Sp. z o.o. utworzona została baza emisji punktowej dla kraju, zawierająca informacje o emitorach punktowych energetycznych i technologicznych. Baza ta została wykorzystana do wyznaczenia emisji napływowej ze źródeł punktowych na teren strefy kujawsko-pomorskiej spoza województwa kujawsko-pomorskiego.

¹¹ Krajowy Program Ochrony Powietrza do roku 2020

Emisja liniowa (komunikacyjna)

Sektor transportu przyczynia się do degradacji środowiska naturalnego oraz negatywnie oddziałuje na zdrowie ludzi. Szacuje się, że odpowiada za ok. 10% emisji zanieczyszczeń do powietrza. Stanowi źródło emisji tlenków azotu, tlenków węgla, węglowodorów aromatycznych oraz metali ciężkich. Jest także źródłem emisji pierwotnej pyłu zawieszonego PM₁₀ oraz PM_{2,5} (zawartego w spalinach, pochodzącego ze zużycia elementów pojazdów, takich jak opony, tarcze sprzęgła, tarcze hamulców oraz ze zużycia nawierzchni drogowej) oraz emisji wtórnej (unos pyłu z powierzchni i poboczy dróg).

Na wielkość emisji pyłu z transportu wpływają przede wszystkim: zapotrzebowanie na przewóz pasażerów i towarów, sposób organizacji usług przewozowych (np. stopień wykorzystania logistyki i inteligentnych technologii), rozwiązania techniczne zastosowane w pojazdach (napęd, paliwa) i infrastrukturze oraz przeciętna długość codziennych przejazdów.

Polska charakteryzuje się występowaniem niekorzystnej struktury wiekowej pojazdów – wg danych GUS w 2012 r. 78% stanowiły pojazdy w wieku powyżej 10 lat, z czego udział pojazdów mających 10-15 lat wyniósł ponad 29%, a mających 16-20 lat stanowił ponad 20%.

Ponadto, na ok. 19 mln szt. samochodów osobowych w Polsce, zdecydowana większość zasilana jest benzyną i LPG (blisko 14 mln) oraz olejem napędowym (5 mln), a udział pojazdów niskoemisyjnych – zasilanych elektrycznie lub gazem CNG jest znikomy.

W miastach istotny wpływ na emisję zanieczyszczeń do powietrza ma organizacja ruchu. Znaczne natężenie ruchu w powiązaniu z nieodpowiednią jego organizacją skutkuje tworzeniem się zatorów drogowych, a tym samym obniżeniem prędkości pojazdów oraz wymuszonym częstym zatrzymywaniem i startem, co wpływa na zwiększoną emisję zanieczyszczeń.

Według danych Inspekcji Ochrony Środowiska za przekroczenie średniorocznych poziomów dopuszczalnych pyłów zawieszonych, w tym PM_{2,5}, w skali kraju ruch pojazdów odpowiada w ok. 4%, emisja wtórna z powierzchni dróg i ulic w ok. 3%, a intensywny ruch pojazdów w centrum miast w ok. 2%. W odniesieniu do przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ (w skład którego wchodzi pył PM_{2,5}) w skali kraju, intensywny ruch pojazdów w centrum miasta odpowiada w 2,7%.¹²

Metodyka wyznaczenia emisji liniowej

Do wyznaczenia emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} na poszczególnych odcinkach dróg w strefie kujawsko-pomorskiej wykorzystano zestaw wskaźników emisji ze spalania paliw w silniku opracowanych przez prof. Z. Chłopka, zatwierdzonych i stosowanych przez Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji. Wskaźniki te pochodzą z modelu COPERT i są uzależnione od rodzaju oraz prędkości pojazdów.

¹² Krajowy Program Ochrony Powietrza do roku 2020

Założono następujące prędkości:

Tabela 11 Przyjęte prędkości pojazdów

Typ pojazdu	Prędkość poza miastem [km/h]	Prędkość w mieście [km/h]
Osobowe	70	35
Dostawcze	60	30
Ciężarowe	45	30
Ciężarowe z przyczepą	45	30
Autobusy	50	25
Motocykle	70	50

Zestaw wskaźników dotyczących pyłu pochodzącego ze ścierania opon, okładzin hamulcowych oraz nawierzchni jezdni zaczerpnięto z systemu RAINS. Wskaźniki te są uzależnione od typu pojazdów i podawane są w [g/km] drogi.

Ostatni zestaw wskaźników dotyczy emisji pochodzącej z zabrudzenia jezdni. Metodyka szacowania pyłu została oparta o opracowanie „WRAP FugitiveDustHandbook”, 2004, Denver wykorzystujące między innymi założenia modelu emisji komunikacyjnej Mobile 6.2 (EPA). W opracowaniu tym zaproponowano równanie empiryczne wiążące wskaźnik emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} z ruchem pojazdów:

$$E = \left[k \left(\frac{sL}{2} \right)^{0.65} \left(\frac{W}{3} \right)^{1.5} - C \right]$$

gdzie:

E – wskaźnik emisji pyłu o dowolnym rozmiarze cząstki [g/km],

k – współczynnik zależny od wielkości cząstki,

sL – wskaźnik nanosu (brudu) na powierzchnię jezdni w g/m²,

W – średnia waga pojazdu w tonach, wyznaczana dla danego odcinka drogi (emitora),

C – suma wskaźników emisji z rury wydechowej (ze spalania paliw) oraz pyłu z tarcia opon, okładzin hamulcowych i jezdni.

Tabela 12 Wartości współczynnika k dla poszczególnych wielkości cząstki pyłu

Rozmiar cząstki pyłu	k [g/km/pojazd]
PM _{2,5}	1,1
PM ₁₀	4,6
PM ₁₅	5,5
PM ₃₀	24

Wskaźnik nanosu brudu na powierzchnię jezdni sL zmienia się w bardzo szerokich granicach: od 0,03 do 400 g/m². Badania przeprowadzone przez California Air Resources Board (CARB) umożliwiły wyznaczenie wartości wskaźnika sL dla trzech kategorii dróg: 0,02 g/m² dla autostrad, 0,035 g/m² dla głównych dróg oraz 0,32 g/m² dla dróg lokalnych. Biorąc pod uwagę nie najlepszy stan czystości polskich dróg i ulic miejskich w dalszych obliczeniach przyjęto $sL=0,12$ g/m² w miastach o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., $sL=0,16$ g/m³ w miastach o liczbie mieszkańców poniżej 100 tys. oraz $sL=0,08$ g/m² na pozostałych drogach w województwie.

Ponadto założono uśrednioną wagę pojazdów (W):

- samochody osobowe: 1,3 tony,
- samochody dostawcze: 3,6 tony,
- autobusy i samochody ciężarowe: 10 ton.

Bardzo istotny wpływ na emisję pyłu związanego z zabrudzeniem jezdni ma wysokość opadu. W opracowaniu „WRAP FugitiveDustHandbook” zaproponowane zostało uzależnienie wskaźnika emisji od opadu zgodnie z poniższym wzorem:

$$E = \left[k \left(\frac{sL}{2} \right)^{0.65} \left(\frac{W}{3} \right)^{1.5} - C \right] \left(1 - \frac{P}{4N} \right)$$

P – liczba dni z opadem o wysokości co najmniej 0,254 mm, w badanym okresie,

N – liczba dni w badanym okresie np. 365 (366) dla roku.

Podstawę do określenia bilansu emisji na wybranym odcinku drogi stanowi wartość średniego dobowego ruchu (SDR), będącego miarą aktywności pojazdów na drogach w ciągu doby.

Po wyznaczeniu emisji na odcinkach opomiarowanych, określono emisję na pozostałych odcinkach dróg. Wykorzystano w tym celu metodykę opracowaną w BSiPP Ekometria Sp. z o.o. opartą o uzupełnienie katastru emisji wg omówionych poniżej założeń. Wyróżniono dwa rodzaje pól katastru wymagające uzupełnienia:

- pola, w których emisja pyłu związana z natężeniem i strukturą ruchu określona jest na części odcinków ulic, lub na wszystkich ulicach,
- pola, w których brak jest jakiegokolwiek informacji o emisji pyłu (natężeniu i strukturze ruchu).

W pierwszym przypadku odcinkom ulic, na których nie określono emisji przypisano emisję równą 20% wcześniej wyznaczonej emisji na pozostałych odcinkach w danym polu katastru (wskaźnik na 1 km ulicy).

W drugim przypadku założono, że natężenie ruchu, a więc i emisja maleje wraz z odległością od drogi, na której znany jest ruch pojazdów (emisja) zgodnie z zależnością:

$$E_{\text{wyn}} = 0,2 * E_{\text{znana}} * L_k / L$$

gdzie:

E_{wyn} – emisja w badanym polu,

E_{znana} – emisja określona w polu najbliższym w stosunku do pola badanego,

L_k – bok kwadratu (pola) – 250 m w miastach powiatowych; 1 000 m pozostałe obszary,

L – odległość pola badanego od najbliższego pola z emisją.

Wyznaczona emisja obejmuje nie tylko główne drogi w strefie, ale również drogi niższej kategorii, dzięki czemu uzyskana informacja jest dokładna.

Wykonano kataster emisji komunikacyjnej w polach siatki 250 m x 250 m dla miast powiatowych oraz 1 000 m x 1 000 m dla pozostałych obszarów strefy kujawsko-pomorskiej.

Układ drogowy strefy kujawsko-pomorskiej¹³

Łączna długość dróg publicznych w województwie kujawsko-pomorskim wynosi 14 115,2 km, a ich gęstość zbliżona jest do średniej krajowej i wynosi 78,5 km na 100 km², w tym:

- drogi krajowe o długości 1 045,2 km,
- drogi wojewódzkie o długości 1 729,0 km,
- drogi powiatowe o długości 6 408,8 km,
- drogi gminne o długości 4 932,2 km.

Długości dróg krajowych w województwie z uwzględnieniem poszczególnych klas technicznych są następujące:

- autostrady (A) – 105,1 km,
- ekspresowe (S) – 50,9 km,
- główne ruchu przyspieszonego (GP) – 728,4 km,
- główne (G) – 160,8 km.

Niektóre drogi krajowe położone w obszarze województwa kujawsko-pomorskie mają duże znaczenie międzynarodowe, bowiem trasowane są po śladzie korytarzy Trans-European Transport Network (TEN-T). Przez terytorium województwa przebiega:

- korytarz VI – Gdańsk – Katowice – Żylna,
- korytarz VIa – Grudziądz – Bydgoszcz – Poznań.

¹³ Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Województwa Kujawsko-Pomorskiego – Projekt

W korytarzu VI wytrasowana jest autostrada A1 na odcinku Nowe Marzy (północna granica województwa) – Kowal (południowa granica województwa). Równoległe do tego korytarza przebiega droga krajowa nr 91. Odgałęzieniem omawianego korytarza jest korytarz VIa. Po jego śladzie wytrasowana jest droga krajowa nr 5 (E 261) z Grudziądza przez Świecie, Bydgoszcz, Gniezno do Poznania, a następnie do korytarza II – Berlin – Warszawa – Mińsk – Moskwa. Ponadto przez województwo kujawsko-pomorskie przebiega korytarz rezerwowy IV: Toruń – Warszawa – Lublin – Zamość – Hrebenne – Lwów.

Ważnym elementem układu drogowego w województwie dla wojewódzkich przewozów pasażerskich są także drogi wojewódzkie.

Emisja powierzchniowa

Za przekroczenia standardów jakości powietrza w Polsce w zakresie zanieczyszczeń pyłowych odpowiada przede wszystkim tzw. emisja niska, pochodząca głównie z sektora bytowo-komunalnego, obejmująca zarówno indywidualne źródła wytwarzania ciepła i przygotowania ciepłej wody jak również niewielkie ciepłownie komunalne oraz transport. W skali kraju, indywidualne ogrzewanie mieszkań odpowiada w ponad 88% za przekroczenia średniorocznego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 oraz PM2,5.

Według danych GUS, w 2012 r. w Polsce paliwa stałe (głównie węgiel oraz drewno opałowe) były wykorzystywane w 48,7% gospodarstw domowych. Pozostałe gospodarstwa domowe ogrzewane były ciepłem sieciowym (41,5%) oraz innymi nośnikami energii (gaz sieciowy, energia elektryczna, paliwa ciekłe).

Najważniejszym kryterium wpływającym na wybór paliwa jest czynnik ekonomiczny, czyli koszt jednostkowy paliwa. Do produkcji ciepła w źródłach indywidualnych w sektorze komunalno-bytowym najczęściej wykorzystuje się węgiel (kamienny, brunatny) oraz drewno opałowe. Zazwyczaj oba paliwa stosowane są zamiennie, zależnie od aktualnych warunków dostępności i cen lub drewno jest spalane w okresach cieplejszych, a węgiel, jako paliwo o wyższej wartości opałowej, w okresach zimniejszych.

Na wysokość emisji z indywidualnych systemów grzewczych istotny wpływ ma także rodzaj i sprawność kotłów. W gospodarstwach domowych nierzadko funkcjonują przestarzałe źródła ciepła o niskiej sprawności i niekorzystnych parametrach emisyjnych. Ponadto wśród klientów zakupujących nowe kotły zdecydowanie większym zainteresowaniem cieszą się kotły zasypowe (ręczne), które umożliwiają wykorzystanie paliw różnej jakości (83% rocznej sprzedaży).

Nierzadkie są ponadto przypadki stosowania jako paliwa wysokoemisyjnych mułów poflotacyjnych oraz odpadów powstających w gospodarstwach domowych, które mają różny skład i po spaleniu mogą być bardzo niebezpieczne dla zdrowia ludzi oraz środowiska.

Emisja z sektora bytowo-komunalnego w miastach i miejscowościach w strefie kujawsko-pomorskiej została wyznaczona na podstawie dostępnych informacji, zawartych w projektach planów lub w planach zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe w gminach oraz na podstawie informacji o przebiegu sieci ciepłowniczych, sieci gazowych oraz budynkach podłączonych do systemu ciepłowniczego. Wykorzystano także informacje dotyczące zróżnicowania funkcjonalno-przestrzennego miast oraz dane

statystyczne publikowane przez GUS. Przy wyznaczaniu emisji korzystano ze wskaźników emisji publikowanych w opracowaniach KOBIZE (Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami). Informacje wykorzystane do szacowania emisji zostały zaktualizowane dla roku 2015 na podstawie odpowiednich wskaźników.

Emisja z rolnictwa

Emisję z rolnictwa podzielono na grupy:

- emisja pochodząca z dużych ferm,
- emisja z hodowli indywidualnej,
- emisja pochodząca z nawożenia sztucznego,
- emisja pochodząca z nawożenia naturalnego,
- emisja pochodząca z upraw polowych,
- emisja z maszyn rolniczych.

Na podstawie użytkowania terenu wyznaczono obszary aktywne rolniczo, do których przywiązano emisję i wykonano katastry 5 km x 5 km.

Emisja pochodząca z dużych ferm (NH₃, PM10, PM2,5) wyznaczona została w oparciu o dostarczone przez zamawiającego dane o lokalizacji i obsadzie fermy oraz o wskaźniki emisji pochodzące z systemu CORINE. Założono odpowiednie zmienności czasowe i sporządzono kataster.

Emisja z hodowli indywidualnych (NH₃, PM10, PM2,5) wyznaczona została w oparciu o informację statystyczną o pogłowie zwierząt w gminach oraz o wskaźniki emisji pochodzące z systemu CORINE. Należy wspomnieć, iż odjęto ilości zwierząt z dużych ferm. Ze względu na ścisły związek hodowli indywidualnej z siecią osadniczą, informację tę przypisano obszarowi o promieniu do 500 m od poszczególnych miejscowości w gminie. Założono odpowiednie zmienności czasowe i sporządzono kataster.

Emisja pochodząca z nawożenia sztucznego (NH₃) wyznaczona została w oparciu o zużycie nawozów sztucznych na ha użytków rolnych oraz o wskaźniki emisji pochodzące z systemu CORINE. Założono odpowiednie zmienności czasowe dla poszczególnych aktywności rolniczych i sporządzono kataster.

Emisja pochodząca z nawożenia naturalnego (NH₃) wyznaczona została w oparciu o informację o pogłowie zwierząt w gminach oraz o wskaźniki emisji pochodzące z systemu CORINE. Założono odpowiednie zmienności czasowe dla poszczególnych aktywności rolniczych i sporządzono kataster.

Emisja pochodząca z nawożenia sztucznego oraz upraw polowych (NH₃, PM10, PM2,5) wyznaczona została w oparciu o powierzchnię użytków rolnych oraz o wskaźniki emisji pochodzące z systemu CORINE. Założono odpowiednie zmienności czasowe dla poszczególnych aktywności rolniczych i sporządzono kataster.

Emisja pochodząca z maszyn rolniczych wyznaczona została o ilości pojazdów w gminach oraz o wskaźniki emisji pochodzące z systemu EMEP. Informację tę dowiązano do powierzchni użytków rolnych. Założono odpowiednie zmienności czasowe dla poszczególnych aktywności rolniczych i sporządzono kataster.

Dla powyższych grup w oparciu o dostępne dane statystyczne oraz wskaźniki emisji wyznaczono katastry w siatce 5 km x 5 km.

Działania naprawcze możliwe do zastosowania, które nie zostały wytypowane do wdrożenia

Działania wytypowane do wdrożenia w ramach Programu ochrony powietrza są rezultatem licznych analiz zmierzających do wskazania najlepszych skutecznych rozwiązań mających na celu obniżenie stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie. Rozpatrywane koncepcje pozwoliły na sformułowanie szeregu wniosków, z których część nie została przyjęta do realizacji, ponieważ analizy modelowe, ale również analizy społeczne i gospodarcze wykazały, iż niektóre przedsięwzięcia okazałyby się nieopłacalne lub trudne do zrealizowania. Poniżej przedstawiono przykłady tego typu działań:

1. Ograniczenie ogrzewania indywidualnego w czasie niekorzystnych sytuacji meteorologicznych – odrzucone ze względów społecznych i logistycznych.
2. Całkowity zakaz stosowania paliwa stałego w indywidualnych systemach ogrzewania – odrzucone ze względów społecznych.
3. Całkowity zakaz wjazdu samochodów ciężarowych o ładowności powyżej 3,5 t do centrów miast – niemożliwe ze względu na brak alternatywnych tras tranzytowych.
4. Wprowadzenie odpowiednich uregulowań prawnych związanych z zamieszkiwaniem na terenach miejskich ogródków działkowych. Zabudowania znajdujące się na terenach ogródków działkowych coraz częściej są zamieszkiwane przez cały rok i muszą być w jakiś sposób ogrzewane. Można przypuszczać, iż najczęściej są ogrzewane za pomocą niskiej jakości paliw stałych (w tym odpadów) w paleniskach o niskiej sprawności, a taki sposób ogrzewania jest podstawową przyczyną wysokiej emisji zanieczyszczeń – odrzucone ze względu na brak podstaw prawnych.
5. Podwyższenie podatków na paliwa stałe – niemożliwe do wykonania na szczeblu lokalnym.

Środki służące ochronie wrażliwych grup ludności, w tym dzieci

Podstawowym środkiem służącym ochronie wrażliwych grup ludności jest dotrzymanie standardów jakości powietrza określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w *sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu* (Dz.U. z 2012 r., poz. 1031). Tak więc, jeśli standardy te nie są dotrzymane należy podjąć wszelkie możliwe działania aby poprawić jakość powietrza w strefie.

Środkami służącymi ochronie wrażliwych grup ludności są:

- przyjęcie i realizacja Programu ochrony powietrza;
- tworzenie miejsc odpoczynku i zabaw wraz z zielenią miejską na obszarach miast w strefie, gdzie nie występują przekroczenia stężeń zanieczyszczeń;

- tworzenie sieci monitoringu powietrza w mieście wraz z systemem ostrzegawczym dla ludności;
- tworzenie systemu prognoz dla zanieczyszczeń w powietrzu wraz z systemem alertowym dla ludności;
- informowanie i przestrzeganie ludności, w tym szczególnie dzieci, gdzie i kiedy zanieczyszczenia powietrza (np. szczególnie ruchliwe ulice w godzinach szczytu komunikacyjnego) są groźne dla ich zdrowia tak, aby mogli tych miejsc unikać;
- tworzenie obszarów poprawiających lokalny klimat – parki, zieleńce ze zbiornikami wodnymi;
- wzmożenie kontroli stanu technicznego pojazdów;
- tworzenie pasów zieleni wzdłuż ruchliwych ciągów komunikacyjnych;
- edukacja ekologiczna ludności.

Podstawowy środkiem służącym ochronie wrażliwych grup ludności jest opracowanie i wdrożenie systemu działań krótkoterminowych, który służyłby powiadamianiu poszczególnych grup ludzi o występującym zagrożeniu ze strony nadmiernych stężeń zanieczyszczeń w powietrzu.

System taki wymaga:

- funkcjonowania punktów monitoringu powietrza,
- funkcjonowania systemu prognoz,
- funkcjonowania systemu powiadamiania ludności
- współpracy władz lokalnych, służb mundurowych, służb ochrony środowiska, mediów publicznych.

Wdrożenie takiego systemu jest czasochłonne i kosztowne, ale nieuniknione na obszarach, gdzie przekraczane są progi alarmowe stężeń zanieczyszczeń.

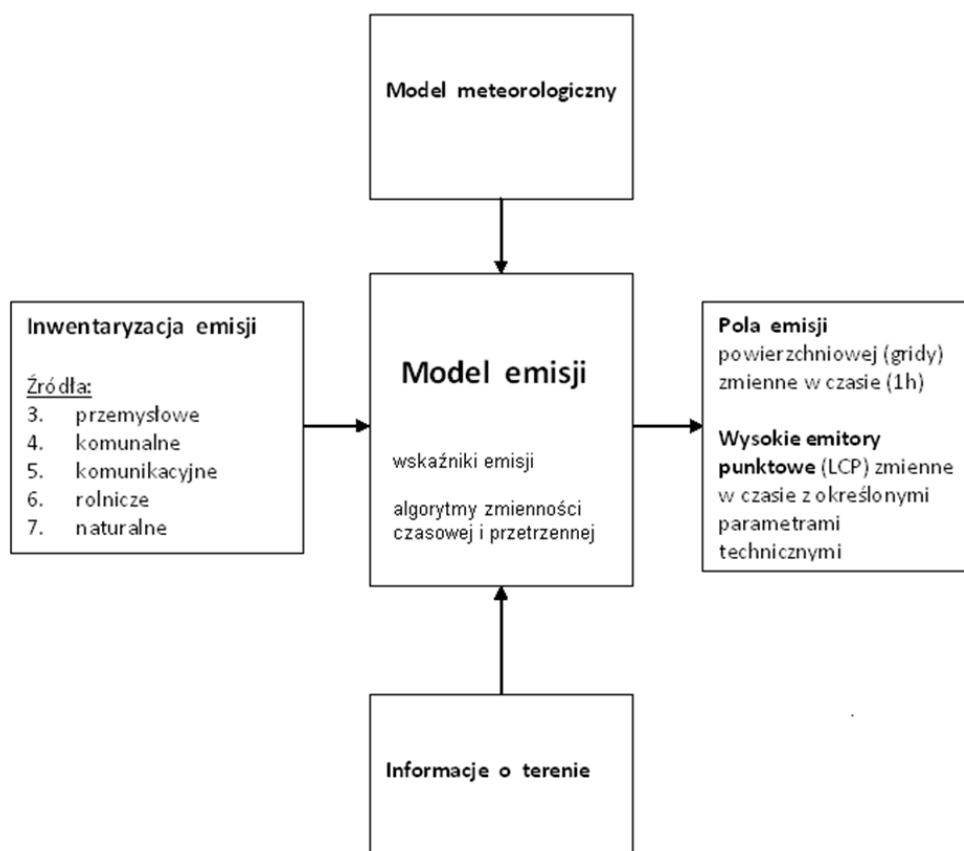
Bardzo ważne jest, aby mieszkańcy strefy (szczególnie ci najmłodsi i najstarsi) mieli dostęp do publicznych miejsc odpoczynku i rekreacji, takich, które mogą zapewnić komfort przebywania, to znaczy zlokalizowanych poza strefami z nadmiernymi stężeniami zanieczyszczeń w powietrzu czy z nadmiernym hałasem, odpowiednio urządzonych (zieleń, zbiorniki wodne, możliwość rekreacji) i łatwo dostępnych komunikacją miejską/gminną. W większości miejscowości istnieją takie strefy zieleni (parki, lasy), jednak często wymagają one rewitalizacji i poprawy dostępności.

Niezwykle istotne w ochronie wrażliwych grup ludności jest odpowiednia edukacja ekologiczna, szczególnie skierowana do osób starszych. Edukacja taka jest często zapewniana najmłodszym w przedszkolach i szkołach, natomiast nie dociera do osób starszych, mających trudności z poruszaniem się czy korzystaniem z nowoczesnych form komunikacji.

Edukacja taka powinna się skupić nie tylko na tym jakie zachowania są ekologiczne, a jakie nie, ale również jak, gdzie i kiedy należy odpoczywać, jakie formy aktywności fizycznej oferują władze lokalne dzieciom i osobom starszym, jak należy reagować na ostrzeżenia o nadmiernych stężeniach itp.

BILANSE EMISJI PYŁU ZAWIESZONEGO PM_{2,5} DLA STREFY KUJAWSKO-POMORSKIEJ W 2015 R.

Podstawowym źródłem informacji o emisji jest dokładna inwentaryzacja źródeł. Szczegółowy opis jej wykonania zamieszczono w rozdziale 0. Ze względu na fakt, iż do określenia obszarów przekroczeń wykorzystano modelowanie dyspersji zanieczyszczeń, niezbędne było skorzystanie z modelu emisji, który umożliwia wyznaczenie emisji zmiennej w funkcji czasu oraz zależnie od przestrzeni i warunków meteorologicznych (rysunek poniżej).



Rysunek 17 Schemat modelu emisji zanieczyszczeń wykorzystanego w procesie modelowania

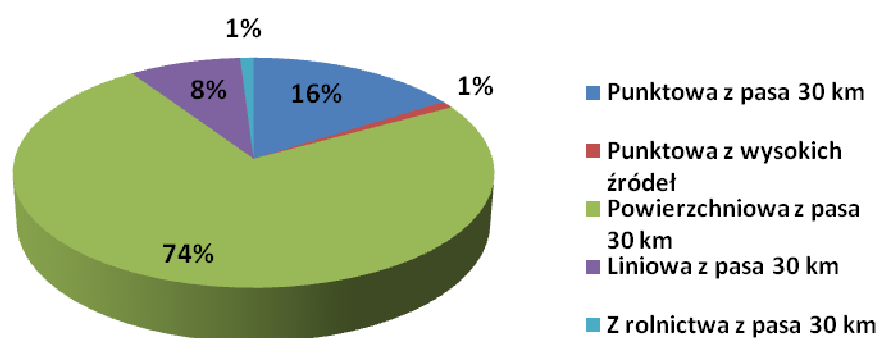
Emisja napływowa pyłu zawieszonego PM_{2,5}

Emisja napływowa pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r. wyniosła blisko 26,5 tys. Mg, z czego zdecydowanie największy udział – 74%, miała tzw. emisja niska związana z indywidualnym sposobem ogrzewania w miejscowościach leżących w pasie 30 km wokół strefy. Znaczny był ponadto udział emisji punktowej z pasa 30 km wokół strefy. Do emisji napływowej zalicza się również emisję z aglomeracji bydgoskiej oraz miast Włocławek i Toruń, które są osobnymi strefami.

Tabela 13 Bilans emisji napływowej pyłu zawieszonego PM2,5 dla strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Typ emisji	Pył zawieszony PM2,5 [Mg/rok]
Punktowa z pasa 30 km	4 251
Punktowa z wysokich źródeł	254
Powierzchniowa z pasa 30 km	19 448
Liniowa z pasa 30 km	2 240
Z rolnictwa z pasa 30 km	268
SUMA	26 461

Źródło: Opracowanie własne na podstawie baz emisji użytych do modelowania



Rysunek 18 Udział procentowy emisji pyłu zawieszonego PM2,5 poszczególnych typów poza strefą kujawsko-pomorską w 2015 r.

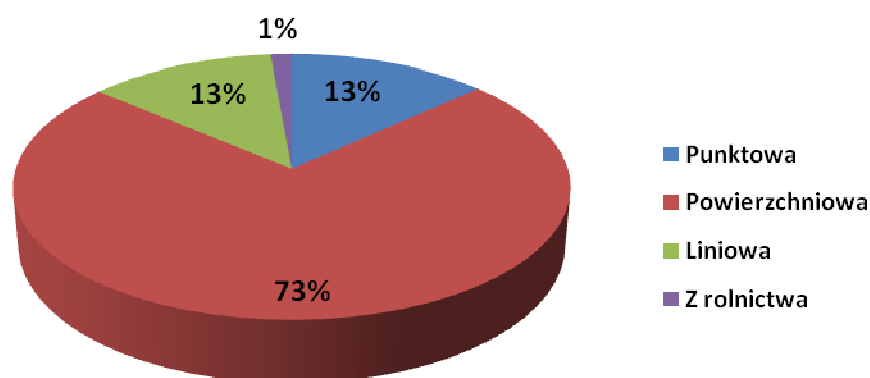
Emisja pyłu zawieszonego PM2,5 z terenu strefy kujawsko-pomorskiej

Emisja pyłu zawieszonego PM2,5 z obszaru strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r. została zinventaryzowana na poziomie blisko 18,7 tys. Mg, z czego aż 73% stanowiła emisja powierzchniowa związana z ogrzewaniem indywidualnym mieszkań.

Tabela 14 Bilans emisji pyłu zawieszonego PM2,5 z obszaru strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Typ emisji	Pył zawieszony PM2,5 [Mg/rok]
Punktowa	2 473
Powierzchniowa	13 638
Liniowa	2 320
Z rolnictwa	262
SUMA	18 693

Źródło: Opracowanie własne na podstawie baz emisji



Rysunek 19 Udział procentowy emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} poszczególnych typów w emisji całkowitej ze strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Emisja punktowa pyłu zawieszonego PM_{2,5}

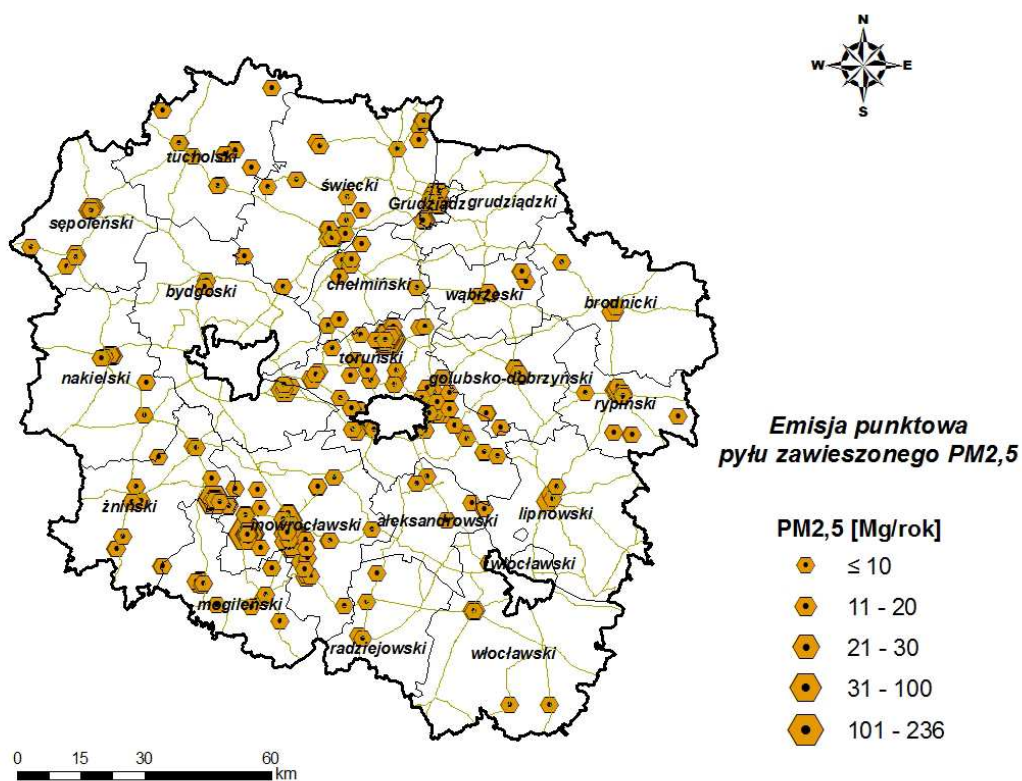
Wielkość emisji punktowej pyłu zawieszonego PM_{2,5} ze strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r. zinventaryzowano na poziomie 2,5 tys. Mg, co stanowiło 13% emisji ze strefy.

Obecnie wszystkie instalacje posiadające pozwolenia zintegrowane lub pozwolenia na emisję gazów i pyłów podlegają rygorystycznym, prawnym ograniczeniom ilości emitowanego pyłu całkowitego, co również w znacznej mierze redukuje pył zawieszony PM_{2,5}.

Poniżej zamieszczono głównych emitentów pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie:

Tabela 15 Instalacje emitujące największe ilości pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Lp.	Jednostka	Lokalizacja	Emisja pyłu zawieszonego PM _{2,5} [Mg/rok]
1	Elektrociepłownie Kujawskie Sp. z o.o.	Inowrocław, ul. Fabryczna 4	1 396,2
2	Nordzucker Polska S.A.	Chełmża, ul. Bydgoska 4	173,1
3	Lafarge Cement S.A. Cementownia Kujawy w Bielawach	Bielawy, gm. Barcin	138,4
4	Mondi Świecie S.A.	Świecie, ul. Bydgoska 1	122,2
5	Janikowskie Zakłady Sodowe Janikosoda S.A.	Janikowo, ul. Przemysłowa 30	120,5
6	Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o.	Bydgoszcz, ul. ks. J. Schulza	43,1
7	Zakład Energetyki Ciepłej Sp. z o.o.	Inowrocław, ul. Torowa 40	34,6
8	Inowrocławskie Zakłady Chemiczne Soda Mątwy S.A.	Inowrocław, ul. Fabryczna 4	30,7
9	OPEC-INEKO Sp. z o.o. Elektrociepłownia Łąkowa	Grudziądz, ul. Budowlanych 7	30,0
10	Mowap Sp. z o.o.	Wapienno 8	16,7

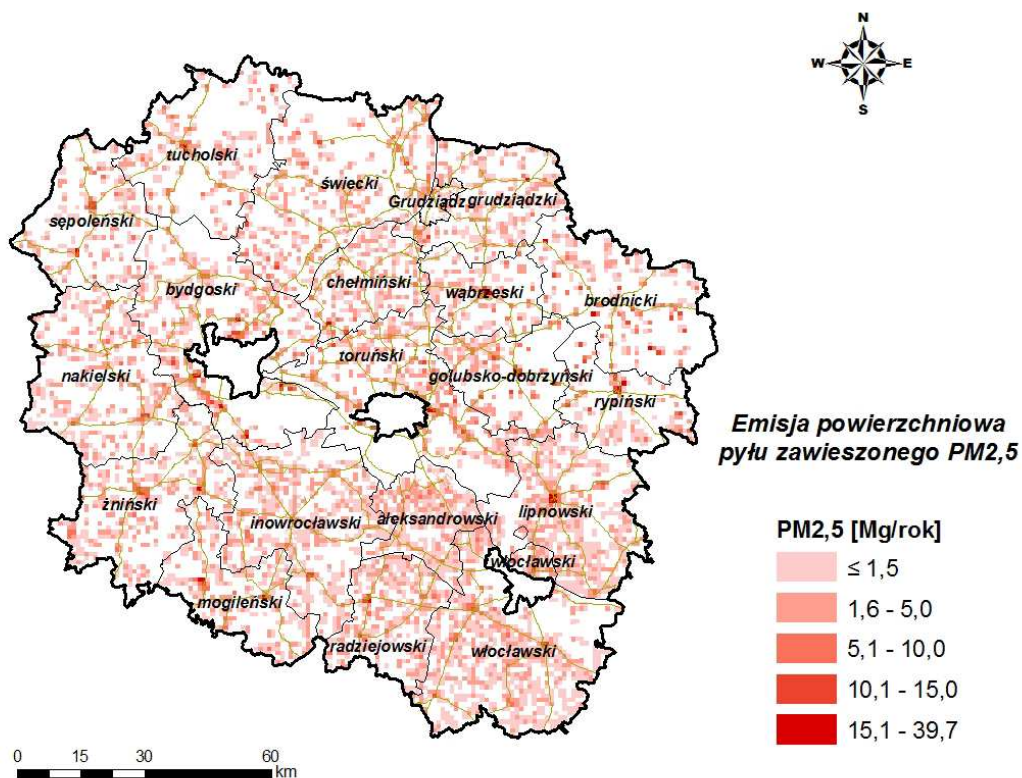


Rysunek 20 Emisja punktowa pyłu zawieszonego PM_{2,5} z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Emisja powierzchniowa pyłu zawieszonego PM2,5

Roczny ładunek pyłu zawieszonego PM2,5 z emisji powierzchniowej w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 roku zinventaryzowano na poziomie ponad 13,6 tys. Mg, co stanowiło 73% całkowitej emisji z obszaru strefy.

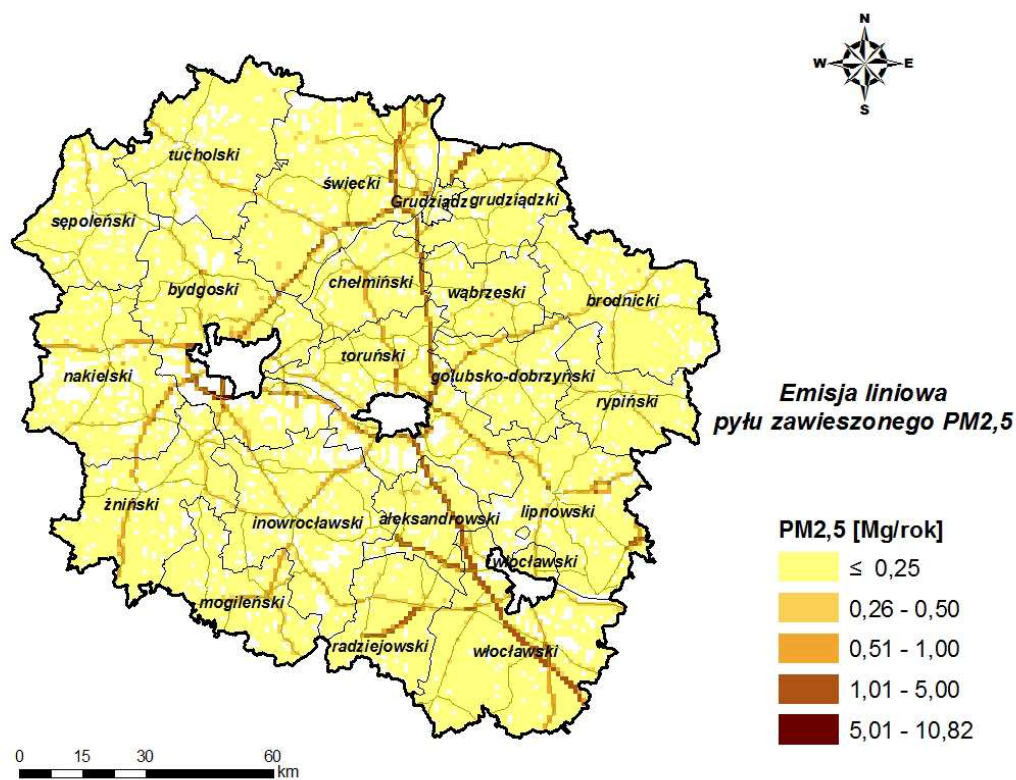


Rysunek 21 Emisja powierzchniowa pyłu zawieszonego PM2,5 z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Emisja liniowa pyłu zawieszonego PM2,5

Emisja liniowa pyłu zawieszonego PM2,5 z obszaru strefy kujawsko-pomorskiej wyniosła w 2015 r. około 2,3 tys. Mg, co stanowiło 13% emisji rocznej.

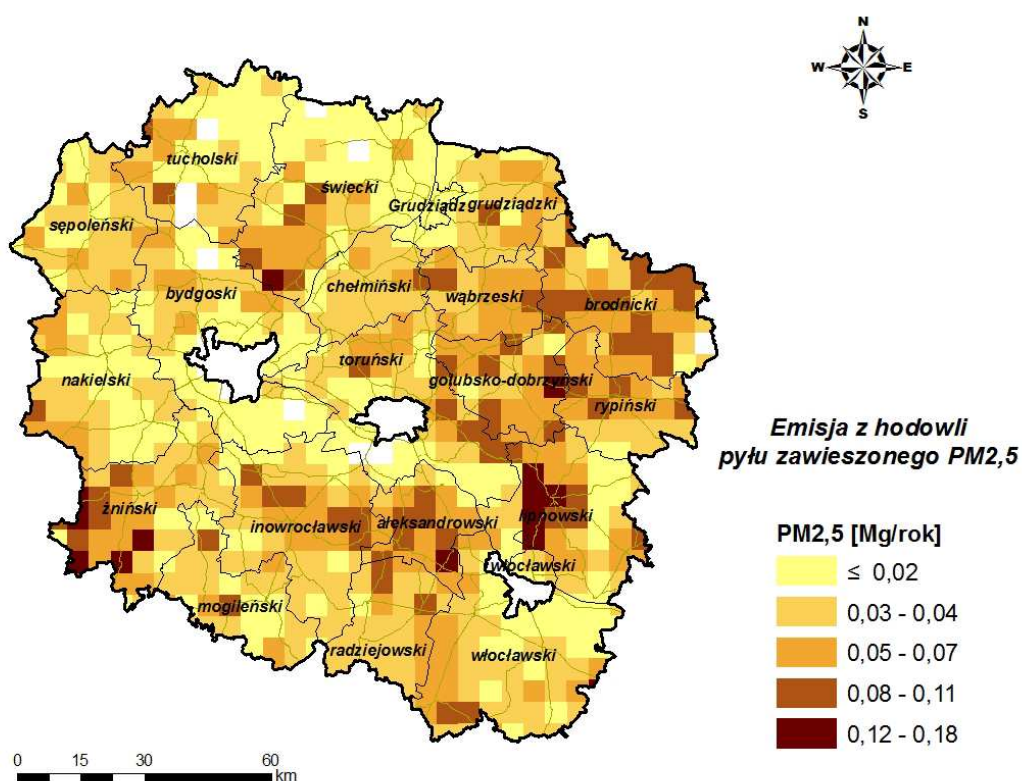


Rysunek 22 Emisja liniowa pyłu zawieszonego PM2,5 z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

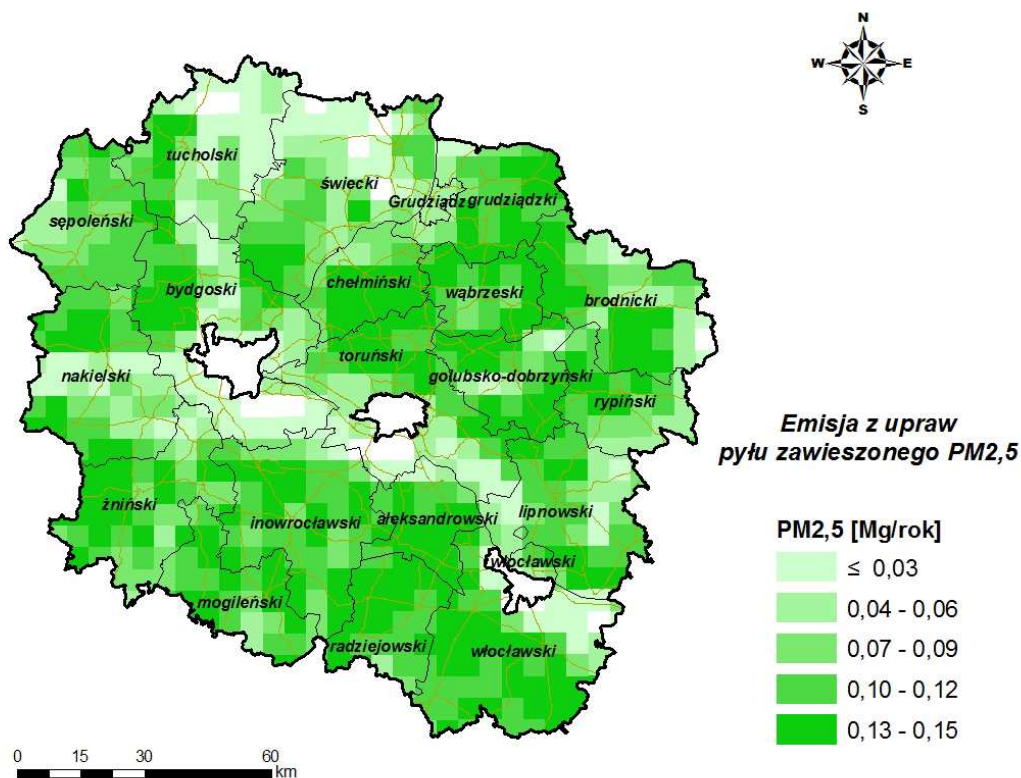
Emisja pyłu zawieszonego PM_{2,5} z rolnictwa

Emisja pyłu zawieszonego PM_{2,5} z rolnictwa w 2015 r. została zinventaryzowana na poziomie ponad 262 ton, co stanowiło 1% emisji całkowitej z terenu strefy kujawsko-pomorskiej.



Rysunek 23 Emisja pyłu zawieszonego PM_{2,5} z hodowli zwierząt z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 24 Emisja pyłu zawieszonego PM_{2,5} z upraw z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

STĘŻENIA SUBSTANCJI W POWIETRZU WYZNACZONE NA PODSTAWIE MODELOWANIA

Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń

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

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

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

- wyznaczenia stężeń substancji na całym badanym obszarze,
- wskazania udziału poszczególnych źródeł emisji w całkowitych stężeniach,

- zastosowania modelowania w systemach prognoz jakości powietrza,
- wyznaczenia krótkookresowych charakterystyk stężeń (ta własność charakteryzuje również metody pomiarów automatycznych).

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

W ramach opracowania Programu ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej obliczenia rozkładów stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} wykonane zostały w oparciu o uzupełnioną bazę emisji i dane meteorologiczne za 2015 rok. Uzupełnieniom i uszczegółowieniu podlegały informacje dotyczące wszystkich typów emisji.

Obliczenia modelem CALPUFF wykonane zostały w podziale na typy źródeł:

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

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

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

Charakterystyka modelu CALMET/CALPUFF

Do obliczenia stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w Programie zastosowano model CALMET/CALPUFF. Został on opracowany w Earth Tech, Inc. W Kalifornii i jest modelem obłoku ostatniej generacji uwzględniającym rzeźbę terenu oraz czasową i przestrzenną zmienność warunków meteorologicznych w trzech wymiarach. Jest to wielowarstwowy, niestacjonarny model w układzie Lagrange’a, przygotowany do obliczania stężeń wielu substancji, który może wyznaczać wpływ pól meteorologicznych zmiennych w czasie i w przestrzeni na transport, przemiany i depozycję zanieczyszczeń. CALPUFF może wykorzystywać informacje z trójwymiarowych pól meteorologicznych lub z pojedynczej stacji naziemnej w formacie zgodnym z modelem ISC3 lub CTDM. Zawiera moduły umożliwiające opcjonalnie uwzględnienie transportu zanieczyszczeń nad obszarami wodnymi, wpływu dużych zbiorników wodnych (morza), obmywania budynków, suchej i mokrej depozycji oraz prostych przemian chemicznych. Ponadto odznacza się dużą wrażliwością na przestrzenne charakterystyki środowiska oraz zmienność pola meteorologicznego.

Model CALPUFF przyjmuje informacje o emisji ze źródeł:

- punktowych (o stałej bądź zmiennej emisji),

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

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

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

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

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

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

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

Jako jeden z rekomendowanych przez EPA modeli, dokładność CALPUFF'a jest obwarowana wieloma zastrzeżeniami i jest szacowana na 70-80% dla wartości średniorocznych np. NO₂ (błąd oszacowania definiowany, jako maksymalne odchylenie mierzonych i obliczanych poziomów substancji wynosi 20-30%), czyli spełnia wymagania określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r., poz. 1032). Należy jednak pamiętać, iż dokładność modelowania zależy przede wszystkim od jakości dostarczanych danych wejściowych o emisji, meteorologii i szczegółowości informacji o terenie oraz od wdrożenia systemów zapewnienia jakości pomiarów, z których wynikami porównywane są rezultaty obliczeń.

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

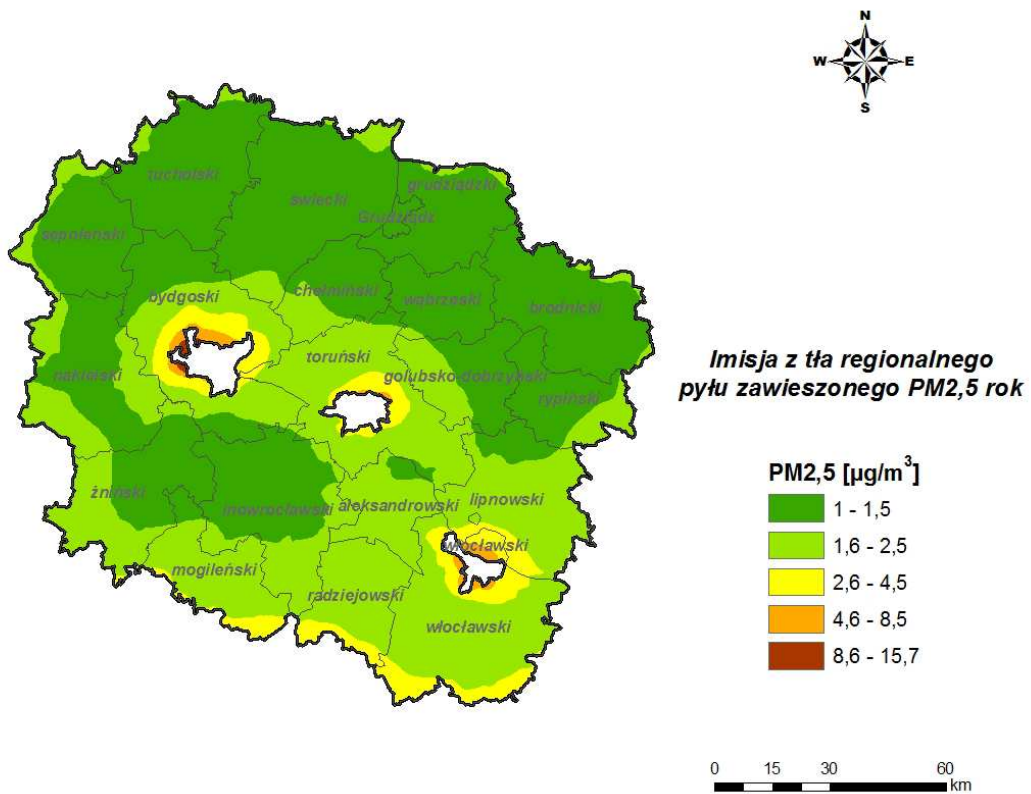
Model CALMET/CALPUFF, w badaniach mających na celu wyznaczenie zmienności przestrzennej i czasowej stężeń zanieczyszczeń w skalach: miejskiej, regionalnej i ponadregionalnej jest znakomitym narzędziem pozwalającym na uwzględnienie nie tylko dużej ilości, zróżnicowanych emitorów, ale i charakterystyk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

Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} pochodzące z napływu

Tło regionalne

Tło regionalne (napływ regionalny) tworzą stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} ze wszystkich typów źródeł zlokalizowanych w pasie 30 km wokół strefy kujawsko-pomorskiej, w tym z pozostałych stref w województwie – aglomeracji bydgoskiej i miast: Torunia i Włocławka.

Stężenia średnie dla roku pyłu zawieszonego PM_{2,5} kształtujące tło regionalne najwyższe wartości osiągnęły w pobliżu aglomeracji bydgoskiej – 15,7 µg/m³ (63% poziomu dopuszczalnego), a także wokół miast Włocławka i Torunia. Na pozostałym obszarze strefy stężenia na ogół nie przekraczały 2,5 µg/m³.



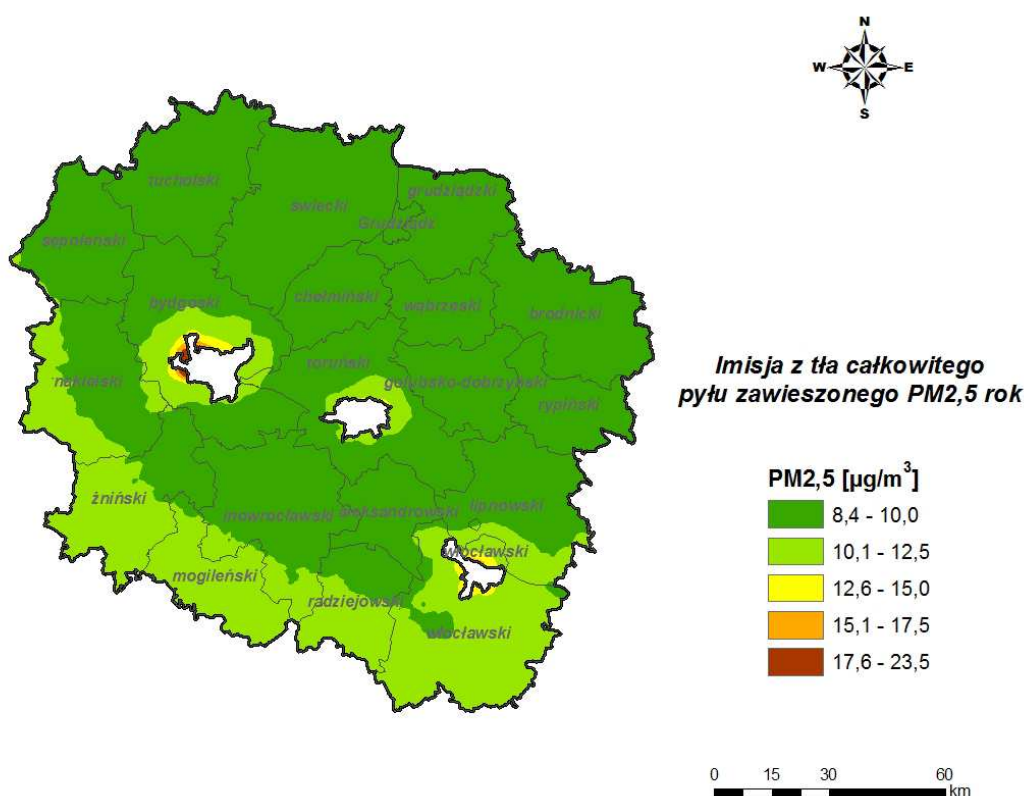
Rysunek 25 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej tworzące tło regionalne w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Tło całkowite

Tło całkowite (napływ całkowity) kształtowane jest przez łączne oddziaływanie wszystkich typów źródeł spoza strefy kujawsko-pomorskiej, czyli źródeł położonych w pasie 30 km wokół strefy, istotnych źródeł położonych poza tym pasem (wysokich źródeł punktowych) oraz źródeł z obszaru Polski i spoza kraju.

Tło całkowite pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok na przeważającym obszarze strefy nie przekraczało 10 µg/m³ (40% poziomu dopuszczalnego). Wyższe wartości wystąpiły wokół aglomeracji bydgoskiej, miast Włocławka i Torunia oraz w południowej części strefy. Najwyższe wartości, osiągające 94% poziomu dopuszczalnego, wystąpiły w obszarze sąsiadującym z aglomeracją bydgoską.



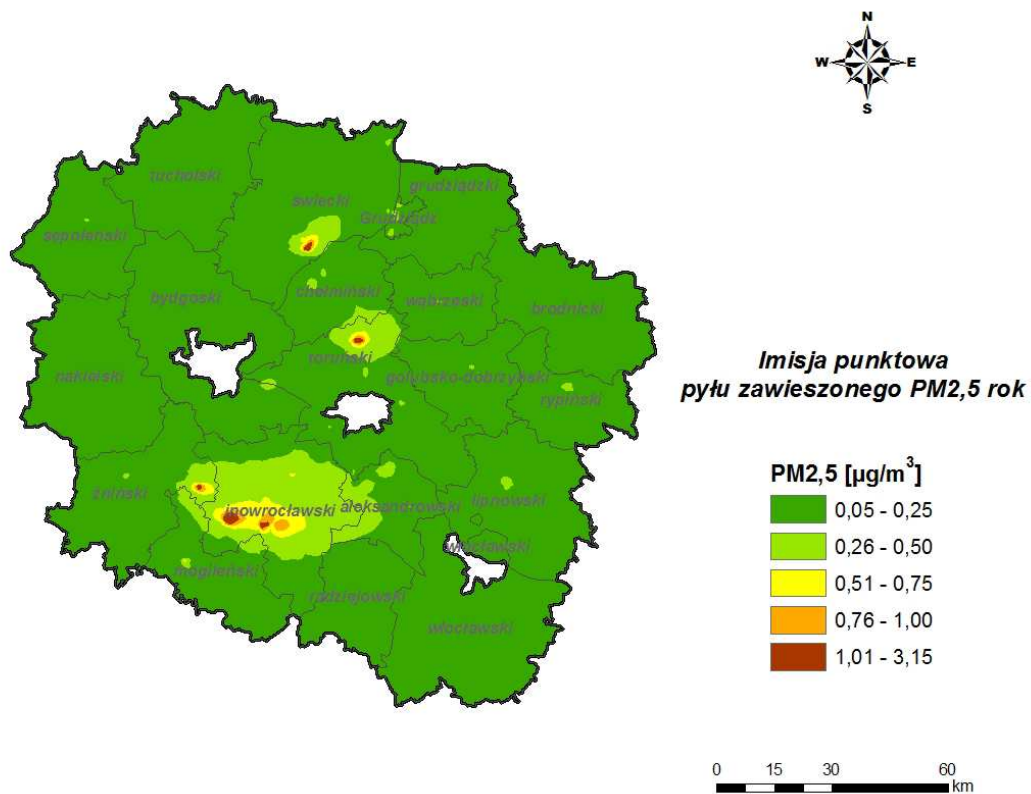
Rysunek 26 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej tworzące tło całkowite w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} pochodzące z emisji z terenu strefy kujawsko-pomorskiej

Stężenia pochodzące z emisji punktowej (przemysłowej i energetycznej)

Stężenia średnioroczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} pochodzące ze źródeł punktowych na przeważającym obszarze strefy wyniosły do 0,25 µg/m³, a wokół źródeł emisji, w ich bezpośrednim sąsiedztwie, przekraczały 1 µg/m³, maksymalnie 3,15 µg/m³ (13% poziomu dopuszczalnego).

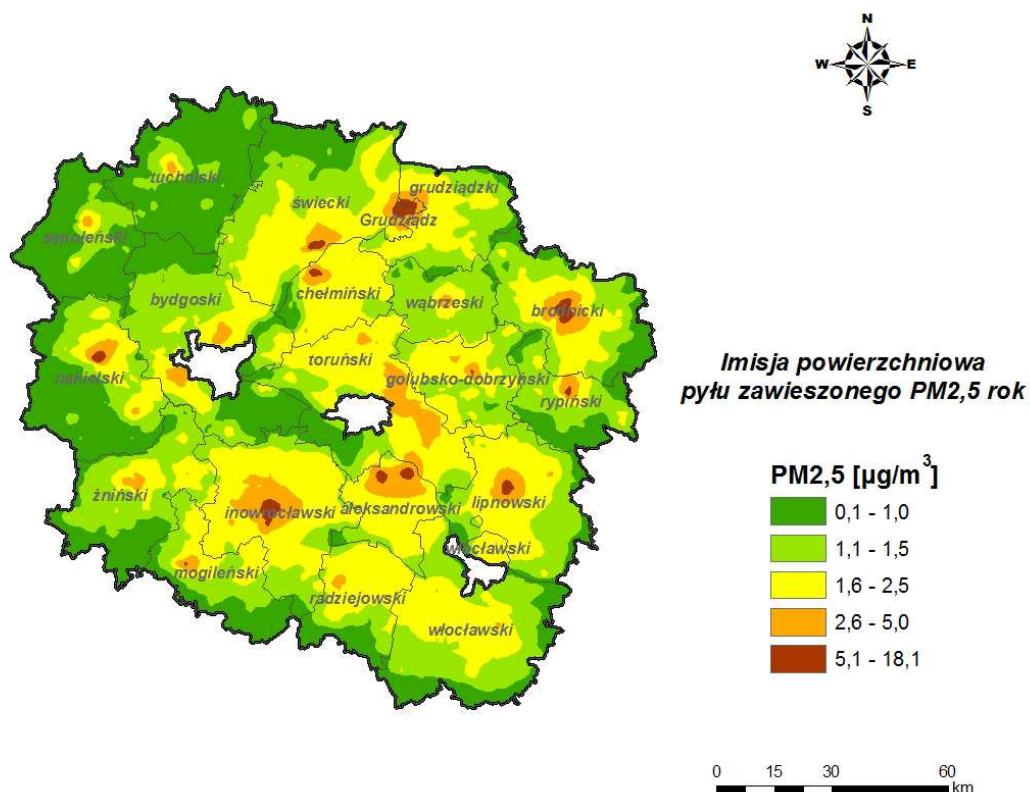


Rysunek 27 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej pochodzące z emisji punktowej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Stężenia pochodzące z emisji z ogrzewania indywidualnego

Stężenia średnioroczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} z emisji niskiej z indywidualnych systemów grzewczych najwyższe wartości osiągały w miastach, gdzie kształtowały się w przedziale od 5 do ponad 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – maksymalnie 72% poziomu dopuszczalnego.



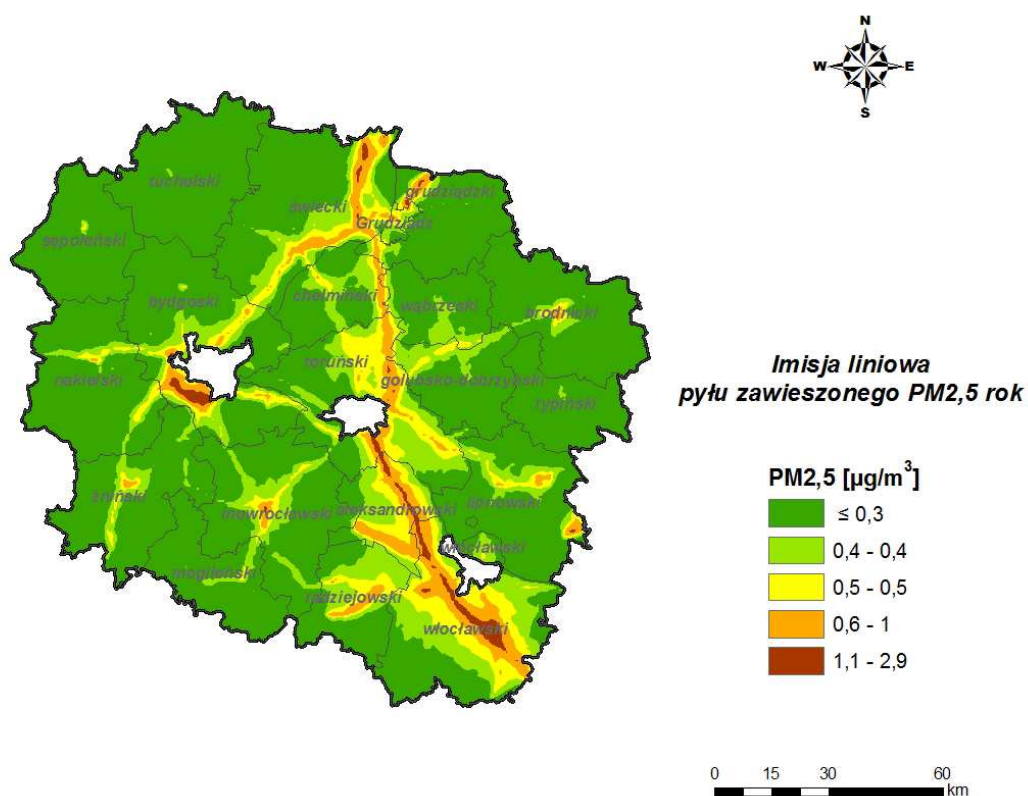
Rysunek 28 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej pochodzące z emisji powierzchniowej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Stężenia pochodzące z emisji liniowej

Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} pochodzące z emisji liniowej (z komunikacji) najwyższe wartości osiągały wzdłuż głównych arterii komunikacyjnych, tj. autostrady A1 oraz dróg krajowych: DK 91, DK 10, DK 15 oraz DK 25.

Najwyższa wartość stężeń średniorocznych pyłu zawieszonego PM_{2,5} z emisji liniowej wyniosła 2,9 µg/m³, co stanowi 12% poziomu dopuszczalnego.

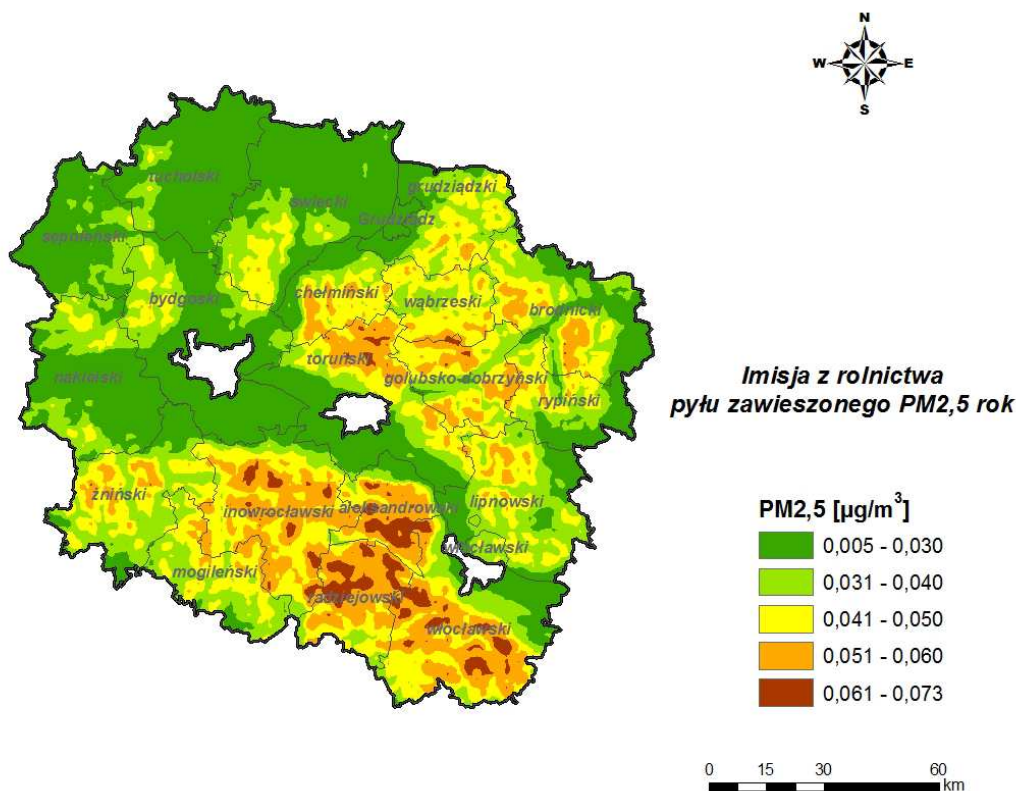


Rysunek 29 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej pochodzące z emisji liniowej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Stężenia pochodzące z rolnictwa

Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} pochodzące z działalności rolniczej na terenie strefy kujawsko-pomorskiej osiągały wartości, nie przekraczające 0,073 µg/m³, co odpowiada 0,3% poziomowi dopuszczalnego. Stężenia z rolnictwa nie mają istotnego wpływu na stężenia całkowite na terenie strefy.

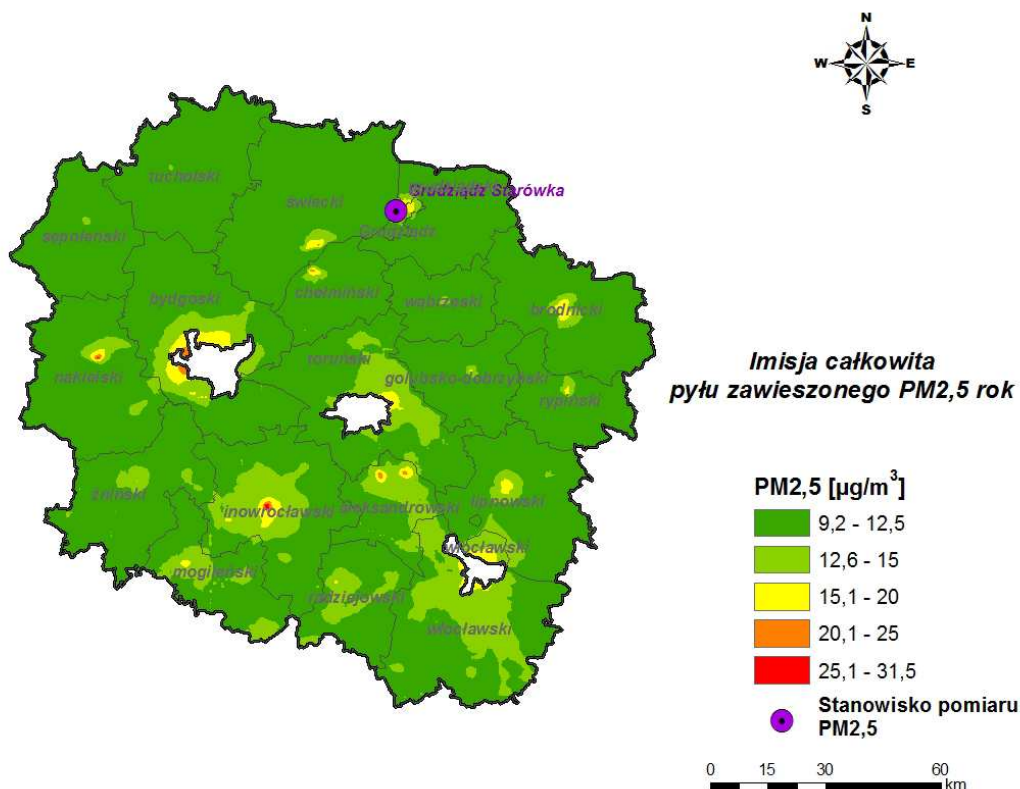


Rysunek 30 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej pochodzące z rolnictwa w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Stężenia całkowite pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej

Uzyskane w wyniku modelowania stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów na przeważającym obszarze strefy osiągnęły do 12,5 µg/m³, co stanowiło do 50% poziomu dopuszczalnego. Wyższe stężenia wystąpiły na obszarach miast oraz wokół miast w strefie. W 2015 roku stwierdzono wystąpienie stężeń ponadnormatywnych w trzech miastach – Grudziądzu, Nakle i Inowrocławiu. Najwyższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie, w Inowrocławiu, osiągnęły 31,5 µg/m³.



Rysunek 31 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

Ocena sprawdzalności wyników modelowania

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

Rozporządzenie Ministra Środowiska z 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r., poz. 1032) określa wymagania, jakie spełnić mają wyniki modelowania:

Tabela 16 Dopuszczalna niepewność modelowania

Niepewność	SO ₂ , NO ₂ , NO _x	Pył zawieszony PM _{2,5} , PM _{2,5} i Pb	C ₆ H ₆	CO	O ₃	B(a)P	As, Cd, NI, WWA, Hg, całkowita depozycja
Stężenie średnie godzinowe	50%	-	-	50%	50%	-	-
Stężenie średnie ośmiogodzinne	50%	-	-	50%	50%	-	-
Stężenie średnie dobowe	50%	-	-	50%	-	-	-
Stężenie średnie roczne	30%	50%	50%	30%	-	60%	60%

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

$$B_w = (S_{pa} - S_{ma}) / S_{pa},$$

gdzie:

S_{pa} – wartość średnia dla roku pyłu zawieszzonego PM_{2,5} wyznaczona pomiarowo,

S_{ma} – wartość średnia dla roku pyłu zawieszzonego PM_{2,5} wyznaczona modelowo.

Tabela 17 Niepewność modelowania pyłu zawieszzonego PM_{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Stanowisko pomiarowe	Kod krajowy stacji	Stężenie pyłu zawieszzonego PM _{2,5} rok [µg/m ³]		
		Pomiar	Model	Błąd względny [%]
Grudziądz Starówka / ul. Sienkiewicza 27	KpGrudSienki	26,8	25,0	7

Źródło: Opracowanie własne

Analiza błędu względnego wskazuje na bardzo dobrą zgodność wyników modelowania z pomiarami. Błąd względny dla stanowiska w Grudziądzu wyniósł zaledwie 7%. Wyniki wskazują na niewielkie niedoszacowanie emisji.

OBSZARY PRZEKROCZEŃ

Przedstawiona w poprzednich rozdziałach diagnoza stanu aerosanitarnej strefy kujawsko-pomorskiej wskazuje na występowanie trzech obszarów z przekroczonym poziomem dopuszczalnym stężenia średniego rocznego pyłu zawieszzonego PM_{2,5}.

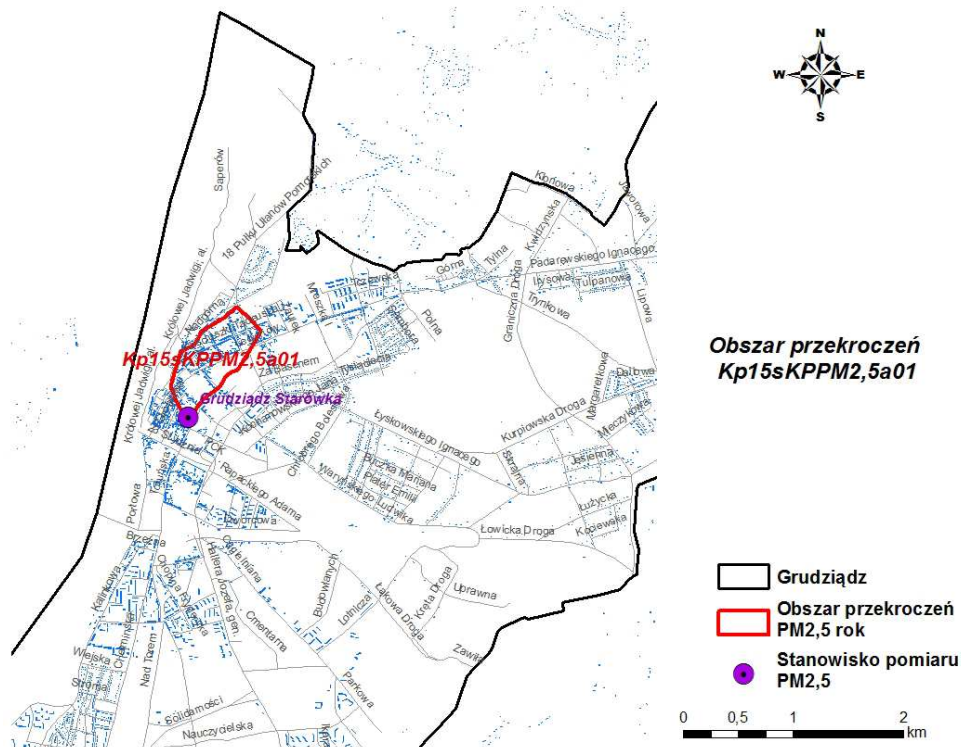
Każdemu obszarowi przekroczeń nadano unikatowy kod, który skonstruowano zgodnie z wytycznymi tabeli nr 2 załącznika nr 5 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 10 września 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz.U. z 2012 r., poz.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

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

Przekroczenia poziomu dopuszczalnego stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5}

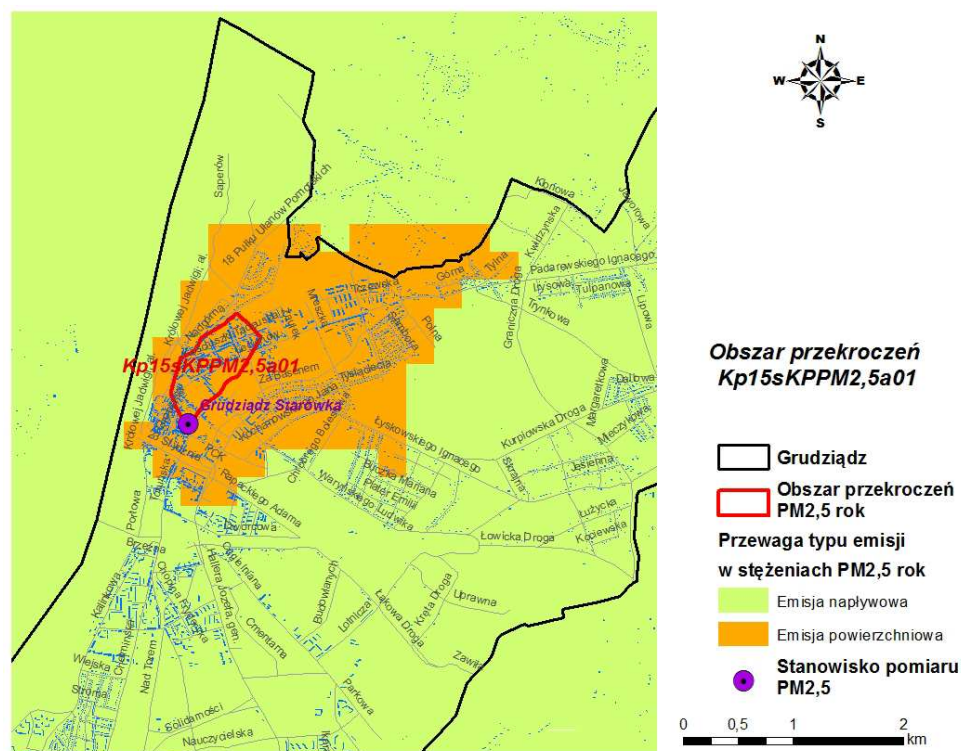
Obszar przekroczeń Kp15sKPPM2,5a01

Obszar przekroczeń Kp15sKPPM2,5a01 zlokalizowany jest na obszarze miasta Grudziądz; zajmuje powierzchnię 0,39 km²; zamieszkiwany jest przez 7 tys. osób; jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM_{2,5} ze wszystkich typów źródeł wynosi 60,4 Mg; maksymalne stężenie średnie roczne osiąga 29,7 µg/m³; w stężeniach, we wszystkich receptorach, przeważa emisja z ogrzewania indywidualnego.



Rysunek 32 Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} rok Kp15sKPPM2,5a01 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

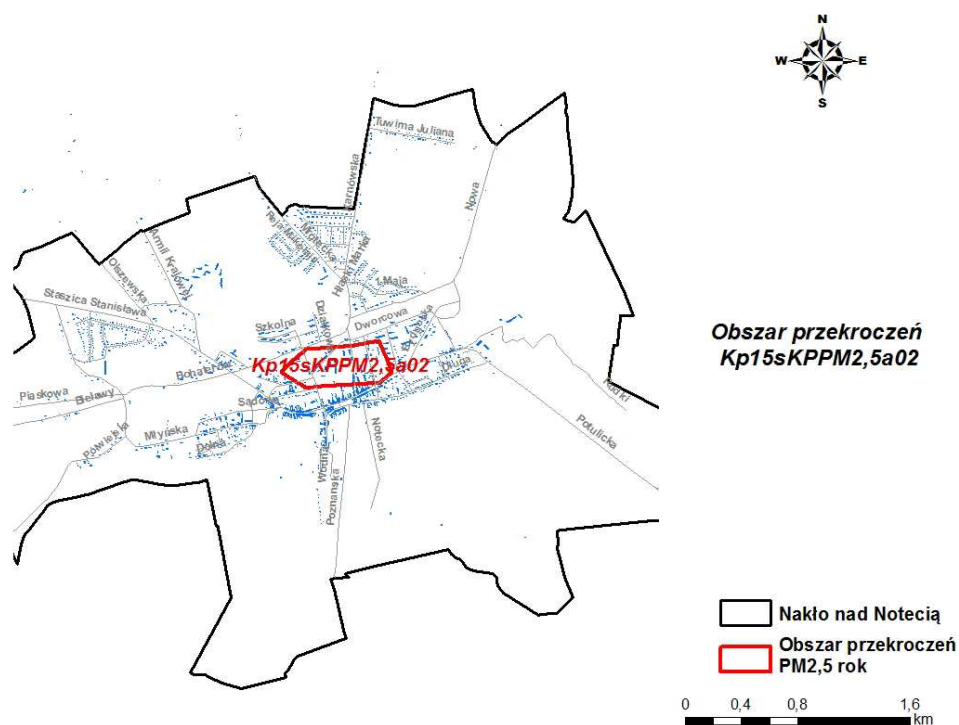


Rysunek 33 Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM_{2,5} rok w obszarze przekroczeń Kp15sKPPM2,5a01 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

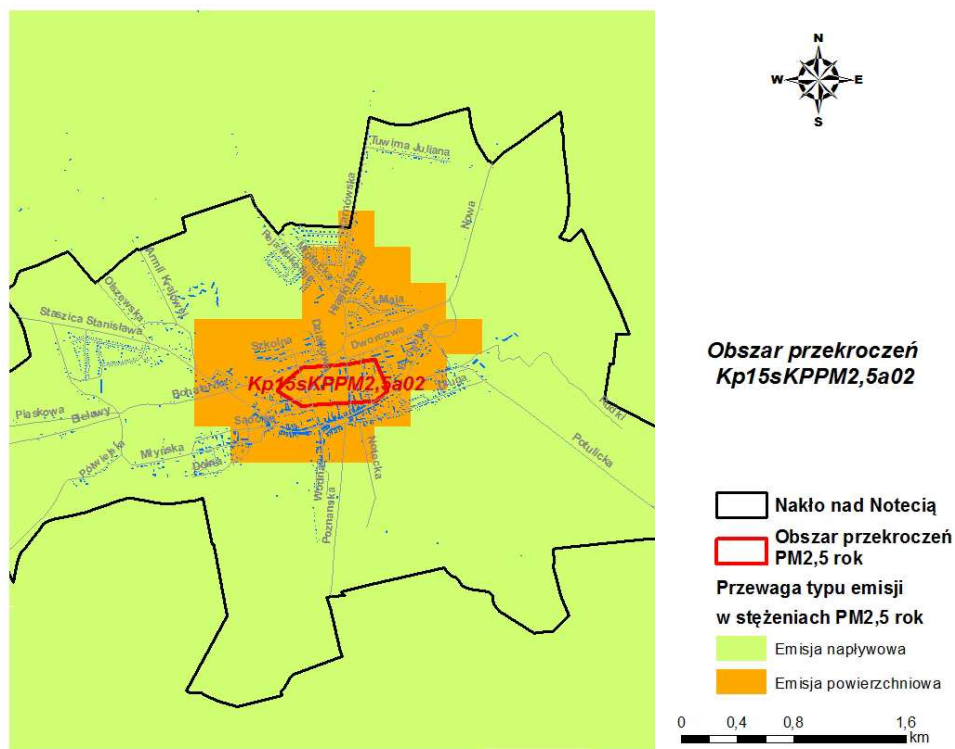
Obszar przekroczeń Kp15sKPPM2,5a02

Obszar przekroczeń Kp15sKPPM2,5a02 położony jest na terenie miasta Nakło nad Notecią; zajmuje powierzchnię 0,19 km²; zamieszkiwany jest przez 1 650 osób; jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM_{2,5} ze wszystkich typów źródeł wynosi 24,5 Mg; maksymalne stężenie średnie roczne osiąga 29,5 µg/m³; w stężeniach, we wszystkich receptorach, przeważa emisja z ogrzewania indywidualnego.



Rysunek 34 Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} rok Kp15sKPPM2,5a02 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

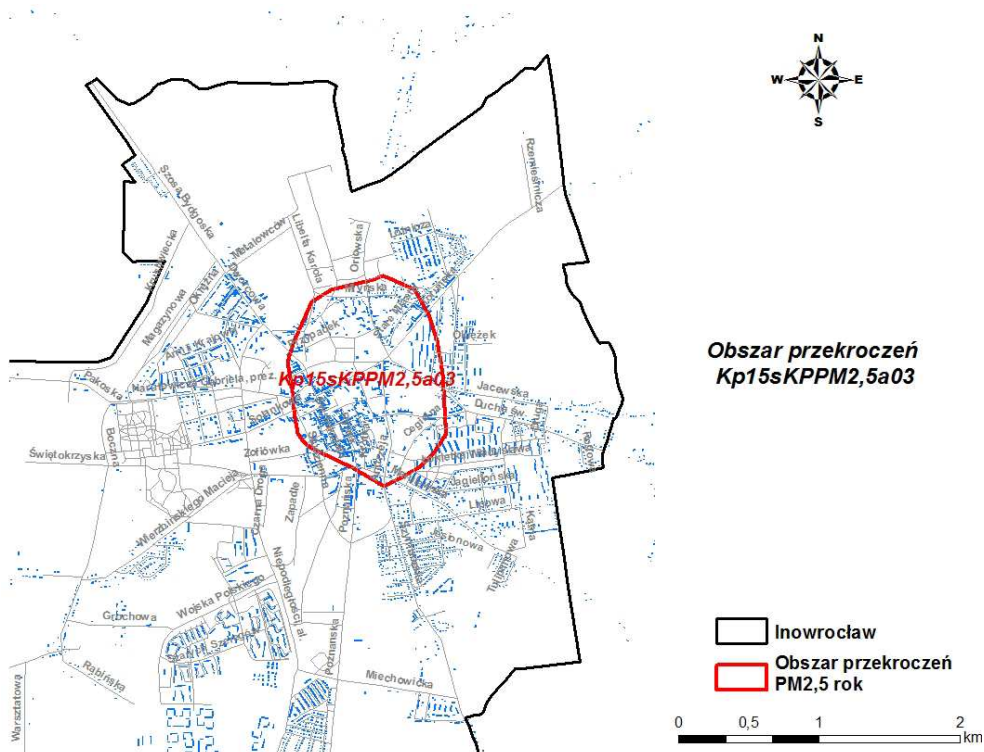


Rysunek 35 Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM2,5 rok w obszarze przekroczeń Kp15sKPPM2,5a02 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

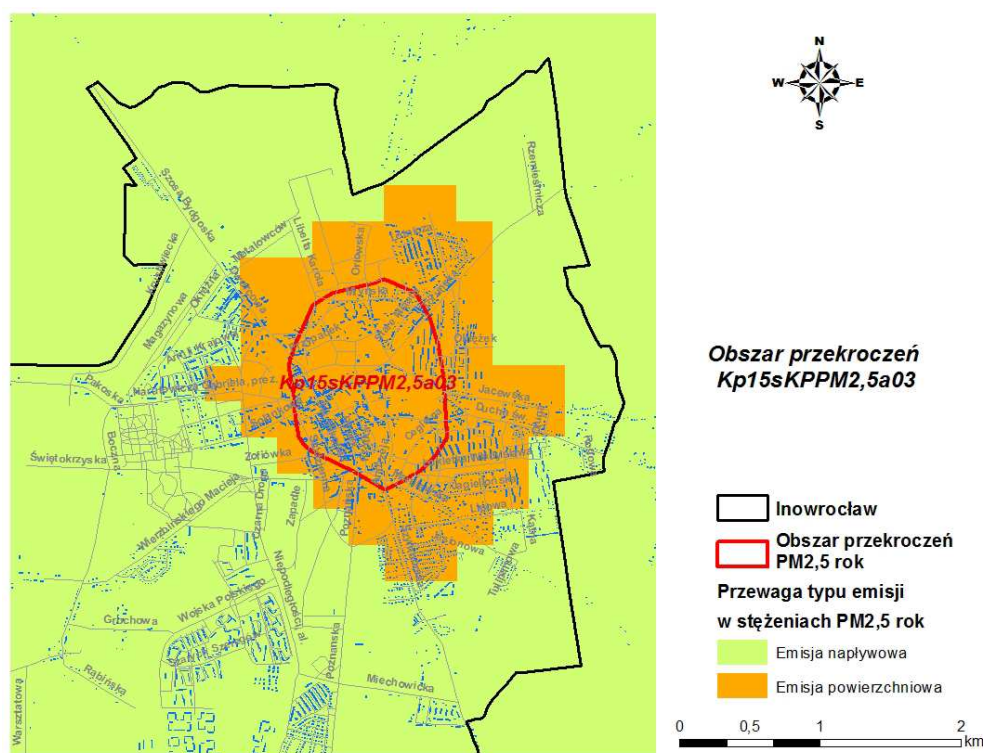
Obszar przekroczeń Kp15sKPPM2,5a03

Obszar przekroczeń Kp15sKPPM2,5a03 obejmuje teren miasta Inowrocław; zajmuje powierzchnię 1,28 km²; zamieszkiwany jest przez 15 tys. osób; jest to obszar o charakterze miejskim; emitowany roczny ładunek pyłu zawieszonego PM2,5 ze wszystkich typów źródeł wynosi 118 Mg; maksymalne stężenie średnie roczne osiąga 31,5 µg/m³; w stężeniach, we wszystkich receptorach, przeważa emisja z ogrzewania indywidualnego.



Rysunek 36 Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} rok Kp15sKPPM2,5a03 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek 37 Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM_{2,5} rok w obszarze przekroczeń Kp15sKPPM2,5a03 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.

Źródło: Opracowanie własne

SCENARIUSZE NAPRAWCZE DLA STREFY KUJAWSKO-POMORSKIEJ W ZAKRESIE ZANIECZYSZCZENIA PYŁEM ZAWIESZONYM PM_{2,5}

Na podstawie opracowania: „Aktualizacja prognoz pyłu PM_{2,5} i PM₁₀ dla lat 2015, 2020 na podstawie modelowania z wykorzystaniem nowych wskaźników emisyjnych Etap II” wykonanego na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez BSiPP Ekometria w 2012 r., gdzie w oparciu o założony scenariusz emisyjny wykonano obliczenia stężeń zanieczyszczeń dla lat 2015 i 2020 oraz w oparciu o analizę tendencji zmian określono stopień obniżenia emisji napływowej pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla województwa kujawsko-pomorskiego w wyniku obniżenia emisji (głównie punktowej) poprzez dostosowanie do wymagań narzuconych nowelizowanym prawem oraz na skutek prognozowanych zmian emisji (powierzchniowej i liniowej) wynikających z wdrażania działań określonych w dotychczas uchwalonych programach ochrony powietrza. Zgodnie z ww. założeniami emisja napływowa pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie kujawsko-pomorskim do roku 2025 obniży się o około 15%, a stężenia całkowite średnie roczne o około 10%.

Obniżenie emisji napływowej i stężeń wynikających z tego typu emisji w związku z realizacją działań wynikających z przepisów prawa, w tym w wyniku realizacji działań zapisanych w obowiązujących programach ochrony powietrza w Polsce (poza strefą), nie rozwiąże problemu stężeń ponadnormatywnych. Na terenie strefy stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} nadal będą przekraczane.

W związku z powyższym, obliczono efekt ekologiczny dla działań naprawczych polegających na redukcji emisji pyłu zawieszonego z indywidualnych systemów grzewczych, która ma największy wpływ na poziom pyłu zawieszonego PM_{2,5} w powietrzu.

SCENARIUSZ NAPRAWCZY

Scenariusz naprawczy zakłada obniżenie stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} wskutek obniżenia napływu dzięki realizacji działań wynikających z przepisów prawa i Programów ochrony powietrza dla stref: aglomeracja bydgoska, miasto Toruń i miasto Włocławek oraz realizacji działań naprawczych zapisanych w harmonogramie rzeczowo-finansowym w Aktualizacji Programu ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych dla pyłu PM₁₀ i benzenu oraz poziomu docelowego dla arsenu (projekt dokumentu obecnie w trakcie procedowania).

Założono obniżenie emisji napływowej pyłu zawieszonego PM_{2,5} o 15%¹⁴. Uwzględniono również obniżenie emisji w strefie aglomeracja bydgoska z sektora bytowo-komunalnego o 42% (435 Mg/rok), w Toruniu o 25% (124 Mg/rok) oraz we Włocławku

¹⁴ Aktualizacja prognoz pyłu PM₁₀ i PM_{2,5} dla lat 2015, 2020 na podstawie modelowania z wykorzystaniem nowych wskaźników emisyjnych Etap II, GIOŚ, 2012

o 32% (110 Mg/rok)¹⁵, będące skutkiem realizacji Programów ochrony powietrza w tych strefach, a znacząco zmniejszające emisję napływową pyłu zawieszonego PM_{2,5} na teren strefy kujawsko-pomorskiej.

W zakresie redukcji emisji ze strefy kujawsko-pomorskiej założono obniżenie emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} z sektora bytowo-komunalnego, jako efekt realizacji działań naprawczych wskazanych w Aktualizacji Programu ochrony powietrza dla strefy kujawsko-pomorskiej ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych dla pyłu PM₁₀ i benzenu oraz poziomu docelowego dla arsenu (kod działania KPsKPZSO):

- w Grudziądzu o 54% (204 Mg/rok);
- w Nakle nad Notecią o 56% (83 Mg/rok);
- w Inowrocławiu o 61% (233 Mg/rok);
- w Chełmnie o 51% (85 Mg/rok);
- w Aleksandrowie Kujawskim o 41% (46 Mg/rok);
- w Ciechocinku o 25% (34 Mg/rok).

Podstawowym działaniem zmierzającym do obniżenia stężeń na terenie strefy kujawsko-pomorskiej będzie ograniczenie emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} przez zmianę sposobu ogrzewania w lokalach ogrzewanych indywidualnie niskosprawnymi kotłami lub piecami, na paliwo stałe, na ogrzewanie niskoemisyjne lub bezemisyjne. W celu uzyskania poprawy jakości powietrza proponuje się realizację działań obejmujących:

1. Podłączenie do sieci ciepłowniczej (tam gdzie jest to możliwe) lub zmianę na ogrzewanie elektryczne, pompy ciepła (lub inne źródła odnawialnej energii) w lokalach ogrzewanych niskosprawnymi kotłami na paliwo stałe, zarówno w zabudowie wielo- jak i jednorodzinnej;
2. Wymianę nieefektywnego ogrzewania na paliwa stałe na nowoczesne piece gazowe, zarówno w zabudowie wielo- jak i jednorodzinnej oraz na inne proekologiczne;
3. Termomodernizację budynków, w których wymieniane jest źródło ciepła.

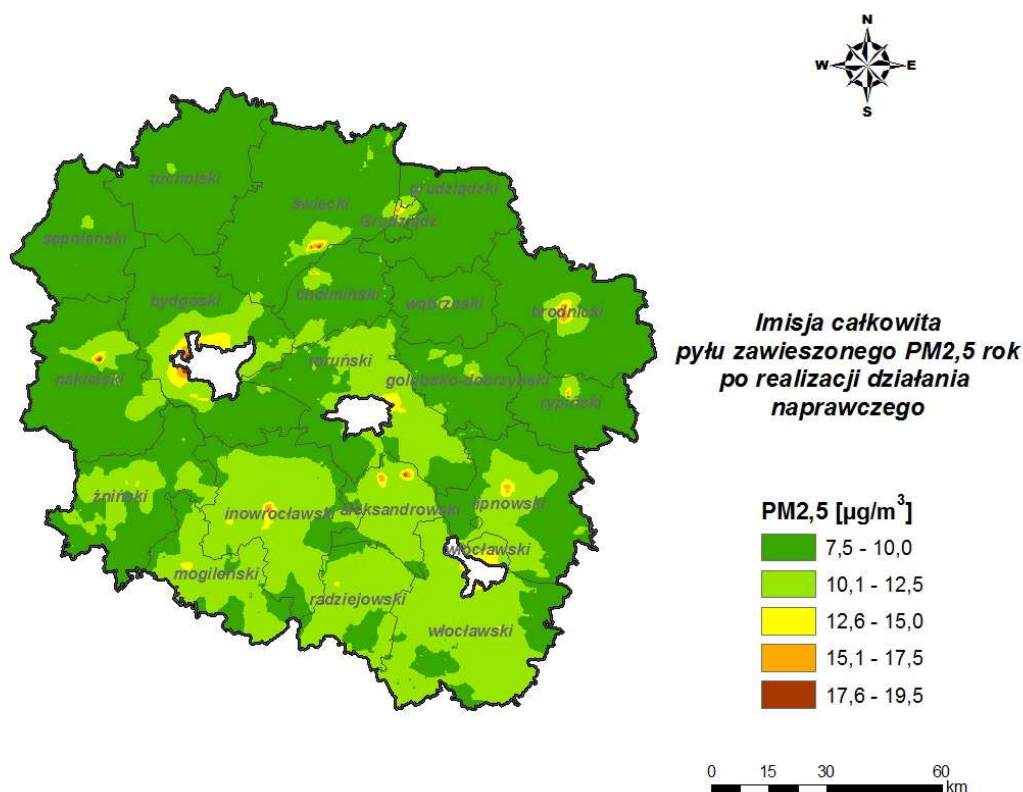
Działanie to może być realizowane poprzez wykonanie uchwały wdrażającej zachęty finansowe mobilizujące do zmiany ogrzewania z paliw stałych na proekologiczne oraz określającej regulamin przyznawania dotacji celowych na modernizację budynków mieszkalnych jedno i wielorodzinnych oraz sukcesywne udzielanie dotacji końcowym odbiorcom (odpowiednim podmiotom i osobom fizycznym) na wymianę starych

¹⁵ Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla: strefy miasto Toruń ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ uchwalony przez Sejmik Województwa Kujawsko-Pomorskiego Uchwałą Nr XLII/699/13 z dnia 28 października 2013 r. (Załącznik nr 1), strefy miasto Włocławek ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ uchwalony przez Sejmik Województwa Kujawsko-Pomorskiego Uchwałą Nr XLII/700/13 z dnia 28 października 2013 r. (Załącznik nr 2), strefy aglomeracja bydgoska ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM₁₀ uchwalony przez Sejmik Województwa Kujawsko-Pomorskiego Uchwałą Nr XLII/701/13 z dnia 28 października 2013 r. (Załącznik nr 3)

niskosprawnych kotłów, pieców i palenisk zasilanych paliwem stałym na ogrzewanie proekologiczne w zabudowie wielorodzinnej i jednorodzinnej, w tym m.in. na: ogrzewanie z miejskiej sieci ciepłowniczej, gazowe, elektryczne, pompy ciepła, inne proekologiczne rozwiązania. Działanie to może być ponadto realizowane poprzez ograniczenie emisji z ogrzewania indywidualnego w zasobach mieszkaniowych gmin, w których występują stężenia ponadnormatywne pyłu PM_{2,5} w drodze systematycznej wymiany starych niskosprawnych kotłów, pieców i palenisk zasilanych paliwem stałym na ogrzewanie proekologiczne w zabudowie wielorodzinnej w zasobach mieszkaniowych gmin, w tym m.in. na: ogrzewanie z miejskiej sieci ciepłowniczej, gazowe, elektryczne, pompy ciepła, inne proekologiczne rozwiązania.

Prognoza (poprzez modelowanie) stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} uwzględniająca realizację ww. działania wskazuje, iż w roku zakończenia POP – w 2025, na terenie strefy kujawsko–pomorskiej stężenia spadną do wartości poniżej poziomu dopuszczalnego 20 µg/m³. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r., poz. 1031) termin osiągnięcia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} został podzielony na dwie fazy – od dnia 1 stycznia 2020 r. obowiązywać będzie poziom dopuszczalny II fazy, wynoszący 20 µg/m³.

Maksymalne stężenie pyłu zawieszonego PM_{2,5} w roku zakończenia POP będzie kształtować się na poziomie 19,5 µg/m³. Stężenia w Grudziądzu osiągną maksymalnie 19 µg/m³, w Nakle 19,5 µg/m³, a w Inowrocławiu 19,3 µg/m³.



Rysunek 38 Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej, z łącznej emisji wszystkich typów, po realizacji działania naprawczego w 2025 r.

Źródło: Opracowanie własne

Realizacja głównego działania naprawczego (kod działania: KPsKPZSO) będzie skutkowała takim obniżeniem emisji, a co za tym idzie stężeń pyłu PM_{2,5} (efektem ekologicznym), iż wystarczy on do przywrócenia standardu jakości powietrza (poziomu dopuszczalnego) w zakresie zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM_{2,5}, w strefie kujawsko-pomorskiej.

W celu przywrócenia oraz utrzymania wysokiej jakości powietrza w strefie zaleca się jednak realizację także pozostałych działań naprawczych wskazanych w Harmonogramie rzeczowo-finansowy realizacji programu ochrony powietrza (załącznik nr 2 do Uchwały), obejmujących zarówno działania wynikające z Programu ochrony powietrza, jak i działania wynikające z innych dokumentów:

- Obniżenie emisji komunikacyjnej – tworzenie stref ograniczonego ruchu lub stref uspokojonego ruchu (kod działania: KPsKPSOR);
- Edukacja ekologiczna (kod działania: KPsKPEEK) – akcje informacyjne, bezpośrednie, ale również w mediach czy w Internecie (ulotki informacyjne, happeningi, programy edukacyjne, ogłoszenia w mediach);
- Ograniczenie ilości substancji w powietrzu, poprzez ograniczenie ich rozprzestrzeniania (kod działania: KPsKPZUZ) – zwiększanie udziału zieleni w przestrzeni miasta, szczególnie wprowadzanie zieleni izolacyjnej wzdłuż szlaków komunikacyjnych, nasadzenia drzew i krzewów na istniejących skwerach i parkach oraz poprawa stanu jakościowego istniejącej zieleni w pasach drogowych oraz na skwerach i parkach;
- Stosowanie odpowiednich zapisów, umożliwiających ograniczenie emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5} (kod działania: KPsKPPZP), w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego. Zapisy te mogą dotyczyć m.in. układu zabudowy zapewniającego przewietrzanie miast, wprowadzania zieleni ochronnej, zagospodarowania przestrzeni publicznej oraz ustaleniu sposobu zaopatrzenia w ciepło (dla nowych budynków jednorodzinnych – preferowanie stosowania ogrzewania proekologicznego; dla nowych budynków wielorodzinnych – preferowanie włączenia do sieci ciepłowniczej, tam, gdzie jest to technicznie możliwe);
- Obniżenie emisji z systemów grzewczych w innych sektorach niż komunalno-bytowy, głównie poprzez rozbudowę i modernizację systemów ciepłowniczych (kod działania KPsKPPSC). Działanie obejmuje systematyczne podłączanie do sieci ciepłowniczej oraz termomodernizacje zakładów przemysłowych, spółek miejskich, warsztatów, zakładów usługowych i budynków użyteczności publicznej (likwidacja ogrzewania węglowego) w rejonie gdzie sieć ciepłownicza funkcjonuje;
- Kompleksowa termomodernizacja budynków mieszkalnych (kod działania: KPsKPTBM);
- Rozwój i modernizacja systemu transportu publicznego obejmujące wprowadzenie niskoemisyjnych paliw, wymianę taboru oraz prowadzenie polityki cenowej opłat za przejazdy i zsynchronizowanie rozkładów jazdy transportu zbiorowego zachęcające do korzystania z systemu transportu zbiorowego (kod działania: KPsKPSTP);
- Rozwój zintegrowanego systemu kierowania ruchem ulicznym, w celu między innymi: upłynnienie ruchu, stworzenie możliwości uprzywilejowania transportu zbiorowego (kod działania: KPsKPSKR);

- Rozwój systemu ścieżek rowerowych i infrastruktury rowerowej (kod działania: KPsKPSRO).

W wyniku realizacji działań naprawczych standardy jakości powietrza w zakresie zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM_{2,5} na terenie strefy kujawsko–pomorskiej zostaną przywrócone.

SPIS TREŚCI

Położenie strefy	1
Lokalizacja punktów pomiarowych	2
Powierzchnia i ludność	3
Użytkowanie terenu, ukształtowanie powierzchni, obszary chronione na mocy odrębnych przepisów w strefie kujawsko-pomorskiej	3
Czynniki klimatyczne mające wpływ na poziom substancji w powietrzu	8
Warunki meteorologiczne w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r. mające wpływ na poziom substancji i wyniki uzyskane z modelowania	9
Zestawienie obszarów przekroczeń w 2015 r.	20
STAN JAKOŚCI POWIETRZA W STREFIE	21
Substancje, dla których opracowano Program ochrony powietrza.....	21
Pomiary poziomów substancji w powietrzu w strefie kujawsko-pomorskiej	25
Procentowy udział substancji zanieczyszczających w powietrzu wprowadzanych do powietrza przez podmioty korzystające ze środowiska na zasadzie powszechnego korzystania ze środowiska.....	27
Poziom tła dla uwzględnionych w Programie substancji	28
Przewidywany poziom substancji w roku prognozowanym	28
UZASADNIENIE ZAKRESU OKREŚLONYCH I OCENIONYCH ZAGADNIEŃ	32
Uwarunkowania wynikające z dokumentów, planów i programów krajowych, wojewódzkich oraz miejscowych	32
Charakterystyka techniczno-ekologiczna najważniejszych instalacji i urządzeń emitujących pył zawieszony PM _{2,5} na terenie strefy	42
Działania naprawcze możliwe do zastosowania, które nie zostały wytypowane do wdrożenia.....	50
Środki służące ochronie wrażliwych grup ludności, w tym dzieci.....	50
BILANSE EMISJI PYŁU ZAWIESZONEGO PM _{2,5} DLA STREFY KUJAWSKO-POMORSKIEJ W 2015 R.	52
Emisja napływowa pyłu zawieszzonego PM _{2,5}	52
Emisja pyłu zawieszzonego PM _{2,5} z terenu strefy kujawsko-pomorskiej	53
STĘŻENIA SUBSTANCJI W POWIETRZU WYZNACZONE NA PODSTAWIE MODELOWANIA	59
Modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń.....	59
Stężenia pyłu zawieszzonego PM _{2,5} pochodzące z napływu.....	62
Stężenia pyłu zawieszzonego PM _{2,5} pochodzące z emisji z terenu strefy kujawsko-pomorskiej.....	65
Ocena sprawdzalności wyników modelowania.....	69
OBSZARY PRZEKROCZEŃ	70
Przekroczenia poziomu dopuszczalnego stężenia średniego rocznego pyłu zawieszzonego PM _{2,5}	71
SCENARIUSZE NAPRAWCZE DLA STREFY KUJAWSKO-POMORSKIEJ W ZAKRESIE ZANIECZYSZCZENIA PYŁEM ZAWIESZONYM PM _{2,5}	76

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1 Strefa kujawsko-pomorska.....	1
Rysunek 2 Lokalizacja stanowisk pomiaru pyłu zawieszzonego PM _{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.2	
Rysunek 3 Rozkład średniej rocznej prędkości wiatru wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	10
Rysunek 4 Średnia miesięczna prędkość wiatru wyznaczona przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	11
Rysunek 5 Procentowy rozkład prawdopodobieństwa występowania prędkości wiatru w określonych przedziałach, w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	11
Rysunek 6 Dominujący kierunek wiatru wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	12
Rysunek 7 Rozkład kierunków i prędkości wiatru na wybranych stanowiskach, wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	13
Rysunek 8 Rozkład średniej rocznej temperatury powietrza wyznaczony przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	14
Rysunek 9 Przebieg średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza wyznaczonych przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	15
Rysunek 10 Rozkład rocznej sumy opadów atmosferycznych wyznaczonej przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	16
Rysunek 11 Przebieg miesięcznych sum opadów atmosferycznych wyznaczonych przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	16
Rysunek 12 Rozkład średniej rocznej wilgotności względnej powietrza wyznaczonej przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	17
Rysunek 13 Przebieg średnich miesięcznych wartości wilgotności względnej powietrza wyznaczonych przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	18
Rysunek 14 Rozkład średniej rocznej wysokości warstwy mieszania wyznaczonej przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	19
Rysunek 15 Rozkład prawdopodobieństwa występowania klas równowagi atmosfery wyznaczone przez model WRF/CALMET w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	20
Rysunek 16 Roczny przebieg średnich dobowych wartości pyłu zawieszzonego PM _{2,5} na stanowisku pomiarowym w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	27
Rysunek 17 Schemat modelu emisji zanieczyszczeń wykorzystanego w procesie modelowania	52
Rysunek 18 Udział procentowy emisji pyłu zawieszzonego PM _{2,5} poszczególnych typów poza strefą kujawsko-pomorską w 2015 r.	53
Rysunek 19 Udział procentowy emisji pyłu zawieszzonego PM _{2,5} poszczególnych typów w emisji całkowitej ze strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	54
Rysunek 20 Emisja punktowa pyłu zawieszzonego PM _{2,5} z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	55
Rysunek 21 Emisja powierzchniowa pyłu zawieszzonego PM _{2,5} z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	56
Rysunek 22 Emisja liniowa pyłu zawieszzonego PM _{2,5} z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	57
Rysunek 23 Emisja pyłu zawieszzonego PM _{2,5} z hodowli zwierząt z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	58
Rysunek 24 Emisja pyłu zawieszzonego PM _{2,5} z upraw z terenu strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	59
Rysunek 25 Stężenia pyłu zawieszzonego PM _{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej tworzące tło regionalne w 2015 r.	63

Rysunek 26	Stężenia pyłu zawieszonego PM _{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej tworzące tło całkowite w 2015 r.	64
Rysunek 27	Stężenia pyłu zawieszonego PM _{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej pochodzące z emisji punktowej w 2015 r.	65
Rysunek 28	Stężenia pyłu zawieszonego PM _{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej pochodzące z emisji powierzchniowej w 2015 r.	66
Rysunek 29	Stężenia pyłu zawieszonego PM _{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej pochodzące z emisji liniowej w 2015 r.	67
Rysunek 30	Stężenia pyłu zawieszonego PM _{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej pochodzące z rolnictwa w 2015 r.	68
Rysunek 31	Stężenia pyłu zawieszonego PM _{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej, pochodzące z łącznej emisji wszystkich typów, w 2015 r.	69
Rysunek 32	Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM _{2,5} rok Kp15sKPPM _{2,5a01} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	72
Rysunek 33	Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM _{2,5} rok w obszarze przekroczeń Kp15sKPPM _{2,5a01} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	72
Rysunek 34	Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM _{2,5} rok Kp15sKPPM _{2,5a02} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	73
Rysunek 35	Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM _{2,5} rok w obszarze przekroczeń Kp15sKPPM _{2,5a02} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	74
Rysunek 36	Obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM _{2,5} rok Kp15sKPPM _{2,5a03} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	75
Rysunek 37	Przewagi typów emisji w stężeniach pyłu zawieszonego PM _{2,5} rok w obszarze przekroczeń Kp15sKPPM _{2,5a03} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	75
Rysunek 38	Stężenia pyłu zawieszonego PM _{2,5} o okresie uśredniania wyników rok w strefie kujawsko-pomorskiej, z łącznej emisji wszystkich typów, po realizacji działania naprawczego w 2025 r.	78

SPIS TABEL

Tabela 1 Stanowiska pomiaru pyłu zawieszonego PM _{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	2
Tabela 2 Ludność strefy kujawsko-pomorskiej według płci w 2015 r.....	3
Tabela 3 Obszary NATURA 2000 w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	6
Tabela 4 Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM _{2,5} wyznaczone na podstawie modelowania w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	21
Tabela 5 Poziomy pyłu zawieszonego PM _{2,5} w powietrzu, dopuszczalna częstość ich przekraczania oraz terminy osiągnięcia.....	21
Tabela 6 Pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM _{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej w latach 2010-2014, uwzględnione w rocznych ocenach jakości powietrza	25
Tabela 7 Stanowisko pomiarowe, z którego wyniki pomiarów pyłu zawieszonego PM _{2,5} zakwalifikowane zostały do oceny rocznej w 2015 r.	26
Tabela 8 Bilans emisji pyłu zawieszonego PM _{2,5} dla strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	27
Tabela 9 Skumulowany wskaźnik wzrostu ruchu w stosunku do 2010 r.....	30
Tabela 10 Prognozowany poziom substancji w przypadku niepodejmowania dodatkowych działań oprócz wymaganych przepisami prawa w roku zakończenia POP w strefie kujawsko-pomorskiej.....	32
Tabela 16 Przyjęte prędkości pojazdów.....	45
Tabela 17 Wartości współczynnika k dla poszczególnych wielkości cząstki pyłu	45
Tabela 18 Bilans emisji napływowej pyłu zawieszonego PM _{2,5} dla strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	53
Tabela 19 Bilans emisji pyłu zawieszonego PM _{2,5} z obszaru strefy kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	53
Tabela 20 Instalacje emitujący największe ilości pyłu zawieszonego PM _{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.....	54
Tabela 21 Dopuszczalna niepewność modelowania	70
Tabela 22 Niepewność modelowania pyłu zawieszonego PM _{2,5} w strefie kujawsko-pomorskiej w 2015 r.	70