

W przypadku tlenków azotu i tlenku węgla znaczący udział przypisuje się emisji liniowej związanej z transportem samochodowym. W wielu powiatach rolniczych i atrakcyjnych pod względem turystycznym, z niewielką produkcją przemysłową, udział ten w emisji całkowitej znacznie przekracza 50% (powiaty: koszaliński, sławieński, świdwiński, gryficki, watecki i szczeciński).

V.5. Ogólna charakterystyka warunków meteorologicznych w 2003 roku na obszarze województwa zachodniopomorskiego

Procesy meteorologiczne zachodzące w przyziemnej warstwie atmosfery warunkują rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń emitowanych z różnych źródeł. Warunki pogodowe (temperatura i wilgotność powietrza, prędkość i kierunek wiatru, opad atmosferyczny, ciśnienie atmosferyczne) odpowiedzialne są za rozprzestrzenianie i akumulację zanieczyszczeń. Niezwykle istotnym elementem determinującym dynamikę rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń jest stabilność atmosfery w warstwie przyziemnej, odpowiadającej za okresowy wzrost stężeń, a nawet za przekroczenie dopuszczalnych norm.

Sytuację meteorologiczną w 2002 i 2003 r. dla województwa zachodniopomorskiego opracowano na podstawie informacji uzyskanych z Instytutu Meteorologicznego i Gospodarki Wodnej, a także na podstawie numerycznej prognozy pogody, czyli prognozy wyznaczanej modelami na podstawie równań opisujących zachowanie atmosfery.

Do oceny sytuacji meteorologicznej wykorzystano dane ze stacji (lokalizacja na mapie V.4.):

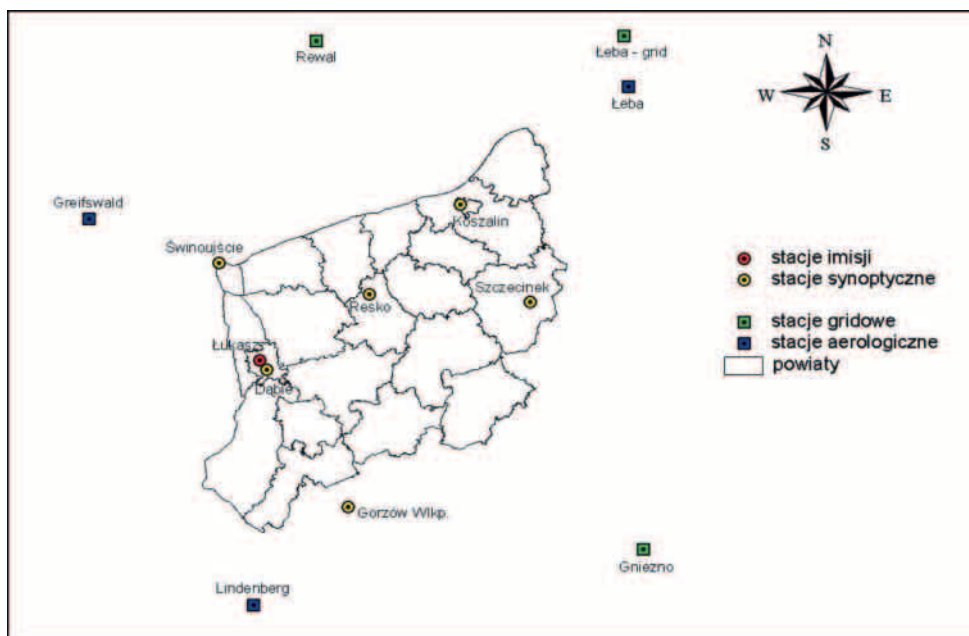
- synoptycznych i aerologicznych – stacji o dużej reprezentatywności, na których mierzone są wszystkie podstawowe parametry meteorologiczne;
- imisyjnych – na których pomiary meteorologiczne towarzyszą automatycznym pomiarom stężeń zanieczyszczeń powietrza;
- gridowych, tzw. stacji wirtualnych – pozyskane dane są rezultatem obliczeń modelowych i uzupełniają dane pochodzące z pomiarów.

Średnioroczne kierunkowe róże wiatrów dla poszczególnych stacji synoptycznych zilustrowano na mapie V.5, a średniomiesięczne rozkłady temperatur i wilgotności względnej w latach 2002-2003 przedstawiono w tabelach V.8. i V.9.

Generalnie dla roku 2003 można zauważyć tendencję do zmiany kierunków wiatrów z przeważających zachodnich na wiejące z południa.

Na stacji w Gorzowie w 2003 roku przeważały wiatry z północy oraz sektora południowo-zachodniego, natomiast dla Szczecinka z południa i północy. W pozostałych stacjach przeważały wiatry z sektora południowego. Dla Koszalina jest to sektor południowo-wschodni (jak w roku 2002), dla Świnoujścia – sektor południowy. W stacji usytuowanej na lotnisku w Szczecinie Dąbii przeważają wiatry z południowego zachodu (podobnie jak w 2002), ale ich prędkość jest większa niż na innych stacjach synoptycznych. W Świnoujściu i Koszalinie najwyższe prędkości wiatru (ok. 10 m/s) występują z kierunku północnego, czyli od morza. Dla tych stacji zaobserwowano zawężenie sektorów z dominującymi kierunkami. W pozostałych stacjach wiatry osiągały do ok. 8 m/s, przy czym najczęściej występowały w przedziale od 1,5 do 3 m/s.

Mapa V.4 Lokalizacja stacji meteorologicznych
 Map V.4. Location of meteorological stations



Mapa V.5. Średnioroczne kierunkowe róże wiatrów dla poszczególnych stacji synoptycznych województwa zachodniopomorskiego
 Map V.5. Average annual wind-rose for particular synoptic stations in the voivodeship

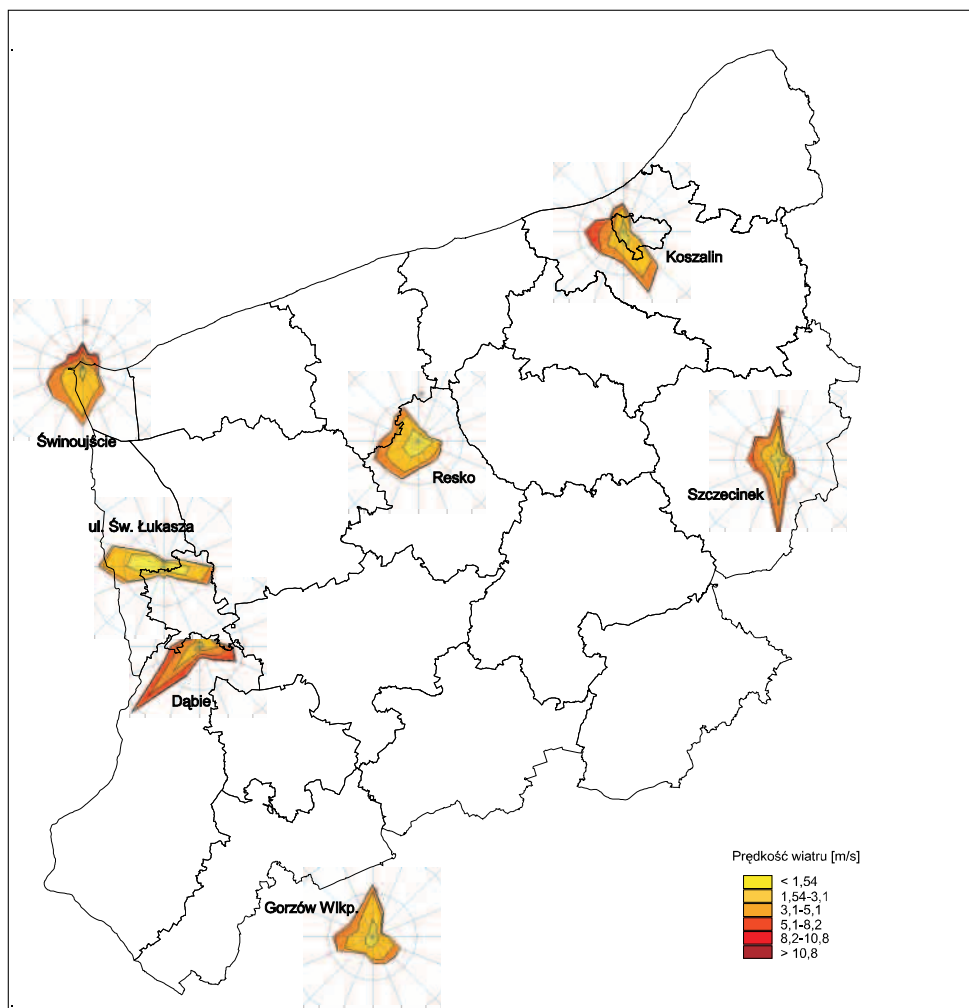


Tabela V.8. Zestawienie średnich miesięcznych temperatur w latach 2002 i 2003 r.
Table V.8. List of average monthly temperatures in 2002 and 2003

lp.	rok	stacja	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
1	2002	Szczecin-Dąbie	2,3	5,3	5,2	8,5	15,1	17,3	19,3	20,5	14,6	7,7	3,9	-2,9
	2003	Szczecin-Dąbie	-0,7	-2,2	3,2	8,2	15,0	18,6	19,5	19,1	14,7	6,2	6,1	3,2
2	2002	Gorzów Wlkp.	1,2	4,4	4,9	8,9	15,7	17,6	19,7	21,0	14,3	7,5	3,5	-3,1
	2003	Gorzów Wlkp.	-1,3	-2,4	3,6	8,4	15,5	19,1	19,6	19,7	14,8	5,9	5,4	2,0
3	2002	Koszalin	1,5	4,5	4,5	7,7	14,0	16,5	19,1	20,7	14,3	7,6	3,9	-3,1
	2003	Koszalin	-0,6	-2,3	2,4	7,1	13,6	16,9	18,7	17,5	13,9	6,3	5,8	2,8
4	2002	Szczecinek	0,2	3,4	3,8	7,6	15,0	16,0	18,9	19,8	13,1	6,6	2,6	-5,3
	2003	Szczecinek	-2,2	-4,3	1,8	6,7	13,4	16,9	18,3	17,3	13,6	5,0	4,9	1,3
5	2002	Świnoujście	2,1	4,8	4,8	7,2	13,4	16,9	18,4	20,1	15,3	7,9	3,9	-2,3
	2003	Świnoujście	-0,4	-2,0	2,6	6,8	13,8	17,5	19,0	18,6	14,7	6,8	5,7	3,1
6	2002	Szczecin ul. św. Łukasza	2,6	5,6	5,9	9,5	16,3	19,0	20,9	22,4	15,4	8,6	4,6	-2,5
	2003	Szczecin ul. św. Łukasza	-0,3	-1,9	3,8	9,2	16,3	20,2	19,7	18,5	13,7	4,7	4,7	1,3

Tabela V.9. Zestawienie średnich wilgotności powietrza w latach 2002-2003
Table V.9. List of average air humidity in 2002 and 2003

lp.	rok	stacja	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
1	2002	Szczecin-Dąbie	90,4	83,7	81,3	78,0	80,8	77,5	79,2	80,1	79,6	87,5	90,1	86,4
	2003	Szczecin-Dąbie	88,0	81,5	76,5	65,2	66,6	63,7	75,4	71,0	77,1	83,7	88,1	84,4
2	2002	Gorzów Wlkp.	88,2	84,7	81,8	77,8	76,2	70,3	71,4	71,1	76,8	87,1	91,5	86,2
	2003	Gorzów Wlkp.	91,5	80,8	75,2	67,6	66,2	62,3	75,0	65,6	72,8	84,3	91,2	86,8
3	2002	Koszalin	87,8	81,0	78,0	75,5	79,1	76,0	76,0	74,5	77,4	85,7	85,9	85,3
	2003	Koszalin	87,1	79,8	76,3	67,9	72,6	71,5	81,5	79,7	80,5	83,3	90,1	85,9
4	2002	Szczecinek	90,7	83,7	77,9	72,4	77,5	74,7	73,2	73,3	78,6	89,3	92,9	92,9
	2003	Szczecinek	91,7	85,8	77,2	68,3	72,0	67,1	81,2	75,7	76,8	84,8	92,4	90,2
5	2002	Świnoujście	89,4	84,4	80,9	84,4	85,1	77,1	81,7	83,4	80,0	86,0	89,8	85,7
	2003	Świnoujście	88,7	83,9	81,1	75,8	76,0	74,8	80,2	76,9	80,0	84,0	92,0	86,2
6	2002	Szczecin ul. św. Łukasza	88,9	84,3	79,3	75,5	80,2	74,2	75,6	75,9	74,6	89,2	91,0	86,7
	2003	Szczecin ul. św. Łukasza	91,6	83,7	78,2	66,4	70,8	65,7	80,1	77,2	84,5	92,7	98,7	96,1

V.6. Obliczenia rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń przy zastosowaniu modeli

Podstawową metodą oceny jakości powietrza są przede wszystkim pomiary. Jednak bez względu na sposób prowadzenia pomiarów, informacja pozyskiwana w ten sposób, aczkolwiek najbardziej wiarygodna, określa jedynie wartości stężeń w miejscu pomiaru. Informację tę można co prawda ekstrapolować na obszar reprezentatywności stacji pomiarowej, jednak mimo wszystko w każdej strefie występują obszary, dla których na podstawie prowadzonych pomiarów nie można wnioskować o rozkładzie zanieczyszczeń.

Zróżnicowanie stężeń na tych obszarach można wyznaczyć jedynie w oparciu o obliczenia modelowe. Dlatego ocena jakości powietrza obszaru tak dużego jak województwo powinna być uzupełniana o wyniki badań modelowych, pozwalających na uzyskanie informacji o przestrzennym zróżnicowaniu stężeń na całym analizowanym obszarze w odniesieniu do zróżnicowanych przedziałów czasowych. Obliczenia modelowe pozwalają na likwidację tzw. białych plam, tj. obszarów, gdzie brak jest jakichkolwiek danych pomiarowych, identyfikację obszarów wymagających poprawy jakości powietrza, wyznaczenie reprezentatywności stacji pomiarowych, identyfikację źródeł emisji wpływających na jakość powietrza w danej strefie, a także na wyznaczenie charakterystyk krótkookresowych dla stężeń zanieczyszczeń powietrza (stężenia 1-godzinne, 8-godzinne). Należy zaznaczyć, iż bardzo istotne jest to, że jakość obliczeń w istotny sposób zależy od kalibracji dynamicznej modelu. Z tego względu modelowanie powinno być weryfikowane pomiarami ze stacji automatycznych, manualnych i wskaźnikowych, wykonywanych na przestrzeni kolejnych lat.

Powszechnie dostępnym narzędziem pozwalającym na uwzględnienie nie tylko dużej ilości emitorów, ale i skomplikowanych charakterystyk środowiska przyrodniczego w badaniach mających na celu wyznaczenie zmienności przestrzennej i czasowej stężeń zanieczyszczeń w skali regionalnej i ponadregionalnej, jest model CALPUFF wraz z modelem meteorologicznym CALMET. CALMET/CALPUFF jest modelem gaussowskim uwzględniającym rzeźbę terenu oraz czasową i przestrzenną zmienność warunków meteorologicznych w trzech wymiarach. Jest to wielowarstwowy, niestacjonarny model 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. Model ten zastosowano w latach 2002-2003 przy obliczaniu rozkładu stężeń na obszarze całego województwa zachodniopomorskiego oraz poszczególnych powiatów. Proces modelowania przebiegał w trzech fazach:

- faza I – przygotowanie danych wejściowych do modelu (wymagająca zebrania bądź uzupełnienia danych meteorologicznych i emisyjnych z roku, dla którego wykonuje się obliczenia);
- faza II – dwuetapowy proces modelowania (etap I – modelowanie rozkładu pól meteorologicznych przy użyciu modelu CALMET; etap II – modelowanie rozkładu zanieczyszczeń, wykorzystując model CALPUFF oraz obliczenia z CALMET-u i danych emisyjnych);
- faza III – przetworzenie, analiza i wizualizacja uzyskanych danych.

Warunkami uzyskania wiarygodnej informacji o przestrzennym rozkładzie stężeń było przygotowanie:

- kompletnych, zweryfikowanych baz danych o emisji punktowej, powierzchniowej i liniowej;
- baz danych meteorologicznych pozwalających na pełne wykorzystanie modelu meteorologicznego CALMET, który na podstawie informacji o rzeźbie i użytkowaniu terenu oraz na podstawie wyników pomiarów ze stacji meteorologicznych naziemnych i z dolnej warstwy troposfery wyznaczał wartości parametrów meteorologicznych w węzłach siatki pól meteorologicznych;
- odpowiednich warstw GIS (System Informacji Geograficznej) z informacjami o terenie (np. rzeźba i użytkowanie oraz szorstkość terenu, szata roślinna) i z wartościami parametrów meteorologicznych (np. temperatura, prędkość i kierunek wiatru, wilgotność, ciśnienie, klasy stabilności atmosfery);

- procedur pozwalających na pełne wykorzystanie kryteriów przewidzianych przez dyrektywę Unii Europejskiej oraz ustawodawstwo krajowe;
- procedur kalibracji modelu poprzez znalezienie powiązań pomiędzy wynikami obliczeń a wynikami pomiarów.

Analizując otrzymane w wyniku obliczeń rozkłady emisji, można zauważyć, że dla wszystkich substancji wyższych stężeń zanieczyszczeń należy spodziewać się wokół miejscowości (szczególnie większych) oraz wzdłuż głównych ciągów drogowych – co jest głównie widoczne dla tlenków azotu.

Dla poszczególnych substancji oraz czasów uśredniania stężeń przeprowadzone obliczenia dla celu ochrony zdrowia ludzi przedstawiono poniżej na mapach od V.6. do V.16.

Mapa V.6. SO₂ – stężenia 1-godzinne – obliczenia wskazują na przekroczenia wartości dopuszczalnej jedynie na obszarze granicznym dwóch miast: Polic i Szczecina.

Map V.6. SO₂ – one-hour concentrations in the West Pomeranian Voivodeship in 2003

