

## **Rozdział II**

### **POWIETRZE**



Fot 2. Zakłady „INTERCELL” S.A. w Ostrołęce

Jakość powietrza jest jednym z zasadniczych elementów decydujących o funkcjonowaniu całego ekosystemu oraz kształtującym warunki życia człowieka. Zanieczyszczeniem powietrza nazywamy każdą podwyższoną ponad skład wzorcowy zawartość naturalnych składników lub jakiegokolwiek zawartość składników obcych. Podstawowym czynnikiem wpływającym na jakość powietrza jest emisja antropogeniczna. Naturalne źródła zanieczyszczeń na obszarach bytowania człowieka odgrywają znikomą rolę. Wpływ zanieczyszczeń powietrza na środowisko jest problemem niezwykle ważnym, ze względu na powszechność tego zjawiska, wielkość emisji oraz rozległy zasięg oddziaływania zarówno w skali lokalnej jak i globalnej. Powietrze jest jedynym komponentem środowiska, który bezpośrednio łączy się z pozostałymi. W ten sposób powstaje złożony łańcuch szkodliwych efektów pośrednich mających wpływ na jakość wód powierzchniowych, podziemnych, gleby i roślinności oraz w końcowym efekcie na zdrowie człowieka. Zanieczyszczenia powietrza powodujące efekt cieplarniany, zubożenie warstwy ozonowej, masową degradację lasów, przyczyniają się w znaczącym stopniu do zmian klimatu Ziemi. Postęp cywilizacyjny jest nierozdzielnie związany z ingerencją człowieka w środowisko naturalne. Na straży zrównoważonego rozwoju musi stać kompleksowy system zarządzania jakością powietrza, łączący w nierozdzielną całość kontrolę, profilaktykę i działania naprawcze.

## 1. Podstawy prawne ochrony powietrza w Polsce oraz ich realizacja w województwie mazowieckim

W ramach dostosowywania polskiego prawa do standardów obowiązujących w Unii Europejskiej, ustawa Prawo ochrony środowiska z dn. 27.04.2001 r. (Dz. U. Nr 62, poz. 627) wprowadziła nowe zasady oceny, kontroli i kształtowania jakości powietrza w naszym kraju. Artykuły ww. ustawy nakładają obowiązek wykonywania w ramach państwowego monitoringu środowiska:

- przynajmniej, co pięć lat, oceny jakości powietrza i obserwacji zmian, na potrzeby ustalenia odpowiedniego sposobu oceny jakości powietrza (art.88);
- rocznej oceny poziomu substancji w powietrzu w danej strefie, a następnie dokonania klasyfikacji stref, w których poziom (art.89):
  - 1) chociaż jednej substancji przekracza poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji, klasa C;
  - 2) chociaż jednej substancji mieści się pomiędzy poziomem dopuszczalnym, a poziomem dopuszczalnym powiększonym o margines tolerancji, klasa B;
  - 3) nie przekracza poziomu dopuszczalnego, klasa A.

Klasyfikacji stref dokonuje się oddzielnie dla dwóch grup kryteriów ze względu na ochronę zdrowia oraz ze względu na ochronę roślin.

Województwo mazowieckie zostało objęte projektem PHARE 2000 „Wzmocnienie systemów oceny jakości powietrza w wybranych regionach Polski”, mającym za zadanie uruchomienie systemu oceny jakości powietrza odpowiadającego nowym uwarunkowaniom prawnym. System po przeprowadzeniu modernizacji powinien spełniać funkcję informacyjno-kontrolną, prognostyczną, ostrzegawczą oraz być narzędziem wspomagającym zarządzanie środowiskiem. W ramach realizacji ww. zadań Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie opracował na terenie objętym swoją działalnością wstępną ocenę jakości powietrza oraz pierwszą roczną ocenę jakości powietrza za 2002 r. Oceny, zgodnie z wymogami ustawy Prawo Ochrony Środowiska, zostały odniesione do jednostek terytorialnych nazwanych strefami. W Polsce są nimi aglomeracje powyżej 250 tysięcy mieszkańców oraz powiaty niewchodzące w skład aglomeracji. Kryteria i metodyka klasyfikacji stref zawarte są w rozporządzeniach Ministra Środowiska:

1. z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 87, poz. 79);
2. z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz. U. Nr 87, poz. 796).

W tabelach 1 i 2 podano ww. wartości kryterialne.



Fot. 3 PKL „Keramzyt” w Mszczonowie

**Tabela 1. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju - ochrona zdrowia 2002 r.**

Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dopuszczalna częstość przekraczania dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu na obszarach ochrony uzdrowiskowej $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Benzen	rok	5	10	-	4
Dwutlenek azotu	1 godz.	200	280	18 razy	200
	rok	40	56	-	35
Dwutlenek siarki	1 godz.	350	440	24 razy	350
	24 godz.	150	150	3 razy	125
Ołów	rok	0,5	0,8	-	0,5
Ozon	8 godz.	120	120	60 dni	120
Pył zawieszony PM 10	24 godz.	50	65	35 razy	50
	rok	40	44,8	-	40
Tlenek węgla	8 godz.	10000	16000	-	5000

W uzdrowiskach nie obowiązują marginesy tolerancji

**Tabela 2. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju - ochrona roślin 2002 r.**

Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu na obszarach parków narodowych
Tlenki azotu	rok	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dwutlenek siarki	rok	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozon (AOT40)	okres wegetacyjny (1V-31VII)	24000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	24000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$

## 2. Emisja zanieczyszczeń do powietrza

Według danych GUS, ogólna ilość zanieczyszczeń pyłowo-gazowych wprowadzonych do powietrza z województwa mazowieckiego w 2002 r. wynosiła 201,0 tys. Mg, z czego 12,0 tys. Mg stanowiły pyły, a 189,0 tys. Mg gazy (bez  $\text{CO}_2$ ). Więcej zanieczyszczeń wyemitowały tylko województwa: śląskie i łódzkie. W ostatnim dziesięcioleciu zarówno w Polsce jak i w województwie mazowieckim notowano systematyczny spadek wartości emisji zanieczyszczeń. Zjawisko to miało szczególnie intensywny przebieg w pierwszych latach minionej dekady. W ostatnich trzech-czterech latach nie zanotowano znaczących zmian. Nowe uwarunkowania prawne mogą stać się skutecznym bodźcem do zdynamizowania procesu ograniczenia emisji zanieczyszczeń do powietrza w przyszłości.

WIOŚ Warszawa gromadzi informacje mające na celu stworzenie maksymalnie szczegółowych katastrów emisji punktowej, powierzchniowej i liniowej. Dane są gromadzone i systematycznie weryfikowane. Kataster za 2002 r. zawiera:

**Dane o emisji punktowej** (informacje o położeniu, parametrach geometrycznych, technicznych, maksymalnej oraz sezonowej emisji) dla:

- 745 emitorów (emisja energetyczna, lato),
- 1498 emitorów (emisja energetyczna, zima),
- 1370 emitorów (emisja technologiczna, rok).

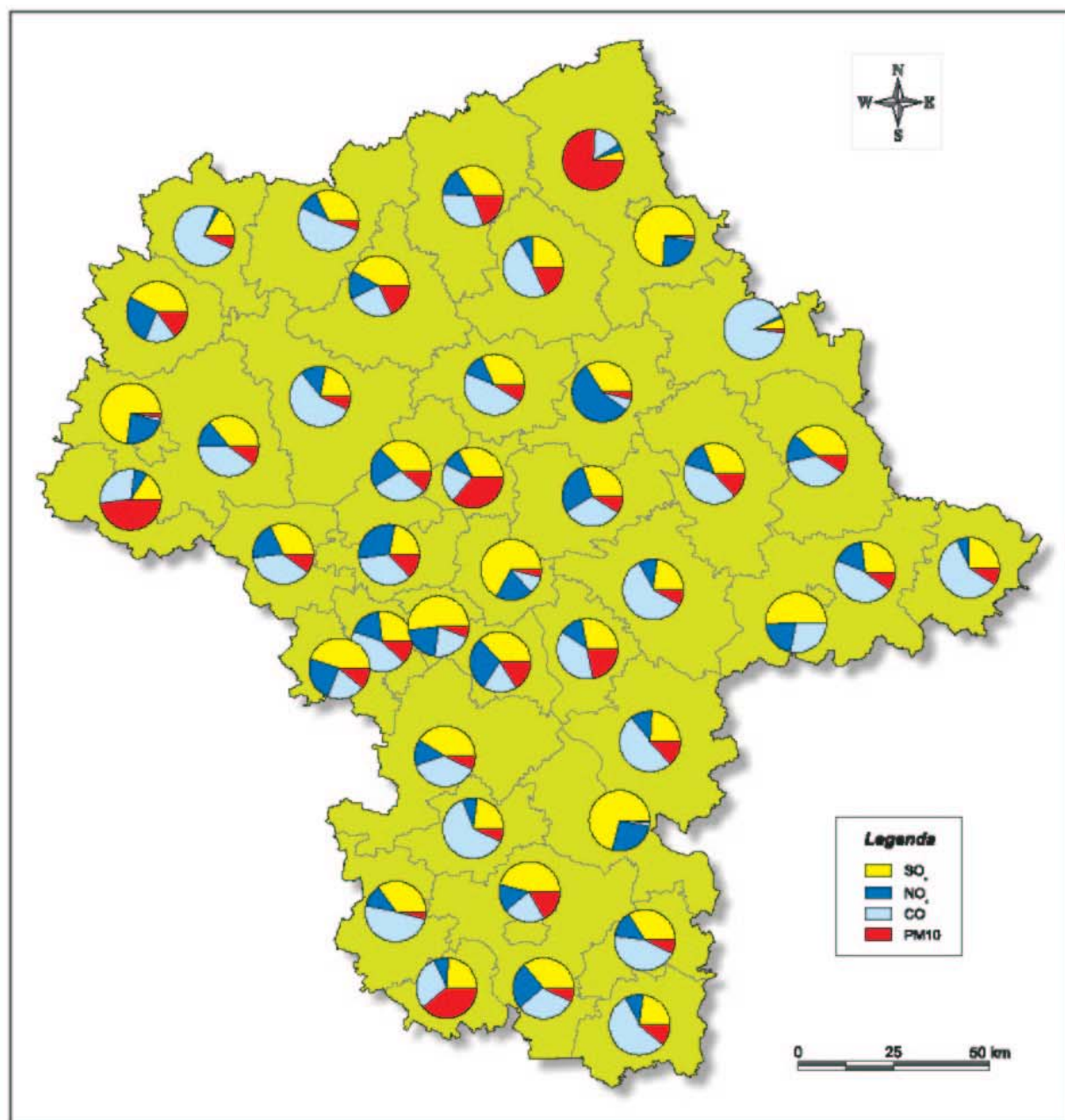
Wielkość emisji ze źródeł punktowych według powiatów oraz udział czterech podstawowych substancji zawiera tabela 3 oraz mapa 2.

**Tabela 3. Emisja zanieczyszczeń do powietrza ze źródeł punktowych z obszaru województwa mazowieckiego wg bazy danych WIOŚ**

Powiaty	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	PM10
	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok
białobrzeski	38	13	102	10
ciechanowski	867	321	517	366
garwoliński	165	81	355	95
gostyniński	106	45	189	308
grodziski	99	67	157	44
grójecki	648	226	610	105
kozienicki	44791	16203	1229	1103
legionowski	683	215	431	722
lipski	54	23	132	29
łosicki	105	28	250	43
makowski	155	48	305	110
miński	269	123	699	102
mławski	202	67	327	37
nowodworski	354	212	291	112
ostrołęcki	35	28	113	583
ostrowski	316	136	5022	130
otwocki	98	44	132	78
piaseczyński	464	361	227	187
płocki	332	132	371	87
płoński	210	131	553	75
pruszkowski	1093	436	449	143
przasnyski	117	51	111	65
przysuski	177	63	250	17
pułtuski	119	45	174	29
radomski	540	367	469	105
siedlecki	86	53	148	31
sierpecki	92	61	35	34
sochaczewski	467	298	558	150
sokołowski	610	234	618	149
szydlowiecki	12	4	14	20
Miasto Stołeczne Warszawa	35624	10504	4514	2344
warszawski zachodni	70	95	111	37
węgrowski	187	87	251	78
wołomiński	568	542	604	171
wyszkowski	196	325	37	20
zwoleński	84	35	111	15
żuromiński	86	12	384	37
żyrardowski	305	165	138	72
m.Ostrołęka	20291	6228	617	263
m.Płock	22685	7174	651	438
m.Radom	1627	536	781	621
m.Siedlce	763	316	414	466
suma emisji	135790	46135	23451	9631



Mapa 2. Udział substancji w emisji punktowej



**Dane o emisji powierzchniowej:**

- dla Miasta Stołecznego Warszawa, dane o rejonach i ilości spalonego w indywidualnych gospodarstwach domowych gazu oraz węgla,
- dla obszaru województwa, dane o powierzchni ogrzewanej i rodzaju paliwa używanego w indywidualnych systemach ogrzewania dla poszczególnych wsi i miasteczek oraz terytorialnego

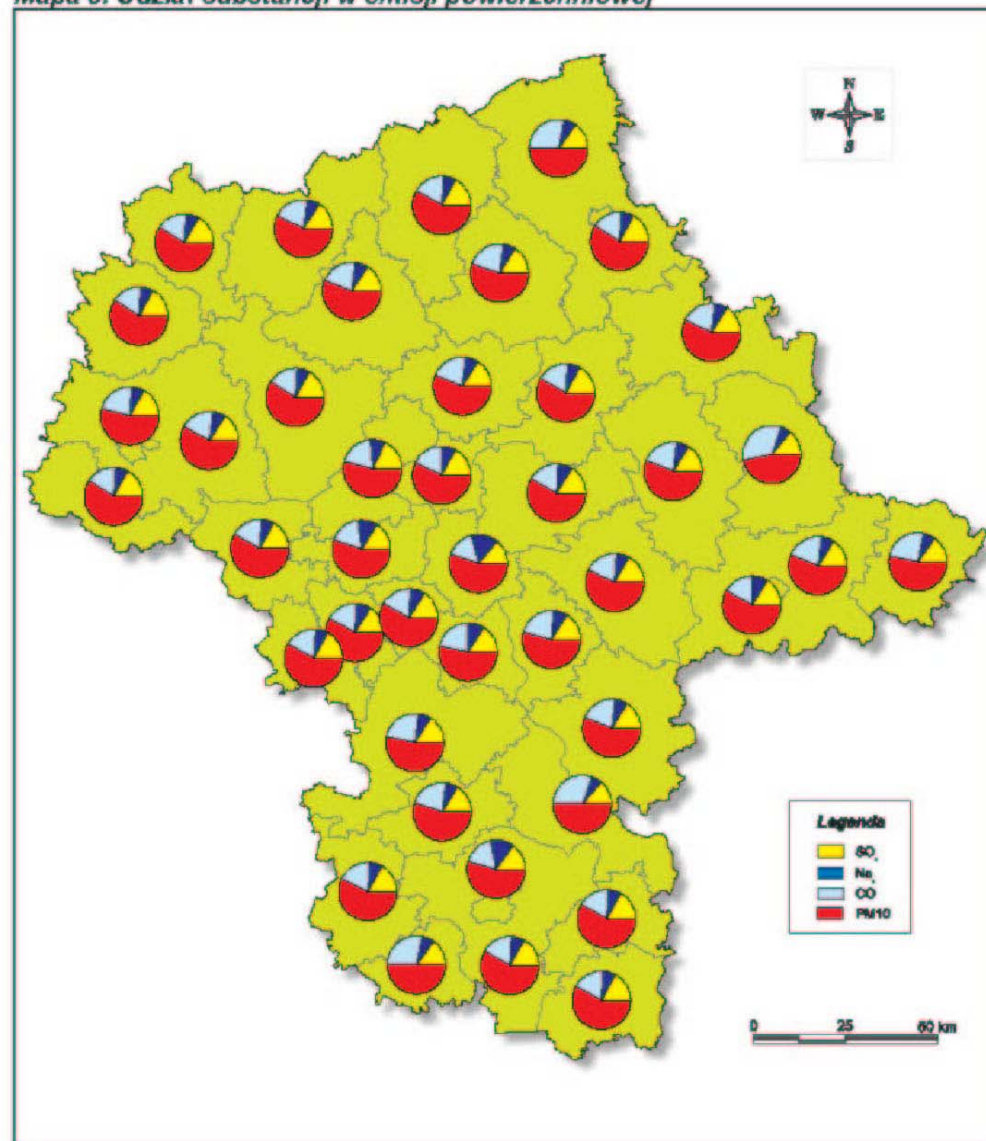
zróznicowania obszarów o różnych charakterystykach emisji zanieczyszczeń w większych miastach.

Wielkość emisji ze źródeł powierzchniowych wg powiatów oraz udział czterech podstawowych substancji zawiera tabela 4 oraz mapa 3.

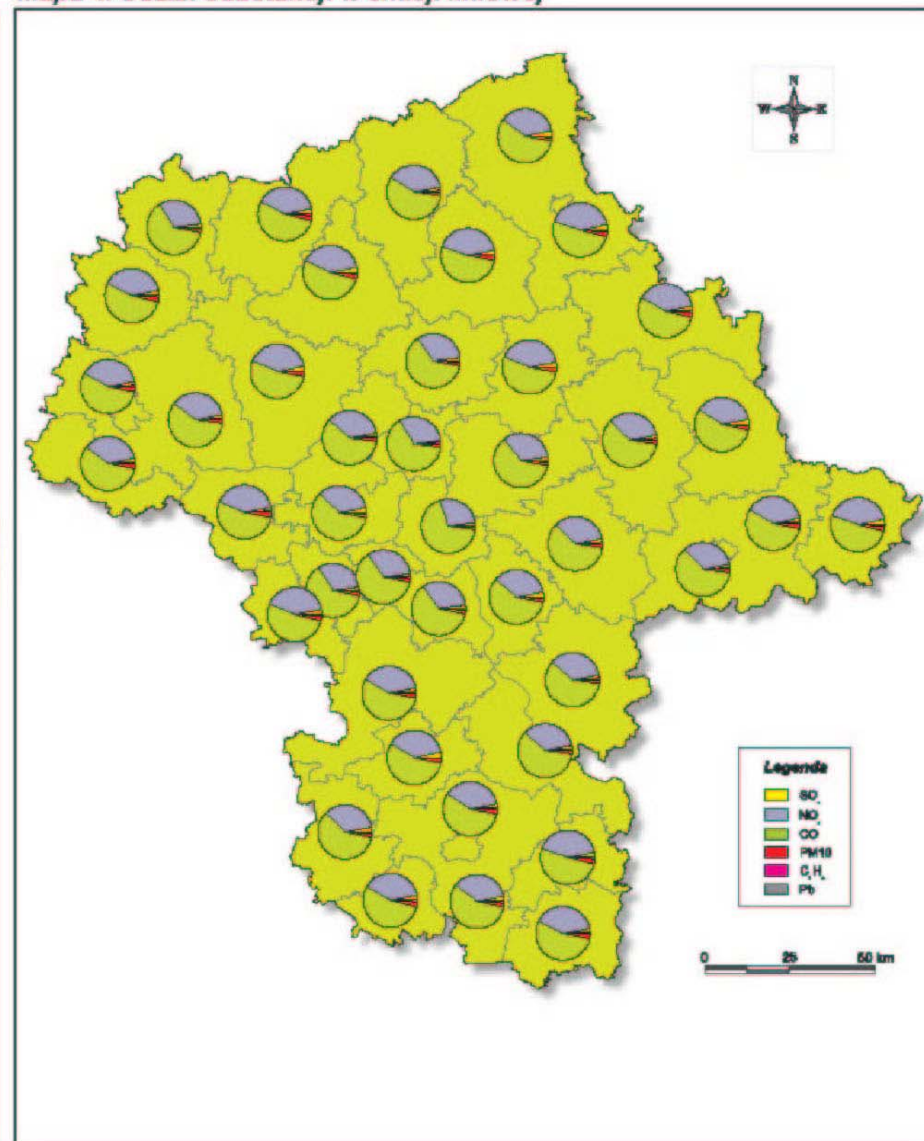
**Tabela 4. Emisja zanieczyszczeń do powietrza ze źródeł powierzchniowych z obszaru województwa mazowieckiego wg bazy danych WIOŚ**

Powiaty	SO <sub>2</sub> Mg/rok	NO <sub>2</sub> Mg/rok	CO Mg/rok	PM <sub>10</sub> Mg/rok
białobrzeski	255	109	353	859
ciechanowski	378	167	484	1285
garwoliński	924	406	1223	3229
gostyniński	379	158	394	1339
grodziski	359	178	392	1264
grójecki	380	167	581	1246
kozienicki	318	142	674	1081
legionowski	405	186	432	1418
lipski	495	207	516	1662
łosicki	484	210	783	1669
makowski	418	178	581	1457
miński	867	363	967	3014
mławski	547	231	689	1894
nowodworski	346	148	388	1079
ostrołęcki	585	257	1098	2009
ostrowski	563	240	706	1977
otwocki	466	218	629	1552
piaseczyński	248	141	347	811
płocki	1147	483	1341	4027
płoński	550	230	576	1948
pruszkowski	305	153	344	1065
przasnyski	682	284	721	2401
przysuski	497	207	562	1736
pułtowski	283	120	369	990
radomski	639	268	693	2245
siedlecki	1021	433	1334	3572
sierpecki	455	190	474	1610
sochaczewski	692	288	749	2427
sokołowski	561	250	1301	1868
sztybowiecki	432	190	812	1472
Miasto Stołeczne Warszawa	6384	5268	7033	25648
warszawski zachodni	172	116	196	605
węgrowski	762	322	984	2660
wołomiński	1194	560	1332	4187
wyszkowski	436	186	467	1533
zwoleniński	597	249	626	2102
żuromiński	463	193	483	1641
żyrardowski	531	235	563	1877
m.Ostrołęka	97	43	102	344
m.Płock	1112	469	1447	3681
m.Radom	52	43	60	184
m.Siedlce	202	105	216	714
Suma emisji	27683	14591	34022	99382

Mapa 3. Udział substancji w emisji powierzchniowej



Mapa 4. Udział substancji w emisji liniowej





**Dane o emisji liniowej**

Wartość emisji ze źródeł liniowych została użyta na drodze obliczeniowej. W pierwszym etapie prac stworzono bazę zawierającą informacje dotyczące ilości i rodzaju pojazdów samochodowych na poszczególnych odcinkach dróg. Szczegółowy nacisk położono na maksymalne uszczegółowienie informacji z terenu aglomeracji warszawskiej. Do obliczenia wartości emisji użyto współczynników przeliczeniowych zawartych w opracowaniu

„Wskazówki do wojewódzkich inwentaryzacji emisji na potrzeby ocen bieżących i programów ochrony powietrza” opracowany przez Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji i firmę Atmoterm.

Wielkość emisji ze źródeł liniowych wg powiatów oraz udział sześciu podstawowych substancji zawiera tabela 5 oraz mapa 4.

Sumaryczną emisję podstawowych zanieczyszczeń ilustrują poniższe mapy:

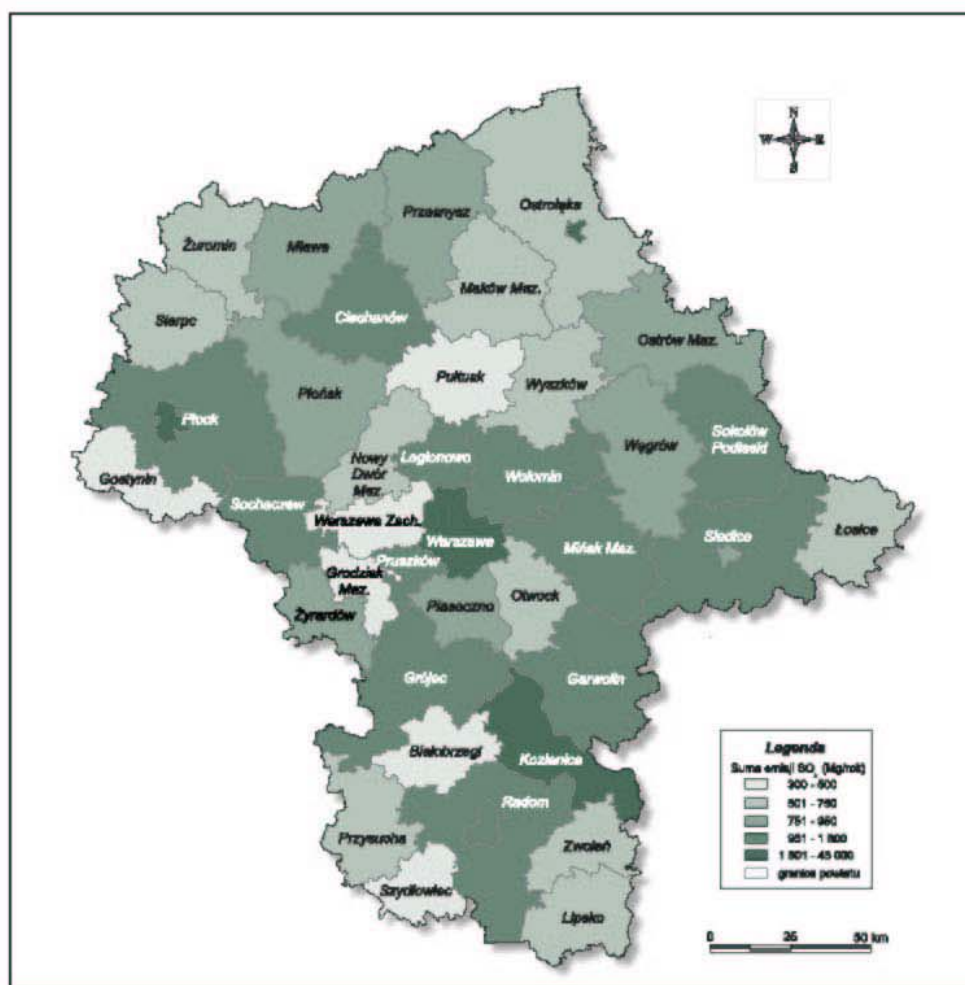
**Tabela 5. Emisja zanieczyszczeń do powietrza ze źródeł liniowych z obszaru województwa mazowieckiego wg bazy danych WIOŚ**

Powiaty	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Pb
	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok
białobrzeski	19	246	342	17	3,1	0,035
ciechanowski	29	382	502	27	4,8	0,046
garwoliński	34	466	766	28	6,8	0,081
gostyniński	18	235	365	16	3,4	0,033
grodziski	22	292	493	18	4,4	0,054
grójecki	91	1184	1673	81	15,5	0,164
kozienicki	19	259	428	16	3,8	0,044
legionowski	22	308	650	18	5,9	0,066
lipski	7	99	135	7	1,3	0,013
łosicki	14	176	216	13	2,1	0,018
makowski	26	340	418	24	4,0	0,039
miński	47	648	1105	40	10,0	0,114
mławski	44	565	747	40	7,1	0,070
nowodworski	15	200	325	13	2,9	0,034
ostrołęcki	31	414	642	27	6,0	0,062
ostrowski	47	618	851	43	8,1	0,080
otwocki	51	676	1036	44	9,5	0,103
piaseczyński	20	256	380	17	3,5	0,038
płocki	53	702	1108	47	10,3	0,105
płoński	59	769	1000	53	9,3	0,098
pruszkowski	40	540	897	34	8,0	0,095
przasnyski	12	164	249	11	2,3	0,025
przysuski	16	207	345	14	3,1	0,034
pułtuski	26	359	672	22	6,2	0,068
radomski	42	560	869	37	8,0	0,085
siedlecki	42	552	784	37	7,3	0,077
sierpecki	30	389	516	28	4,9	0,046
sochaczewski	61	777	1003	56	9,6	0,089
sokołowski	22	299	446	19	4,1	0,045
szymborski	18	232	321	16	3,0	0,032

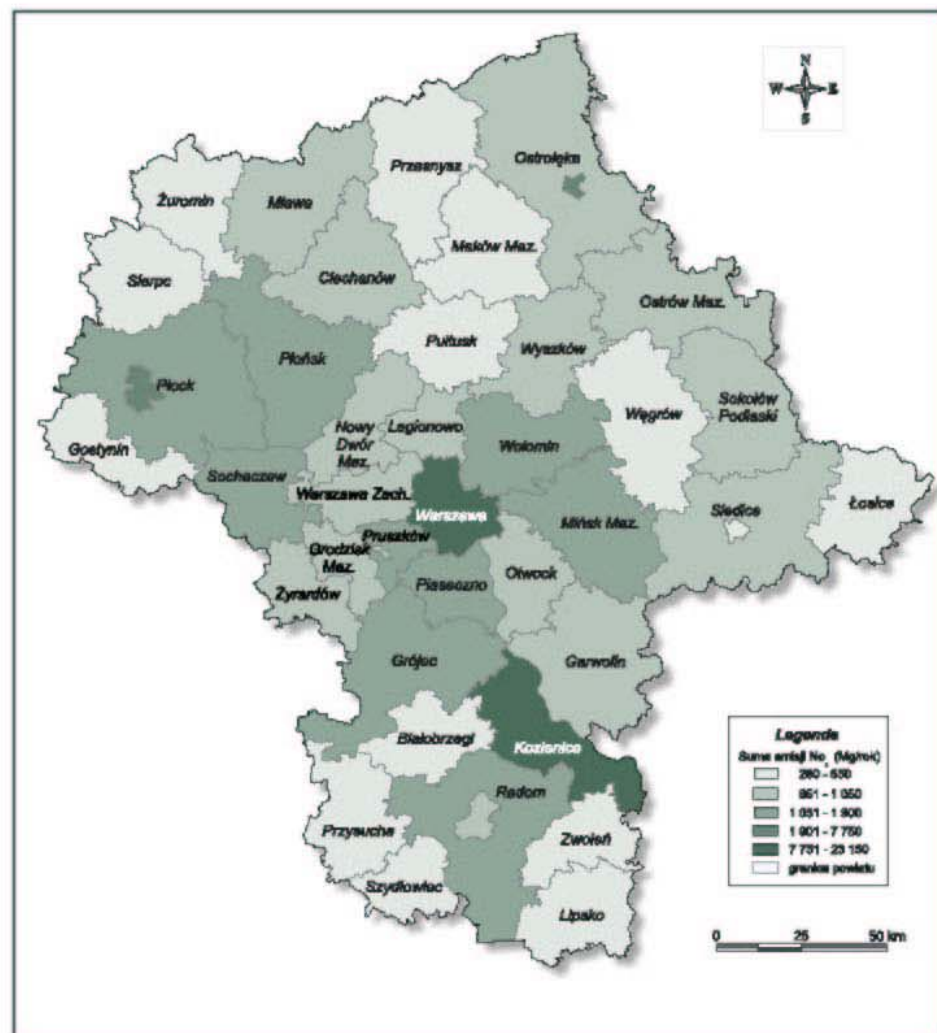


Powiaty	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Pb
	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok
Miasto Stołeczne Warszawa	364	5396	13074	244	105,0	1,561
warszawski zachodni	25	326	585	22	5,4	0,055
węgrowski	6	82	143	5	1,3	0,014
wołomiński	27	368	563	24	5,1	0,057
wyszkowski	31	403	526	27	4,9	0,052
zwoleński	14	178	212	13	2,0	0,019
żuromiński	5	72	144	5	1,3	0,013
żyrardowski	34	435	544	31	5,2	0,050
m.Ostrołęka	2	30	36	2	0,3	0,004
m.Płock	8	104	148	7	1,3	0,015
m.Radom	9	115	170	8	1,6	0,017
m.Siedlce	6	75	134	5	1,3	0,012
Suma emisji	1508	20498	35563	1256	29,7	0,308

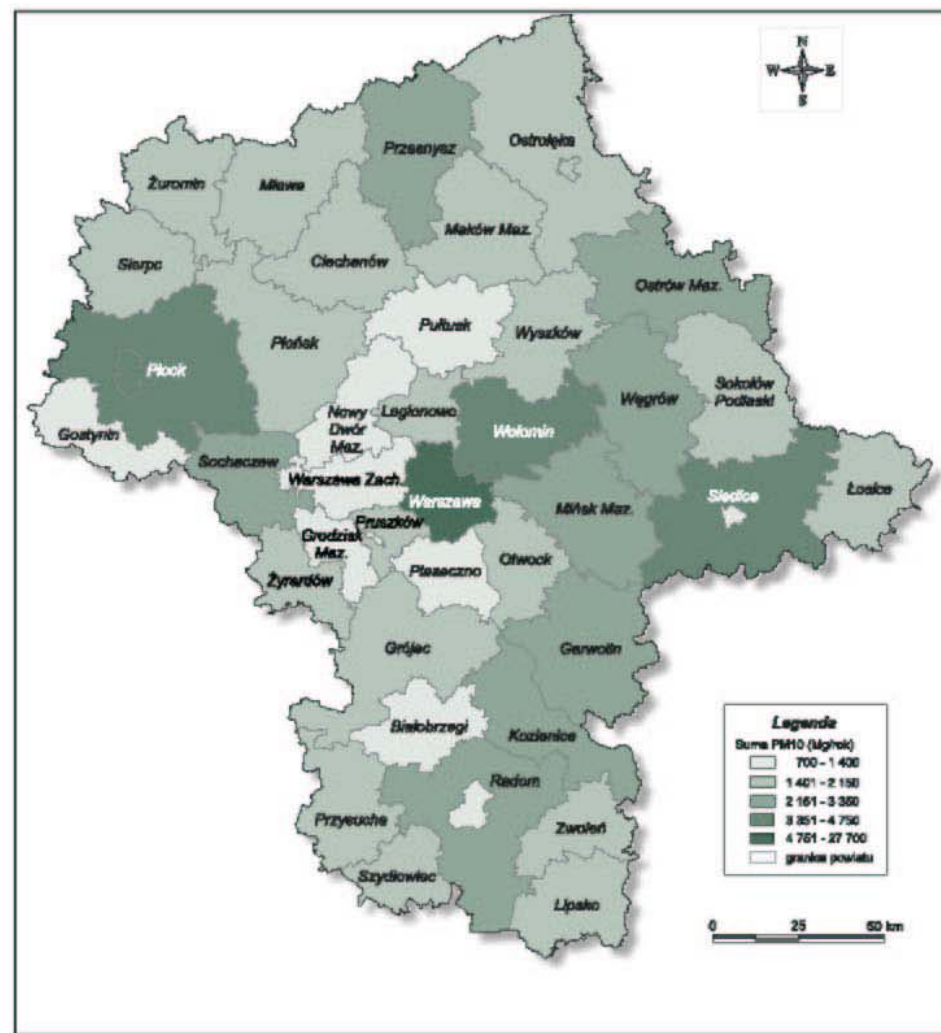
Mapa 5. Suma emisji SO<sub>2</sub> ze źródeł punktowych, powierzchniowych i liniowych



Mapa 6. Suma emisji  $\text{NO}_2$  ze źródeł punktowych, powierzchniowych i liniowych



Mapa 7. Suma emisji  $\text{PM}_{10}$  ze źródeł powierzchniowych, punktowych i liniowych



### 3. Jakość powietrza w województwie mazowieckim na podstawie pomiarów

#### 3.1. Organizacja monitoringu powietrza

Zadaniem Państwowego Monitoringu Środowiska jest pozyskiwanie, gromadzenie i przetwarzanie danych oraz udostępnianie informacji o środowisku. Realizacja tych zadań odbywa się w oparciu o wieloletnie programy opracowane przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska i zatwierdzone przez ministra właściwego ds. środowiska. W 2002 roku wykonywane były zadania wynikające z „Programu Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 1998-2002”. Koordynatorem realizacji Państwowego Monitoringu Środowiska jest Główny Inspektor Ochrony Środowiska. W 2002 roku opracowano program monitoringu na lata 2003-2005.

Województwo mazowieckie jest na etapie modernizacji systemu monitoringu powietrza, stanowiącego ważny element systemu oceny jakości powietrza.

Zgodnie z programem PMŚ istniejąca struktura sieci będzie adoptowana do potrzeb wynikających z procesu dostosowawczego do wymagań UE, zmieniającego się prawa polskiego i oczekiwań związanych z zarządzaniem jakością powietrza. Rok 2002 był ostatnim rokiem funkcjonowania sieci podstawowej oraz był okresem przejściowym w tworzeniu nowej struktury systemu oceny jakości powietrza w województwie mazowieckim.

Od 2003 roku poziom województwa będzie podstawowym poziomem oceny jakości powietrza. Dane będą zbierane w nowym programie bazodanowym JPOAT.

Monitorowanie stanu czystości powietrza w 2002 r. w województwie mazowieckim prowadzone było przez WIOŚ, WSSE, instytuty badawcze, samorządy, zakłady przemysłowe i wyższe uczelnie na następujących poziomach organizacyjnych:

- sieć wojewódzka regionalna,
- sieć lokalna,
- sieć nadzoru ogólnego (prowadzona przez WSSE).

Informacje ze stacji pomiarowych (należących do sieci podstawowej) przekazywane były do GIOŚ jako miesięczne serie pomiarowe do 10 dnia każdego miesiąca oraz jako zweryfikowane roczne serie pomiarowe do końca pierwszego kwartału za rok poprzedni. Wybrane stacje (7 szt.) pracujące w województwie mazowieckim należą również do sieci EUROAIRNET, która funkcjonuje pod nadzorem Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska. Jest to sieć o odpowiedniej reprezentatywności i jakości, która umożliwia ocenę jakości powietrza w Europie.

Służby Inspekcji Ochrony Środowiska w 2002 roku w ramach monitoringu wojewódzkiego prowadziły pomiary na następujących stacjach po-

miarowych: 3 stacjach automatycznych (Warszawa, Płock, Radom), w tym 2 komunikacyjnych systemu OPSIS oraz na 2 stacjach manualnych (Ostrołęka, Ciechanów). Poza tym na 2 stacjach w Warszawie WIOŚ wykonywał pomiary pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> z oznaczeniem w nim stężeń metali ciężkich. Dodatkowo, aby uzyskać informację na temat zanieczyszczenia powietrza benzenem przeprowadzono pilotażowe badanie stężeń benzenu metodą pasywną.

Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w 2002 roku prowadziła pomiary stanu zanieczyszczenia powietrza w ramach własnej sieci nadzoru ogólnego, w której pracowało 47 stacji pomiarowych. Tryb wykonywania pomiarów był zróżnicowany: codzienny, 5 lub 4 dni w tygodniu, oraz co 5 dni. Monitorowano następujące zanieczyszczenia: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, pył zawieszony PM<sub>10</sub>, pył BS-metoda reflektometryczna, formaldehyd, benzen, toluen i ksylen. Poza tym na 183 stanowiskach prowadzono pomiary opadu pyłu oraz na 50 stanowiskach wykonywano oznaczenia opadu ołowiu i kadmu.

Sieci lokalne w województwie mazowieckim w 2002 r. tworzyły stacje automatyczne eksploatowane przez zakłady przemysłowe (Elektrociepłownie Warszawskie Grupa „Vattenfall”, PKN „ORLEN” S.A. w Płocku) oraz stacje eksploatowane przez IOŚ, IG PAN, SGGW. Wyniki pomiarów z tych stacji przekazywane były do WIOŚ i wykorzystywane w ocenie stanu zanieczyszczenia w województwie.

#### 3.2. Charakterystyka warunków meteorologicznych

Wielkość i zmiany stężeń zanieczyszczeń powietrza zależą w dużym stopniu od zespołu czynników meteorologicznych: prędkości i kierunku wiatru, ciśnienia atmosferycznego, temperatury oraz opadów. Największy wpływ ma kierunek i prędkość wiatru. Prędkość wiatru decyduje o tempie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń, natomiast kierunek odpowiada za trasę ich transportu.

Analizę warunków meteorologicznych dla województwa mazowieckiego przeprowadzono na podstawie wyników pomiarów z 4 stacji synoptycznych: Mława, Warszawa-Okęcie, Ostrołęka, Siedlce, 1 stacji aerologicznej w Legionowie oraz 5 stacji pomiarów imisji, na których dodatkowo są prowadzone pomiary meteorologiczne: Belsk Duży, Warszawa-Nowoursynowska, Radom, Płock-Trzepowo, Kampinos.

Województwo mazowieckie leży w strefie klimatów umiarkowanych. Klimat tego obszaru, ze względu na położenie w środkowej części Europy, podlega przejściowym wpływom morskim i kontynentalnym. Województwo mazowieckie znajduje się w strefie przeważającej cyrkulacji zachodniej (największy udział w okresie lata, jesieni i zimy, najmniejszy wiosną – wzrost wiatrów z sektora wschodniego).

W 2002 roku najwyższe wartości ciśnienia atmosferycznego zanotowano w grudniu i styczniu, natomiast najniższe w lutym i listopadzie. Najcie-



plejszymi miesiącami były: lipiec i sierpień, najzimniejszym: grudzień. W grudniu i styczniu zanotowano najwyższe wartości wilgotności względnej, natomiast najniższe wystąpiły w maju.

Według oceny Ośrodka Meteorologii Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie rok 2002 na obszarze województwa mazowieckiego został oceniony (wg 11 stopniowej klasyfikacji termicznej H. Lorenc) jako ciepły o średniej temperaturze rocznej powietrza  $9,3^{\circ}\text{C}$  w Warszawie, wyższej o  $1,2^{\circ}\text{C}$  od średniej wieloletniej. Charakteryzował się dużym zróżnicowaniem termicznym w poszczególnych porach roku. Wiosna i lato były anomalnie ciepłe, a jesień i zima 2001/2002 – normalne termicznie.

Stosując klasyfikację opadową Z. Kaczorowskiej, rok 2002 oceniono jako normalny opadowo (Warszawa – 553 mm opadu, 106,5% normy) z opadami o dużym zróżnicowaniu w przebiegu

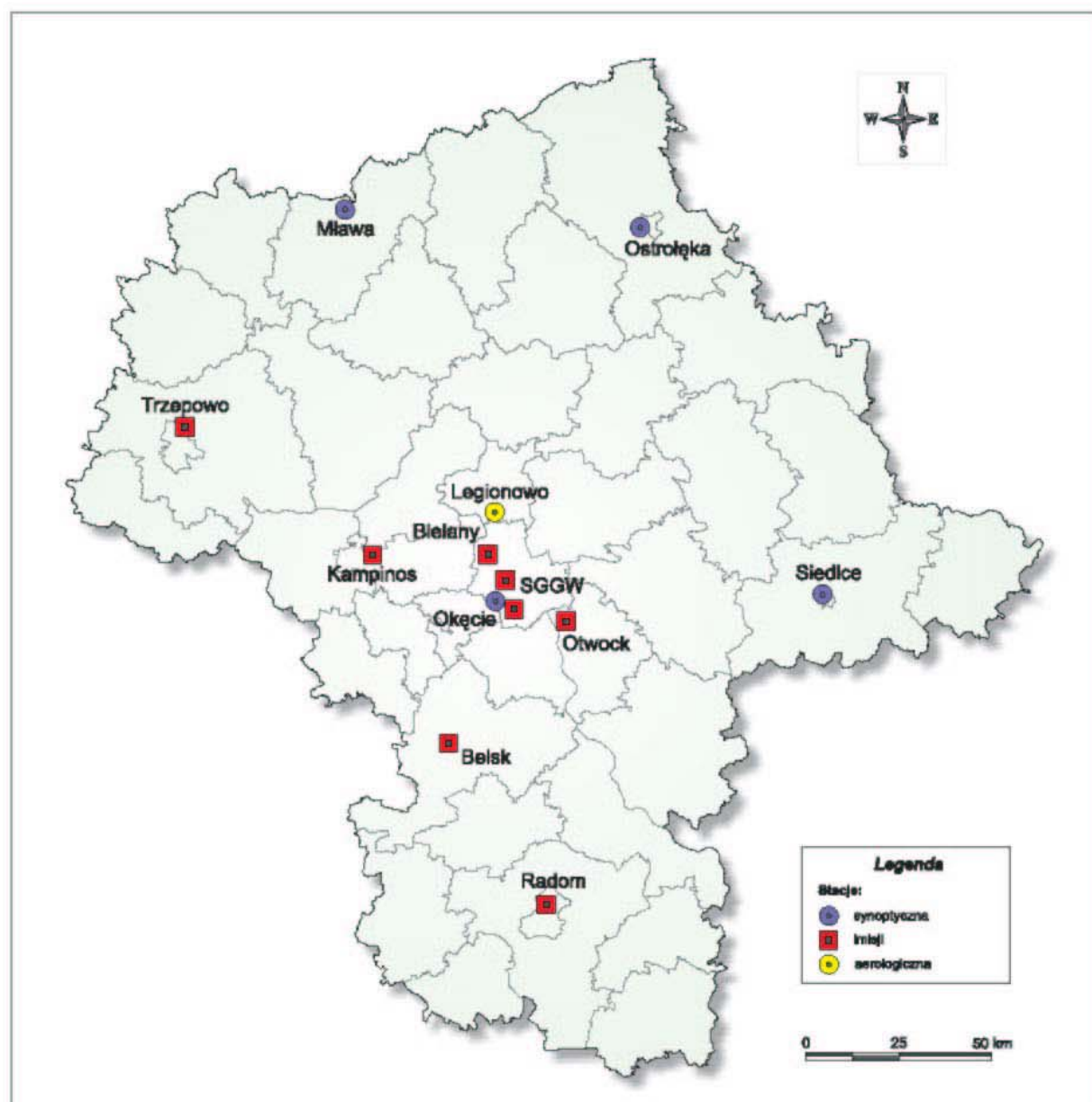
rocznym (Warszawa – grudzień 2,9 mm, 8,4 % normy, luty 71,8 mm – 326% normy).

Średnie wartości wilgotności względnej powietrza oscylowały wokół wartości normowanych dla miesięcy i roku (Warszawa: rok 98% normy, półrocze letnie 94,8% normy, półrocze zimowe 100,2% normy).

Średnie roczne prędkości wiatru na wysokości wiatromierza były w 2002 roku nieznacznie wyższe od wieloletnich – Warszawa - 3,9 m/s (norma 3,7 m/s). W 2002 roku nastąpił zwiększony w stosunku do wielolecia udział wiatru z kierunku wschodniego (Warszawa o 6%), zmniejszeniu zaś uległa frekwencja wiatru z pozostałych kierunków, głównie z północnego zachodu (Warszawa o 5%).

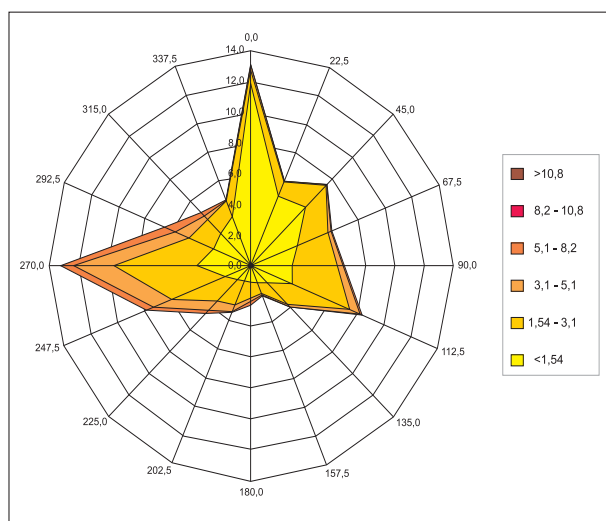
Poniżej zobrazowano charakterystyki głównych parametrów meteorologicznych za 2002 r. na terenie województwa mazowieckiego.

**Mapa 8. Usytuowanie stacji mierzących parametry meteorologiczne w województwie mazowieckim**





**Rysunek 1. Kierunkowa róża wiatrów na stacji meteorologicznej w Kampinosie w 2002 r.**



### 3.3. Ocena jakości powietrza

Ocena jakości powietrza w 2002 roku dokonana została na podstawie serii pomiarowych, które zostały poddane weryfikacji pod kątem ich kompletności, w celu odrzucenia serii niespełniających odpowiednich wymagań. Stacje i stanowiska pomiarowe zweryfikowano również pod kątem lokalizacji, odrzucając te, które narażone były na lokalne źródła emisji. Ocena stanu jakości powietrza w województwie mazowieckim wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu

(Dz.U. Nr 87 poz. 798, 796). Aktualny stan jakości powietrza oceniano pod kątem ochrony zdrowia ludzi oraz ochrony roślin.

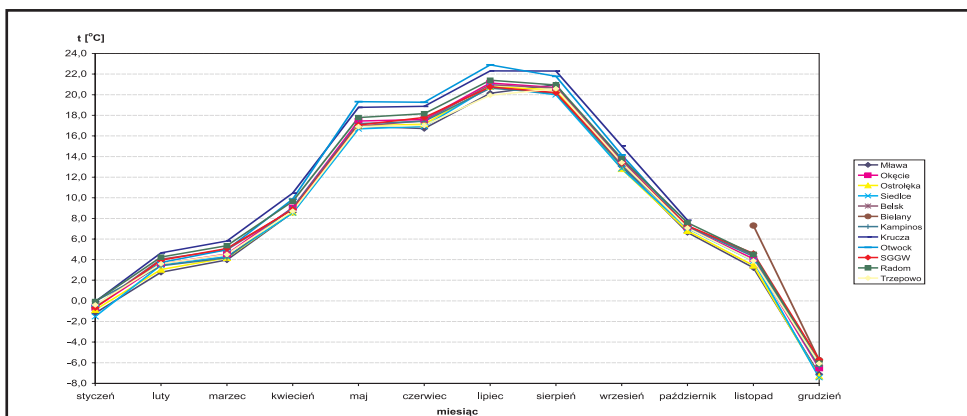
#### 3.3.1. Ocena jakości powietrza ze względu na ochronę zdrowia ludzi

Ocenę stanu jakości powietrza pod względem ochrony zdrowia ludzi wykonano dla następujących zanieczyszczeń: benzenu (stężenia średnioroczne), dwutlenku azotu (stężenia średnioroczne oraz stężenia 1-h z wartością 99,8-percentyla  $S_{99,8(1h)}$ ), dwutlenku siarki (stężenia 24-h z wartością 98,9-percentyla  $S_{98,9(24)}$  oraz stężenia 1-h z wartością 99,7-percentyla  $S_{99,7(1h)}$ ), ołowiu (stężenia średnioroczne), ozonu (stężenia 8-h kroczące z wartością 83,3-percentyla z rocznej serii maksimów dziennych stężenia 8-h kroczącego  $S_{83,3(8)}$ ), tlenku węgla (stężenia 8-h średnie kroczące), pyłu zawieszonego PM10 (stężenia średnioroczne oraz stężenia 24-h z wartością 90,1-percentyla  $S_{90,1(24)}$ ).

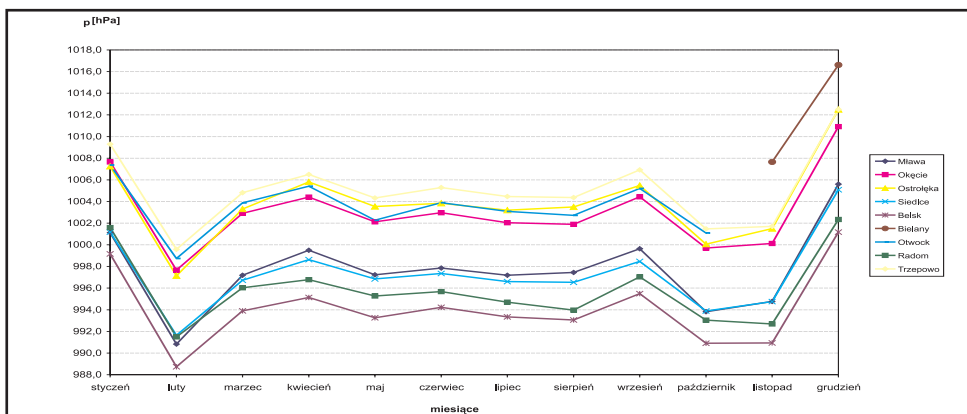
#### Dwutlenek siarki

Na podstawie wyników uzyskanych z 56 stanowisk pomiarowych (automatycznych i manualnych) na terenie województwa mazowieckiego oceniono stopień zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem siarki. Wartości stężeń średniorocznych są dosyć niskie od  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na terenie

**Wykres 1. Średnie miesięczne wartości temperatury [st.C] w 2002 r.**



**Wykres 2. Średnie miesięczne wartości ciśnienia [hPa] w 2002 r.**



poszczególnych stref województwa mazowieckiego, jedynie na terenie Warszawy na stacji Puszcza Solska zanotowano podwyższoną wartość stężenia średniorocznego na poziomie  $32,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wartości stężenia 24-h opisane 98,9-percentylem były na poziomie od  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $197 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tylko na trzech stacjach (Płock-Gimnazjum, Radom-Lubońskiego, Warszawa-Puszcza Solska) zanotowano przekroczenie wartości dopuszczalnej 24-h ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Na stacji w Płocku i w Radomiu liczba przekroczeń mieści się w dopuszczalnej częstości przekraczania w ciągu roku, natomiast w Warszawie przy ulicy Puszcza Solska zanotowano 5 przekroczeń wartości dopuszczalnej. Przekroczenia na stacji Puszcza Solska miały charakter krótkich epizodów i nie zostały potwierdzone wynikami pomiarów ze stacji sąsiednich (np. na stacji Lazurowa nie zanotowano żadnych przekroczeń poziomu dopuszczalnego, a wartość stężenia średniorocznego była na poziomie  $19,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Z tego względu wyniki pomiarów na stacji Puszcza Solska wskazują na potrzebę potwierdzenia przekroczeń w roku następnym zweryfikowaną i zvalidowaną pełną serią pomiarową.

Stężenia 1-h na stacjach automatycznych opisane 99,7-percentylem kształtowały się w województwie mazowieckim na poziomie od  $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Belsku Dużym,  $165 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Płocku,  $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Radomiu oraz najwyższą wartość, którą zanotowano w Warszawie  $333 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Natomiast w Warszawie poziomy stężenie 1-h określone 99,7-percentylem mieściły się w przedziale od najniższego  $50,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stacji Warszawa-Nowoursynowska do  $333 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stacji Puszcza Solska. Przekroczenie wartości dopuszczalnej dla 1-h powiększone o margines tolerancji zanotowano w Warszawie, Płocku i Radomiu. Liczba przekroczeń na tych stacjach mieściła się w dopuszczalnej częstości przekraczania dopuszczalnego poziomu dla roku kalendarzowego.

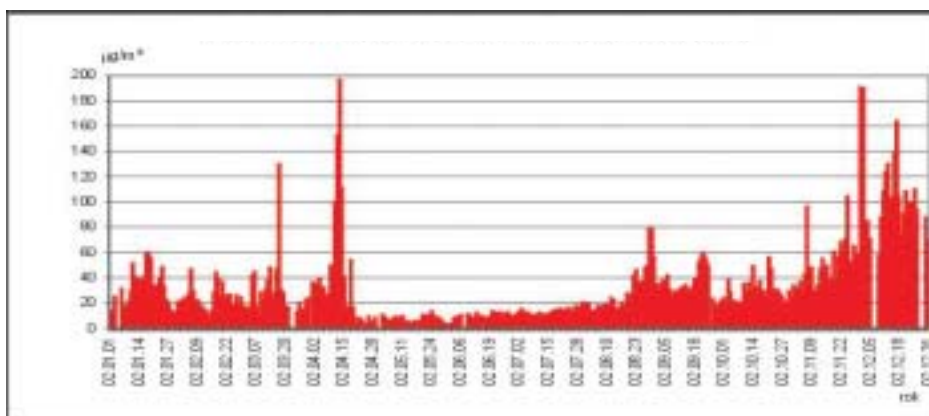
Występowanie kilku przekroczeń na niektórych stacjach pomiarowych ma charakter epizodyczny. Dwutlenek siarki jest zanieczyszczeniem, które charakteryzuje się sezonową zmiennością związaną z sezonem grzewczym. Wielkości stężeń w okresie lata są bardzo niskie do  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Od kilku lat wzrasta liczba stacji, na których poziomy stężenie  $\text{SO}_2$  są coraz niższe. Większe wartości notuje się w przypadku długich

i mroźnych zim, które powodują przedłużenie sezonu grzewczego. Przykładowy przebieg 24-h stężeń  $\text{SO}_2$  w ciągu roku podano niżej na wykresie 3.

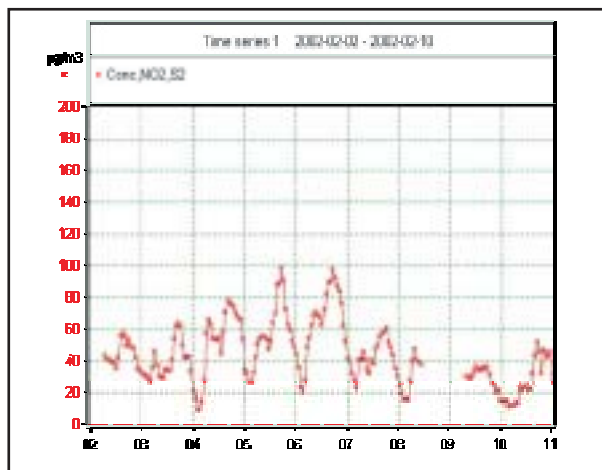
### Dwutlenek azotu

W analizie stężeń  $\text{NO}_2$  uwzględniono wyniki pomiarów z 53 stanowisk pomiarowych, w tym 13 z pomiarem automatycznym. Zakres stężeń średniorocznych dla dwutlenku azotu w województwie mazowieckim był stosunkowo szeroki i mieścił się w granicach od  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższą wartość stężenia średniorocznego zanotowano w Warszawie na stacji manualnej komunikacyjnej przy ulicy Bednarskiej. Jednak na żadnej stacji pomiarowej nie zanotowano przekroczenia wartości dopuszczalnej ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Stężenia średnioroczne powyżej  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły na następujących stanowiskach pomiarowych: Mińsk Mazowiecki-Kościuszki, Żyrardów-Moniuszki, Radom-Lubońskiego, Warszawa-Bednarska, Warszawa-Armii Ludowej, Warszawa-Tołstoja. Wartości stężeń 1-h opisane 99,8-percentylem  $S_{99,8(1h)}$  kształtowały się na poziomie od  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Belsku Dużym do  $259 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Warszawie. Przekroczenia wartości dopuszczalnej powiększonej o margines tolerancji ( $280 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wystąpiły tylko w Warszawie na stacji przy ulicy Tołstoja. Liczba przekroczeń na tej stacji mieściła się jednak w dopuszczalnej częstości przekraczania poziomu dopuszczalnego dla wartości stężeń 1-h. Na pozostałych stacjach nie wystąpiły przekroczenia ani poziomu dopuszczalnego, ani poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji. Należy zwrócić uwagę, że w województwie mazowieckim w chwili obecnej pracuje niewiele stacji, na których dwutlenek azotu monitorowany jest automatycznie i jest możliwość określenia stężeń 1-godzinnych. Większość stacji automatycznych znajduje się w Warszawie, poza tym w Płocku, Radomiu i Belsku Dużym. Głównym czynnikiem determinującym poziom stężeń  $\text{NO}_2$  w województwie mazowieckim jest komunikacja. Wartości stężeń w ciągu dnia związane są z natężeniem ruchu samochodowego, szczególnie w dużych miastach – występuje zależność stężeń od natężenia ruchu: mniejsze wartości występują w soboty i niedziele oraz zauważalny jest spadek stężeń w okresie wakacyjnym i wzrost w ostatnich dniach sierpnia.

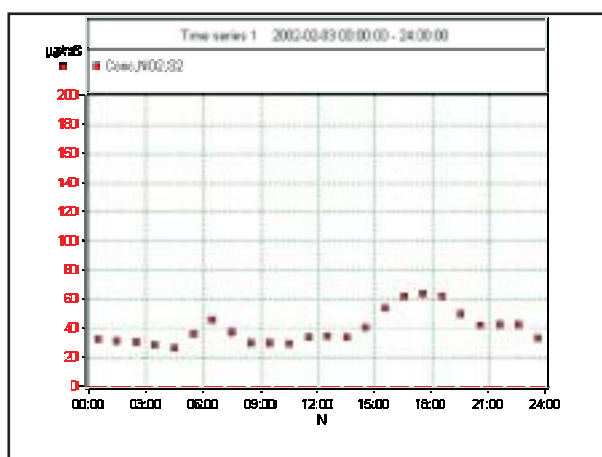
**Wykres 3. Przykładowy przebieg stężeń dwutlenku siarki w 2002 roku**



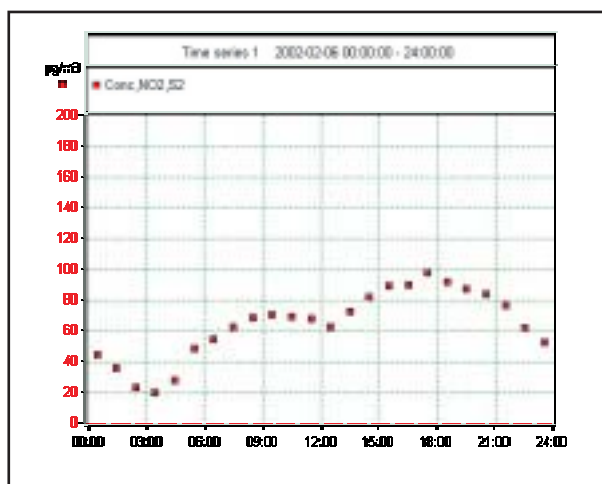
**Wykres 4. Tygodniowy przebieg stężeń 1-h dwutlenku azotu na stacji komunikacyjnej OPSIS w Warszawie w 2002 roku**



**Wykres 5. Jednodniowy przebieg stężeń 1-h dwutlenku azotu na stacji komunikacyjnej OPSIS w Warszawie 2002 roku w dzień świąteczny (niedziela)**



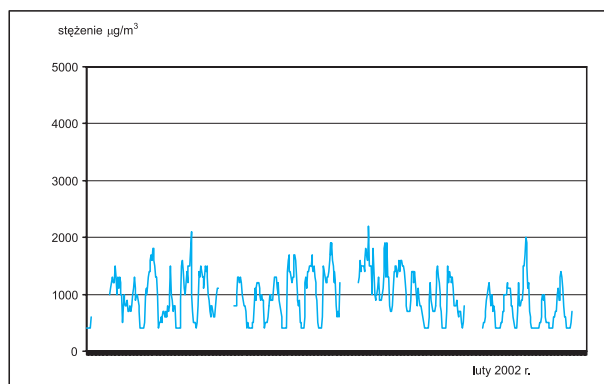
**Wykres 6. Jednodniowy przebieg stężeń 1-h dwutlenku azotu na stacji komunikacyjnej OPSIS w Warszawie 2002 roku w dzień powszedni (środa)**



## Tlenek węgla

Tlenek węgla jest zanieczyszczeniem, które wymaga automatycznego sposobu monitorowania ze względu na okres uśredniania stężeń (8-h średnie kroczące). W województwie mazowieckim pracuje niewiele stacji, na których są automatyczne stanowiska pomiarowe CO. Do analizy stężeń tlenku węgla wzięto pod uwagę wyniki z 9 stacji pomiarowych, które pracują w Warszawie, w Płocku i okolicach, w Radomiu oraz w Belsku Dużym. Maksymalne wartości stężeń 8-h średnich kroczących mieściły się w przedziale od 1536  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  do 6717  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najniższe stężenia wystąpiły w Belsku Dużym, najwyższe zanotowano w Radomiu oraz w Warszawie. Na żadnej stacji nie wystąpiło przekroczenie wartości dopuszczalnej. Otrzymane poziomy stężenie mieszają się w granicach 70% wartości dopuszczalnej. Tlenek węgla jest jednym z typowych wskaźników zanieczyszczenia powietrza przez samochody. Stężenia CO związane są z emisją komunikacyjną i natężeniem ruchu pojazdów samochodowych. Przykładowy przebieg stężeń 1-h na stacji Al. Jerozolimskie pokazuje wykres 7.

**Wykres 7. Stężenia 1-h tlenku węgla na stacji Aleje Jerozolimskie w Warszawie**



## Pył zawieszony PM10

Pył zawieszony należy do podstawowych parametrów charakteryzujących jakość powietrza. Na terenie województwa mazowieckiego prowadzone są pomiary pyłu PM10 i TSP metodą wagową oraz pyłu BS metodą refraktometryczną. Pył zawieszony PM10 z separacją frakcji mierzony jest na niewielu stanowiskach pomiarowych: w Ostrołęce, Ciechanowie oraz w Warszawie. Aby móc wykorzystać niereferencyjne sposoby pomiaru pyłu w ocenie jakości powietrza w województwie mazowieckim zastosowano szacunkową formułę przeliczeniową stężeń pyłu BS na stężenia pyłu PM10 zaproponowaną przez J. Świątczaka („Wskaźniki do modernizacji monitoringu jakości powietrza pod kątem dostosowania systemu do wymagań Unii Europejskiej ze szczególnym uwzględnieniem dużych miast”). Pozwoliło to na przyjęcie do analizy



stopnia zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 48 stanowisk pomiarowych pracujących na terenie województwa mazowieckiego. Stężenia średnioroczne pyłu PM10 kształtowały się w przedziale od  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najniższe wartości stężeń średniorocznych zanotowano na stacjach: Pionki-Sienkiewicza, Warszawa-Bernardyńska Woda, Sokołów Podlaski-1-go Sierpnia, Siedlce-Starowiejska. Najwyższe stężenie średnioroczne wystąpiło w Warszawie przy ulicy Aleje Jerozolimskie i wyniosło  $72,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Przekroczenie wartości dopuszczalnej ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) zanotowano na 16 stanowiskach pomiarowych, natomiast przekroczenie wartości dopuszczalnej powiększonej o margines tolerancji ( $44,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wystąpiło na 12 stanowiskach pomiarowych. W zakresie otrzymanych stężeń średniorocznych tylko na 22 stanowiskach pomiarowych nie doszło do przekroczenia poziomu dopuszczalnego, jednak otrzymane stężenia średnioroczne stanowią od 60% do 99,5 % tego poziomu. Stężenia 24-h pyłu zawieszonego PM10 opisane 90,1-percentylem  $S_{90,1(24)}$  osiągają poziomy stężenie w zakresie od  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $114 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Przekroczenie poziomu dopuszczalnego ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i dopuszczalnej częstości przekroczeń (35 razy) dla stężeń 24-h wystąpiło na 15 stanowiskach pomiarowych, natomiast przekroczenie poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji ( $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i dopuszczalnej liczby przekroczeń (35 razy) wystąpiło na 7 stanowiskach pomiarowych w Warszawie, Ostrołęce, Radomiu i Nowym Dworze Mazowieckim. Tylko na nielicznych stacjach: Pionkach i Sokołowie Podlaskim nie zanotowano żadnych przekroczeń poziomu dopuszczalnego dla 24-h wartości stężeń. Po kilka przekroczeń poziomu dopuszczalnego zanotowano na stacjach w Siedlcach i Mińsku Mazowieckim.

### Ołów

Pomiary stężeń ołowiu w województwie mazowieckim prowadzone są na kilku stanowiskach pomiarowych. Do analizy przyjęto 2 stanowiska pomiarowe w Warszawie. Wartości stężeń średniorocznych mieszczą się w przedziale od  $0,013 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $0,036 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i stanowią około 7 % poziomu dopuszczalnego oraz 5% poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji. Już od kilku lat zaznacza się wyraźna tendencja spadkowa stężeń tego zanieczyszczenia.

### Benzen

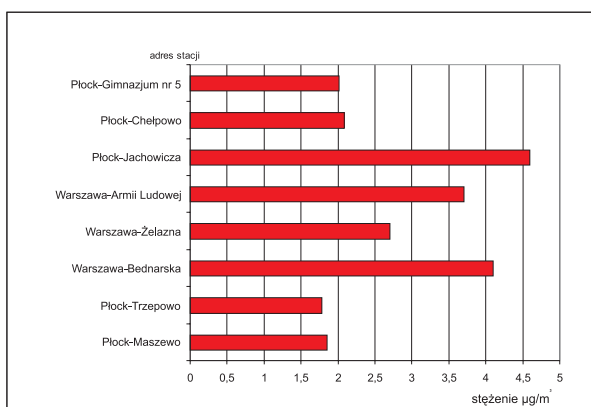
Poziomy stężenie benzenu na terenie województwa mazowieckiego nie są jeszcze dokładnie rozpoznane. Istniało do tej pory niewiele punktów pomiarowych na podstawie, których trudno było ocenić stopień zanieczyszczenia powietrza benzenem. Regulacje prawne dotyczące benzenu podejmowane są ze względu na ochronę zdrowia ludzi, jako że benzen powszechnie występuje w powietrzu i posiada udowodnione właściwości toksyczne. Jest on najprostszym węglowodorem aromatycznym, otrzymywanym z lekkich frakcji smoły pogazowej, z niektórych gatunków ropy naftowej i z produktów

przerobu benzyn, stanowiących jego główne źródło. Szybko rozwijająca się komunikacja i wzrost liczby samochodów jest powodem wzrostu stężeń benzenu szczególnie w dużych miastach w pobliżu dróg komunikacyjnych. W 2002 roku w województwie mazowieckim zaplanowano pomiary stężeń benzenu metodą pasywną przy pomocy próbników Radiello. Dokonano wyboru punktów pomiarowych benzenu zgodnie z normą i wytycznymi Głównego Inspektora Ochrony Środowiska. W punktach tych przeprowadzono dwie serie pomiarowe, traktując je pilotowo. Otrzymano szacunkowe wartości stężeń benzenu dla każdej strefy województwa mazowieckiego.

Stan zanieczyszczenia powietrza benzenem w województwie mazowieckim w 2002 roku oceniono na podstawie analiz z 8 stacji pomiarowych: manualnych (Warszawa), i automatycznych (Płock i okolice, metoda chromatografii gazowej) oraz z szacunkowych wartości stężeń benzenu badanych metodą pasywną (I seria w 94 punktach pomiarowych, II seria w 119 punktach pomiarowych).

Średnioroczne wartości stężeń otrzymane ze stacji pomiarowych kształtowały się na poziomie od  $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe wartości stężeń zanotowano na stacjach: Płock-Jachowicza i Warszawa-Bednarska. Na żadnej stacji nie wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), a tym bardziej poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Z analizy pomiarów pasywnych za pomocą próbników Radiello szacunkowe wartości stężeń zawierają się w przedziale od  $1,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w powiecie żuromińskim do  $7,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w mieście stołecznym Warszawa. Na żadnym stanowisku pomiarowym nie został przekroczony poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji. Przekroczenie poziomu dopuszczalnego poza Warszawą wystąpiło tylko w powiecie makowskim, natomiast w powiecie ostrowskim szacunkowa wartość stężenia osiągnęła poziom dopuszczalny. Na pozostałych stanowiskach pomiarowych wartości stężeń mieściły się poniżej poziomu dopuszczalnego. Zdecydowanie najwyższe wartości stężeń benzenu notowane są na stanowiskach pomiarowych tzw. komunikacyjnych w Warszawie. Wyniki pomiarów emisji benzenu przedstawia wykres 8.

**Wykres 8. Stężenia średnioroczne benzenu na stacjach pomiarowych w 2002 r.**





## Ozon

Ważnym parametrem charakteryzującym zanieczyszczenie powietrza w przyziemnej warstwie atmosfery jest ozon. Powstaje w wyniku skomplikowanych reakcji fotochemicznych przy udziale innych zanieczyszczeń. Zauważalna jest zależność pomiędzy stężeniami ozonu i NO<sub>x</sub> w cyklu dobowym i tygodniowym. Tworzeniu się ozonu w warstwie przyziemnej atmosfery sprzyja wysoka temperatura powietrza i duże natężenie promieniowania słonecznego. W odróżnieniu od ozonu stratosferycznego, który pełni rolę filtra chroniącego powierzchnię ziemi przed szkodliwym promieniowaniem ultrafioletowym, ozon troposferyczny ze względu na silne cechy utleniające oddziałuje ujemnie na rośliny, zwierzęta i ludzi.

W analizie stężeń ozonu wzięto pod uwagę wyniki z 3 automatycznych stacji pomiarowych, pracujących w miastach województwa mazowieckiego: Warszawie, Płocku i Radomiu. Na stacjach tych wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego (120 µg/m<sup>3</sup>), jednak na żadnej z tych stacji nie została przekroczona dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego (w roku kalendarzowym dopuszcza się 60 dni z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego). Największą liczbę przekroczeń zanotowano na stacji Płock-Chełpowo (42 dni), najmniej na stacji Warszawa-Krucza (14 dni), natomiast na stacji Radom-Pułaskiego (24 dni). Wartości stężeń opisane 83,3-percentylem z rocznej serii maksimów dziennych stężenia 8-godzinnego kroczącego były na poziomie od 61 µg/m<sup>3</sup> do 102 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.3.2. Ocena jakości powietrza ze względu na ochronę roślin

Ocenę jakości powietrza ze względu na ochronę roślin wykonano dla następujących zanieczyszczeń: dwutlenku siarki (stężenie średnie roczne), tlenków azotu (stężenie średnie roczne), ozonu (wartość AOT40 obliczane dla godzin 8-20 dla okresu 1.05. – 31.07.)

Do oceny stanu jakości powietrza w celu ochrony roślin przyjęto dwie stacje: (Belsk Duży, Płock-Maszewo), które spełniają kryteria tzw. stacji „eko”.

## Dwutlenek siarki

Stężenia średnie roczne SO<sub>2</sub> mieszczą się w granicach od 6,7 µg/m<sup>3</sup> do 11,9 µg/m<sup>3</sup>. Na żadnej stacji nie stwierdzono przekroczenia poziomu dopuszczalnego (40 µg/m<sup>3</sup>). Wartości stężeń stanowią w Belsku Dużym 17% poziomu dopuszczalnego, a w Płocku-Maszewo 30% poziomu dopuszczalnego.

## Tlenki azotu

Wartości stężeń średniorocznych NO<sub>x</sub> osiągnęły następujące poziomy: na stacji w Belsku Dużym 9,4 µg/m<sup>3</sup>, co stanowi 23% poziomu dopuszczalnego, natomiast na stacji Płock-Maszewo 14,5 µg/m<sup>3</sup>, co stanowi 36% poziomu dopuszczalnego.

## Ozon

Poziomy stężenie ozonu wyrażone jako AOT40 kształtowały się następująco: na stacji w Belsku Dużym wielkość wskaźnika wyniosła 19843 µg/m<sup>3</sup>·h, natomiast na stacji Płock-Maszewo wartość wskaźnika AOT40 osiągnęła poziom 25814 µg/m<sup>3</sup>·h, co stanowiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego. Ponieważ AOT40 na tej stacji obliczono tylko na podstawie serii pomiarowej z dwóch lat, norma natomiast przewiduje obliczenie AOT40 na podstawie wyników z pięciu lat, wynik wymaga potwierdzenia w następnych latach.

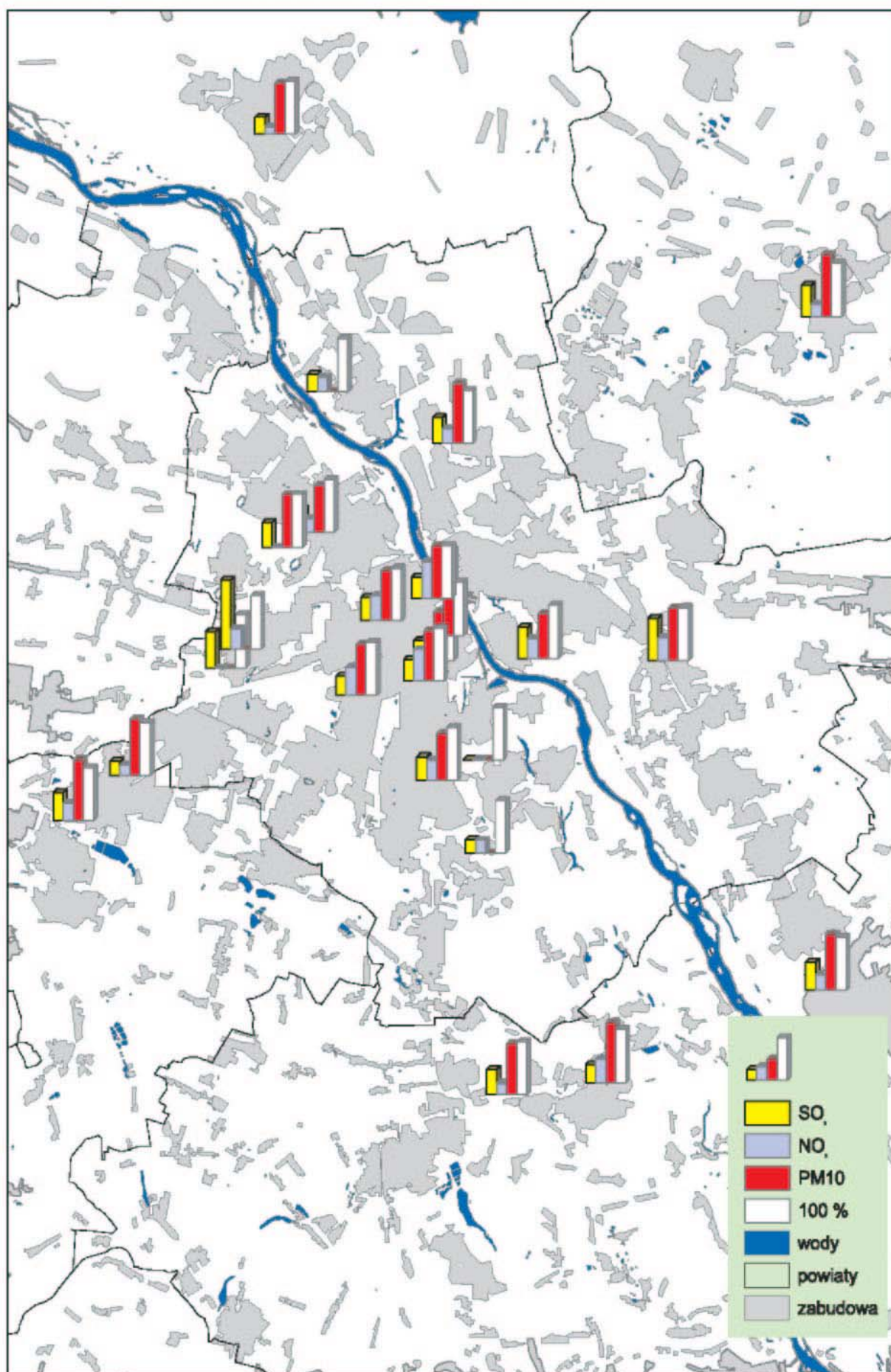
Procent stężeń zanieczyszczeń uzyskanych na stacjach pomiarowych w 2002 roku obliczony w odniesieniu do:

- SO<sub>2</sub> dla 98,9 percentyla ze stężeń 24-godzinnych
  - NO<sub>2</sub> dla stężenia średniorocznego
  - PM10 dla stężenia średniorocznego
- został przedstawiony na poniższych mapach od 9 do 14.



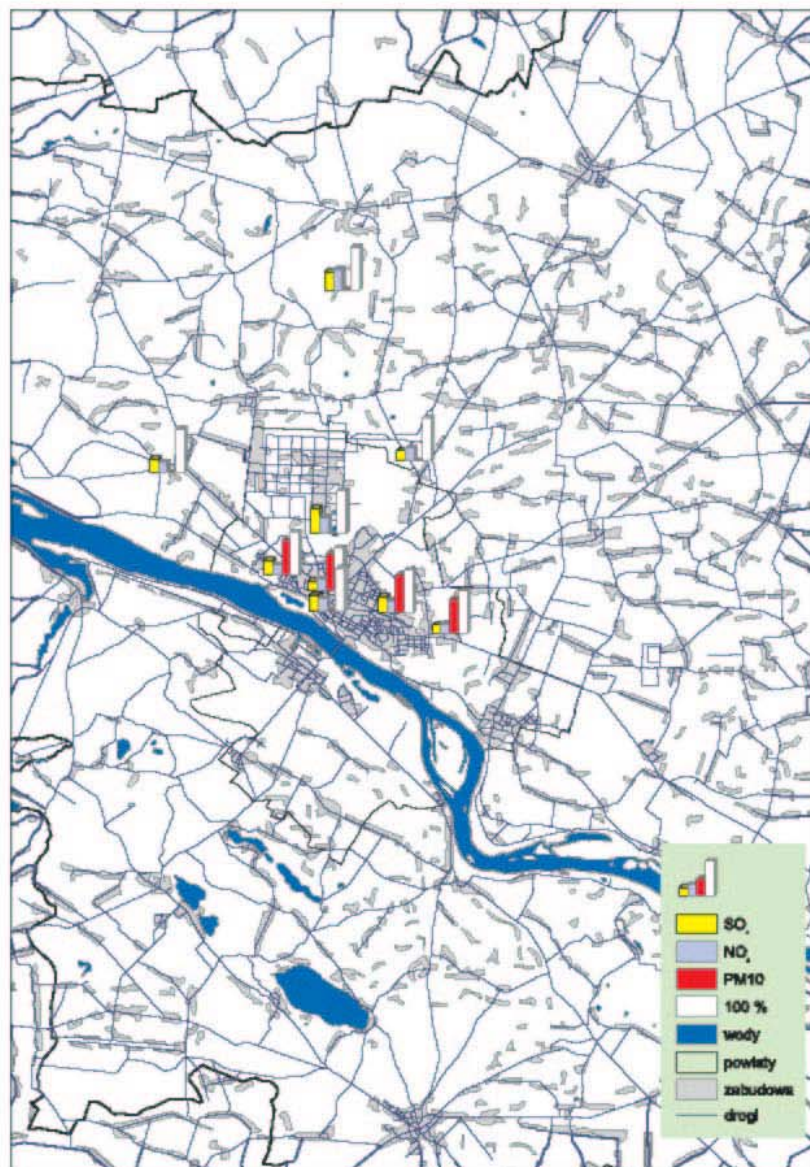
Fot. 3. Stacja monitoringu powietrza w Żyrardowie

Mapa 9. Poziomy stężenie zanieczyszczeń w 2002 roku w Warszawie

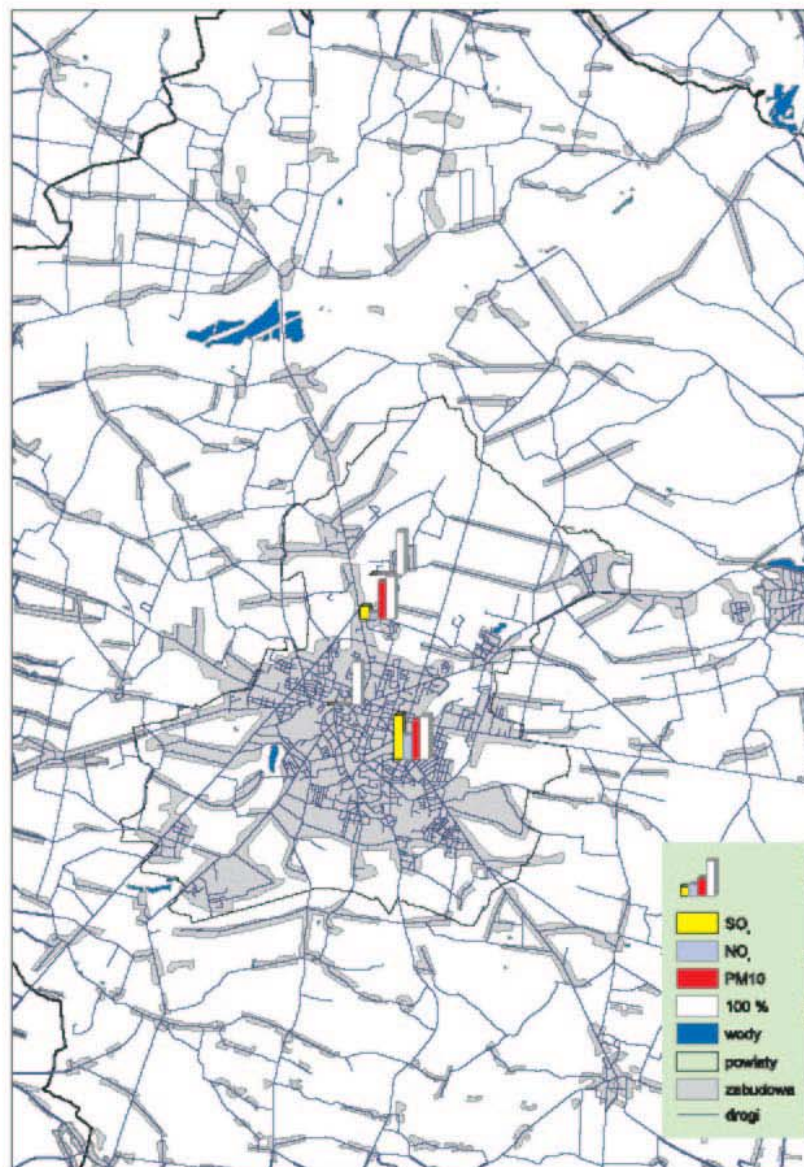




Mapa 10. Poziomy stężenie zanieczyszczeń w 2002 roku w Płocku

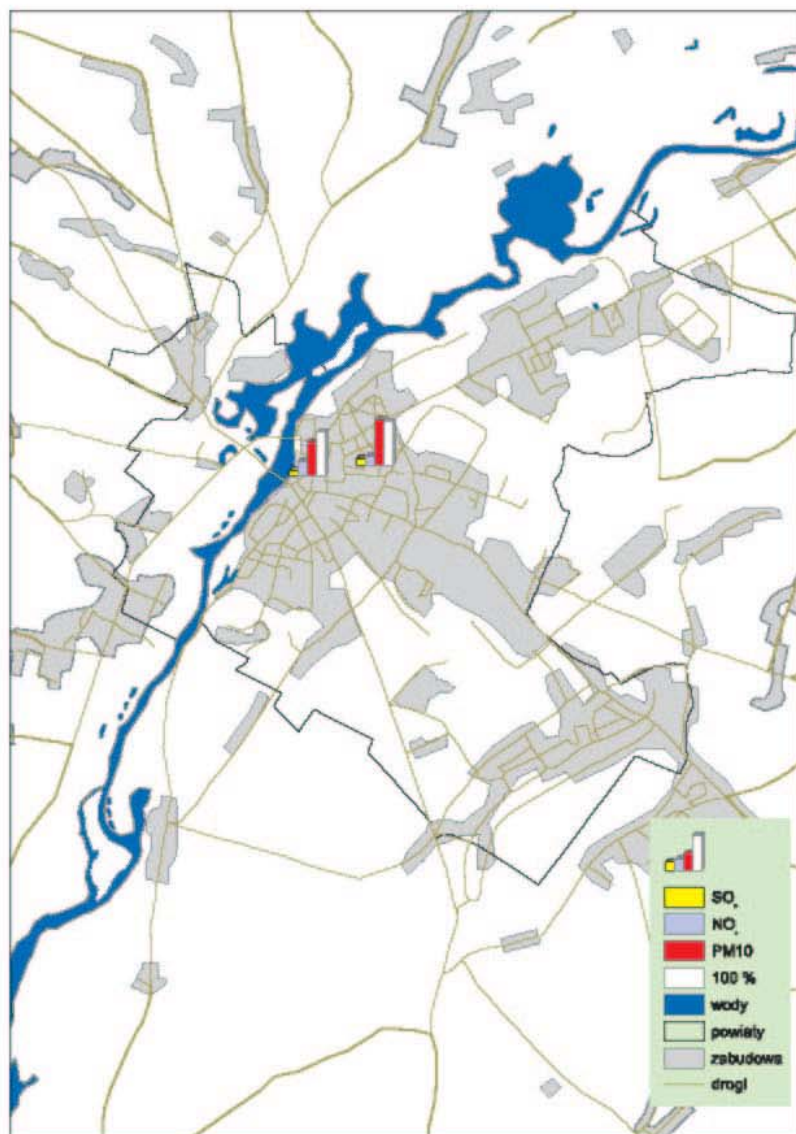


Mapa 11. Poziomy stężenie zanieczyszczeń w 2002 roku w Radomiu

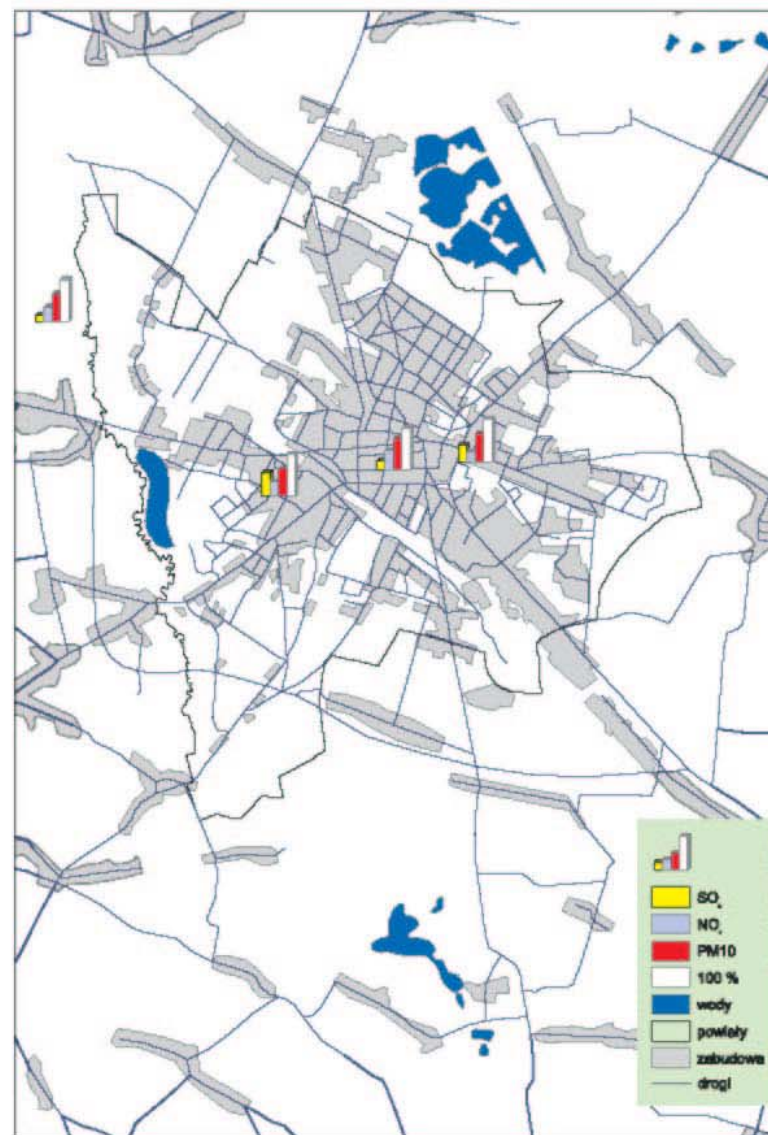




Mapa 12. Poziomy stężen zanieczyszczeń w 2002 roku w Ostrołęce

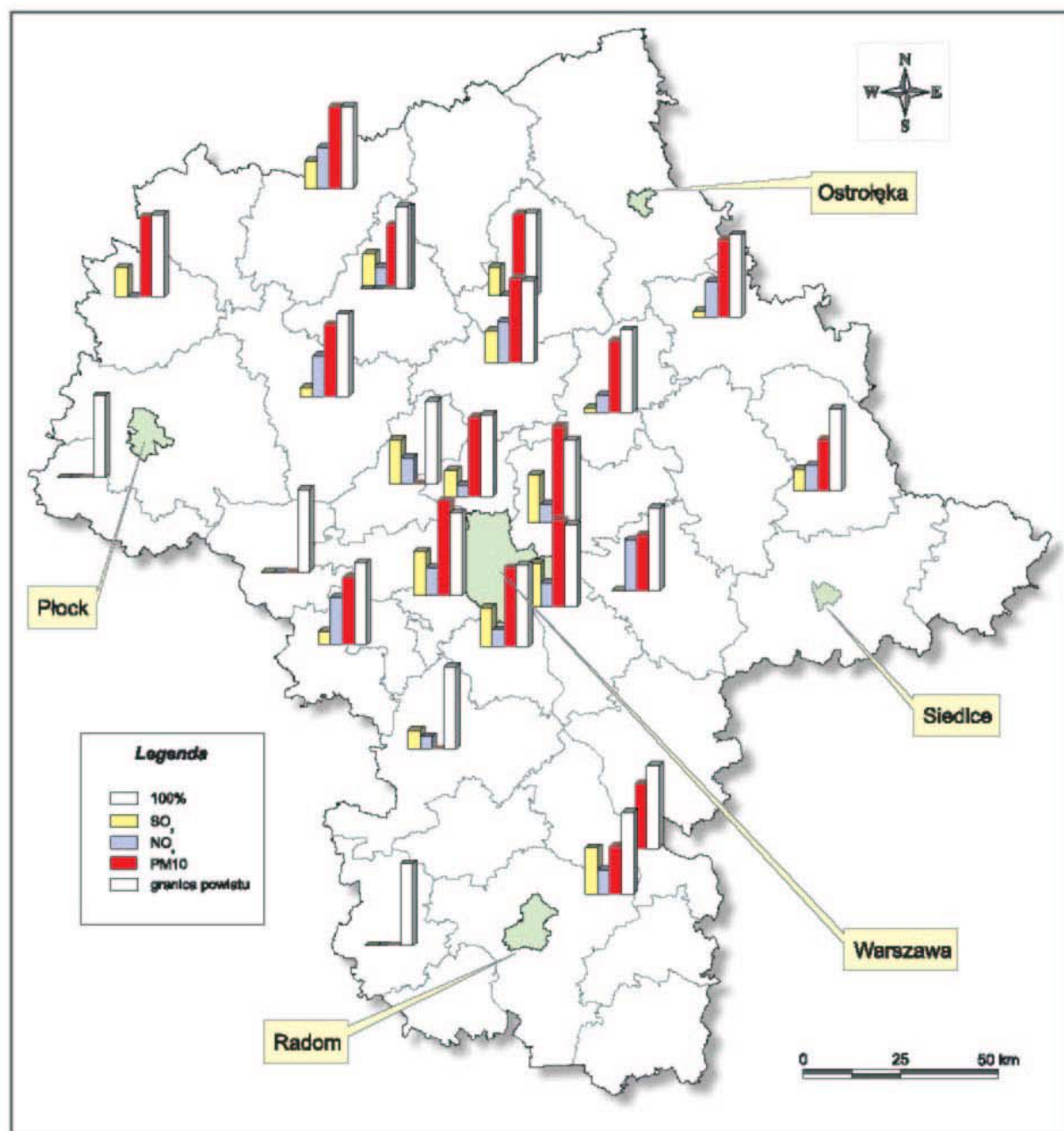


Mapa 13. Poziomy stężen zanieczyszczeń w 2002 roku w Siedlcach





Mapa 14. Poziomy stężen zanieczyszczeń w 2002 roku w województwie mazowieckim



## 4. Ocena jakości powietrza z wykorzystaniem innych metod.

Podstawowym kryterium oceny jakości powietrza są zweryfikowane serie pomiarowe ze stanowisk spełniających wymagania, co do ich lokalizacji (nie narażonych na zakłócenia lokalne). Dane o wartościach stężeń uzyskane na drodze pomiarów nie dają wystarczającej informacji o przestrzennym zróżnicowaniu rozkładu zanieczyszczeń na całym analizowanym obszarze. Jako podstawową metodę uzupełniającą zastosowano obliczenia matematyczne modelem Calmet-Calpuff. Model ten uwzględnia wpływ warunków meteorologicznych i ukształtowania powierzchni terenu na transport i przemiany zanieczyszczeń. Obliczenia wykonano w siatkach pokrywających obszar województwa. Na podstawie informacji o wartościach parametrów meteorologicznych (uzyskanych preprocesorem Calmet), ukształtowaniu terenu oraz wartościach emisji zanieczyszczeń (katastry emisji), wyznaczono przestrzenny rozkład zanieczyszczeń. W analizach posiłowano się metodą podobieństwa stref, polegającą na porównywaniu wyników pomiarów i obliczeń modelowych na obszarach o podobnej charakterystyce emisji oraz ukształtowaniu i zagospodarowaniu terenu.

## 5. Ogólna ocena jakości powietrza

Od jakości powietrza, którym oddychamy zależy jakość naszego życia. Uważna obserwacja zachodzących w nim zmian jest niezbędnym warunkiem zapobiegającym jego degradacji. Paradoksalnie, powietrze jest najczęściej (obok wody) używanym surowcem, jednak rzadko zdajemy sobie z tego sprawę. Dopiero poważne zaburzenia (np. zjawisko smogu, pożary, katastrofy przemysłowe) uświadamiają nam o jego wartości. Dlatego też monitorowanie powietrza i dbałość o jego jakość jest warunkiem świadomego korzystania ze środowiska.

Z jakością powietrza nierozdzielnie wiąże się zjawisko emisji zanieczyszczeń. W ostatnich latach w województwie mazowieckim nastąpił spadek emisji większości zanieczyszczeń (emisja zanieczyszczeń gazowych w stosunku do roku ubiegłego zmniejszyła się ok. 7%, emisja pyłów o około 12%). Powodem zaistniałych zmian są przede wszystkim działania podejmowane na rzecz ograniczenia emisji, zmiany strukturalne w przemyśle, a także transformacja gospodarcza. Zmniejszenie ilości zanieczyszczeń emitowanych do powietrza wpłynęło na jego ogólną poprawę. Jednak nie zawsze dynamika zmian w ograniczaniu emisji zanieczyszczeń przekłada się bezpośrednio na wielkości stężeń zanieczyszczeń. Zmiany zachodzące w rozkładzie stężeń na terenie województwa są dość zróżnicowane dla różnych zanieczyszczeń i obszarów.

Poziomy stężenie  $\text{SO}_2$  na terenie województwa są dosyć niskie zarówno w miastach, jak i poza miastami. Podwyższone wartości mają charakter chwilowy, często związany z warunkami meteorologicznymi i występują na niewielkich obszarach. Generalnie poziomy dopuszczalne stężenie  $\text{SO}_2$  są dotrzymane. Obszary, na których w wyniku modelowania emisji zanieczyszczeń odnotowano podwyższone wielkości stężeń  $\text{SO}_2$  wymagają potwierdzenia pomiarami wysokiej jakości.

Stężenia  $\text{NO}_2$  na obszarze całego województwa kształtują się w granicach poziomów dopuszczalnych. Wyższe stężenia występują w miastach, niższe poza nimi. Tam też obserwuje się zmniejszanie poziomów stężeń  $\text{NO}_2$ , natomiast w miastach brak jest tendencji o wyraźnym charakterze spadkowym.

Zanieczyszczenie powietrza tlenkiem węgla i ołowiem jest minimalne. Poziomy stężenie tych zanieczyszczeń są niskie lub bardzo niskie i w dalszym ciągu ulegają stopniowemu zmniejszaniu.

W wyniku przeprowadzonych serii pomiarów pilotowych benzenu, modelowania emisji benzenu oraz pomiarów na nielicznych stacjach pomiarowych zostały wstępnie rozpoznane poziomy stężenie tego zanieczyszczenia. Wynika z nich, że problemy mogą wystąpić w dużych miastach, szczególnie w bezpośrednim sąsiedztwie ulic. Obszarem, na którym w chwili obecnej występują podwyższone wartości stężeń jest Warszawa, gdzie w tzw. punktach komunikacyjnych poziom dopuszczalny prawdopodobnie jest przekraczany. Należy również liczyć się z tym, że stężenia benzenu w bezpośrednim sąsiedztwie ulic mogą jeszcze wzrosnąć. Wynika to z systematycznego wzrostu liczby pojazdów oraz braku odpowiedniej infrastruktury drogowej.

Poziomy dopuszczalne stężenie ozonu w województwie mazowieckim w 2002 roku zostały dotrzymane. Jednak zależą one w dużym stopniu od warunków meteorologicznych i zanieczyszczeń powietrza tlenkami azotu. Wyższe poziomy stężenie występują poza miastem. Zanieczyszczenie powietrza ozonem stanowi istotny problem zarówno w skali województwa, kraju, jak również Europy.

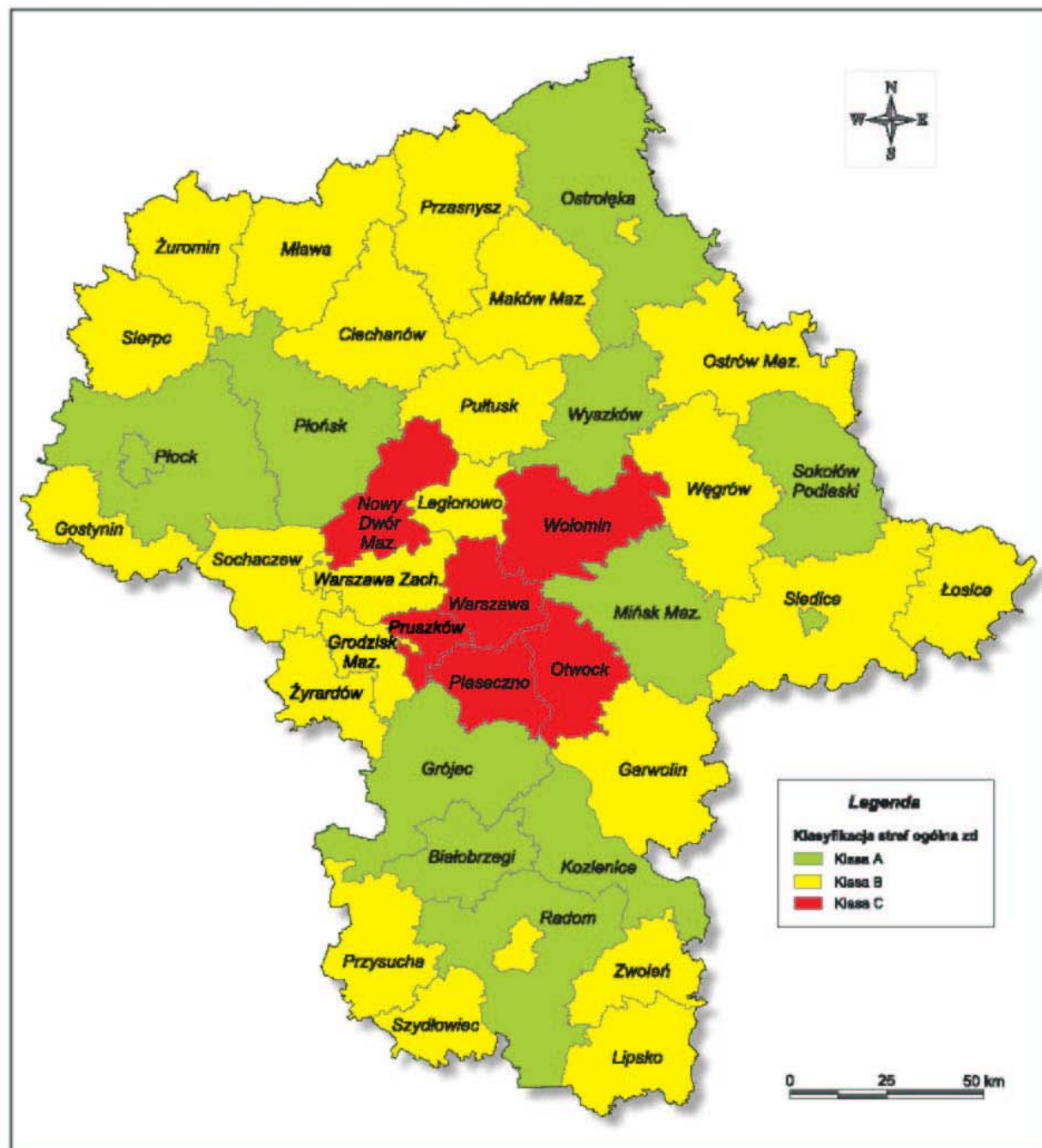
Najmniej korzystna sytuacja występuje w przypadku zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym  $\text{PM}_{10}$ . W województwie mazowieckim na większości stacji pomiarowych odnotowano przekroczenia poziomów dopuszczalnych. W wyniku modelowania emisji pyłu również określono szereg obszarów, na których poziomy dopuszczalne nie są dotrzymane. W konsekwencji dla 6 stref (powiatów): miasto stołeczne Warszawa, wołomińska, piaseczyńska, nowodworska, otwocka, pruszkowska należy opracować programy ochrony powietrza. Jest to jednak bardzo trudny problem i nie należy oczekiwać, że zostanie on szybko rozwiązany. Znaczne ilości pyłu zawartego w powietrzu pochodzą z tzw. źródeł emisji nieorganizowanej (pylenie wtórne), gdzie możliwości redukcji emisji są ciągle bardzo ograniczone. Poza tym, aby uzyskać dokładną informację na temat stężeń pyłu za-

wieszono PM10 w województwie mazowieckim należy przejść na referencyjne metody pomiaru.

Kończącą klasyfikację stref wykonaną w ramach „Rocznej oceny jakości powietrza w województwie

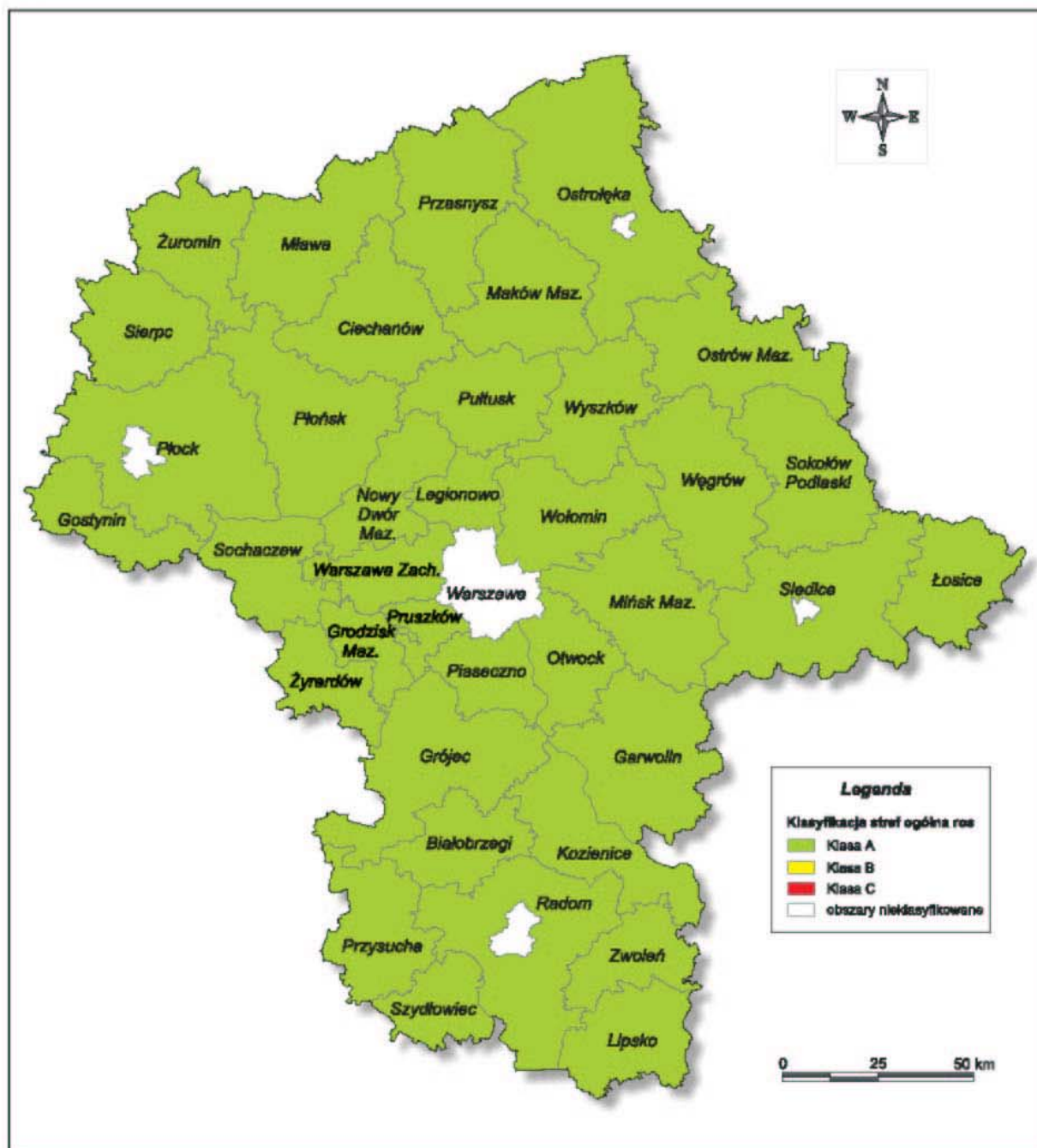
mazowieckim” przedstawiono na mapach 15, 16. W zakresie ochrony roślin nie klasyfikuje się obszarów aglomeracji i powiatów grodzkich.

**Mapa 15. Kończąca klasyfikacja stref. Kryterium: ochrona zdrowia**





Mapa 16. Końcowa klasyfikacja stref. Kryterium: ochrona roślin



## 6. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża

W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska funkcjonuje krajowy monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża. Koordynatorem tego monitoringu jest Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, natomiast nadzór merytoryczny nad jego realizacją prowadzi Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża ma na celu określenie w skali kraju roz-

kładu ładunków zanieczyszczeń wprowadzanych z mokrym opadem. Poprzez systematyczne badania składu fizyko-chemicznego opadów oraz pomiary parametrów meteorologicznych (wielkość opadu, kierunek, prędkość wiatru i temperatura powietrza) monitoring ten dostarcza informacji o obciążeniu obszarów leśnych, gleb i wód powierzchniowych związkami zakwaszającymi, biogennymi i metalami ciężkimi deponowanymi z powietrza. Na podstawie danych pomiarowych i analitycznych opadów z 25 stacji monitoringowych oraz danych pomiarowych z 162 punktów pomiaru wysokości opadów charakteryzujących średnie pole sum opadów dla obszaru Polski opracowywane są mapy rozkładu przestrzennego wielkości zanieczyszczeń zawartych



w opadach oraz wielkości ich depozycji na obszar Polski i jej poszczególne tereny.

W ramach krajowego monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża na obszarze województwa mazowieckiego w 2001 analizowano wody opadowe przed kontaktem z podłożem na stacji Warszawa-Okęcie. Na tej stacji w 2001 roku wykonano 81 pomiarów odczynu pH, w celu oceny kwasowości wód opadowych. Odczyn pH mieścił się w zakresie od 2,46 do 7,18. W przypadku 80,2% próbek, wartości odczynu były niższe od wartości pH=5,6 oznaczającej naturalną kwasowość wód opadowych. Otrzymany wynik wskazuje na dużą zawartość mocnych kwasów mineralnych. Ilości wniesionych zanieczyszczeń przez wody opadowe na teren województwa mazowieckiego w 2001 roku pokazuje tabela nr 6.

**Tabela 6. Ilość wniesionych zanieczyszczeń przez wody opadowe w 2001 r.**

Lp.	Wskaźniki zanieczyszczeń	Ilość zanieczyszczeń w tonach
1	Siarczany	81909
2	Chlorki	19756
3	Azotyny i azotany	12352
4	Azot amonowy	17870
5	Azot ogólny	47522
6	Fosfor ogólny	1235
7	Sód	14096
8	Potas	8045
9	Wapń	26271
10	Magnez	3809
11	Cynk	1470,2
12	Miedź	148,8
13	Żelazo	968,2
14	Ołów	86,14
15	Kadm	5,055
16	Nikiel	35,24
17	Chrom	11,747
18	Mangan	171,58
19	Wolne jony wodorowe	250,25

Największym ładunkiem badanych zanieczyszczeń w województwie mazowieckim został obciążony powiat miński, z maksymalnymi najwyższymi w porównaniu do obciążenia pozostałych powiatów ładunkami siarczanów, chlorków, azotynów i azotanów, azotu amonowego, azotu ogólnego, potasu, wapnia i magnezu.

Najmniejsze obciążenie powierzchniowe wystąpiło w powiecie ostrołęckim z najniższym w stosunku do pozostałych powiatów obciążeniem ładunkami siarczanów, chlorków i azotu ogólnego. Roczny ładunek jednostkowy badanych zanieczyszczeń zdeponowany na obszar województwa mazowieckiego był mniejszy niż średni dla całego obszaru Polski. Depozycja zanieczyszczeń atmosferycznych wykazuje w województwie mazowieckim tendencję malejącą, jednak nadal jest znaczącym obciążeniem, szczególnie w przypadku kwasotwórczych związków siarki i azotu (kwaśne deszcze), związków biogennych i metali ciężkich.

## 7. Osiągnięcia i najpilniejsze zadania w zakresie ochrony powietrza

W województwie mazowieckim każdego roku podejmowanych jest szereg inwestycji, które mają na celu poprawę jakości powietrza. Jednak nie zawsze korzystne zmiany w emisji zanieczyszczeń przekładają się na widoczne od razu zmiany w rozkładzie stężeń zanieczyszczeń. Dotrzymanie standardów jakości powietrza przy istniejącej strukturze emisji jest często bardzo trudne, dlatego też wszelkie prace podejmowane w celu zmniejszenia emisji zanieczyszczeń w województwie mazowieckim są konieczną inicjatywą, ponieważ w odczuwalny sposób zmieniają jakość życia ludzi i przyczyniają się do ochrony przyrody.

**W 2002 roku w województwie mazowieckim do najważniejszych osiągnięć w zakresie ochrony powietrza zaliczamy:**

- 1) Ograniczenie emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych poprzez modernizację lub budowę nowoczesnych instalacji oraz zmiany w technologii:
  - INTERCELL SA – znacznie zmniejszono emisję gazów złośliwych,
  - Elektrownia Ostrołęka – zmniejszono emisję pyłów (montaż elektrofiltrów) i gazów (modernizacja procesów spalania),
  - Jednostki medyczne w Ostrołęce, Przasnyszu, Ostrowi Mazowieckiej – zrealizowano instalację termiczną do unieszkodliwiania odpadów poszpitalnych,
  - Elektrownia Kozienice w Świerżach Górnych – zmniejszono emisję pyłowo-gazową (modernizacja młynów węglowych),
  - Polski Koncern Naftowy ORLEN S.A. – rozpoczęto realizację zadania polegającą na ograniczeniu emisji odorów do atmosfery,
  - Elektrociepłownia Siekierki – wymiana kotła na nowy z instalacją odsiarczania spalin, zabudowa palników niskoemisyjnych NO<sub>x</sub>, budowa filtra workowego,
  - Ciepłownia Wola – zabudowa palników niskoemisyjnych NO<sub>x</sub> na jednym kotle, zadanie w trakcie realizacji,

- Elektrociepłownia Żerań – uszczelnienie zbiorników i układów transportowych mączki wapiennej, dostosowanie raportowania monitoringu emisji na emitorach do nowych wymogów prawnych, zakład jest również w trakcie przygotowania wniosku o wydanie pozwolenia zintegrowanego.
- 2) Ograniczenie emisji niskiej przez wyłączenie z eksploatacji niskosprawnych kotłowni węglowych, włączenie obiektów do centralnych systemów ciepłowni oraz zmiana czynnika grzewczego na proekologiczny:
- PEC Sp. z o.o. w Mławie (likwidacja kotłowni węglowej, zmiana czynnika grzewczego z węgla na gaz i olej w 7 kotłowniach osiedlowych),
  - Elektrociepłownia w Siedlcach (wybudowanie i uruchomienie elektrociepłowni gazowej, likwidacja ciepłowni węglowej),
  - SSZOZ w Mińsku Mazowieckim (wymiana kotłów węglowych na gazowe i olejowe),
  - Wojewódzki Szpital Zespolony w Radomiu (modernizacja systemu ciepłowniczego),
  - Dom Pomocy Społecznej w Wierzbicy (modernizacja kotłowni węglowej na olejową),
  - Osiedle Wysockiego w Warce (modernizacja systemów grzewczych),
  - Osiedle Polesie w Kozienicach (budowa sieci gazowej),
  - Kotłownie w Sochaczewie (zmiana czynnika grzewczego),
  - GIGATERM w Warszawie (rozpoczęta budowa kotłowni gazowej),
  - Szpital Wojewódzki w Siedlcach (wyłączenie z eksploatacji uciążliwej dla środowiska spalarki odpadów medycznych),
  - Ostrołęka, Kadzidło, Ostrów Mazowiecka, Wyszaków (oddanie do eksploatacji gazociągu, uruchomienie małych kotłowni gazowych i olejowych).
- 3) Rozwiązania komunikacyjne, poprawiające system komunikacji na drogach:
- wybudowanie obwodnicy w Młodzieszynie,
  - usprawnienie komunikacji w Płocku poprzez budowę dwóch rond,
  - oddanie w Warszawie do użytku Mostu Siekierskiego.

#### **Najpilniejsze zadania w zakresie ochrony powietrza w województwie mazowieckim to:**

- Kontynuacja procesu ograniczenia emisji zanieczyszczeń z lokalnych kotłowni komunalnych i zakładowych, likwidacja emisji niskiej. Dotyczy to głównie kotłowni węglowych, które są przestarzałe i nie posiadają żadnych urządzeń ochrony powietrza. Poza tym wskazana jest również modernizacja kotłowni poprzez zmianę paliwa na ekologiczne (dotyczy to zarówno obszarów miejskich i wiejskich).
- Dalsze wprowadzanie rozwiązań ograniczających emisję zanieczyszczeń gazowych w dużych jednostkach energetycznych poprzez budowę instalacji odsiarczania i odazotawiania spalin (np. montaż instalacji odsiarczania na blokach 200MW w Elektrowni KOZIENICE w Świerżach Górnych, wykorzystanie w Zespole Elektrowni OSTROŁĘKA pełnych możliwości kotła fluidalnego, następnie uruchomienie drugiego kotła fluidalnego i ewentualnie budowa elektrowni gazowej, obniżenie stężenia SO<sub>2</sub> i pyłu na 5 kotłach w Elektrociepłowni SIEKIERKI).
- Dalsze ograniczanie emisji zanieczyszczeń technologicznych poprzez wprowadzanie zmian w procesach produkcji np. ograniczenie emisji substancji odorotwórczych.
- Ograniczenie uciążliwości powodowanej komunikacją drogową poprzez następujące działania: wprowadzenie nowych systemów komunikacyjnych, dalsza rozbudowa metra w Warszawie, budowa obwodnic dla miast (budowa obwodnicy dla Mińska Mazowieckiego, Zwoleń, Warszawy, Radomia, Sochaczewa, zakończenie obwodnicy w Białobrzegach) oraz przepraw mostowych (np. wybudowanie drugiej przeprawy mostowej w Płocku i dróg dojazdowych (np. dokończenie dojazdów do Mostu Siekierskiego po stronie praskiej, wykonanie drugiego pasa jezdni Wału Miedzeszyńskiego), zwiększenie udziału paliw ekologicznych oraz eliminowanie pojazdów przestarzałych technicznie.
- Zakończenie wszystkich zadań zawartych w Programie Dostosowawczym dla PKN ORLEN S.A. w Płocku (z 28 zadań programowych do końca 2002 roku zrealizowano 22, realizacja pozostałych 6 została rozpoczęta).
- Uruchomienie automatycznego monitoringu emisji zanieczyszczeń w województwie (zadanie w trakcie realizacji).