

# **MONITORING POWIETRZA**



## **W WARSZAWIE**

**Wydział  
Monitoringu Środowiska  
WIOŚ w Warszawie**

**Warszawa, maj 2010 r.**



# PRACE PRZYGOTOWAWCZE DO POWSTANIA SOJP



## Projekt PHARE PL0007.02 „Systemy oceny jakości powietrza”

**podprojekt 1** – przekrojowy, dotyczący systemu oceny jakości powietrza w świetle wymagań UE w województwach mazowieckim i łódzkim, realizowany przez Inspekcję Ochrony Środowiska

**podprojekt 2** - jednotematyczny, dotyczący cząstek zawieszonych w skali kraju, realizowany przez Państwową Inspekcję Sanitarną.

✓ **Wstępna ocena jakości powietrza w województwie mazowieckim**



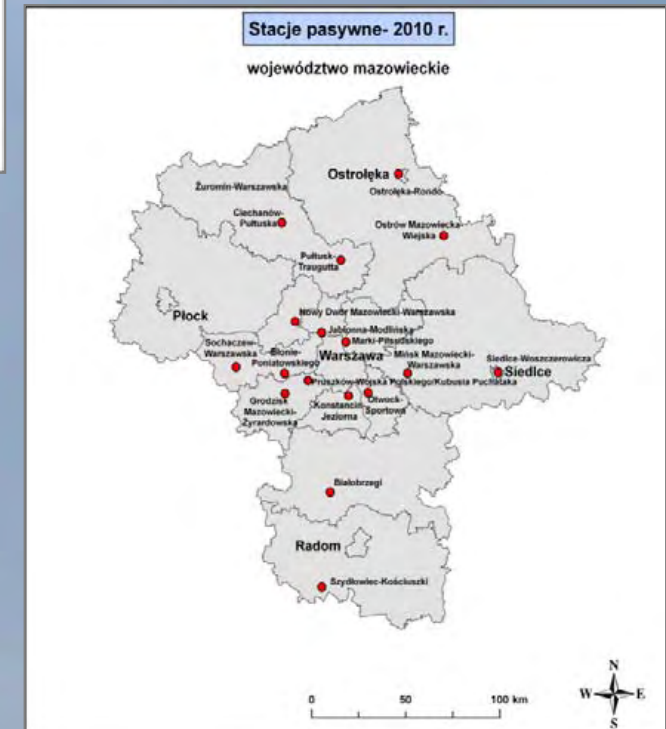
✓ **Koncepcja kompleksowego systemu oceny jakości powietrza w województwie mazowieckim**



✓ **Projekt techniczny kompleksowego systemu oceny jakości powietrza w województwie mazowieckim**



# STACJE POMIAROWE W WOJEWÓDZTWIE MAZOWIECKIM W 2010 r.



# SIEĆ STACJI POMIAROWYCH W 2010 r. W WOJEWÓDZTWIE MAZOWIECKIM



## **Stacje automatyczne – 17, w tym:**

- 10 stacji kontenerowych należących do WIOŚ w Warszawie,
- 1 stacja - Polski Koncern Naftowy ORLEN S.A.,
- 3 stacje - Vattenfall Heat Poland S.A.,
- 1 stacja - Instytut Ochrony Środowiska,
- 1 stacja - Instytut Geofizyki PAN,
- 1 stacja - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej

## **Stacje pomiarów manualnych – 10, w tym:**

- 5 stacji należących do WIOŚ w Warszawie
- 4 stacje w trakcie uruchomiania
- 1 stacja SGGW

## **Stanowiska pomiarów pasywnych – 17 (WIOŚ w Warszawie)**



# FUNKCJE SYSTEMU OCENY JAKOŚCI POWIETRZA



System Oceny Jakości Powietrza powinien spełniać następujące funkcje:

- ✓ **informacyjną**
- ✓ **prognostyczną**
- ✓ **ostrzegawczą**
- ✓ **sterowania emisją**

oraz ma być narzędziem wspomagającym zarządzanie środowiskiem.

System musi składać się z trzech podstawowych bloków:

- ✓ **Systemu pomiarowego**
- ✓ **Systemu analiz przestrzennych**
- ✓ **Systemu informowania**



# ***SYSTEM POMIAROWY***



# SYSTEM POMIAROWY



## Sieć stacji pomiarowych:

stacje automatyczne - 10

stacje manualne – 1

Monitorowane substancje: **SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub>, CO, benzen, O<sub>3</sub>, pył zawieszony PM10, PM2.5, metale w pyle PM10 (As, Cd, Ni, Pb), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne np. B/a/P.** Dodatkowo monitoruje się parametry meteo oraz stężenia toluenu, etylobenzenu, m, p, o – ksylenu.

# SYSTEM POMIAROWY



## System zbierania i opracowywania danych

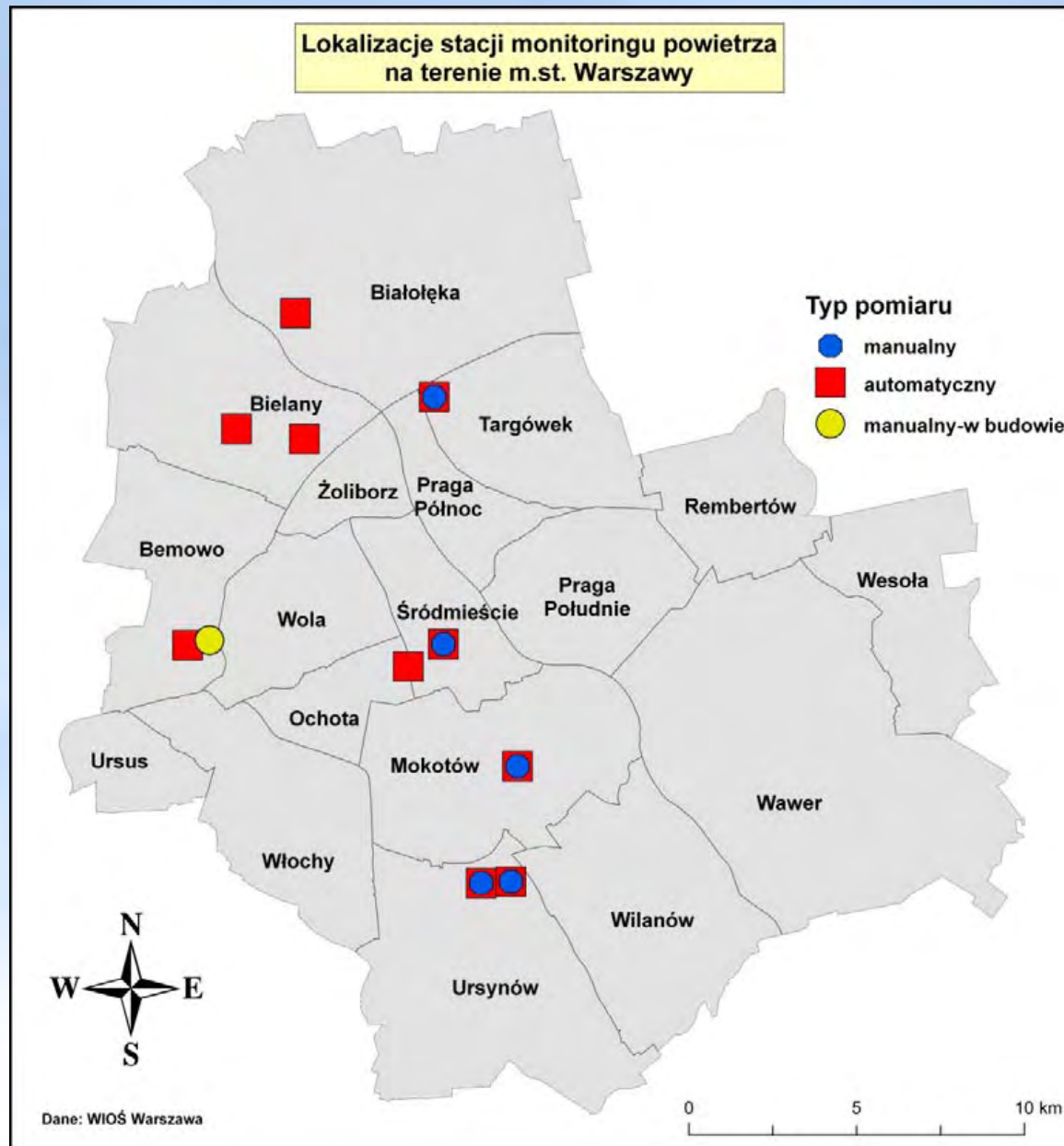
Wykorzystywane jest specjalistyczne oprogramowanie:

**System MK3** – zbiór programów stanowiący system akwizycji danych (dane z analizatorów, komunikacja ze stacją centralną, zarządzanie pracą urządzeń na stacjach)

**System CS5** – oprogramowanie centralnej stacji akwizycji i przetwarzania danych pochodzących ze stacji monitoringu powietrza



# SIEĆ STACJI POMIAROWYCH



stacje automatyczne – 10

- **Aleje Niepodległości** - stacja komunikacyjna (WIOŚ),
- **ul. Wokalna** (WIOŚ),
- **ul. Kondratowicza** (WIOŚ),
- **ul. Krucza** (IOŚ),
- **ul. Nowoursynowska** (SGGW),
- **ul. Tołstoja** (Dzielnica Bielany),
- **ul. Puszczy Solskiej** (Vattenfall Heat Poland),
- **ul. Porajów** (Vattenfall Heat Poland),
- **ul. Przy Bernardyńskiej Wodzie** (Vattenfall Heat Poland),
- **ul. Podleśna** (IMiGW).

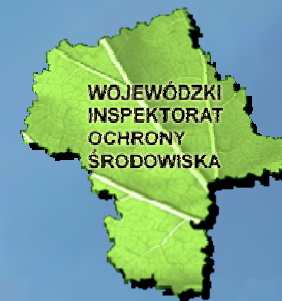
stacje manualne – 1

- **ul. Anieli Krzywoń** (WIOŚ)

stanowiska pomiarowe (70) :

- **SO<sub>2</sub>** - 8
- **NO<sub>2</sub>** - 9
- **NO** - 9
- **NO<sub>x</sub>** - 9
- **CO** - 4
- **O<sub>3</sub>** - 5
- **benzen** - 3
- **PM<sub>10</sub>** - 7
- **PM<sub>2.5</sub>** - 5
- **metale w PM<sub>10</sub> (arsen, nikiel, kadm, ołów)** - 4
- **WWA w PM<sub>10</sub> w tym B/a/P** - 7

# WYPOSAŻENIE STACJI POMIAROWYCH



- ✓ analizatory,
- ✓ kalibratory,
- ✓ gazy nośne i kalibracyjne,
- ✓ przyrządy do pomiarów meteo,
- ✓ klimatyzator i grzejnik,
- ✓ komputer ze specjalistycznym oprogramowaniem,
- ✓ system zbierania danych datalogger,
- ✓ moduł z kartą SIM do połączeń,
- ✓ system alarmowy.



# WYPOSAŻENIE STACJI POMIAROWYCH



## STACJA POMIAROWA sieci monitoringu powietrza w województwie mazowieckim

Wojewódzki Inspektorat  
Ochrony Środowiska  
w Warszawie



ul. Bartycka 110A tel. 651-07-07  
00-716 Warszawa fax 651-06-76

Wydział Monitoringu Środowiska

Naczelnik Wydziału tel. (22) 651-06-80

Serwis tel. kom. 0-604 562 437

[www.wios.warszawa.pl](http://www.wios.warszawa.pl)





# WYPOSAŻENIE STACJI POMIAROWYCH



**MLU 100A - SO<sub>2</sub>**

**MLU 200A – NO<sub>x</sub>**

**MLU 300 – CO**

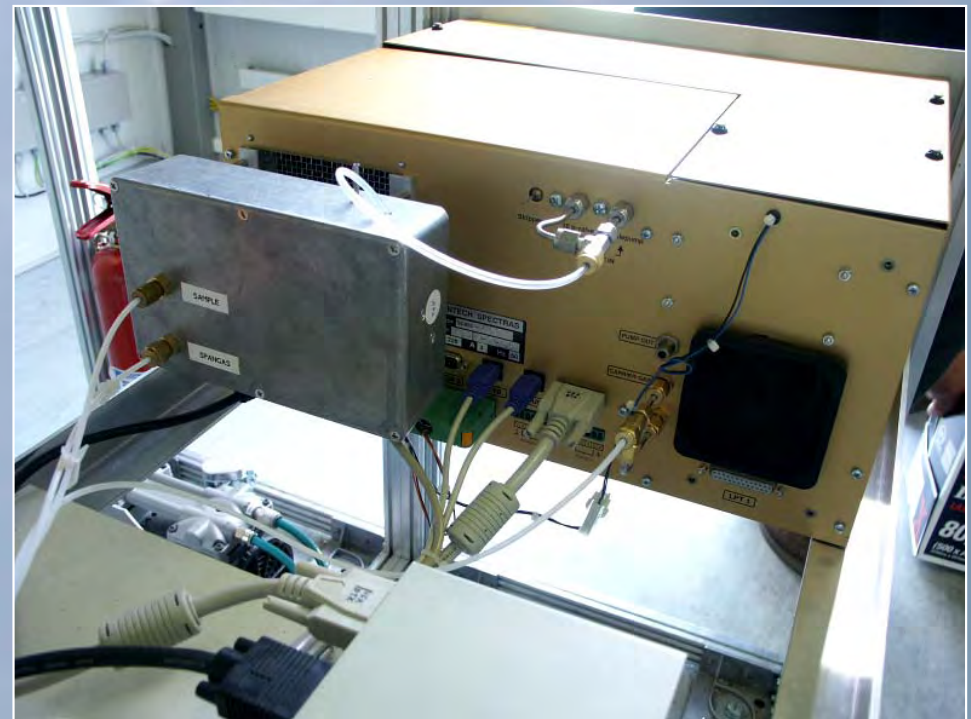
**MLU 400 - O<sub>3</sub>**



# WYPOSAŻENIE STACJI POMIAROWYCH



**MLU 950 – BTX**





# WYPOSAŻENIE STACJI POMIAROWYCH



**TEOM1400a**  
**- PM10**





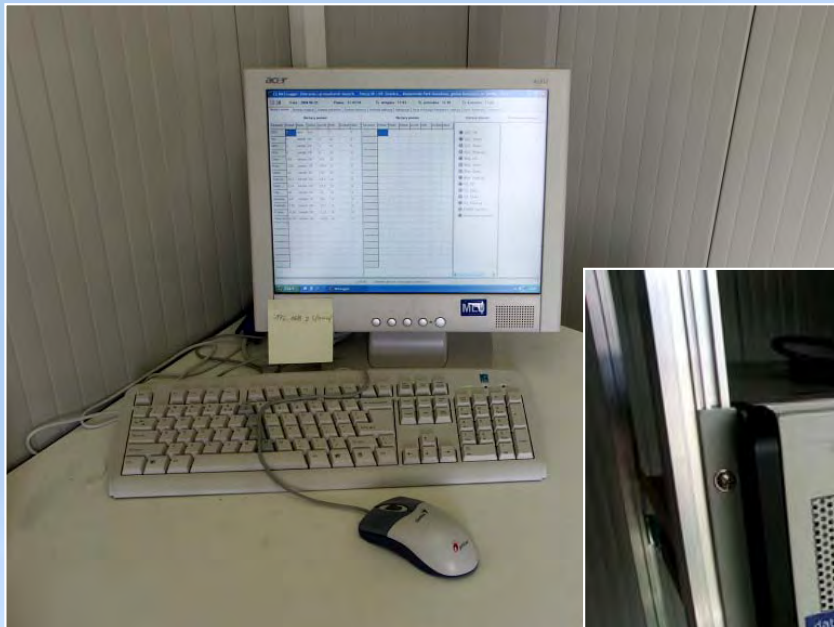
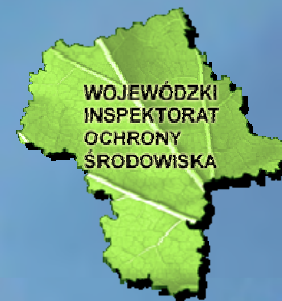
# WYPOSAŻENIE STACJI POMIAROWYCH



**PM10, PM2.5 LVS -  
ATMOSERVICE**



# WYPOSAŻENIE STACJI POMIAROWYCH



**DATALOGER – CS MK3**  
**GSM GPRS**



# WYPOSAŻENIE STACJI POMIAROWYCH



**kierunek i prędkość wiatru**



**temperatura, promieniowanie**



**głowica do poboru prób pyłu**

# METODY POMIAROWE



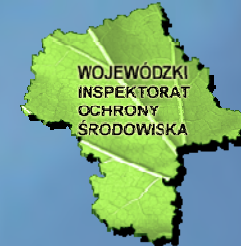
<b>SO<sub>2</sub></b>	pomiar fluorescencji wywołanej promieniowaniem ultrafioletowym.
<b>NO<sub>x</sub></b>	metoda chemoluminescencji w czasie reakcji tlenku z azotu z ozonem.
<b>CO</b>	pomiar absorpcji promieniowania podczerwonego (NDIR)
<b>PM<sub>10</sub></b>	analizator MLU TEOM1400a jest przyrządem nowej generacji i mierzy stężenie pyłu zawieszonego (PM <sub>10</sub> ) w sposób ciągły metodą mikrowagi oscylacyjnej
<b>O<sub>3</sub></b>	pomiar absorpcji promieniowania ultrafioletowego.
<b>BTX</b>	metoda chromatografii gazowej próbki poddanej uprzednio zatężeniu na substancji pochłaniającej.





# ***SYSTEM ANALIZ PRZESTRZENNYCH***

# SYSTEM ANALIZ PRZESTRZENNYCH



## Bazy emisji: punktowej, liniowej i powierzchniowej

Do modelowania wykorzystywany jest model wielowarstwowy niestacjonarny **Calpuff** z preprocesorem **Calmet**, uwzględniający rzeźbę terenu, wpływ pól meteorologicznych zmiennych w czasie i przestrzeni na transport zanieczyszczeń.

### **Modelowanie przeprowadza się w następujących etapach:**

- ✓ przygotowanie danych meteorologicznych,
- ✓ przygotowanie informacji o użytkowaniu i rzeźbie terenu,
- ✓ przygotowanie danych o wielkościach emisji w trzech kategoriach (punktowa, powierzchniowa, liniowa),
- ✓ przygotowanie danych o warunkach brzegowych (napływowe tło zanieczyszczeń spoza terenu województwa).

**Emisja punktowa** – 3512 (w Warszawie 1238) emitorów energetycznych, 1125 (w Warszawie 211) emitorów technologicznych.

**Emisja powierzchniowa** – informacje o obszarach zabudowy mieszkaniowej ogrzewanej indywidualnie (dane zebrane w siatce 1x1 km – 7935 pól).

**Emisja liniowa** – oszacowana na podstawie danych o natężeniu i strukturze ruchu. Inwentaryzacja obejmuje ok. 30338 odcinków dróg o łącznej długości 42662 km.



# SYSTEM ANALIZ PRZESTRZENNYCH



Lokalizacje emitorów punktowych technologicznych na terenie m.st. Warszawy



Lokalizacje emitorów punktowych energetycznych na terenie m.st. Warszawy

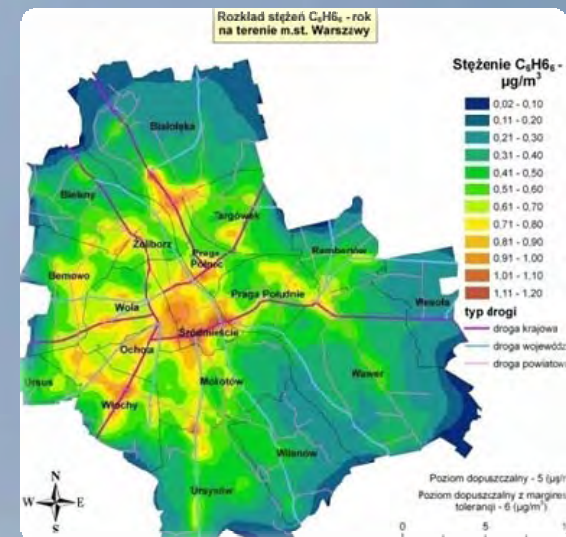
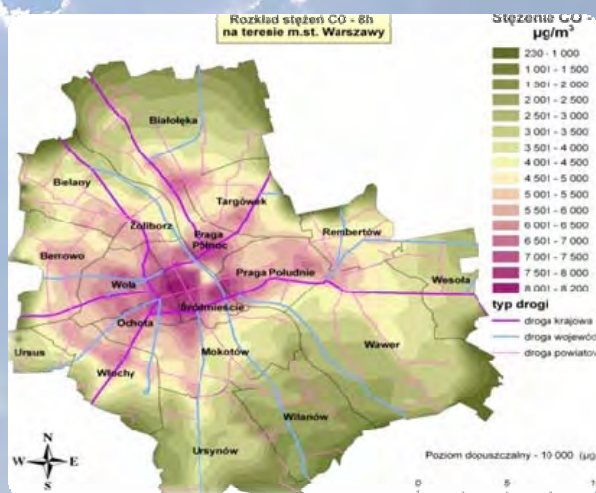
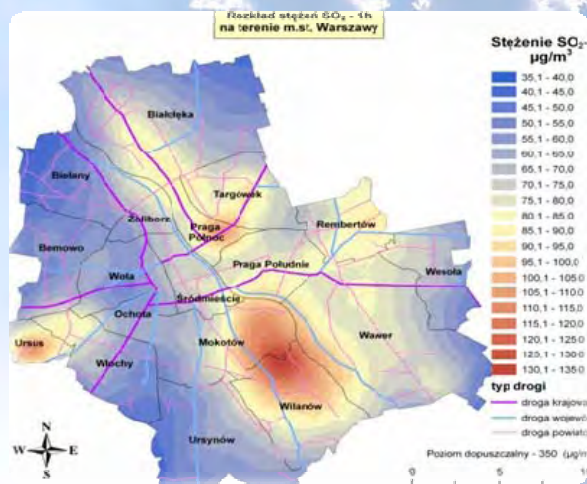
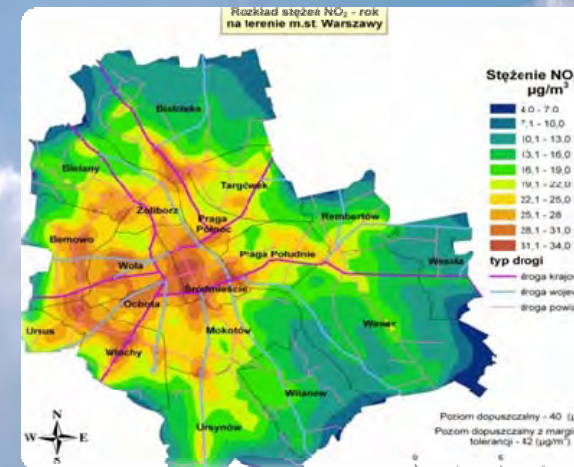
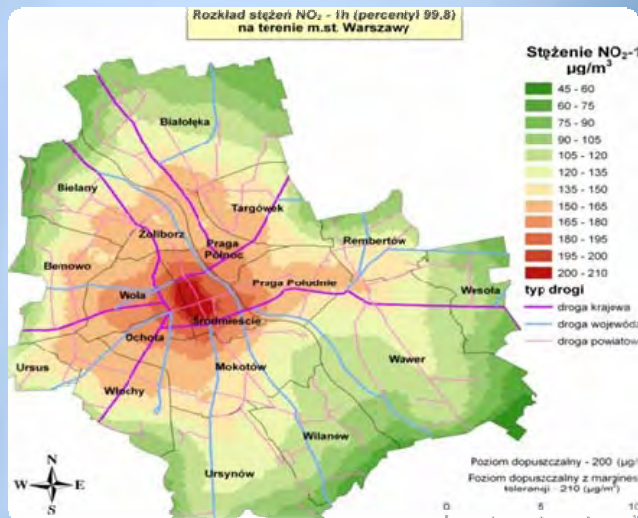
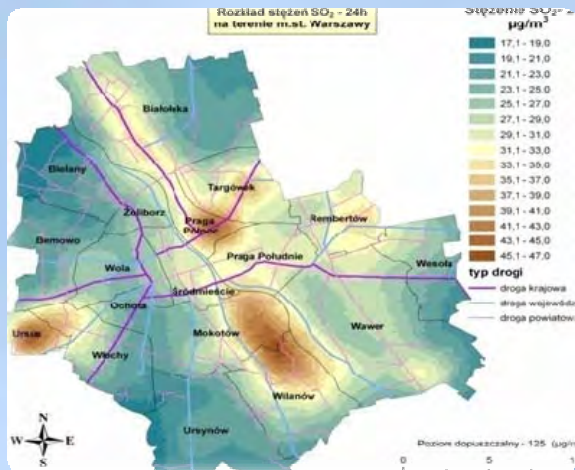




# SYSTEM ANALIZ PRZESTRZENNICH



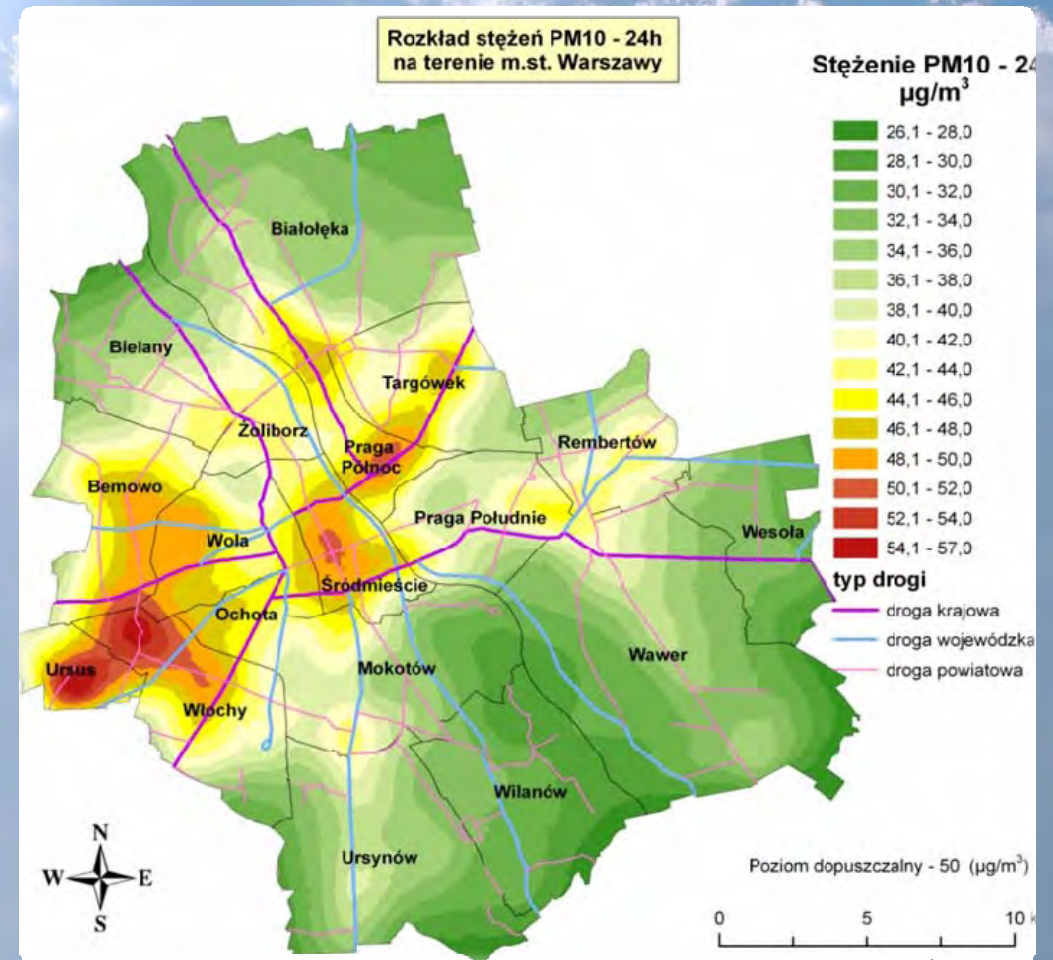
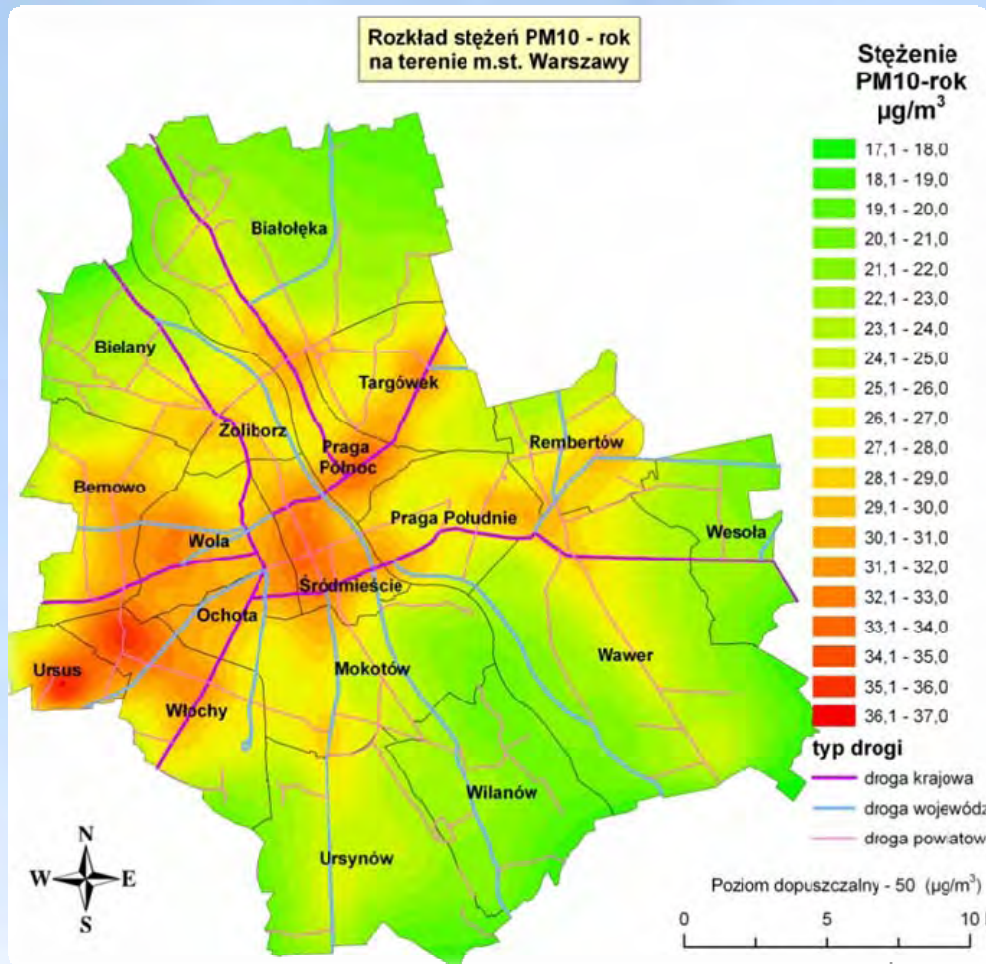
## Przykładowe wyniki modelowania





# SYSTEM ANALIZ PRZESTRZENNYCH

## Przykładowe wyniki modelowania



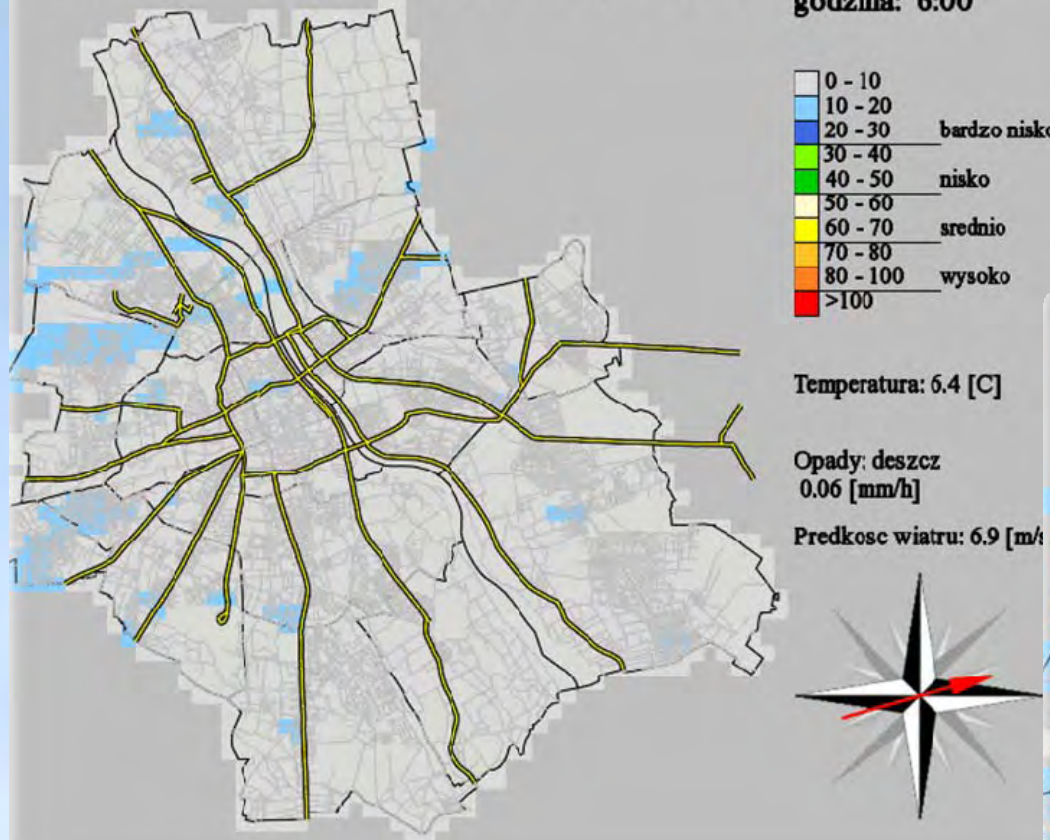


# SYSTEM ANALIZ PRZESTRZENNYCH

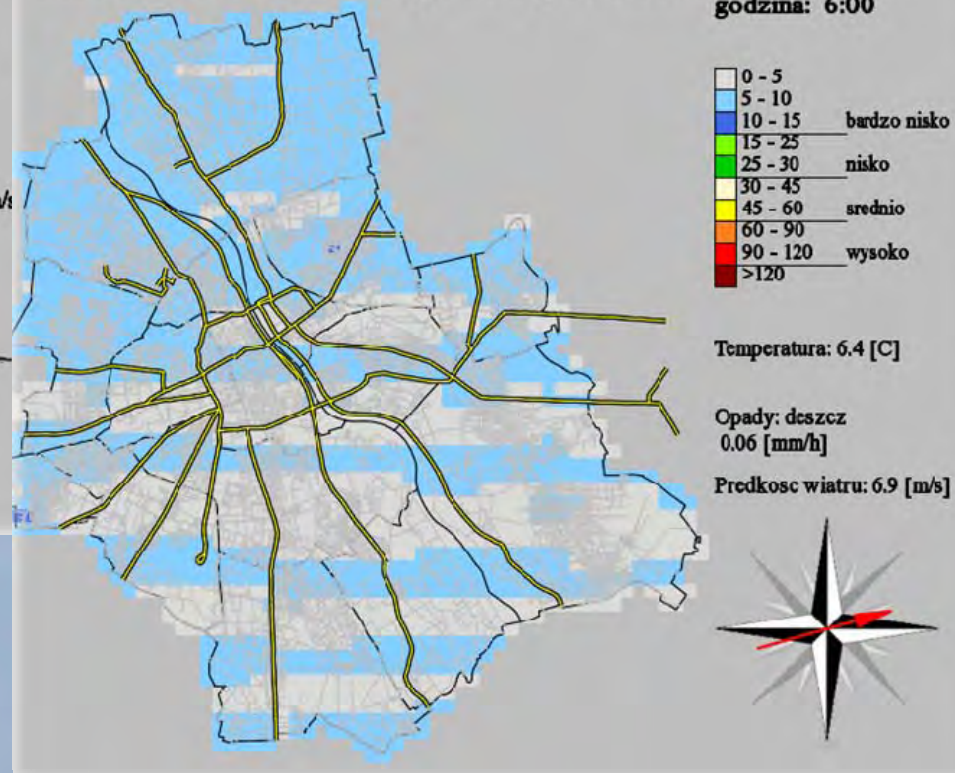
## Wizualizacja wyników prognoz krótkoterminowych



Rozkład stezen PM10 dla Aglomeracji Warszawa 2010-05-06  
godzina: 6:00



Rozkład stezen PM25 dla Aglomeracji Warszawa 2010-05-06  
godzina: 6:00





# SYSTEM ANALIZ PRZESTRZENNYCH

## Wizualizacja wyników prognoz krótkoterminowych



Rozkład stezen NO2 dla Aglomeracji Warszawa 2010-05-06

godzina: 6:00



Temperatura: 6.4 [C]

Opady: deszcz  
0.06 [mm/h]

Predkosc wiatru: 6.9 [m/s]



Rozkład stezen SO2 dla Aglomeracji Warszawa 2010-05-06

godzina: 6:00



Temperatura: 6.4 [C]

Opady: deszcz  
0.06 [mm/h]

Predkosc wiatru: 6.9 [m/s]



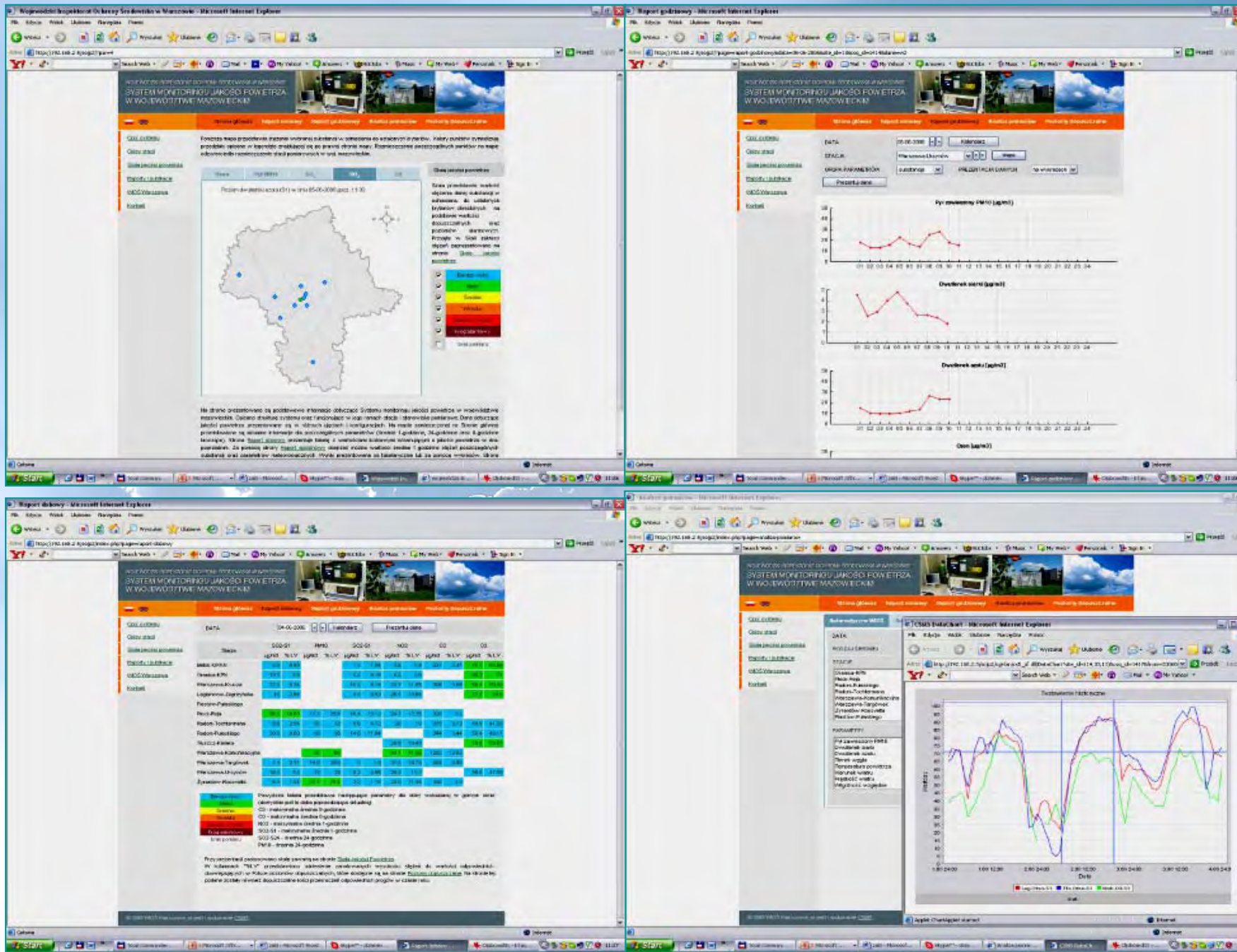


# ***SYSTEM INFORMOWANIA***



# SYSTEM INFORMOWANIA

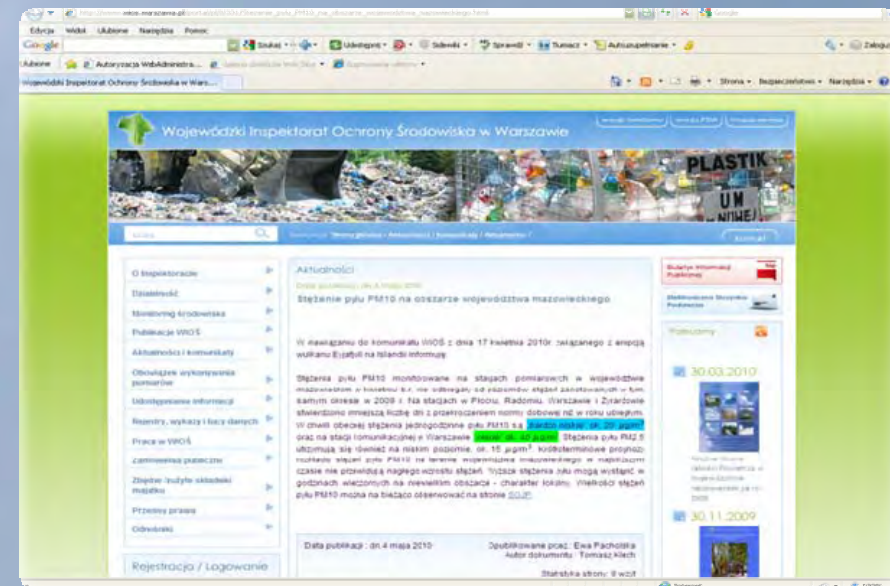
## www.wios.warszawa.pl - zakładka SOJP





# SYSTEM INFORMOWANIA

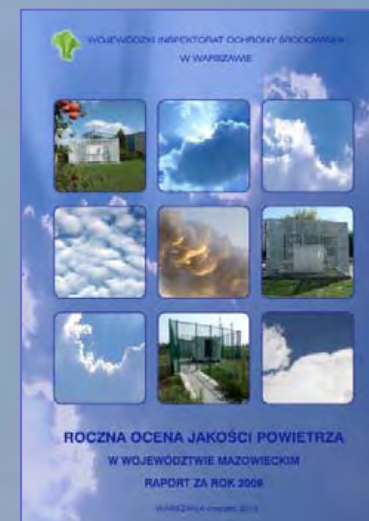
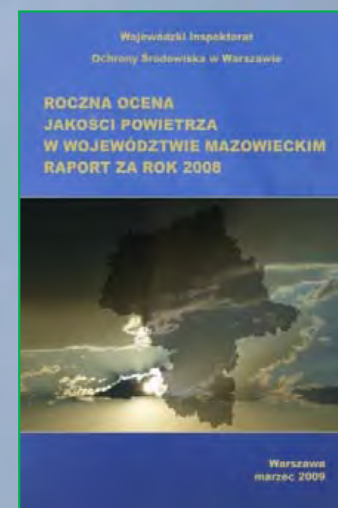
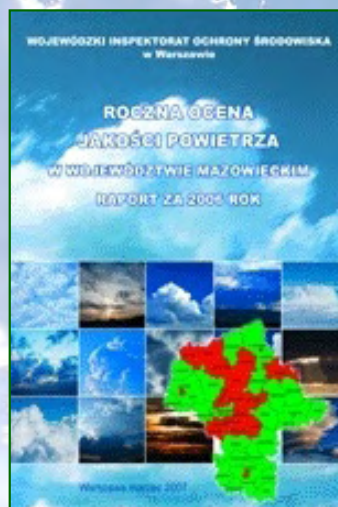
www.wios.warszawa.pl - zakładka -  
AKTUALNOŚCI/KOMUNIKATY





# SYSTEM INFORMOWANIA

www.wios.warszawa.pl zakładka - PUBLIKACJE

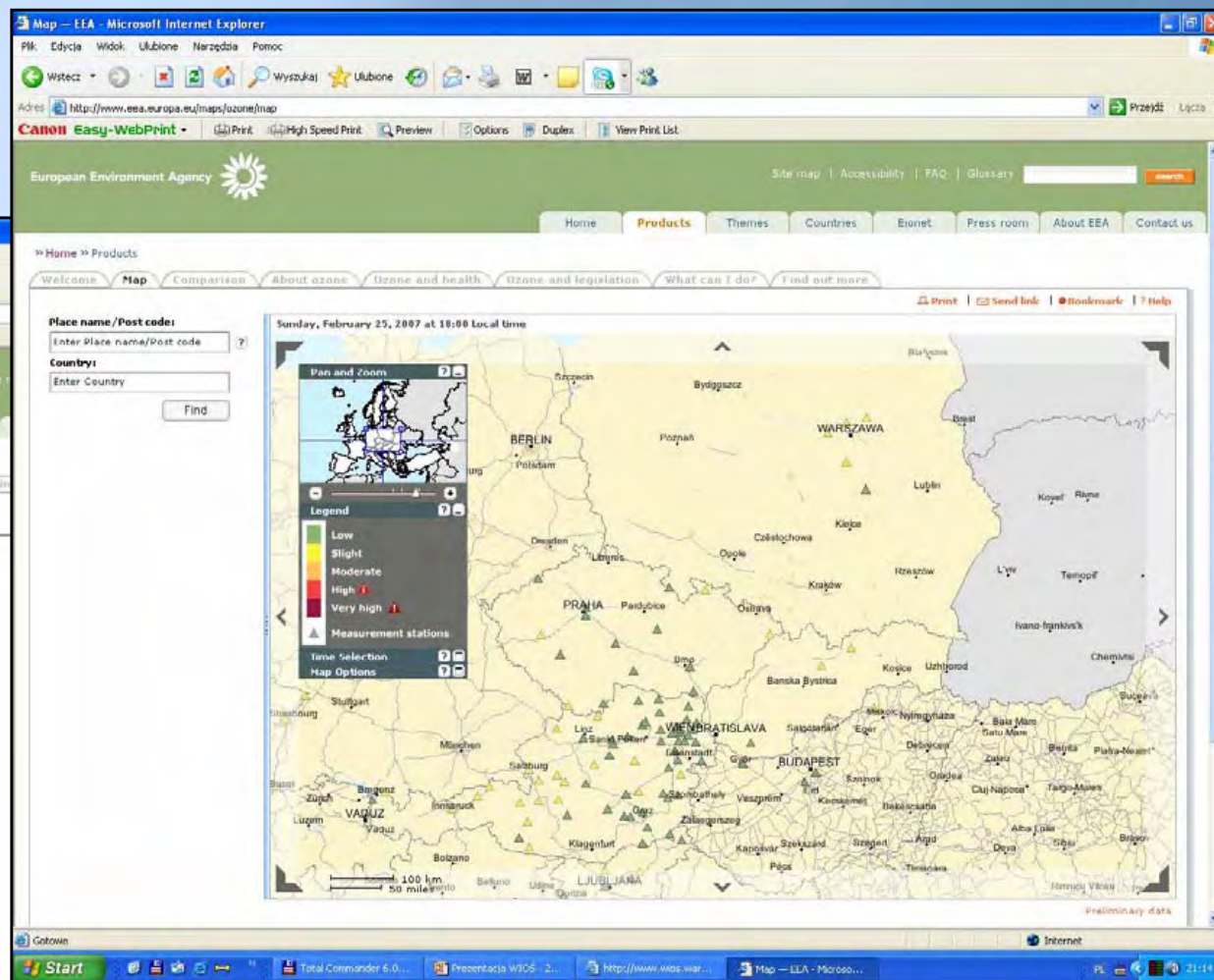
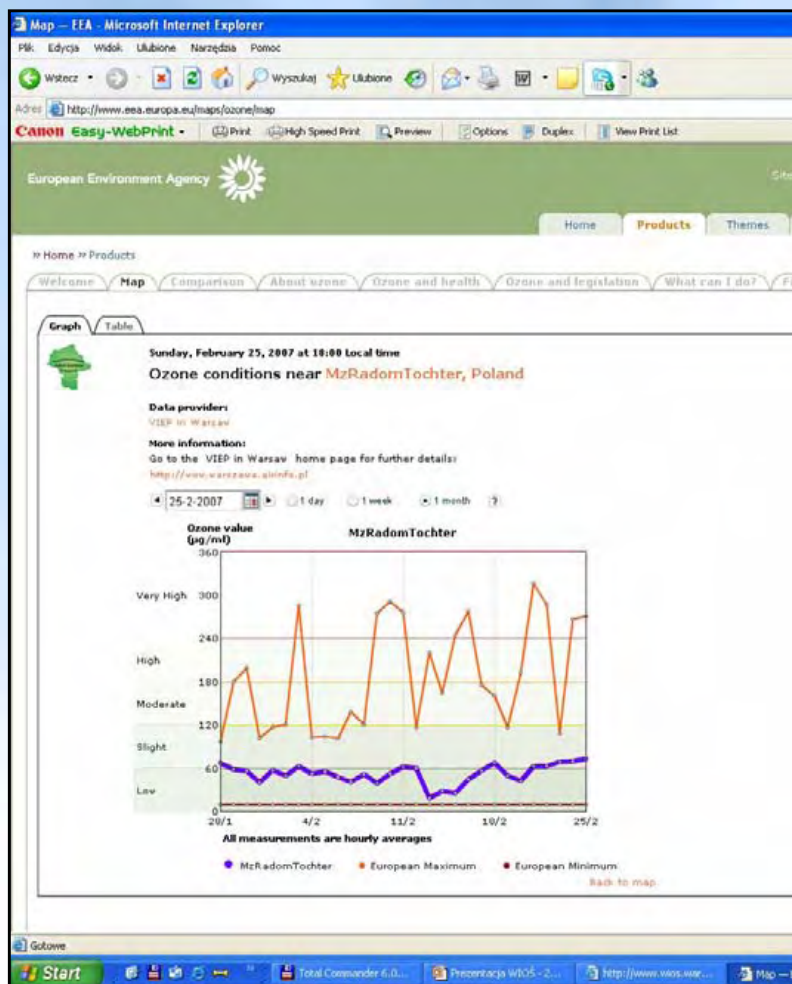




# SYSTEM INFORMOWANIA



## Uczestnictwo w europejskim systemie prezentacji wyników pomiarów ozonu Europejskiej Agencji Środowiska - OzoneWeb







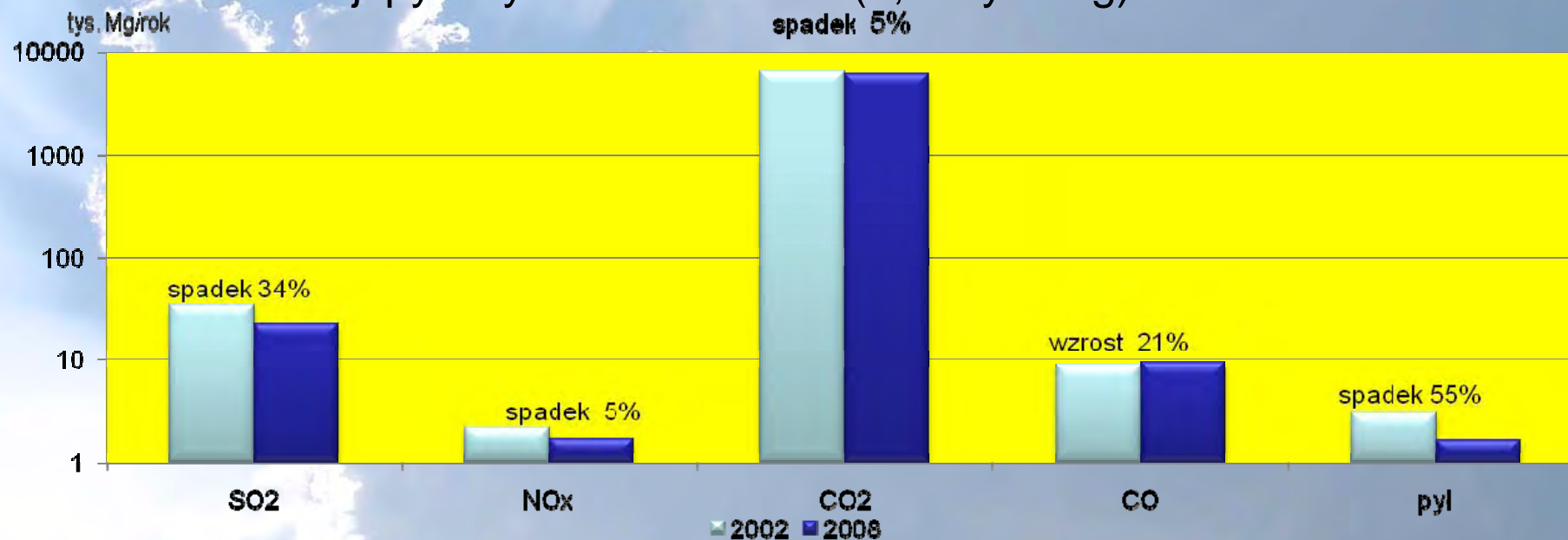
# ***STAN JAKOŚCI POWIETRZA W WARSZAWIE***

Główne źródła zanieczyszczenia powietrza w Warszawie to emisja antropogeniczna:

- ✓ punktowa (działalność przemysłowa),
- ✓ powierzchniowa (sektor bytowy),
- ✓ liniowa (komunikacja)

W latach 2002-2008 emisja substancji ze źródeł punktowych obniżyła się:

- dla substancji gazowych o 5% (332,9 tys. Mg)
- dla substancji pyłowych o około 55% (1,65 tys. Mg)





## Główne przyczyny zagrożenia czystości powietrza:

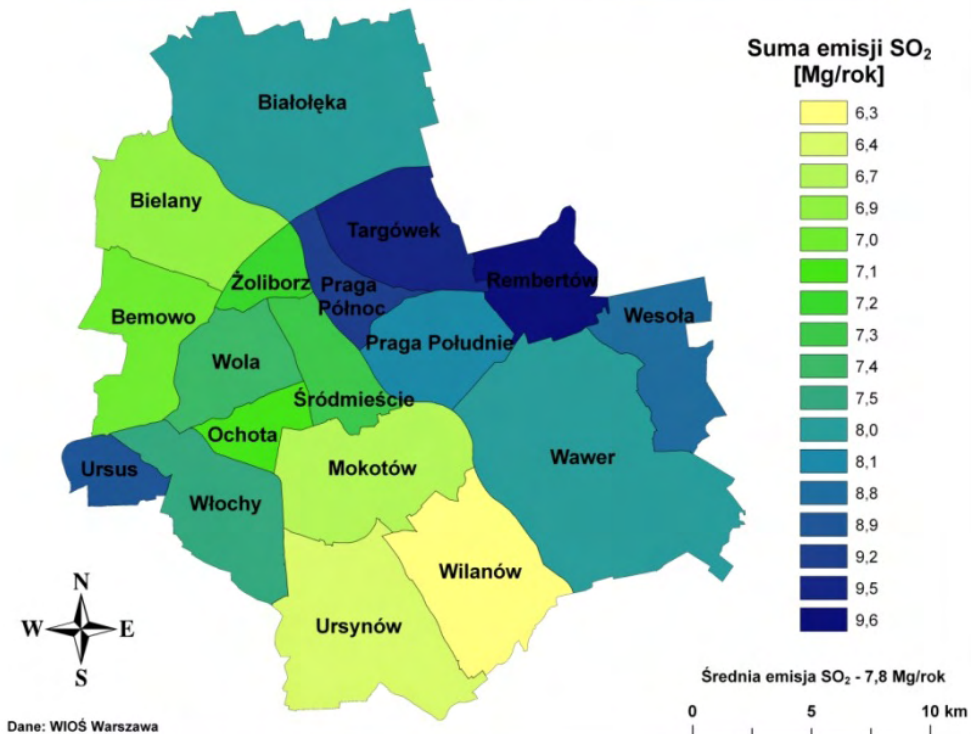
- ✓ emisja substancji z komunikacji samochodowej,
- ✓ emisja substancji z rozproszonych źródeł powierzchniowych



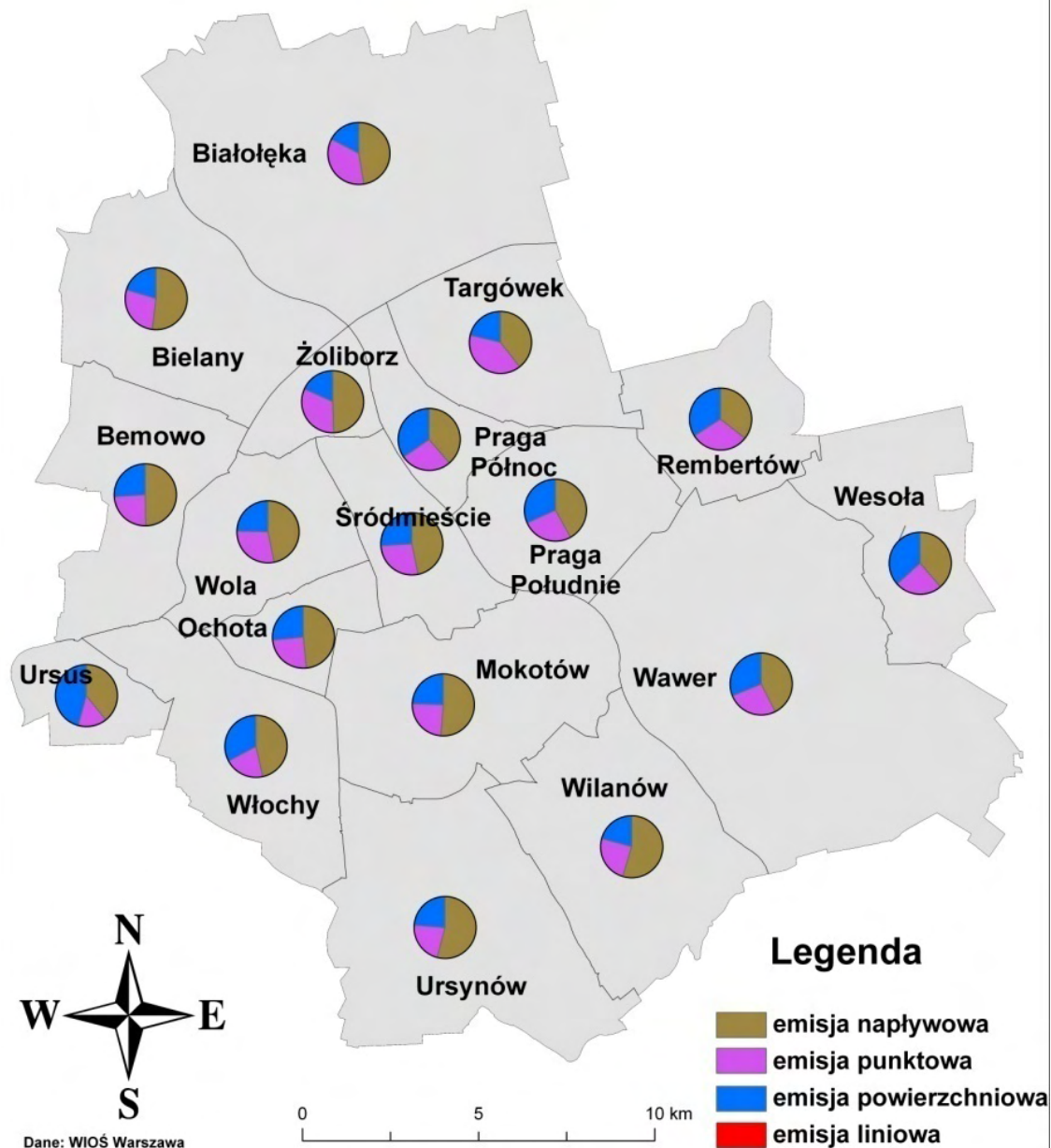
Udziały emisji punktowej, liniowej, powierzchniowej i napływowej w emisji ogólnej (%)

Rodzaj substancji	Emisja napływowa	Emisja punktowa	Emisja liniowa	Emisja powierzchniowa
Dwutlenek siarki SO <sub>2</sub>	<b>46,1</b>	<b>26,8</b>	0,19	<b>27,0</b>
Dwutlenek azotu NO <sub>2</sub>	17,8	14,6	<b>56,6</b>	11,0
Pył zawieszony PM10	<b>42,0</b>	1,2	<b>33,8</b>	<b>23,0</b>

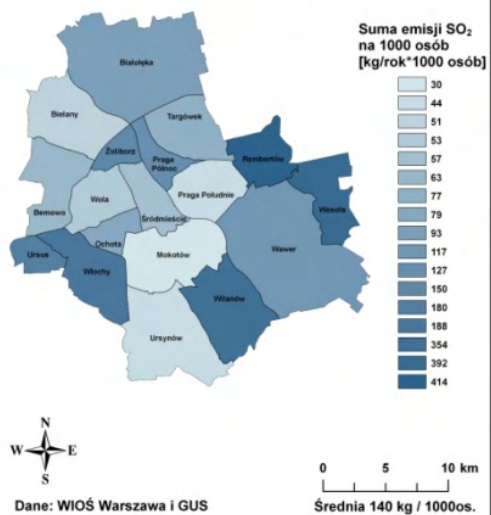
Suma emisji SO<sub>2</sub> - ze źródeł punktowych, powierzchniowych i liniowych na terenie m.st. Warszawy



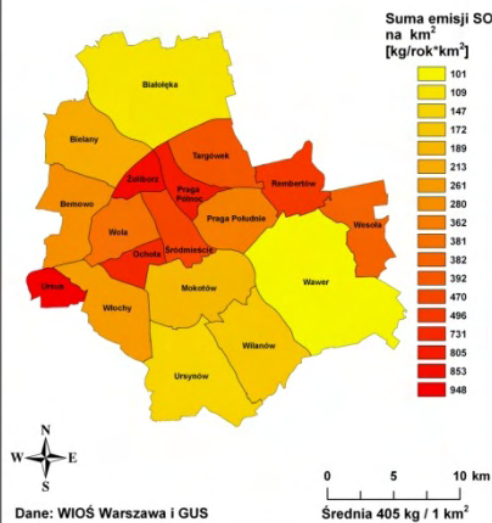
Struktura emisji SO<sub>2</sub> na terenie m.st. Warszawy



Suma emisji SO<sub>2</sub> na 1000 osób

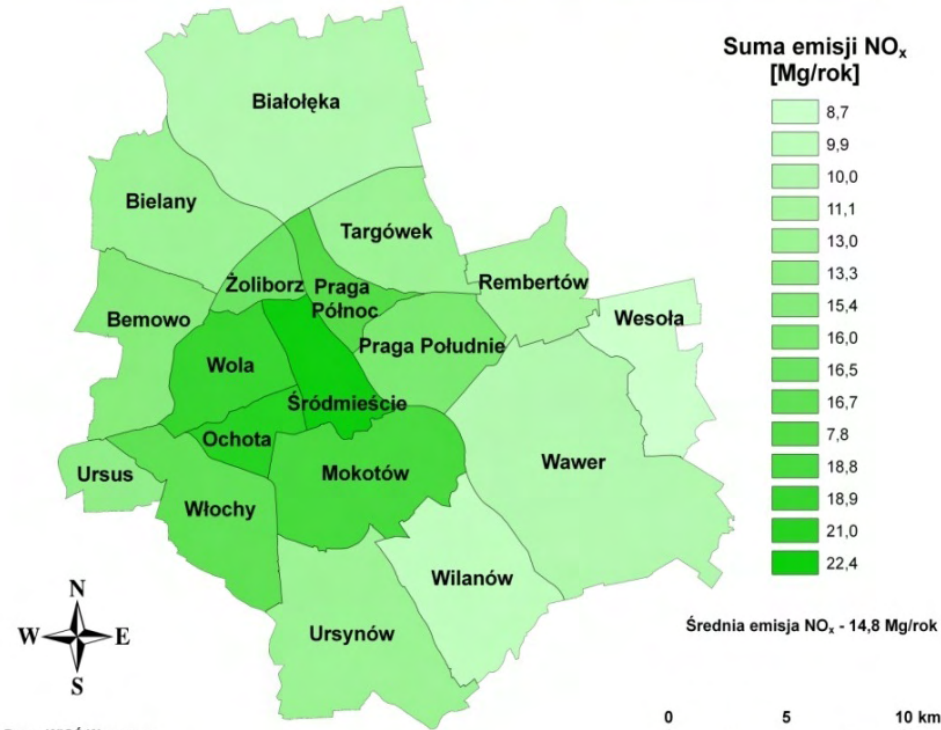


Suma emisji SO<sub>2</sub> na 1 km<sup>2</sup>

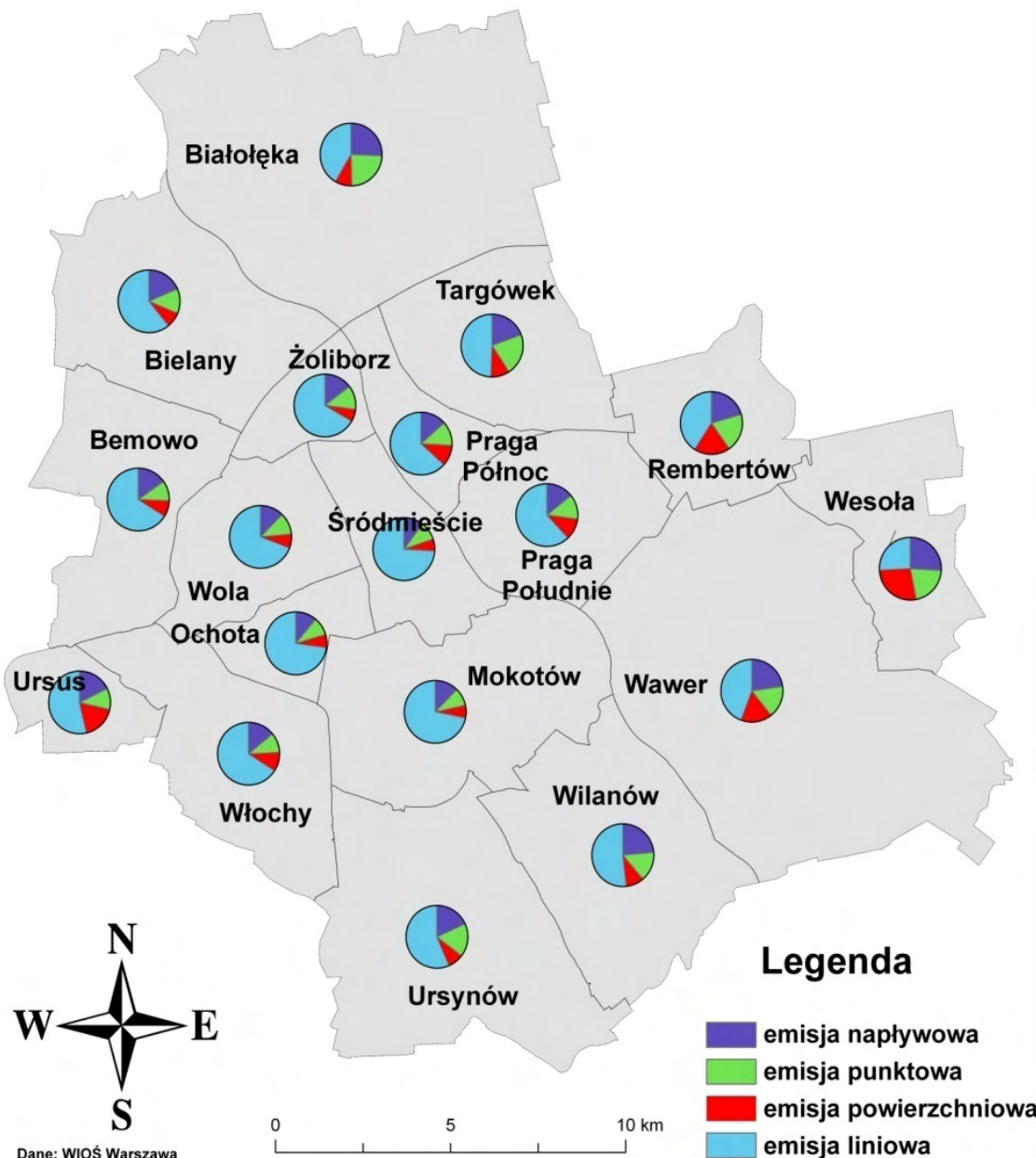




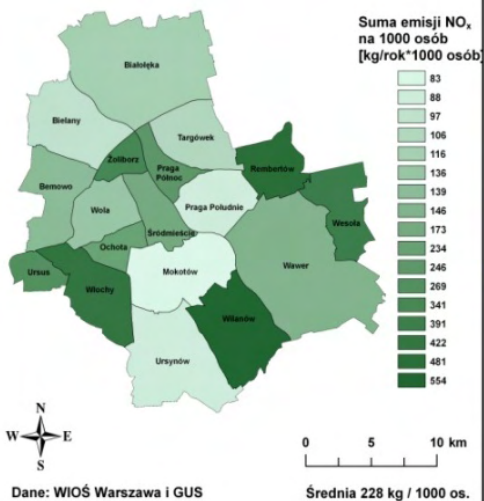
**Suma emisji NO<sub>x</sub> - ze źródeł punktowych, powierzchniowych i liniowych na terenie m.st. Warszawy**



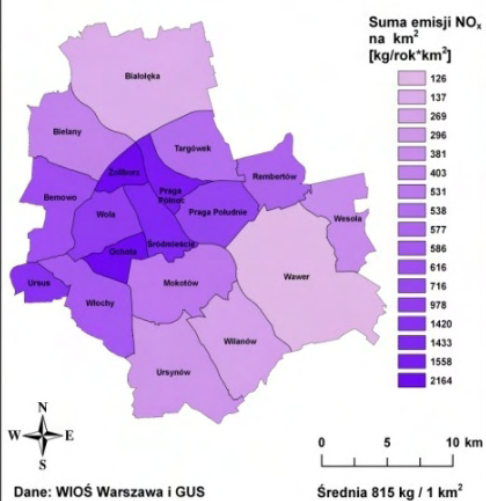
**Struktura emisji NO<sub>x</sub> na terenie m.st. Warszawy**



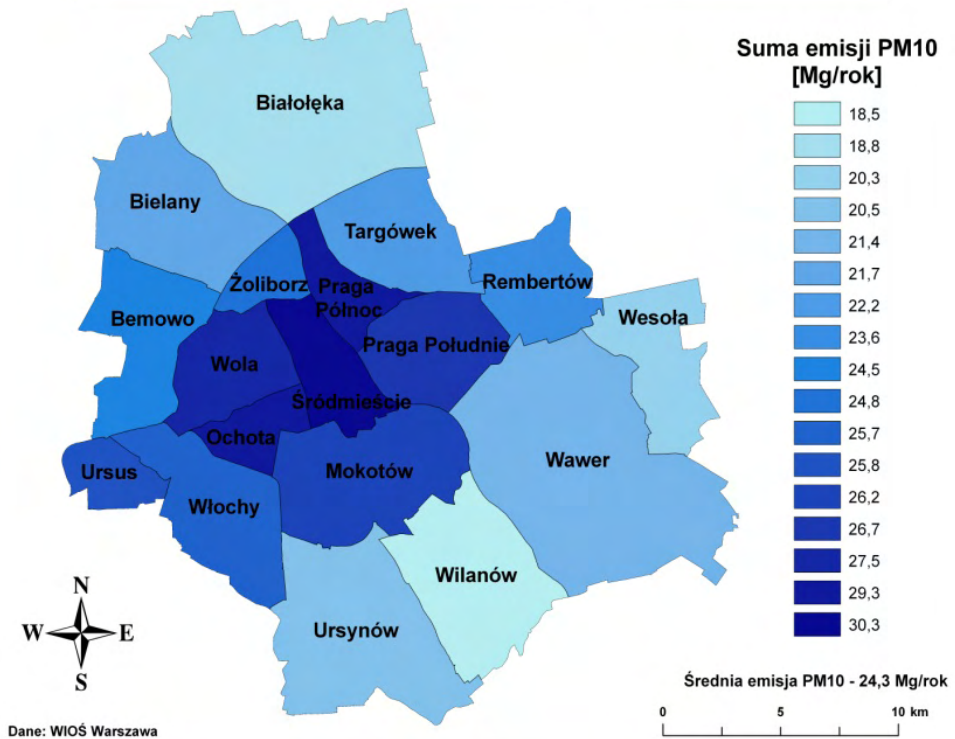
**Suma emisji NO<sub>x</sub> na 1000 osób**



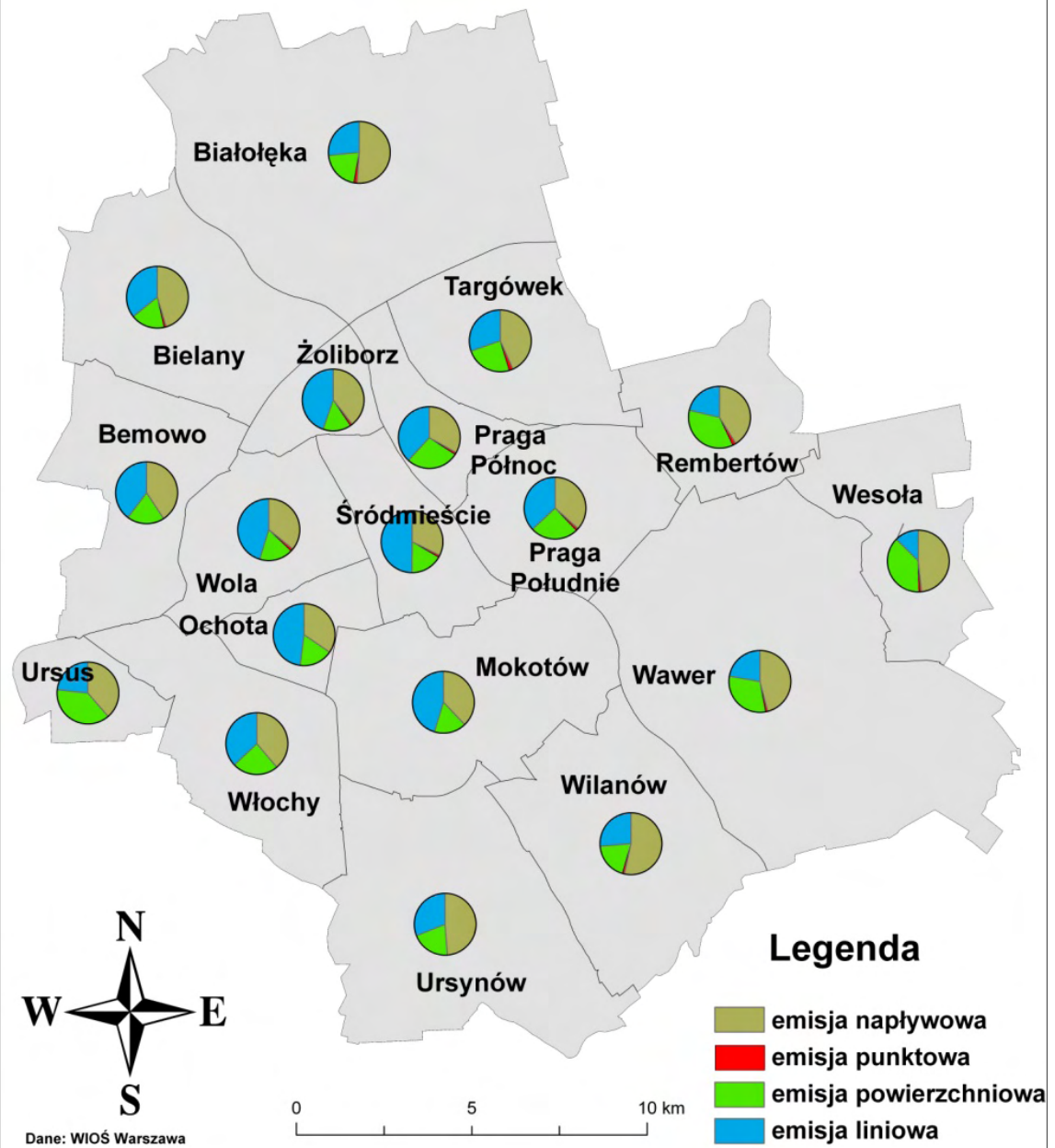
**Suma emisji NO<sub>x</sub> na 1 km<sup>2</sup>**



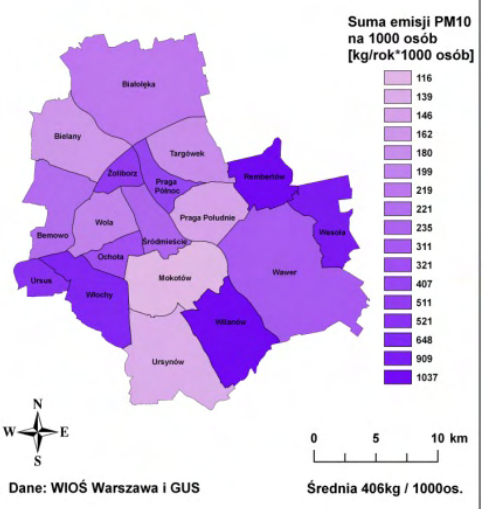
**Suma emisji PM10 - ze źródeł punktowych, powierzchniowych i liniowych na terenie m.st. Warszawy**



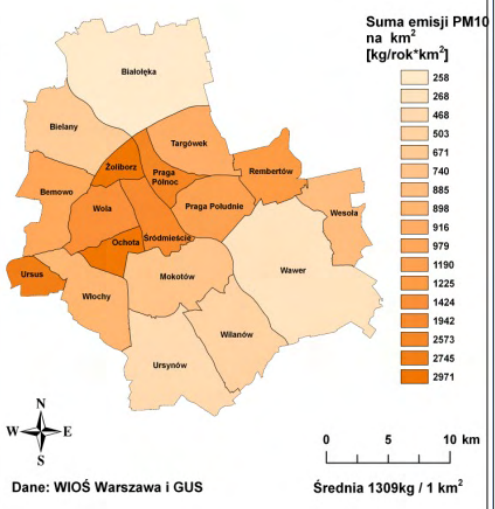
**Struktura emisji PM10 na terenie m.st. Warszawy**



**Suma emisji PM10 na 1000 osób**



**Suma emisji PM10 na 1 km<sup>2</sup>**





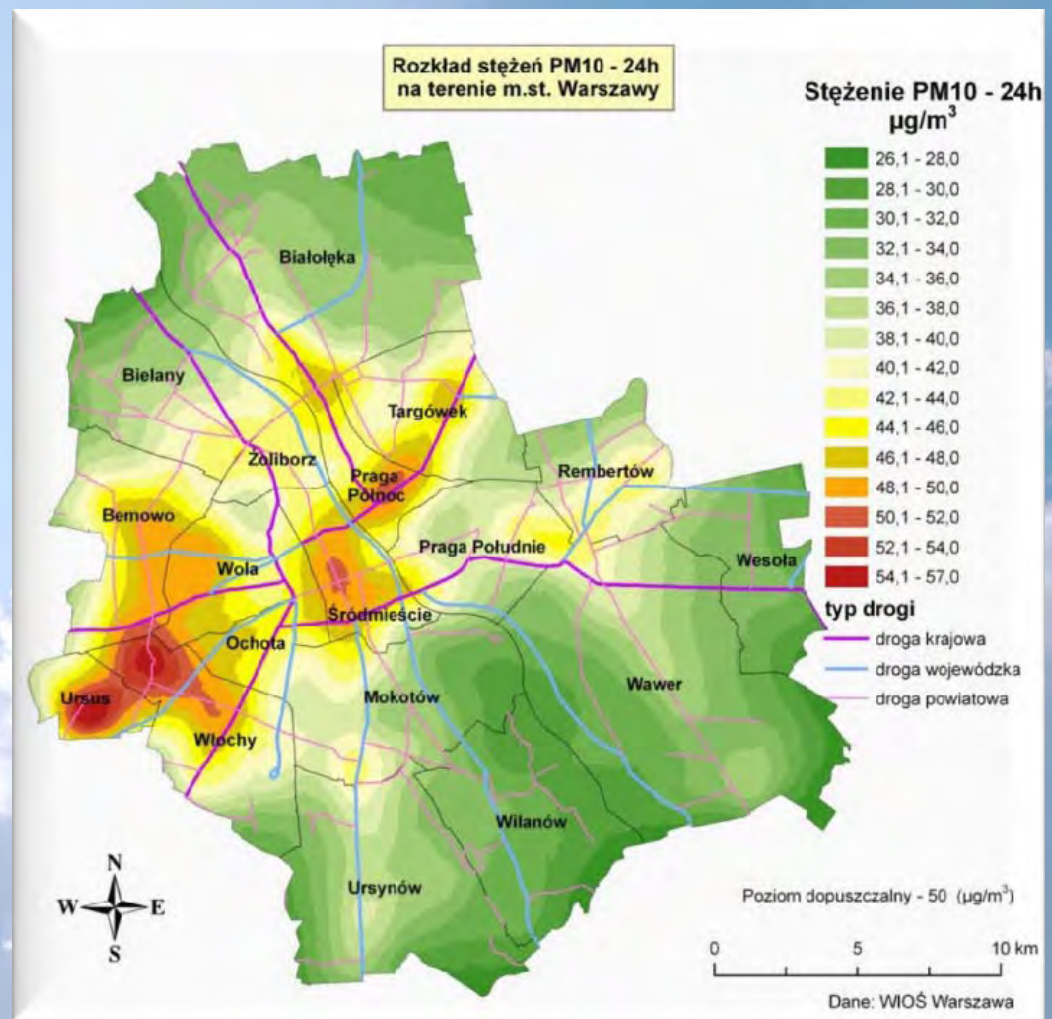
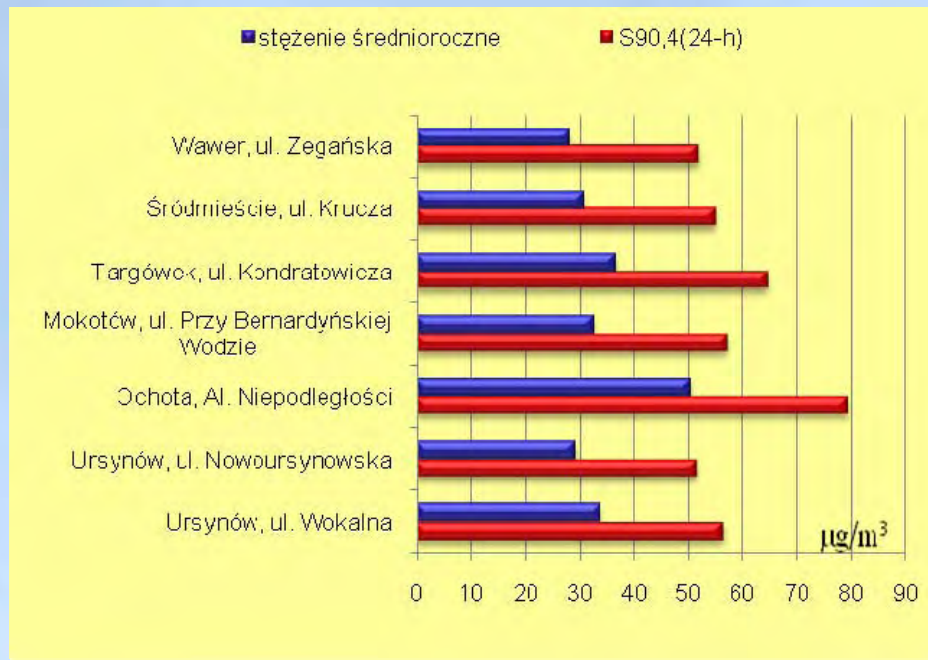


Pomimo znacznego obniżenia emisji substancji ze źródeł punktowych nadal na terenie m. st. Warszawy standardy imisyjne nie są dotrzymane.

Na stacjach pomiarowych monitorowane są poziomy stężenie substancji: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, pyłu PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, benzenu, ozonu, metali w pyle PM<sub>10</sub> (ołowiu, arsenu, kadmu, niklu) oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w pyle PM<sub>10</sub> (np. benzo/a/pirenu).

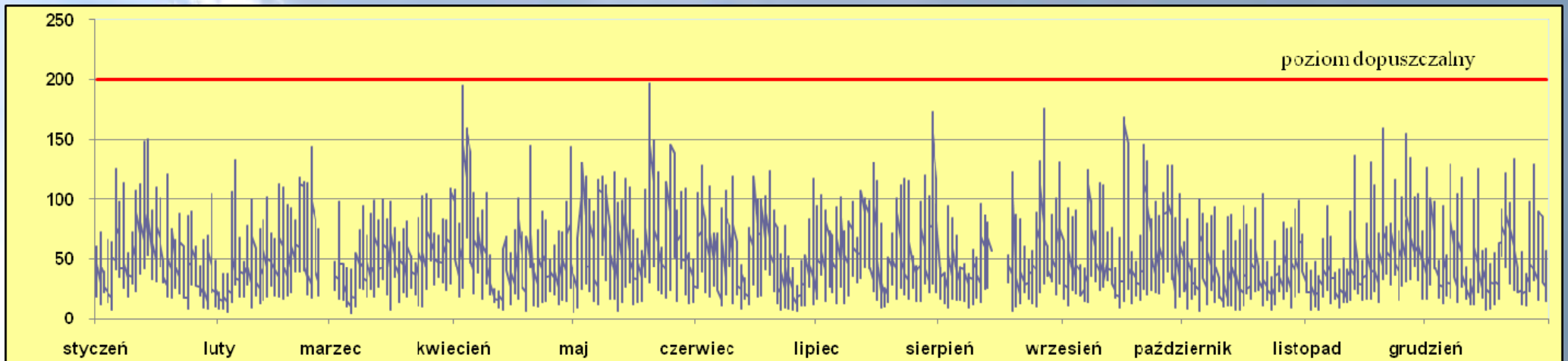
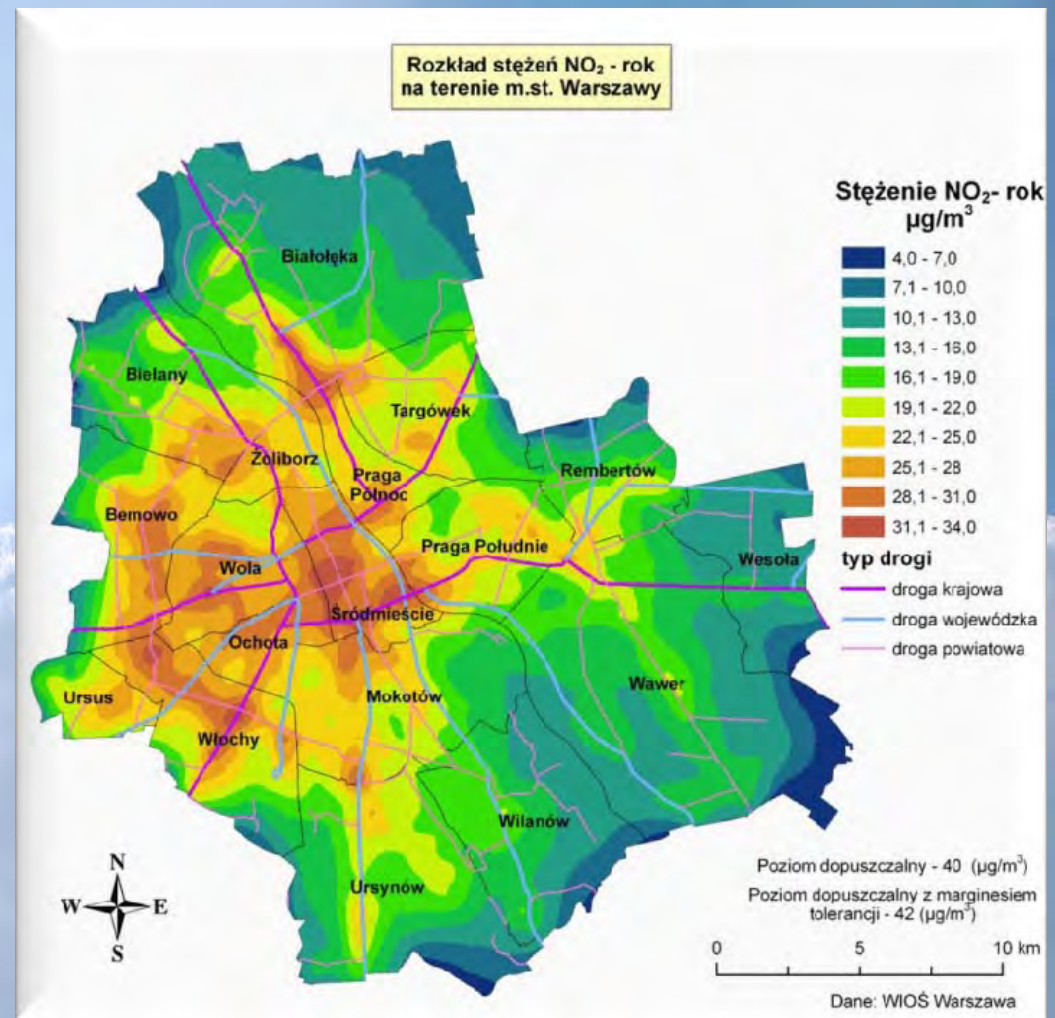
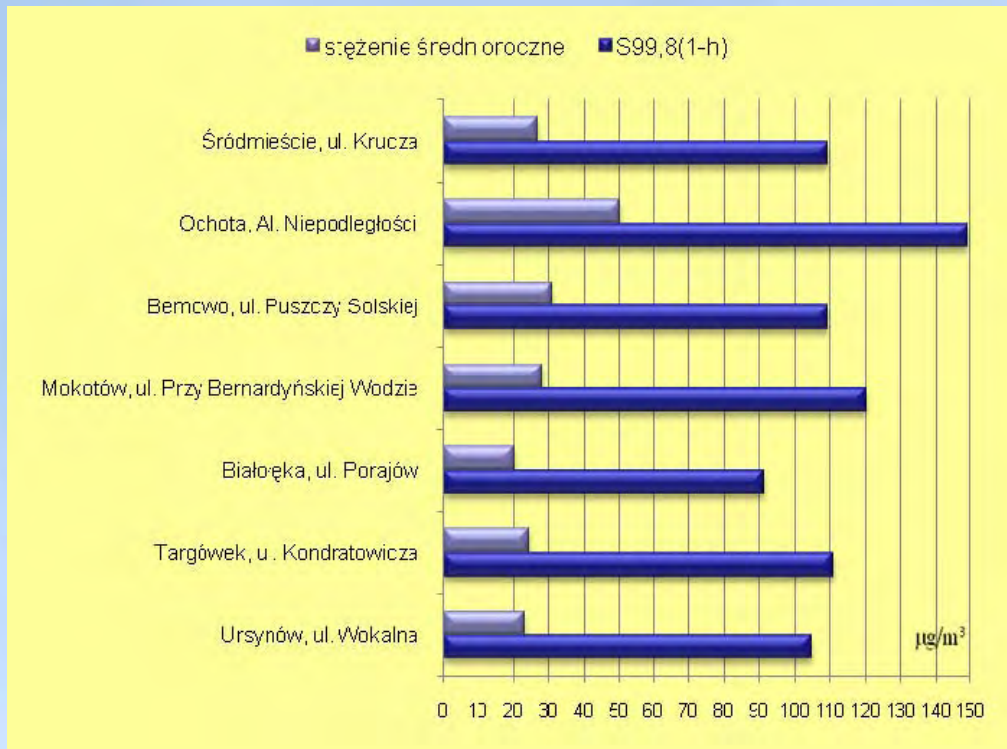
Problemy z dotrzymaniem standardów jakości powietrza dotyczą: pyłu PM<sub>10</sub>, dwutlenku azotu przy drogach o bardzo dużym natężeniu ruchu oraz benzo/a/pirenu w pyle PM<sub>10</sub>, szczególnie w okresie grzewczym.

# POZIOMY STĘŻENIE PYŁU PM10

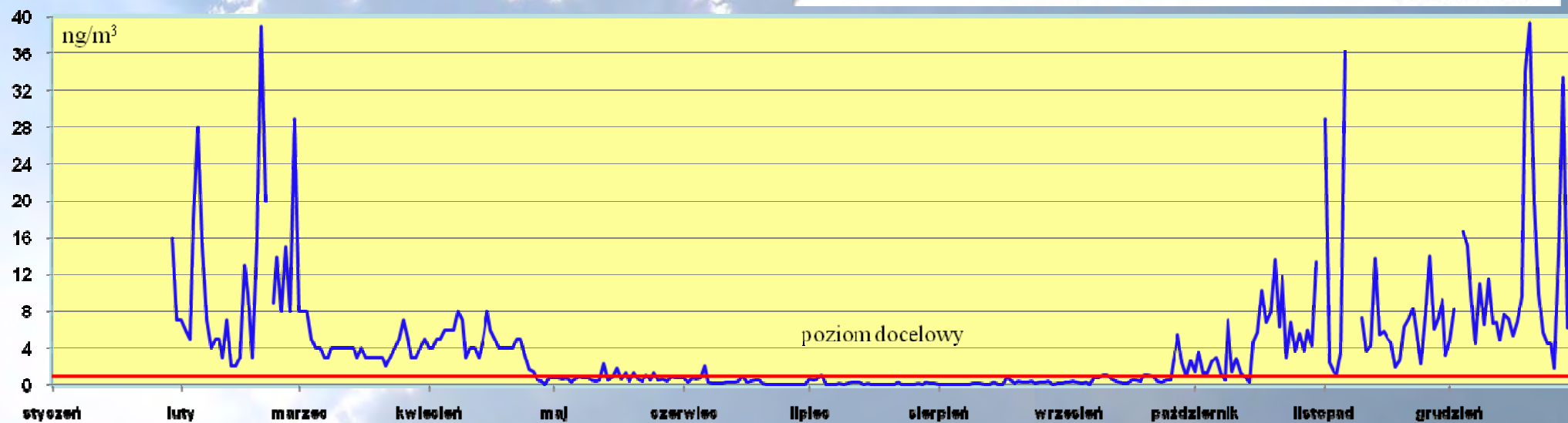
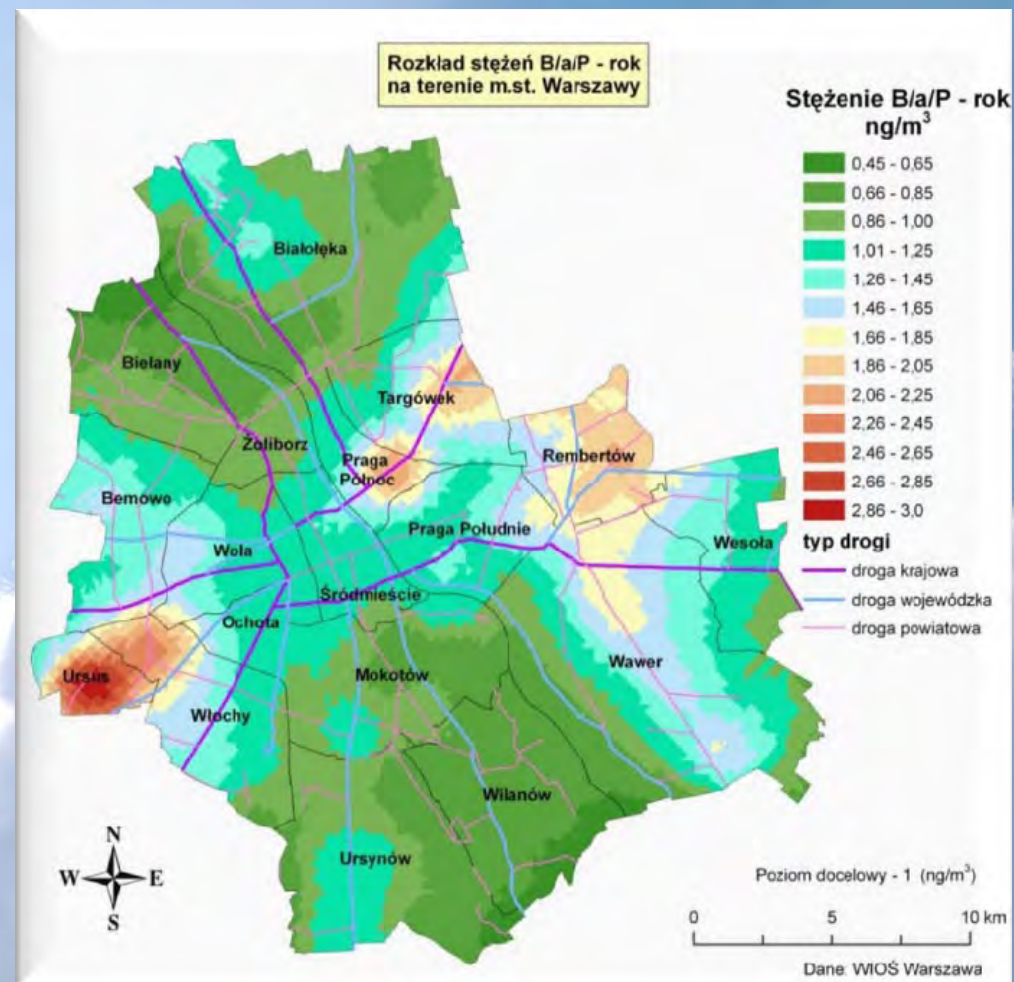
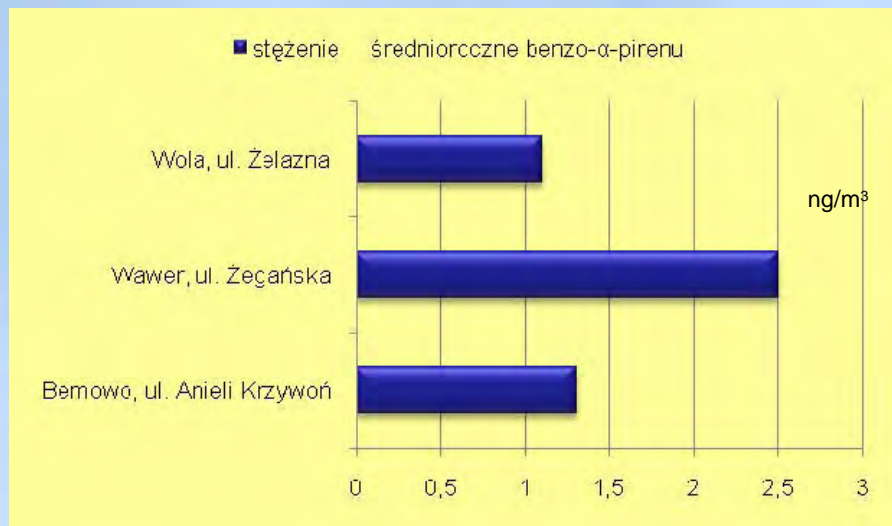




# POZIOMY STĘŻENIE NO<sub>2</sub>



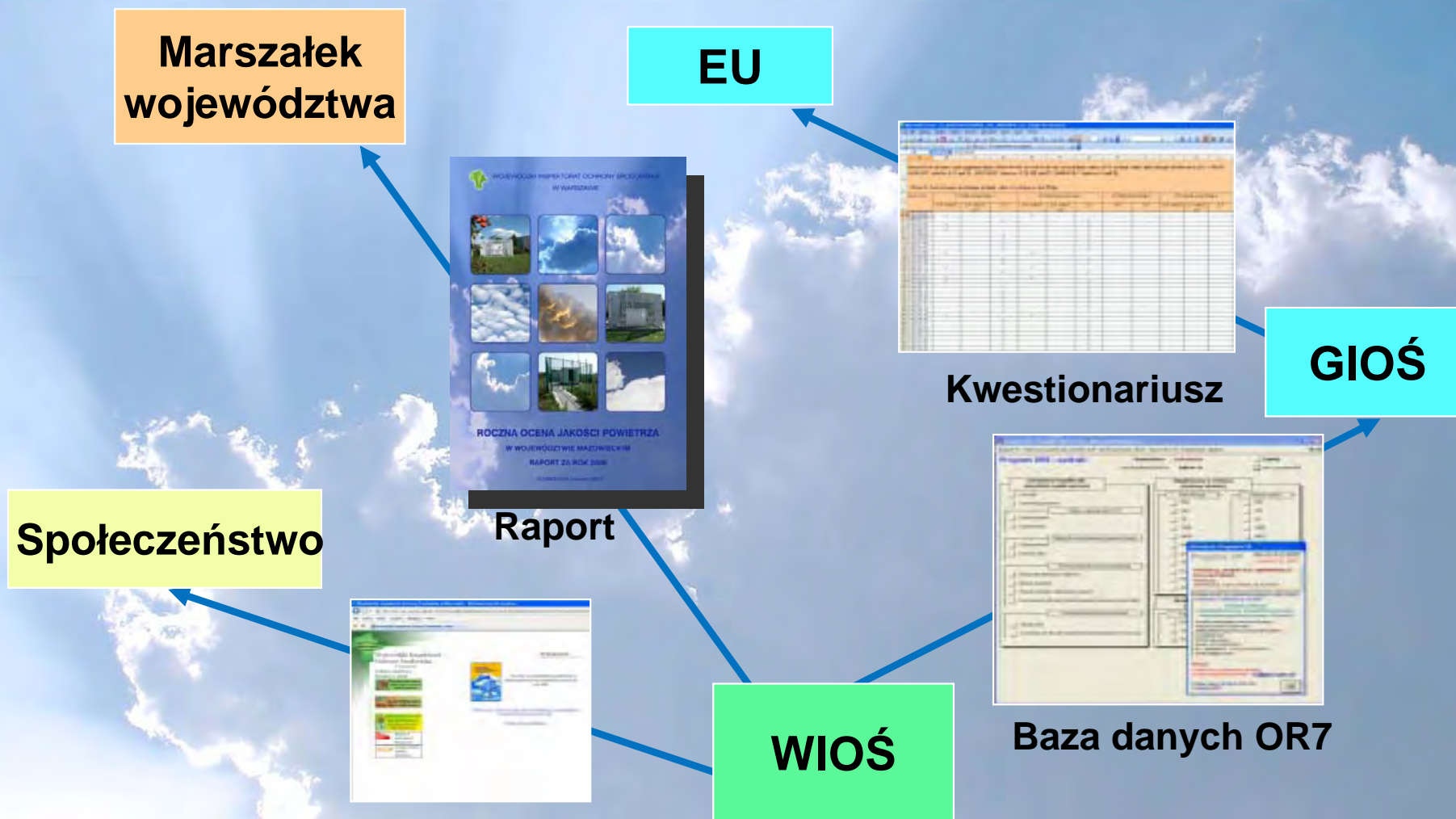
# POZIOMY STĘŻEŃ BENZO/A/PIRENU





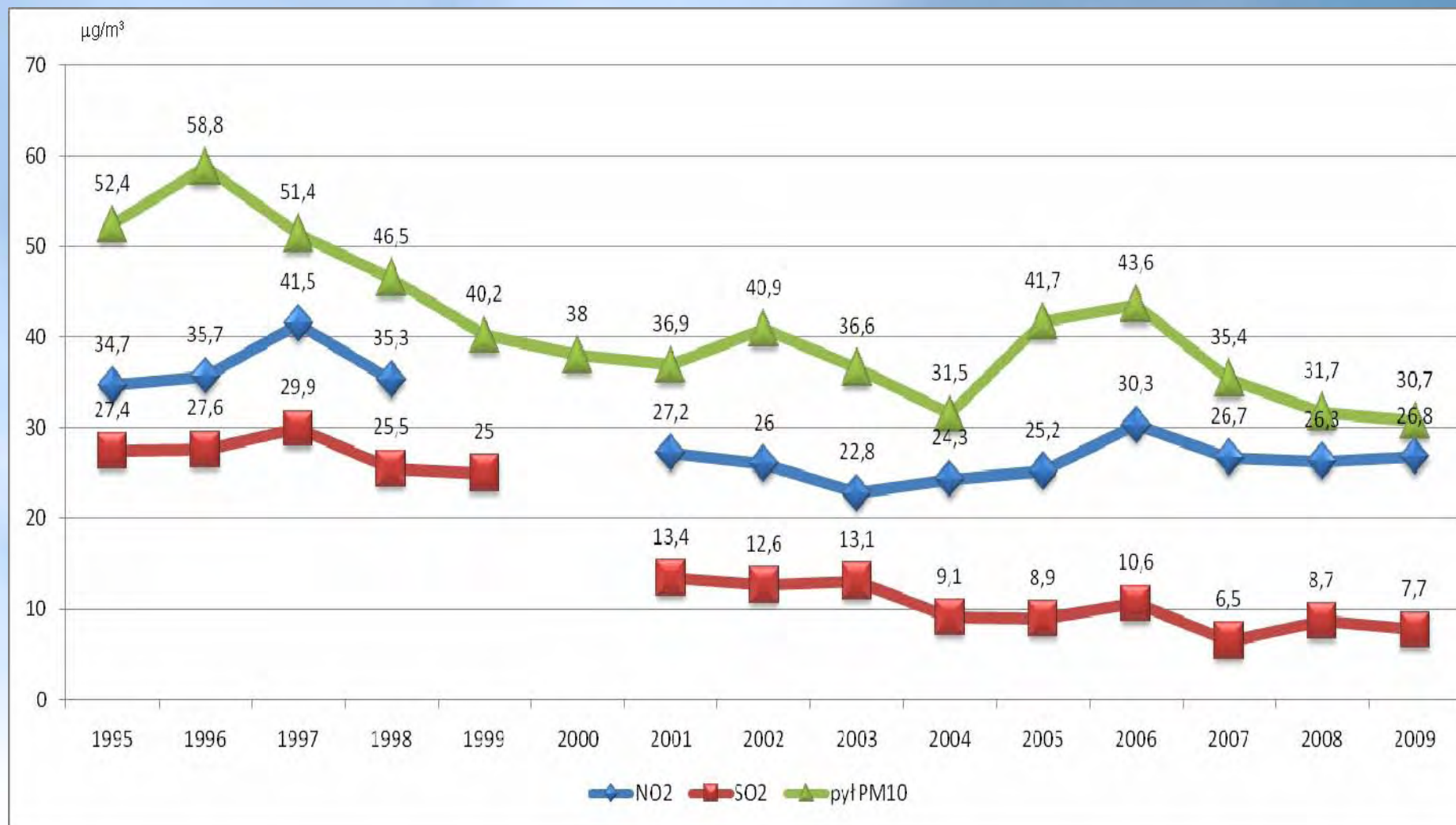


# Przekazywanie wyników oceny



[www.wios.warszawa.pl](http://www.wios.warszawa.pl)

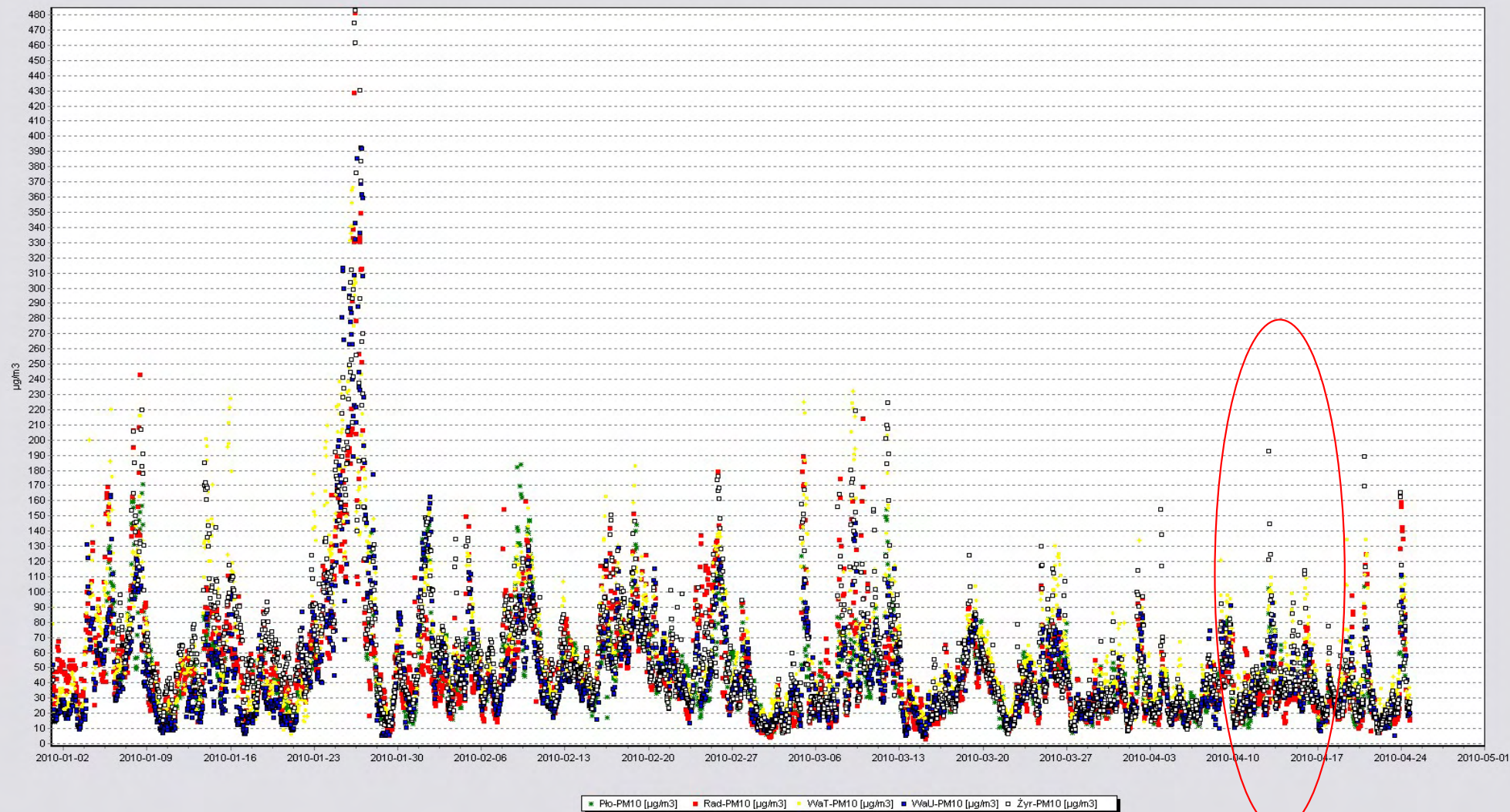
# Stężenia średnioroczne NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, pyłu PM<sub>10</sub> na stacji w Warszawie, ul. Krucza w latach 1995-2009





# Przebieg 1-h stężeń pyłu PM10 w 2010 r. na stacjach automatycznych

Wykresy

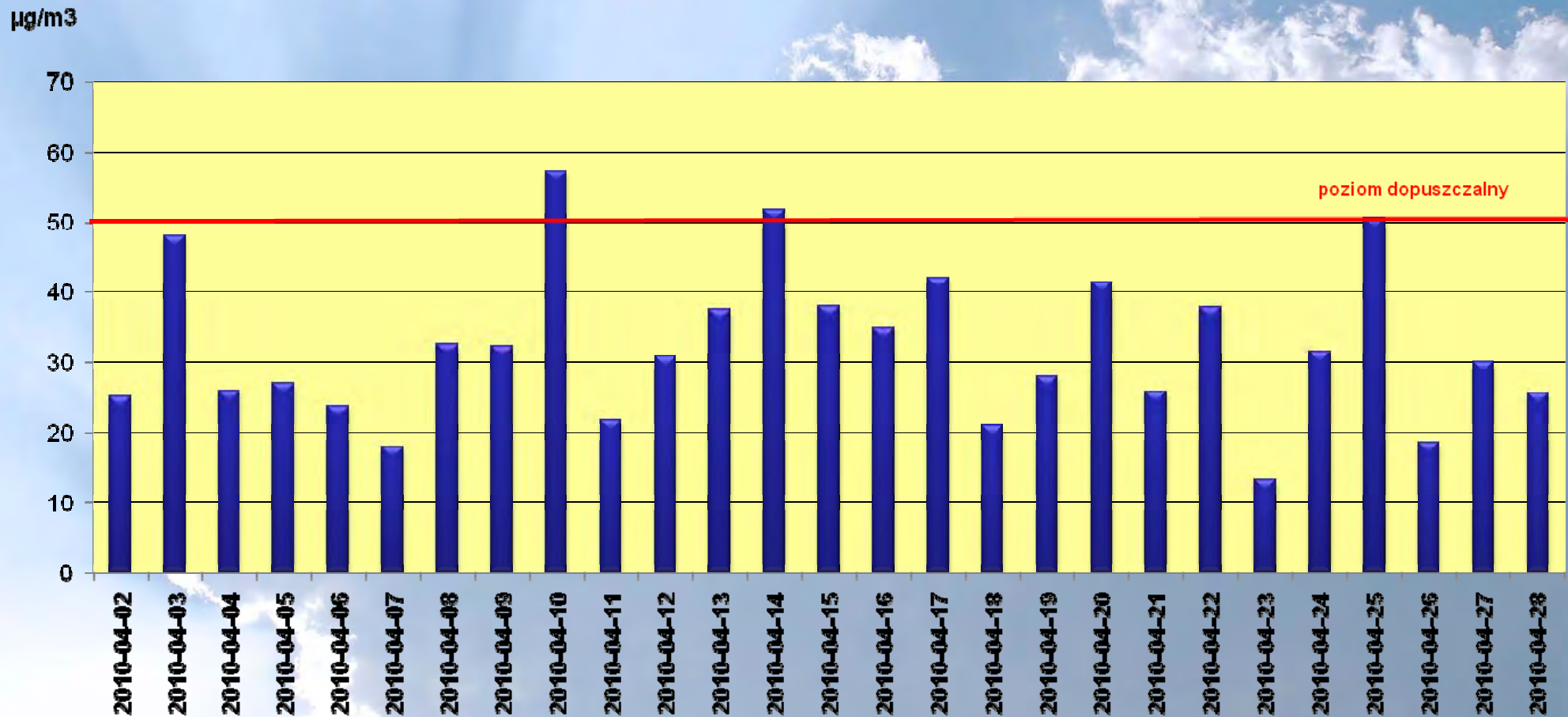


# SKUTKI WYBUCHU WULKANU

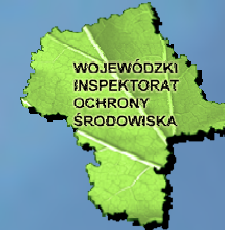
## (Islandia – kwiecień 2010 r.)



Przebieg 24-h stężeń pyłu PM10 na stacji w Warszawie, ul. Wokalna w kwietniu 2010 r.







# **SYSTEM WYMIANY I REGENERACJI POWIETRZA W WARSZAWIE**

Wymiana „zużytego” powietrza w mieście odbywa się na drodze ruchów grawitacyjnych oraz poprzez wymianę pionową i poziomą. Intensywność wymiany poziomej jest zawsze proporcjonalna do siły z jaką wieje wiatr. Przy wiatrach umiarkowanych i słabych oraz w stanie ciszy o procesie wymiany powietrza decyduje tylko czynnik termiczny. Decydujące w wymianie są sploty grawitacyjne oraz nocna bryza miejska, która zasysa w głąb miasta napływające z zewnątrz czyste powietrze. Prawidłowo funkcjonujący system napowietrzający powinien odnosić się do warunków wymiany:

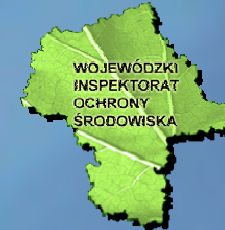
- ✓ **poziomej (wiatr),**
- ✓ **pionowej (konwekcja),**
- ✓ **grawitacyjnej (bryza miejska).**

Pasma przewietrzające spełniają podwójną rolę - dynamizują wymianę poziomą poprzez przyspieszenie wiatru oraz intensyfikują wymianę pionową przez kontrastowanie termiczne.

W Warszawie podstawowym elementem regeneracji powietrza są wieloprzestrzenne kompleksy leśne, leśno-łąkowe, wody i pola orne położone w kierunkach wiania najsilniejszych wiatrów. Obszarami tymi są: lasy chojnowskie, otwockie, legionowskie, Strugi, Nieporętu, Puszcza Kampinoska i południowa część doliny Wisły. Czyste, wzbogacone w tlen powietrze szerokimi drogami dojazdowymi z tych obszarów dociera do miasta.

System Wymiany i Regeneracji Powietrza zaczął być tworzony od 1916 r. (autor T. Tołwiński). Do 1990 r. funkcjonował zgodnie z zamysłami autorów i był „chroniony”. W momencie gdy miasto przestało być jedynym dysponentem gruntów kliny nawietrzające zaczęły się kurczyć.

# **KORYTARZE WYMIANY I REGENERACJI POWIETRZA**



- 1. KORYTARZ DOLINY WISŁY,**
- 2. KORYTARZ BEMOWSKI,**
- 3. KORYTARZ BRÓDNOWSKI,**
- 4. KORYTARZ POŁUDNIOWY – SKARPOWY,**
- 5. KORYTARZ JEROZOLIMSKI,**
- 6. KORYTARZ MOKOTOWSKI,**
- 7. KORYTARZ GOCŁAWSKI,**
- 8. KORYTARZ KOLEJOWY ZACHODNI,**
- 9. KORYTARZ KOLEJOWY WSCHODNI.**





***DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ***