



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Emisja i wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza dla celów monitoringu stanu jakości powietrza oraz POP (wybrane zagadnienia)



Aleksander Warchałowski
Katarzyna Bebkiewicz

Projekt finansowany w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego
dla Województwa Pomorskiego na lata 2007 – 2013
Warszawa, wrzesień 2011

WPROWADZENIE



- Jest rzeczą oczywistą, że wielkość emisji zanieczyszczeń do atmosfery decyduje o jej jakości.
- Dlatego do oceny stopnia odpowiedzialności za jakość powietrza dla stanu istniejącego i dla prognozy konieczne są narzędzia bądź dane empiryczne o emisji i jej parametrach stanowiące wsad do modeli opisujących rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń.
- Podstawowym dowodem na wypełnianie zobowiązań konwencji jest coroczne opracowywanie inwentaryzacji emisji i pochłania gazów cieplarnianych przez kraje – sygnatariuszy konwencji.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



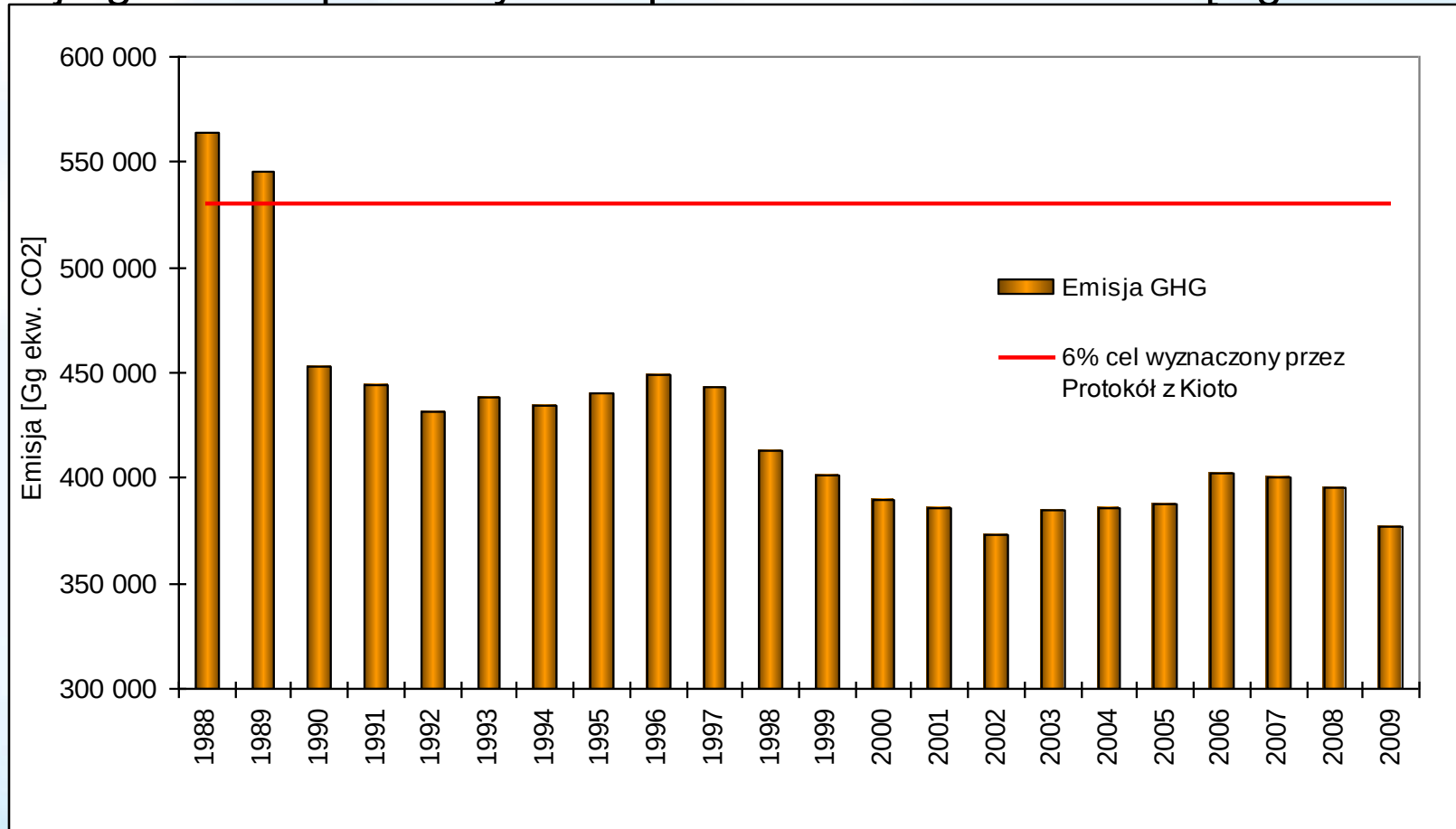
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



STAN OBECNY I TRENDY ZMIAN EMISJI

Emisja gazów cieplarnianych na przestrzeni lat 1988-2009 [Gg ekw. CO₂]



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

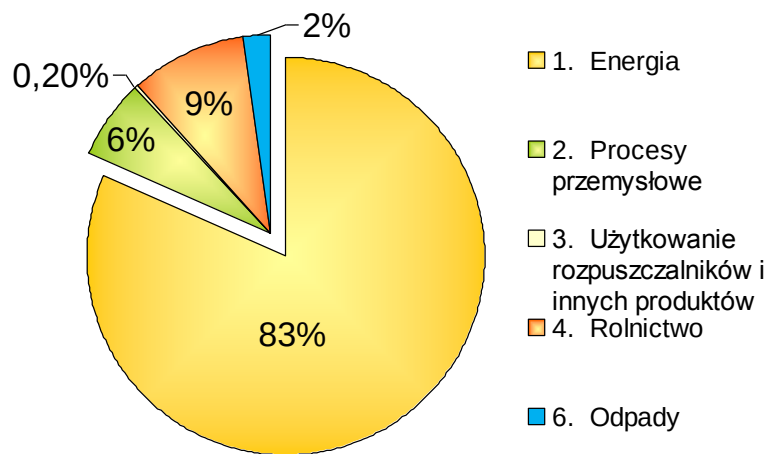


Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

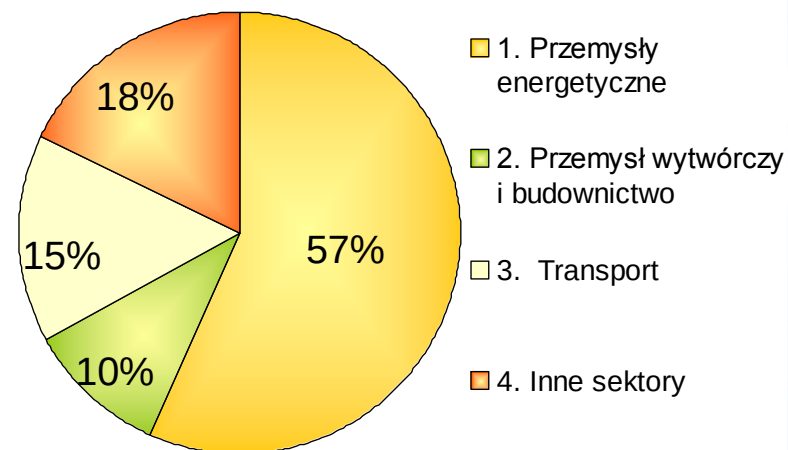
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



STAN OBECNY I TRENDY ZMIAN EMISJI



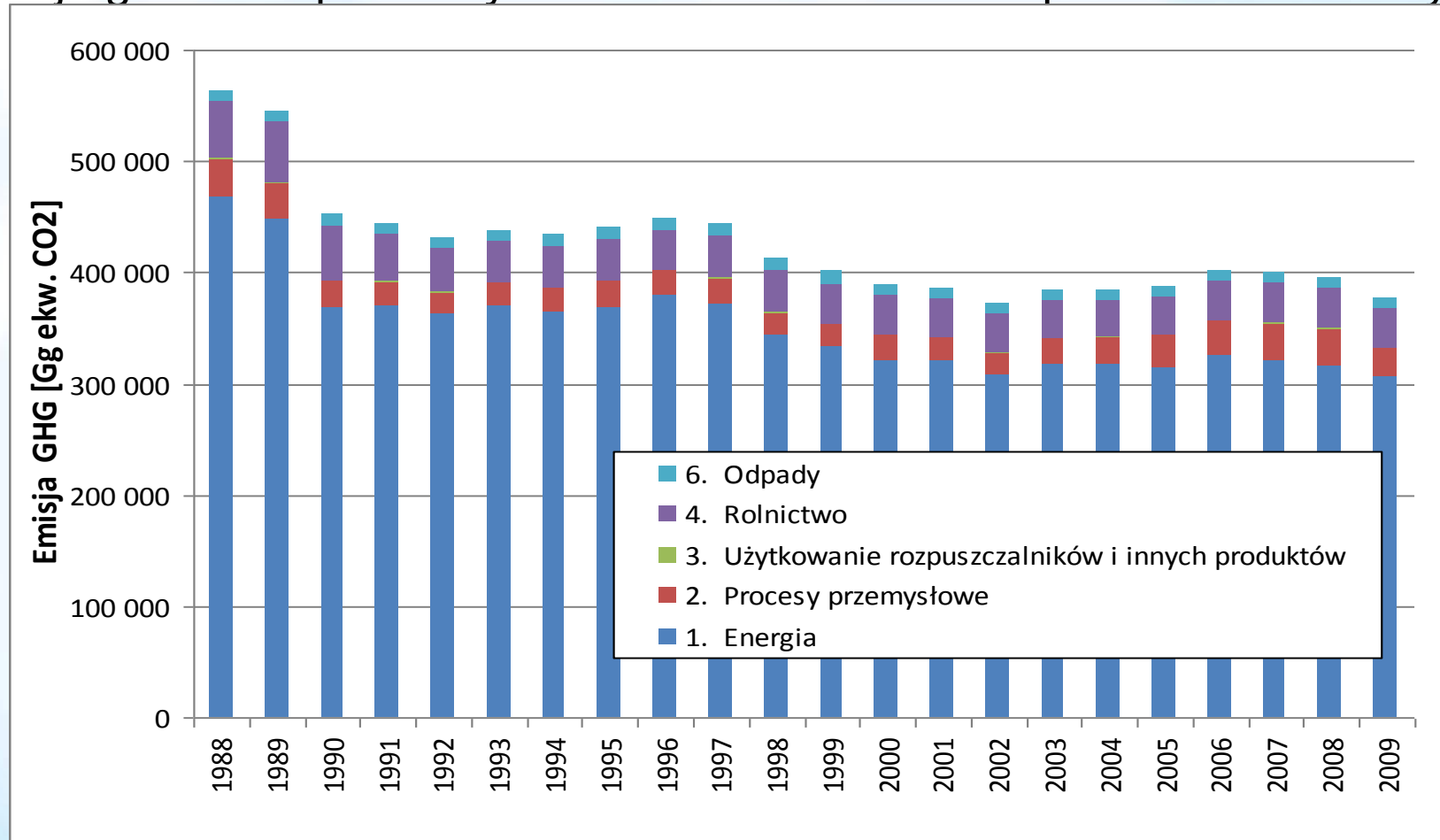
Udział poszczególnych sektorów w całkowitej emisji gazów cieplarnianych w 2009 roku.



Struktura emisji gazów cieplarnianych z sektora Spalanie paliw w 2009 roku.

STAN OBECNY I TRENDY ZMIAN EMISJI

Emisja gazów cieplarnianych w latach 1988-2009 w podziale na sektory.



ŹRÓDŁA POWSTAWANIA ZANIECZYSZCZEŃ

- procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii (elektrownie, elektrociepłownie, ciepłownie, rafinerie),
- procesy spalania w sektorze komunalno-bytowym,
- procesy spalania w przemyśle,
- procesy produkcyjne,
- wydobywanie i dystrybucja paliw kopalnych,
- transport samochodowy,
- inne pojazdy i urządzenia (np. maszyny produkcyjne zasilane na olej napędowy, ciągniki rolnicze, transport powietrzny oraz żegluga),
- zagospodarowanie odpadów,
- rolnictwo (wypalanie ściernisk, gospodarka odchodami).



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



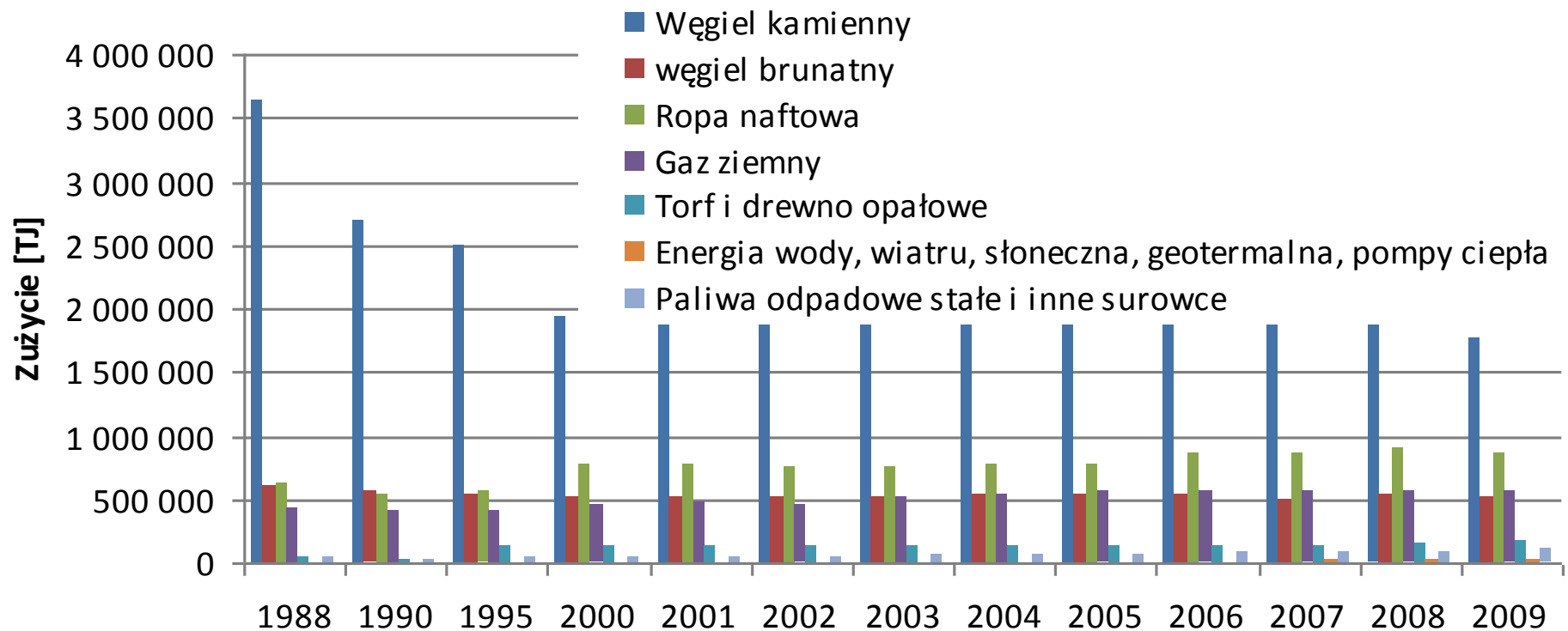
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



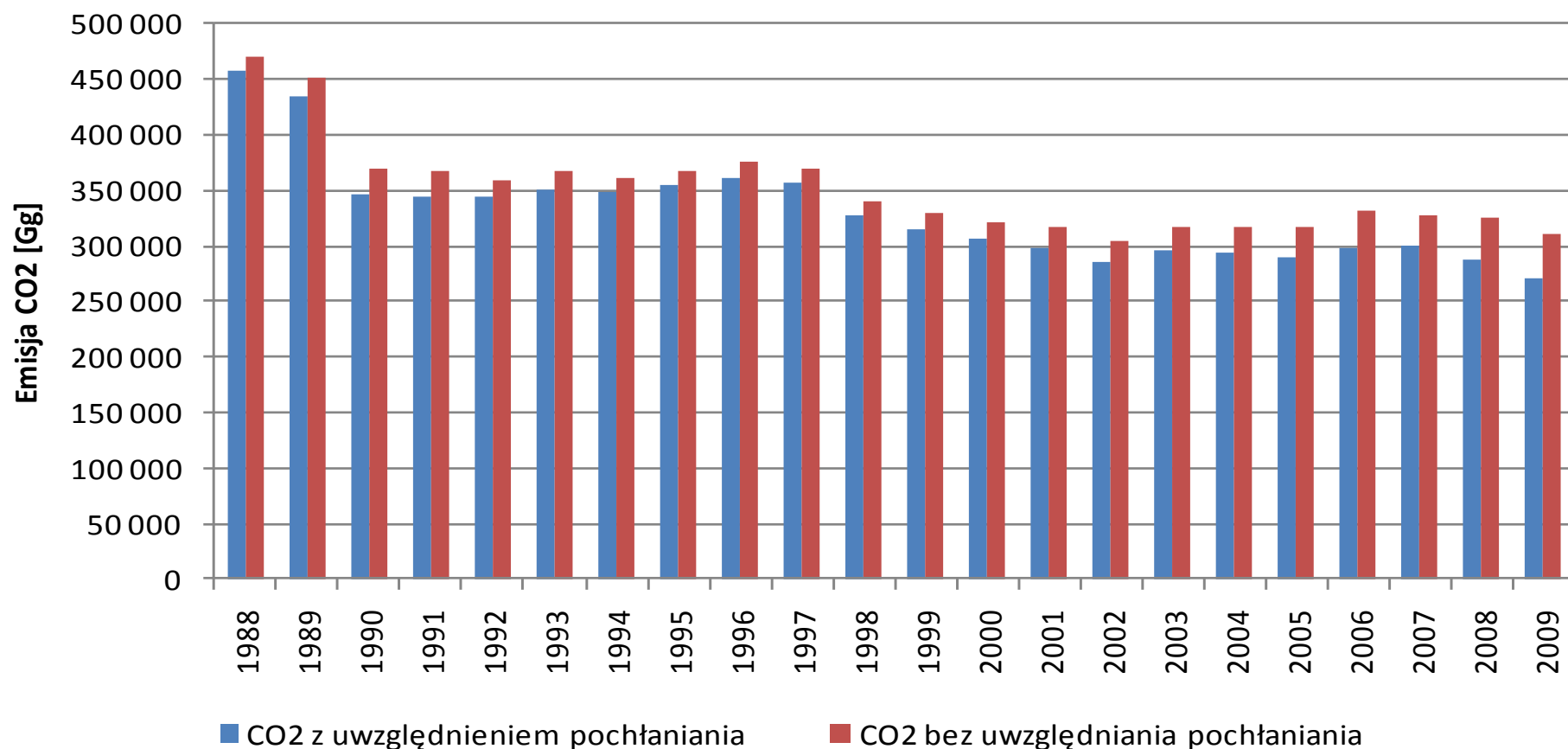
ŹRÓDŁA POWSTAWANIA ZANIECZYSZCZEŃ

Zużycie ogółem nośników energii pierwotnej w gospodarce narodowej



TRENDY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

Krajowa emisja CO₂ w latach 1988-2009



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii

URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

www.pomorskiewunii.pl

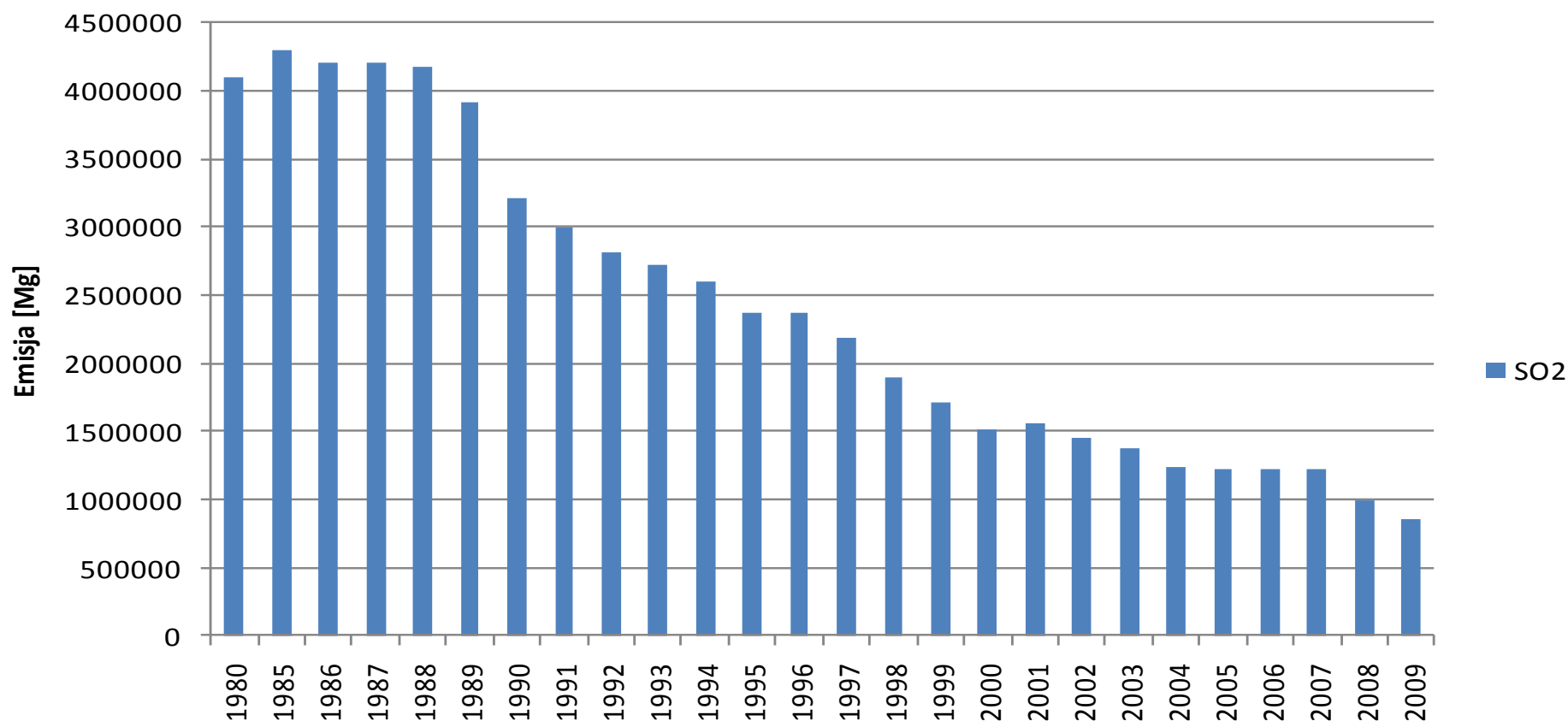
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



TRENDY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ



Krajowa emisja SO₂ w latach 1980-2009



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

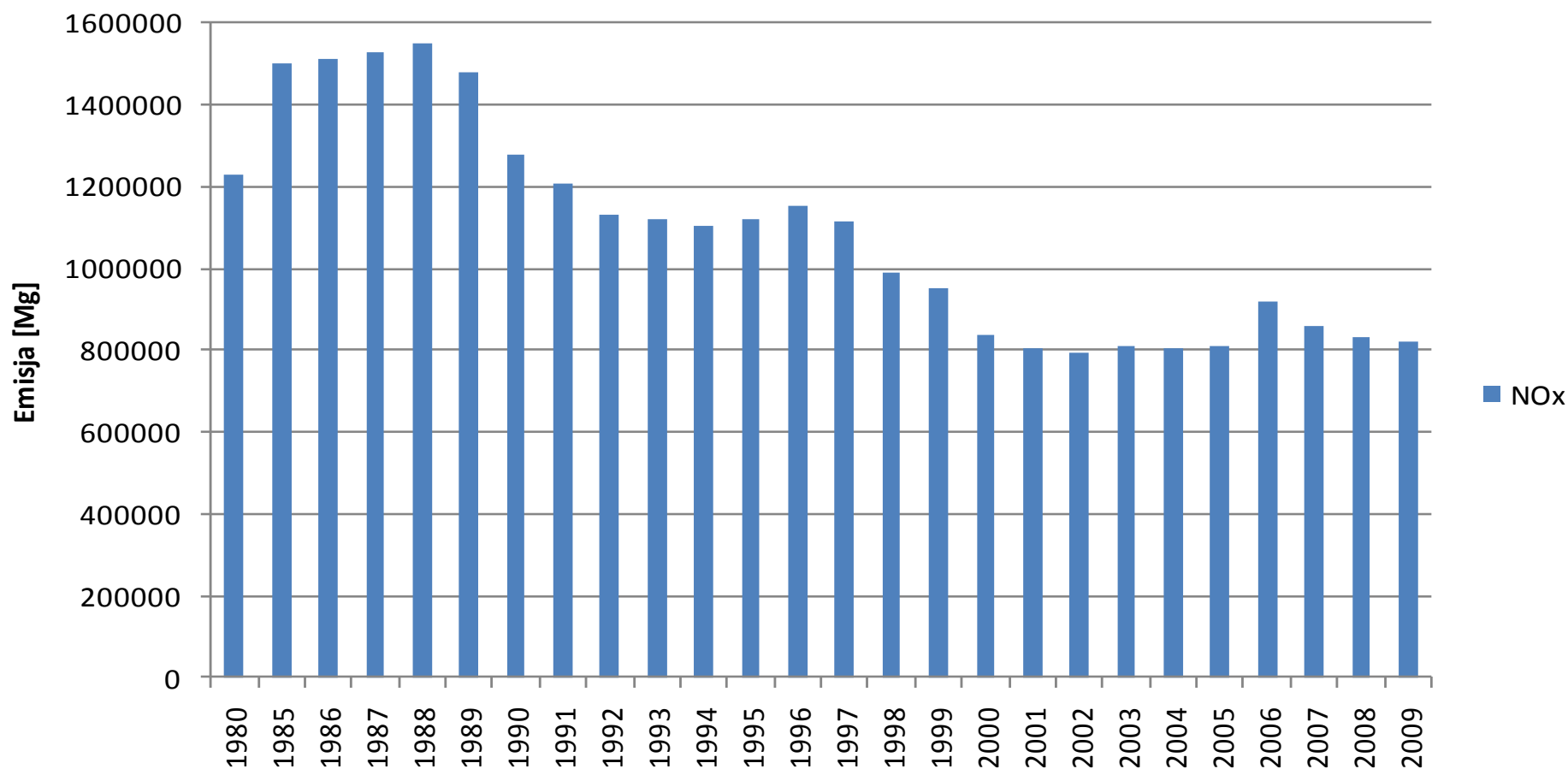
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



TRENDY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ



Krajowa emisja NO_x w latach 1980-2009



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii

URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

www.pomorskiewunii.pl

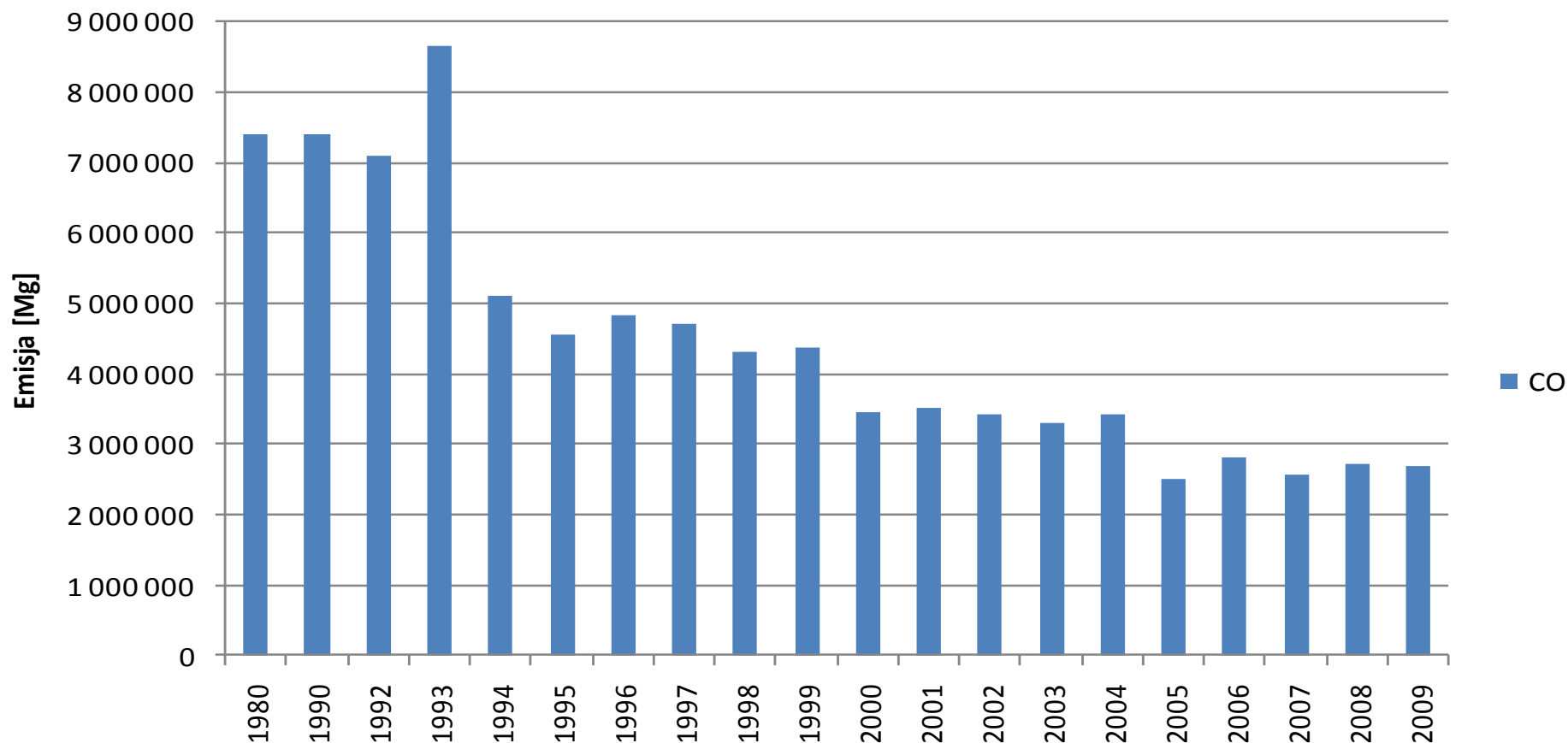
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



TRENDY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ



Krajowa emisja CO w latach 1980-2009



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii

URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

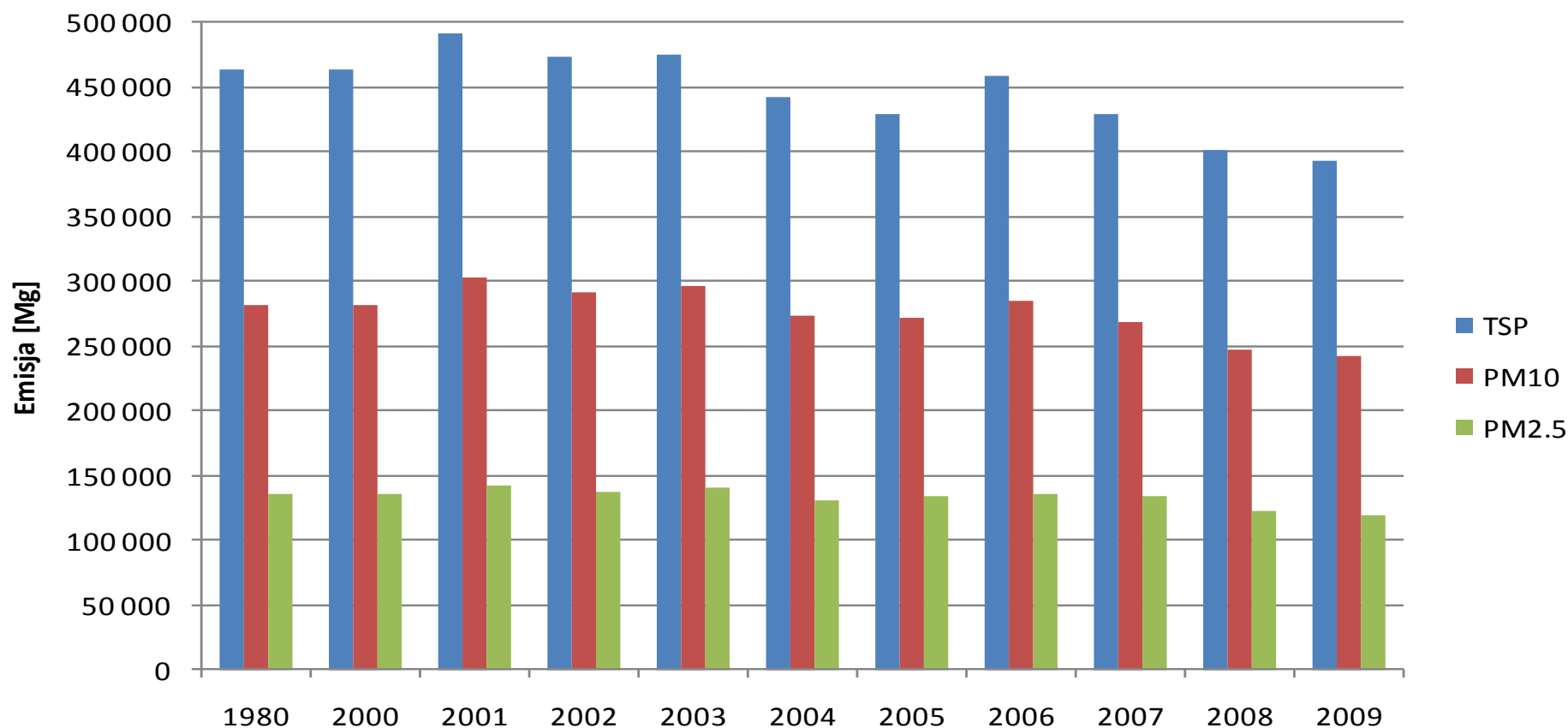
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



TRENDY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

Krajowa emisja pyłów w latach 1980-2009



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



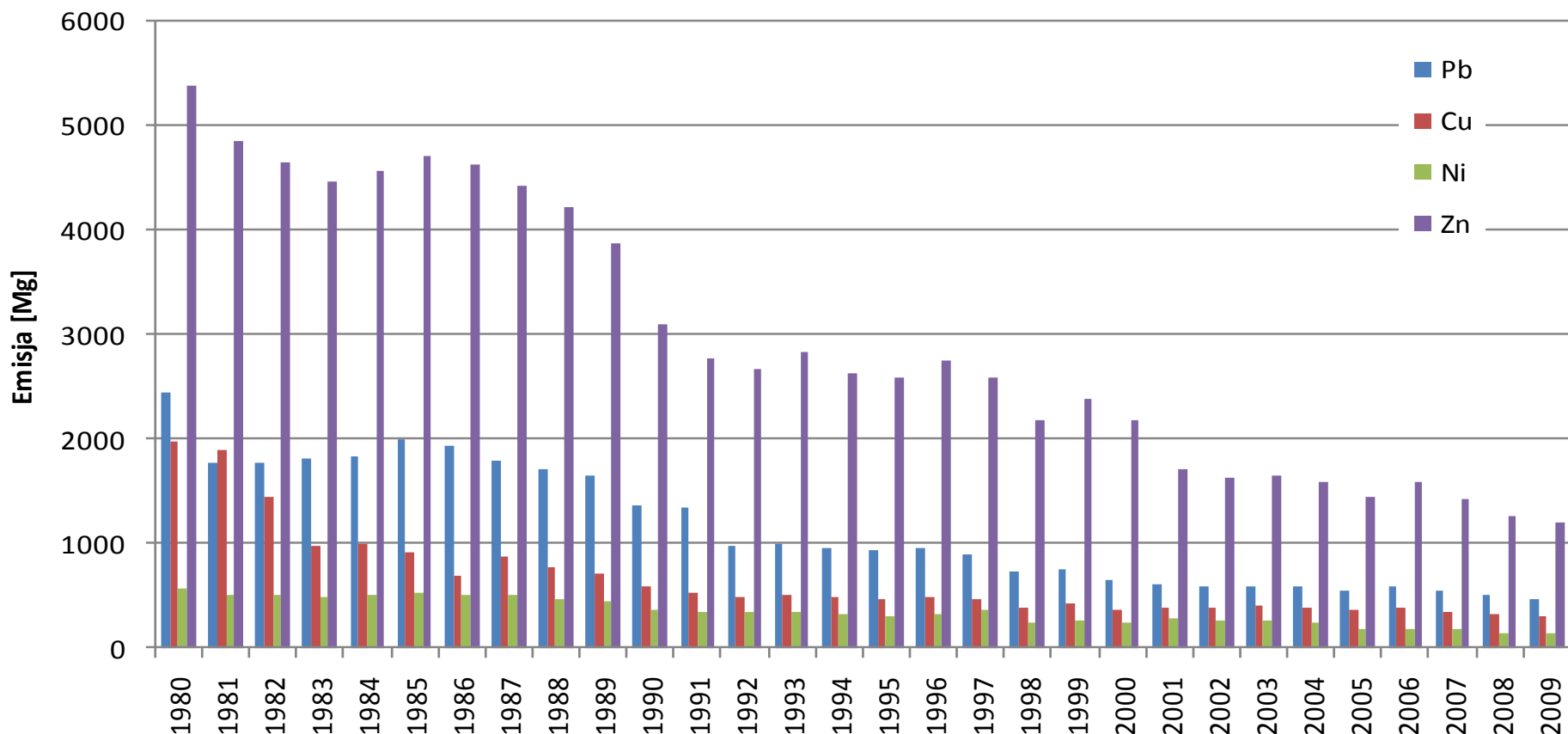
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



TRENDY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

Emisja Pb, Cu, Zn i Ni w latach 1980 – 2009



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



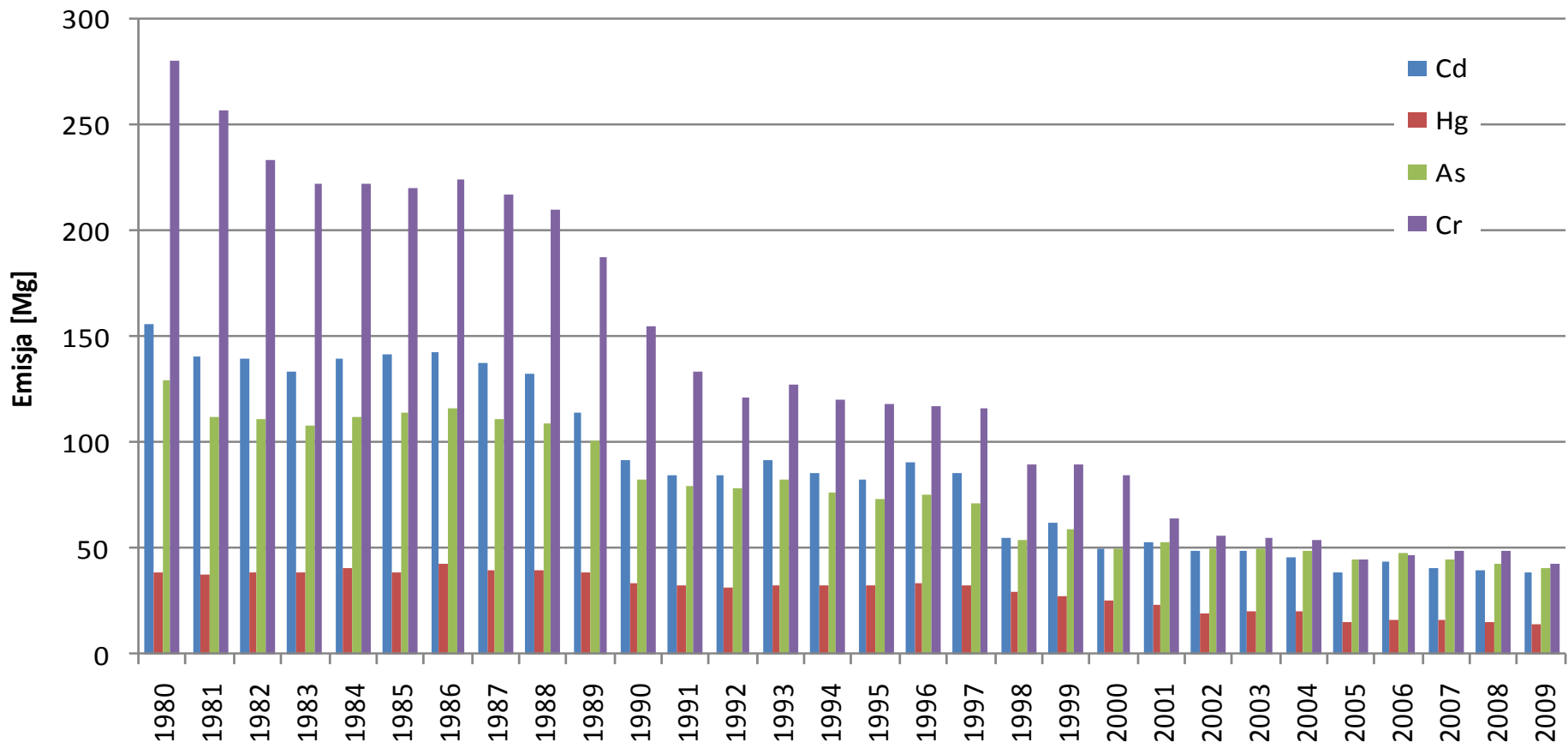
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



TRENDY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ

Emisja Cd, Hg, As, Cr w latach 1980 – 2009



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:

Wydajność kotła

$$D \left[\frac{kg}{h} \right]$$

Moc źródła

$$W = D \cdot (h_p - h_w) \left[\frac{kJ}{h} \right]$$

gdzie:

D – wydajność kotła [ton pary/h]

h_p – entalpia pary dobrana z wykresu [kJ/kg]

h_w – entalpia wody [kJ/kg]



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:

Moc cieplna źródła

$$M = \frac{W}{3600 \cdot 10^3} [MW]$$

gdzie:

W – moc źródła [kJ/h]

Strumień paliwa

$$B = \frac{W}{\eta \cdot Q} \left[\frac{kg}{h} \right]$$

gdzie:

W – moc źródła [kJ/h]

η – sprawność kotła [%]

Q – wartość opałowa paliwa [kJ/kg]



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:

Objętość spalin wilgotnych dla λ rzeczywistej

$$V_{sp}^w = V_{sp,w} + (\lambda - 1) V_{pow,t} \left[\frac{um^3}{kg} \right]$$

gdzie:

V_{sp}^w – objętość spalin wilgotnych [um^3/kg]

Objętość spalin suchych, dla λ rzeczywistej

$$V_{sp} = V_{sp}^w (1 - X_w) \left[\frac{um^3}{kg} \right]$$

gdzie:

V_{sp}^w – objętość spalin wilgotnych [um^3/kg]



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:

Objętość powietrza do spalania, obliczona wzorem empirycznym, w oparciu o wartość opałową paliwa jest następująca:

$$V_{pow,t} = \frac{0,241}{1000} Q + 0,5 \left[\frac{\mu m^3}{kg} \right]$$

gdzie:

Q – wartość opałowa paliwa [kJ/kg]

Objętość spalin wilgotnych, obliczona z tych samych parametrów paliwa, przy założeniu, że $\lambda=1$

$$V_{sp,w} = \frac{0,212}{1000} Q + 165 \left[\frac{\mu m^3}{kg} \right]$$

gdzie:

Q – wartość opałowa paliwa [kJ/kg]



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:

Stężenie dwutlenku siarki w spalinach

$$C_{SO_2} = \frac{2 \cdot s}{V_{sp}} \left[\frac{kg}{um^3} \right]$$

gdzie:

s – zawartość siarki w paliwie [%]

V_{sp} – objętość spalin suchych, dla λ rzeczywistej [um^3/kg]

Stężenie dwutlenku azotu

$$C_{NO_2} = \frac{C_{NO_2 ppm} \cdot M_{NO_2}}{22,41} \left[\frac{kg}{um^3} \right]$$

gdzie:

$C_{NO_2 ppm}$ – stężenie NO_2 w spalinach [ppm]

M_{NO_2} – masa molowa NO_2 [g/mol]



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:

$$C_{NO_2} = \frac{C_{CO_{ppm}} \cdot M_{CO}}{22,41} \left[\frac{kg}{um^3} \right]$$

gdzie:

$C_{CO_{ppm}}$ – stężenie CO w spalinach [ppm]

M_{CO} – masa molowa CO [g/mol]

Stężenie dwutlenku węgla

$$C_{NO_2} = \frac{C_{CO_2_{ppm}} \cdot M_{CO_2}}{22,41} \left[\frac{kg}{um^3} \right]$$

gdzie:

$C_{CO_2_{ppm}}$ – stężenie CO₂ w spalinach [ppm]

M_{CO_2} – masa molowa CO₂ [g/mol]



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:

Stężenie pyłu w spalinach wynosi:

$$C_{pyły} = \frac{a \cdot u}{V_{sp}} \left[\frac{kg}{um^3} \right]$$

gdzie:

a – zawartość popiołu [%]

u – unos popiołu z paleniska [%]

V_{sp} – objętość spalin suchych, dla λ rzeczywistej [um^3/kg]



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:
Emisje poszczególnych składników wynoszą:

$$E_{SO_2} = V_{sp} \cdot C_{SO_2} \cdot B \left[\frac{kg}{h} \right]$$

gdzie:

V_{sp} – objętość spalin suchych, dla λ rzeczywistej [um^3/kg]

C_{SO_2} – stężenie dwutlenku siarki w spalinach [um^3/kg]

B – strumień paliwa [kg/h]

$$E_{NO_2} = V_{sp} \cdot C_{NO_2} \cdot B \left[\frac{kg}{h} \right]$$

gdzie:

V_{sp} – objętość spalin suchych, dla λ rzeczywistej [um^3/kg]

C_{NO_2} – stężenie dwutlenku azotu w spalinach [um^3/kg]

B – strumień paliwa [kg/h]



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:

$$E_{CO} = V_{sp} \cdot C_{CO} \cdot B \left[\frac{kg}{h} \right]$$

gdzie:

V_{sp} – objętość spalin suchych, dla λ rzeczywistej [um^3/kg]

C_{CO} – stężenie tlenku węgla w spalinach [um^3/kg]

B – strumień paliwa [kg/h]

$$E_{CO_2} = V_{sp} \cdot C_{CO_2} \cdot B \left[\frac{kg}{h} \right]$$

gdzie:

V_{sp} – objętość spalin suchych, dla λ rzeczywistej [um^3/kg]

C_{NO_2} – stężenie dwutlenku węgla w spalinach [um^3/kg]

B – strumień paliwa [kg/h]



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ZASADY OKREŚLANIA EMISJI ZE SPALANIA

Wzory wykorzystane do obliczania stężeń i emisji zanieczyszczeń:

Emisja pyłu uwzględniająca sprawność urządzenia odpylającego:

$$E_{pyły} = V_{sp} \cdot C_{pyły} \cdot B \cdot (1 - \eta_{odp}) \left[\frac{kg}{h} \right]$$

gdzie:

V_{sp} – objętość spalin suchych, dla λ rzeczywistej [um^3/kg]

$C_{pyły}$ – stężenie pyłu w spalinach [um^3/kg]

B – strumień paliwa [kg/h]

η_{odp} – sprawność urządzenia odpylającego [%]

Emisja CO₂

$$E_{CO_2} = B * C * 44/12 * FO$$

gdzie:

C – zawartość pierwiastka węgla w paliwie,

FO – wskaźnik utleniania węgla, zależny od typu paliwa i technologii spalania.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



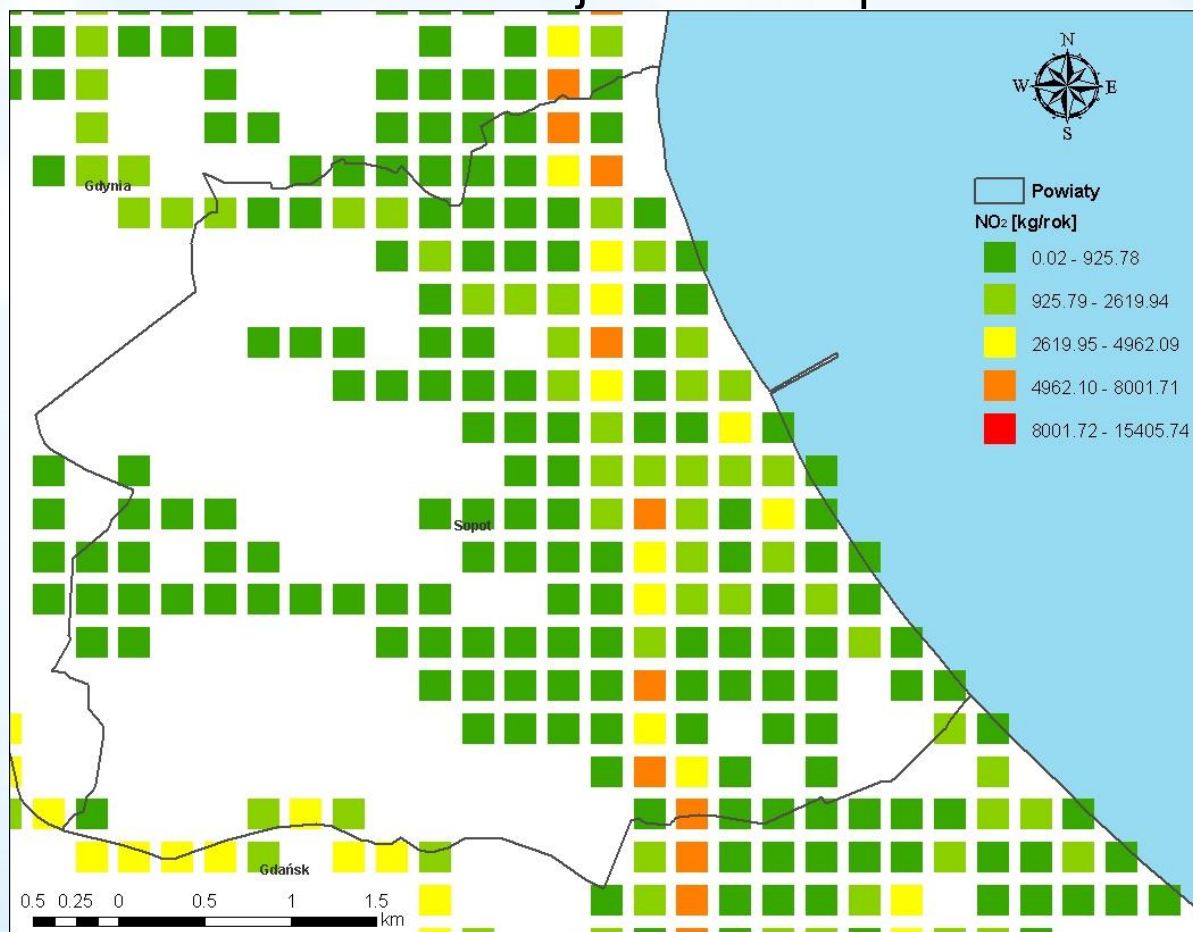
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



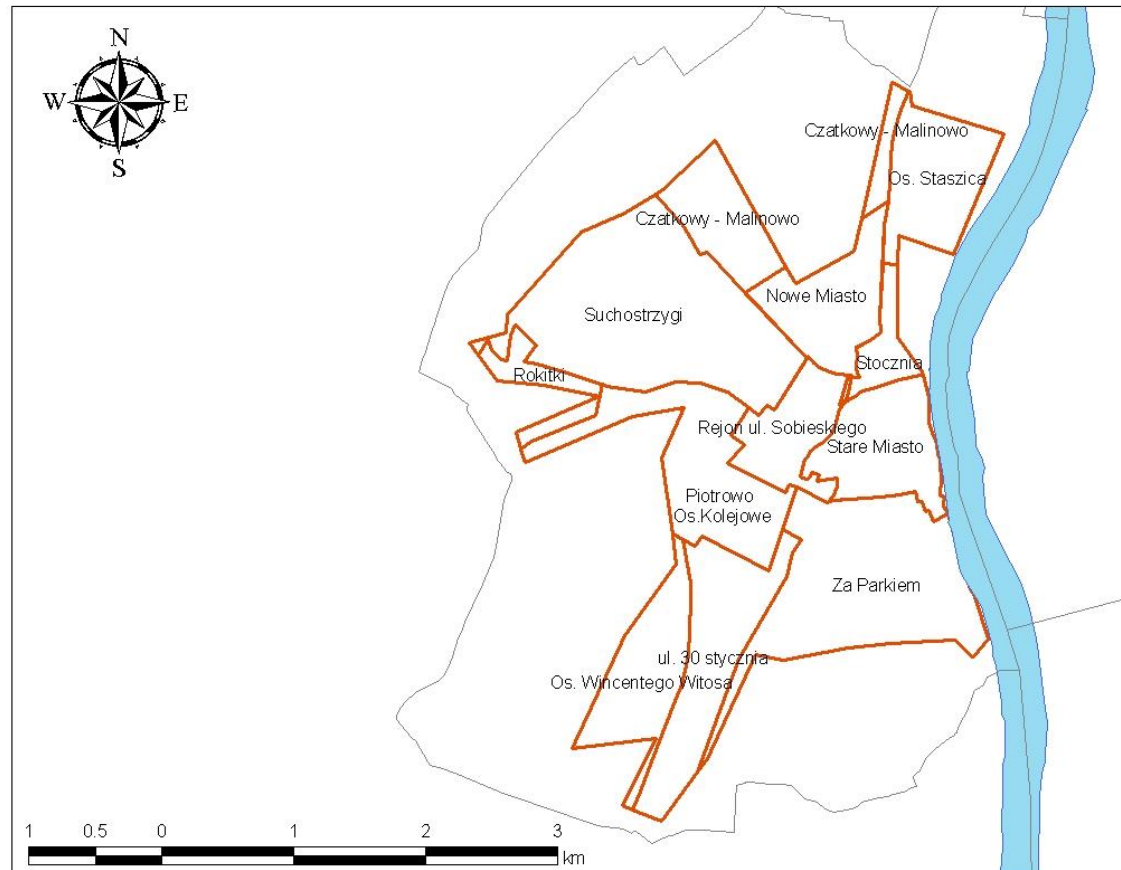
ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI

Kataster emisji NO₂ w Sopocie w 2008 r.



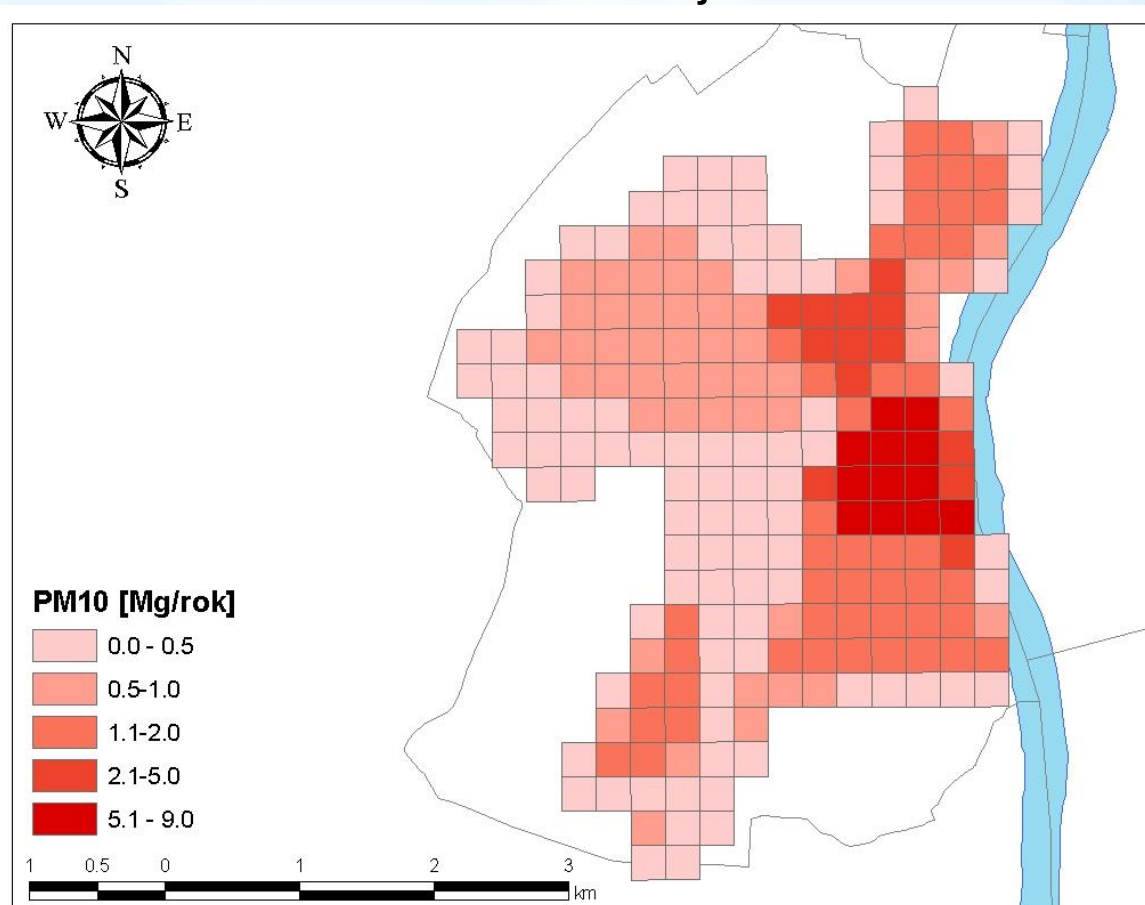
ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI

Rejony emisji



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI

Kataster emisji PM₁₀



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



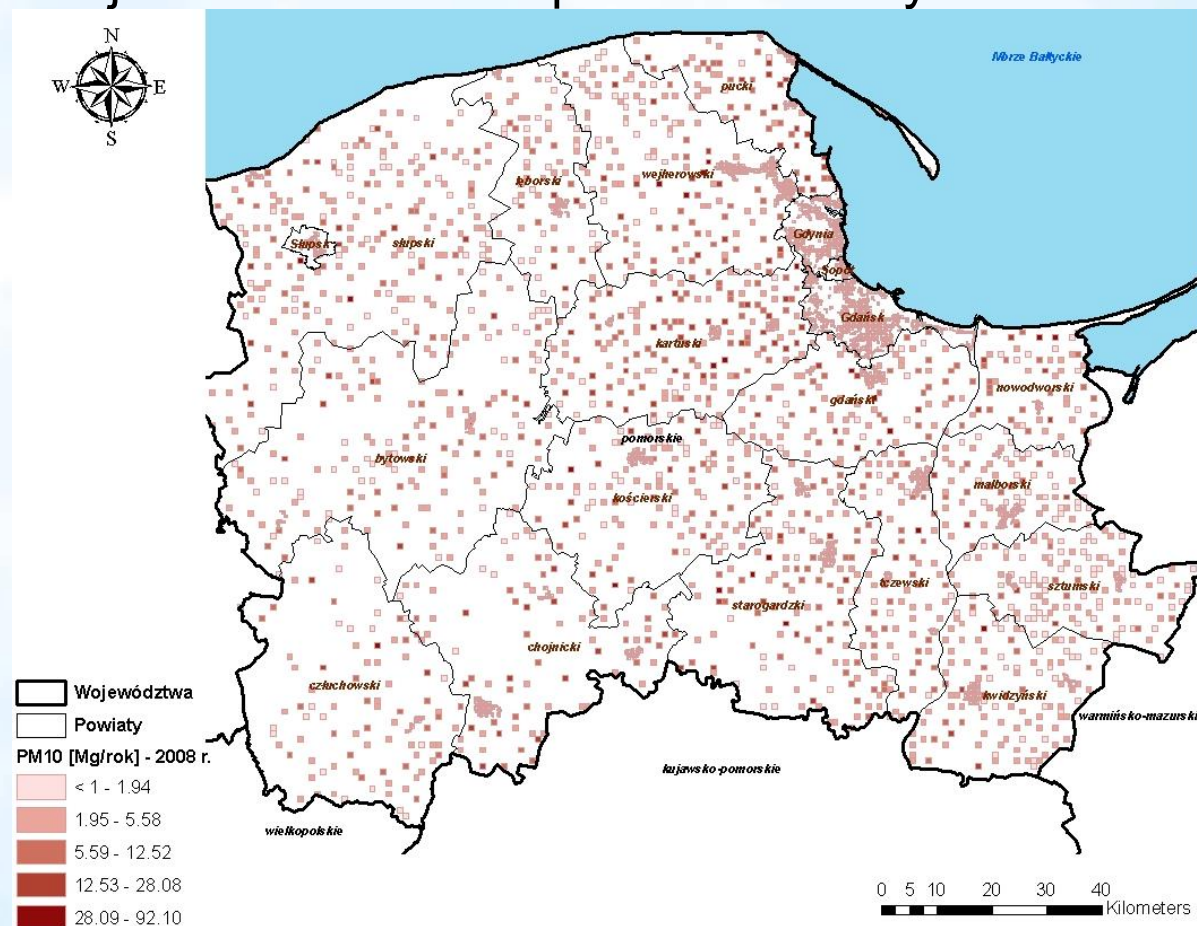
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI

Emisja PM₁₀ ze źródeł powierzchniowych w 2008 roku.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



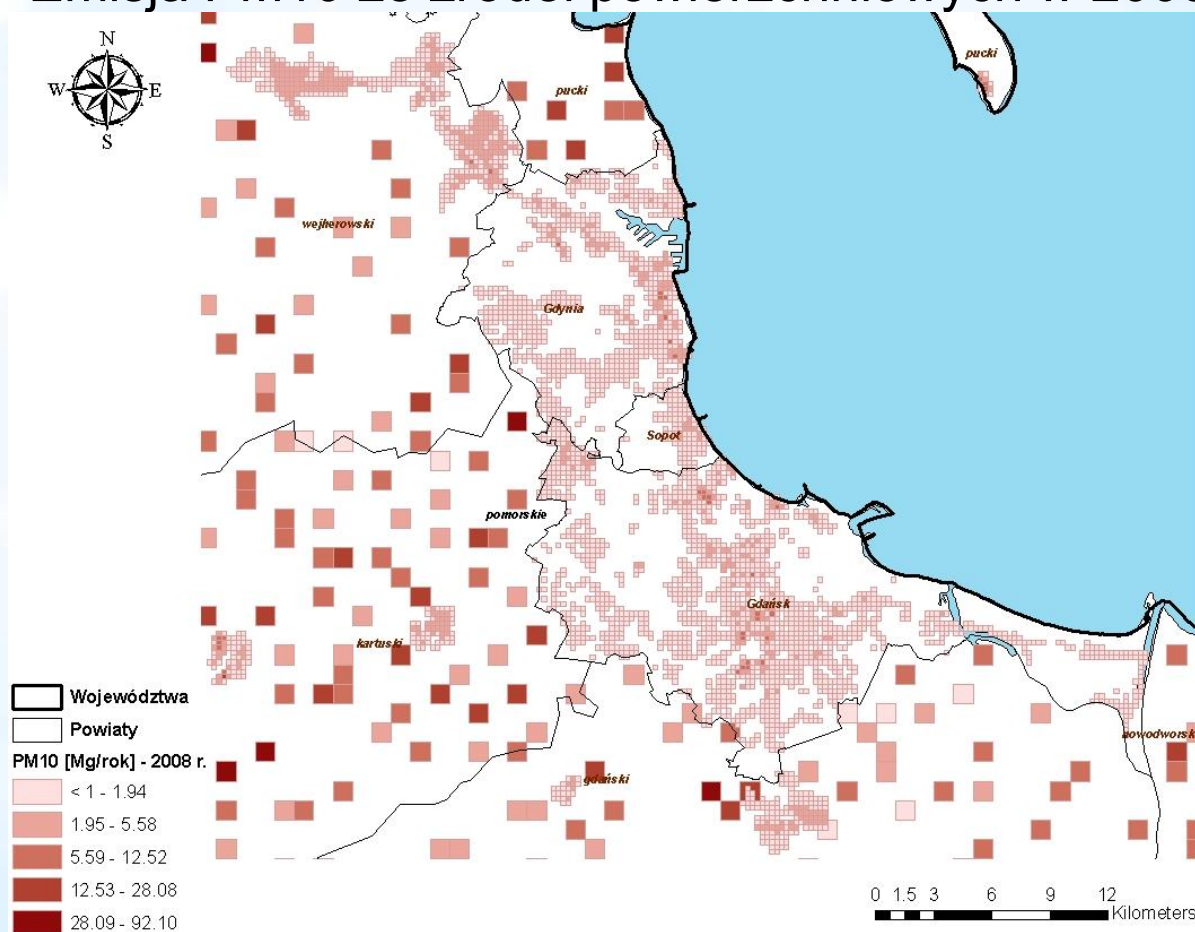
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI

Emisja PM₁₀ ze źródeł powierzchniowych w 2008 roku.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



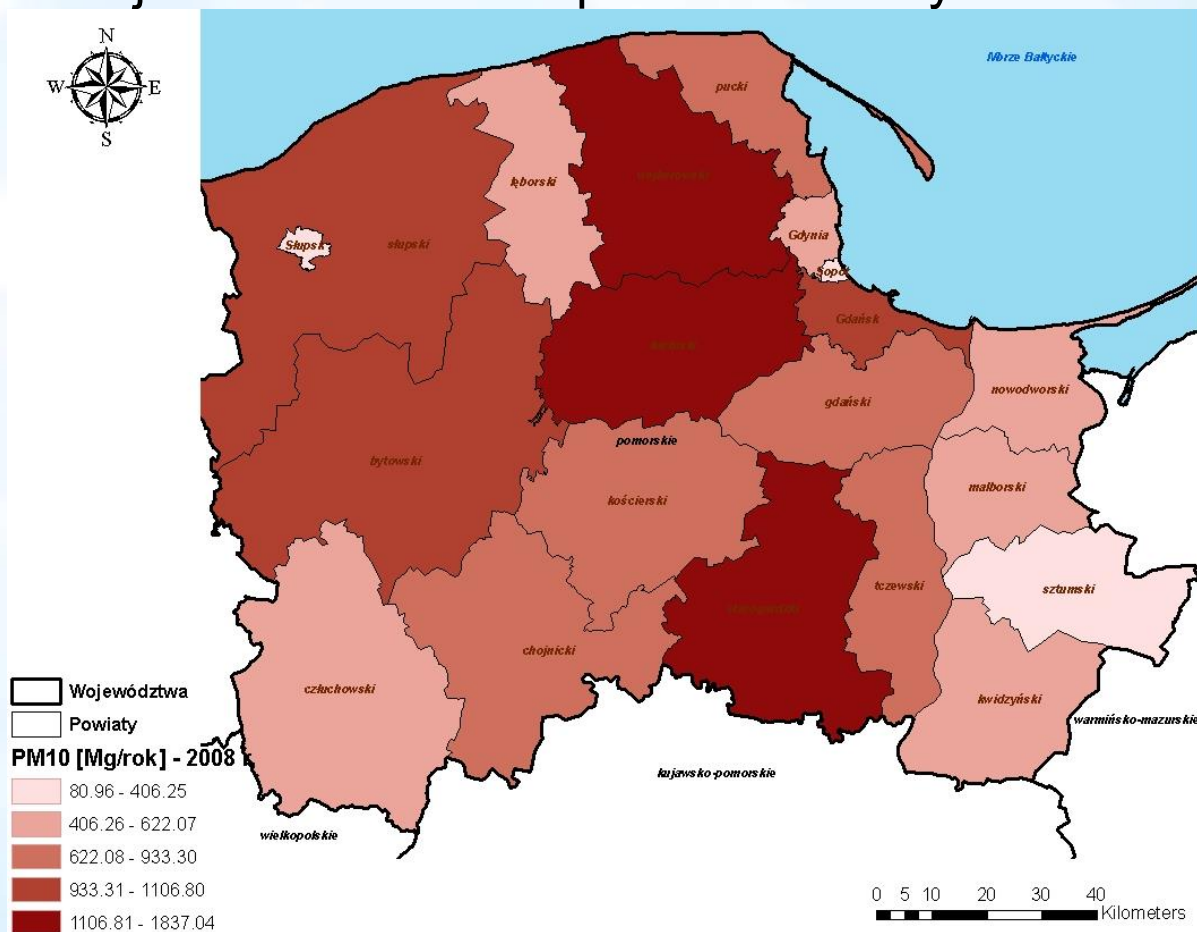
Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI

Emisja PM₁₀ ze źródeł powierzchniowych w 2008 roku.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



WSKAŹNIKI EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Emisje zanieczyszczeń z silników pojazdów samochodowych elementarnych kategorii można opisać wzorem:

$$E_{ij} = m_j \cdot W_{ij}$$

Całkowita emisja danego zanieczyszczenia z danej kategorii jest równa sumie emisji z poszczególnych rodzajów środków transportu należących do tego działu:

$$E_i = \sum_{j=1}^l E_{ij}$$

gdzie: E – emisja,
 m – zużycie paliwa,
 W – wskaźnik emisji,
 i – indeks oznaczający rodzaj zanieczyszczenia (CO_2 , CH_4 , N_2O , CO , NMLZO , itd.),
 j – indeks oznaczający rodzaj środków transportu,
 l – liczba rodzajów środków transportu w danej kategorii.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



WSKAŹNIKI EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Przykładowe wskaźniki emisji dla pojazdów samochodowych

Rodzaj środka transportu	Wskaźniki emisji [g/kg]			
	CO	NMLZO	NOx	PM
Samochody osobowe zasilane benzyną	230,0	44,0	34,1	0,0
Samochody o masie całkowitej do 3500 kg zasilane olejem napędowym	18,0	4,0	18,8	6,0
Samochody ciężarowe o masie całkowitej powyżej 3500 kg	32,5	12,5	53,0	6,0



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



WSKAŹNIKI EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Europejskie regulacje dotyczące ograniczenia emisji z pojazdów samochodowych zawarte w Dyrektywie 1999/96/WE, są powszechnie znane jako normy Euro.

Norma	Data	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Silniki o ZS [g/km]						
Euro I	07.1997	2,72	-	0,97	-	0,14
Euro II	01.1996	1	-	0,7	-	0,08
Euro III	01.2000	0,64	-	0,56	0,5	0,05
Euro IV	01.2005	0,5	-	0,3	0,25	0,025
Euro V	09.2009	0,5	-	0,23	0,18	0,005
Euro VI	09.2014	0,5	-	0,17	0,08	0,005

Norma	Data	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Silniki o ZI [g/km]						
Euro I	07.1997	2,72	-	0,97	-	-
Euro II	01.1996	2,2	-	0,5	-	-
Euro III	01.2000	2,3	0,2	-	0,15	-
Euro IV	01.2005	1	0,1	-	0,08	-
Euro V	09.2009	1	0,1	-	0,06	0,005
Euro VI	09.2014	1	0,1	-	0,06	0,005

Samochody osobowe z silnikiem o zapłonie samoczynnym i o zapłonie iskrowym



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

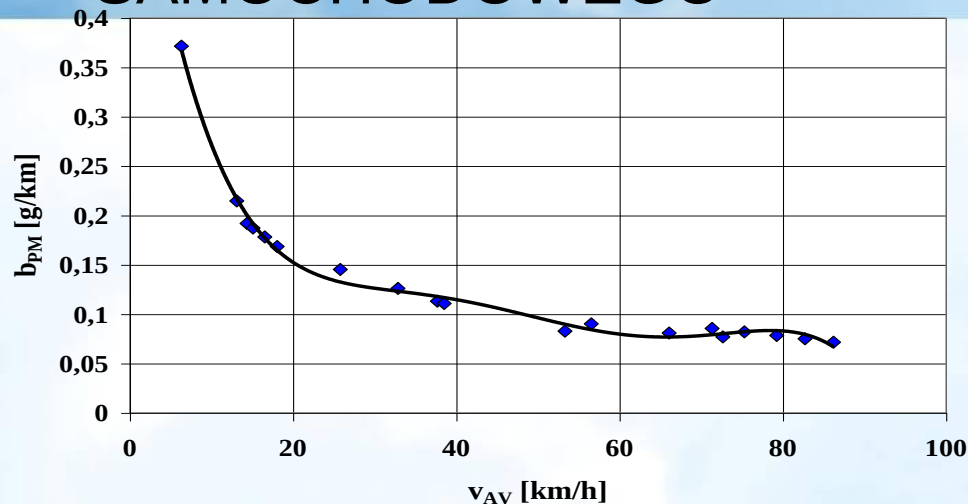


Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

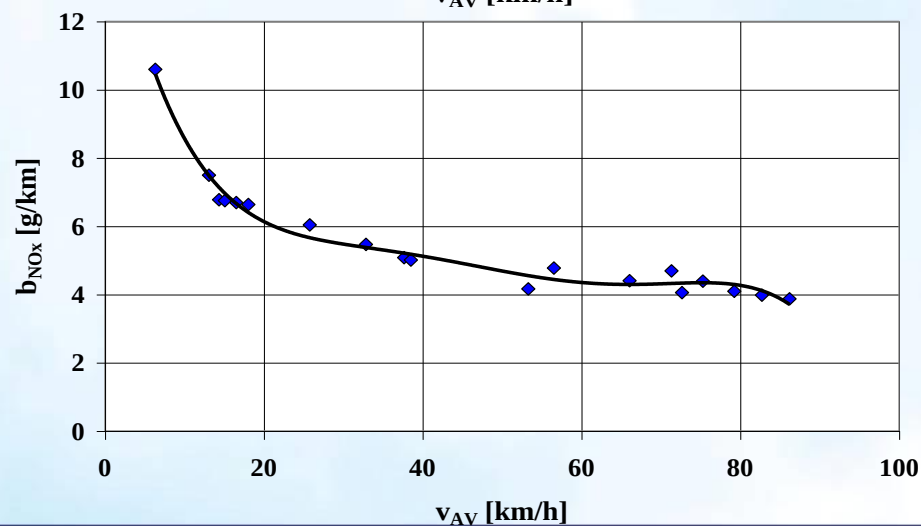
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



WSKAŹNIKI EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO

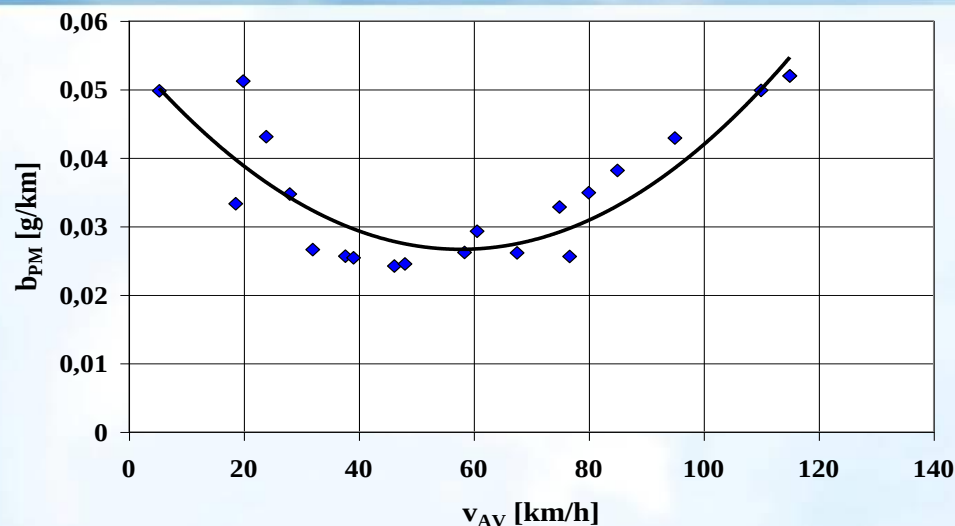


Zależność emisji drogowej cząstek stałych b_{PM} z samochodów ciężarowych od średniej prędkości v_{AV}

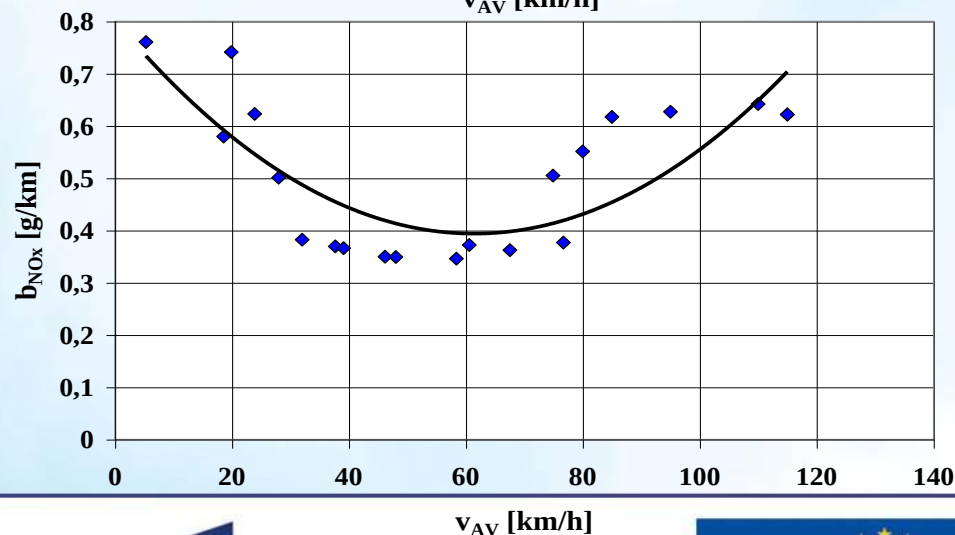


Zależność emisji drogowej NOx b_{NOx} z samochodów ciężarowych od średniej prędkości v_{AV}

WSKAŹNIKI EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Zależność emisji drogowej cząstek stałych b_{PM} z silników lekkich samochodów ciężarowych od średniej prędkości v_{AV}



Zależność emisji drogowej NOx b_{NOx} z silników lekkich samochodów ciężarowych od średniej prędkości v_{AV}



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

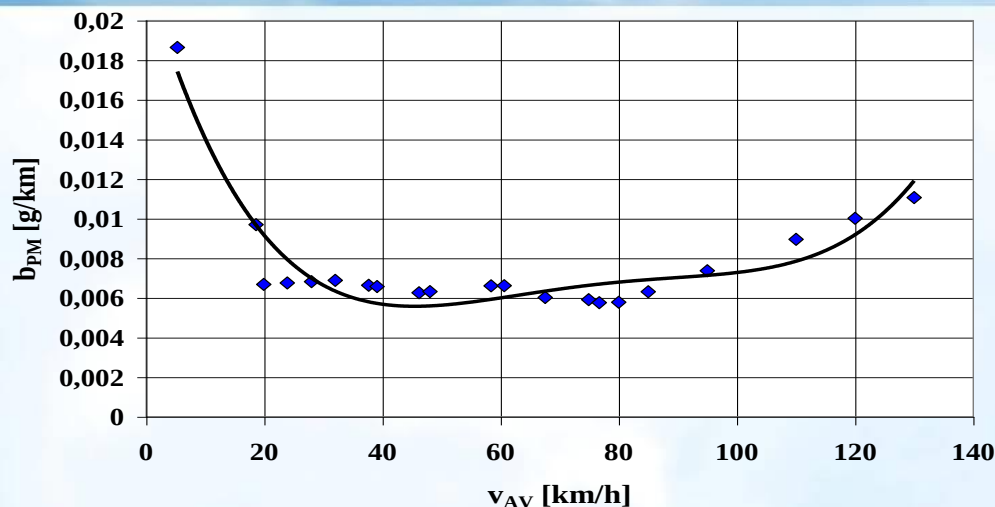


Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

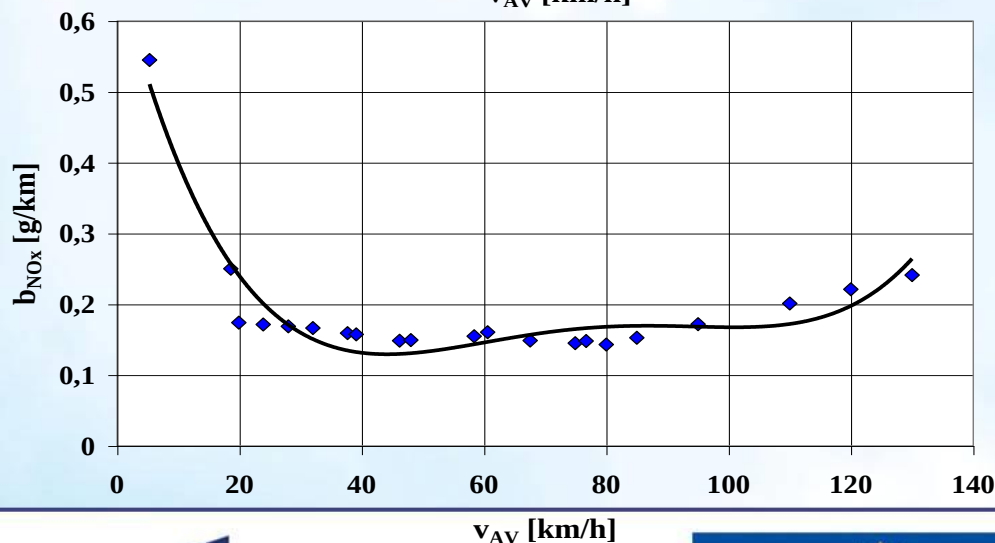
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



WSKAŹNIKI EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Zależność emisji drogowej cząstek stałych b_{PM} z silników samochodów osobowych od średniej prędkości v_{AV}



Zależność emisji drogowej NOx b_{NOx} z silników samochodów osobowych od średniej prędkości v_{AV}



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



WSKAŹNIKI EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Prognoza ruchu pojazdów w roku 2015

prognoza z korektą związaną z liczbą pojazdów									
Pora		Liczba pojazdów w danej porze [poj. /porę]				Procentowy udział pojazdów w danej porze			udział wszystkich pojazdów w danej porze [%]
		osobowy	dostawczy	ciężkie	Razem	%osobowy	%dostawczy	%ciężkie	
1	pora dzienna cała 6-22	84 550	9 189	14 368	108 108	78,2	8,5	13,3	91,0
1a	pora dzienna poza szczytem 6-7, 9-15, 18-22 (11h)	37 523	4 434	10 210	52 167	71,9	8,5	19,6	43,9
1b	pora dzienna szczyt 7-9, 15-18 (5 h)	47 027	4 755	4 159	55 941	84,1	8,5	7,4	47,1
2	pora nocna 22-6	6 332	909	3 452	10 692	59,2	8,5	32,3	9,0
	Doba	90 882	10 098	17 820	118 800	76,5	8,5	15	



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



WSKAŹNIKI EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Prognoza ruchu pojazdów w roku 2025

prognoza z korektą związaną z liczbą pojazdów									
		Liczba pojazdów w danej porze [poj. /porę]				Procentowy udział pojazdów w danej porze			
Pora		osobowy	dostawczy	ciężkie	Razem	%osobowy	%dostawczy	%ciężkie	udział wszystkich pojazdów w danej porze [%]
1	pora dzienna cała 6-22	63 595	7 155	13 425	84 175	75,6	8,5	15,9	91,0
1a	pora dzienna poza szczytem 6-7, 9-15, 18-22 (11h)	27 701	3 460	9 539	40 700	68,1	8,5	23,4	44,0
1b	pora dzienna szczyt 7-9, 15-18 (5 h)	35 894	3 695	3 886	43 475	82,6	8,5	8,9	47,0
2	pora nocna 22-6	4 392	708	3 225	8 325	52,8	8,5	38,7	9,0
Doba		67 988	7 863	16 650	92 500	73,5	8,5	18,0	



PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



OKREŚLANIE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Całkowita emisja substancji szkodliwych dla środowiska jest sumą emisji z poszczególnych pojazdów we wszystkich możliwych warunkach ruchu, można więc przedstawić ją poniższą formułą jako kombinację:

$$m_{(z)} = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^K b_{(z,k,i)} \cdot L_{(j)} \cdot p_{(j)} \cdot u_{(k,j)}$$

gdzie: $b_{(z,k,i)}$ – średnia emisja drogowa substancji „z” z pojazdów kategorii „i” w warunkach ruchu „j”,

$L_{(j)}$ – liczność pojazdów w kategorii „i”,

$p_{(j)}$ – średnia droga przebywana przez pojazd kategorii „i” w okresie bilansowania na obszarze bilansowania,

$u_{(k,j)}$ – stosunek średniej drogi przebywanej przez pojazd kategorii „i” w warunkach ruchu „j” i średniej drogi przebywanej przez pojazd kategorii „i” w okresie bilansowania na obszarze bilansowania,

I – liczba kategorii pojazdów,

J – liczba warunków ruchu.



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



SDR samochodów osobowych na drogach krajowych w 2005r.



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO

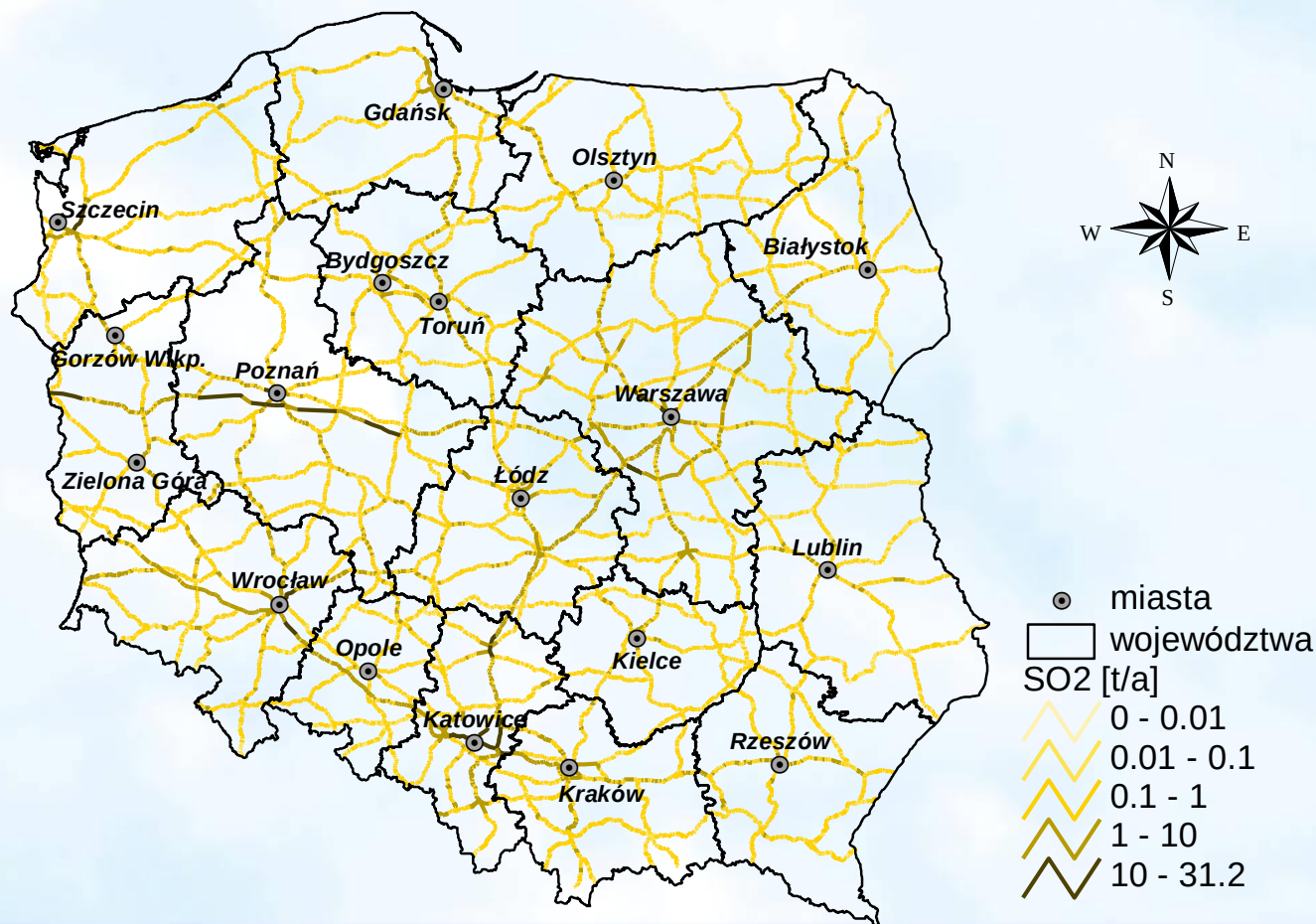
Emisja NO₂ na drogach krajowych w 2005r.



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Emisja SO₂ na drogach krajowych w 2005r.



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

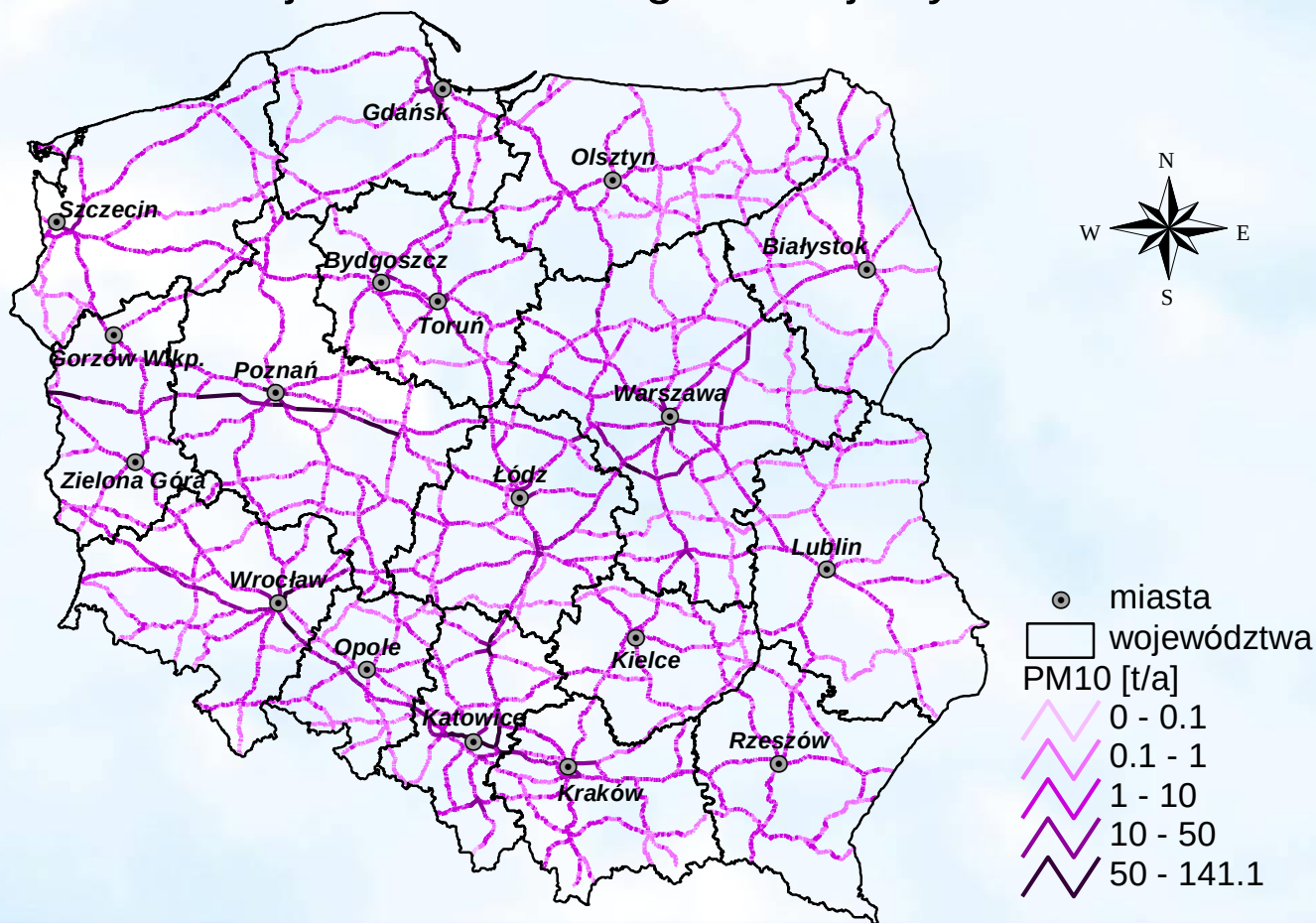
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Emisja PM10 na drogach krajowych w 2005r.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

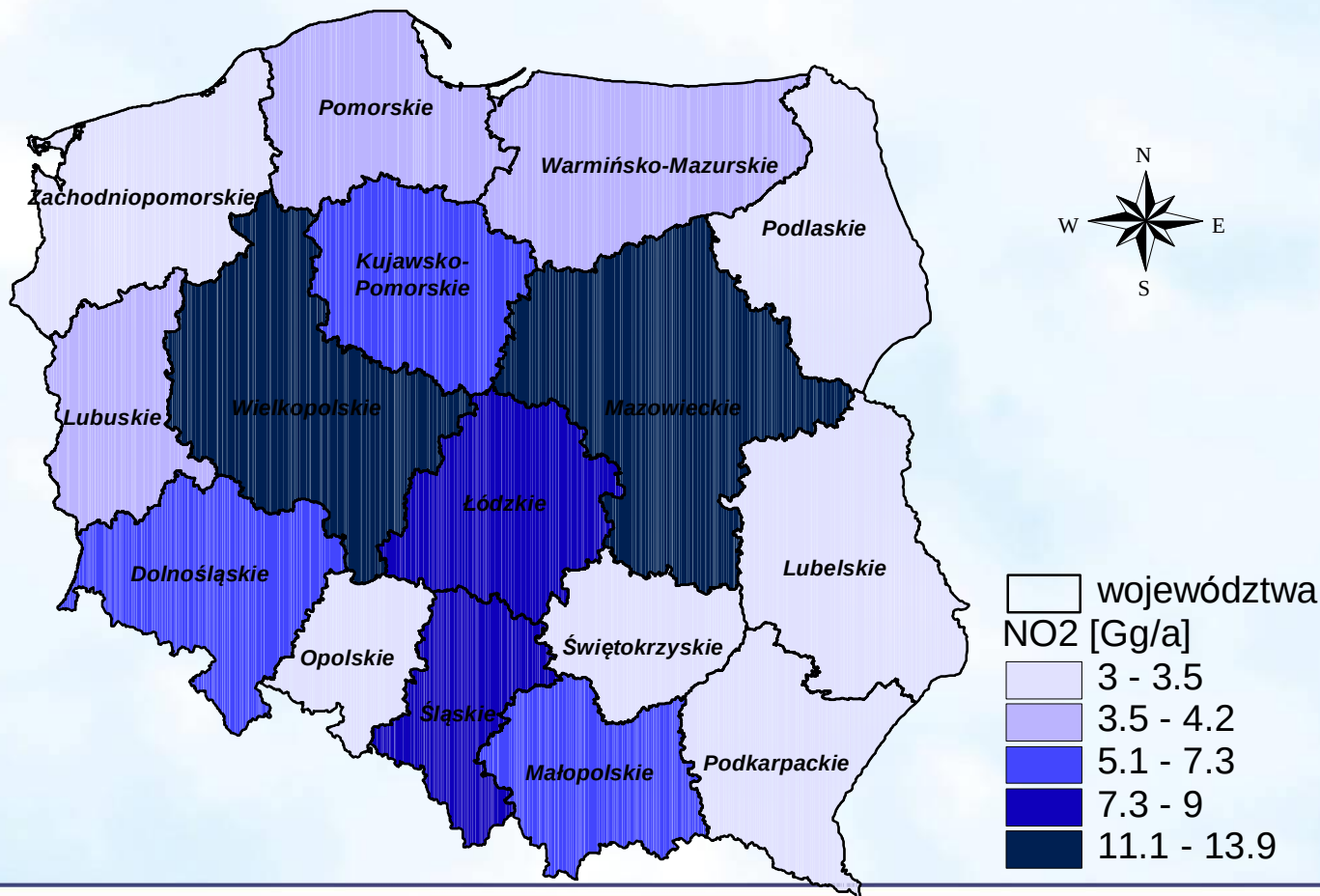
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Suma emisji NO₂ pochodzącej z dróg krajowych w województwach w 2005r.



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii

URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

www.pomorskiewunii.pl

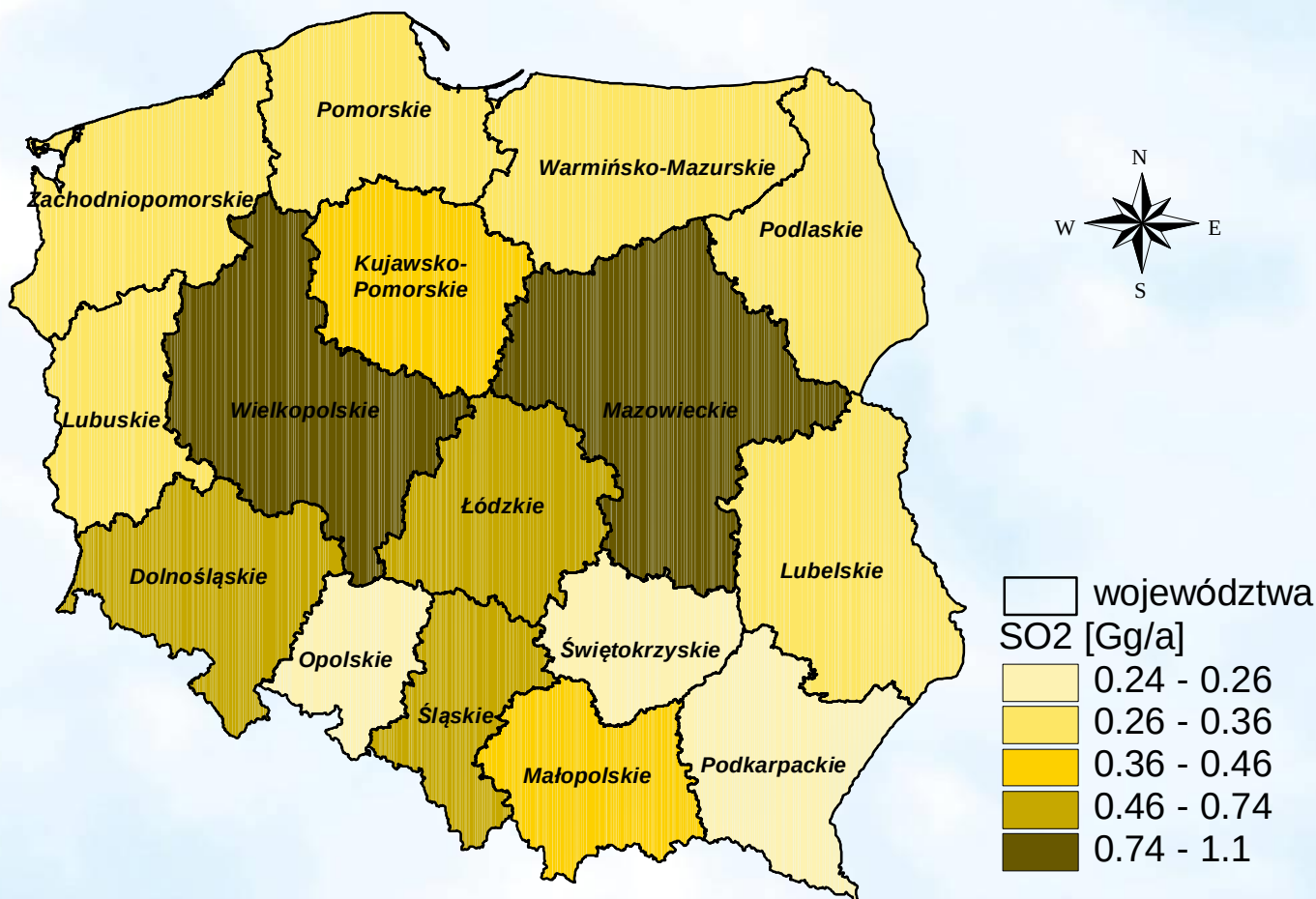
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Suma emisji SO₂ pochodzącej z dróg krajowych w województwach w 2005r.



**PROGRAM
REGIONALNY**

NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

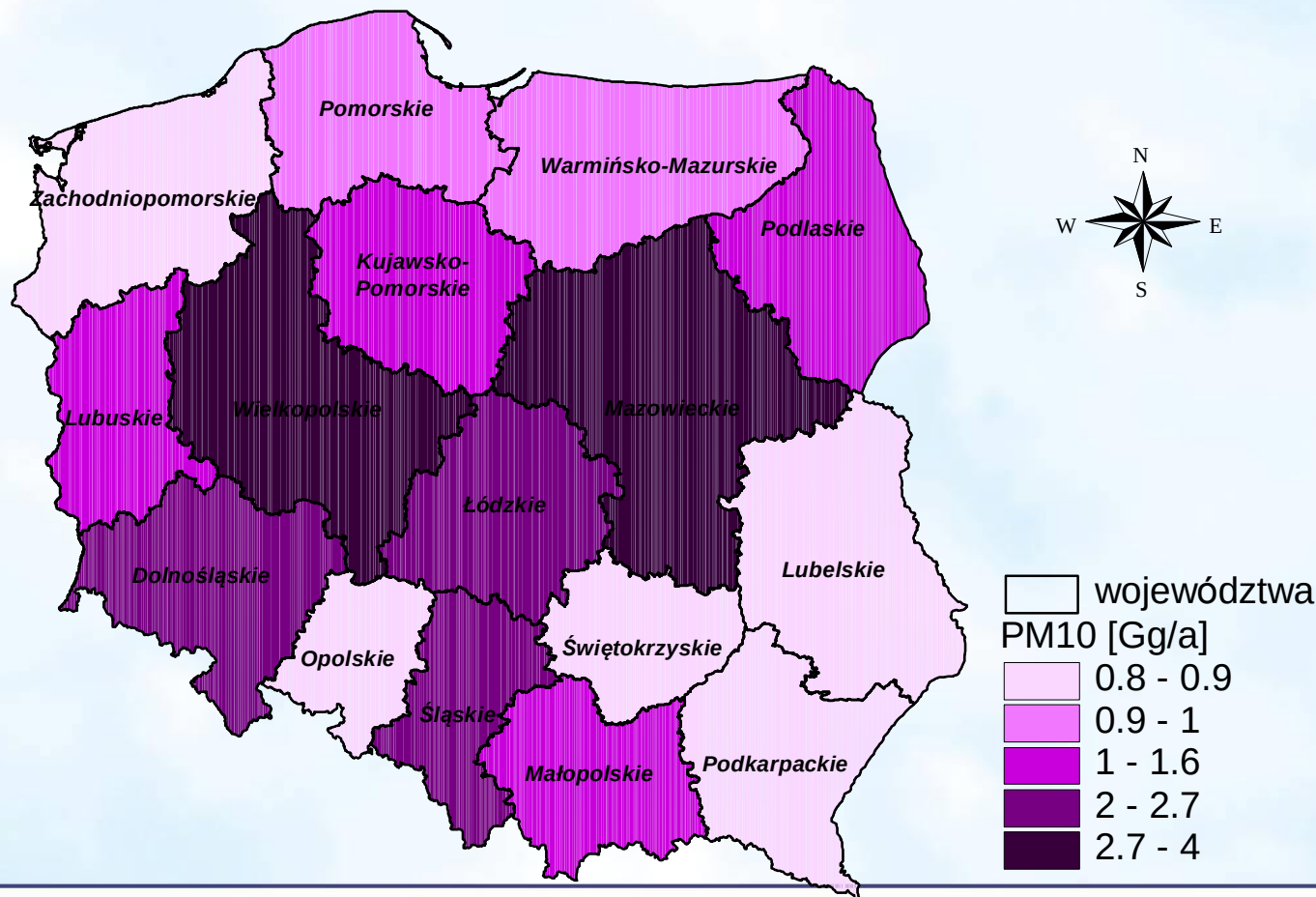
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Suma emisji PM10 pochodzącej z dróg krajowych w województwach w 2005r.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Natężenie i struktura ruchu w Sopocie 2008 r.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Emisja NO_x ze źródeł liniowych w 2008 roku.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Emisja NO_x ze źródeł liniowych w 2008 roku w powiatach



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

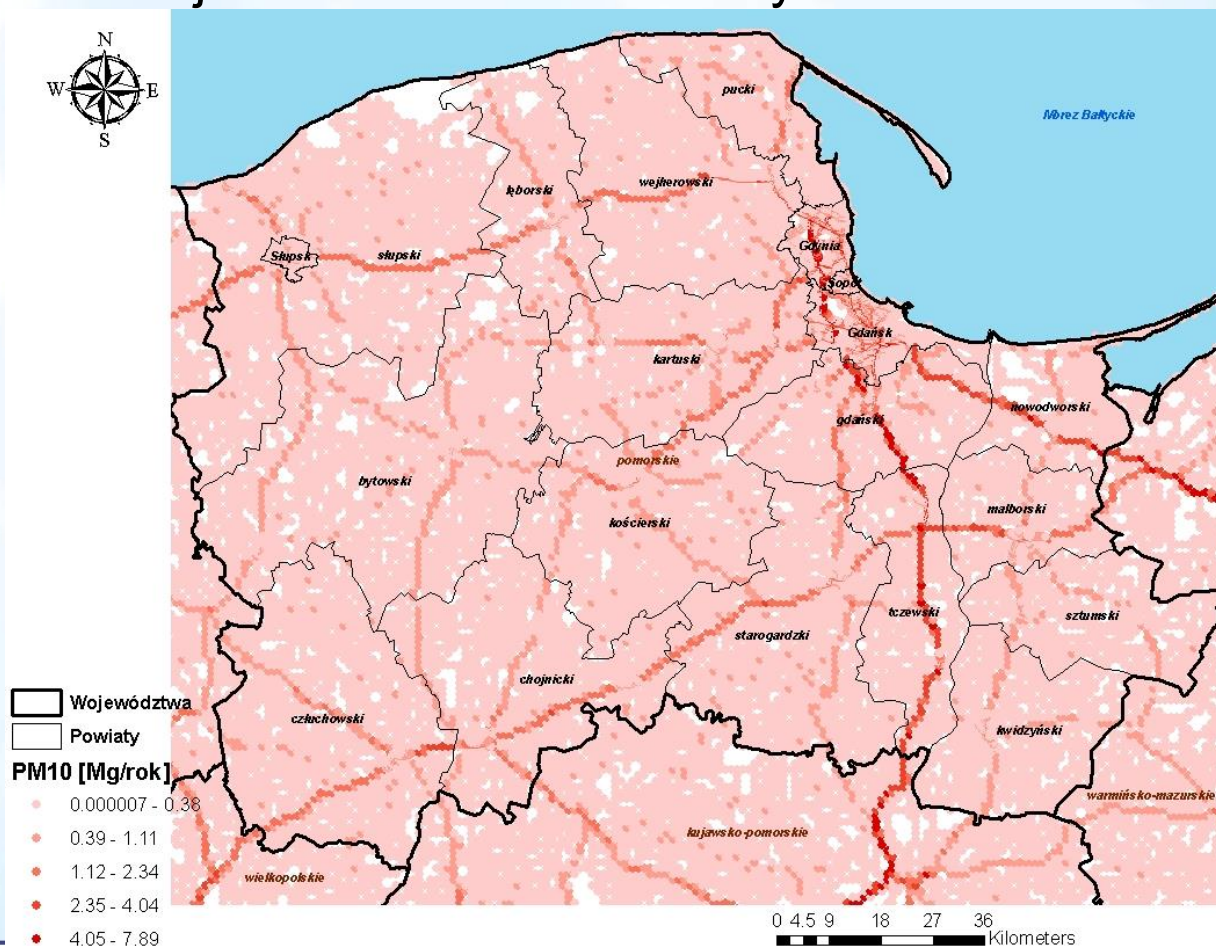
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Emisja PM₁₀ ze źródeł liniowych w 2008 roku.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

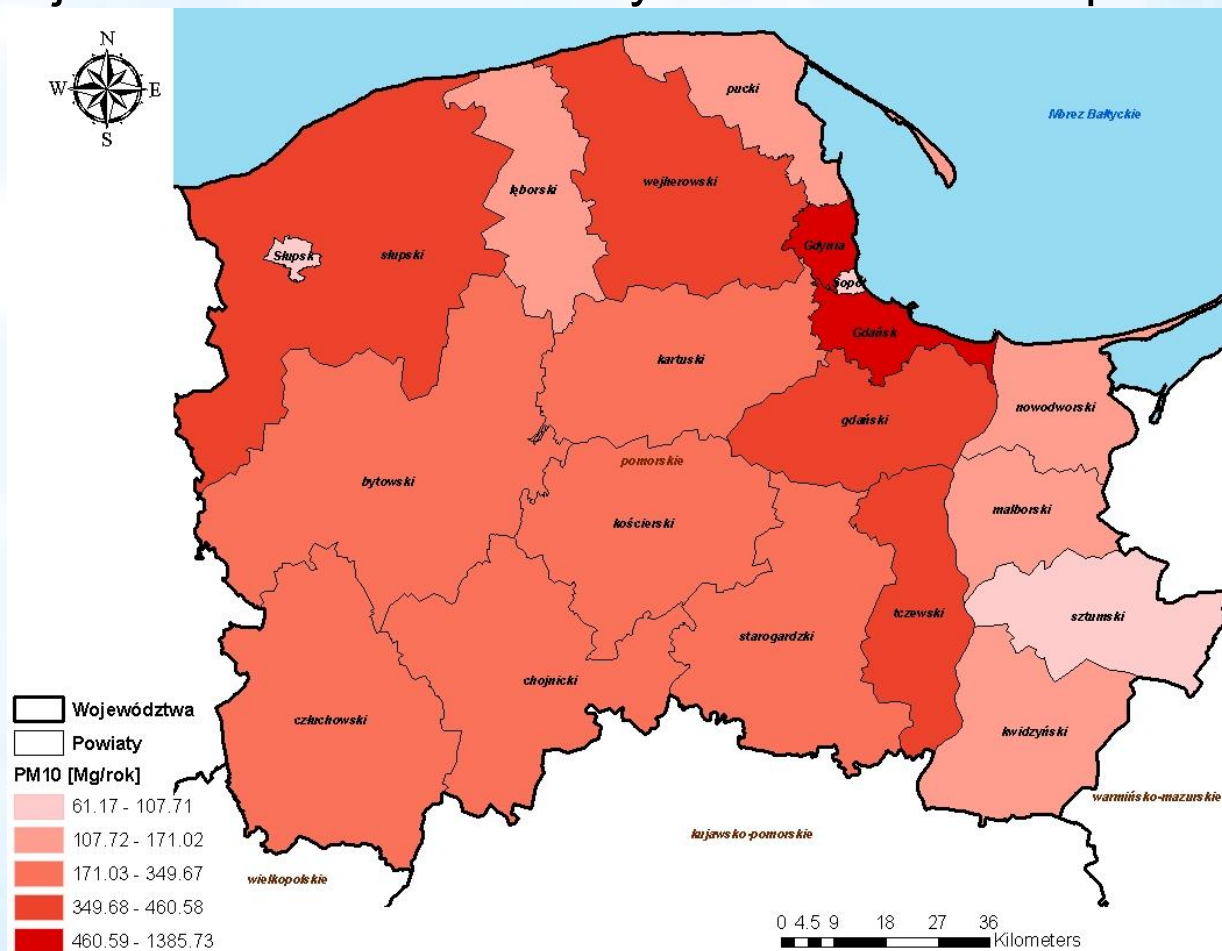
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Emisja PM10 ze źródeł liniowych w 2008 roku w powiatach



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

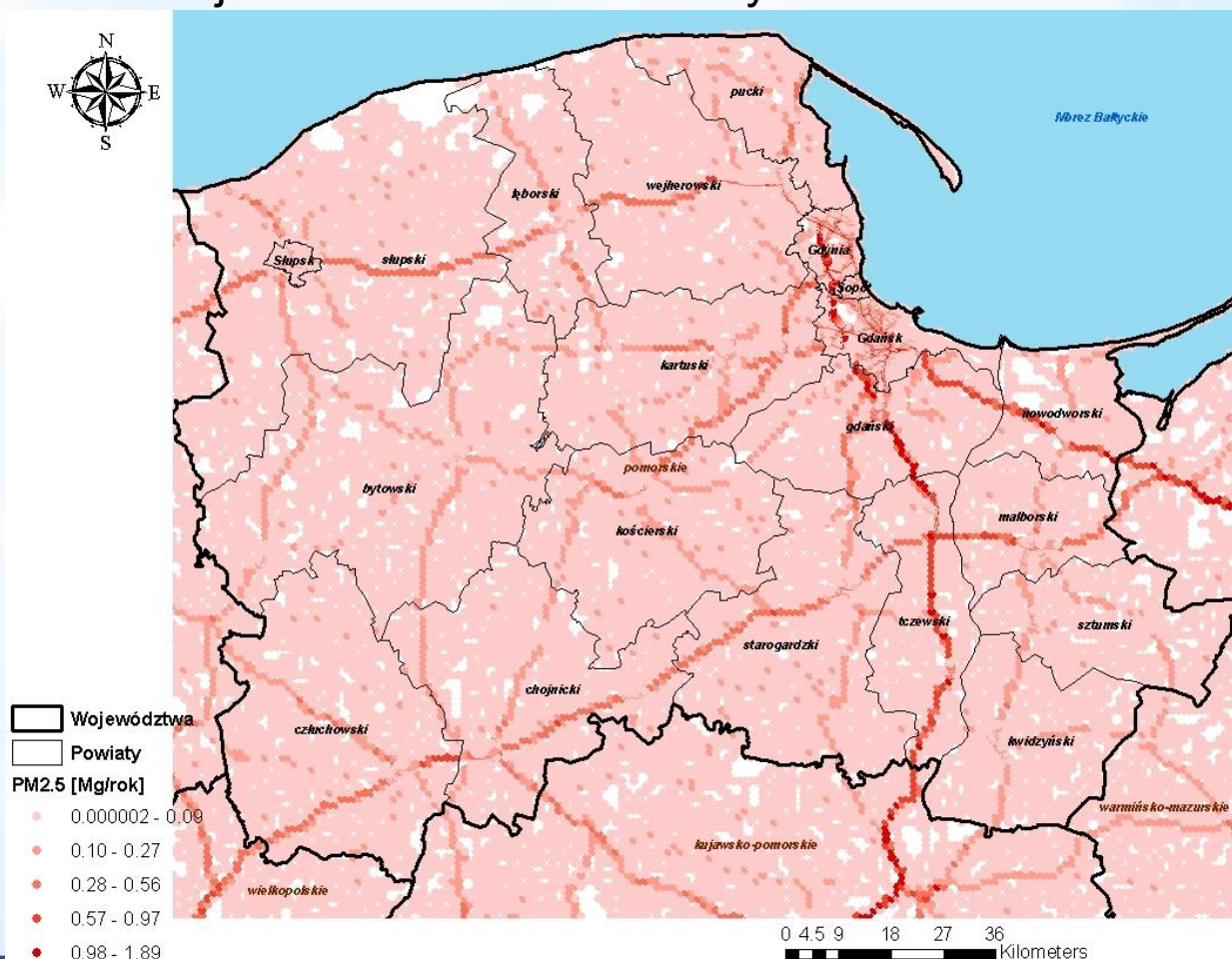
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Emisja PM_{2.5} ze źródeł liniowych w 2008 roku.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

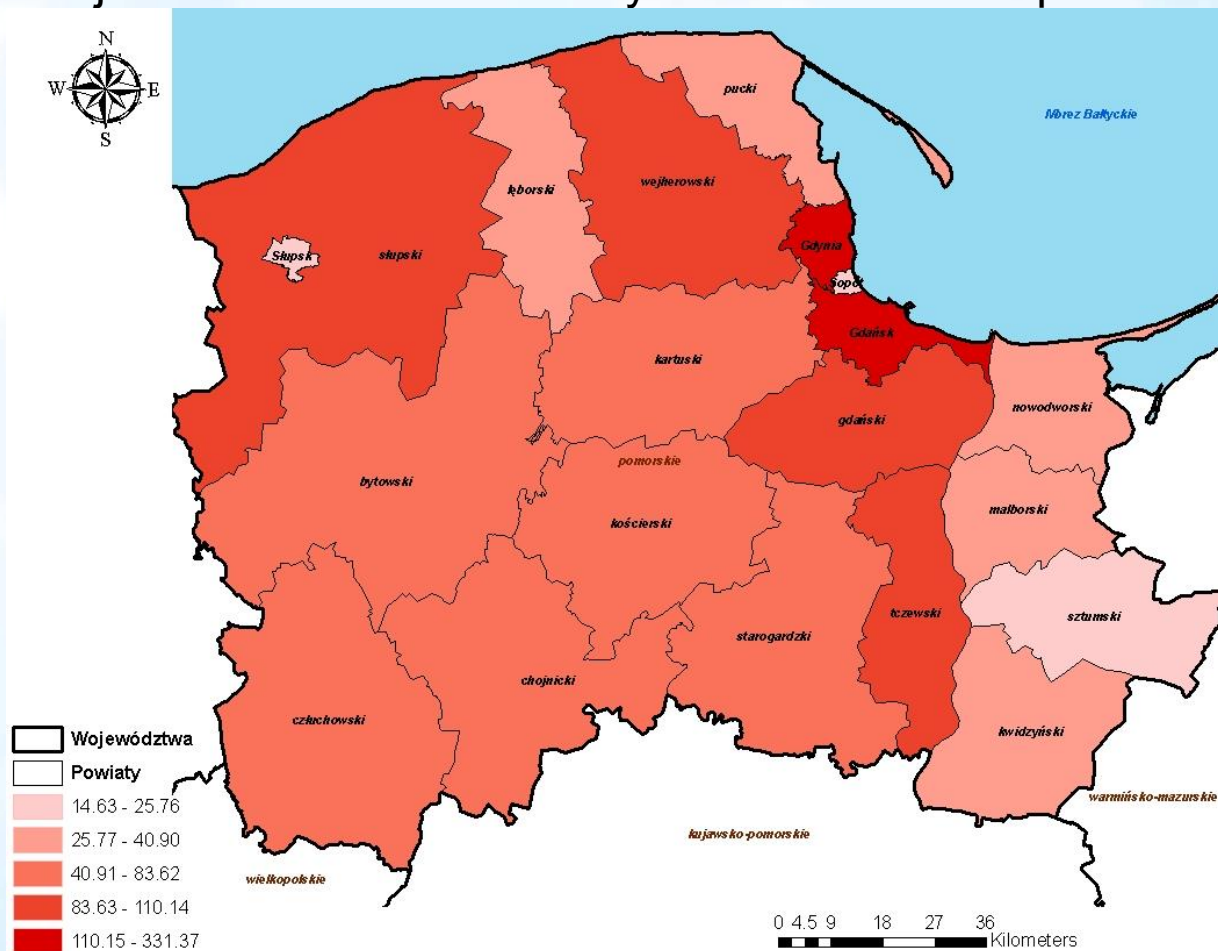
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO



Emisja PM_{2.5} ze źródeł liniowych w 2008 roku w powiatach.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

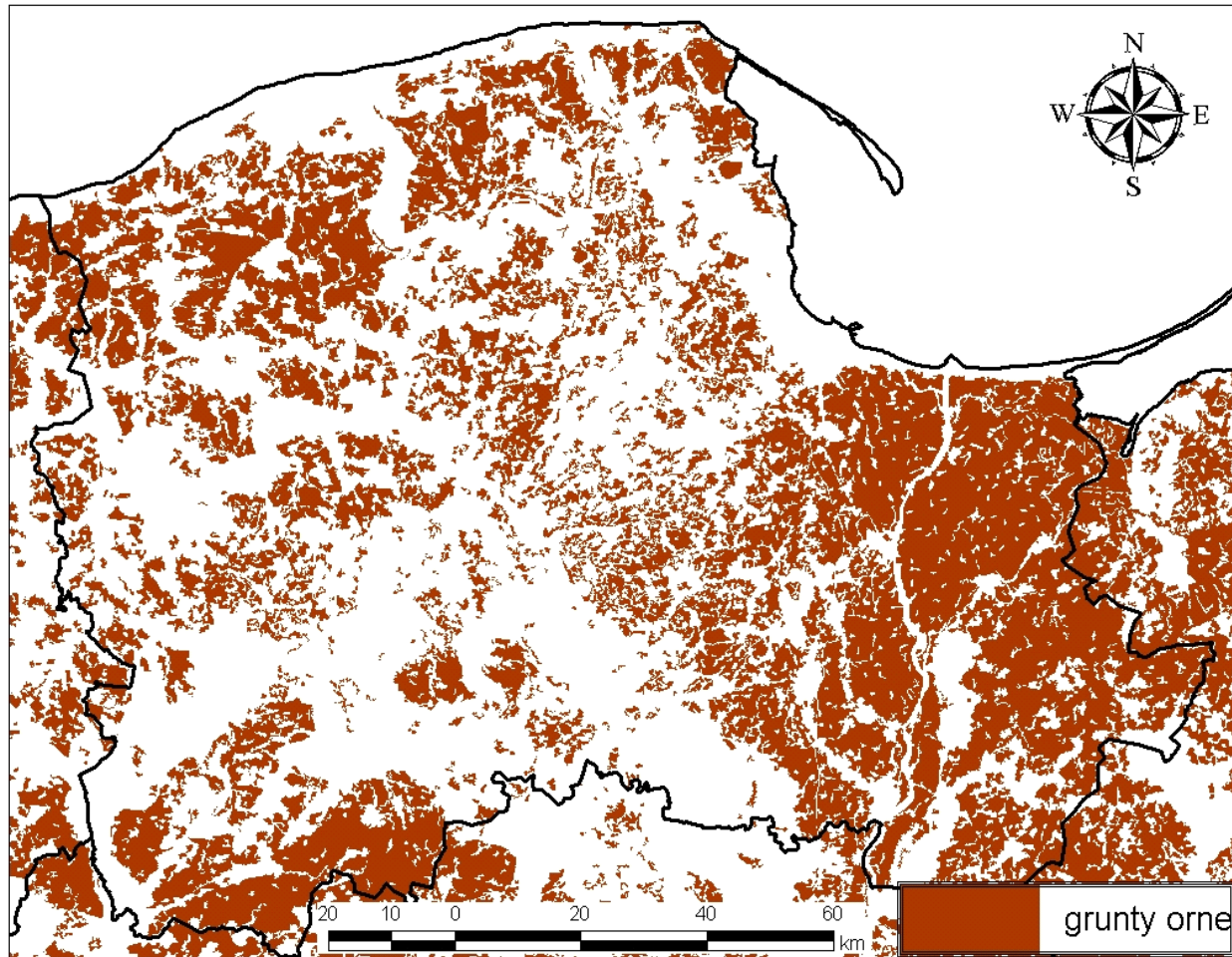


Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z ROLNICTWA



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

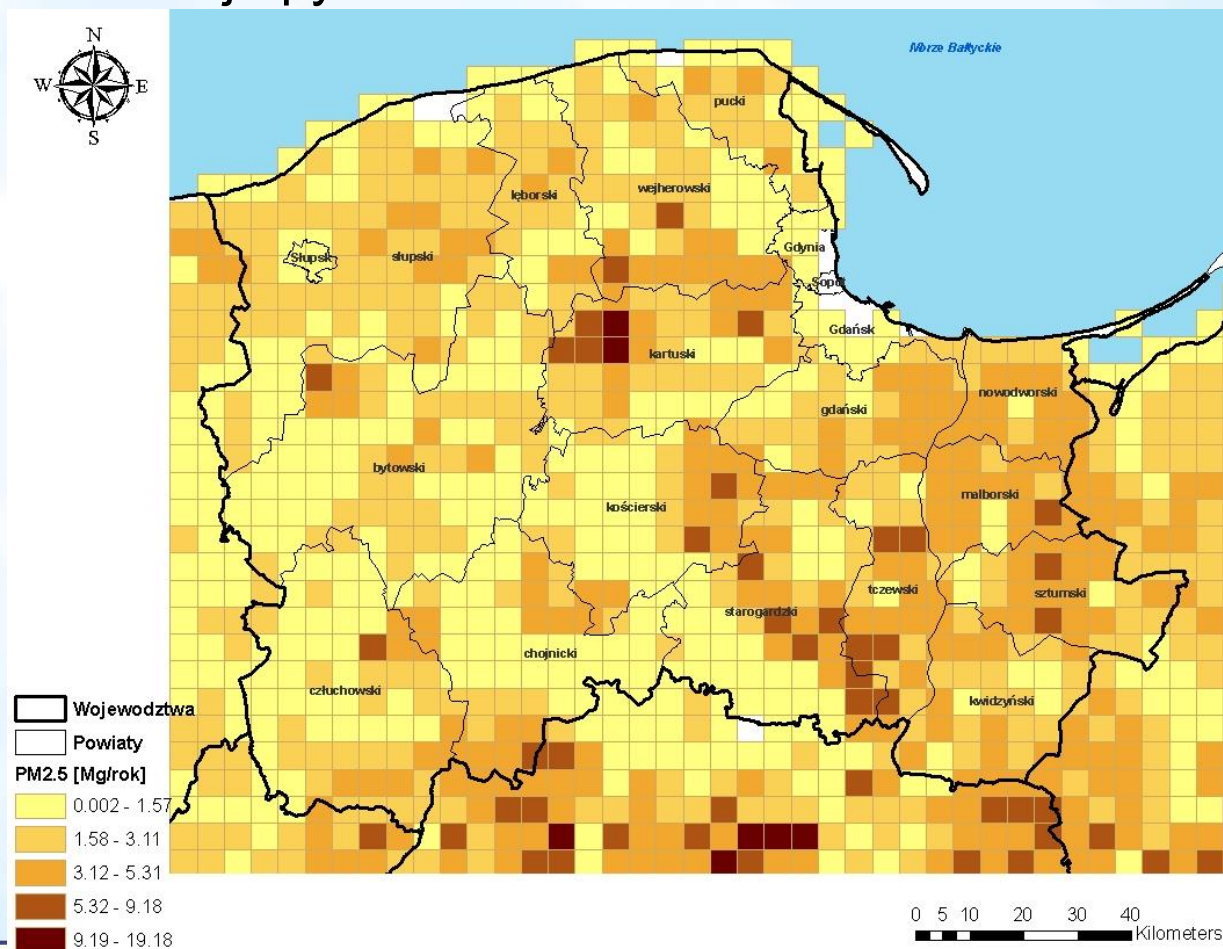
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z ROLNICTWA



Emisja pyłu PM2.5 z rolnictwa w roku 2008.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

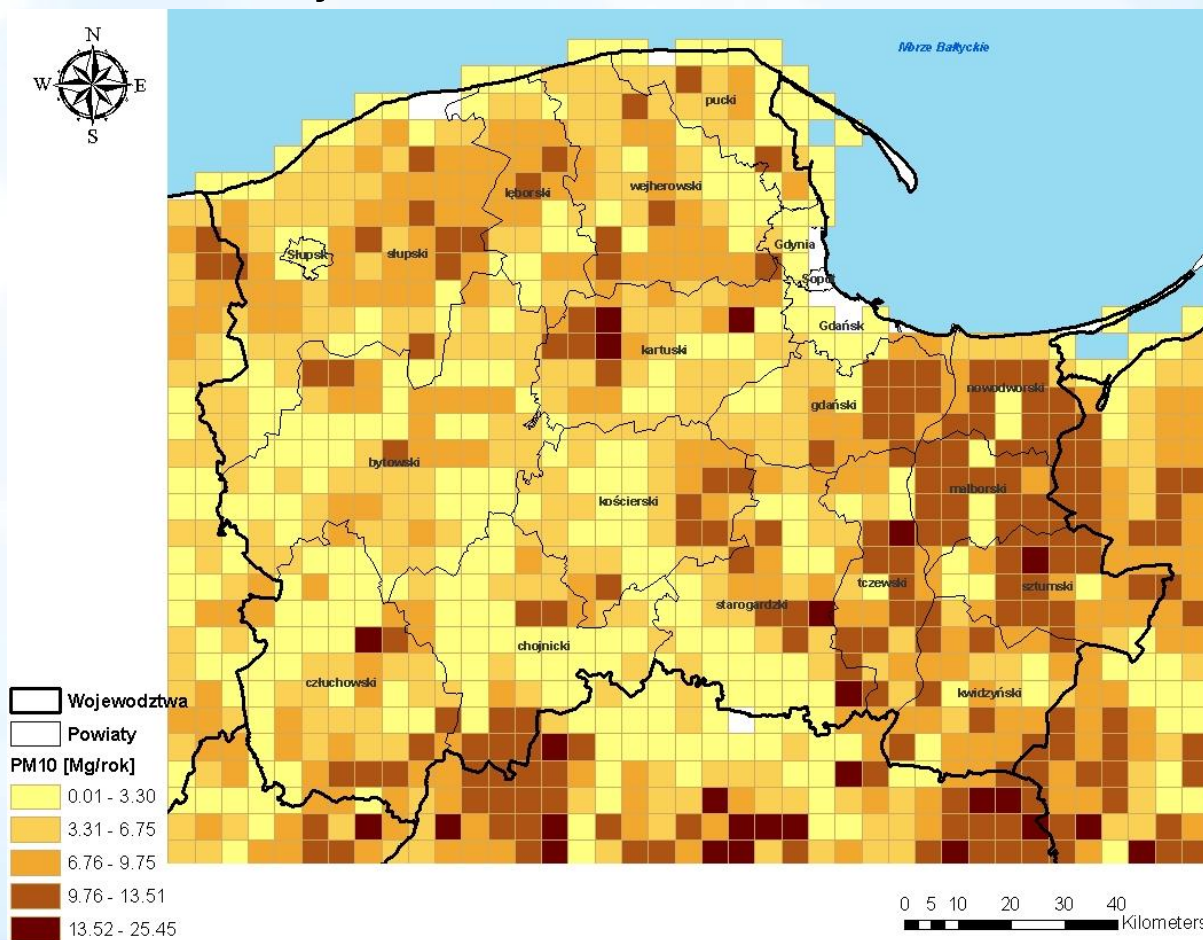
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



ROZKŁADY PRZESTRZENNE EMISJI Z ROLNICTWA



Emisja PM10 z rolnictwa w roku 2008.



**PROGRAM
REGIONALNY**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Pomorskie w Unii
URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO
www.pomorskiewunii.pl

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO

