

Zieleń w oczyszczaniu powietrza w otoczeniu dróg i autostrad: Stan i perspektywy

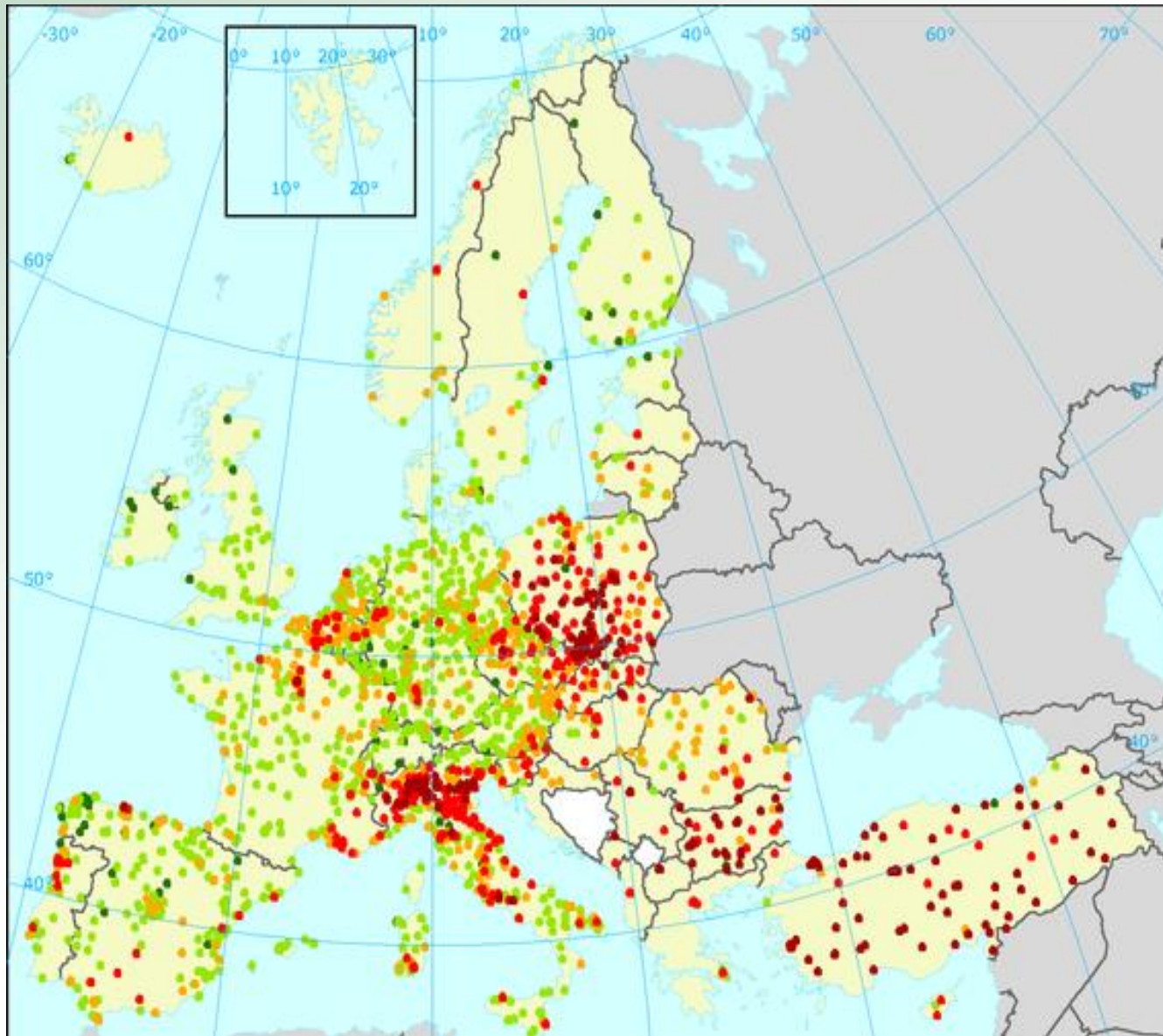
Stanisław W. Gawroński



Samodzielny Zakład Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa
Wydział Ogrodnictw i Architektury Krajobrazu, SGGW

IV Warmińsko-Mazurskie Forum Drogowe/OSTRÓDA 2017, 01. 10. 2017 - 03.10.2017

Poziom zanieczyszczenia powietrza PM₁₀ w Europie

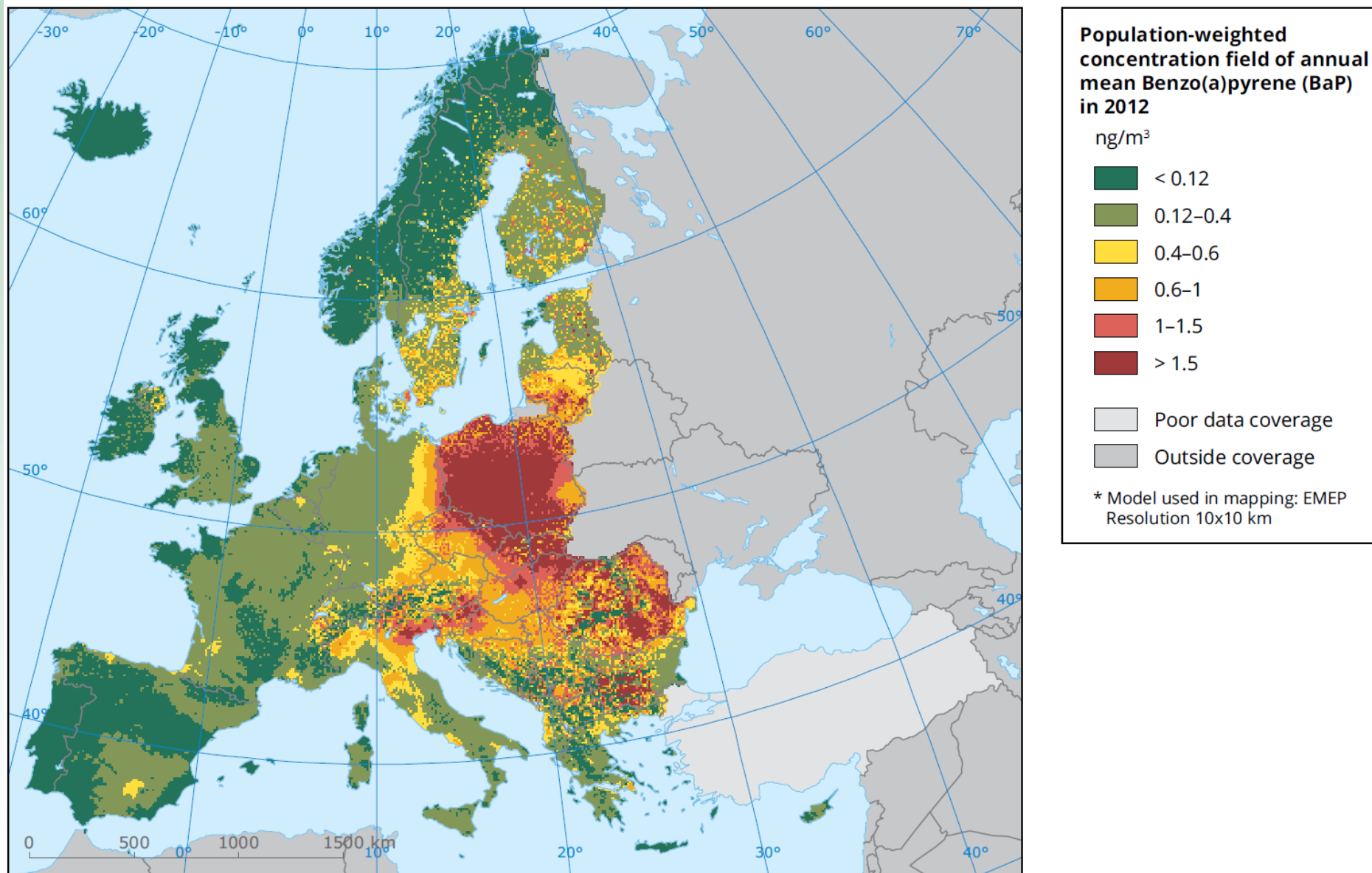


90.4 percentile of PM₁₀ concentration in 2012, based on daily average with percentage valid measurements $\geq 75\%$ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- ≤ 20
- 20-40
- 40-50
- 50-75
- > 75

□ No data

□ Countries/regions not included in the data exchange process



Notes: Dark-green areas correspond to concentrations under the estimated reference level (0.12 ng/m³). Dark-red areas correspond to concentrations exceeding the 2004 AQ Directive target value of 1 ng/m³.

Source: ETC/ACM, 2015b.

W 2010 na świecie po drogach jeździło 1 miliard samochodów (włącznie z tirami). Przewiduje się, że w 2030 będzie wynosiła 1,7 miliarda. Liczba motocykli to dalsze 0,4 miliarda w 2010 i 0,9 miliarda w 2030



Sugerowane działania dla zmniejszenia poziomu emisji zanieczyszczeń

- Usprawnienie płynności ruchu
- Zredukowanie liczby przystanków i gwałtownych zakrętów
- Zredukowanie liczby zjazdów i podjazdów (oraz ich kąta nachylenia)
- Wymuszenie ograniczeń szybkości
- Wprowadzenie ograniczeń wagowe pojazdów
- Ograniczenie ilość pojazdów z przyczepami
- Wprowadzenie nowych standardów ilości wydzielanych spalin przez pojazdy
- Doposażenie użytkowanych pojazdów (filtry spalin)
- Zalecanie stosowania dodatków do paliw
- Poprawa inspekcji pojazdów i przestrzegania programu przeglądów pojazdów

Sugerowane działania dla zmniejszenia poziomu emisji zanieczyszczeń (c.d.)

- Zwiększenie ilości pojazdów napędzanych alternatywnie (elektryczne, hybrydowe, gazowe)
- Wprowadzenie programu wymiany floty pojazdów
- Wydzielenie pasów na jezdni dla autobusów i pojazdów z dodatkowymi pasażerami
- Kontrola światłami wjazdu na drogi szybkiego ruchu
- Wydzielenie tras dla ciężkich pojazdów
- Zmniejszenie czasu pracy silnika na jałowym biegu



Różnice międzygatunkowe w tolerancji zanieczyszczeń powietrza



W terenie zurbanizowanym jedne gatunki przeżywają lepiej jak inne

Taxus media jeden z najbardziej tolerancyjnych gatunków na zanieczyszczenie powietrza, skrzyżowanie Aleje Jerozolimskie + Marszałkowska



Photo: S.W. Gawroński

Przykład dobrej tolerancji zanieczyszczeń w terenie zurbanizowanym przez winobluszcz

Parthenocissus tricuspidata



Photo: S.W. Gawroński

Smog Londyński (powodowany głównie przez SO_2 , 1952)



**Smog killed 4000 people, another 8000
died in the weeks and month that followed**

Los Angeles Smog (powodowany głównie przez O_3)



Warsawa



<http://picasaweb.google.com/paulineazmit/Perenemy>

Londyn



www.britishcouncil.org/DU/print-page?id=657003

Los Angeles



www.flickr.com/.../infinetwilderness/261718673/

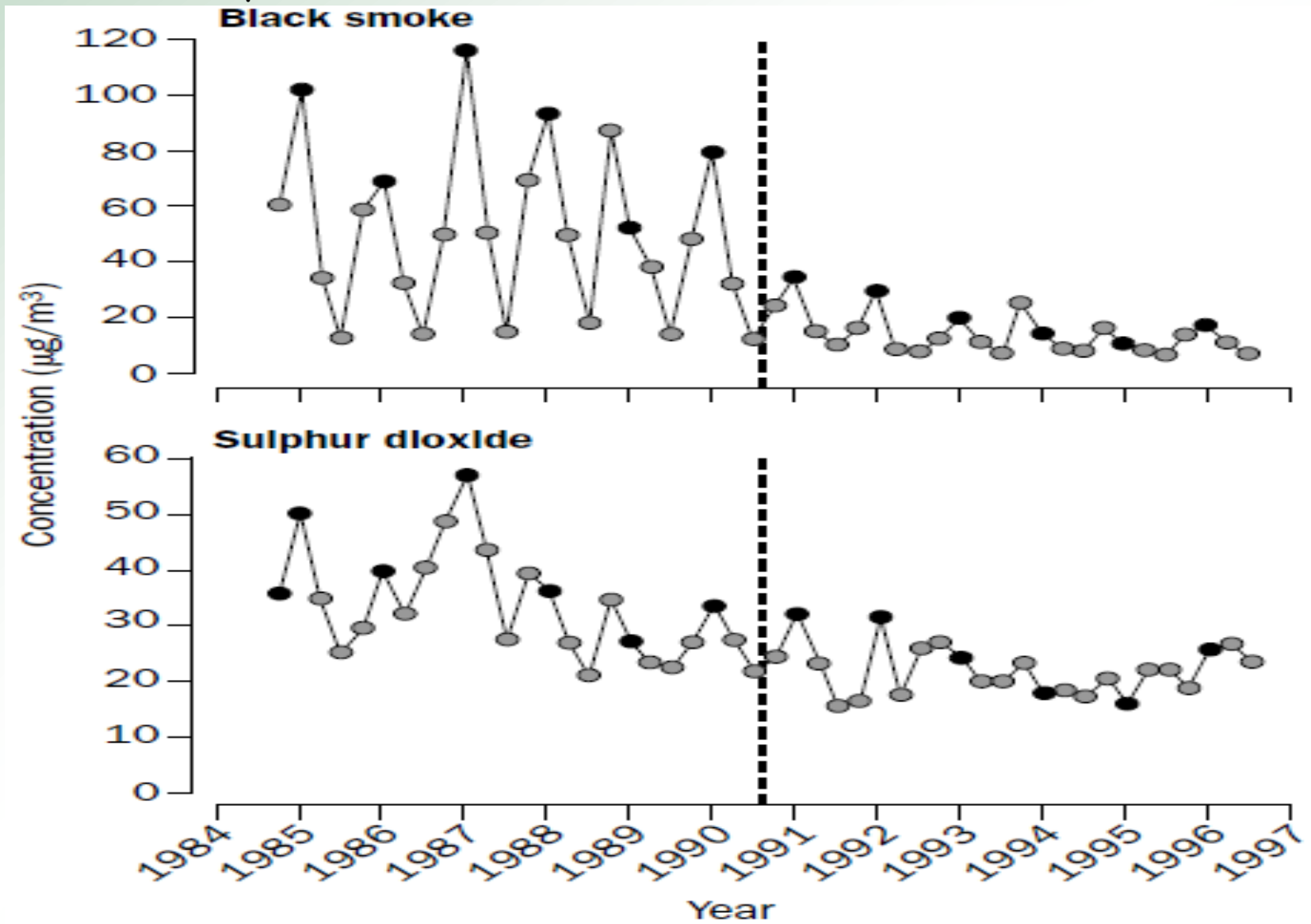
Pekin



sportsandliferamblings.blogspot.com/2008/08/o

Seasonal mean black smoke (upper) and sulphur dioxide (lower) concentrations, September 1984-96

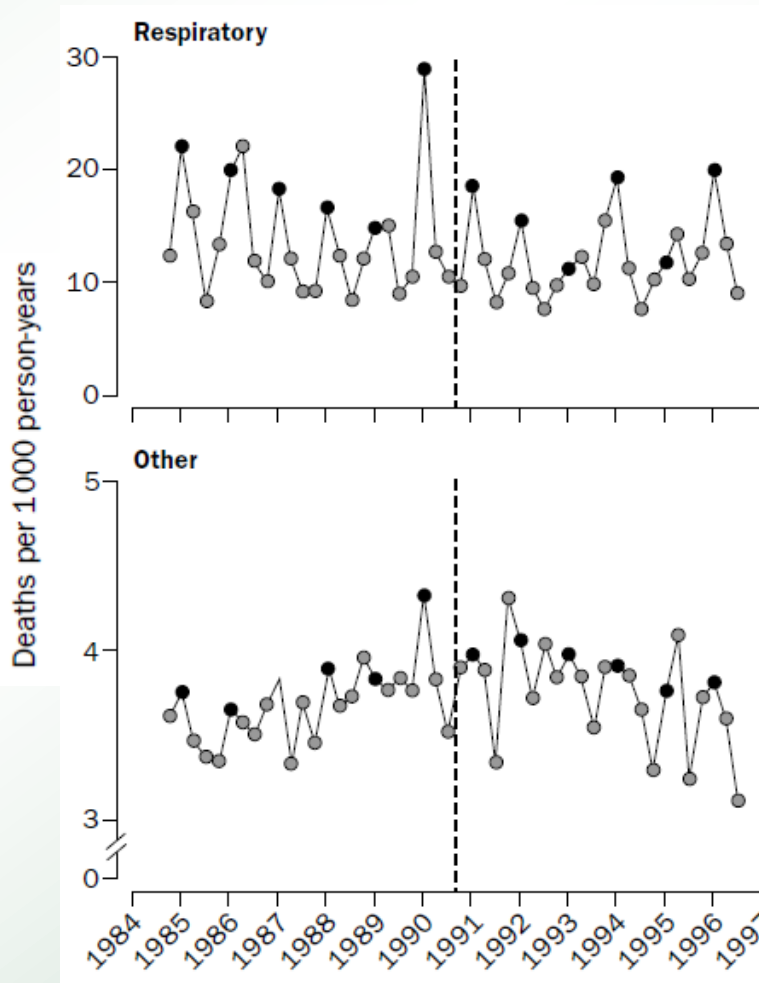
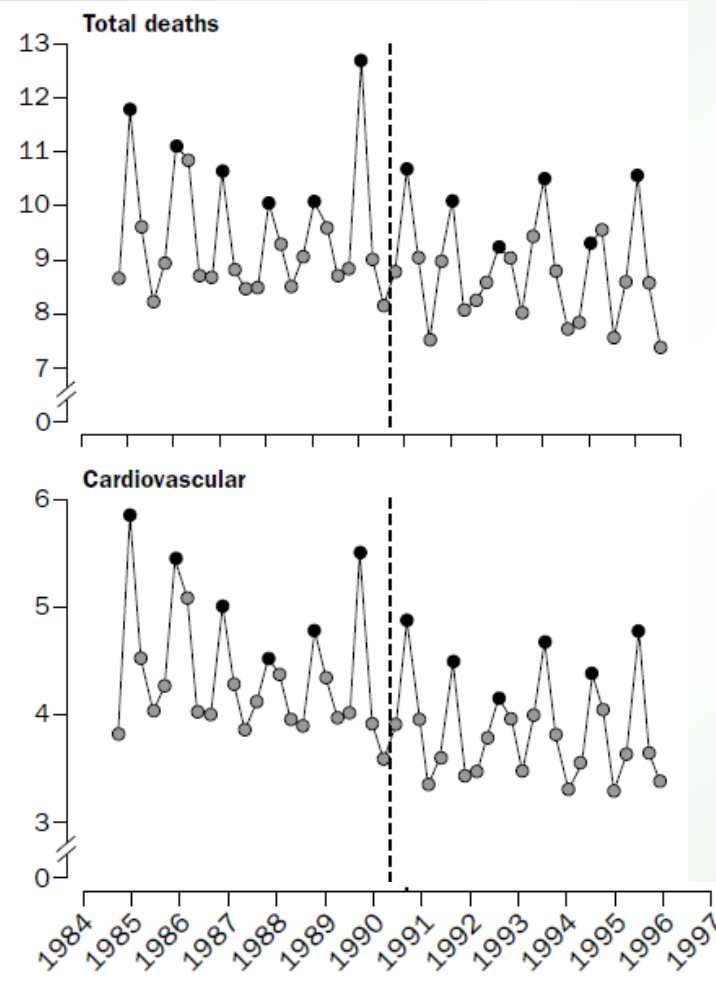
Vertical line shows date sale of coal was banned in Dublin County Borough. Black circles represent winter data. (Clancy L., et al. Lancet 2002, 360, 1211)



Seasonal mean directly standardized death rates in Dublin, September 1984-96

Vertical line shows date sale of coal was banned in Dublin County Borough.
Black circles represent winter data.

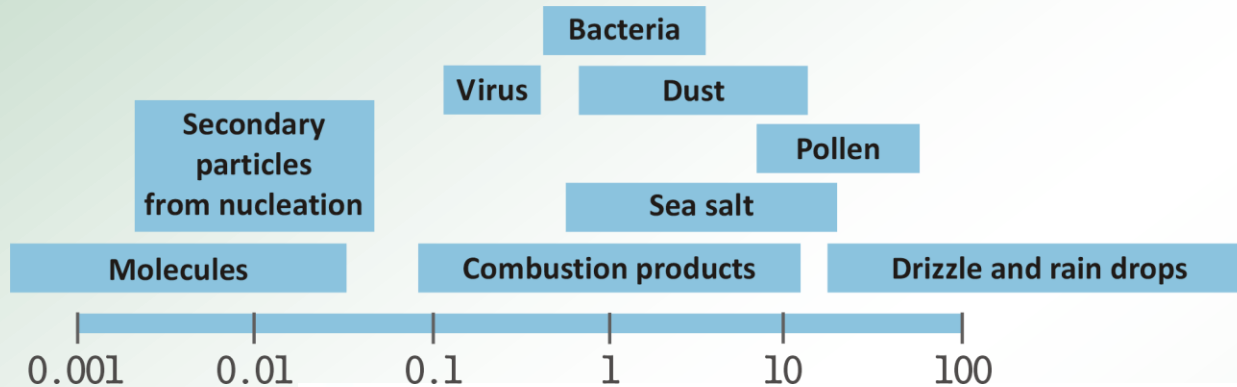
Deaths per 1000 person-years



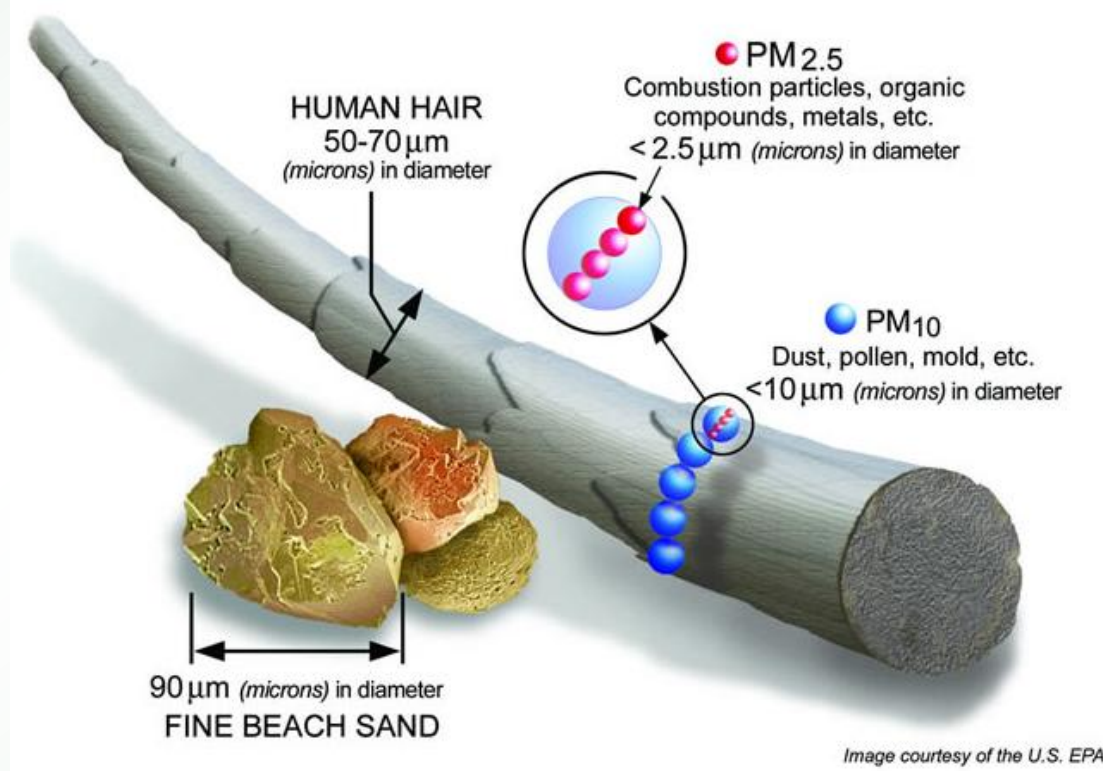


Pyły zawieszane (PM)

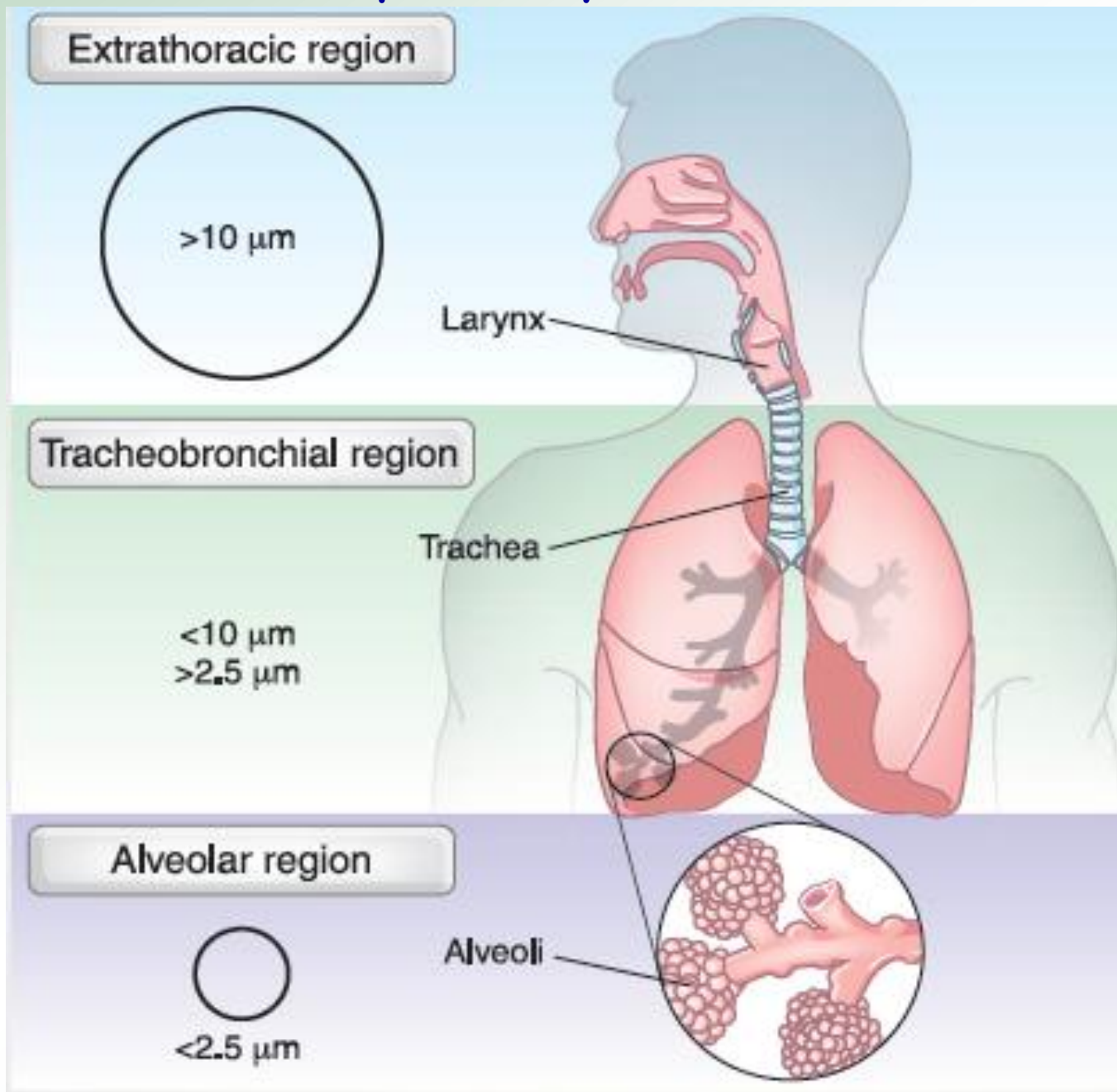
Particulate matter



10-100 μm
 2.5-10 μm
 0.2-2.5 μm



Respiratory track



Zanieczyszczenia osadzające się na powierzchni pyłu o średnicy $< 2,5 \mu\text{m}$

Rodzaj zanieczyszczeń

Źródła emisji:

Mn, Fe, Ni, Pb, Zn, Cu, Cd

środki transportu

WWA,

S

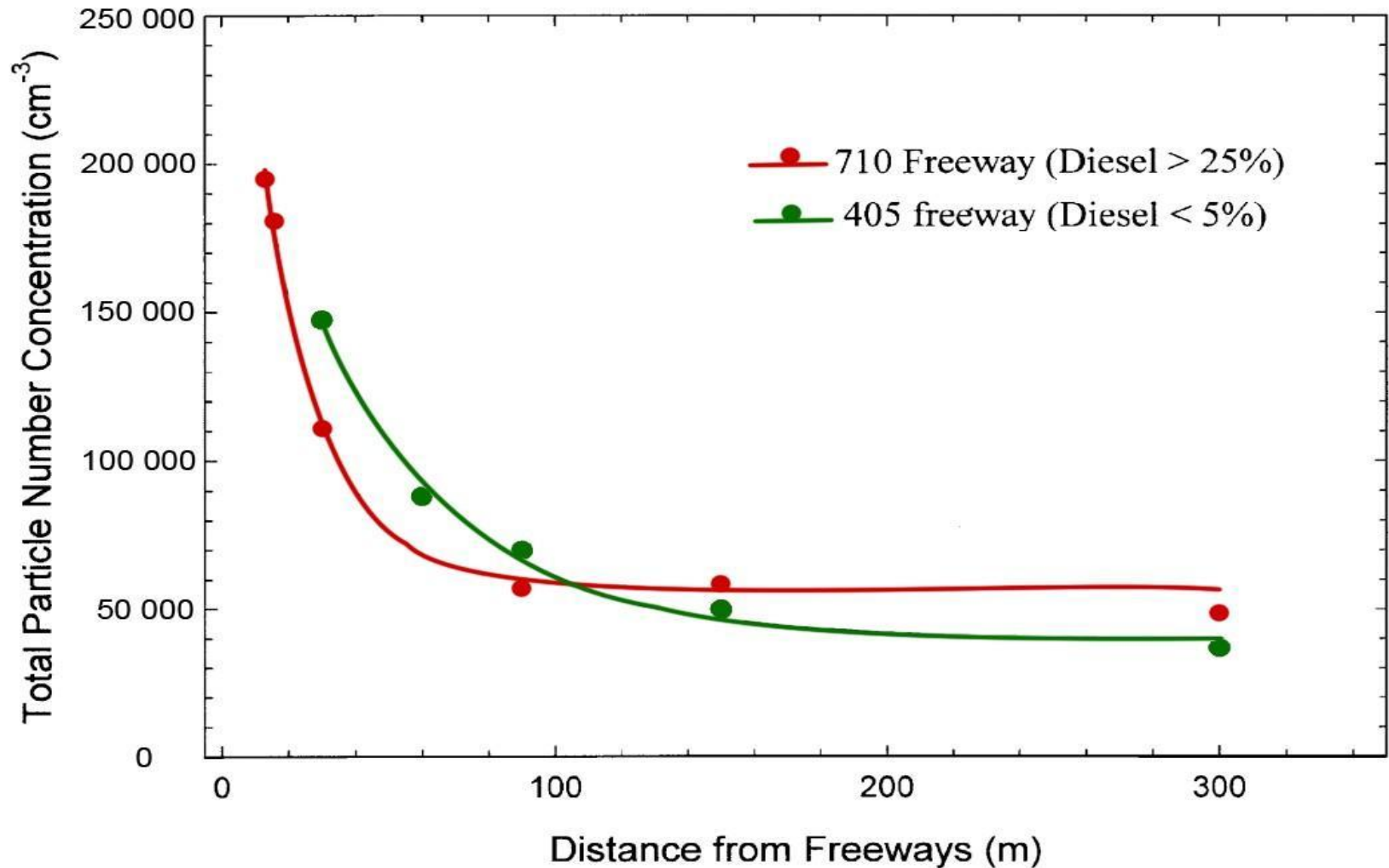
roźne źródła

Al, Si, Ca, Fe

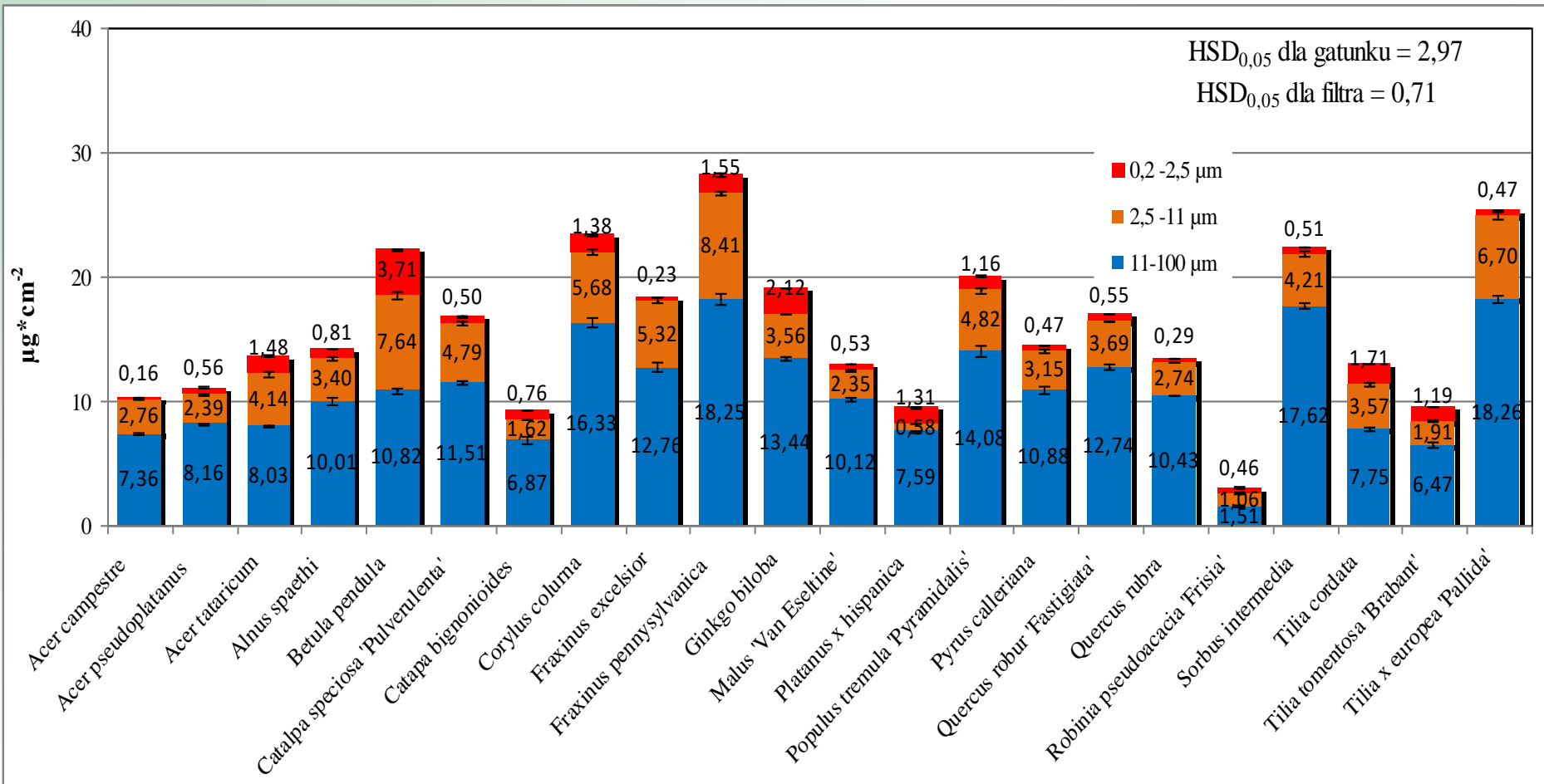
wietrzenie skały

macierzystej

Relationship between mobile source pollutant concentration and distance from a roadway

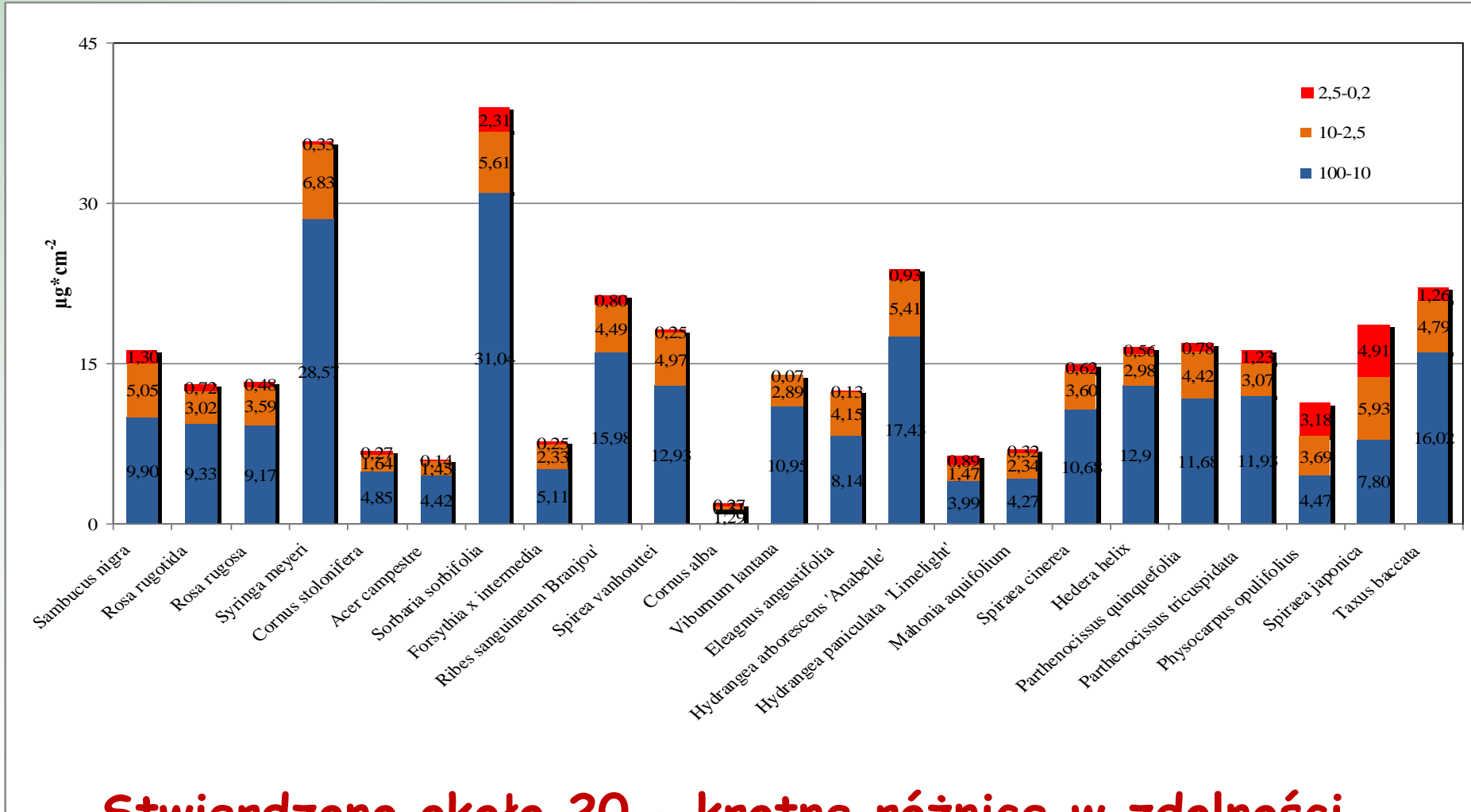


Pył zawieszony gromadzony przez 22 gatunki drzew zalecanych do uprawy w terenie zurbanizowanym ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$).



Stwierdzono ponad 10 - krotne różnice w zdolności akumulacji mikropyłków przez badane gatunki drzew

Pył zawieszony gromadzony przez 23 gatunki krzewów zalecanych do uprawy w terenie zurbanizowanym ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$).

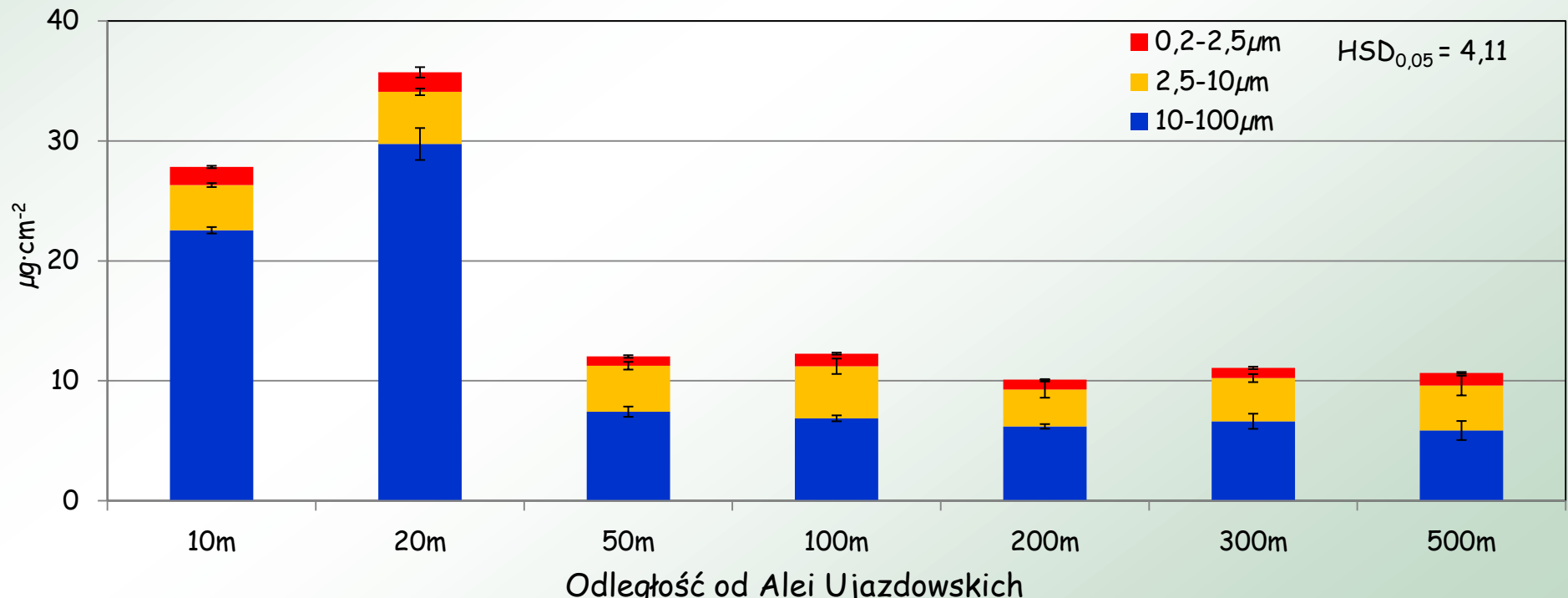


Stwierdzono około 20 - krotne różnice w zdolności akumulacji mikropyłów przez badane gatunki krzewów

Ilość PM na blaszkach liściowych w zależności od ekspozycji do źródła emisji



Ilość mikropyłów na liściach lipy w Parku Łazienkowskim



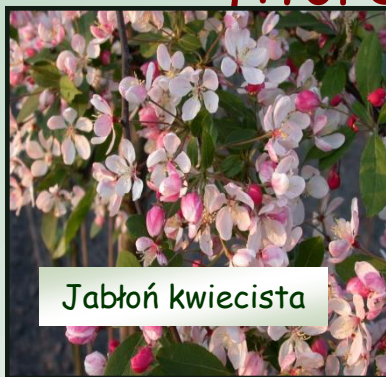


Metale ciężkie (MC)

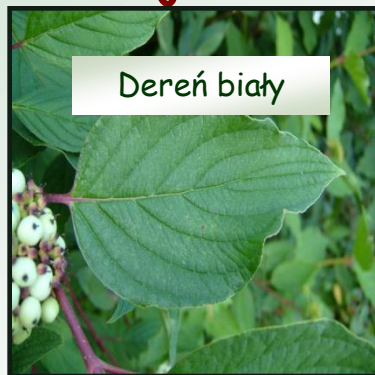
Zawartość 17 pierwiastków w suchej masie liści (mg kg^{-1} s.m.) roślin *Canna x generalis* rosnących na Pl. Zbawiciela w Warszawie

Oznaczone pierwiastki	Materiał	Materiał płukany	
	niepłukany	wodą	chloroformem
Li	0,90	0,78	0,75
V	-0,50	-0,50	-0,50
Cr	1,00	0,85	0,80
Mn	60,50	54,0	44,0
Co	0,15	0,23	0,18
Ni	0,41	0,66	0,39
Cu	10,02	9,45	8,64
Zn	24,65	23,8	21,90
As	0,12	0,10	-0,10
Rb	4,05	4,10	4,40
Sr	13,35	11,95	12,50
Cd	0,06	0,06	0,05
Sn	0,43	0,23	-0,23
Sb	0,45	0,27	0,26
Cs	0,01	-0,01	-0,01
Ba	6,15	4,38	4,73
Pb	1,37	0,70	0,67
Łącznie	124,12	112,15	100,11

Gatunki roślin z potencjałem do wykorzystania w fitoremediacji terenów zurbanizowanych



Jabłoń kwiecista



Dereń biały



Wierzba purpurowa



Brzoza zwisa



Róża pomarszczona



Amorfa, indygowiec



Karagana syberyjska



Klon zwyczajny



Robina akacjowa



Tamryszek czteropęcikowy



Platan klonolistny



Paciorecznik ogrodowy

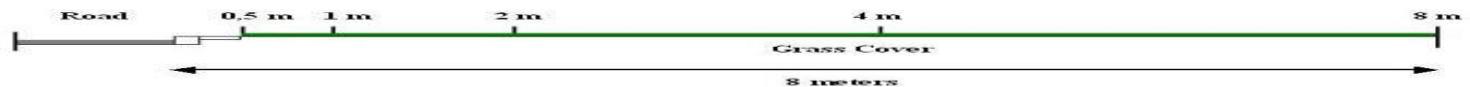
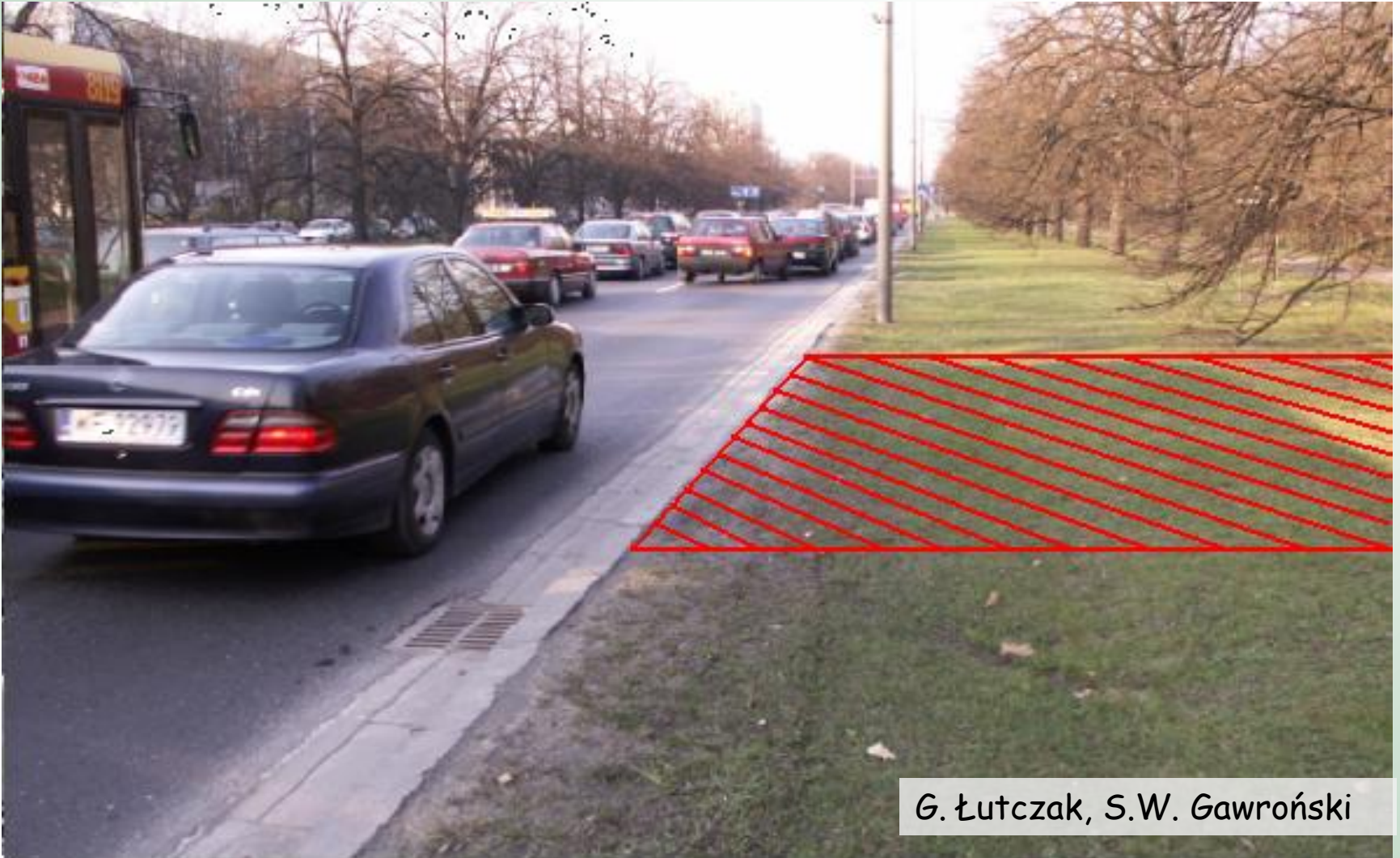


Łubin wieloletni



Metale szlachetne: Platyna (Pt)

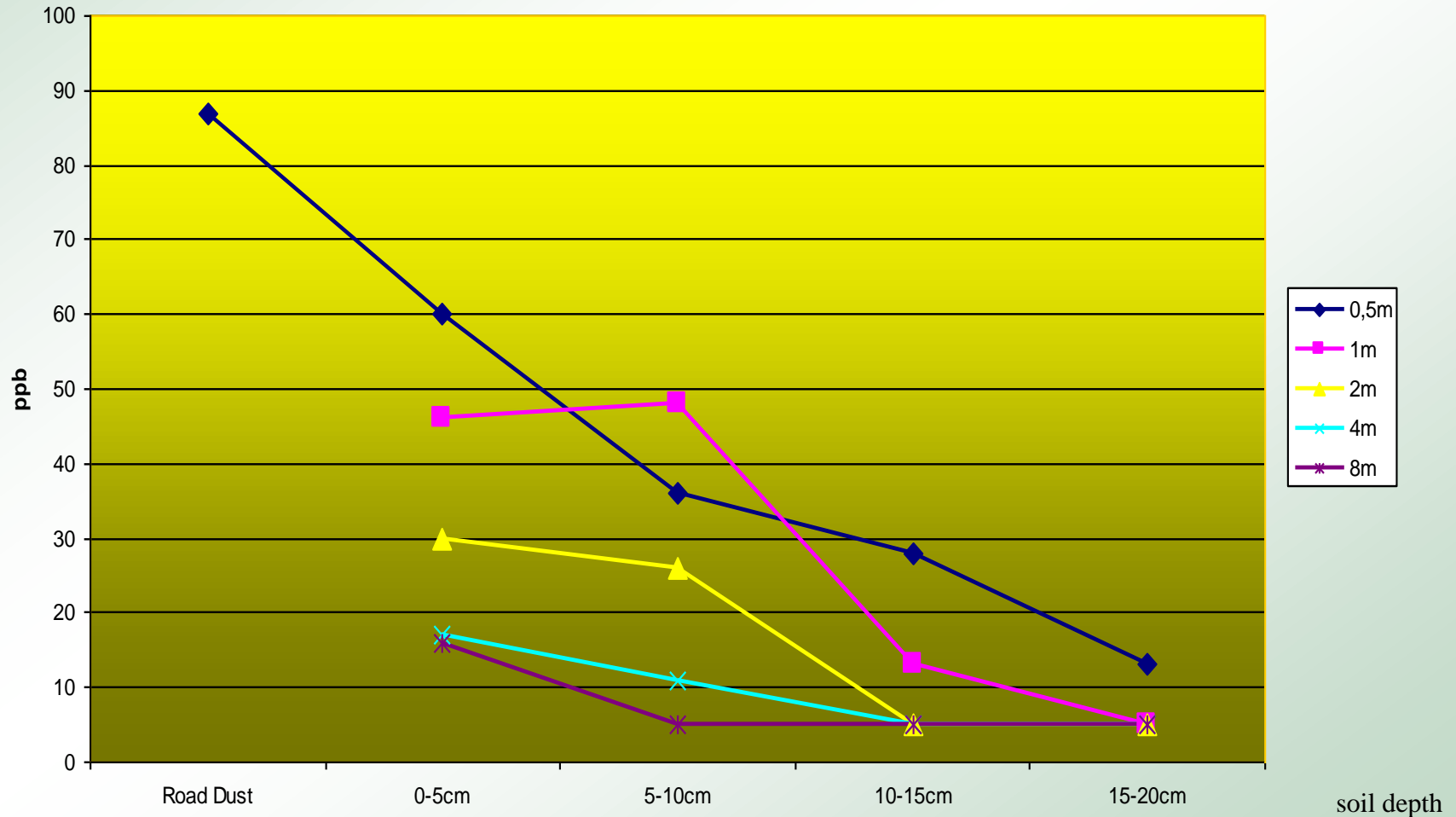
Schemat pobierania prób dla oznaczania poziomu P_t oraz P_d w glebie, Warszawa, AL. Żwirki i Wigury. G.



Stężenie Pt w zależności od odległości od źródła emisji (krawężnika jezdni) oraz głębokości w glebie

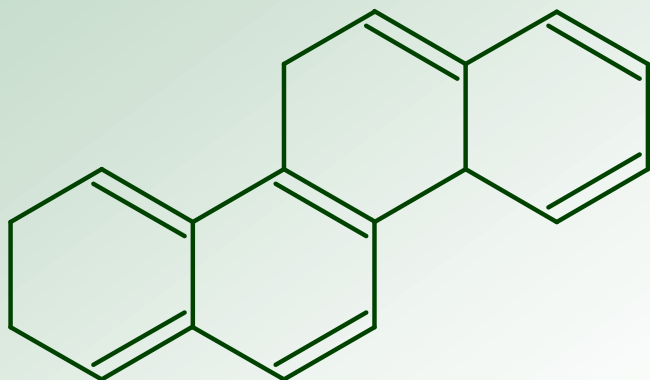
Platinum Concentration

G. Łutczak, S.W. Gawroński



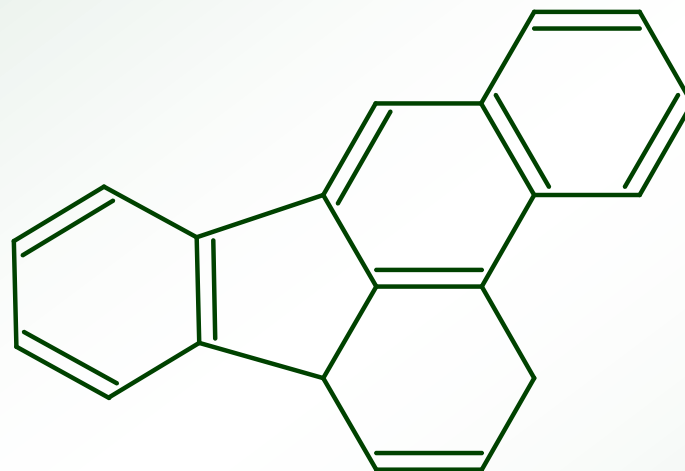


Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)



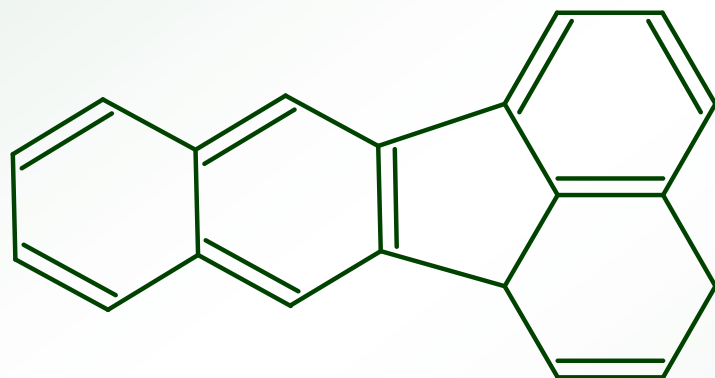
Chrysen

(kancerogenność 0,01)



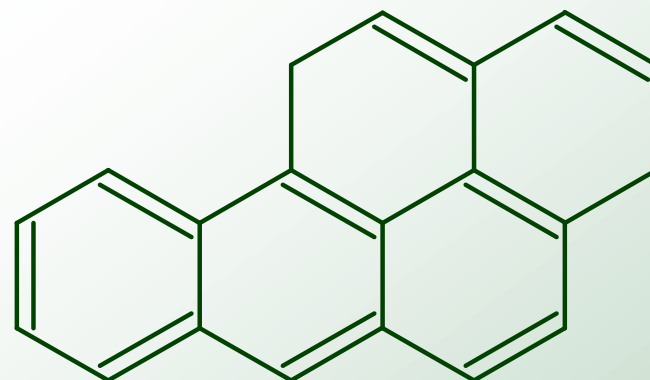
Benzo(b)fluoranten

(kancerogenność 0,1)



Benzo(k)fluoranten

(kancerogenność 0,1)



Benzo(a)piren

(norma 1ng/m³ powietrza)

(kancerogenność 1,0)

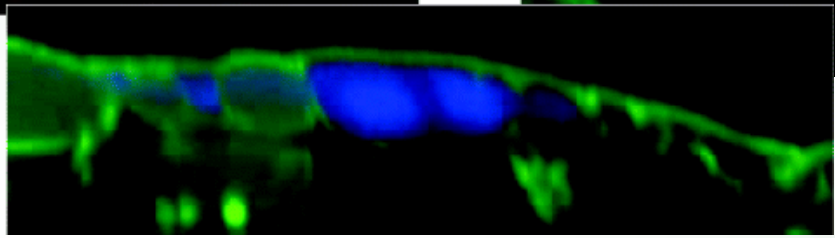
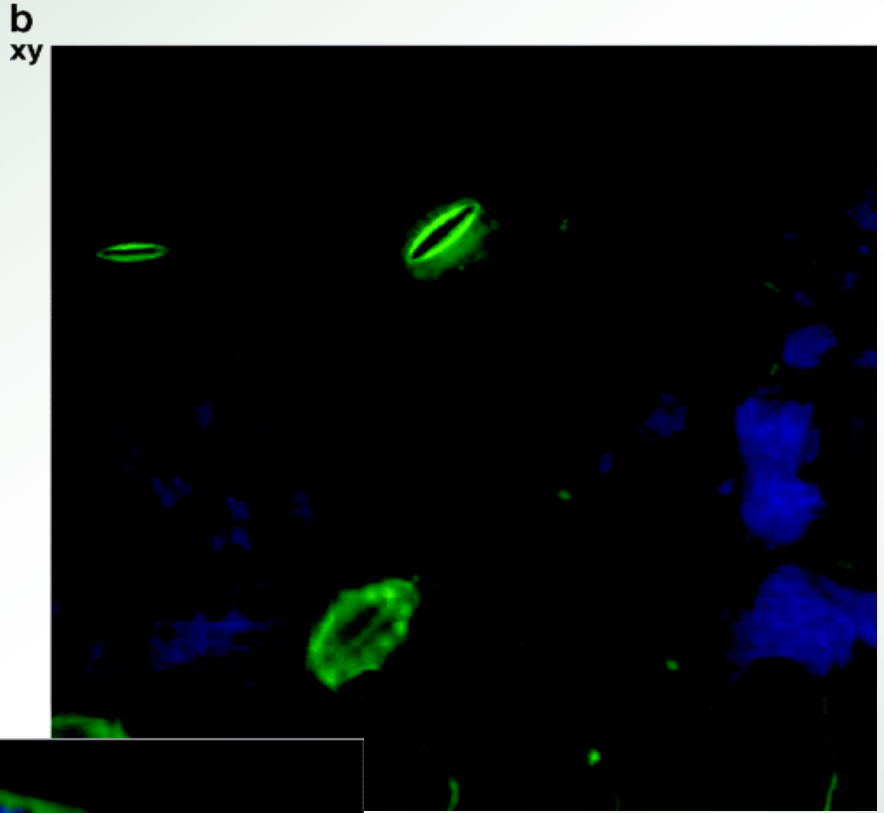
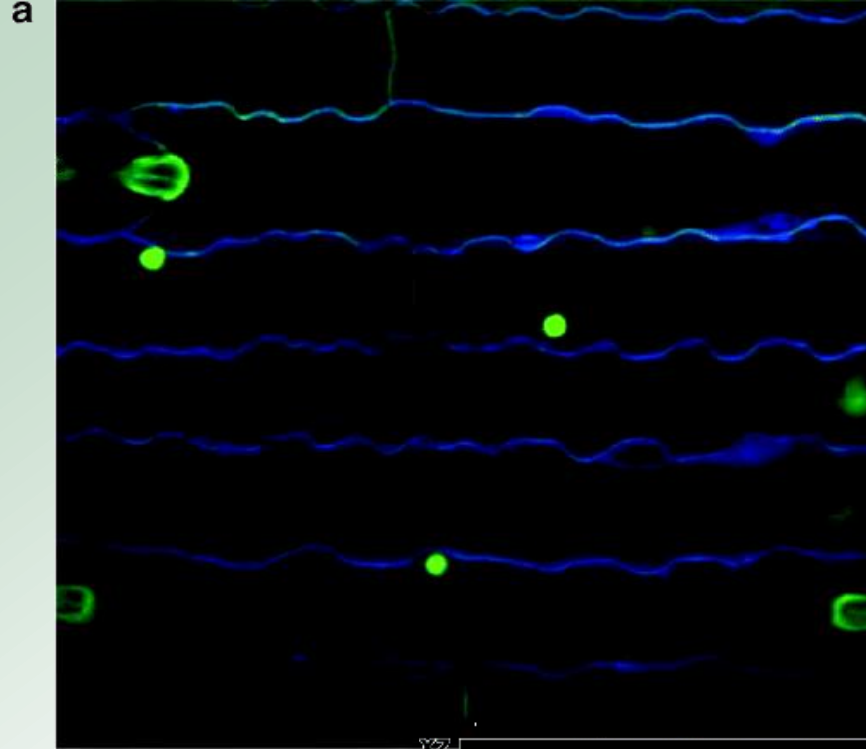
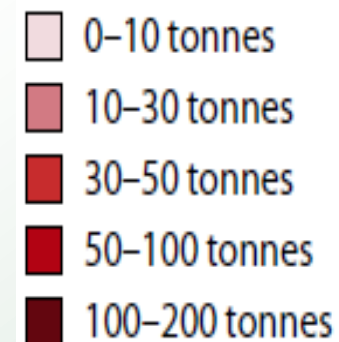
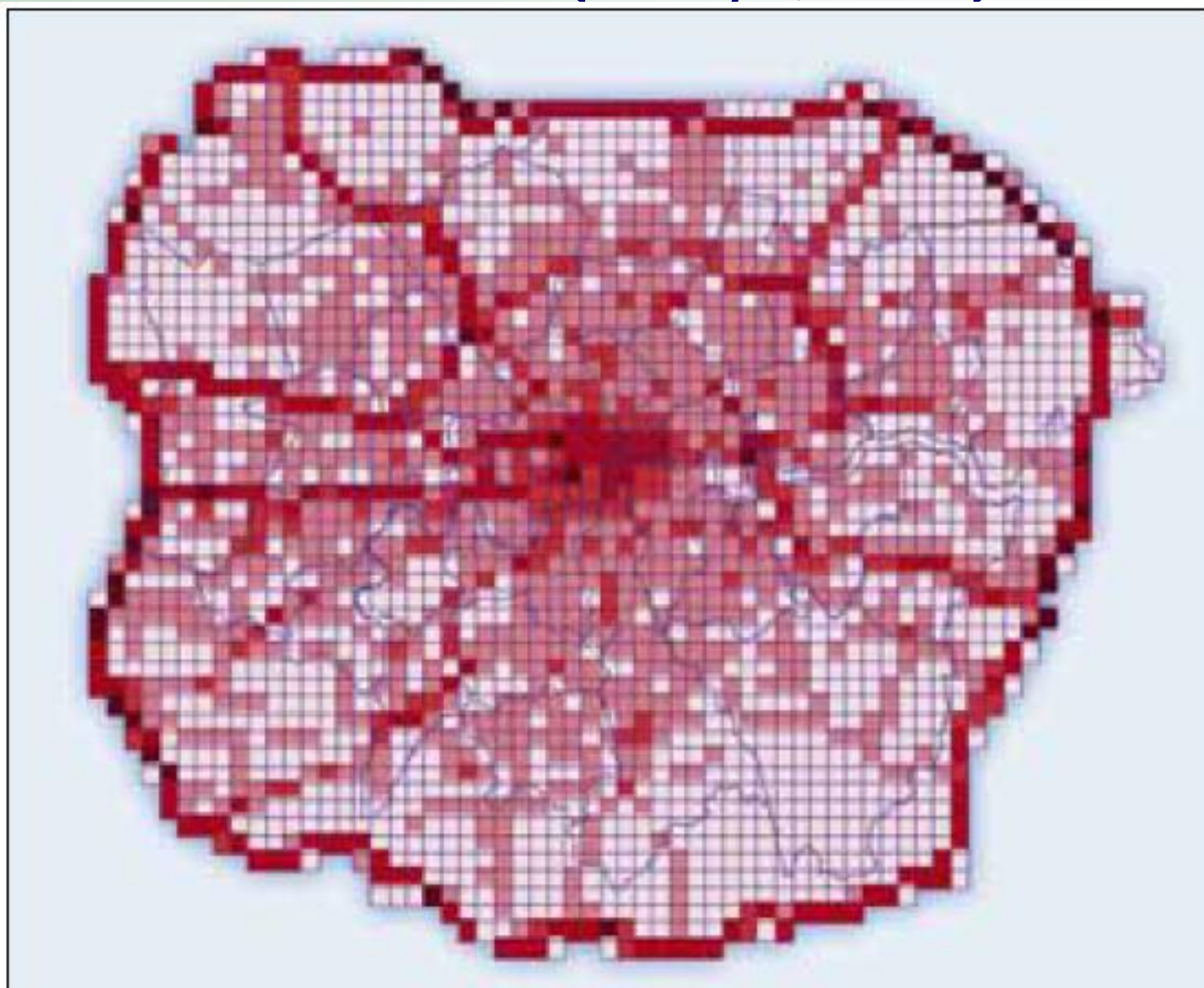


Figure 5 (a) Phenanthrene within the epidermal cell walls of a maize leaf after 144 h exposure to phenanthrene. Image made at 25 μ m depth from the adaxial leaf surface. A small amount of phenanthrene can be observed within the cellular cytoplasm. Phenanthrene is shown in blue, and the cell walls, stomata, and chloroplasts are shown in green. Phenanthrene can be seen as small diffuse regions extending from the cell walls into the cellular cytoplasm. (b) Phenanthrene within the cellular cytoplasm and vacuoles of spinach epidermal cells after 144 h exposure to phenanthrene. Phenanthrene is shown as blue, and the cell walls, chloroplasts, and stomata are shown in green. XY image taken at 26 μ m depth. XZ image extending 104 μ m into the leaf. The intense blue regions shown phenanthrene within the cellular vacuole, and the lighter blue represents the cytoplasm.



Zanieczyszczenia gazowe

Emisja tlenków azotu z przez środki transportu (Londyn, 1999)



NO_2 reakcje w powietrzu:

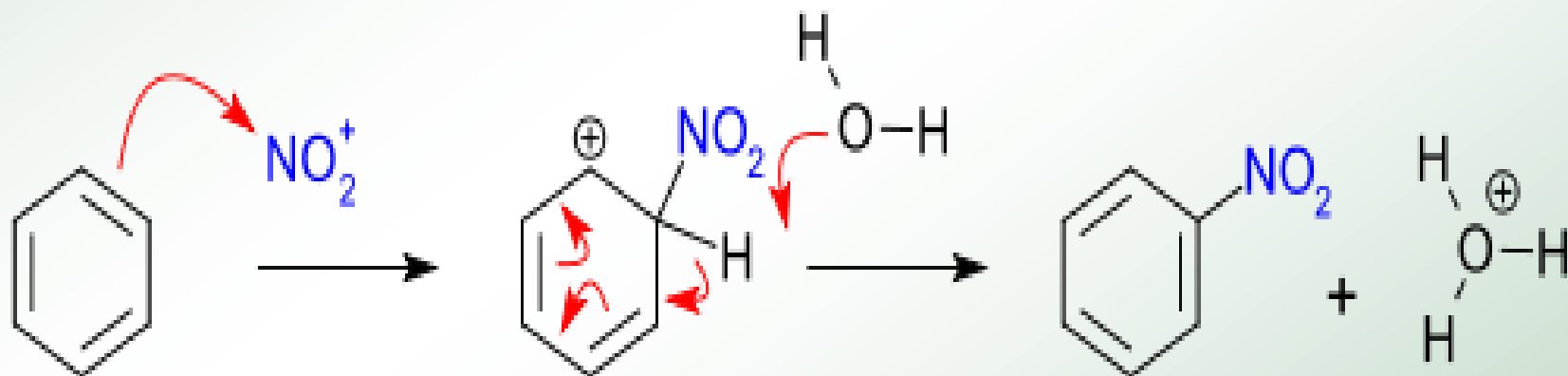
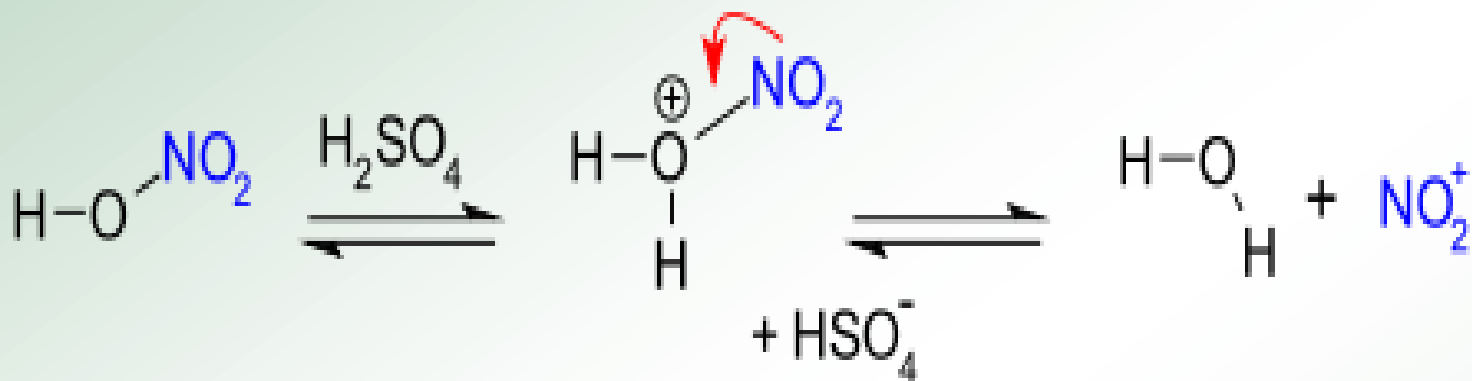
✓ z promieniowaniem UV:



✓ z wodą:



Nitrowanie związków aromatycznych



Nitrowanie związków aromatycznych zachodzi w mieszaninie nitrującej w powstaje elektrofilowy kation nitroniowy (NO_2^+), który jest atakowany przez pierścień aromatyczny nitrowanego związku, np. benzenu.

Kwas siarkowy jest katalizatorem w reakcji nitrowania. Jego rola polega na tworzeniu jonu nitroniowego oraz absorpcji wody, obecnej w środowisku reakcji.

Procentowy udział ^{15}N pochodzącego z $^{15}\text{NO}_2$ w całkowitym N u roślin wybranych gatunków drzewiastych:

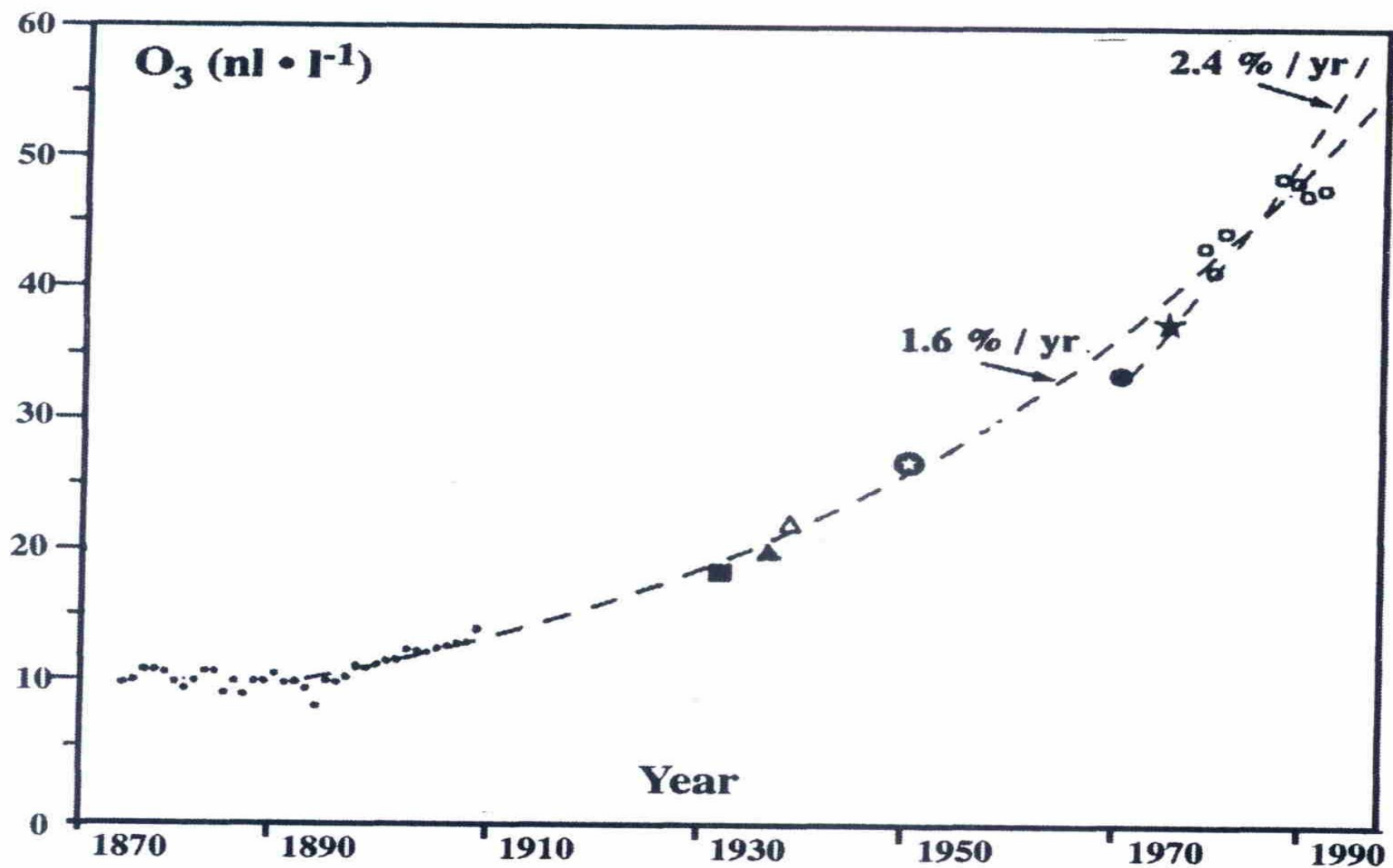
<i>Populus nigra</i>	5,14
<i>Magnolia kobus</i>	4,92
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4,73
<i>Populus sp.</i>	3,80
<i>Prunus cerasoides</i>	3,23
<i>Platanus sp.</i>	2,75
<i>Hydrangea macrophylla</i>	2,27
<i>Juniperus chinensis var. sargentii</i>	1,61
<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	1,56
<i>Deutzia crenata</i>	1,02

Ozone - O_3

Dwie twarze ozonu:

- dobry O_3 blokuje UV docierające do atmosfery
- zły O_3 negatywny wpływ na żywe organizmy

Zmiany w poziomie O_3 w zachodniej Europie. Różne symbole reprezentują różne lokalizacje



Uszkodzenia liści przez O_3
(*Platanus x hispanicus*)



Gatunki drzew i krzewów dobrze pochłaniające CO₂ - czad

- *Acer saccharum*
- *Acer saccharinum*
- *Gleditsia triacanthus*
- *Pinus nigra*
- *Pinus resinosa*
- *Fraxinus pensylvanica*
- *Syringa vulgaris*
- *Hydrangea sp.*

Przykłady wykorzystania
posiadanej wiedzy
dla poprawy jakości powietrza ?

Pasy zieleni wzdłuż autostrady, Pekin



Foto S. W. Gawroński



Trasa szybkiego ruchu z lotniska do miasta,
Lipsk, Niemcy, Foto S.W. Gawroński

Jesion wyniosły
jeden z gatunków najlepiej akumulujących PM



Foto S. W. Gawroński



Barcelona 2 013, COST ActionTD 1105

Photo: S.W. Gawroński

Przykłady wykorzystania
posiadanej wiedzy
dla poprawy jakości powietrza ?

Pasy zieleni wzdłuż autostrady, Pekin



Foto S. W. Gawroński



Trasa szybkiego ruchu z lotniska do miasta,
Lipsk, Niemcy, Foto S.W. Gawroński

Jesion wyniosły
jeden z gatunków najlepiej akumulujących PM

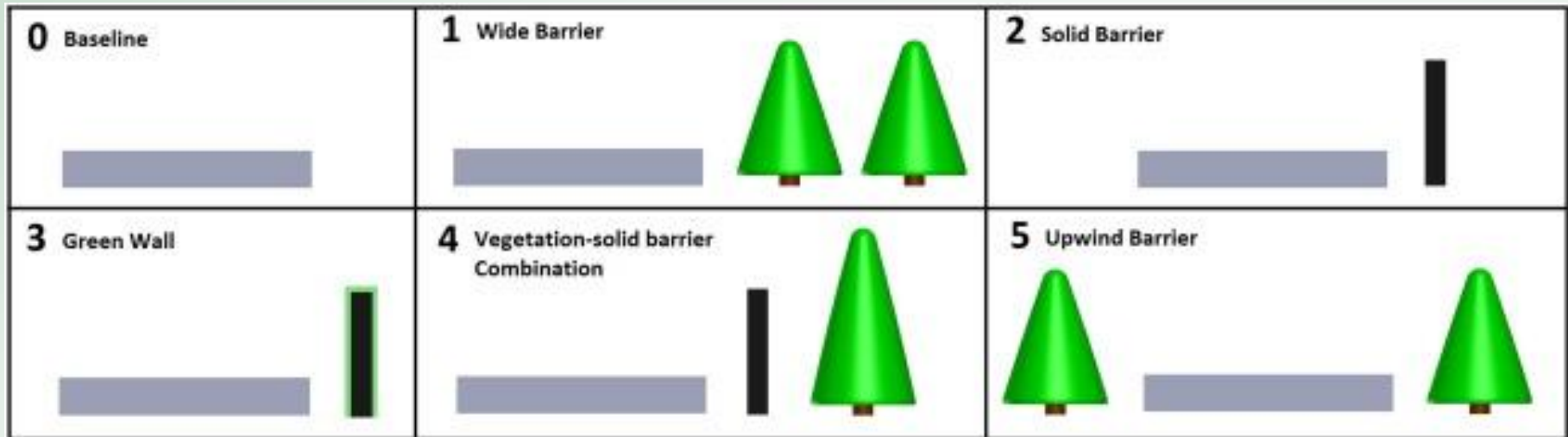


Foto S. W. Gawroński



Barcelona 2 013, COST ActionTD 1105


Photo: S.W. Gawroński



The schematic of six roadside barrier configurations is shown in side view. In the simulation, the complex geometry of the vegetation canopy is modeled as rectangular blocks. Leaf Area Density (LAD) profile of coniferous trees is applied on each block to represent the real geometry of coniferous evergreen.

Two Viable Roadside Barrier Designs

Oncoming
Wind



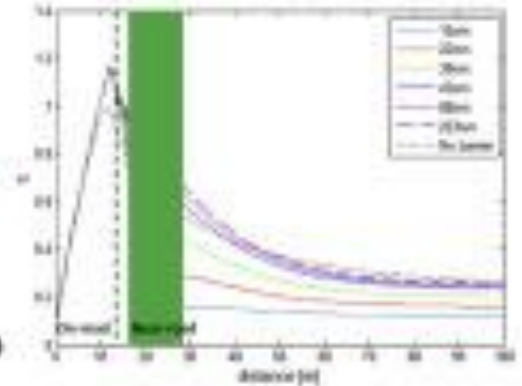

Roadway



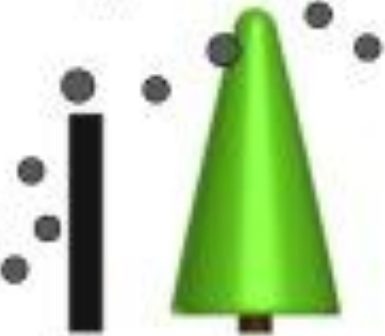
1. Wide Vegetation Barrier with High LAD



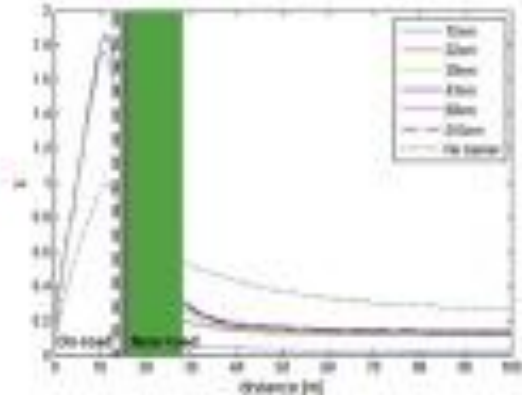
Horizontal Gradients of Particle Concentration

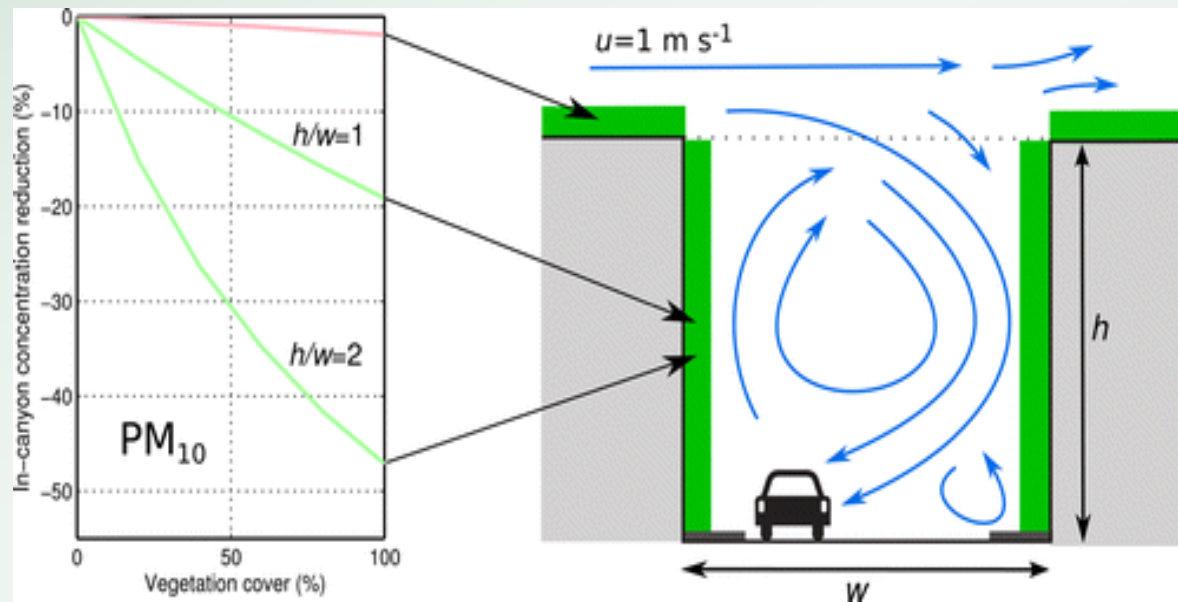


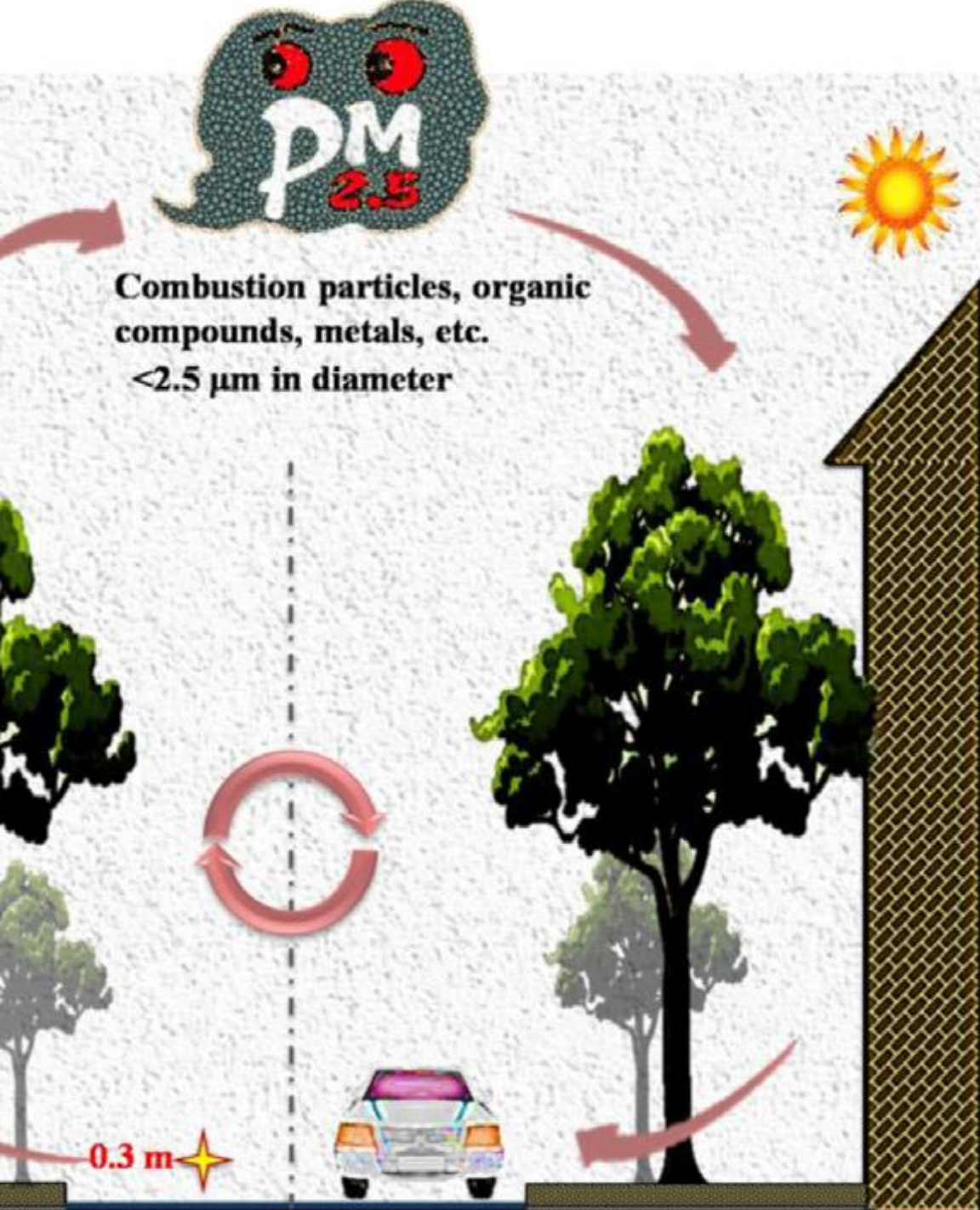
Roadway



2. Vegetation-solid Barrier Combinations

















**BUSKO-ZDRÓJ
DWORZEC**





DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ !!!

POZDROWIENIA z oraz ZAPRASZAMY do ODWIEDZIN

w SGGW !!!