



Modelowanie jakości powietrza atmosferycznego w skali miasta – jak wykorzystać CAMS?

Małgorzata Werner¹, Paweł Porwisiak¹, Maciej Kryza¹, Helen ApSimon², Huw Woodward²,
Daniel Mehlig², Lech Gawuc³, Karol Szymankiewicz³, Tymoteusz Sawiński¹

¹) Uniwersytet Wrocławski

²) Imperial College London

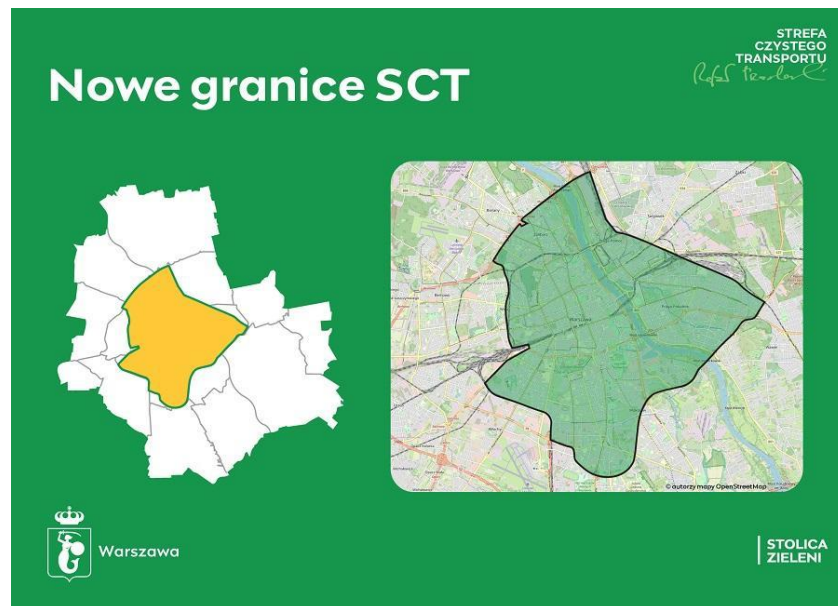
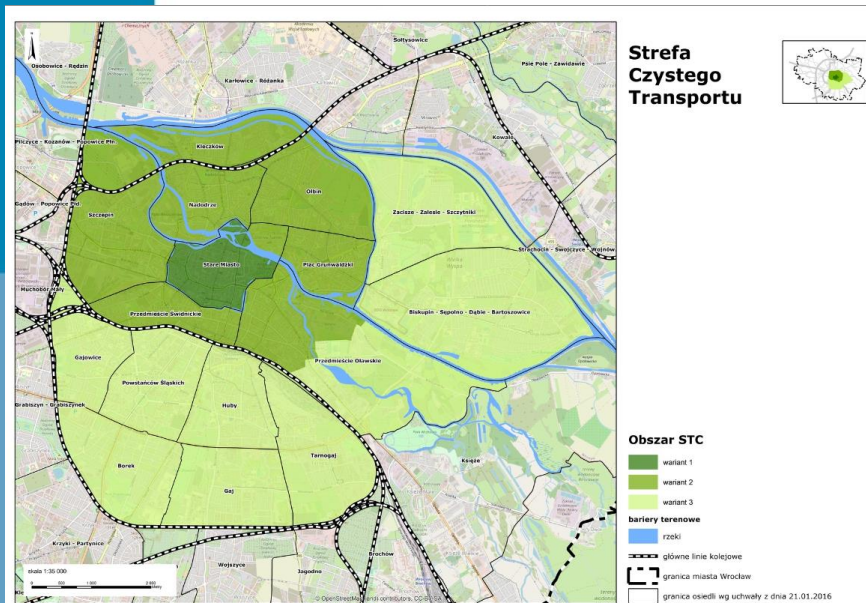
³) Instytut Ochrony Środowiska - PIB



- Wprowadzenie
 - Modelowanie w skali lokalnej
 - Rola napływu zanieczyszczeń spoza miasta
- Modelowanie stężeń PM_{2.5} dla Wrocławia
 - Model lokalny ADMS-Urban
 - EMEP MSC-W, czujniki niskokosztowe
- Potencjał CAMS-ENSEMBLE

Modelowanie w skali lokalnej

- Coraz lepsze dane o emisjach
- Zarządzanie jakością powietrza w skali miasta
- Strefy Czystego Transportu
- Badania epidemiologiczne



Rola napływu zanieczyszczeń do miasta, PM10

Warszawa, 2022

Sat Jan 01 2022 - Sat Dec 31 2022



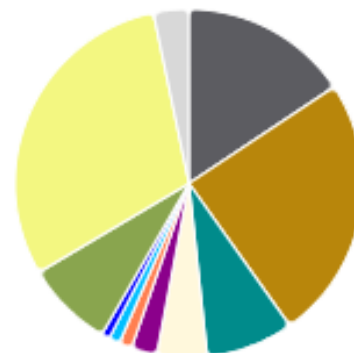
- Local: 23.9%
- Rest of POL: 36.6%
- DEU: 7.0%
- CZE: 2.3%
- FRA: 1.1%
- SVK: 1.1%
- GBR: 1.0%

Wrocław, 2022

BRAK

Londyn, 2022

Sat Jan 01 2022 - Sat Dec 31 2022



- Local: 15.7%
- Rest of GBR: 24.5%
- FRA: 8.2%
- DEU: 4.6%
- NLD: 2.4%
- BEL: 1.2%
- POL: 1.0%

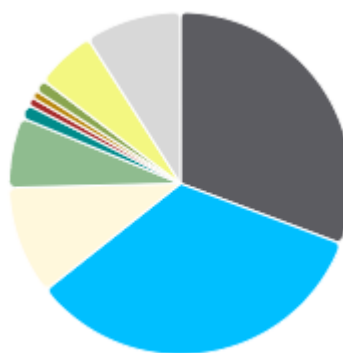
Rola napływu zanieczyszczeń do miasta, PM10

Warszawa, sty-list,
2023



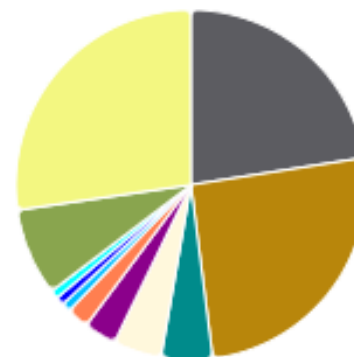
- Local: 35.8%
- Rest of POL: 34.1%
- DEU: 5.3%
- CZE: 1.9%
- FRA: 1.0%
- GBR: 0.6%
- HUN: 0.6%

Wrocław, sty-maj
2023



- Local: 30.7%
- Rest of POL: 33.7%
- DEU: 10.2%
- CZE: 6.7%
- FRA: 1.3%
- HUN: 0.8%
- GBR: 0.7%

Londyn, sty-list,
2023



- Local: 22.5%
- Rest of GBR: 25.5%
- FRA: 4.7%
- DEU: 4.5%
- NLD: 3.0%
- BEL: 2.0%
- POL: 0.8%

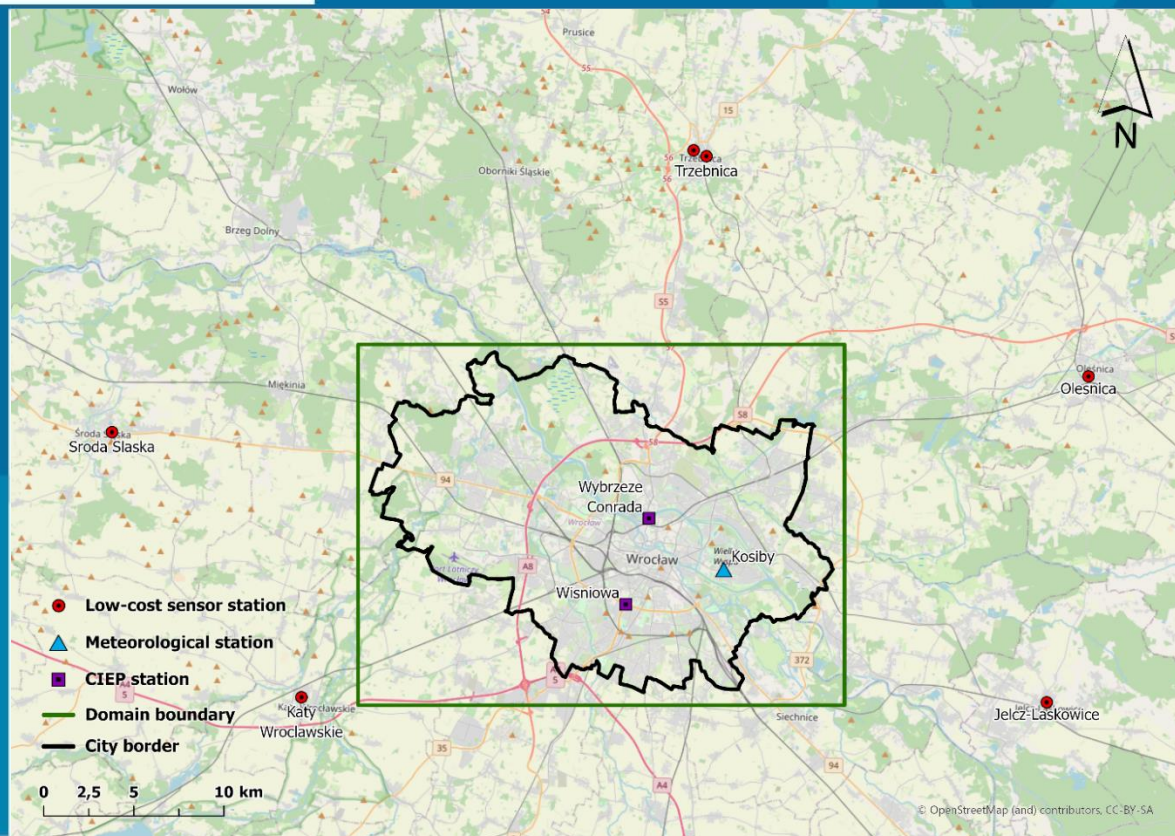


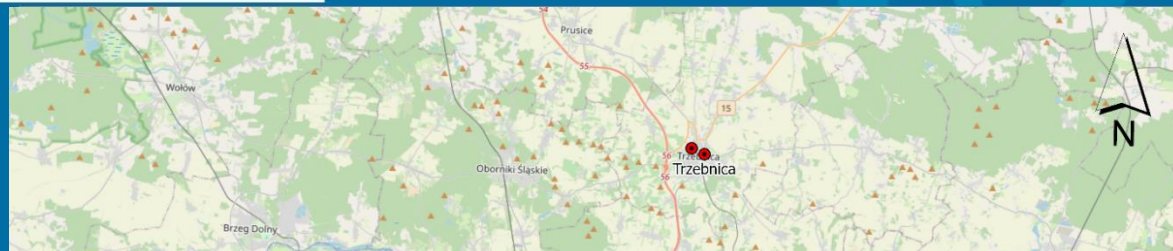
Modelowanie stężeń $PM_{2.5}$ dla Wrocławia

Zastosowanie modelu ADMS – Urban do:

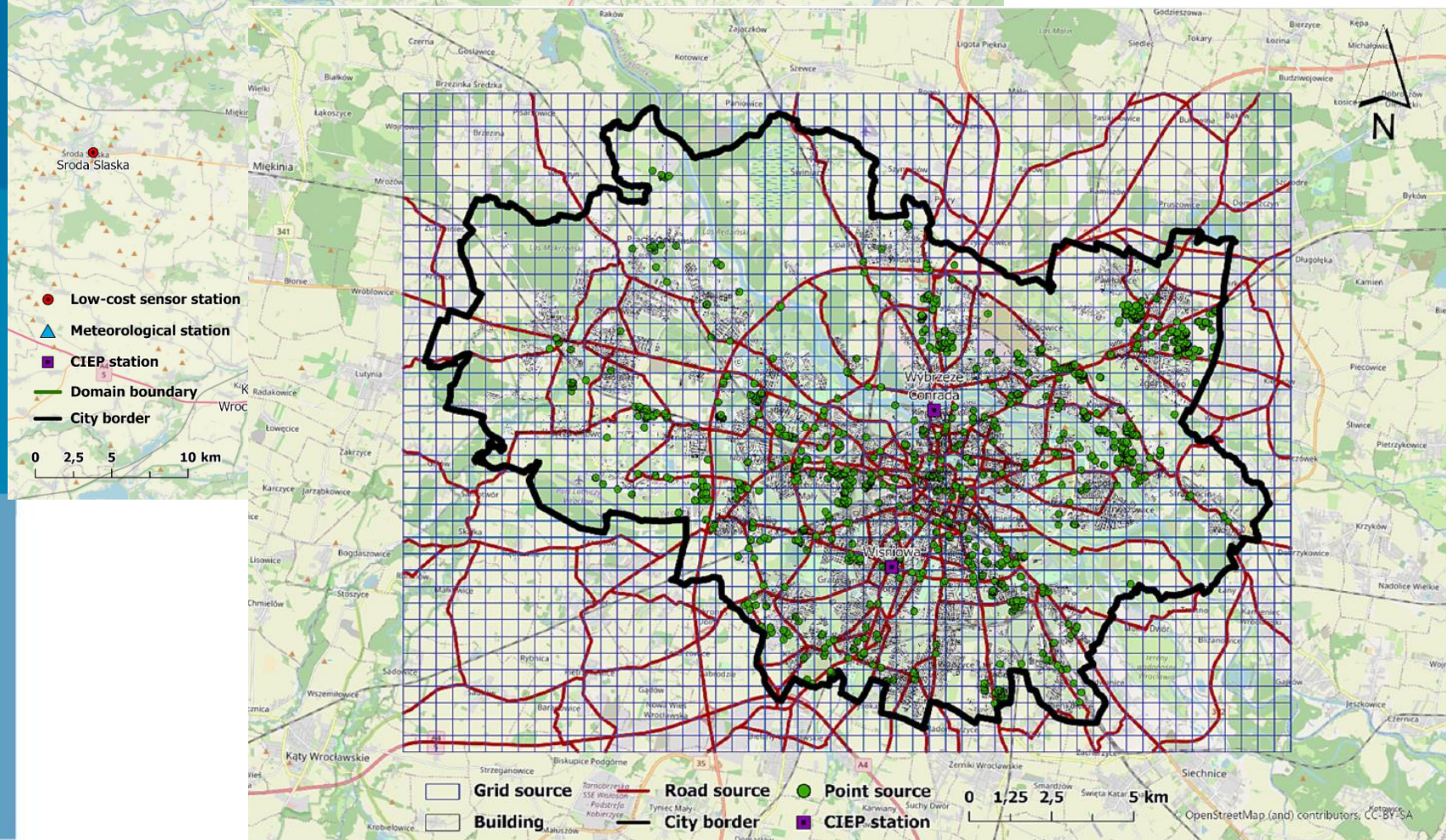
- Rozpoznanie struktury przestrzennej stężeń $PM_{2.5}$ w mieście
- Udział głównych źródeł emisji
- Ocena roli napływu

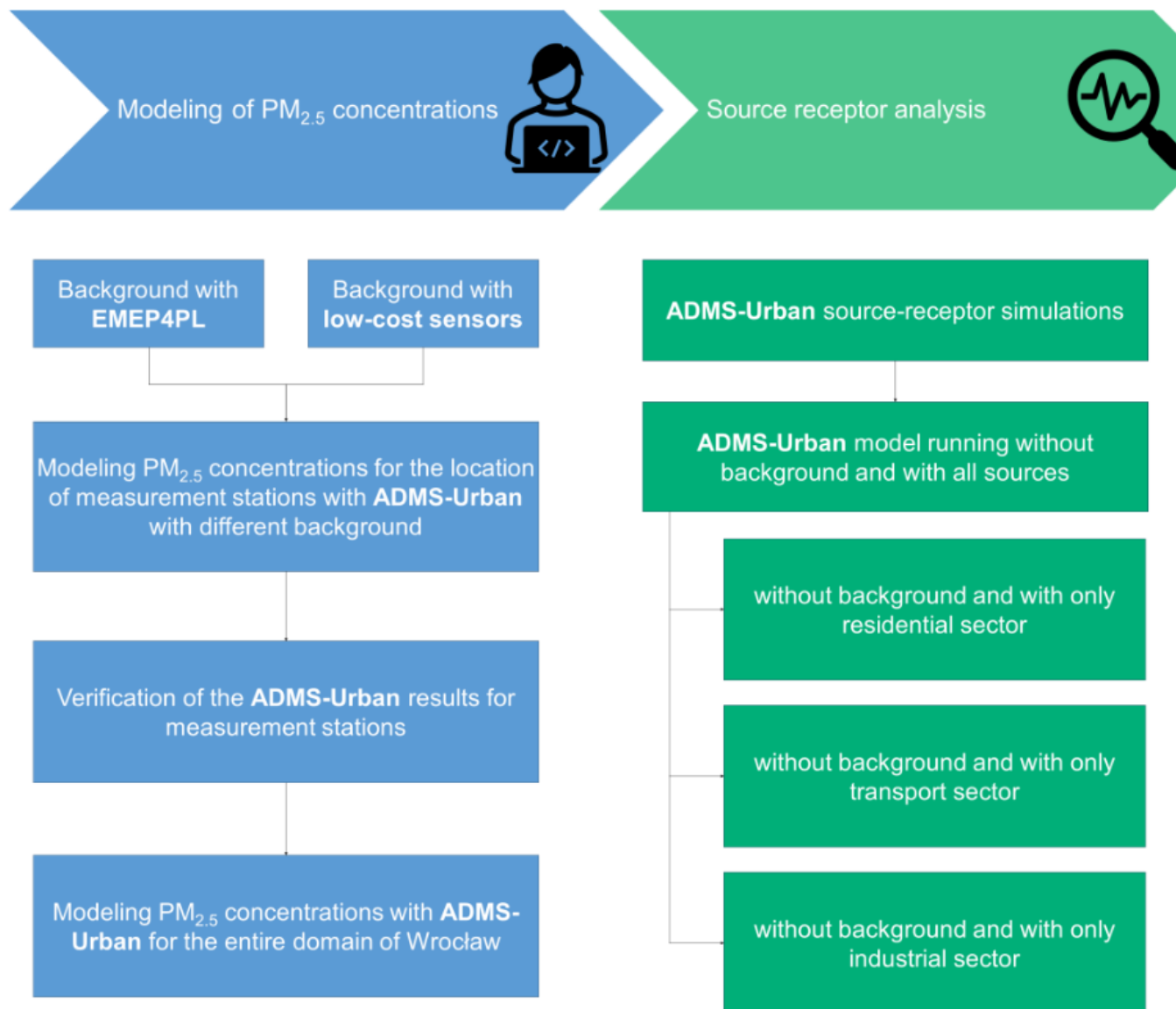
- Dane meteorologiczne
 - Pomiary godzinowe (T, V, WDIR, R, RH, zachmurzenie), Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery, UWr
 - Rok 2022
- Emisja
 - Emisja drogowa: model COPERT + model ruchu
 - Pozostałe sektory: KOBIZE
- Napływ:
 - Czujniki niskokosztowe
 - Model EMEP MSC-W [pracuje w ramach CAMS, tu uruchomiony przez UWr]
- Weryfikacja:
 - 2 stacje GIOŚ we Wrocławiu





Budynki BDOT
Receptory: co 50 m







Modelowanie stężeń PM_{2.5} dla Wrocławia – wyniki

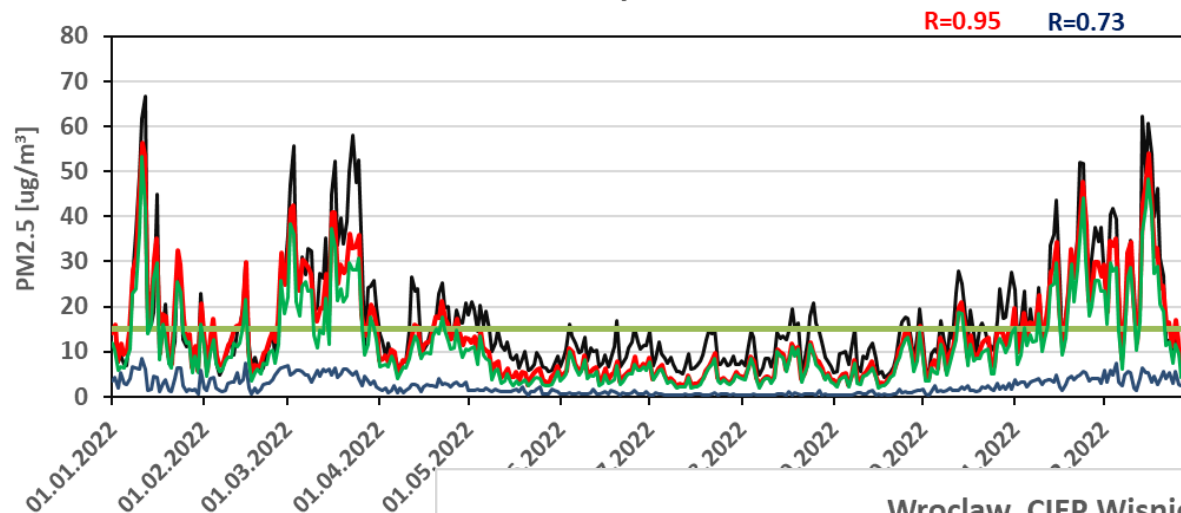


Statistic [unit]	Spring	Summer	Autumn	Winter
Background with low-cost sensors				
R	0.95	0.85	0.95	0.93
MB [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-4.85	-5.09	-3.66	-3.38
NMB	-0.23	-0.42	-0.19	-0.19
MAE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	5.22	5.09	4.02	4.43
Background with EMEP4PL				
R	0.90	0.37	0.86	0.86
MB [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-6.32	-7.26	-7.70	-6.43
NMB	-0.30	-0.61	-0.41	-0.34
MAE [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	6.54	7.26	7.78	6.79



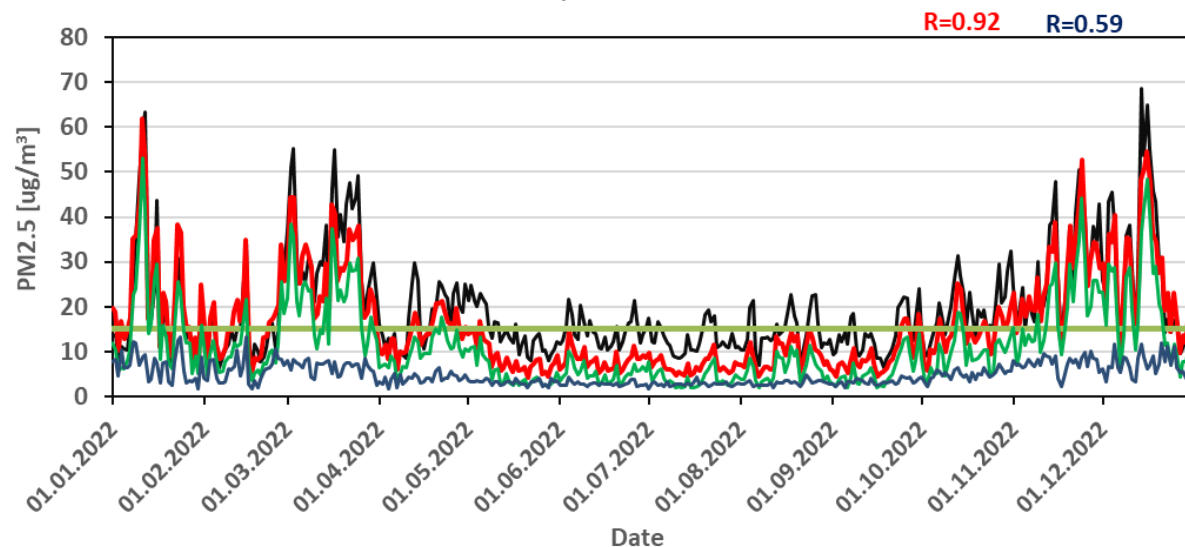
Zmienność czasowa stężeń PM_{2.5}

Wrocław, CIEP Wybrzeże Conrada

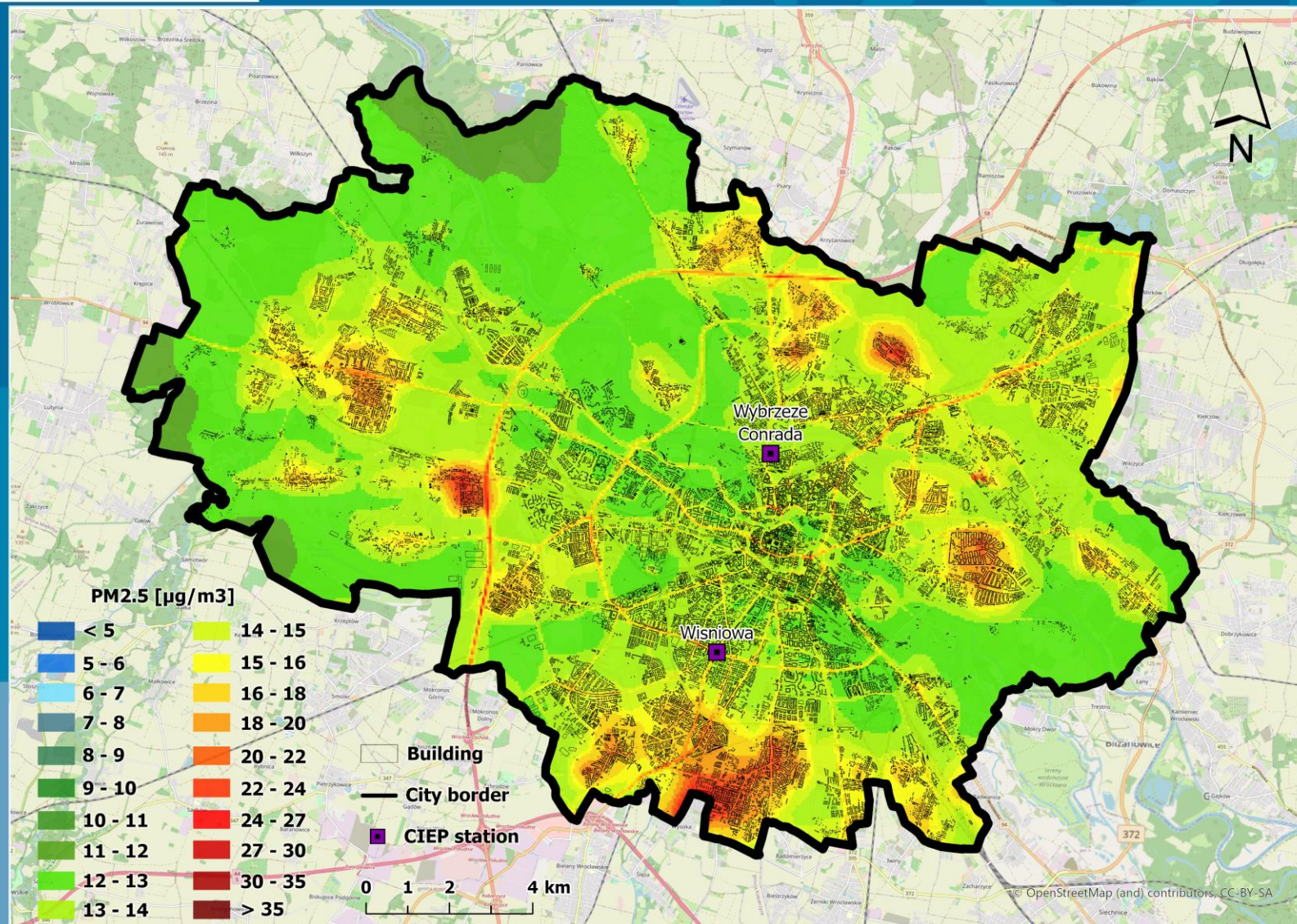


— Measurement
— Background

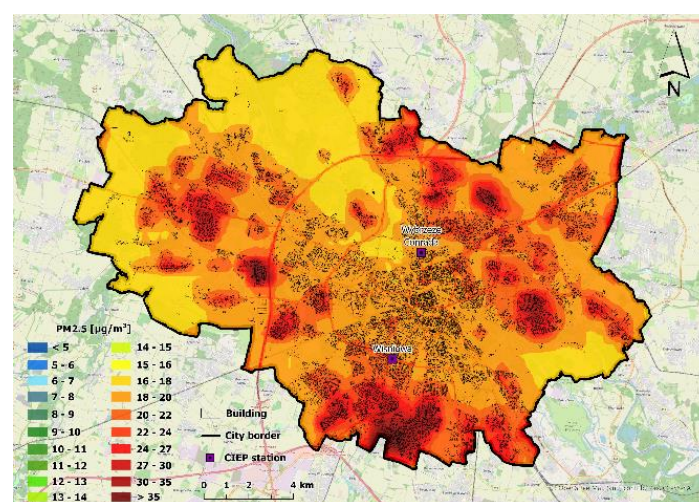
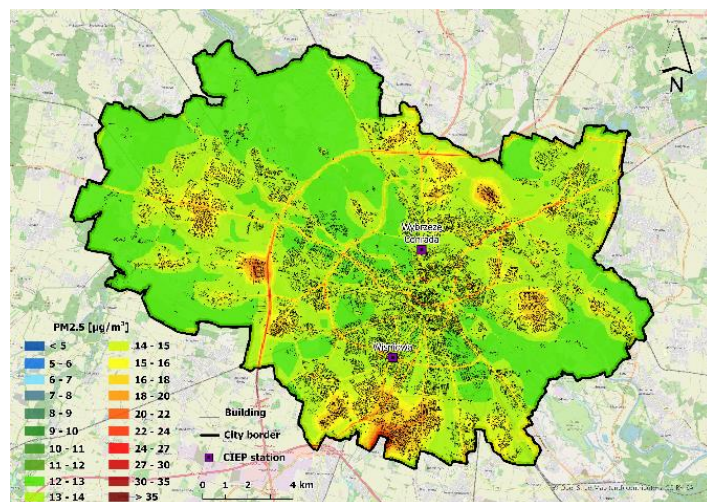
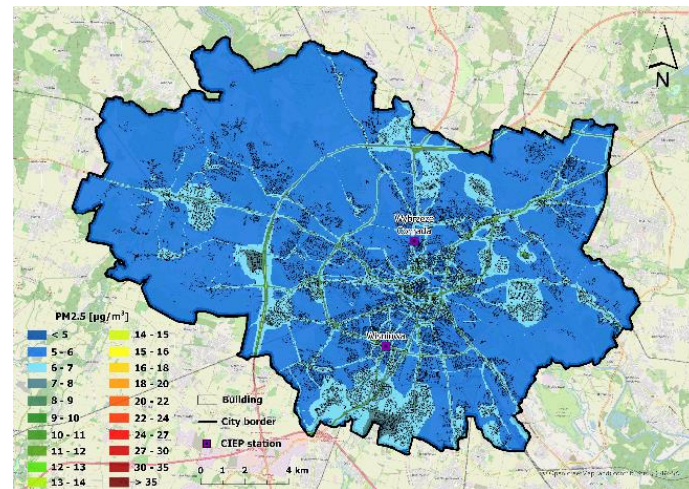
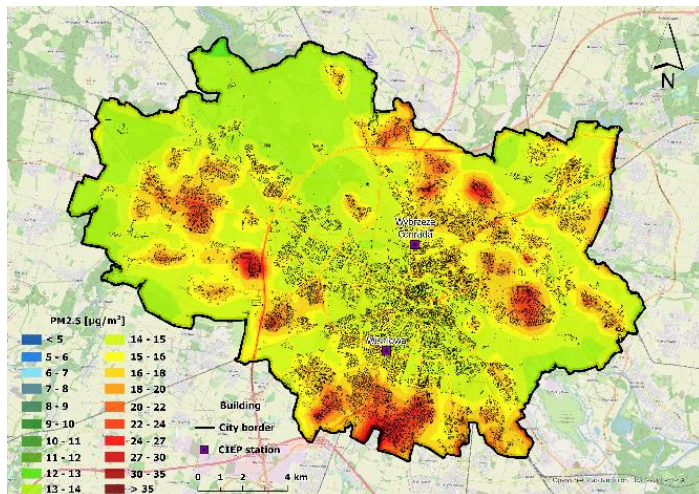
Wrocław, CIEP Wisniowa



— Measurement — Model — WHO 24h guideline
— Background — Model without background



Średnie sezonowe stężenia PM_{2.5}

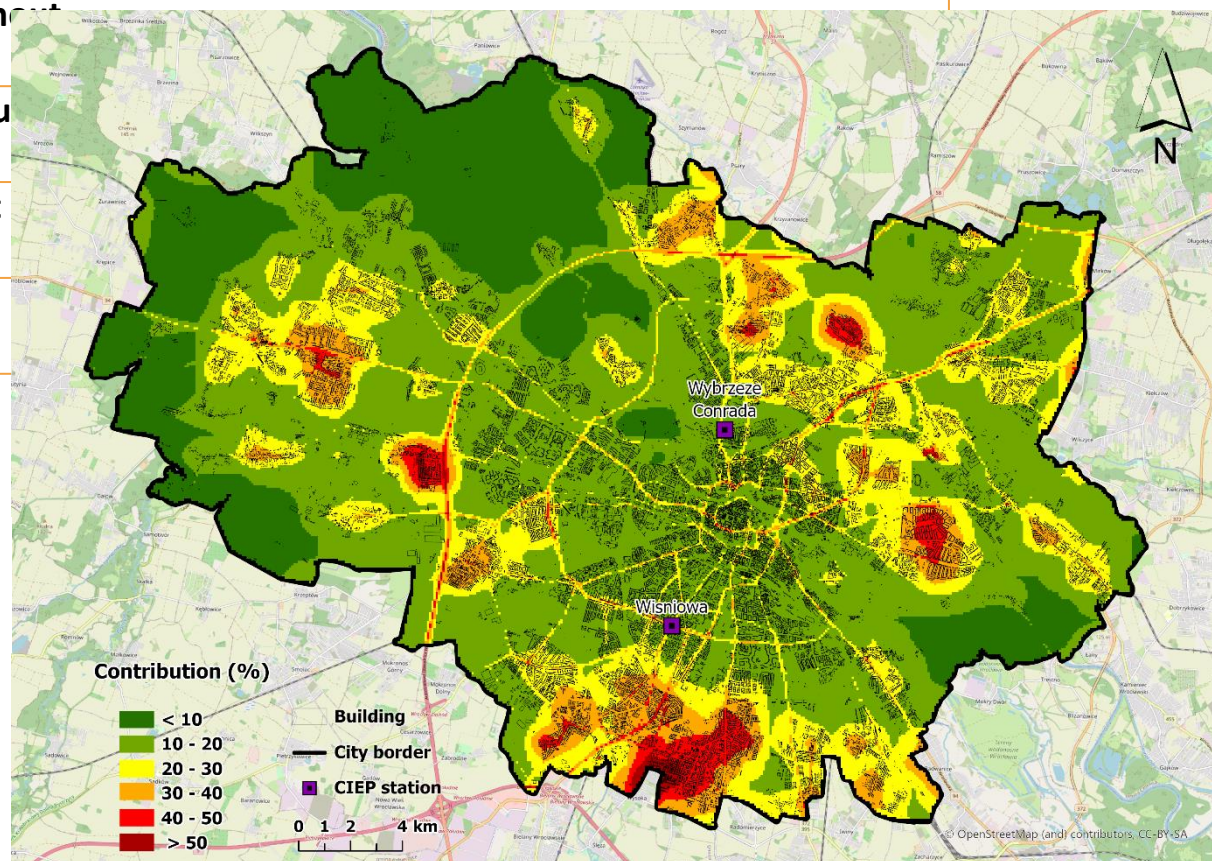




Scenario	Annual concentrations (µg/m ³)			Contribution (%)
	Mean	Minimum	Maximum	
All emission sources and low-cost sensors background	13.8	11.7	29.0	-
All emission sources without background	2.6	0.4	17.5	-
Residential sector without background	2.0	0.4	16.7	77
Transport sector without background	0.5	0.0	12.9	20
Industry sector without background	0.1	0.0	13.8	3



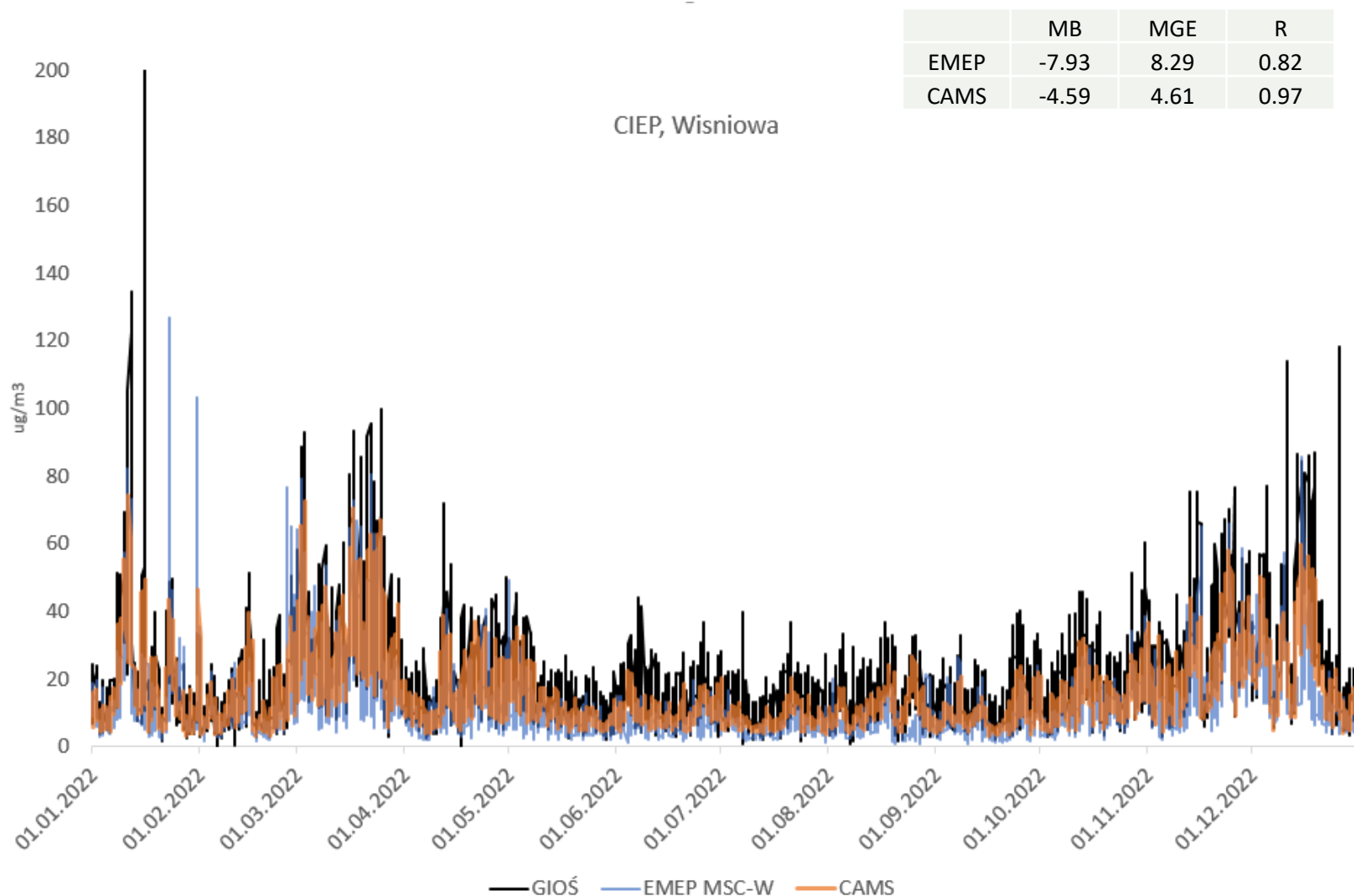
Scenario	Annual concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Contribution (%)
	Mean	Minimum	Maximum	
All emission sources and low-cost sensors background	13.8	11.7	29.0	-
All emission sources without background				
Residential sector without background				
Transport sector without background				
Industry sector without background				



Udział % źródeł lokalnych
(z miasta)

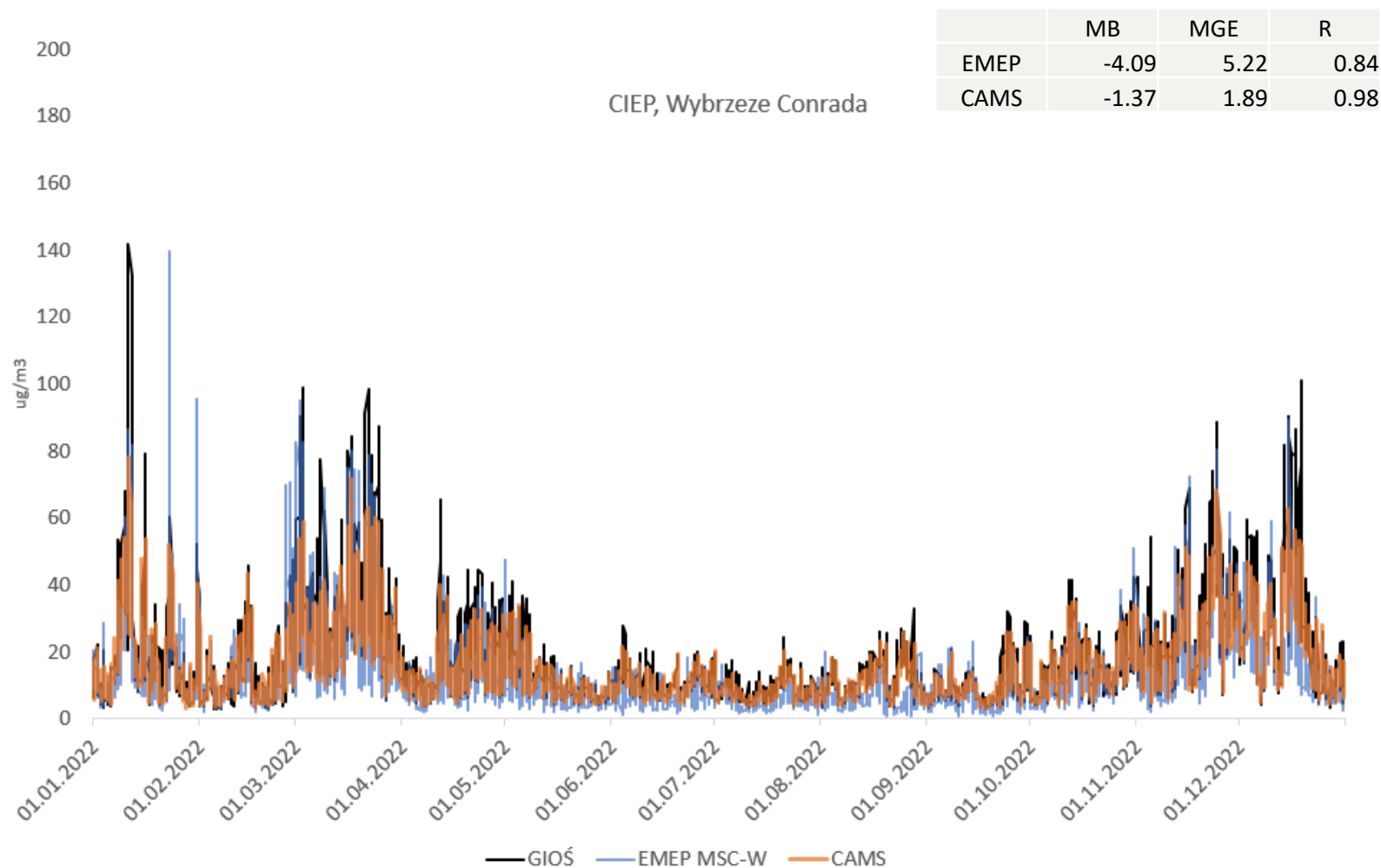


Modele regionalne/CAMS – jako źródło informacji o napływie zanieczyszczeń, PM_{2.5}





Modele regionalne/CAMS – jako źródło informacji o napływie zanieczyszczeń, PM_{2.5}





- Wzrost jakości i roli modelowania w skali miasta
- Wyniki symulacji z ADMS-Urban potwierdzają istotną rolę transportu zanieczyszczeń spoza miasta
- Duże koszty obliczeniowe przeprowadzenia symulacji z modelem regionalnym
- CAMS – jako uniwersalne źródło danych do modelowania w skali lokalnej



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Application of ADMS-Urban for an area with a high contribution of residential heating emissions - model verification and sensitivity study for PM_{2.5}

Paweł Porwisiak^{a,*}, Małgorzata Werner^a, Maciej Kryza^a, Helen ApSimon^b, Huw Woodward^b, Daniel Mehlig^b, Lech Gawuc^c, Karol Szymankiewicz^c, Tymoteusz Sawiński^a

^a Faculty of Earth Sciences and Environmental Management, University of Wrocław, Kosiby 8, 51-621 Wrocław, Poland

^b Centre for Environmental Policy, Imperial College London, London SW7 1NE, UK

^c Institute of Environmental Protection-National Research Institute, Krucza 5/11D, 00-548 Warsaw, Poland

HIGHLIGHTS

GRAPHICAL ABSTRACT



Dziękuję za uwagę

Name	Formula	Range of values	Expected value
Mean Bias (MB)	$MB = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - O_i)$	$[-\bar{O}, +\infty]$	0
Normalized Mean Bias (NMB)	$NMB = \frac{\sum_{i=1}^N (P_i - O_i)}{\sum_{i=1}^N O_i}$	$[-1, +\infty]$	0
Mean Gross Error (MGE)	$MGE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i - O_i $	$[0, +\infty]$	0
Normalized Mean Gross Error (NMGE)	$NMGE = \frac{\sum_{i=1}^N P_i - O_i }{\sum_{i=1}^N O_i}$	$[0, +\infty]$	0
Pearson Correlation Coefficient (R)	$R = \frac{\sum_{i=1}^N (M_i - \bar{M})(O_i - \bar{O})}{\{\sum_{i=1}^N (M_i - \bar{M})^2 \sum_{i=1}^N (O_i - \bar{O})^2\}^{\frac{1}{2}}}$	$[-1, 1]$	1
Index of Agreement (IOA)	$IOA = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (M_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^N (M_i - \bar{O} + O_i - \bar{O})^2}$	$[0, 1]$	1