

# Analiza epizodów wysokich stężeń PM10 w Warszawie, Krakowie i Wrocławiu w latach 2005-2017 z zastosowaniem wybranych elementów systemów informatycznych

Dominik Kobus, Alicja Nych, Izabela Sówka

X Konferencja Naukowa Interdyscyplinarne Zagadnienia w Inżynierii i Ochronie  
Środowiska EKO-DOK 2018

Polanica Zdrój, 16-18.04.2018



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wrocławska

- analiza i porównanie sytuacji epizodów wysokich stężeń PM10 w powietrzu (tzw. Epizody smogu zimowego) w trzech aglomeracjach: Krakowie, Warszawie i Wrocławiu
- analiza występowania epizodów w ciągu ostatnich kilku lat, oraz bardziej szczegółowe badanie wybranego epizodu z początku 2017 roku
- wyniki pomiarów wykonanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, dane meteorologiczne oraz wyniki modelowania stężenia pyłu

Cel pracy



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska

# Warszawa, Wrocław, Kraków

## Analizowany obszar

- wpływ dużej aglomeracji miejskiej na klimat panujący w mieście (tzw. miejska wyspa ciepła)
- efekt: wyższe średnie temperatury powietrza w centrum miasta, częstsze opady, mniejsza prędkość wiatru, brak przewietrzania
- Wrocław: przedpole Sudetów - wpływ ciepłych wiatrów fenowych (odczuwanych szczególnie w zimie - gwałtowny wzrost temperatury powietrza)
- jesienno-zimowa mgła hamuje dyspersję zanieczyszczeń
- Kraków: negatywny wpływ położenia w dolinie na wentylację miasta, z trzech stron otoczony wzniesieniami terenu, ograniczone ruchy mas powietrza, 3/4 roku jest bezwietrzna lub prawie bezwietrzna
- źródła emisji związane z działalnością człowieka: spalanie paliw, komunikacja, gospodarka komunalna, procesy technologiczne



# Epizody wysokich stężeń PM10

szkodliwe działanie na ludzki organizm  
(choroby układu oddechowego,  
krwionośnego, nowotwory)

właściwości substancji pyłowych -  
możliwość rozprzestrzeniania na  
dalekie odległości



epizody stężeń wysokich - sytuacje jedno-  
lub wielodniowych podwyższonych stężeń  
pyłu, gdzie dobowy poziom dopuszczalny  
przekroczony jest w ponad 50%, czyli  
wynosi więcej niż  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$

zmienność stężeń  
pyłu w środowisku



procesy fizyczne i chemiczne zachodzące pod  
wpływem czynników meteorologicznych:  
promieniowanie słoneczne, temperatura i  
wilgotność powietrza, opad atmosferyczny,  
kierunek i prędkość wiatru

epizody  
wysokich  
stężeń



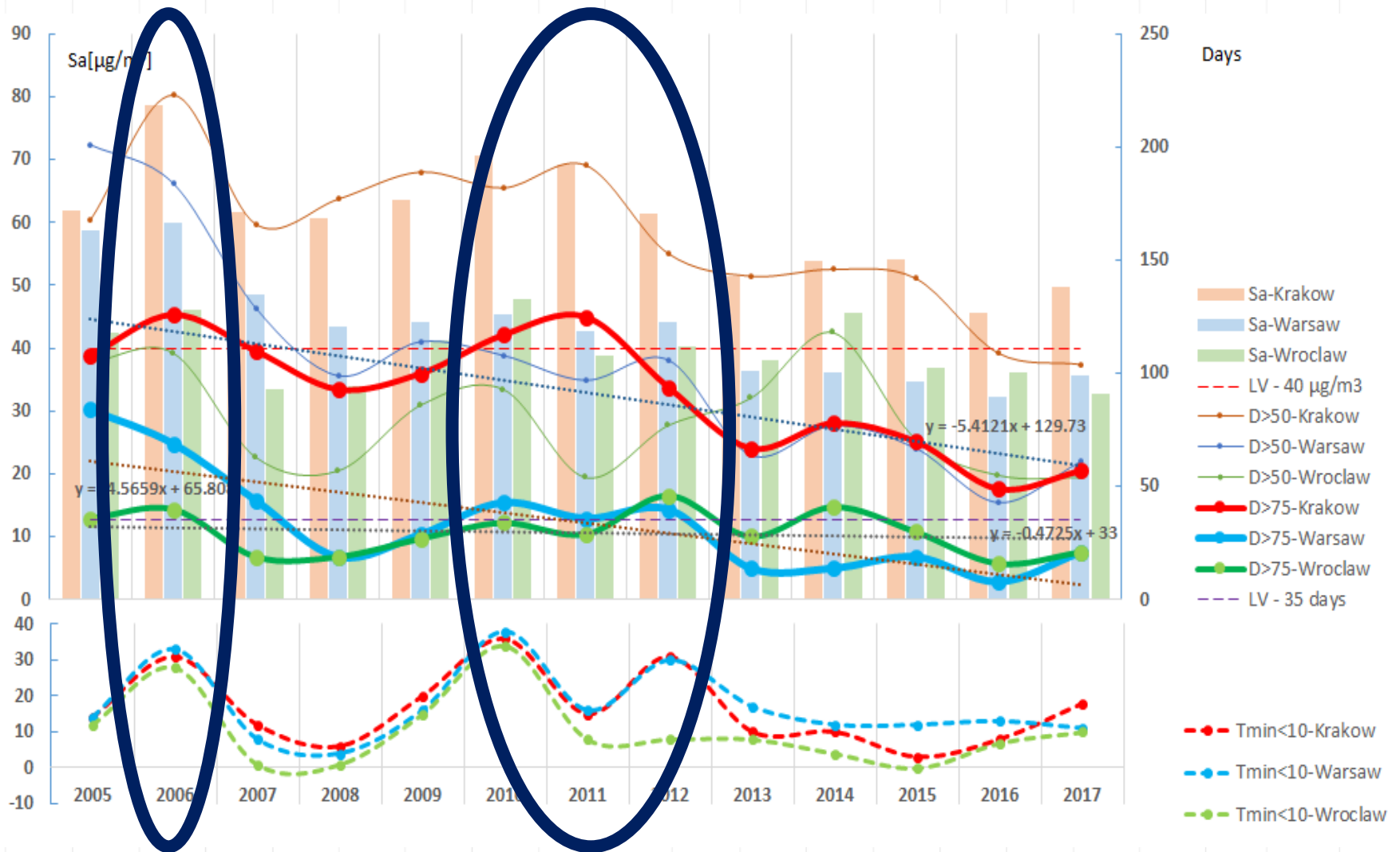
pojedyncze czynniki meteorologiczne; chwilowe  
stężenia pyłu odwrotnie proporcjonalne zarówno  
do temperatury jak i chwilowej prędkości wiatru;  
inwersji temperatury

# Wybór i przetwarzanie danych

## Analiza epizodów

- wyniki pomiarów stężenia pyłu PM10, na obszarze Krakowa, Warszawy i Wrocławia w latach 2005 – 2017 metodą manualną i przy pomocy aparatury automatycznej
- dane pobrane z zasobów udostępnionych na Portalu Jakości Powietrza GIOŚ
- analiza długoterminowa: dane ze stacji tła miejskiego oraz tzw. stacje przemysłowe – ukierunkowane na oddziaływanie zanieczyszczeń pochodzących z określonego zakładu przemysłowego lub ich grupy
- dane 1-godzinne zagregowane do serii wyników dobowych
- określenie wartości reprezentatywnej, będącej najwyższym zarejestrowanym danego dnia stężeniem pyłu PM10 i porównanie z wartością graniczną epizodu ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), a także z innymi poziomami wysokich stężeń –200 oraz  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- szczegółowa analiza przypadku wybranego epizodu ze stycznia 2017 roku - dane dobowe z pomiarów manualnych oraz średnie 1-godzinne z instrumentów automatycznych

# Zmienność wybranych wskaźników dla epizodów o wysokim PM10



# Maksymalne dzienne stężenia PM10

City	Ind.	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Krakow	D > 75	108	126	110	93	100	117	125	94	67	78	70	49	57
Warsaw		84	69	44	19	29	43	36	40	14	14	19	8	21
Wroclaw		36	40	19	19	27	34	29	46	28	41	30	16	21
Krakow	D > 200	6	18	5	4	5	12	8	11	1	1	4	1	9
Warsaw		0	5	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Wroclaw		0	4	0	0	0	2	0	4	0	1	0	0	1
Krakow	D > 300	2	9	0	1	0	4	1	3	0	0	0	0	2
Warsaw		0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wroclaw		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krakow	S24 max	349	590	266	367	253	396	320	349	226	228	234	299	351
Warsaw		162	372	147	361	237	250	174	223	130	115	131	112	156
Wroclaw		145	346	122	111	147	239	196	229	152	243	199	145	249

# Współczynniki korelacji dla średnich dziennych stężeń PM10 (2005-2017) i wybranych parametrów meteorologicznych

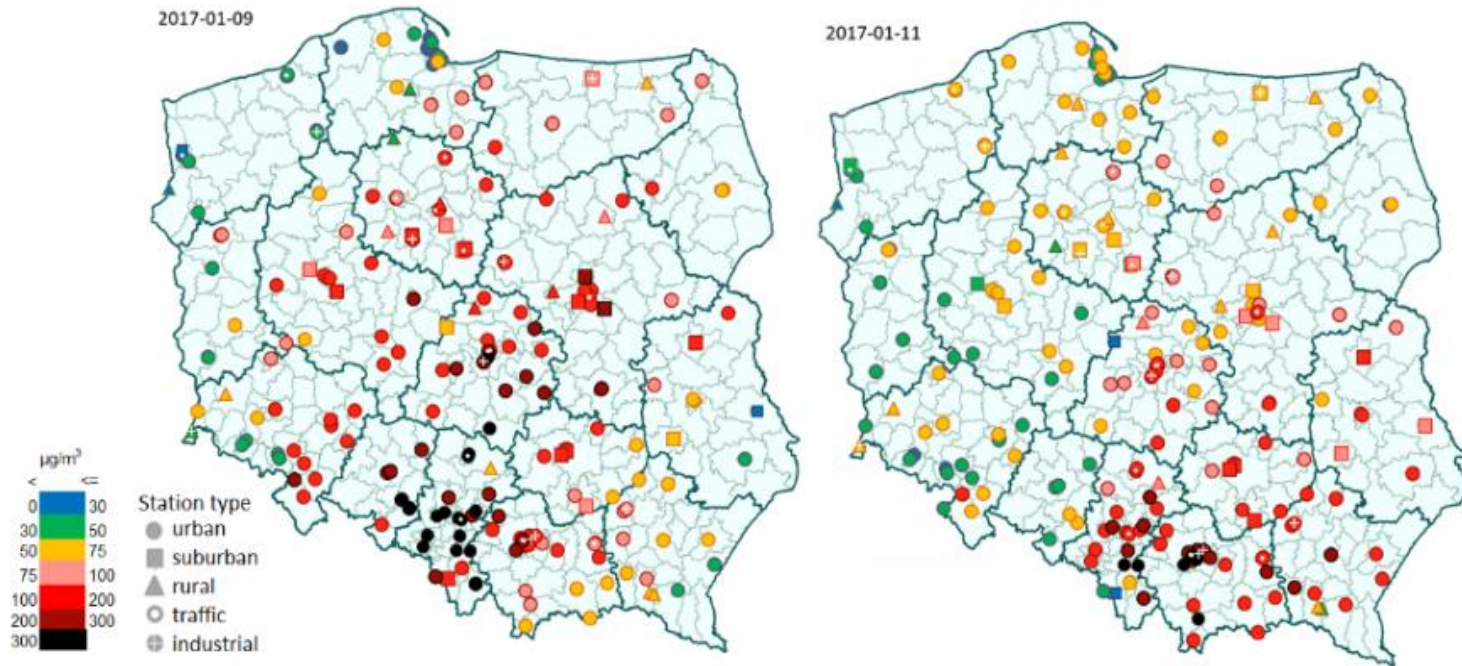
City	Temperature			Humidity			Pressure			Wind		
	max	avg	min	max	avg	min	max	avg	min	max	avg	min
Krakow	-0.39	-0.49	-0.59	0.07	0.21	0.17	0.23	0.22	0.20	-0.38	-0.33	-0.34
Warsaw	-0.32	-0.38	-0.44	0.02	0.12	0.16	0.25	0.24	0.23	-0.29	-0.24	-0.27
Wroclaw	-0.35	-0.43	-0.50	0.05	0.13	0.13	0.21	0.21	0.20	-0.31	-0.29	-0.27



# Wybrany przypadek epizodu

Analiza epizodów –

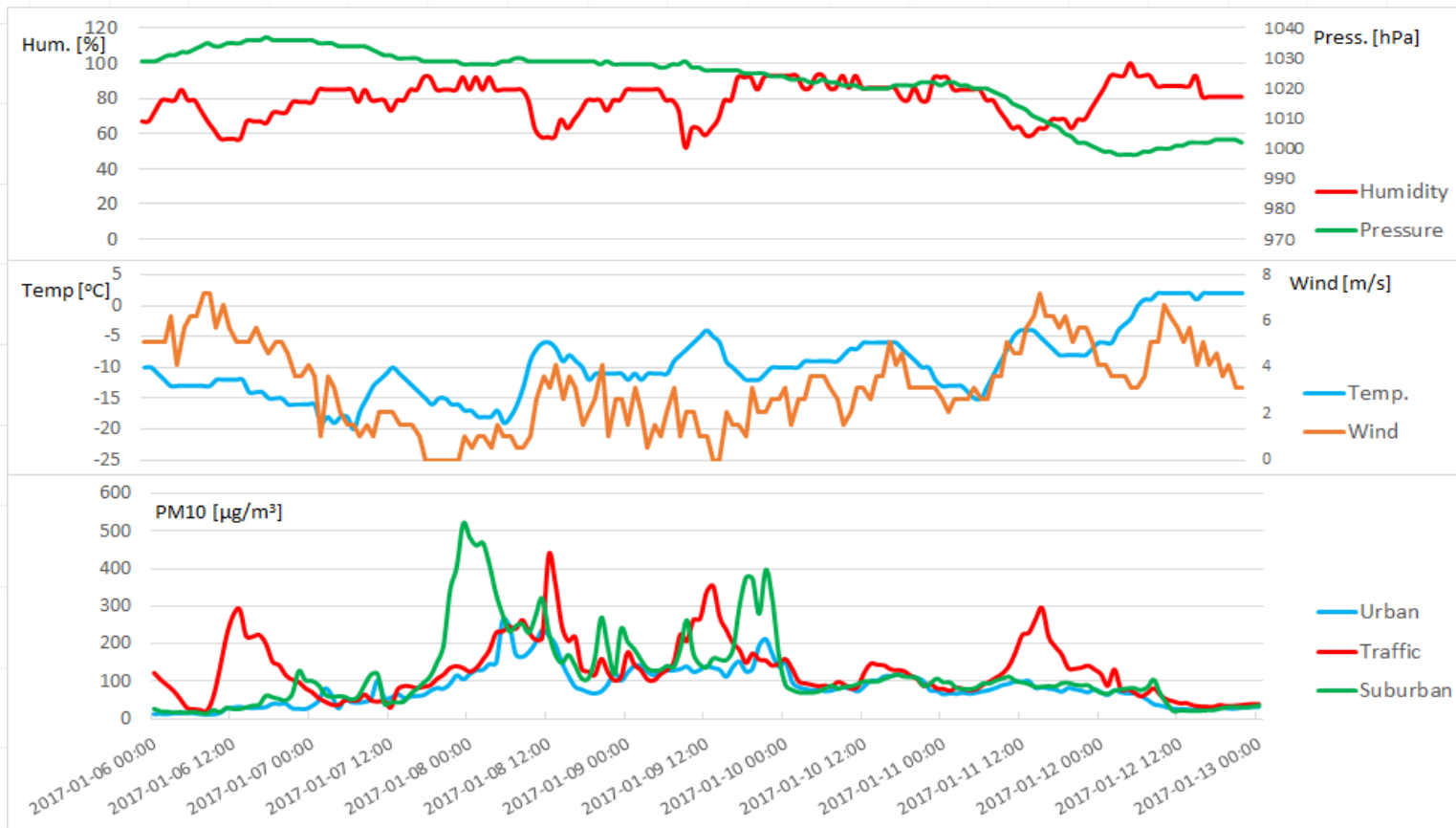
Średnie dzienne stężenia PM10 mierzone w Polsce 9 i 11 stycznia 2017



- epizody wysokich stężeń PM10 w powietrzu na początku 2017 r. - jedne z bardziej intensywnych epizodów w Polsce w ostatnich latach
- obserwowane epizody obejmowały obszar niemal całego kraju, ze szczególnym nasileniem na południu i w centrum


# Wybrany przypadek epizodu

## Analiza epizodów



# Wybrany przypadek epizodu

## Analiza epizodów

- występowanie stałego stanu atmosfery w badanych dniach (7-11 stycznia) z podwyższoną inwersją na około 1500 m i silnymi inwersjami gruntowymi, w szczególności w okresach nocnych od 8 do 10 stycznia, gdy stężenia PM10 były najwyższe
- 
- maxima osiągnięto w regionach mniejszych miast, natomiast na terenach osiedli mieszkaniowych w Warszawie stężenia były również bardzo wysokie, podobnie jak na stacjach komunikacyjnych
  - dominujący udział tzw. "niskiej emisji" w tworzeniu epizodu na terenie miasta
    - napływ mas zanieczyszczonego powietrza z sąsiedniego obszaru, oraz wykorzystania poszczególnych pieców węglowych i kominków również na wybranych osiedlach mieszkaniowych w Warszawie

## Podsumowanie

- wykorzystanie systemów informatycznych – optymalne oraz konieczne rozwiązanie w procesie zarządzania jakością powietrza, szczególnie w sytuacjach wysokich stężeń zanieczyszczeń powietrza
- w ciągu roku na jakość powietrza duży wpływ ma transport drogowy w miastach takich jak Warszawa, głównie w dzielnicach centralnych
- w sytuacjach takich jak te uwzględnione w tej analizie, decydujące znaczenie mają emisje z sektora komunalnego i mieszkaniowego (głównie ogrzewanie budynków), w tym także napływ zanieczyszczeń z sąsiednich obszarów
- w warunkach złej jakości powietrza istotnym elementem jest stosowanie odpowiednich systemów informatycznych, które umożliwiają dostarczanie wiarygodnych informacji i ostrzeżeń opinii publicznej
- ciągły rozwój wiedzy i narzędzi związanych z komunikacją społeczną przy użyciu nowoczesnych technologii sieciowych powinien być wykorzystywany do ewolucji takich systemów

## Dziękuję za uwagę

Praca współfinansowana w ramach zamówienia nr 0402/0136/17 ze specjalną dotacją przyznaną przez Wydział Nauk o Środowisku i Politechnice Wrocławskiej (W-7) przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego na prowadzenie prac badawczo-rozwojowych i związanych z nimi zadań przyczyniających się do rozwoju młodych naukowców i doktorantów w 2017/2018 roku.

# Wybrany przypadek epizodu

## Analiza epizodów

