



# Modelowanie jakości powietrza atmosferycznego

ze szczególnym uwzględnieniem skali miasta i zanieczyszczeń z  
transportu

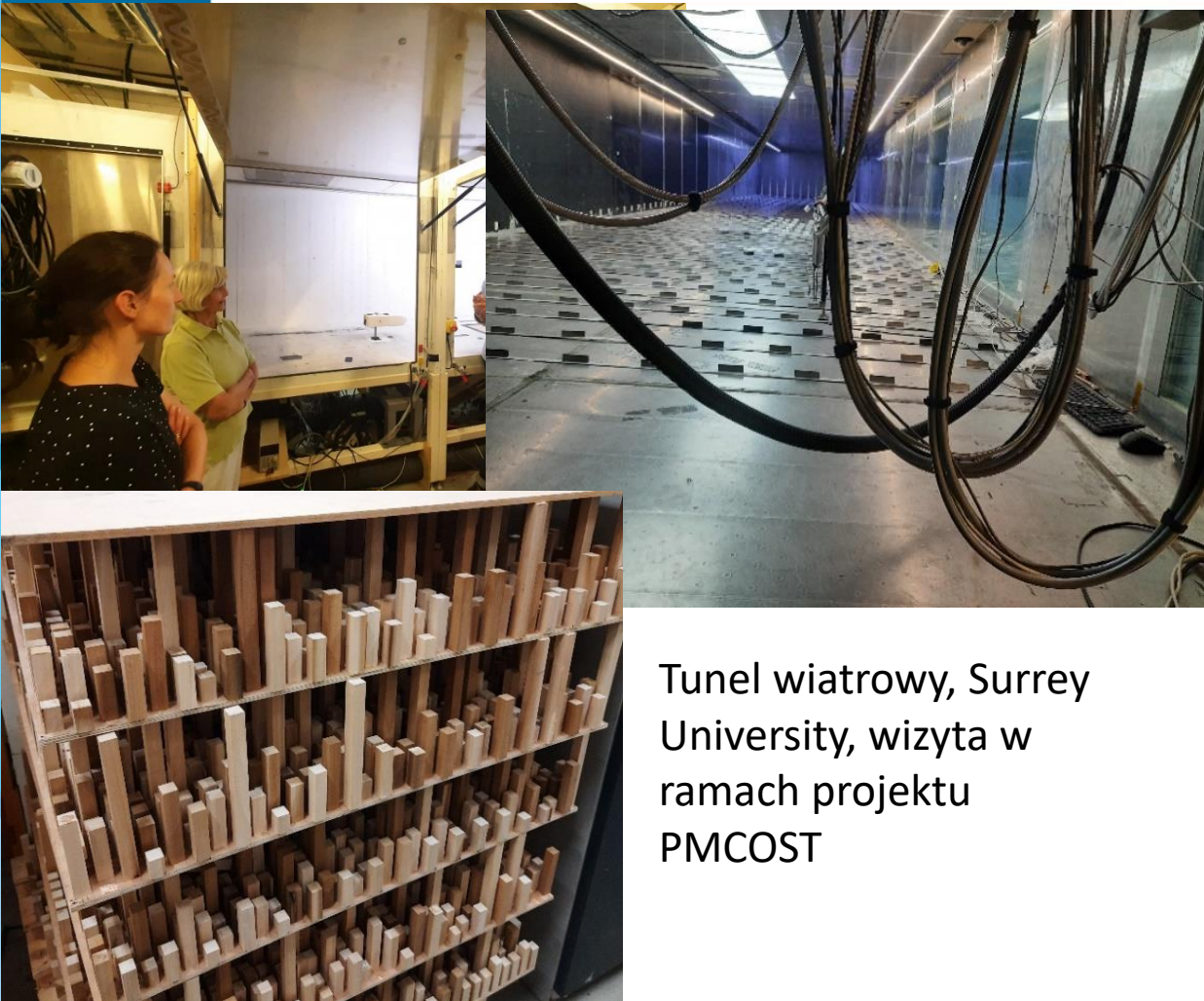
**Małgorzata Werner, Maciej Kryza, Paweł Porwisiak, Anetta Drzeniecka-  
Osiadacz**

Zakład Klimatologii i Ochrony Atmosfery

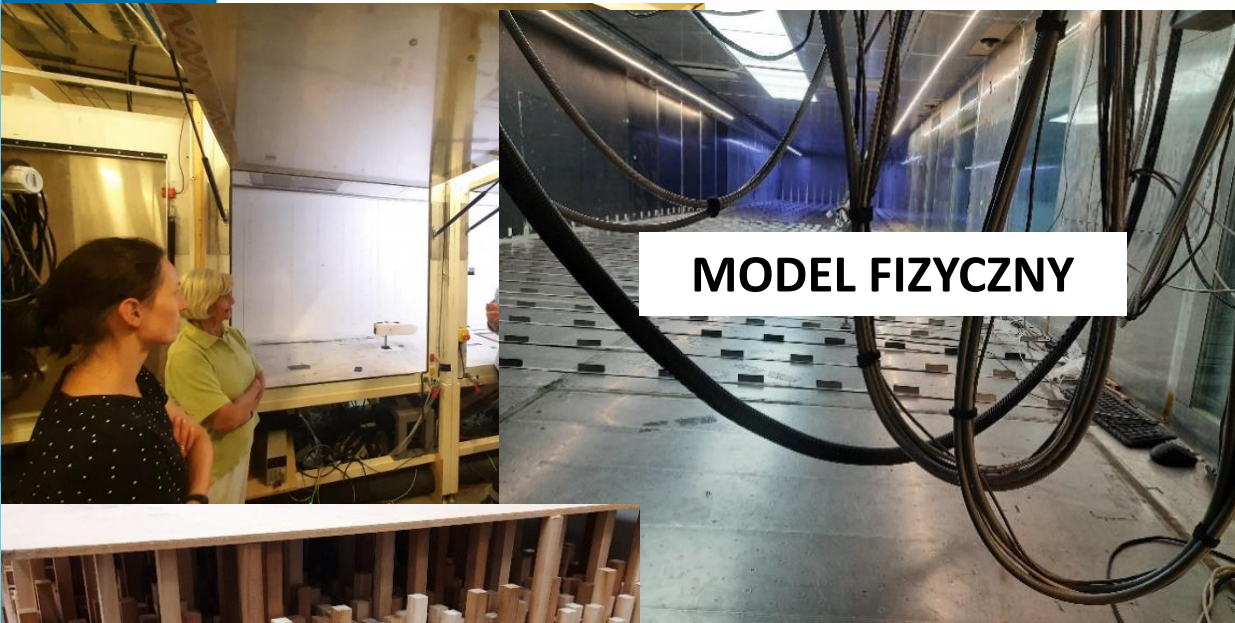
Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska

Uniwersytet Wrocławski

- Modele i modelowanie, podstawowy cel
- Różne skale przestrzenne - modelowanie regionalne i lokalne
- Jakich informacji potrzebujemy do modeli?
- Przykłady zastosowań - symulacje scenariuszowe
- Podsumowanie



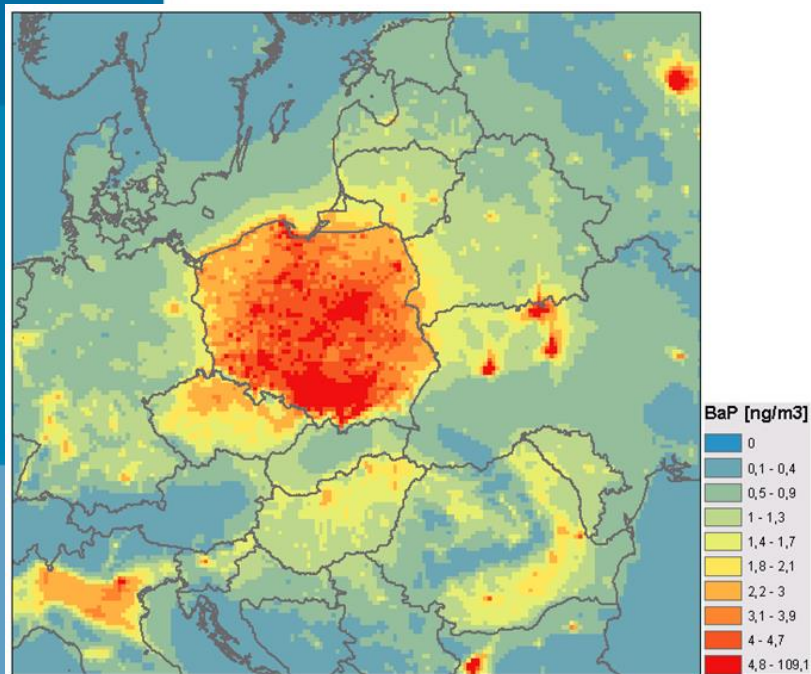
Tunel wiatrowy, Surrey  
University, wizyta w  
ramach projektu  
PMCOST



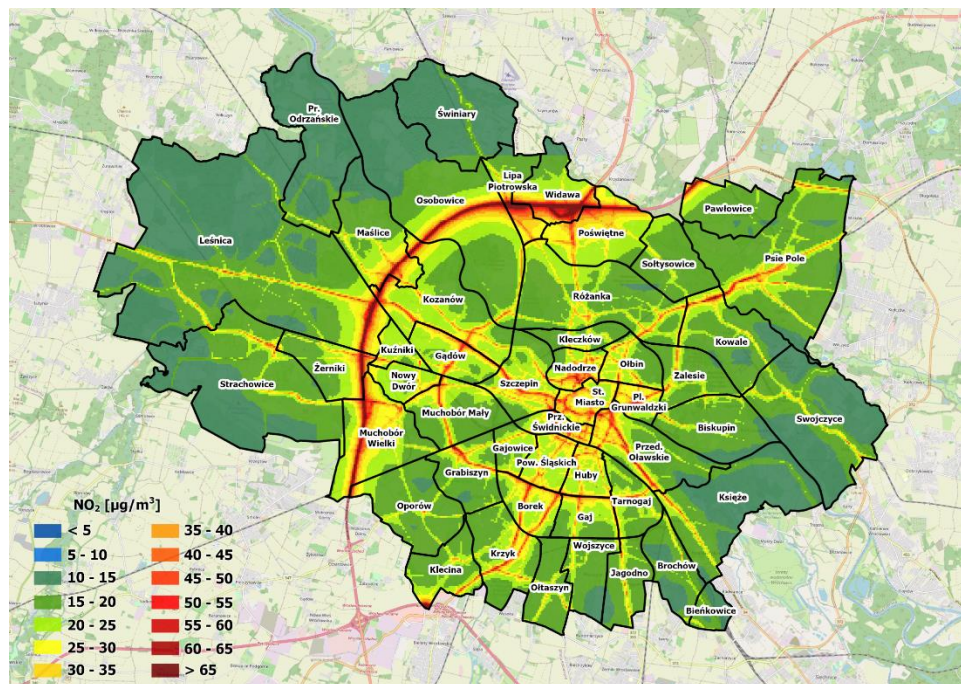
Tunel wiatrowy, Surrey  
University, wizyta w  
ramach projektu  
PMCOST



- Rozkład przestrzenny stężeń zanieczyszczeń powietrza, np. PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> [jednostka: µg/m<sup>3</sup>]
- Skala przestrzenna modelowania: globalna/regionalna, lokalna/miasta [niezbędny napływ!]



Średnioroczne stężenia BaP w Polsce.



Średnie tygodniowe (sierpień) stężenia NO<sub>2</sub> we Wrocławiu.

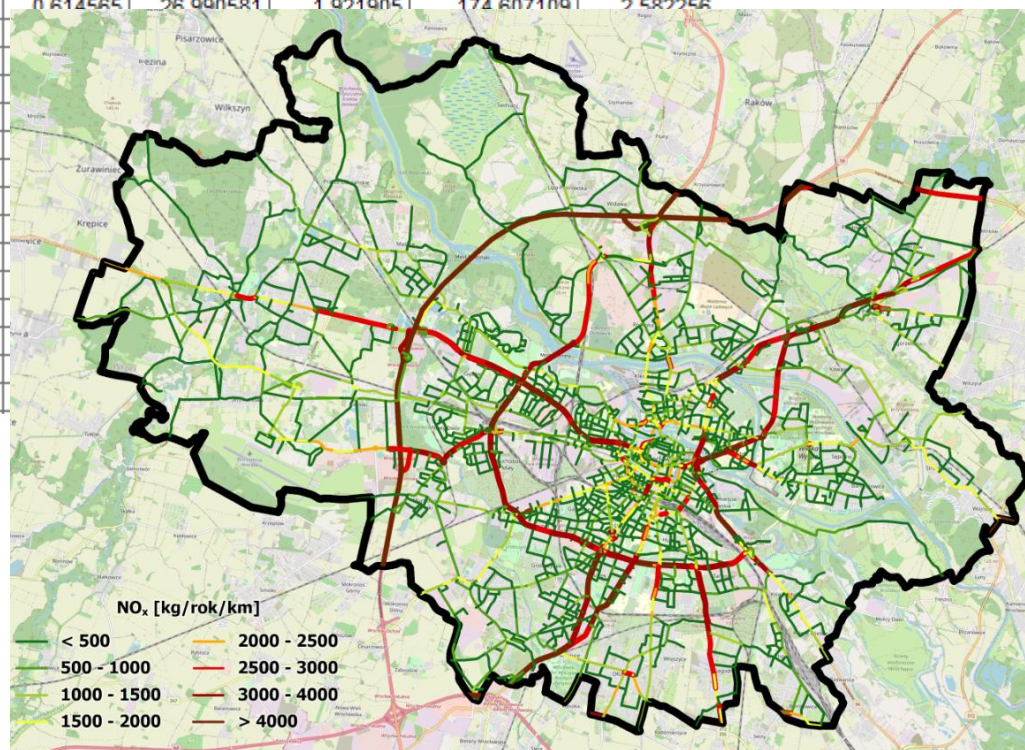


## Jakich informacji potrzebujemy do modelowania?

- **Emisje [źródła] zanieczyszczeń do powietrza** [lokalizacja, typ źródła, jakie zanieczyszczenie, ilość]
- **Meteorologia** [np. prędkość i kierunek wiatru, opad atmosferyczny, temperatura] z pomiarów lub z modelu

- **Emisje [źródła] zanieczyszczeń do powietrza [lokalizacja, typ źródła, jakie zanieczyszczenie, ilość zanieczyszczeń]**

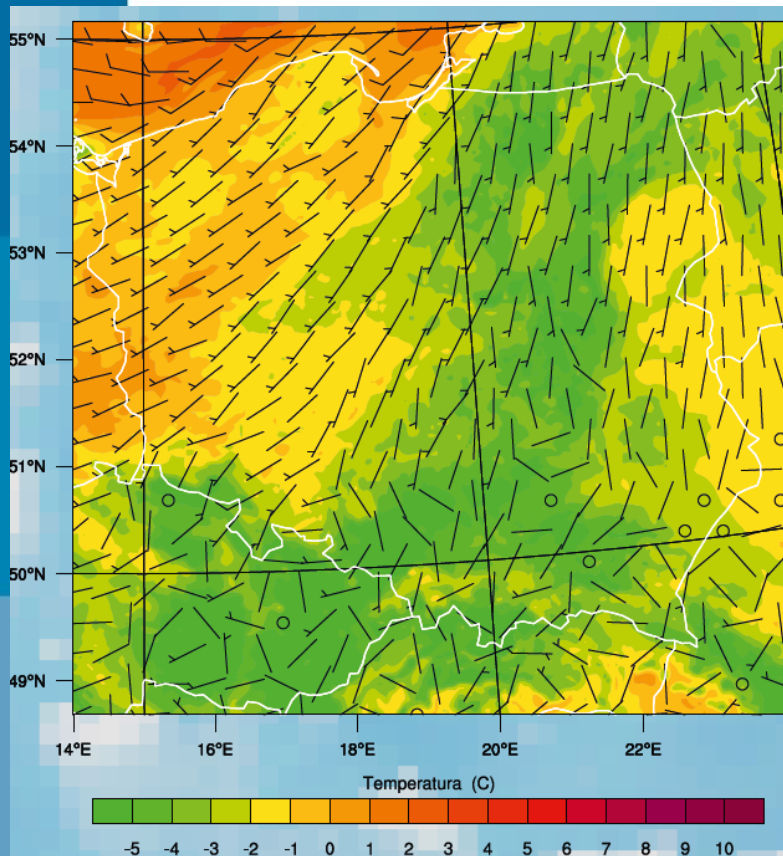
FID	Shape	PM25	PM10	BaP	NOx	SO2	NM VOC	CH4	CO	NH3
0	Polyline	32,476138	50,124863	0,000828	509,499045	1,837197	17,463336	4,040923	261,347664	15,442211
1	Polyline	186,385329	281,658923	0,004079	3519,907988	11,278688	110,238084	23,701047	3779,135079	119,658489
2	Polyline	105,285675	159,103991	0,002304	1988,331858	6,371125	62,271484	13,38829	2134,764517	67,592899
3	Polyline	5,332679	8,507331	0,000091	91,587301	0,258764	11,364455	0,809223	73,518783	1,087266
4	Polyline	12,665113	20,204911	0,000217	217,519839	0,614565	26,990581	1,921905	174,607109	2,582256
5	Polyline	18,737324	30,158433	0,00035	304,878235					
6	Polyline	27,478111	43,836387	0,00047	471,929012					
7	Polyline	18,294052	29,184872	0,000313	314,195324					
8	Polyline	14,035315	22,390823	0,00024	241,052688					
9	Polyline	103,097467	164,512686	0,001754	1752,344825					
10	Polyline	20,287657	32,274616	0,000363	339,387588					
11	Polyline	194,276023	312,07176	0,003745	3074,286847					
12	Polyline	17,134572	27,366749	0,000284	294,415595					
13	Polyline	55,614238	89,622104	0,001006	903,436396					
14	Polyline	95,50855	152,54297	0,001585	1641,080175					
15	Polyline	22,030164	35,18582	0,000366	378,534337					
16	Polyline	32,488929	51,890199	0,000539	558,242557					
17	Polyline	30,975746	49,473396	0,000514	532,242219					
18	Polyline	12,821491	20,661777	0,000232	208,281225					



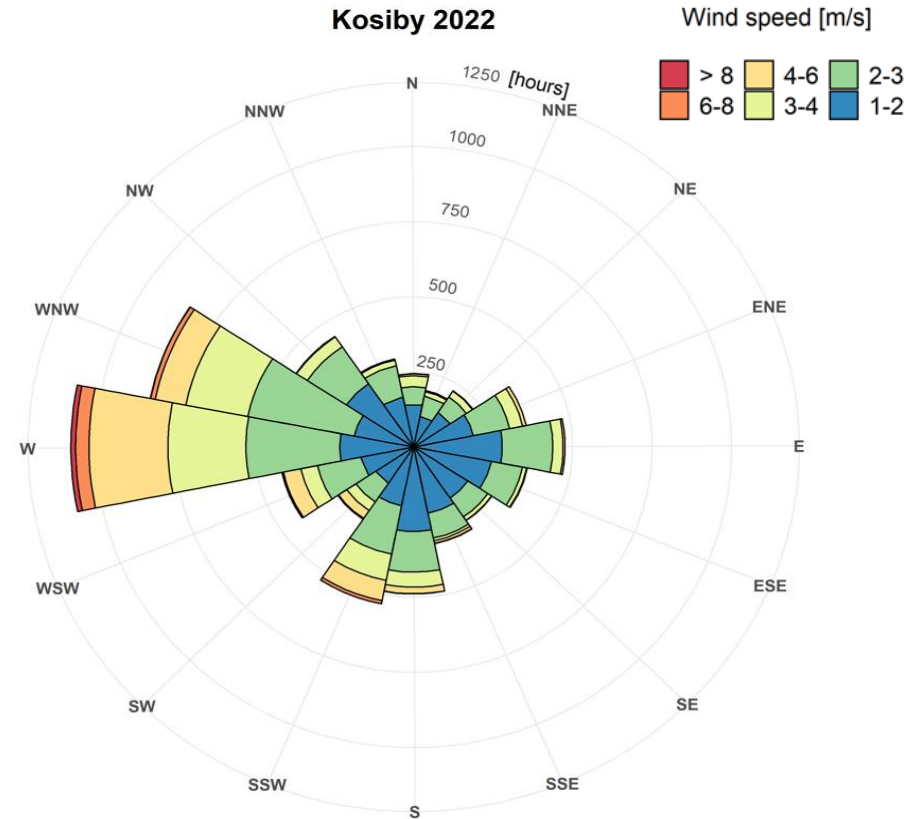
Emisja NO<sub>x</sub>, transport drogowy (kalkulator COPERT)



- Meteorologia** [np. prędkość i kierunek wiatru, opad atmosferyczny, temperatura] z pomiarów lub z modelu



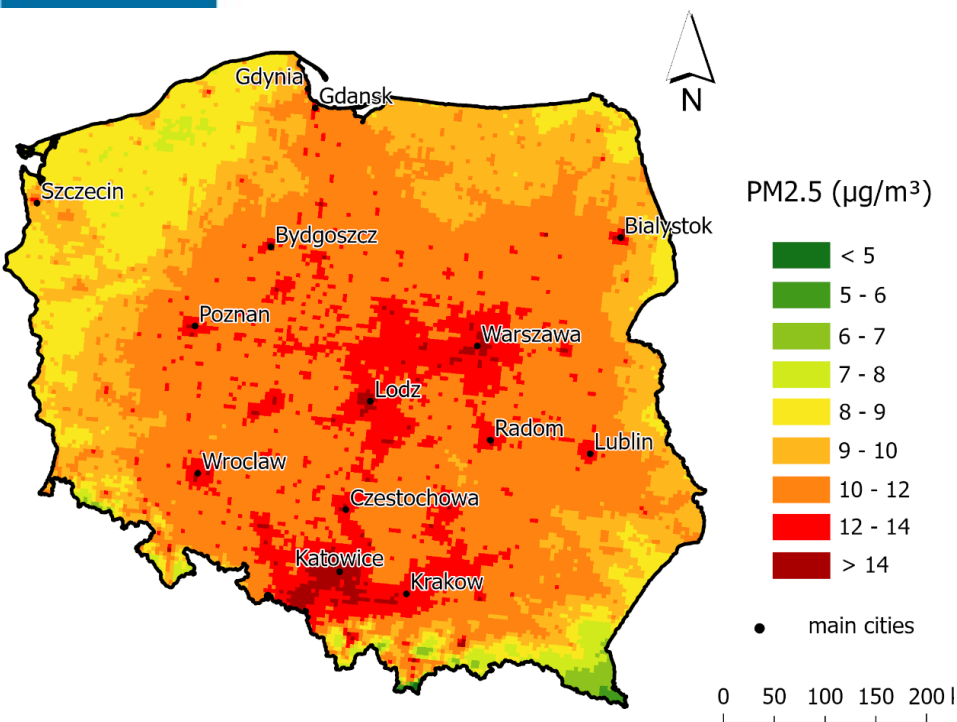
Temperatura, prędkość i kierunek wiatru z modelu meteorologicznego.



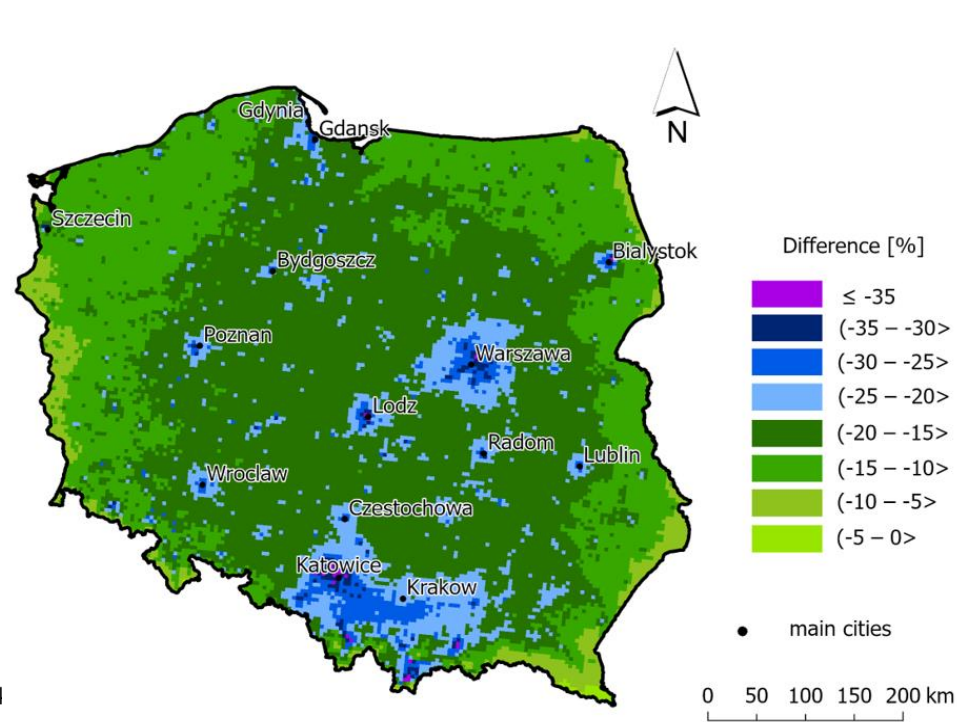
Prędkość i kierunek wiatru z pomiarów.

- Ocena poziomu stężeń – aktualnie lub w przeszłości
- Prognozy poziomu stężeń (krótko i długookresowe)
- Analizy scenariuszowe, np.:
  - Jaki jest wpływ transportu drogowego na jakość powietrza/stężenia?
  - Jaki będzie wpływ zmiany emisji z transportu na jakość powietrza?
  - Jaki będzie wpływ nowej inwestycji (zakład przemysłowy, parking, droga) na jakość powietrza?
  - itp.

- Ocena redukcji emisji z sektora komunalno-bytowego na stężenie zanieczyszczeń
  - Zamiana części pieców węglowych w Polsce na ogrzewanie gazowe i bez-emisyjne
- Wykonanie:
  - Obliczenia bazowe: uruchomienie modelu bez zmian w emisji
  - Przygotowanie nowych plików z emisją uwzględniających zaplanowane zmiany
  - Obliczenia scenariuszowe: ze zmodyfikowanymi plikami z emisją



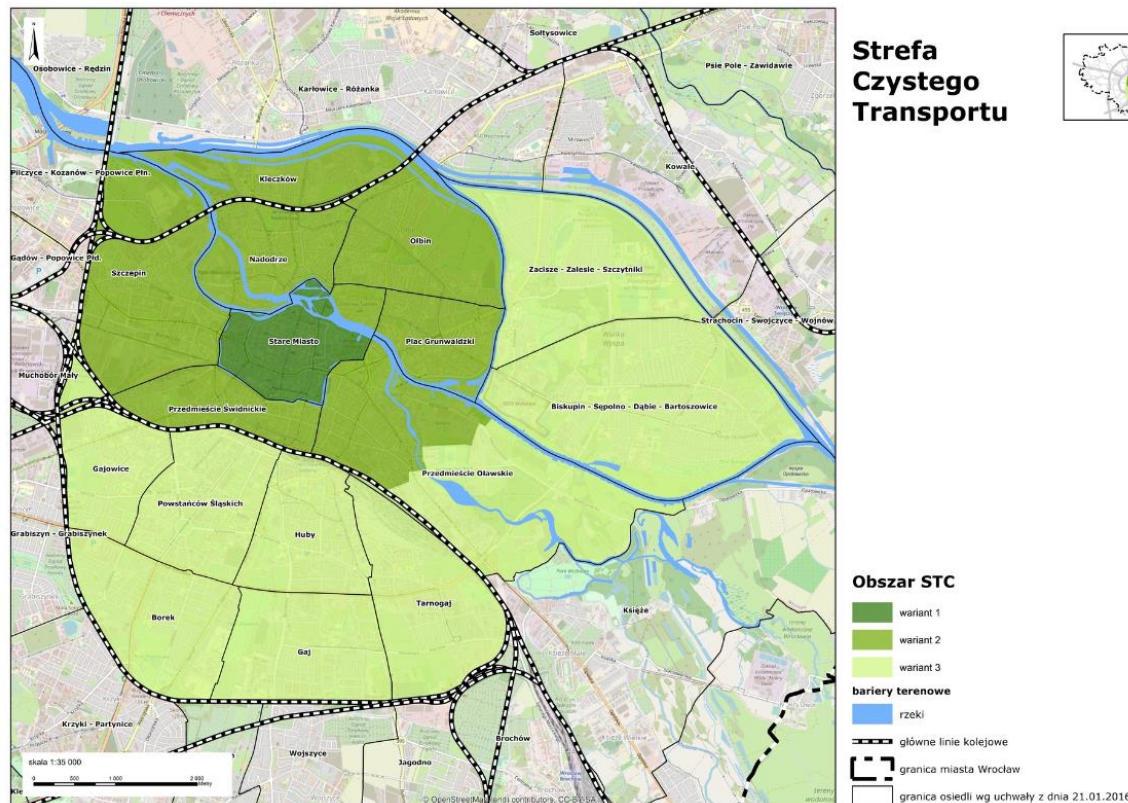
Aktualne stężenia zanieczyszczeń



Poziom redukcji stężeń związany ze scenariuszem

Analizy scenariuszowe dla SCT mogą dotyczyć np.

- Różnych lub jednego wariantu zasięgu stref
- Różnych wariantów w zakresie ograniczenia wjazdu określonych typów aut



Analizy scenariuszowe dla SCT mogą dotyczyć np.

- Różnych lub jednego wariantu zasięgu stref
- Różnych wariantów w zakresie ograniczenia wjazdu określonych typów aut



**Strefa  
Czystego  
Transportu**



**Podstawowe wyniki:**

- Zmiany stężenia zanieczyszczeń [np. NO<sub>2</sub>] w stosunku do stanu bieżącego
- Zmiany w przekroczeniach poziomów stężeń normatywnych/rekomendowanych





- Modelowanie pozwala na opisanie złożonej rzeczywistości w uproszczony sposób
- Model wymaga dobrej jakości informacji o meteorologii i emisjach
- Modelowanie pozwala na ocenę wpływu planowanych zmian/inwestycji na poziomy stężenie zanieczyszczeń



Dziękuję za uwagę



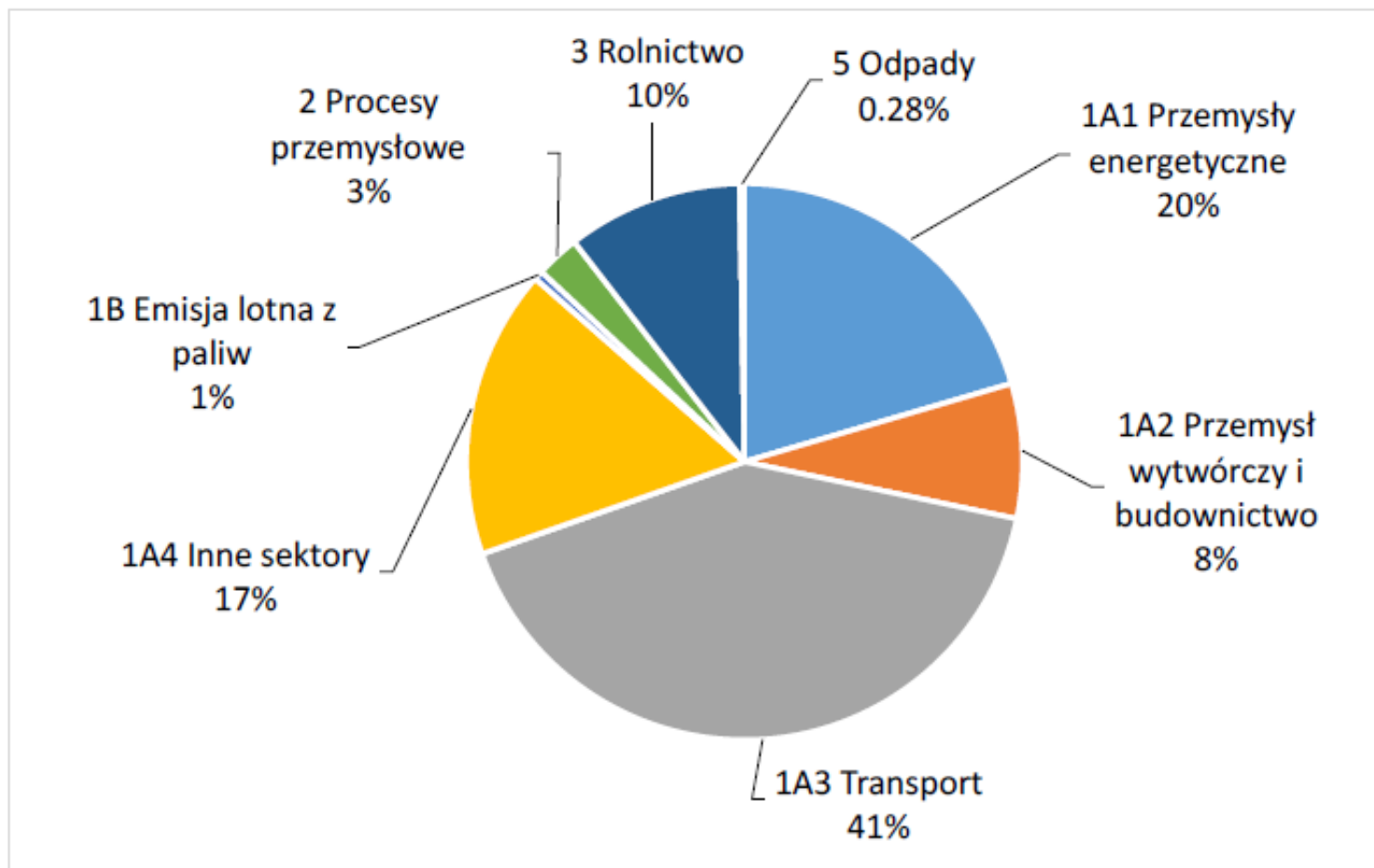
Dodatkowe

# Raport KOBIZE, emisja NO<sub>x</sub> w Polsce

Tabela 2. Emisja tlenków azotu w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2018	2019
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
<b>Ogółem</b>	<b>1116,85</b>	<b>886,20</b>	<b>877,46</b>	<b>725,37</b>	<b>681,52</b>
<b>1. Energia</b>	<b>1001,68</b>	<b>802,97</b>	<b>790,96</b>	<b>628,82</b>	<b>592,77</b>
A. Spalanie paliw	997,78	797,46	786,02	625,02	589,15
1. Przemysły energetyczne	579,02	304,05	280,19	155,60	139,47
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	69,09	64,16	54,08	53,45	53,35
3. Transport	214,62	249,39	295,54	291,25	281,64
4. Inne sektory	135,05	179,85	156,22	124,72	114,69
B. Emisja lotna z paliw	3,90	5,51	4,94	3,80	3,62
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	3,89	5,51	4,93	3,79	3,62
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>12,93</b>	<b>15,95</b>	<b>15,39</b>	<b>17,53</b>	<b>17,27</b>
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	8,00	13,63	13,04	14,62	14,64
C. Produkcja metali	4,28	1,42	1,39	1,90	1,63
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	0,65	0,90	0,97	1,02	1,00
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>100,63</b>	<b>65,84</b>	<b>69,57</b>	<b>76,90</b>	<b>69,59</b>
B. Nawozy naturalne	8,46	5,18	4,42	4,89	4,93
D. Gleby rolne	92,09	60,60	65,13	71,98	64,63
F. Spalanie resztek roślinnych	0,08	0,07	0,02	0,02	0,03
<b>5. Odpady</b>	<b>1,62</b>	<b>1,44</b>	<b>1,53</b>	<b>2,12</b>	<b>1,89</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,62	1,44	1,53	2,12	1,89
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

# Raport KOBIZE, emisja NOx w Polsce



Rysunek 3. Udział poszczególnych sektorów w emisji NOx w roku 2019