



**Krajowy Ośrodek Bilansowania
i Zarządzania Emisjami**

Institut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy

Centralna Baza Emisyjna

**II spotkanie użytkowników serwisu Monitoringu
Atmosfery Copernicus.**

24.04.2024



Zadania ustawowe IOŚ-PIB



- Art. 88 ust. 7 ustawy – Prawo ochrony środowiska

Modelowanie matematyczne transportu i przemian substancji w powietrzu oraz analizy wyników tego modelowania wykonuje Instytut Ochrony Środowiska-PIB (od 2018 roku)

na potrzeby:

- ✓ operacyjnej prognozy jakości powietrza
 - ✓ rocznej oceny jakości powietrza
 - ✓ analizy transportu transgranicznego
 - ✓ oceny 5-cio letniej na potrzeby klasyfikacji stref
 - ✓ wsparcia decydentów (Krajowy Program Ochrony Powietrza)
- Art. 3 ust. 2 pkt 1a ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji

Do zadań KOBiZE należy wykonywanie, na potrzeby modelowania matematycznego, zadań związanych z prowadzeniem bazy emisji powierzchniowych, liniowych i punktowych, w tym opracowywanie metodyk ustalania wielkości tych emisji oraz zbieranie danych niezbędnych do ich ustalenia

Dwa podejścia do emisji



Top – Down

Rozkład emisji uzyskany na poziomie ogólnym (np. krajowe zużycie paliw w sektorze) i rozkład na poziomie pewnych proxy (np. gęstość zaludnienia)

Zalety

- Szybkość obliczeń
- Mniej skomplikowana
- Spójność pod kątem przestrzeni

Wady

- **Brak lokalnych danych**

Bottom – Up

Obliczenie całkowitej emisji na dostawie dokładnych danych (np. emisje z każdego rodzaju działalności (rodzaj źródła

Zalety

Uwzględnienie danych lokalnych

Wady

- Bardzo pracochłonna
- Bardziej skomplikowana
- Możliwy brak wymaganych danych

CBE

Centralna Baza Emisyjna



Centralna Baza Emisyjna

Emisja punktowa

- emisja zorganizowana z instalacji
- emisja niezorganizowana z instalacji

Emisja liniowa

- drogi
- koleje
- żegluga
- lotniska

Emisja powierzchniowa – bytowo-komunalna

- indywidualne systemy grzewcze małej mocy

Emisja powierzchniowa - rolnictwo

- hodowla
- uprawy, nawożenie
- ciągniki (spalanie paliw)

Emisja powierzchniowa - niezorganizowana

- składowiska
- wyrobiska i hałdy

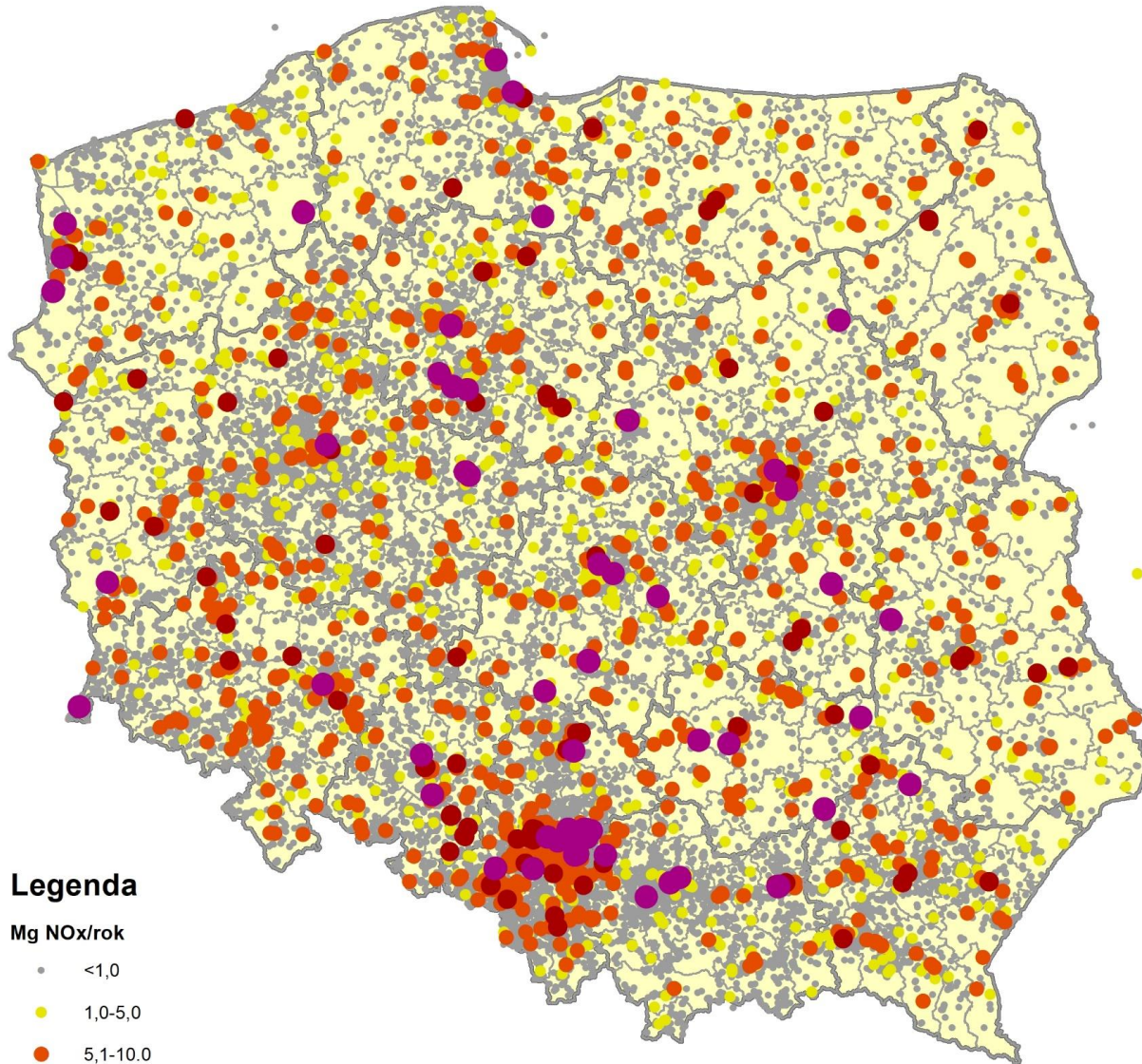
Emisja powierzchniowa - naturalna

- lasy i grunty

zanieczyszczenia:

tlenki siarki, tlenki azotu, CO, PM10, PM2.5, pył całkowity, B(a)P, NMLZO, NH₃, CH₄, AS

Emisja punktowa



Legenda

Mg NO_x/rok

- <1,0
- 1,0-5,0
- 5,1-10,0
- 10,1-50,0
- >50

- Wykorzystanie danych z Krajowej Bazy - dane KOBiZE od 2010
- Weryfikacja i uzupełnienie brakujących danych o emisjach
- 40 tys. źródeł
- Prawie 200 tys. emitorów
- Emitory z przypisaną kategorią SNAP i GNFR



Emisja punktowa - źródło danych

Krajowa baza o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji KOBiZE¹

- Prowadzona od roku 2010 (na potrzeby CBE dane od 2018 r)
- Każdy podmiot korzystający ze środowiska², którego działalność powoduje emisję do powietrza.
- Raport roczny (do końca lutego roku następującego po roku sprawozdawczym).
- Informacje wprowadzane bezpośrednio przez podmioty.
- Na raport składują się:
 - Sprawozdanie z Miejsc Korzystania ze Środowiska (MKzŚ)
 - Sprawozdanie z eksploatacji urządzeń
 - Sprawozdanie z planowanych przedsięwzięć

Raporty do Kb / Raport dla podmiotu za 2019 r. / Lista sprawozdań dla MKzŚ / Sprawozdanie dla MKzŚ nr 066282 (przejdź)

Struktura raportu dla podmiotu: Sprawozdania dla MKzŚ ▾ Sprawozdanie z eksploatacji urządzeń Sprawozdanie z przedsięwzięć inwestycyjnych

Informacje o sporządzanym sprawozdaniu dla MKzŚ nr 066282

Lp.	Oznaczenie sprawozdania	Okres sprawozdawczy	Data utworzenia	Zatwierdź sprawozdanie	Podgląd w PDF	Zestawienia	Wyjaśnienia	Akcja
1	2019	01.01.2019 - 31.12.2019 📅	-	➡ 📄	📄	📄	-	📄 🗑️

¹ Ustawa z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz.U. z 2022 r. poz.673),

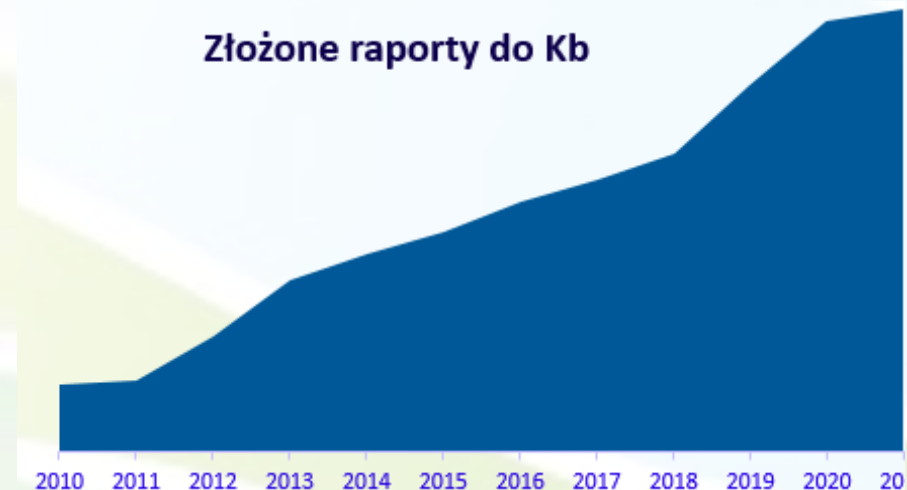
² art. 3 pkt 20 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2024 r. poz. 54)



Emisja punktowa - źródło danych

- Krajowa baza w liczbach:
 - a) ponad 55 tys. podmiotów złożyło raporty za 2022 r.
 - b) ponad 145 tys. MKzŚ
 - c) ponad 113 tys. instalacji, dla których wykazano emisję
 - możliwość kwalifikacji instalacji w ramach 10 sektorów i 136 rodzajów
 - w ramach wybranych instalacji dodatkowe atrybuty (obsada, DJP, pojemność wanien itp.)
 - d) 77 substancji i grup substancji wprowadzanych do powietrza

- Wady i zalety
 - Dane wprowadzane przez podmioty – dane „oddolne”
 - Dane wprowadzane przez podmioty – zdarzają się błędy w danych



Emisja punktowa – przygotowanie danych



Wprowadzenie
danych przez
podmiot

Weryfikacja KOBiZE
(automatyczna,
manualna)

Przygotowanie
danych na potrzeby
modelowania

1. Przygotowanie plików wejściowych

- Emisja - przypisanie emisji do pkt / emitora

Konieczność rozłożenia emisji, którą podmioty wykazały w sposób zagregowany w obrębie instalacji, kilku emitorów itp.

- Paliwo.

Obliczenia energii chemicznej i przypisanie znacznika wskazującego na zastosowanie konkretnego wskaźnika emisji.

2. Przypisanie kodów SNAP oraz GNFR

Brak tej informacji w raporcie do Kb

3. Doliczenie bądź doszacowanie emisji, która nie została wykazana przez podmioty

Przygotowywane są emisje następujących zanieczyszczeń: B(a)P, SO₂/SO_x, NO₂/NO_x, CO, Pył całkowity, PM₁₀, PM_{2,5}, NH₃, CH₄, NMLZO, AS

4. Weryfikacja poprawności wykonanych przekształceń

Analiza pod kątem wielkości emisji, rodzajów substancji w ramach danego SNAP/procesu, zależności pomiędzy frakcjami pyłu.

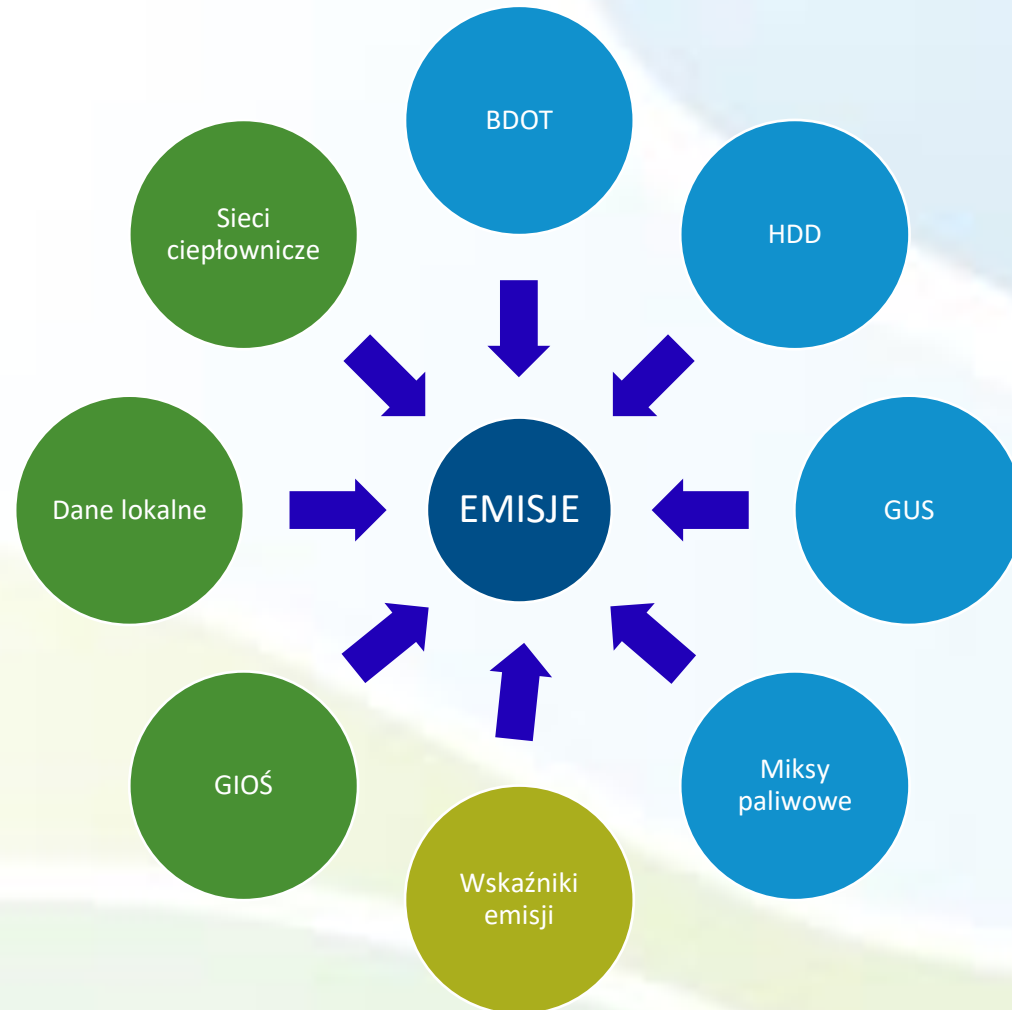
5. Przygotowanie plików do modelowania

Emisja komunalno-bytowa



Na podstawie dostępnych danych i przyjętych założeń, określamy:

1. Zapotrzebowanie na ciepło dla każdego budynku mieszkalnego
2. Budynki bezemisyjne
3. Budynki emisyjne
4. Strukturę pokrycia zapotrzebowania na ciepło na poziomie gminy lub niższym
5. Wielkość emisji



Metodyka szacowania emisji komunalno-bytowej



1. Dla każdego budynku mieszkalnego obliczane zapotrzebowanie na ciepło, wg wzoru

$$H_d = AIH \cdot li_kond \cdot SkalaZapC \cdot HDD \cdot Hd(Q) \cdot \left(24 \left[\frac{h}{d}\right] \cdot 3600 \left[\frac{s}{h}\right] \cdot 10^{-9}\right)$$

gdzie:

Hd – zapotrzebowanie na ciepło danego budynku [GJ]

AIH – powierzchnia obrysu budynku [m²]

li_kond – liczba kondygnacji

skalaZapC – współczynnik korygujący zapotrzebowanie na ciepło w zależności od rodzaju budynku

HDD – liczba stopniodni grzania [K·d·a⁻¹]

Hd(Q) – współczynnik zapotrzebowania na ciepło dla powiatu uzależniony od wieku budynku [W · m⁻² · K⁻¹]

Metodyka szacowania emisji komunalno-bytowej



2. Wyznaczenie budynków bezemisyjnych

- Pozyskaliśmy informacje na temat przebiegu sieci ciepłowniczej, przede wszystkim z PODGiK – obecnie mamy dane z 360 powiatów.
- Adresy budynków podłączonych do ciepła systemowego (dane od PEC, lokalne info, uwagi GIOŚ) – około 225 tys. adresów.
- Jako bezemisyjne przyjmujemy także budynki o liczbie kondygnacji 6 i więcej.

3. Budynki emisyjne – znane źródło ogrzewania

- Na podstawie baz lokalnych oraz weryfikacji GIOŚ określenie dla danego budynku emisyjnego źródła ogrzewania (gaz, olej, węgiel, drewno lub mix)*
- Wyznaczenie nowych budynków**

Metodyka szacowania emisji komunalno-bytowej



4. Określenie struktury pokrycia zapotrzebowania na ciepło na poziomie gminy lub niższym

Sposób zaopatrzenia w ciepło określany jest na podstawie dostępnych danych, na poziomie gminy (w niektórych przypadkach na niższym - np. dzielnice, osiedla):

- ✓ udział mieszkań zaopatrywanych w ciepło z sieci ciepłowniczej, prąd, OZE itp. (obszar bezemisyjny)
- ✓ udział mieszkań zaopatrywanych w ciepło z indywidualnych systemów grzewczych, wykorzystujących: węgiel, drewno, gaz, olej opałowy

Każdemu budynkowi mieszkalnemu (gdzie nie mamy informacji z innego źródła) zostały przypisane ww. udziały określone dla obszaru, na którym dany budynek jest zlokalizowany.

Metodyka szacowania emisji komunalno-bytowej



4. Obliczenie emisji

Wyznaczenie emisji poszczególnych zanieczyszczeń dla każdego budynku

$$E_x = \sum Z_{apc_F} \times EF_x \times 10^{-3}$$

gdzie:

E_x - emisja zanieczyszczenia X [kg];

Z_{apc_F} – zapotrzebowanie na ciepło pokryte z określonego rodzaju paliwa [GJ];

EF_{FX} - wskaźnik emisji zanieczyszczenia X dla określonego paliwa F [g/GJ].

Metodyka szacowania emisji komunalno-bytowej



Wskaźniki emisji do oszacowania emisji z sektora bytowo-komunalnego, na potrzeby oceny jakości powietrza za rok 2023.

Wskaźniki emisji	Jednostka	Węgiel	Drewno	Gaz	Olej opałowy
pył całk.	g/GJ	540	594	0,5	2
PM10	g/GJ	494	585	0,5	2
PM2,5	g/GJ	411	583	0,5	2
B(a)P	mg/GJ	236	94	0,0008	0,1
SO ₂	g/GJ	350	11	0,4	80
NO _x	g/GJ	110	50	40	70
CO	g/GJ	4600	4000	30	30
NMLZO	g/GJ	484	600	1,9	0,69

Dane wykorzystane do szacowania emisji komunalno-bytowej



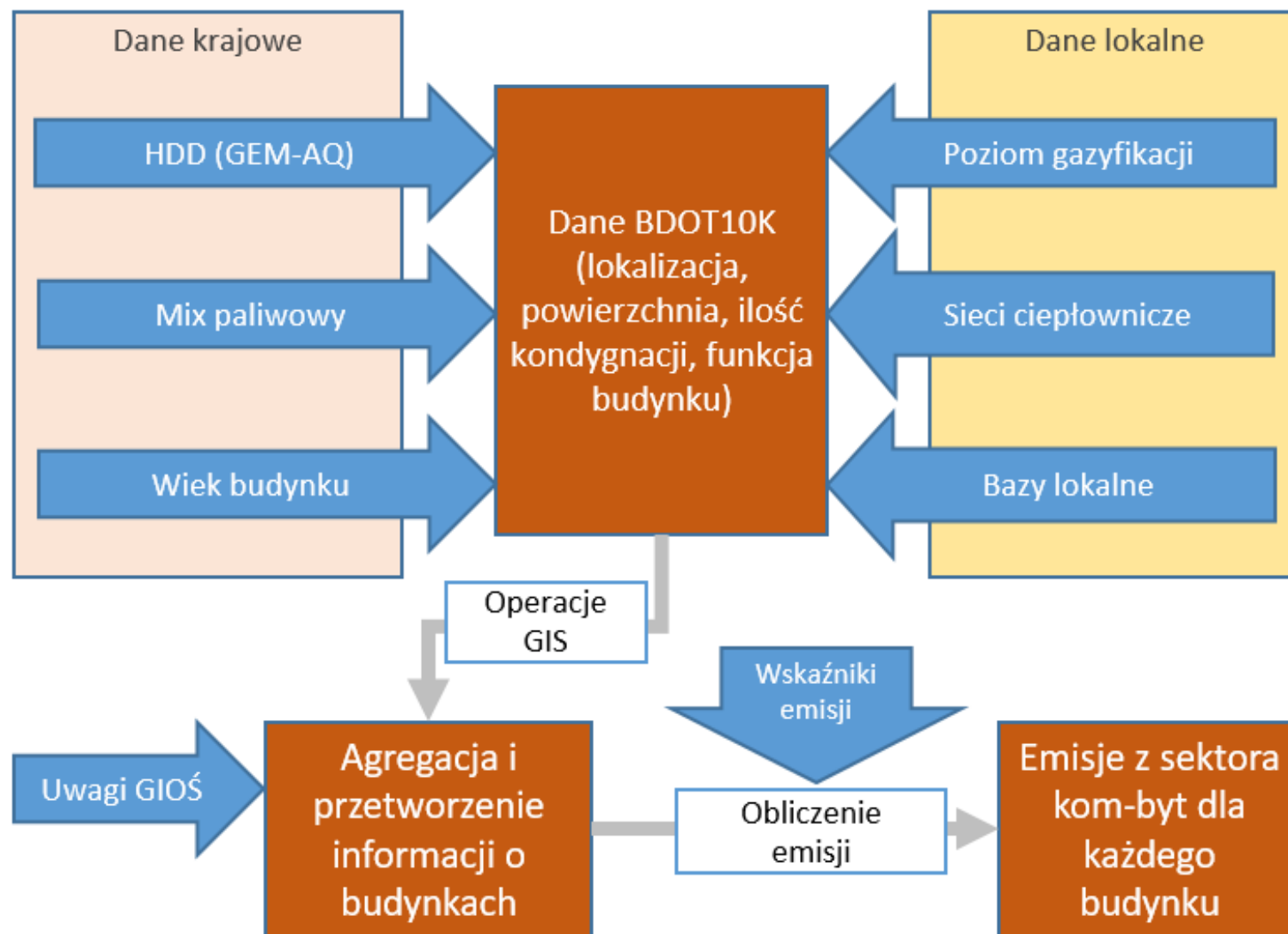
Dodatkowo wykorzystywane są informacje:

- Bazy lokalne pozyskane od miast – prawie 150 tys. budynków z 12 miast (m.in. Kraków, Opole, Bydgoszcz, Toruń)
- Weryfikacja GIOŚ – w obszarach gdzie wystąpiły niespójności między modelem a pomiarem (ok. 130 tys. budynków)
- Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT) – określono nowe budynki (zmiana miksów) oraz budynki pensjonatów (atrybuty z BDOT) – zmiana zapotrzebowania na ciepło

Emisja komunalno-bytowa

Dane	Pokrycie przestrzenne (rozdzielczość, format danych)	Źródło
Lokalizacja budynku, funkcja, powierzchnia	Cały kraj (wektorowe)	Baza Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k)
HDD	Cały kraj (0.025°, raster)	GEM-AQ
Mix paliwowy (gaz, drewno, węgiel, olej)	Cały kraj (obszary bilansowe, tabele)	Dane z gmin pozyskiwane we współpracy z GIOŚ
Gazyfikacja	4/16 województw (dane na poziomie gminy, tabele)	PSG
Wiek budynku (wskaźnik zapotrzebowania na ciepło)	Cały kraj (dane na poziomie powiatu, tabele)	GUS
Sieci ciepłownicze	Dane na poziomie powiatów – z całego kraju (wektorowe)	PODGiK, PEC, dane od miast
Przyłączenie do sieci ciepłowniczej	Dane lokalne (adresy i dane przestrzenne)	Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej
Lokalne Bazy inwentaryzacji	Dane z gminy/miasta (adresy, zestawienia, dane przestrzenne)	Urzędy Miast i dane z CEEB
Uwagi GIOŚ	Około 130 tys. budynków w całym kraju (wektorowe)	GIOŚ (na podstawie danych lokalnych)

Emisja komunalno-bytowa



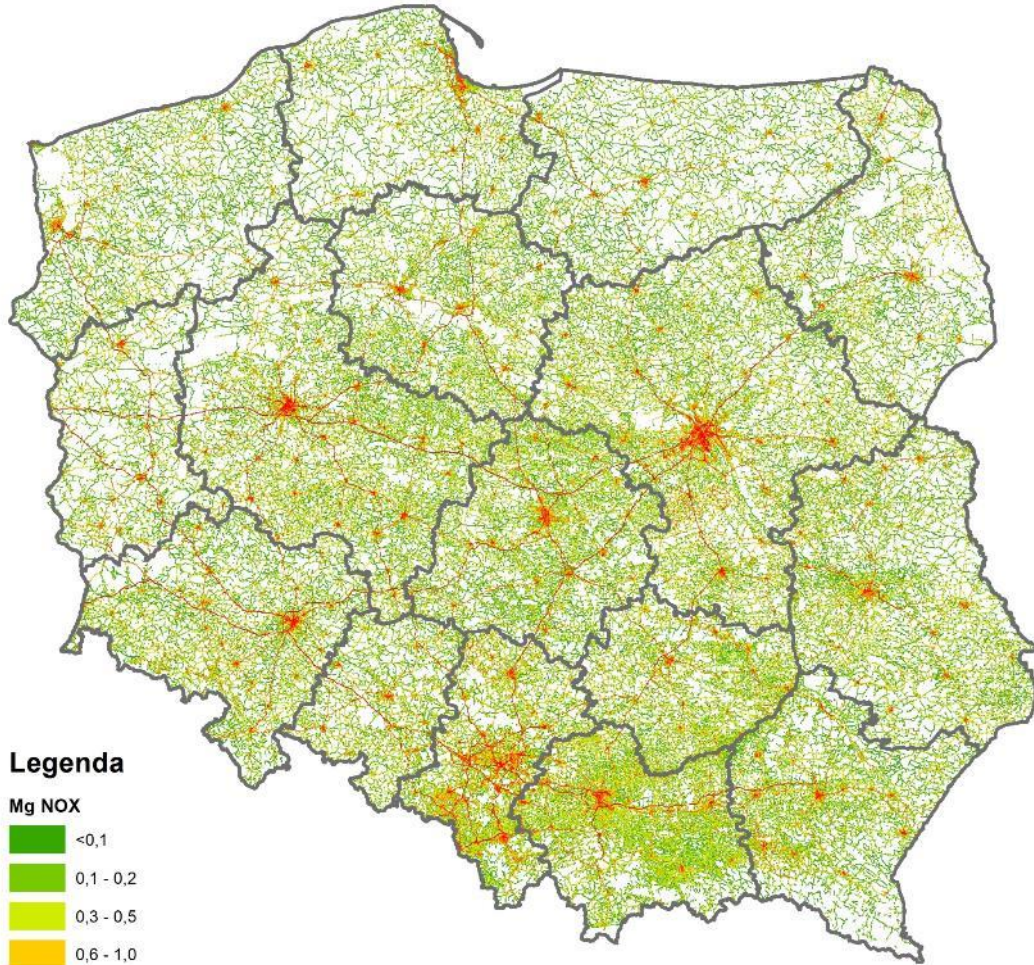
Emisja liniowa – drogi



Obliczenie emisji z wykorzystaniem:

- Danych pochodzących z aplikacji Yanosik
- Charakterystyk emisji zależnych od prędkości średniej pojazdu w danej kategorii
- Uwzględnienie statystyk z Krajowego Modelu Ruchu (dane od CUPT)
- Danych o aktualnej sieci drogowej z OSM

* Metodyka szacowania emisji jest ciągle rozwijana



Legenda

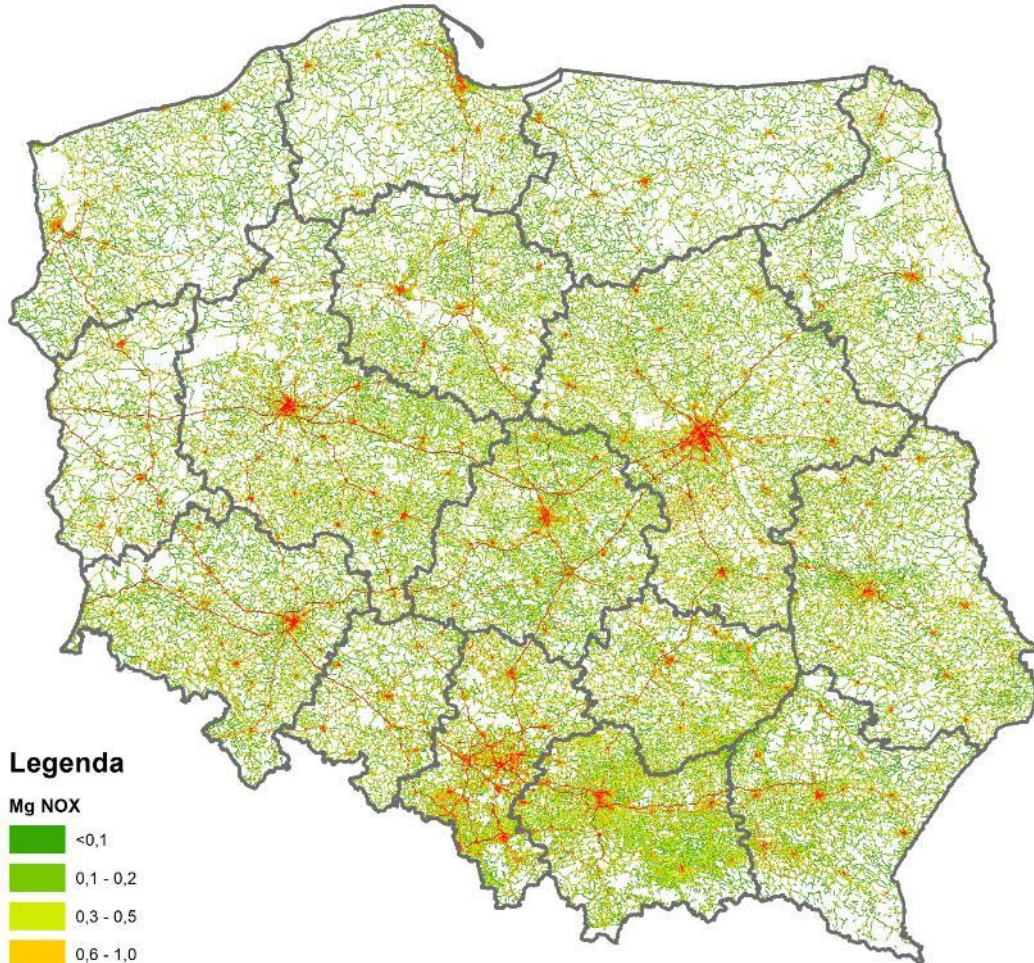
Mg NOX	
<0,1	Green
0,1 - 0,2	Light Green
0,3 - 0,5	Yellow-Green
0,6 - 1,0	Yellow
1,1 - 2,0	Orange
>2,0	Red

Emisja liniowa – drogi



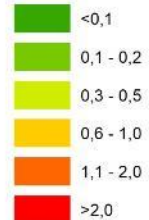
Podejście bottom-up:

- Dane natężeniu ruchu i średniej prędkości wg typów pojazdów na drogach głównych CUPT
- Dane o średniej prędkości na pozostałych drogach - Yanosik
- Dane o natężeniu ruchu na pozostałych drogach – interpolacja CUPT na podstawie rozkładu natężenia ruchu (wg decyli)



Legenda

Mg NOX



Emisja liniowa – drogi algorytm



* Metodyka szacowania emisji jest ciągle rozwijana

Rolnictwo

Hodowla, uprawy, nawożenie, ciągniki



1. Wykorzystanie danych o aktywnościach z GUS

- Powszechny **Spis Rolny 2020** (dane na poziomie gminy)
- Roczne dane statystyczne GUS (dane na poziomie województwa)
 - Hodowla: krowy, bydło pozostałe, trzoda chlewna (lochy i tuczniaki), konie, drób kurzy, drób pozostały,
 - Uprawy, nawożenie: nawozy mineralne azotowe, osady ściekowe stosowane jako nawóz, powierzchnia upraw,
 - Ciągniki w gospodarstwach rolnych.



2. Obliczenie emisji z wykorzystaniem wskaźników z krajowej inwentaryzacji emisji

3. Rozkład emisji po obszarach użytkowanych rolniczo – Corine Land Cover 2018



Rolnictwo

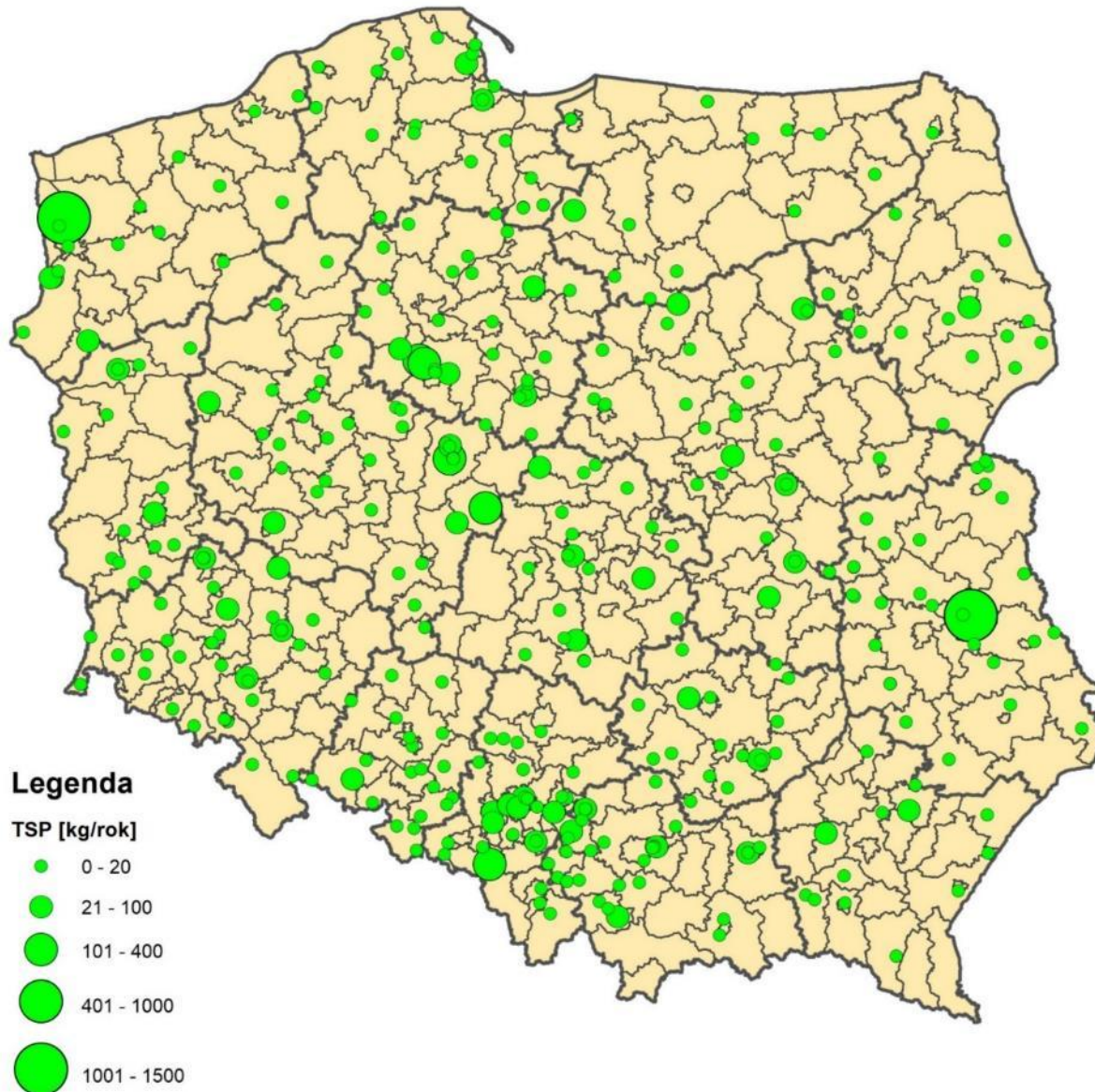
Hodowla, uprawy, nawożenie, ciągniki



Potrzebne dane	Źródła pozyskania danych
Pogłowie zwierząt gospodarskich (średnioroczne) [szt.]: <ul style="list-style-type: none">– bydło, w tym krowy,– trzoda chlewna,– konie,– drób.	<ul style="list-style-type: none">• <u>Pogłowie zwierząt gospodarskich – województwo: dane z Banku Danych Lokalnych GUS – stan na czerwiec roku modelowania, a w przypadku braku danych za rok modelowania, stan na czerwiec poprzedniego roku</u>• Pogłowie zwierząt gospodarskich – PSR 2020: dane z Powszechnego Spisu Rolnego z 2020r. - Bank Danych Lokalnych GUS• Pogłowie zwierząt gospodarskich – gmina: dot. trzody chlewnej, bydła, drobiu, koni – pogłowie zwierząt w gminie po rozkładzie wg PSR 2020

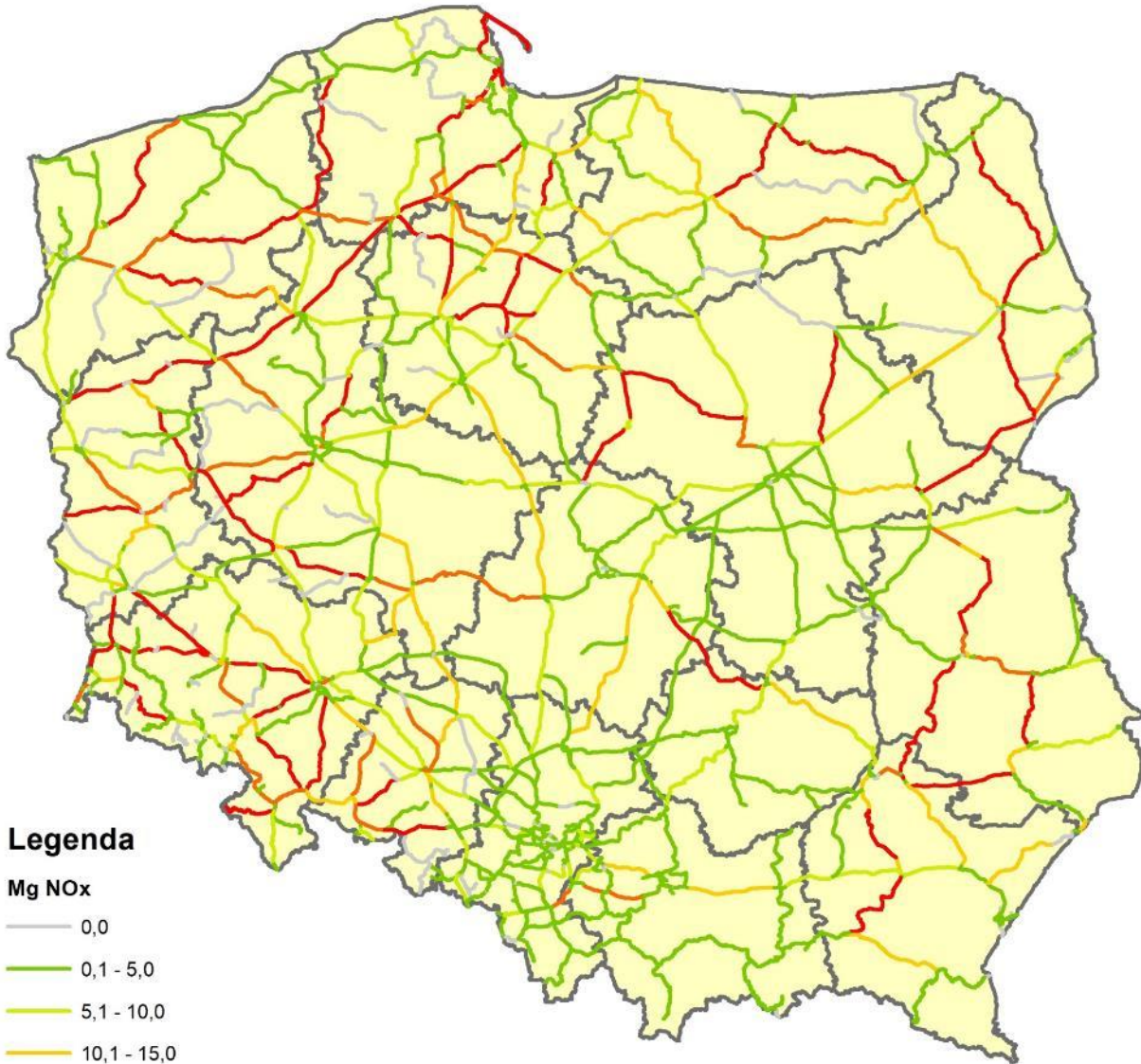
Potrzebne dane	Źródła pozyskania danych
Powierzchnia upraw [ha]: <ul style="list-style-type: none">– zboża ogółem,– łąki trwałe,– pastwiska trwałe	<ul style="list-style-type: none">• <u>Powierzchnia upraw – województwo: dane z Banku Danych Lokalnych GUS – stan na czerwiec roku modelowania, a w przypadku braku danych za rok modelowania, stan na czerwiec poprzedniego roku</u>• Powierzchnia upraw – PSR 2020: dane z Powszechnego Spisu Rolnego z 2020 r. - Bank Danych Lokalnych GUS• Powierzchnia upraw – gmina: zboża ogółem, łąki trwałe, pastwiska trwałe w gminie po rozkładzie wg PSR 2020

Składowiska



- Dane o składowiskach zostały pozyskane z Krajowej bazy i Centralnego Systemu Odpadowego
- Wykorzystanie wskaźników emisji stosowanych w krajowych inwentaryzacji
- Oszacowanie emisji pyłów na podstawie informacji o masie odpadów przyjętych na składowisko w danym roku

Emisja liniowa – kolej



Legenda

Mg NO_x

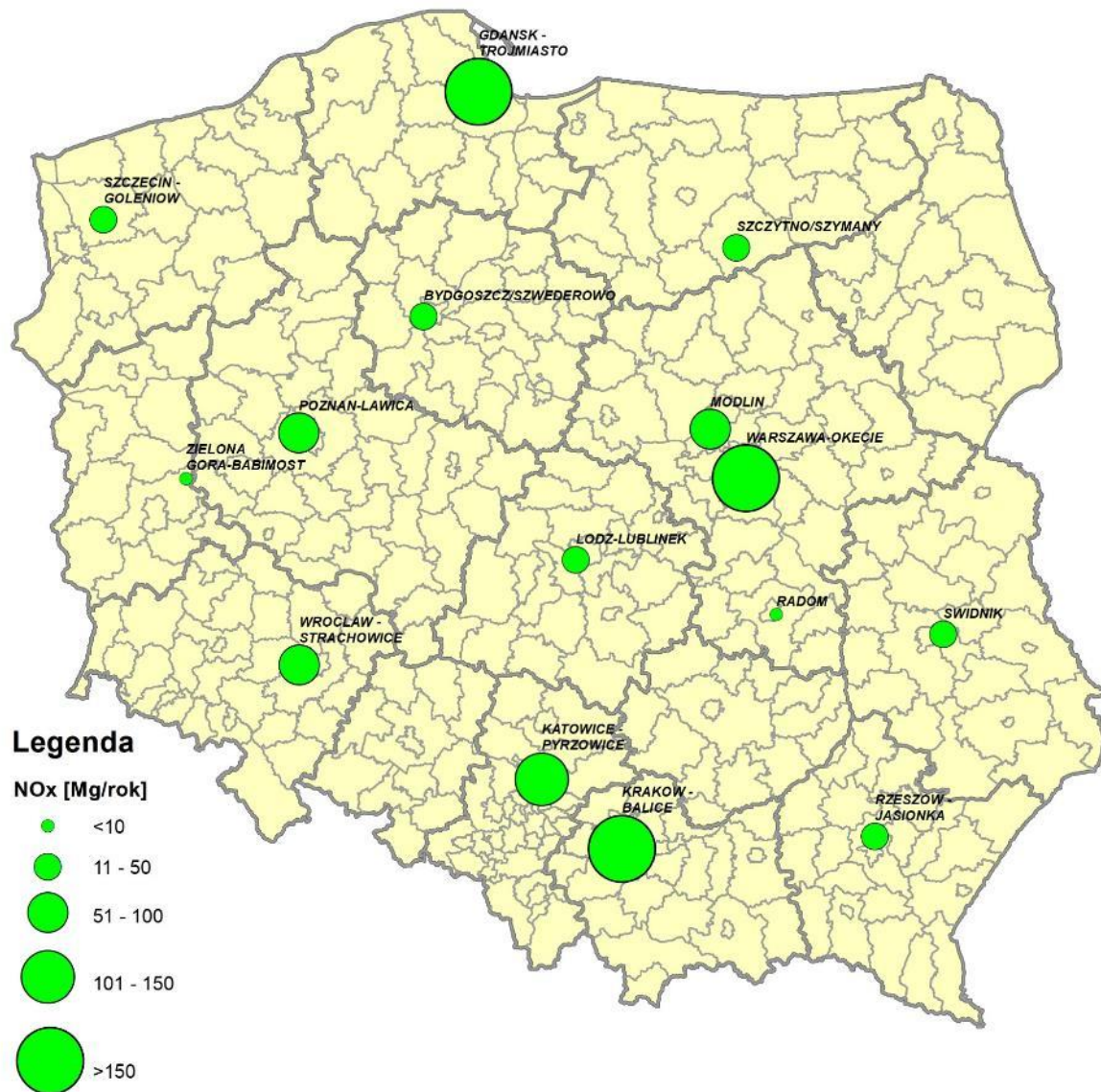


Aktywności pociągów

- Natężeniu ruchu lokomotyw spalinowych
- Linie kolejowe - pliki shapefile.

Wykorzystanie emisja ze zużycia paliwa przez kolej spalinową z KI

Emisja z lotnisk



Aktywności samolotów

- Dane o ilość startów i lądowań na poszczególnych portach lotniczych w kraju - GUS

Wykorzystanie emisja ze zużycia paliwa przez samoloty pasażerskie z KI

Emisja z hałd i wyrobisk

Przeprowadzenie własnych badań w ramach projektu:

Opracowanie parametryzacji emisji pyłów z hałd i wyrobisk na podstawie wyników pomiarów oraz modelowania matematycznego – Pilotaż

Do badań został użyty sterowiec na uwięzi oraz stacja naziemna stacja. Wyniki pomiarów wykazały bardzo mały unos pyłu z obszaru hałdy.

Prędkość wiatru, m/s	Brak wzburzenia, kg/rok/ha		Emisje mieszane, kg/rok/ha		Ciągłe wzburzenie, kg/rok/ha	
	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10	PM2.5	PM10
2	0.8	0.8	4.8	4.8	18.1	18.3
3	1.3	1.3	5.5	7.2	19.4	26.9
4	1.8	1.8	6.2	9.5	20.7	35.4
5	2.4	2.4	6.9	11.9	22.1	44.0
6	2.9	2.9	7.6	14.2	23.4	52.6
7	3.4	3.4	8.3	16.6	24.7	61.1
8	3.9	3.9	9.0	18.9	26.0	69.7
9	4.5	4.5	9.7	21.3	27.3	78.3
10	5.0	5.0	10.4	23.7	28.6	86.8



Perspektywy rozwoju CBE



- Ciągły rozwój szacowania metodyk do szacowania emisji ze wszystkich sektorów
- Dalsza aktualizacja danych
- Pozyskiwanie nowych danych
- Wykorzystywanie najnowszych wyników badań w zakresie wskaźników emisji
- Wykorzystanie danych zgromadzonych w CEEB do szacowania emisji – KOBiZE wskazany jest jako beneficjent tych danych
- Nowe podejście do szacowania emisji z rolnictwa (dane z ARiMR)
- Współpraca w projektach związanych z szacowaniem emisji.



**Krajowy Ośrodek Bilansowania
i Zarządzania Emisjami**

Institut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy

Dziękuję za uwagę

Karol Szymankiewicz

Zespół Zarządzania Krajową Bazą
National Database Management Unit

karol.szymankiewicz@kobize.pl

tel. +48 22 5696 536



Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami
Institut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy



1 Type of the Paper (Article)

2 **Bottom-up inventory of residential combustion emissions in**
 3 **Poland for national air quality modelling: current status and**
 4 **perspectives**

5 Lech Gawuc¹, Karol Szymankiewicz¹, Dorota Kawicka¹, Ewelina Mielczarek¹, Kamila Marek¹, Marek Soliwoda¹,
 6 Jadwiga Maciejewska¹

7 ¹ Institute of Environmental Protection – National Research Institute, Kracza 5/11D, 00-548 Warsaw, Poland
 8 * Correspondence: lech.gawuc@kobize.pl; Tel.: +48 22 659 65 65

9 **Abstract** For many years, the Polish air quality modelling system was decentralized, which signif-
 10 icantly hampered the appropriate development of methodologies, evaluation, and comparison of
 11 modelling results. The major contributor to air pollution in Poland is the residential combustion
 12 sector. The presented paper demonstrates a novel methodology for residential emission estimation
 13 utilized for national air quality modelling and assessment. Our data is compared with EMEP and
 14 CAMS inventories, and despite some inequalities in country totals, spatial patterns are similar. We
 15 discuss the shortcomings of the presented method and draw conclusions for future improvements.

16 **Keywords:** air quality; emissions; inventory; residential combustion, fuel mix

17
 18 **1. Introduction**

19 One of the best sources of air quality (AQ) information is a network of atmospheric
 20 measurements sites. In order to provide comprehensive AQ assessment, data collected by
 21 such observational stations should be supplemented with AQ modelling, which can pro-
 22 vide full spatial coverage over vast areas. AQ modelling is dependent on the emission
 23 input data, models used and methodologies applied. AQ models are frequently evaluated
 24 [1–5], but some studies have identified emission inventories as one of the primary sources
 25 of uncertainty in the modelling chain [6,7]. This is connected with the fact that estimation
 26 of atmospheric pollution emissions is very challenging, primarily because of the lack of
 27 appropriate activity data. This is due to several reasons. First of all, it is common in many
 28 countries that there is no centralized database that would provide spatially resolved and
 29 consistent information about fuel sales or fuel usage on a national scale. Secondly, fre-
 30 quently the data is a trade secret or is incomplete and uncertain. Thirdly, many entities
 31 (e.g. cities or local governments) create their databases, which in many cases are not com-
 32 parable between each other. This inevitably leads to significant discrepancies in AQ mod-
 33 elling results.

34 Pollutants emission is connected with specific human activities, and some of them are
 35 commonly observed. For example, road traffic, similarly to agricultural production, is of-
 36 ten monitored, i.a., for economic purposes. Although the main goal of such data collection
 37 is not emission estimation, they can be easily adopted. Unfortunately, human activities
 38 connected with residential combustion are typically not monitored directly (besides pop-
 39 ulation). It is hard to connect it with a distinct output such as electrical (as in the power
 40 generation sector) or goods output (as in the industrial sector). Hence it can be a source of
 41 significant uncertainties in emission inventories [8]. Moreover, there are various furnaces
 42 and fuels used, and it is difficult to analyze and catalogue them or formulate emission

Citation: Gawuc, L., et al. Title. At-
 mosphere 2021, 12, x.
<https://doi.org/10.3390/xxxx>

Academic Editor: Firstname Last-
 name

Received: date

Accepted: date

Published: date

Publisher's Note: MDPI stays neutral
 with regard to jurisdictional claims
 published maps and institutional
 affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors
 Submitted for possible open access
 publication under the terms and
 conditions of the Creative Commons
 Attribution (CC BY) license
 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Bottom-up inventory of residential combustion emissions in Poland for national air quality modelling: current status and perspectives.

Gawuc et al. 2021
 (Accepted on 28.10.2021)

Atmosphere, MDPI