



**Krajowy Ośrodek Bilansowania  
i Zarządzania Emisjami**

Institut Ochrony Środowiska  
Państwowy Instytut Badawczy

[www.kobize.pl](http://www.kobize.pl)

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

# KRAJOWY BILANS EMISJI SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, PYŁÓW, METALI CIĘŻKICH I TZO ZA LATA 1990 – 2022

Raport syntetyczny

Warszawa 2024

**Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO,  
pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990 – 2022. Raport syntetyczny**

**Raport przygotowany przez:**

**Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE)**

w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym (IOŚ-PIB)

**Zespół autorski KOBiZE, IOŚ-PIB:**

Katarzyna Bebkiewicz  
Paulina Bździuch  
Zdzisław Chłopek  
Paulina Grzelak  
Emila Kamola  
Iwona Kargulewicz  
Anna Olecka  
Janusz Rutkowski  
Jacek Skośkiewicz  
Krystian Szczepański  
Jacek Walczak  
Mariusz Wałęzak  
Sylwia Waśniewska  
Dagna Zakrzewska  
Marcin Żaczek

**Nadzór i korekta:** Anna Paczosa, Paweł Mzyk



Sfinansowano ze środków  
**NARODOWEGO FUNDUSZU  
OCHRONY ŚRODOWISKA  
i GOSPODARKI WODNEJ**

# Spis treści

1	WPROWADZENIE.....	4
1.1	Podstawy prawne wykonywania inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń .....	4
1.2	Wprowadzenie metodyczne dotyczące inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń.....	4
1.3	Uwagi metodyczne dotyczące wpływu rekalkulacji na wykazywane redukcje emisji zanieczyszczeń .....	7
2	EMISJA KRAJOWA W LATACH 1990 – 2022.....	9
2.1	Zanieczyszczenia objęte limitami emisji .....	9
2.1.1	Emisja dwutlenku siarki.....	9
2.1.2	Emisja tlenków azotu .....	11
2.1.3	Emisja niemetanowych lotnych związków organicznych.....	14
2.1.4	Emisja amoniaku .....	16
2.1.5	Emisja pyłu PM2.5 .....	18
2.2	Pozostałe zanieczyszczenia powietrza.....	21
2.2.1	Emisja tlenku węgla.....	21
2.2.2	Emisja pyłów.....	23
2.2.3	Emisja trwałych zanieczyszczeń organicznych .....	28
2.2.4	Emisja metali ciężkich.....	35
3	PODSUMOWANIE.....	39
4	ZMIANY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA W STOSUNKU DO UBIEGŁOROCZNEGO RAPORTOWANIA – ZGŁOSZENIE 2023 .....	41



## Spis tabel

Tabela 1. Kategorie NFR omawiane w raporcie .....	5
Tabela 2. Emisja dwutlenku siarki w Polsce w wybranych latach .....	10
Tabela 3. Emisja tlenków azotu w Polsce w wybranych latach .....	12
Tabela 4. Emisja NMLZO w Polsce w wybranych latach .....	14
Tabela 5. Emisja amoniaku w Polsce w wybranych latach .....	17
Tabela 6. Emisja pyłu PM2.5 w Polsce w wybranych latach .....	19
Tabela 7. Emisja tlenku węgla w Polsce w wybranych latach .....	21
Tabela 8. Emisja całkowitego pyłu zawieszonego TSP w wybranych latach .....	23
Tabela 9. Emisja pyłu PM10 w wybranych latach .....	25
Tabela 10. Emisja BC (sadzy) w wybranych latach .....	26
Tabela 11. Emisja polichlorowanych dioksyn i furanów w wybranych latach .....	29
Tabela 12. Emisja HCB w wybranych latach .....	31
Tabela 13. Emisja PCB w wybranych latach .....	32
Tabela 14. Emisja WWA w wybranych latach .....	34
Tabela 15. Emisja metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, As) w wybranych latach [Mg] .....	36
Tabela 16. Emisja metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, Ni) w wybranych latach [Mg] .....	37
Tabela 17. Porównanie całkowitych emisji zanieczyszczeń w wybranych latach .....	39
Tabela 18. Wartości emisji całkowitej zawartej w zgłoszeniu z 2023 r. i 2024 r. dla lat 2005 i 2021 ...	42

## Spis rysunków

Rysunek 1. Udział poszczególnych sektorów w emisji SO <sub>2</sub> w roku 2022 .....	10
Rysunek 2. Trend emisji SO <sub>2</sub> w latach 1990 – 2022 .....	11
Rysunek 3. Udział poszczególnych sektorów w emisji NO <sub>x</sub> w roku 2022 .....	13
Rysunek 4. Trend emisji NO <sub>x</sub> w latach 1990 – 2022 .....	13
Rysunek 5. Udział poszczególnych sektorów w emisji NMLZO w roku 2022 .....	15
Rysunek 6. Trend emisji NMLZO w latach 1990-2022 .....	15
Rysunek 7. Udział poszczególnych sektorów w emisji NH <sub>3</sub> w roku 2022 .....	17
Rysunek 8. Trend emisji NH <sub>3</sub> w latach 1990-2022 .....	18
Rysunek 9. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM2.5 w roku 2022 .....	20
Rysunek 10. Trend emisji pyłu PM2.5 w latach 1990 – 2022 .....	20
Rysunek 11. Udział poszczególnych sektorów w emisji CO w roku 2022 .....	22
Rysunek 12. Trend emisji CO w latach 1990 – 2022 .....	22
Rysunek 13. Udział poszczególnych sektorów w emisji TSP w roku 2022 .....	24
Rysunek 14. Trend emisji TSP w latach 1990 – 2022 .....	24
Rysunek 15. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM10 w roku 2022 .....	25
Rysunek 16. Trend emisji pyłu PM10 w latach 1990 – 2022 .....	26
Rysunek 17. Udział poszczególnych sektorów w emisji BC (sadzy) w roku 2022 .....	27
Rysunek 18. Trend emisji BC (sadzy) w latach 1990 – 2022 .....	28
Rysunek 19. Udział poszczególnych sektorów w emisji dioksyn i furanów w roku 2022 .....	29
Rysunek 20. Trend emisji dioksyn i furanów w latach 1990 – 2022 .....	30
Rysunek 21. Udział poszczególnych sektorów w emisji HCB w roku 2022 .....	31
Rysunek 22. Trend emisji HCB w latach 1990 – 2022 .....	32
Rysunek 23. Udział poszczególnych sektorów w emisji PCB w roku 2022 .....	33
Rysunek 24. Trend emisji PCB w latach 1990 – 2022 .....	33
Rysunek 25. Udział poszczególnych sektorów w emisji WWA w roku 2022 .....	35
Rysunek 26. Trend emisji WWA w latach 1990 – 2022 .....	35
Rysunek 27. Udział istotnych sektorów w emisji metali ciężkich w roku 2022 .....	37
Rysunek 28. Trend emisji metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, Ni) w latach 1990 – 2022 .....	38
Rysunek 29. Trend emisji metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, As) w latach 1990 – 2022 .....	38

## Wykaz skrótów

Skrót	Znaczenie
<b>ARE</b>	Agencja Rynku Energii
<b>BC</b>	Sadza (ang. <i>black carbon</i> )
<b>CEPIK</b>	Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców
<b>CEIP</b>	EMEP Centre on Emission Inventories and Projections
<b>CLRTAP</b>	Konwencja EKG ONZ w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości (ang. <i>Convention on Long-range Transboundary Air Pollution</i> )
<b>CNG</b>	Sprężony gaz ziemny (ang. <i>compressed natural gas</i> )
<b>COPERT</b>	Model komputerowy do szacowania emisji z transportu drogowego (ang. <i>COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport</i> )
<b>EEA</b>	Europejska Agencja Środowiska (ang. <i>European Environment Agency</i> )
<b>EKG ONZ</b>	Europejska Komisja Gospodarcza Organizacji Narodów Zjednoczonych (ang. UNECE)
<b>EMEP</b>	Wspólny program monitorowania i oceny przenoszenia zanieczyszczeń powietrza na dalekie odległości w Europie – program funkcjonujący w ramach konwencji LRTAP (ang. <i>European Monitoring and Evaluation Programme</i> )
<b>Eurostat</b>	Europejski Urząd Statystyczny (ang. <i>European Statistical Office</i> )
<b>GUS</b>	Główny Urząd Statystyczny
<b>IED</b>	Dyrektywa IED - Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola)
<b>IIR</b>	Raport Inwentaryzacyjny (ang. <i>Informative Inventory Report</i> )
<b>IOŚ-PIB</b>	Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
<b>ITPE</b>	Instytut Technologii Paliw i Energii
<b>KOBiZE</b>	Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami funkcjonujący w IOŚ-PIB
<b>KPOZP</b>	Krajowy Program Ograniczania Zanieczyszczenia Powietrza
<b>Krajowa baza</b>	Krajowa baza o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji prowadzona przez KOBiZE na podstawie art. 6 USZE
<b>LPG</b>	Skroplony gaz petrochemiczny (ang. <i>liquefied petroleum gas</i> )
<b>NECD</b>	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych, tzw. dyrektywa pułapowa (ang. <i>National Emission Ceiling Directive</i> )
<b>NFR</b>	Klasyfikacja źródeł emisji (ang. <i>Nomenclature for Reporting</i> )
<b>NMLZO</b>	Niemetanowe lotne związki organiczne
<b>PM10, PM2.5</b>	Pył drobny – frakcje o średnicy odpowiednio do 10µm i do 2,5µm
<b>TSP</b>	Całkowity pył zawieszony (ang. <i>total suspended particles</i> )
<b>TZO</b>	Trwałe zanieczyszczenia organiczne
<b>UE</b>	Unia Europejska
<b>USZE</b>	Ustawa z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz. U. z 2022 r. poz. 673).
<b>WWA</b>	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
<b>PCDD/F</b>	Dioksyny i furany
<b>PCB</b>	Polichlorowane bifenyle
<b>HCB</b>	Heksachlorobenzen



# 1 WPROWADZENIE

## 1.1 Podstawy prawne wykonywania inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń

Niniejszy raport został przygotowany na podstawie art. 11 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (USZE). Zawiera on syntetyczny opis wyników inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń powietrza w roku 2021 w Polsce wraz z trendami zmian wartości emisji od roku 1990, objętych raportowaniem do Konwencji Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ (EKG ONZ) w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości<sup>1</sup> (CLRTAP) oraz do Unii Europejskiej określonych w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych<sup>2</sup> (tzw. dyrektywie pułapowej – NECD), a także raportowanych na potrzeby statystyki krajowej.

## 1.2 Wprowadzenie metodyczne dotyczące inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń

Inwentaryzacja emisji w skali kraju obejmuje następujące zanieczyszczenia i ich grupy:

- dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>),
- tlenki azotu (NO<sub>x</sub>),
- amoniak (NH<sub>3</sub>),
- tlenek węgla (CO),
- całkowity pył zawieszony – TSP, frakcje drobne pyłu: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> i sadzę (BC),
- metale ciężkie, w tym raportowane obowiązkowo do EKG ONZ/EMEP: kadm (Cd), rtęć (Hg) i ołów (Pb) oraz raportowane dotychczas na zasadzie dobrowolności: arsen (As), chrom (Cr), cynk (Zn), miedź (Cu) i nikiel (Ni),
- niemetanowe lotne związki organiczne (NMLZO),
- trwałe zanieczyszczenia organiczne – TZO, w tym dioksyny i furany (PCDD/F), polichlorowane bifenyle (PCB), heksachlorobenzen (HCB), benzo(a)piren (BaP) oraz trzy inne wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne – WWA.

Krajowe emisje poszczególnych zanieczyszczeń powietrza raportowane są w oparciu o obowiązującą obecnie strukturę źródeł emisji w układzie klasyfikacji NFR (ang. *Nomenclature for Reporting*). W niniejszym raporcie podano zestawienia dla głównych<sup>3</sup> kategorii źródeł wyszczególnionych w tabeli poniżej.

<sup>1</sup> UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP)

<sup>2</sup> National Emission Ceiling Directive (NEC)

<sup>3</sup> Szczegółowy wykaz kategorii NFR wraz z danymi o emisji znajduje się w pliku: *Annex\_I\_1990-2022\_PL.xlsx*

Tabela 1. Kategorie NFR omawiane w raporcie

Kategorie NFR	Opis
<b>1. Energia</b>	
<b>A. Spalanie paliw</b>	
1. Przemysły energetyczne	Produkcja energii elektrycznej i ciepła w elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych i przemysłowych oraz ciepłownie, rafinerie, produkcja paliw stałych i inne przemysły energetyczne
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	Dotyczy spalania paliw na cele energetyczne w przemyśle
3. Transport	Obejmuje transport krajowy lotniczy, drogowy, kolejowy, żeglugę i transport rurociągowy
4. Inne sektory	a) Stacjonarne spalanie paliw w małych źródłach spalania w sektorach: - instytucje, handel, usługi - gospodarstwa domowe - rolnictwo, leśnictwo b) Spalanie paliw w źródłach mobilnych w rolnictwie i rybołówstwie
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	
1. Lotna emisja z paliw stałych	Emisja lotna związana z wydobyciem i transportem paliw stałych
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	Emisja lotna związana z wydobyciem i transportem gazu i ropy naftowej
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	
A. Produkty mineralne	Produkcja cementu, wapna, szkła, wydobycie minerałów innych niż węgiel; Budowy i rozbiórki
B. Przemysł chemiczny	Produkcja m.in. amoniaku, kwasu azotowego, kwasu siarkowego, nawozów
C. Produkcja metali	Produkcja żelaza i stali, żelazostopów, aluminium, magnezu, ołowiu, cynku, miedzi i inne
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	Stosowanie rozpuszczalników w gospodarstwach domowych, asfalty, produkcja i stosowanie farb i lakierów, odfuszczenie metali, czyszczenie chemiczne, drukowanie, produkcja wyrobów z gumy, obuwia i inne
G. – L. Inne	Pozostałe kategorie, m.in. spalanie tytoniu, użycie sztucznych ogni, produkcja i przetwarzanie drewna; produkcja artykułów spożywczych, napojów i wyrobów tytoniowych
<b>3. Rolnictwo</b>	
B. Nawozy naturalne	Chów i hodowla zwierząt gospodarskich
D. Gleby rolne	Stosowanie nawozów naturalnych, mineralnych i pestycydów oraz z uprawy roślin
F. Spalanie resztek roślinnych	Požary ściernisk i nieużytków
<b>5. Odpady</b>	
A. Składowiska odpadów stałych	Składowanie odpadów
B. Biogazownie <sup>4</sup>	Magazynowanie substratów i pofermentu w biogazowniach
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	Spalanie resztek roślinnych, odpadów medycznych i przemysłowych oraz kremacje
D. Gospodarka ściekami	Oczyszczanie ścieków. gospodarka ściekami domowymi i przemysłowymi
E. Inne działalności	Požary składowisk, budynków oraz samochodów

Krajową inwentaryzację emisji zanieczyszczeń powietrza wykonano zgodnie ze zaktualizowanymi w 2022 roku *Wytycznymi do raportowania emisji i projekcji w ramach konwencji LRTAP* przyjętymi decyzją Organu Wykonawczego konwencji LRTAP nr 2022/1 (dok. ECE/EB.AIR/150/Add.1). Dane o emisji za lata 1990 – 2022 przedstawiono w szablonie zgodnym z załącznikiem I do ww. wytycznych (*Annex\_I\_1990-2022\_PL.xlsx*). Natomiast pełny opis metodyki szacowania emisji zostanie zawarty w krajowym raporcie inwentaryzacyjnym (ang. *Poland's Informative Inventory Report 2024 – IIR 2024*) przygotowywanym w języku angielskim (jeden z trzech oficjalnych języków EKG<sup>5</sup>) w formacie zgodnym z załącznikiem II do

<sup>4</sup> Dotyczy tylko emisji amoniaku i tlenu węgla.

<sup>5</sup> Wytyczne zawarte w dokumencie ECE/EB.AIR/GE.1/2022/20–ECE/EB.AIR/WG.1/2022/13, paragraf 53



ww. wytycznych. Wzory wszystkich załączników są dostępne na stronie CEIP<sup>6</sup>. Krajowe inwentaryzacje emisji przechodzą regularne międzynarodowe przeglądy pod auspicjami Unii Europejskiej oraz konwencji LRTAP, a uzyskane w trakcie przeglądów rekomendacje metodyczne są wdrażane w kolejnych latach.

Zgodnie z ww. decyzją Organu Wykonawczego konwencji LRTAP, do oszacowania emisji zanieczyszczeń zastosowano obowiązującą metodykę zawartą w najnowszych wytycznych *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2023*<sup>7</sup>.

Wszystkie szacunki opierają się na oficjalnych danych dla Polski, pochodzących m.in. z Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), Eurostatu, Agencji Rynku Energii S.A. (ARE), Krajowej bazy o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji (KOBiZE IOŚ-PIB), Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców (CEPiK).

W roku 2024 metodyka szacowania emisji zanieczyszczeń została zweryfikowana w oparciu o:

- nowe wytyczne *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2023*,
- rekomendacje wynikające z unijnego przeglądu krajowej inwentaryzacji emisji raportowanej w ramach dyrektywy 2016/2284 (ang. *Final Review Report 2023*),
- prace metodyczne i analizy krajowe.

W wyniku ww. prac zmodyfikowano metodykę szacowania emisji w niektórych kategoriach (zużycie rozpuszczalników w gospodarstwach domowych i procesach drukowania, emisja lotna z paliw) oraz dodano źródła emisji dotychczas w inwentaryzacji nieuwzględniane (procesy produkcji srebra i złota), co spowodowało zmiany w całym trendzie emisji od roku 1990.

Szczegółowy bilans emisji dla lat 1990-2022 oraz opis zmian metodycznych zostanie zamieszczony w raporcie IIR 2024, przygotowywanym w związku z wymaganiami Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości i przepisami Unii Europejskiej (NECD).

Zbiorcze wyniki inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń w latach 1990 – 2022 na poziomie kraju przedstawiono w rozdziale *Podsumowanie*.

Na potrzeby omówienia wyników inwentaryzacji w niniejszym raporcie podkategorie 1A1. *Przemysły energetyczne*, 1A2. *Spalanie paliw w przemyśle*, 1A3. *Transport*, 1A4. *Inne sektory* i 1B. *Emisja lotna z paliw* (będące podkategoriami kategorii głównej 1. *Energia*) są traktowane na takim samym poziomie szczegółowości jak pozostałe kategorie główne tj. 2. *Procesy przemysłowe*, 3. *Rolnictwo*, 5. *Odpady*<sup>8</sup>. Podkategorie te są bowiem bardzo zróżnicowane, a w przypadku wielu zanieczyszczeń, każda z nich stanowi znaczące źródło ich emisji. Dzięki zastosowaniu takiego podejścia w bardziej dokładny sposób można pokazać ich wpływ na wartość emisji zanieczyszczeń. Ponadto, zanieczyszczenia objęte inwentaryzacją zostały podzielone w raporcie na dwie grupy:

- zanieczyszczenia, dla których w dyrektywie NEC zostały określone limity emisji (rozdział 2.1),
- zanieczyszczenia nieobjęte tymi limitami (rozdział 2.2).

---

<sup>6</sup> [CEIP, wzory aneksów do raportowania emisji zanieczyszczeń](#)

<sup>7</sup> Zaktualizowana wersja wytycznych zawarta w dokumencie ECE nr [ECE/EB.AIR/GE.1/2022/20-ECE/EB.AIR/WG.1/2022/13](#), paragraf 19

<sup>8</sup> Kategorie źródeł emisji zostały przedstawione w tabeli 1.



Należy podkreślić, że w miarę możliwości i dostępności danych do szacowania emisji zanieczyszczeń wykorzystywane są wskaźniki emisji opracowane na podstawie danych krajowych np.:

- dla niemetanowych lotnych związków organicznych i metali ciężkich wykorzystano wskaźniki opracowane przez Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych (IETU),
- dla spalania paliw stałych w sektorze bytowo-komunalnym wykorzystano najnowsze analizy krajowe opracowane w latach 2020-2021 przez Instytut Technologii Paliw i Energii,
- dla wybranych zanieczyszczeń ze spalania paliw w energetyce zawodowej wykorzystano wskaźniki emisji z opracowań własnych Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego oraz z opracowań ARE.

Ponadto na potrzeby inwentaryzacji emisji wybranych zanieczyszczeń zostały wykorzystane dane raportowane przez podmioty do Krajowej bazy<sup>9</sup>. Są to m.in. wartości emisji NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO i TSP ze spalania paliw w elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych.

Emisje zanieczyszczeń z transportu drogowego szacowane są z wykorzystaniem międzynarodowego oprogramowania COPERT 5. Szczegółowe informacje dotyczące krajowych i międzynarodowych analiz i wytycznych wykorzystanych do szacowania emisji zostaną podane w bibliografii w raporcie IIR 2024.

W niniejszym opracowaniu słowa „kategoria” i „sektor” odnoszą się do źródeł emisji i są stosowane zamiennie.

Ze względu na zaokrąglenia, wskazane na rysunkach udziały procentowe poszczególnych kategorii w emisji krajowej zanieczyszczeń mogą nie sumować się do 100%.

### **1.3 Uwagi metodyczne dotyczące wpływu rekalkulacji na wykazywane redukcje emisji zanieczyszczeń**

Jedną z podstawowych zasad sporządzania corocznych inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń jest wykonywanie rekalkulacji danych emisyjnych dla wszystkich lat trendu (czyli od roku 1990 do aktualnego roku sprawozdawczego) wynikających np. z aktualizacji metodyki inwentaryzacji. Zasada wykonywania rekalkulacji całego trendu wynika z obowiązujących *Wytycznych do raportowania emisji i projekcji w ramach konwencji LRTAP* (dok. ECE/EB.AIR/GE.1/2022/20–ECE/EB.AIR/WG.1/2022/13, cz. V. D.) i ma na celu zapewnienie spójności danych w całej serii inwentaryzacyjnej.

W wyniku stosowania tej zasady wartość emisji oszacowana dla danego roku historycznego może się różnić w kolejnych corocznych raportach (zgłoszeniach). Również w niniejszym raporcie dokonano rekalkulacji emisji w niektórych kategoriach, co wynika m.in. z aktualizacji danych statystycznych, wprowadzenia zmian metodycznych w szacowaniu emisji czy pozyskania i zastosowania bardziej aktualnych wskaźników emisji.

Należy zwrócić uwagę, że rekalkulacja danych emisyjnych wpływa na przedstawiane w każdym raporcie zmniejszenie lub zwiększenie emisji w stosunku do roku bazowego. Dla przykładu, szacowane zmniejszenie emisji SO<sub>x</sub> w 2020 roku w stosunku do roku bazowego 2005 wykazane w Krajowym bilansie emisji za lata 1990-2021 (tj. zgłoszenie ubiegłoroczne, czyli zgłoszenie 2023) wynosiło 65,9%, zaś w niniejszym raporcie szacowane zmniejszenie emisji w 2020 roku

<sup>9</sup> Więcej o Krajowej bazie można przeczytać na [stronie KOBiZE](#)



w stosunku do roku bazowego wynosi 67,4%. Zmiana dotyczy tego samego okresu, a więc wynika ona z rekalkulacji emisji dla lat 1990-2020 w bieżącym zgłoszeniu. Podobne zmiany dotyczą również innych zanieczyszczeń. Wszystkie ważniejsze rekalkulacje zostały omówione w rozdziale 4. Szczegółowe informacje dot. przyczyn rekalkulacji zawarte zostaną również w raporcie IIR 2024.

## 2 EMISJA KRAJOWA W LATACH 1990 – 2022

### 2.1 Zanieczyszczenia objęte limitami emisji

W niniejszym rozdziale przedstawiono wartości emisji zanieczyszczeń objętych limitami emisji określonymi w dyrektywie 2001/81/WE<sup>10</sup> oraz dyrektywie 2016/2284, tj.: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMLZO, NH<sub>3</sub> i PM<sub>2.5</sub>.

#### 2.1.1 Emisja dwutlenku siarki

Głównym źródłem emisji dwutlenku siarki jest energetyczne spalanie paliw (głównie węgla) w źródłach stacjonarnych, które łącznie są odpowiedzialne za 95% krajowej emisji dwutlenku siarki. 41% emisji SO<sub>2</sub> pochodzi z sektora 1A1. *Przemysły energetyczne*, 40% z sektora 1A4. *Inne sektory* (głównie z gospodarstw domowych), a 14% z sektora 1A2. *Przemysł wytwórczy i budownictwo*. Udziały sektorów w krajowej emisji SO<sub>2</sub> w roku 2022 pokazano na rysunku 1.

Wartość emisji SO<sub>2</sub> zmniejszyła się o 88% od roku 1990 do roku 2022. Zmiany zapoczątkowane były przez załamanie się przemysłu ciężkiego w końcu lat 80-tych i na początku lat 90-tych XX w. Do zmniejszenia się emisji tego zanieczyszczenia przyczynił się również stopniowy spadek udziału węgla kamiennego i brunatnego w paliwach stosowanych do produkcji ciepła i energii elektrycznej. Trend emisji w latach 1990-2022 przedstawiono na rysunku 2.

Na spadek krajowej emisji SO<sub>2</sub> w ostatnich latach wpłynęło przede wszystkim zmniejszenie emisji tego zanieczyszczenia z energetyki zawodowej, co wynikało z dostosowania się przez operatorów od 1 stycznia 2016 r. do wymagań wynikających z wdrożenia dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (dyrektywa IED) w zakresie zaostrzonych standardów emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> oraz pyłu całkowitego. Operatorzy zakładów z tej grupy podejmowali również stopniowo działania zmierzające do dostosowania (do 16 sierpnia 2021 r.) tzw. dużych obiektów energetycznego spalania paliw do wymagań określonych w konkluzjach dotyczących najlepszych dostępnych technik BAT (decyzja Komisji UE 2021/2326 z dnia 30 listopada 2021 r.).

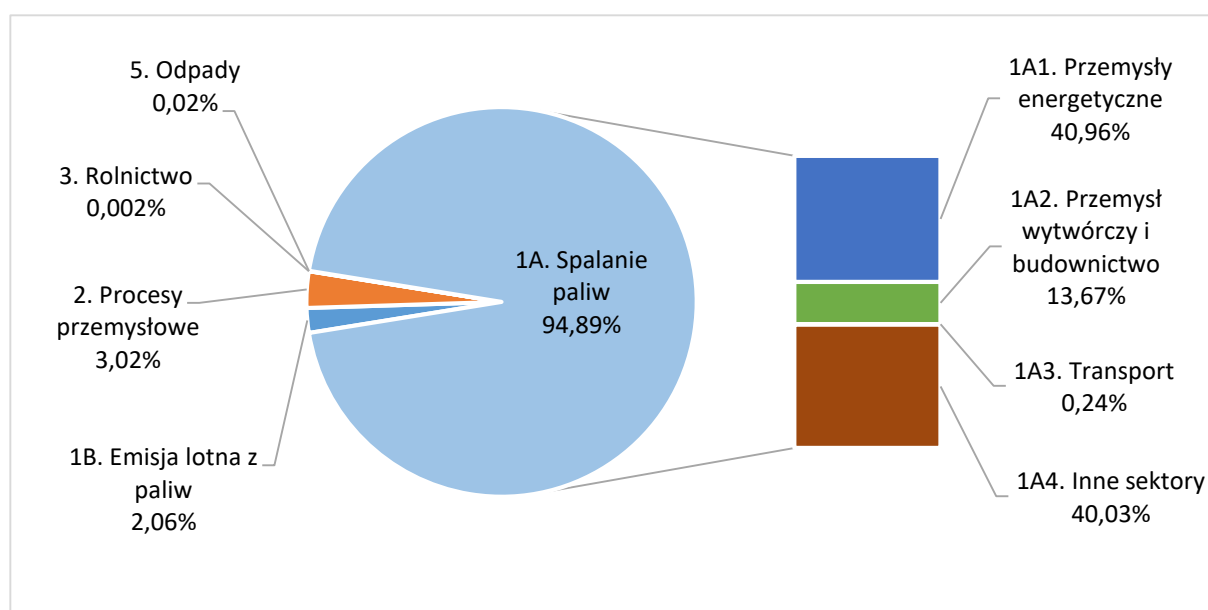
W roku 2022 oszacowane emisje SO<sub>2</sub> są mniejsze o prawie 13% w porównaniu do roku 2021<sup>11</sup>. Spadek ten spowodowany jest zmniejszeniem zużycia paliw, zwłaszcza stałych w sektorze 1A4. *Inne sektory* oraz w sektorze 1A1. *Przemysły energetyczne* – głównie na cele produkcji energii i ciepła. Wartości emisji dwutlenku siarki w poszczególnych sektorach przedstawiono w tabeli 2.

<sup>10</sup> Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z 23.10.2001 r. w sprawie krajowych poziomów emisji dla niektórych rodzajów zanieczyszczenia powietrza.

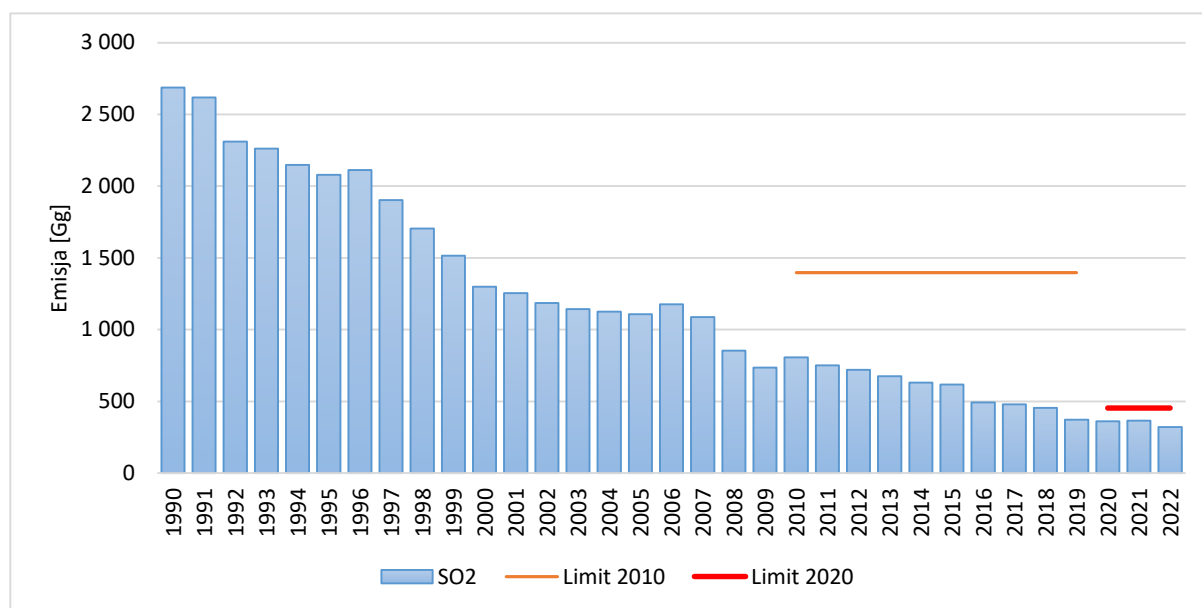
<sup>11</sup> Procentowe zmiany emisji w roku 2022 w stosunku do roku 1990, 2005 i 2021 dla wszystkich zanieczyszczeń przedstawia tabela 17.

Tabela 2. Emisja dwutlenku siarki w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2021	2022
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
<b>Ogółem</b>	<b>2 687,47</b>	<b>1 106,59</b>	<b>360,42</b>	<b>366,21</b>	<b>319,94</b>
<b>1. Energia</b>	<b>2 680,02</b>	<b>1 097,39</b>	<b>350,51</b>	<b>355,97</b>	<b>310,18</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	2 675,72	1 091,31	343,71	349,50	303,60
1. Przemysły energetyczne	2 257,54	797,53	133,15	147,08	131,04
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	163,73	110,50	45,48	45,49	43,73
3. Transport	45,25	1,24	0,63	0,70	0,76
4. Inne sektory	209,20	182,04	164,45	156,23	128,07
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	4,31	6,08	6,80	6,46	6,58
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	4,30	6,07	6,80	6,45	6,57
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>7,35</b>	<b>9,15</b>	<b>9,83</b>	<b>10,17</b>	<b>9,67</b>
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	4,06	4,40	4,37	4,57	4,20
C. Produkcja metali	2,07	2,78	2,83	2,91	2,76
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	1,23	1,96	2,63	2,68	2,71
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Spalanie resztek roślinnych	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01
<b>5. Odpady</b>	<b>0,07</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,07	0,04	0,07	0,08	0,08
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

Rysunek 1. Udział poszczególnych sektorów w emisji SO<sub>2</sub> w roku 2022

Trend emisji SO<sub>2</sub> w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 2.



Rysunek 2. Trend emisji SO<sub>2</sub> w latach 1990 – 2022

Dwutlenek siarki jest zanieczyszczeniem objętym limitem emisji określonym w dyrektywie 2001/81/WE. Zgodnie z tą dyrektywą najpóźniej do roku 2010 Polska miała ograniczyć roczną emisję SO<sub>2</sub> do wartości nie większej niż 1397 Gg. Limit ten został spełniony w okresie 2010 – 2019.

Zgodnie z dyrektywą NEC w roku 2020 Polska powinna osiągnąć poziom redukcji SO<sub>2</sub> wynoszący minimum 59% w stosunku do roku 2005. Redukcja tego zanieczyszczenia w odniesieniu do 2005 roku przekroczyła już poziom wymagany dyrektywą NEC i wyniosła w 2020 roku 67,4%, a w 2022 roku 71,1%.

### 2.1.2 Emisja tlenków azotu

Największym źródłem emisji tlenków azotu w roku 2022 było spalanie paliw w sektorach: 1A3. *Transport* – 33% emisji krajowej NO<sub>x</sub> (z którego za większość emisji odpowiada transport drogowy), 1A1. *Przemysły energetyczne* – 21% oraz 1A4. *Inne sektory* (m.in. emisja z gospodarstw domowych) – 20%.

Udziały sektorów w krajowej emisji NO<sub>x</sub> w roku 2022 pokazano na rysunku 3.

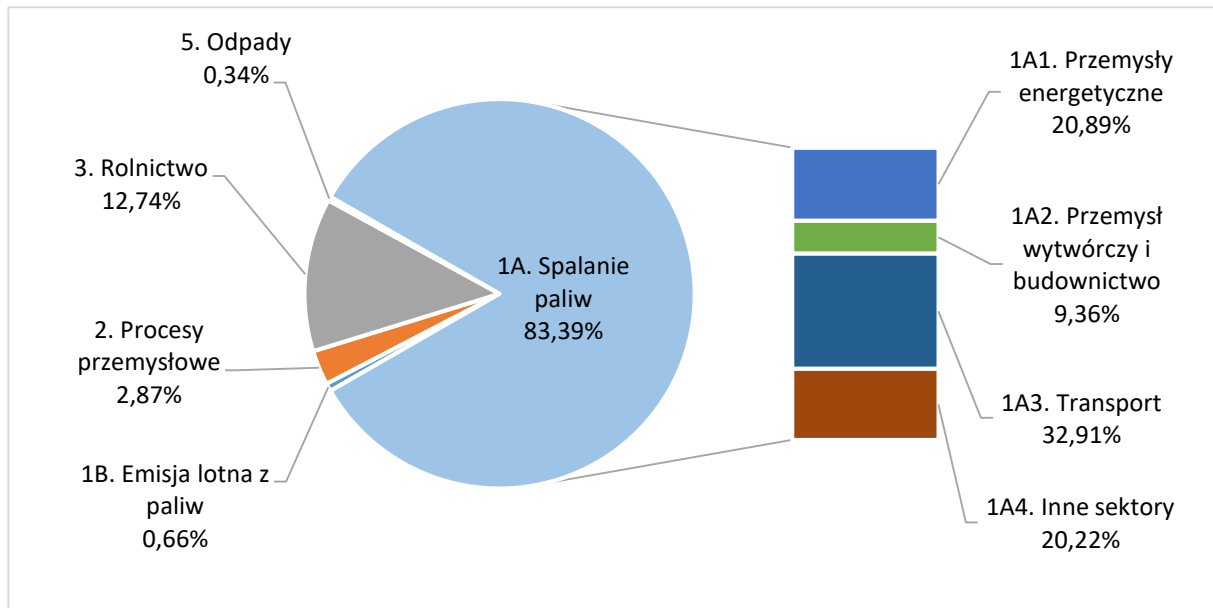
Wartość emisji tlenków azotu zmniejszyła się o 53% od roku 1990 do roku 2022. Podobnie jak w przypadku dwutlenku siarki, zmiany zapoczątkowane były przez załamanie się przemysłu ciężkiego w końcu lat 80-tych i na początku lat 90-tych XX w. Od końca lat 90-tych największym źródłem emisji tlenków azotu jest spalanie paliw w transporcie drogowym, z którego emisja systematycznie rosła do roku 2017. Spowodowane było to głównie zwiększeniem liczby pojazdów o 219% od roku 1990 i – co za tym idzie – zwiększeniem pracy przewozowej i zużycia paliwa (w tym benzyny, oleju napędowego, LPG i CNG). Natomiast spadek emisji NO<sub>x</sub> od roku 2017 spowodowany jest coraz większym udziałem w strukturze pojazdów samochodów spełniających najnowsze standardy emisji. Na spadek krajowej emisji NO<sub>x</sub> w ostatnich latach wpłynęło również zmniejszenie emisji tego zanieczyszczenia z energetyki zawodowej, co wynikało z dostosowania się przez operatorów od 1 stycznia 2016 r. do wymagań wynikających z wdrożenia dyrektywy 2010/75/UE w sprawie emisji przemysłowych (dyrektywa IED) w zakresie zaostrożonych standardów emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> oraz pyłu całkowitego. Operatorzy

zakładów z tej grupy podejmowali również stopniowo działania zmierzające do dostosowania (do 16 sierpnia 2021 r.) tzw. dużych obiektów energetycznego spalania paliw do wymagań określonych w konkluzjach dotyczących najlepszych dostępnych technik BAT (decyzja Komisji UE 2017/1442 z dnia 31 lipca 2017 r.).

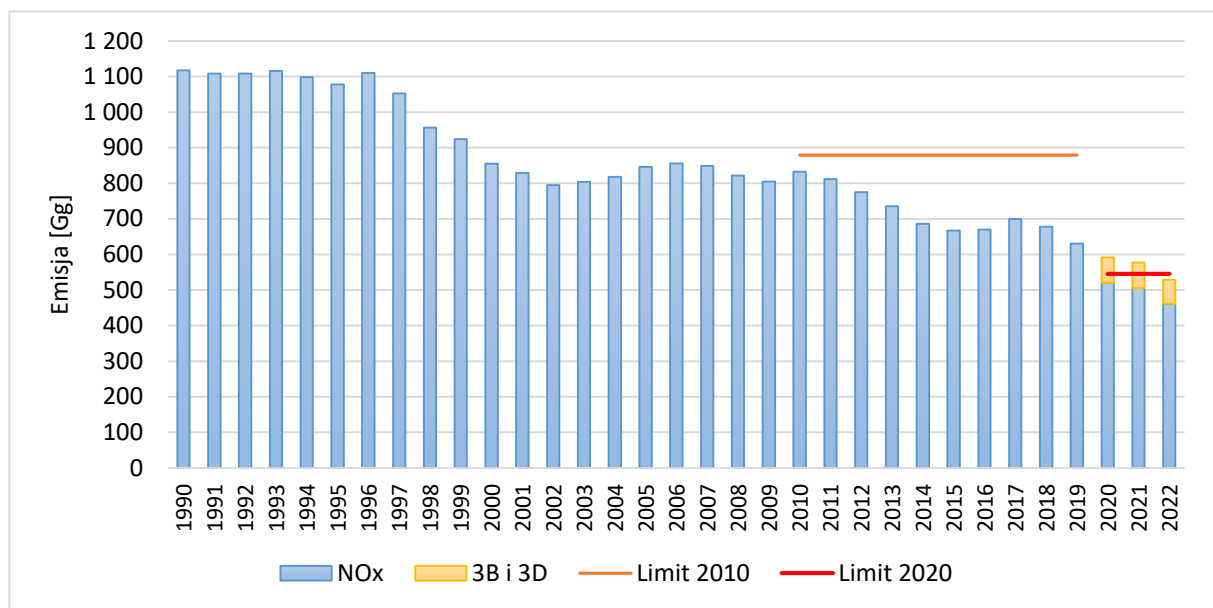
Sumaryczna wartość emisji tlenków azotu w roku 2022 zmniejszyła się o 8% w stosunku do roku 2021. Spowodowane to było głównie zmniejszeniem emisji NO<sub>x</sub> z transportu drogowego, gospodarstw domowych oraz energetyki. W 2022 roku emisja w sektorze transportu obniżyła się w porównaniu do roku 2021 z powodu odnawiania się struktury wiekowej pojazdów (coraz większy udział pojazdów spełniających najnowsze standardy emisji i zmniejszająca się liczba pojazdów o niższych wymaganiach środowiskowych). Spadek emisji w sektorach 1A4 *Inne sektory* (głównie gospodarstwa domowe) oraz 1A1. *Przemysły energetyczne* – spowodowany zmniejszeniem zużycia paliw na cele produkcji energii i ciepła. Dane o emisji tlenków azotu przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Emisja tlenków azotu w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 Gg	2005 Gg	2020 Gg	2021 Gg	2022 Gg
<b>Ogółem</b>	<b>1 117,10</b>	<b>845,79</b>	<b>591,79</b>	<b>577,46</b>	<b>528,73</b>
<b>1. Energia</b>	<b>1 001,74</b>	<b>762,37</b>	<b>500,17</b>	<b>485,95</b>	<b>444,40</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>1 000,47</b>	<b>760,58</b>	<b>496,75</b>	<b>482,13</b>	<b>440,89</b>
1. Przemysły energetyczne	577,04	293,81	113,75	122,30	110,47
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	69,77	64,65	50,19	50,33	49,49
3. Transport	208,92	218,37	213,17	188,22	173,99
4. Inne sektory	144,74	183,76	119,65	121,28	106,92
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>1,27</b>	<b>1,78</b>	<b>3,41</b>	<b>3,81</b>	<b>3,51</b>
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	1,26	1,78	3,40	3,80	3,51
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>12,98</b>	<b>15,99</b>	<b>17,52</b>	<b>17,94</b>	<b>15,20</b>
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	8,00	13,63	15,06	15,30	12,73
C. Produkcja metali	4,28	1,42	1,42	1,58	1,42
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	0,70	0,94	1,04	1,06	1,06
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>100,81</b>	<b>66,14</b>	<b>72,28</b>	<b>71,63</b>	<b>67,34</b>
B. Nawozy naturalne	8,73	5,48	5,45	5,18	5,16
D. Gleby rolne	92,00	60,60	66,79	66,44	62,15
F. Spalanie resztek roślinnych	0,08	0,07	0,03	0,01	0,03
<b>5. Odpady</b>	<b>1,57</b>	<b>1,28</b>	<b>1,83</b>	<b>1,94</b>	<b>1,79</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,57	1,28	1,83	1,94	1,79
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

Rysunek 3. Udział poszczególnych sektorów w emisji NO<sub>x</sub> w roku 2022

Trend emisji NO<sub>x</sub> w latach 1990 - 2022 przedstawiono na rysunku 4.

Rysunek 4. Trend emisji NO<sub>x</sub> w latach 1990 – 2022

Tlenki azotu są zanieczyszczeniem objętym limitem emisji zanieczyszczeń określonym w dyrektywie 2001/81/WE. Zgodnie z tą dyrektywą, najpóźniej do roku 2010, Polska miała ograniczyć roczną emisję NO<sub>x</sub> do wartości nie większej niż 879 Gg. Limit ten został spełniony w okresie 2010 – 2019.

Z kolei cel redukcyjny dla Polski na lata 2020-2029, określony w dyrektywie NEC, wynosi 30% w stosunku do emisji NO<sub>x</sub> w 2005 r., przy czym zgodnie z art. 4 ww. dyrektywy emisja NO<sub>x</sub> z sektorów 3B (nawozy naturalne) i 3D (gleby rolne) nie jest objęta celem redukcyjnym określonym dla państw członkowskich UE. Krajowa emisja NO<sub>x</sub> (bez sektorów 3B i 3D) w roku 2020 była niższa od tej w 2005 r. o 33,4%, a w 2022 o 40,8%, a zatem limit emisji tego zanieczyszczenia został spełniony.

### 2.1.3 Emisja niemetanowych lotnych związków organicznych

Największy udział w emisji NMLZO ma sektor 2. *Procesy przemysłowe* – 31%. W przypadku procesów przemysłowych, większość emisji pochodzi z sektora 2D. *Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów*. Istotnymi źródłami emisji NMLZO są również sektory 1A4. *Inne sektory* z udziałem 24% i 3. *Rolnictwo* z udziałem 20%. Emisje niemetanowych lotnych związków organicznych ze źródeł naturalnych (pożary lasów i emisja biogeniczna) szacuje się w roku 2022 na poziomie 277 Gg. Zgodnie z załącznikiem I (tabela A) dyrektywy NEC, emisja ze źródeł naturalnych nie jest ani wliczana do sumy krajowej, ani uwzględniana przy rozliczaniu celów redukcji emisji, dlatego jest raportowana osobno (kat. 11). Udziały sektorów w krajowej emisji NMLZO w roku 2022 pokazano na rysunku 5.

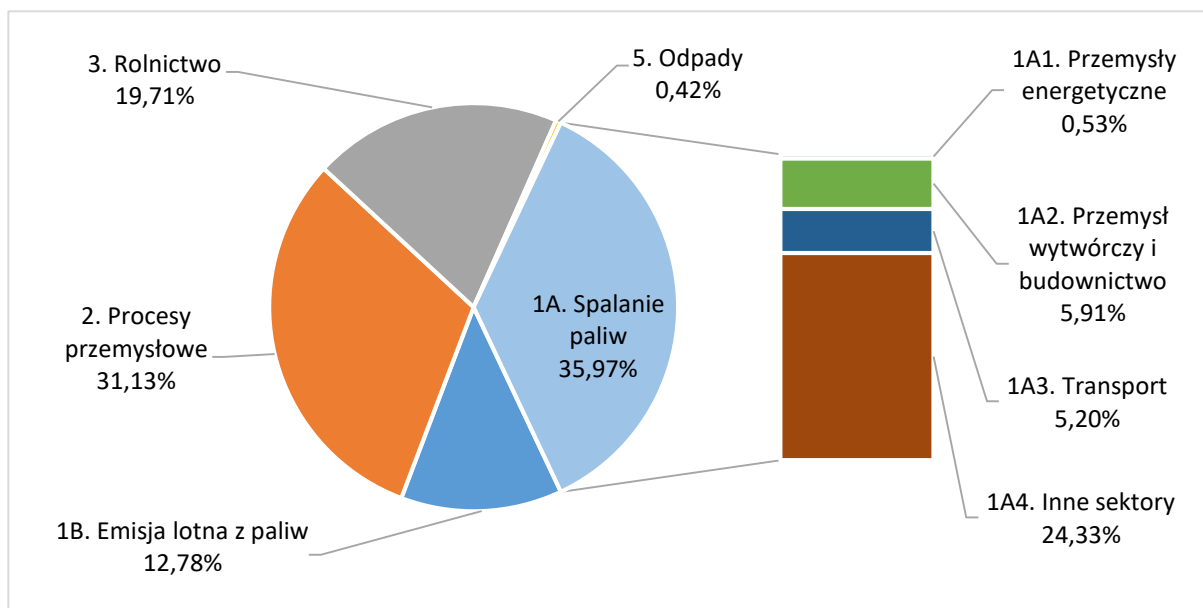
Emisja NMLZO w 2022 r. zmniejszyła się o 28% w stosunku do 1990 roku i o 10% w stosunku do roku 2021. Największy spadek emisji NMLZO (o 36,5 Gg) pomiędzy rokiem 2022 a 2021 nastąpił w sektorze 2D. *Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów*. Wynika to głównie ze zmniejszenia produkcji farb, lakierów i innych środków pokrywających, a także z wdrożonych wyników kolejnych prac metodycznych przeprowadzonych dla kategorii: emisja lotna z paliw, zużycie rozpuszczalników w gospodarstwach domowych, zużycie rozpuszczalników w procesach drukowania. Znaczący spadek odnotowano również w sektorze 1A4. *Inne sektory* co było spowodowane mniejszym zużyciem węgla kamiennego. Dane o emisji niemetanowych lotnych związków organicznych przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Emisja NMLZO w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2021	2022
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
<b>Ogółem</b>	<b>841,44</b>	<b>787,47</b>	<b>712,71</b>	<b>674,62</b>	<b>609,82</b>
<b>1. Energia</b>	<b>518,87</b>	<b>409,75</b>	<b>331,69</b>	<b>323,68</b>	<b>297,23</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>357,84</b>	<b>294,73</b>	<b>254,48</b>	<b>244,22</b>	<b>219,32</b>
1. Przemysły energetyczne	7,37	2,73	3,07	3,48	3,22
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	32,45	28,36	39,11	34,78	36,07
3. Transport	158,54	87,35	37,86	36,96	31,68
4. Inne sektory	159,47	176,30	174,44	169,00	148,35
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>161,03</b>	<b>115,02</b>	<b>77,21</b>	<b>79,45</b>	<b>77,91</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	131,62	90,08	52,77	54,55	53,25
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	29,41	24,94	24,45	24,91	24,66
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>126,16</b>	<b>261,10</b>	<b>254,39</b>	<b>226,79</b>	<b>189,86</b>
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	1,49	2,84	5,68	5,85	5,42
C. Produkcja metali	1,89	1,07	0,91	0,95	0,81
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	116,89	250,56	239,85	211,81	175,31
G. – L. Inne	5,89	6,63	7,95	8,17	8,33
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>185,98</b>	<b>111,07</b>	<b>124,07</b>	<b>121,53</b>	<b>120,19</b>
B. Nawozy naturalne	177,52	105,01	115,93	113,30	111,19
D. Gleby rolne	8,44	6,05	8,13	8,23	8,99
F. Spalanie resztek roślinnych	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01
<b>5. Odpady</b>	<b>10,43</b>	<b>5,55</b>	<b>2,57</b>	<b>2,62</b>	<b>2,53</b>
A. Składowiska odpadów stałych	8,18	4,01	0,77	0,73	0,67
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	2,21	1,50	1,76	1,86	1,84
D. Gospodarka ściekami	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
E. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>11. Źródła naturalne*</b>	<b>228,22</b>	<b>243,10</b>	<b>279,30</b>	<b>278,41</b>	<b>277,42</b>

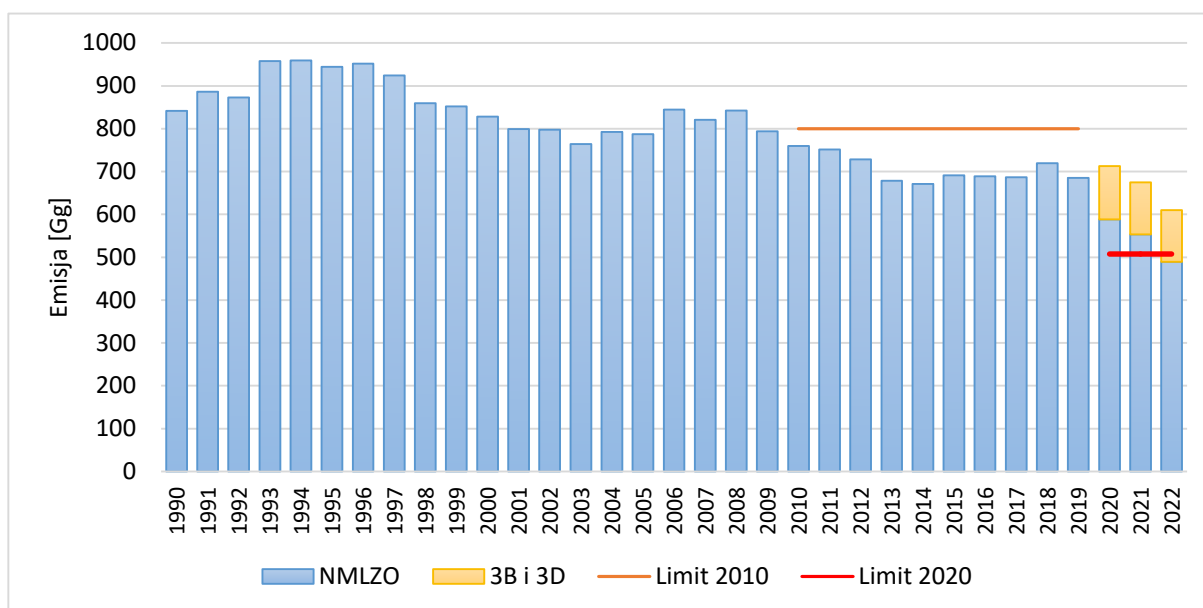
\*Emisja z pożarów lasów i emisja biogeniczna - nie wliczana do sumy krajowej





Rysunek 5. Udział poszczególnych sektorów w emisji NMLZO w roku 2022

Trend emisji w latach 1990-2022 przedstawiono na rysunku 6.



Rysunek 6. Trend emisji NMLZO w latach 1990-2022

Niemetanowe lotne związki organiczne są zanieczyszczeniem objętym limitem emisji określonym w dyrektywie 2001/81/WE. Zgodnie z tą dyrektywą najpóźniej do roku 2010 Polska powinna była ograniczyć roczną emisję NMLZO do wartości nie większej niż 800 Gg. Limit ten został spełniony w okresie 2010-2019.

Zgodnie z dyrektywą NEC, w roku 2020 Polska powinna była zmniejszyć emisję NMLZO o min. 25% w stosunku do roku 2005. Należy zwrócić uwagę, że zgodnie z art. 4 dyrektywy NEC, emisja NMLZO z sektorów 3B (nawozy naturalne) i 3D (gleby rolne) nie jest objęta celem redukcyjnym określonym dla państw członkowskich na lata 2020-2029. W 2020 poziom redukcji w odniesieniu do 2005 roku wyniósł 13,0%, w 2021 18,2%, a w 2022 roku 27,6% bez uwzględnienia sektorów 3B i 3D. Polska nie spełniła zatem w latach 2020-2021 celu dotyczącego redukcji emisji NMLZO wynikającego z dyrektywy pałapowej, natomiast należy podkreślić, że trend emisji jest malejący i w roku 2022 limit został osiągnięty.



Ponadto należy zwrócić uwagę, że na przełomie 2021 i 2022 r. GUS dokonał aktualizacji metodyki wykonywania bilansu paliw za lata 2018-2020 (i lat kolejnych) oraz szacunków zużycia paliw dla tych lat. Skorygowane dane zostały przekazane do Eurostatu, który opublikował je na początku 2022 r. Korekta dotyczyła ilości biomasy stałej zużytej w gospodarstwach domowych i polegała na podwojeniu tej ilości dla lat 2018-2020 w stosunku do poprzedniego bilansu. Zmiana ta miała bardzo duży wpływ na emisję zanieczyszczeń do powietrza, szczególnie NMLZO i pyłów, dla tych oraz kolejnych lat, ponieważ biomasa spalana w małych źródłach spalania paliw (szczególnie kotłach c.o. starej konstrukcji) jest znaczącym źródłem emisji zanieczyszczeń. Aktualizacja objęła tylko lata od 2018-2021, a nie objęła roku bazowego (2005), na podstawie którego określa się stopień redukcji emisji zanieczyszczeń dla lat 2020-2029 oraz ocenia, czy zostały spełnione limity emisji zanieczyszczeń nałożone w NECD, dlatego zmiana negatywnie wpłynęła na trend emisji tych zanieczyszczeń i utrudniła wypełnienie przez Polskę celów redukcji emisji zanieczyszczeń, w tym głównie NMLZO i PM<sub>2.5</sub>. Obecnie toczą się prace mające na celu korektę danych o zużyciu biomasy w gospodarstwach domowych dla lat wcześniejszych (co najmniej od 2005 roku). Korekta ta pozwoli na właściwą ocenę stopnia redukcji emisji NMLZO przez Polskę.

#### 2.1.4 Emisja amoniaku

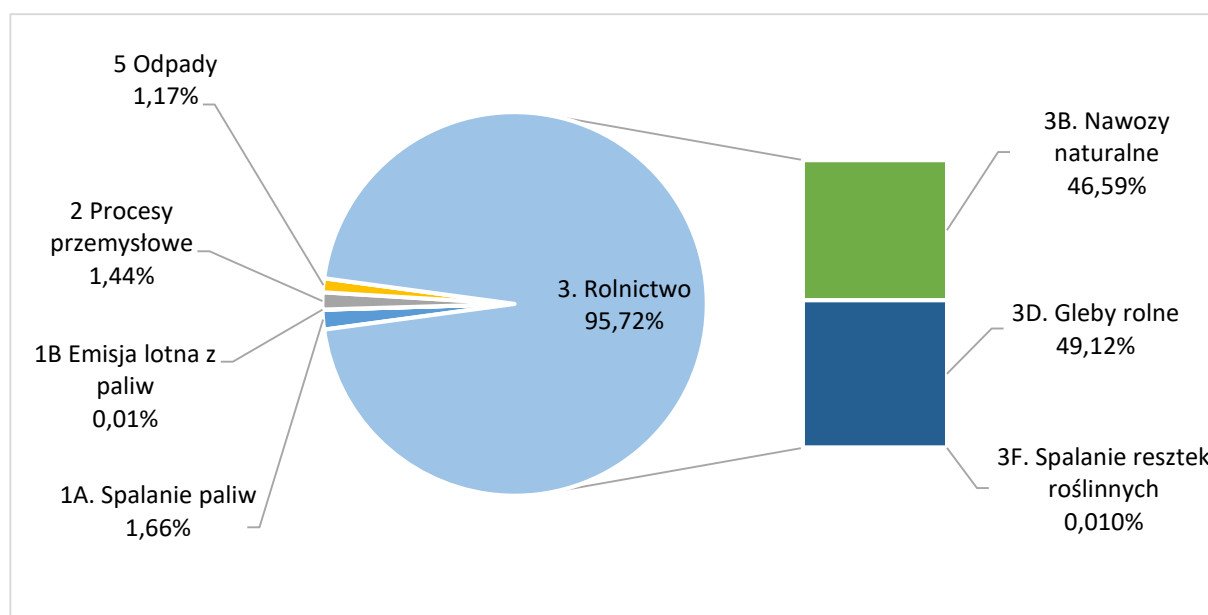
Głównym źródłem emisji amoniaku w Polsce są źródła należące do kategorii 3. *Rolnictwo*, które odpowiadają za blisko 96% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia. Dominują tu dwa źródła: odchody zwierząt gospodarskich (kat. 3B nawozy naturalne), odpowiadające za ponad 46% emisji NH<sub>3</sub> oraz stosowanie nawozów naturalnych i mineralnych na gleby rolne (kat. 3D gleby rolne), z czego pochodzi 49% emisji NH<sub>3</sub>. Udziały sektorów w krajowej emisji NH<sub>3</sub> w roku 2022 pokazano na rysunku 7.

Wartość emisji amoniaku w 2022 r. zmniejszyła się o 45% od 1990 roku, przy czym największy spadek emisji NH<sub>3</sub> nastąpił w latach 1990–1993. W ostatnich 20 latach emisja amoniaku z rolnictwa wahała się nieznacznie, w zależności od wielkości produkcji rolnej. W 2022 roku, w porównaniu z rokiem poprzednim, zanotowano spadek wartości emisji amoniaku o 7%.

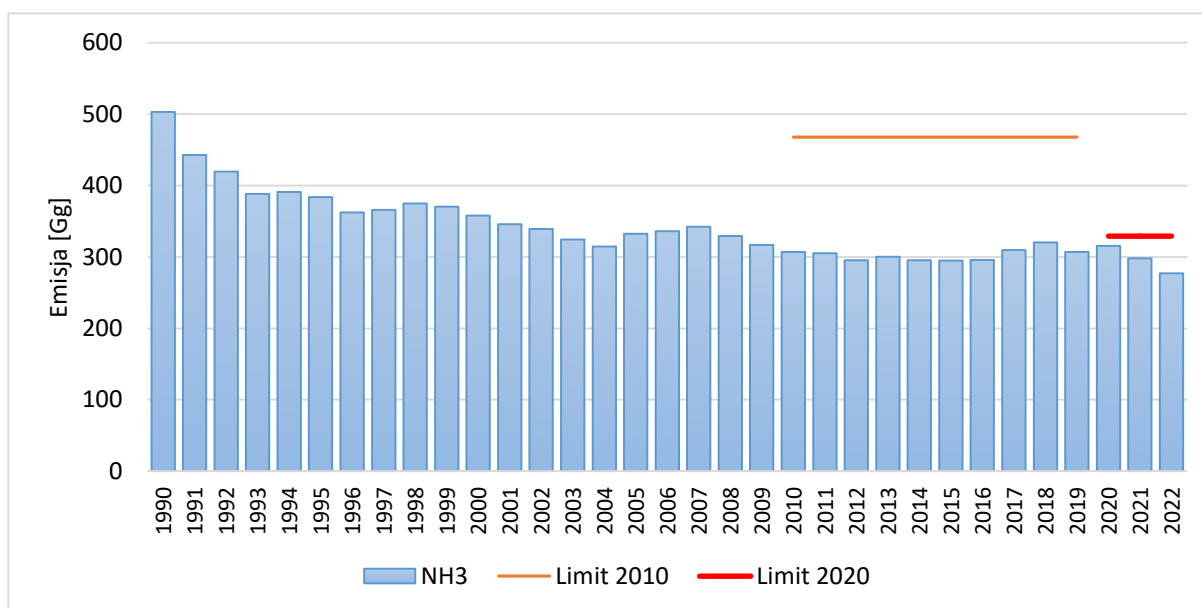
Spadek emisji ze stosowania nawozów mineralnych obserwowany po 2020 r.: o 13% w 2021r. oraz o 27% w 2022 r. w stosunku do roku poprzedniego (patrz załącznik I), związany jest z nowelizacją ustawy o nawozach i nawożeniu z 2020 r. wskazującą na konieczność stosowania mocznika w formie granulowanej wyłącznie z inhibitorem ureazy lub z powłoką biodegradowalną od 1 sierpnia 2021 r. Według informacji z GUS, 22% sprzedanego mocznika w 2021 r. oraz 60% w 2022 r. zawierało inhibitory ureazy przyczyniające się do obniżenia emisji NH<sub>3</sub> ze stosowanego nawozu (współczynnik redukcji emisji o 70%). Dane o emisji amoniaku przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Emisja amoniaku w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 Gg	2005 Gg	2020 Gg	2021 Gg	2022 Gg
<b>Ogółem</b>	<b>503,16</b>	<b>332,37</b>	<b>315,63</b>	<b>298,15</b>	<b>277,15</b>
<b>1. Energia</b>	<b>0,41</b>	<b>6,67</b>	<b>4,54</b>	<b>4,64</b>	<b>4,63</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>0,36</b>	<b>6,64</b>	<b>4,51</b>	<b>4,60</b>	<b>4,60</b>
1. Przemysły energetyczne	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,01	0,04	0,10	0,08	0,08
3. Transport	0,13	6,23	3,92	4,04	4,08
4. Inne sektory	0,21	0,36	0,47	0,46	0,41
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>4,51</b>	<b>3,03</b>	<b>4,37</b>	<b>4,38</b>	<b>3,99</b>
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	4,08	2,71	4,22	4,21	3,82
C. Produkcja metali	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
G.- L. Inne	0,42	0,31	0,14	0,16	0,16
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>488,64</b>	<b>316,92</b>	<b>303,33</b>	<b>285,85</b>	<b>265,29</b>
B. Nawozy naturalne	245,70	156,91	140,29	133,76	129,13
D. Gleby rolne	242,85	159,94	163,00	152,08	136,13
F. Spalanie resztek roślinnych	0,08	0,07	0,04	0,01	0,03
<b>5. Odpady</b>	<b>9,61</b>	<b>5,75</b>	<b>3,39</b>	<b>3,29</b>	<b>3,24</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Biogazownie	0,05	0,23	1,91	2,08	2,30
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gospodarka ściekami	9,56	5,52	1,48	1,21	0,94
E. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Rysunek 7. Udział poszczególnych sektorów w emisji NH<sub>3</sub> w roku 2022

Trend emisji NH<sub>3</sub> w latach 1990-2022 przedstawiono na rysunku 8.



Rysunek 8. Trend emisji NH<sub>3</sub> w latach 1990-2022

Amoniak jest zanieczyszczeniem objętym limitem emisji określonym w dyrektywie 2001/81/WE. Zgodnie z tą dyrektywą najpóźniej do roku 2010 Polska miała ograniczyć roczną emisję amoniaku do wartości nie większej niż 468 Gg. Limit ten został spełniony w okresie 2010-2019.

Zgodnie z dyrektywą NEC, do roku 2020 Polska powinna była zmniejszyć emisję amoniaku o 1% w stosunku do roku 2005. W 2020 roku wielkość redukcji emisji NH<sub>3</sub> w odniesieniu do 2005 roku wyniosła 5,0%, a w 2022 roku - 16,6%, a zatem cel został osiągnięty.

### 2.1.5 Emisja pyłu PM<sub>2.5</sub>

Głównym źródłem emisji pyłu drobnego PM<sub>2.5</sub> są źródła należące do kategorii 1A *Spalanie paliw*, z której w 2022 roku pochodzi 93% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia. Największą część emisji pochodzi z sektora 1A4 *Inne sektory* (85%) i jest związana głównie ze spalaniem węgla kamiennego i biomasy w gospodarstwach domowych. Udziały sektorów w krajowej emisji pyłu PM<sub>2.5</sub> w roku 2022 pokazano na rysunku 9.

Do wyznaczenia emisji pyłów ze stacjonarnych źródeł spalania paliw stałych w sektorze komunalno-bytowym (instytucje, handel, usługi, gospodarstwa domowe, rolnictwo, leśnictwo - należące do sektora 1A4. *Inne sektory*), zastosowano wskaźniki uwzględniające zarówno frakcję filtrowalną, jak i kondensującą pyłów.

Na frakcję kondensującą pyłu zawieszonego, obok związków nieorganicznych, składają się powstające w procesie spalania związki organiczne, które po schłodzeniu i rozcieńczeniu gazów spalinowych po opuszczeniu komina mogą ulegać kondensacji tworząc wraz z tzw. pyłem filtrowalnym pierwotny aerozol atmosferyczny.

Uwzględnianie w rocznej inwentaryzacji emisji frakcji kondensującej wynika przede wszystkim z rekomendacji UE. Dyskusja na ten temat jest prowadzona na poziomie międzynarodowym już od kilku lat i podejmowane są wysiłki, aby frakcja kondensująca była uwzględniana w inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń wszystkich państw objętych obowiązkiem

sprawozdawczym. Ponadto sektor komunalno-bytowy jest znaczącym źródłem emisji pyłów, w tym frakcji kondensującej (szczególnie w przypadku spalania biomasy), a więc uwzględnienie tej frakcji w obliczeniach emisji ma ogromne znaczenie, jeśli chodzi o prawidłowe oszacowanie wpływu tego sektora na wartość emisji rocznej pyłów.

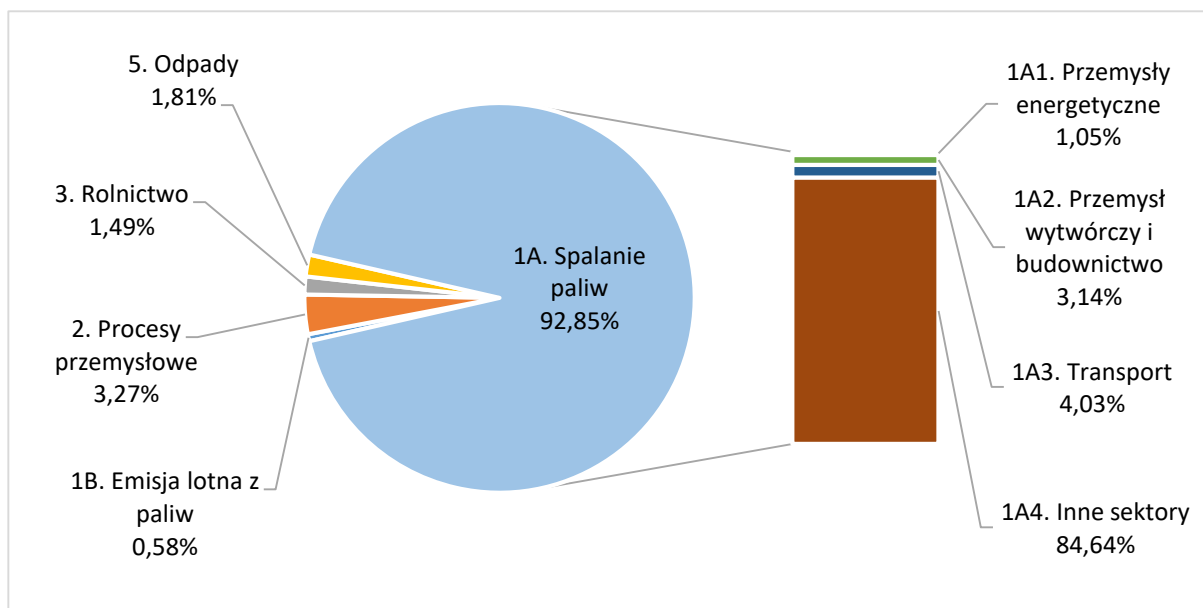
Emisja pyłu PM2.5 w 2022 r. zmniejszyła się o 38% od 1990 roku. W 2022 roku zanotowano spadek emisji pyłu PM2.5 w porównaniu z rokiem poprzednim o 12%. Największy spadek emisji odnotowano w sektorze 1A4. *Inne sektory*, co było spowodowane zmniejszeniem zużycia paliw w gospodarstwach domowych.

Dane o emisji pyłu PM2.5 przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Emisja pyłu PM2.5 w Polsce w wybranych latach

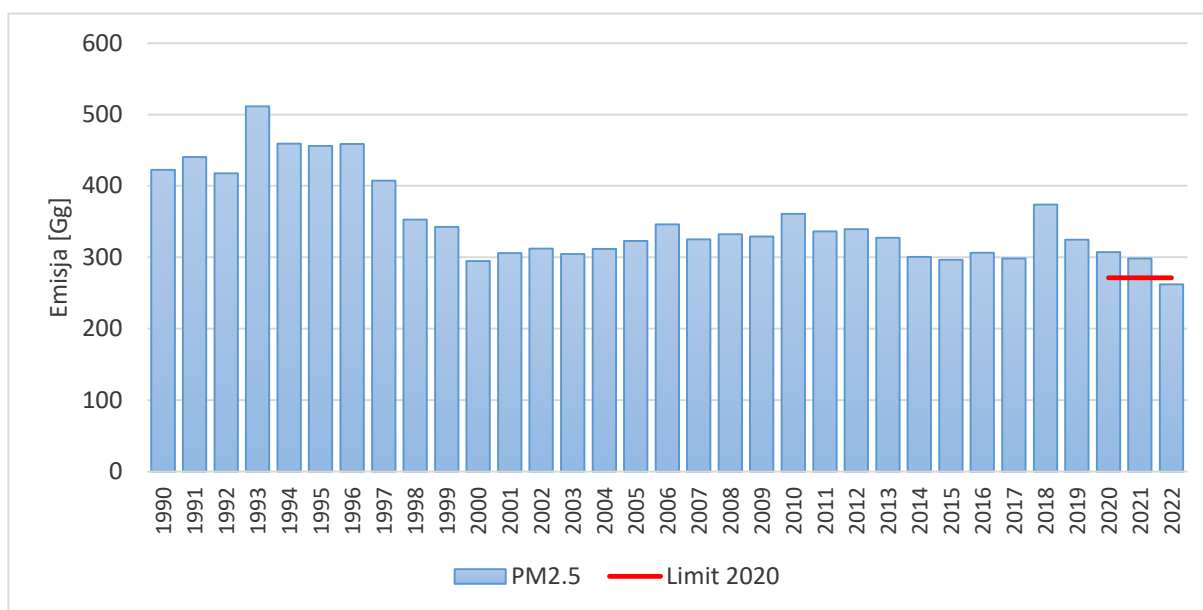
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2021	2022
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
<b>Ogółem</b>	<b>422,45</b>	<b>322,96</b>	<b>307,38</b>	<b>298,18</b>	<b>262,28</b>
<b>1. Energia</b>	<b>372,70</b>	<b>306,52</b>	<b>290,11</b>	<b>280,10</b>	<b>245,06</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>369,76</b>	<b>304,50</b>	<b>288,67</b>	<b>278,52</b>	<b>243,53</b>
1. Przemysły energetyczne	91,92	10,19	3,62	3,46	2,75
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	23,58	19,85	8,20	8,64	8,23
3. Transport	11,23	10,45	11,72	11,14	10,58
4. Inne sektory	243,04	264,01	265,13	255,27	221,98
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>2,94</b>	<b>2,02</b>	<b>1,44</b>	<b>1,58</b>	<b>1,52</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	2,91	1,99	1,39	1,53	1,47
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>40,45</b>	<b>8,53</b>	<b>8,54</b>	<b>9,28</b>	<b>8,57</b>
A. Produkty mineralne	31,22	2,74	3,00	3,54	3,30
B. Przemysł chemiczny	1,92	1,62	2,32	2,32	1,98
C. Produkcja metali	4,00	1,17	1,09	1,21	1,09
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,28	0,49	0,64	0,59	0,57
G. – L. Inne	3,04	2,52	1,49	1,63	1,62
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>5,98</b>	<b>4,12</b>	<b>4,20</b>	<b>4,00</b>	<b>3,90</b>
B. Nawozy naturalne	3,68	2,22	2,57	2,43	2,30
D. Gleby rolne	2,11	1,74	1,56	1,55	1,54
F. Spalanie resztek roślinnych	0,19	0,16	0,08	0,02	0,06
<b>5. Odpady</b>	<b>3,32</b>	<b>3,78</b>	<b>4,53</b>	<b>4,79</b>	<b>4,75</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,25	1,09	1,53	1,58	1,64
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	2,06	2,69	3,01	3,21	3,11





Rysunek 9. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM2.5 w roku 2022

Trend emisji PM2.5 w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 10.



Rysunek 10. Trend emisji pyłu PM2.5 w latach 1990 – 2022

Pył PM2.5 jest zanieczyszczeniem objętym limitem emisji zanieczyszczeń określonym w dyrektywie NEC. Zgodnie z tą dyrektywą do roku 2020 Polska powinna była zmniejszyć emisję PM2.5 o 16% w stosunku do roku 2005. W 2020 redukcja w odniesieniu do 2005 roku wyniosła 4,8%, w 2021 roku 7,7%, a w 2022 18,8%. Polska nie spełniła zatem w latach 2020-2021 celu dotyczącego redukcji emisji PM2.5 wynikającego z dyrektywy pałapowej, natomiast należy podkreślić, że trend emisji jest malejący i w roku 2022 limit został osiągnięty.

Należy podkreślić, że istotny wpływ na oszacowane wartości emisji PM2.5 miała wykonana przez GUS na przełomie 2021 i 2022 r. aktualizacja bilansu paliw za lata 2018 – 2020. O szczegółach tej zmiany napisano więcej w rozdziale 2.1.3 dotyczącym emisji NMLZO.

## 2.2 Pozostałe zanieczyszczenia powietrza

W niniejszym rozdziale opisano wartości emisji zanieczyszczeń niewymienionych w rozdziale 2.1, takich jak: CO, TSP, PM10, sadza, dioksyny i furany, HCB, PCB, WWA oraz metale ciężkie.

### 2.2.1 Emisja tlenku węgla

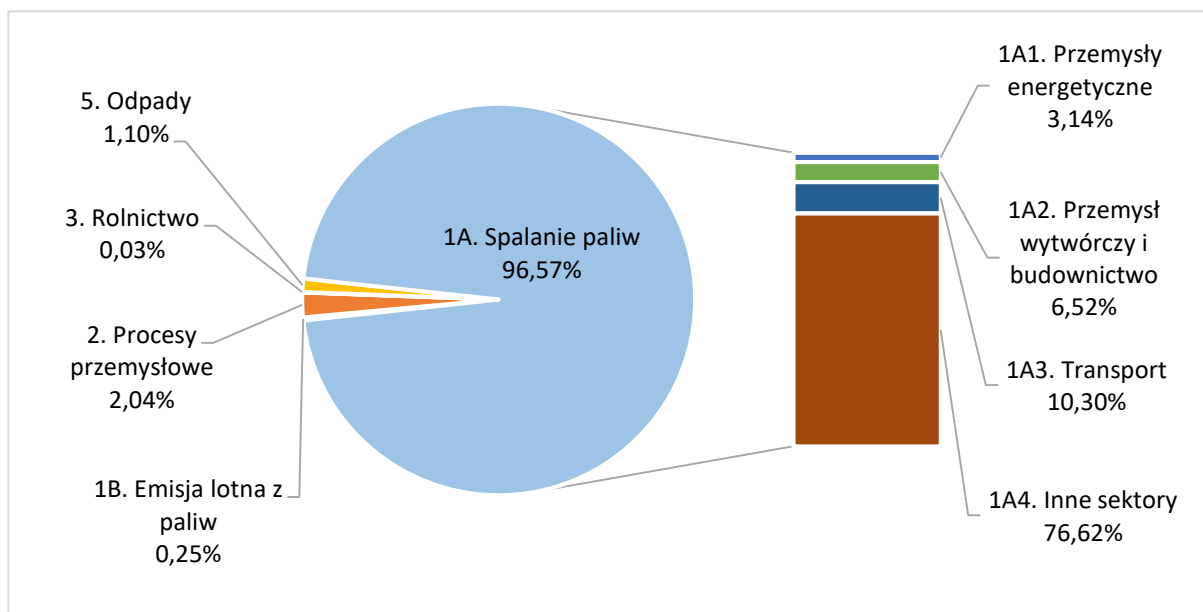
W roku 2022 największym źródłem emisji tlenku węgla było spalanie paliw w kategorii 1A4. *Inne sektory* (do których należą małe źródła spalania, takie jak gospodarstwa domowe, instytucje etc.), które są odpowiedzialne za 77% krajowej emisji tlenku węgla. Innym znaczącym źródłem emisji tlenku węgla jest sektor 1A3. *Transport* – 10% emisji krajowej (głównie transport drogowy). Na rysunku 11 przedstawiono udziały sektorów w krajowej emisji CO w roku 2022.

Emisja tlenku węgla w 2022 r. zmniejszyła się o 41% od 1990 roku, a w stosunku do roku 2021 o 13%. Największy spadek emisji odnotowano w sektorze 1A4 *Inne sektory*, co było spowodowane zmniejszeniem zużycia paliw. W tabeli 7 przedstawiono wartości emisji CO w wybranych latach.

Tabela 7. Emisja tlenku węgla w Polsce w wybranych latach

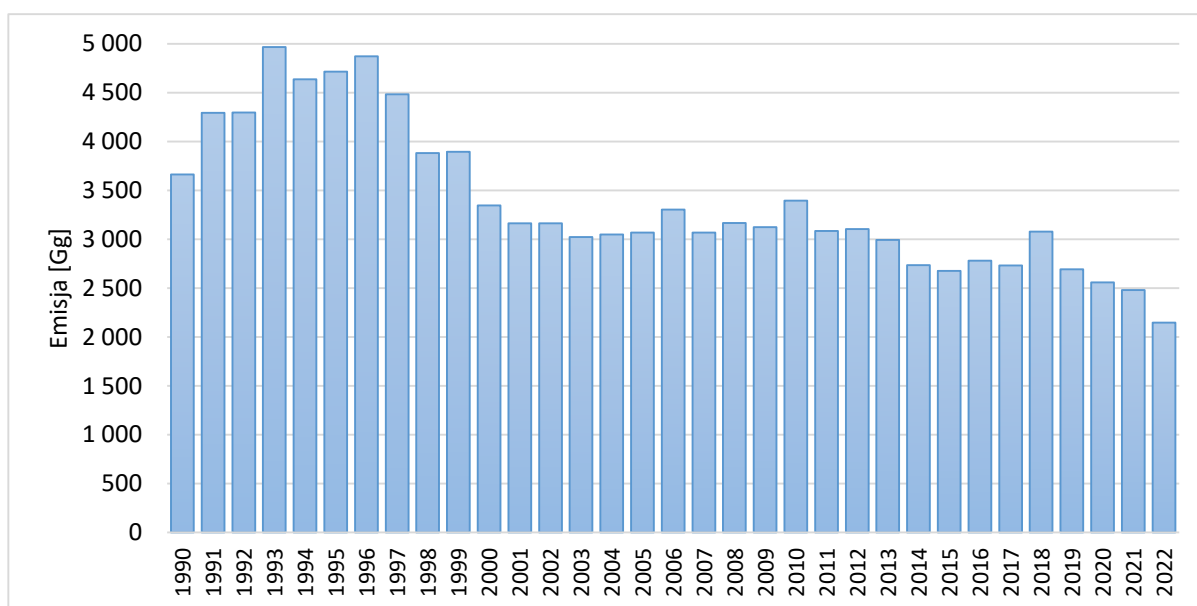
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 Gg	2005 Gg	2020 Gg	2021 Gg	2022 Gg
<b>Ogółem</b>	<b>3 661,59</b>	<b>3 069,42</b>	<b>2 558,56</b>	<b>2 479,06</b>	<b>2 146,96</b>
<b>1. Energia</b>	<b>3 586,09</b>	<b>3 001,14</b>	<b>2 489,06</b>	<b>2 406,43</b>	<b>2 078,72</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>3 579,17</b>	<b>2 996,28</b>	<b>2 484,07</b>	<b>2 400,80</b>	<b>2 073,36</b>
1. Przemysły energetyczne	117,30	67,31	53,81	67,35	67,52
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	198,51	178,90	153,85	148,90	139,89
3. Transport	1 203,94	644,48	271,14	255,71	221,04
4. Inne sektory	2 059,42	2 105,59	2 005,27	1 928,84	1 644,90
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>6,92</b>	<b>4,86</b>	<b>5,00</b>	<b>5,63</b>	<b>5,37</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	6,22	3,87	3,58	4,27	3,90
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,71	1,00	1,42	1,36	1,46
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>56,21</b>	<b>49,98</b>	<b>44,86</b>	<b>47,91</b>	<b>43,86</b>
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	12,86	11,96	16,95	18,41	17,22
C. Produkcja metali	34,91	29,41	20,64	21,89	19,03
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	8,43	8,60	7,27	7,60	7,60
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>2,30</b>	<b>1,93</b>	<b>0,98</b>	<b>0,27</b>	<b>0,73</b>
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Spalanie resztek roślinnych	2,30	1,93	0,98	0,27	0,73
<b>5. Odpady</b>	<b>16,99</b>	<b>16,37</b>	<b>23,65</b>	<b>24,45</b>	<b>23,64</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Biogazownie	0,04	0,18	0,59	0,63	0,68
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	16,95	16,19	23,06	23,82	22,96
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





Rysunek 11. Udział poszczególnych sektorów w emisji CO w roku 2022

Trend emisji CO w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 12.



Rysunek 12. Trend emisji CO w latach 1990 – 2022



## 2.2.2 Emisja pyłów

### 2.2.2.1 Emisja pyłów TSP

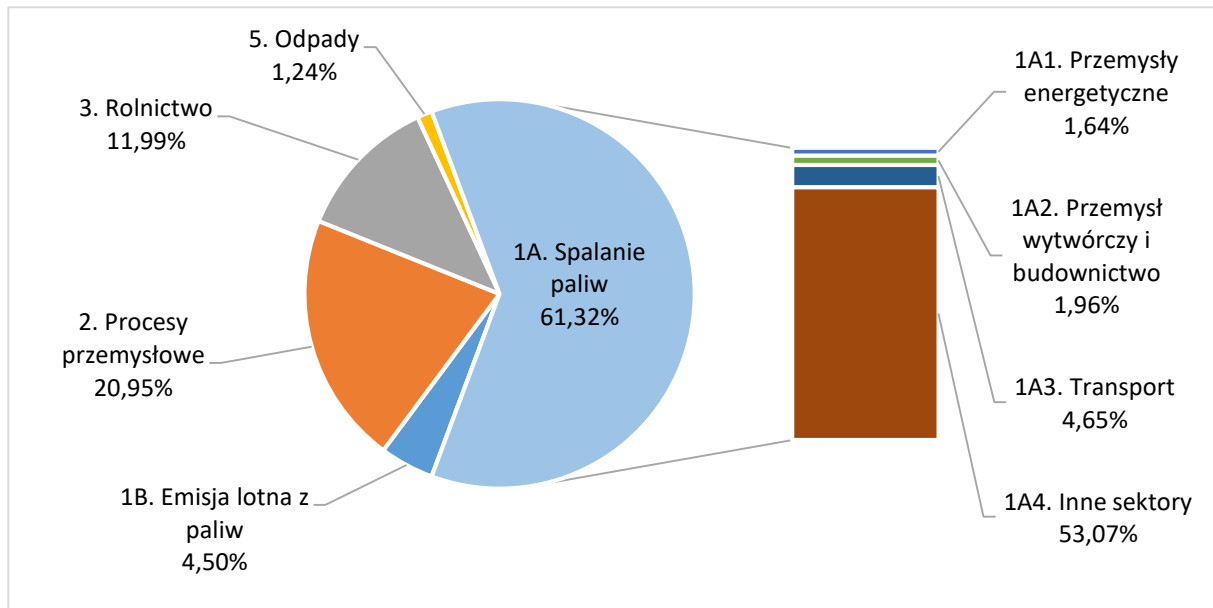
Głównym źródłem emisji całkowitego pyłu zawieszonego TSP w Polsce są procesy stacjonarnego spalania, z których pochodzi większość krajowej emisji. Kategoria 1A4. *Inne sektory* ma największy udział w emisjach TSP – 53%. Emisja z sektora 2. *Procesy przemysłowe* stanowi 21% całkowitej emisji, z czego największa emisja pochodzi z kategorii 2A. *Produkty mineralne* (wydobycie innych niż węgiel surowców mineralnych, produkcja cementu, wapna, szkła i in.). Na rysunku 13 przedstawiono udziały sektorów w krajowej emisji TSP w roku 2022.

Emisja TSP w 2021 r. zmniejszyła się o 66% od 1990 roku (w wyniku zmian aktywności w poszczególnych sektorach, zwłaszcza mniejszego zużycia paliw w energetyce i transporcie drogowym oraz zmniejszenia wydobycia minerałów). W odniesieniu do roku 2021 emisja w 2022 r. zmniejszyła się o 10%. Największy spadek emisji odnotowano w sektorze 1A4. *Inne sektory*, co było spowodowane zmniejszeniem zużycia paliw. W tabeli 8 przedstawiono wartości emisji całkowitego pyłu zawieszonego TSP w wybranych latach.

Tabela 8. Emisja całkowitego pyłu zawieszonego TSP w wybranych latach

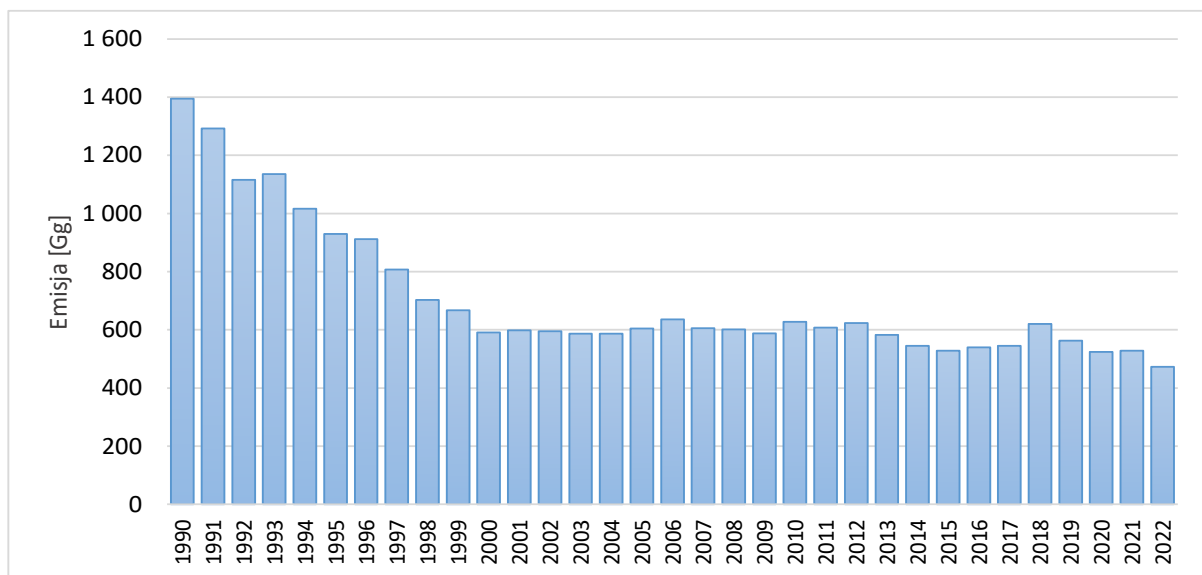
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 Gg	2005 Gg	2020 Gg	2021 Gg	2022 Gg
<b>Ogółem</b>	<b>1 394,26</b>	<b>604,15</b>	<b>524,58</b>	<b>527,80</b>	<b>473,36</b>
<b>1. Energia</b>	<b>1 185,73</b>	<b>458,60</b>	<b>366,30</b>	<b>355,18</b>	<b>311,55</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>1 138,68</b>	<b>426,36</b>	<b>345,72</b>	<b>333,26</b>	<b>290,26</b>
1. Przemysły energetyczne	790,63	71,92	10,95	9,97	7,77
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	26,87	22,45	9,27	9,75	9,28
3. Transport	13,72	15,56	21,83	22,14	22,00
4. Inne sektory	307,46	316,43	303,67	291,40	251,21
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>47,05</b>	<b>32,24</b>	<b>20,58</b>	<b>21,92</b>	<b>21,29</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	46,97	32,13	20,42	21,78	21,13
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,08	0,11	0,15	0,15	0,16
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>116,48</b>	<b>74,74</b>	<b>91,12</b>	<b>107,79</b>	<b>99,18</b>
A. Produkty mineralne	86,76	44,07	53,35	71,10	64,98
B. Przemysł chemiczny	7,08	6,12	7,91	7,88	6,72
C. Produkcja metali	7,65	2,78	2,87	3,29	3,00
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	9,35	16,93	22,33	20,49	19,71
G. – L. Inne	5,64	4,85	4,66	5,03	4,78
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>82,19</b>	<b>65,44</b>	<b>61,58</b>	<b>58,88</b>	<b>56,74</b>
B. Nawozy naturalne	44,11	34,06	33,82	31,33	29,40
D. Gleby rolne	37,88	31,21	27,68	27,53	27,28
F. Spalanie resztek roślinnych	0,20	0,17	0,09	0,02	0,06
<b>5. Odpady</b>	<b>9,85</b>	<b>5,38</b>	<b>5,58</b>	<b>5,95</b>	<b>5,89</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	7,77	2,67	2,56	2,72	2,77
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	2,06	2,69	3,01	3,21	3,11





Rysunek 13. Udział poszczególnych sektorów w emisji TSP w roku 2022

Trend emisji TSP w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 14.



Rysunek 14. Trend emisji TSP w latach 1990 – 2022

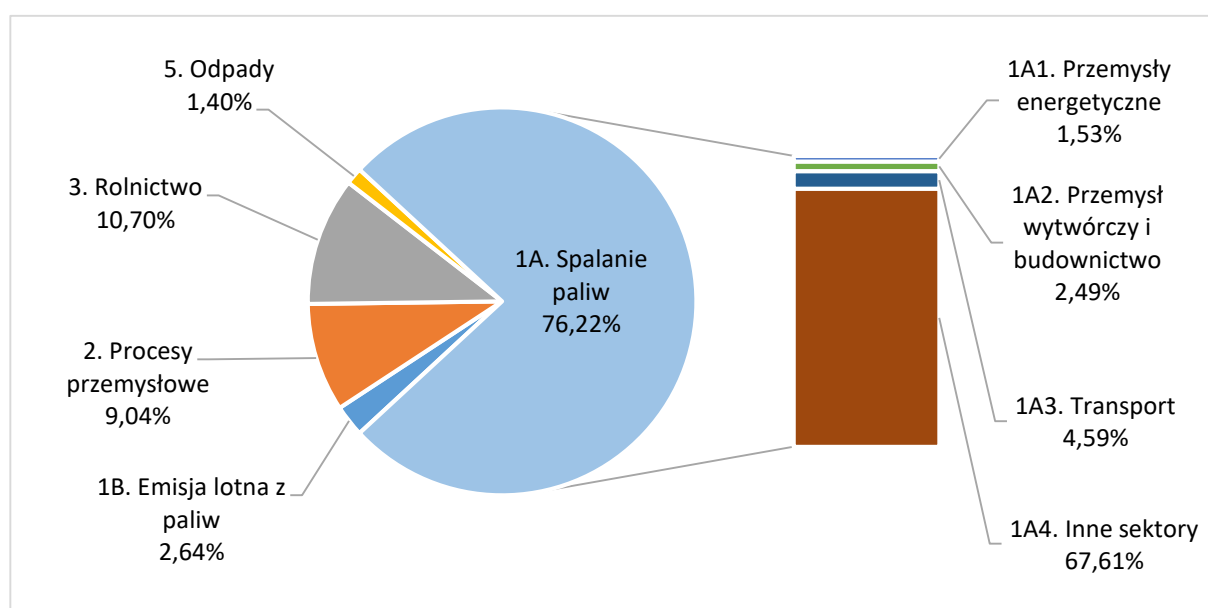
### 2.2.2.2 Emisja pyłu PM10

Głównym źródłem emisji pyłu PM10 w Polsce, podobnie jak dla całkowitego pyłu zawieszonego, są procesy stacjonarnego spalania, z których większość pochodzi z kategorii 1A4 *Inne sektory* – 68% (głównie ze spalania paliw w sektorze gospodarstw domowych). Kolejnymi pod względem udziału w emisji PM10 sektorami są 3. *Rolnictwo* – 11% i 2. *Procesy przemysłowe* – 9%. Na rysunku 15 przedstawiono udziały sektorów w krajowej emisji pyłu PM10 w roku 2022.

Emisja PM10 w 2022 r. zmniejszyła się o 55% od 1990 roku. Wartość emisji pyłu PM10 w 2022 roku zmniejszyła się o 11% w stosunku do roku poprzedniego. Największy spadek emisji PM10, podobnie jak w przypadku emisji TSP, związany był ze zmniejszeniem zużycia paliw w sektorze 1A4. *Inne sektory*. W tabeli 9 przedstawiono wartości emisji pyłu PM10 w wybranych latach.

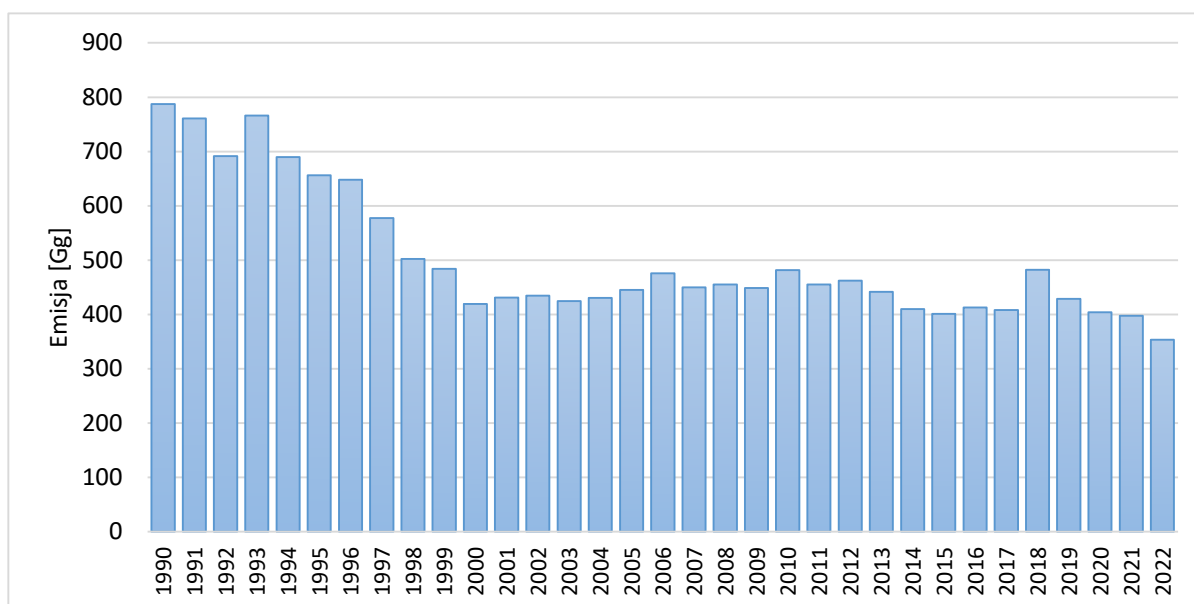
Tabela 9. Emisja pyłu PM10 w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 Gg	2005 Gg	2020 Gg	2021 Gg	2022 Gg
<b>Ogółem</b>	<b>787,12</b>	<b>445,48</b>	<b>403,89</b>	<b>397,51</b>	<b>353,75</b>
<b>1. Energia</b>	<b>652,72</b>	<b>373,75</b>	<b>329,59</b>	<b>318,90</b>	<b>278,95</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>632,40</b>	<b>359,74</b>	<b>320,60</b>	<b>309,32</b>	<b>269,63</b>
1. Przemysły energetyczne	311,95	29,61	7,44	7,00	5,42
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	25,41	21,26	8,78	9,23	8,79
3. Transport	12,48	13,01	16,77	16,61	16,25
4. Inne sektory	282,56	295,85	287,61	276,48	239,16
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>20,31</b>	<b>14,01</b>	<b>8,99</b>	<b>9,58</b>	<b>9,32</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	20,25	13,92	8,86	9,45	9,19
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,06	0,09	0,13	0,12	0,13
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>76,20</b>	<b>25,72</b>	<b>29,32</b>	<b>34,65</b>	<b>31,99</b>
A. Produkty mineralne	63,09	15,46	17,89	23,21	21,31
B. Przemysł chemiczny	2,70	2,32	3,29	3,29	2,82
C. Produkcja metali	5,28	1,68	1,71	1,98	1,84
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	2,00	3,60	4,74	4,35	4,20
G. – L. Inne	3,14	2,68	1,69	1,83	1,82
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>54,41</b>	<b>42,05</b>	<b>40,27</b>	<b>38,98</b>	<b>37,86</b>
B. Nawozy naturalne	16,33	10,68	12,51	11,43	10,52
D. Gleby rolne	37,88	31,21	27,68	27,53	27,28
F. Spalanie resztek roślinnych	0,20	0,16	0,08	0,02	0,06
<b>5. Odpady</b>	<b>3,79</b>	<b>3,96</b>	<b>4,71</b>	<b>4,98</b>	<b>4,95</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,72	1,26	1,70	1,77	1,83
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	2,06	2,69	3,01	3,21	3,11



Rysunek 15. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM10 w roku 2022

Trend emisji pyłu PM10 w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 16.



Rysunek 16. Trend emisji pyłu PM10 w latach 1990 – 2022

### 2.2.2.3 Emisja sadzy

Głównym źródłem emisji sadzy (ang. *black carbon*, BC) w Polsce jest spalanie paliw w sektorze 1A4. *Inne sektory* (głównie spalanie paliw w sektorze gospodarstw domowych), który odpowiada za 61% całkowitej emisji sadzy. Drugim co do wielkości źródłem emisji sadzy jest sektor 1A3. *Transport* z 27%-owym udziałem (emisja pochodzi głównie z transportu drogowego). Na rysunku 17 przedstawiono udziały poszczególnych sektorów w krajowej emisji sadzy w roku 2022.

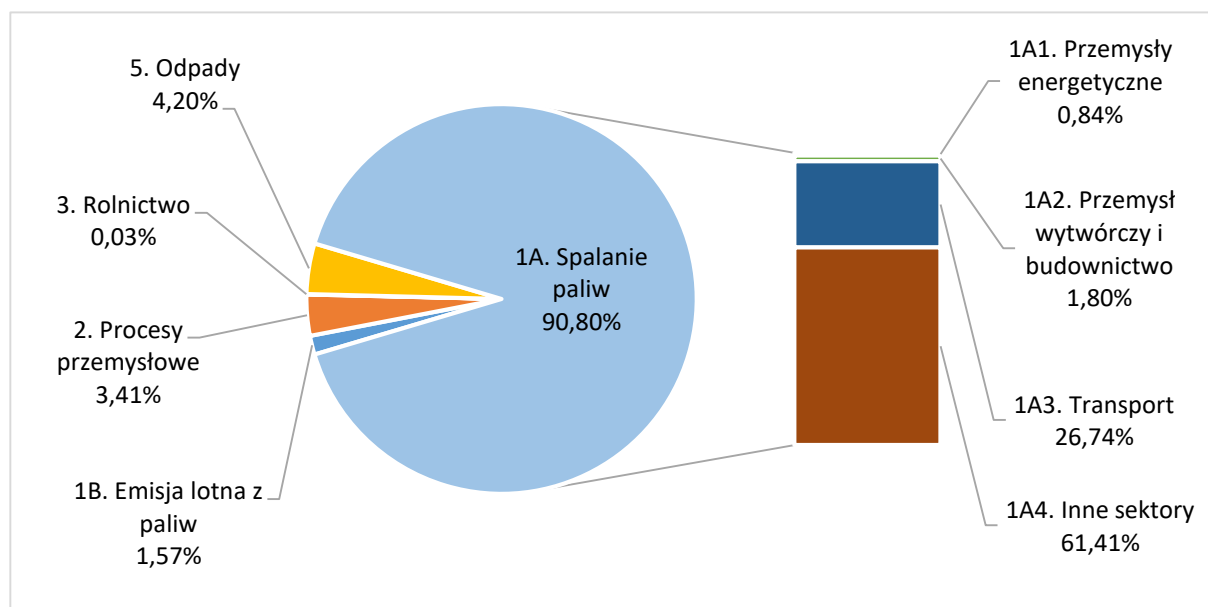
Emisja BC w 2021 r. zmniejszyła się o 31% od 1990 roku, zaś w stosunku do roku 2021 zmniejszyła się o 12%. Spadek emisji BC w stosunku do roku 2021 był spowodowany głównie mniejszym zużyciem paliw, zwłaszcza w gospodarstwach domowych.

W tabeli 10 przedstawiono wartości emisji BC w wybranych latach.

Tabela 10. Emisja BC (sadzy) w wybranych latach

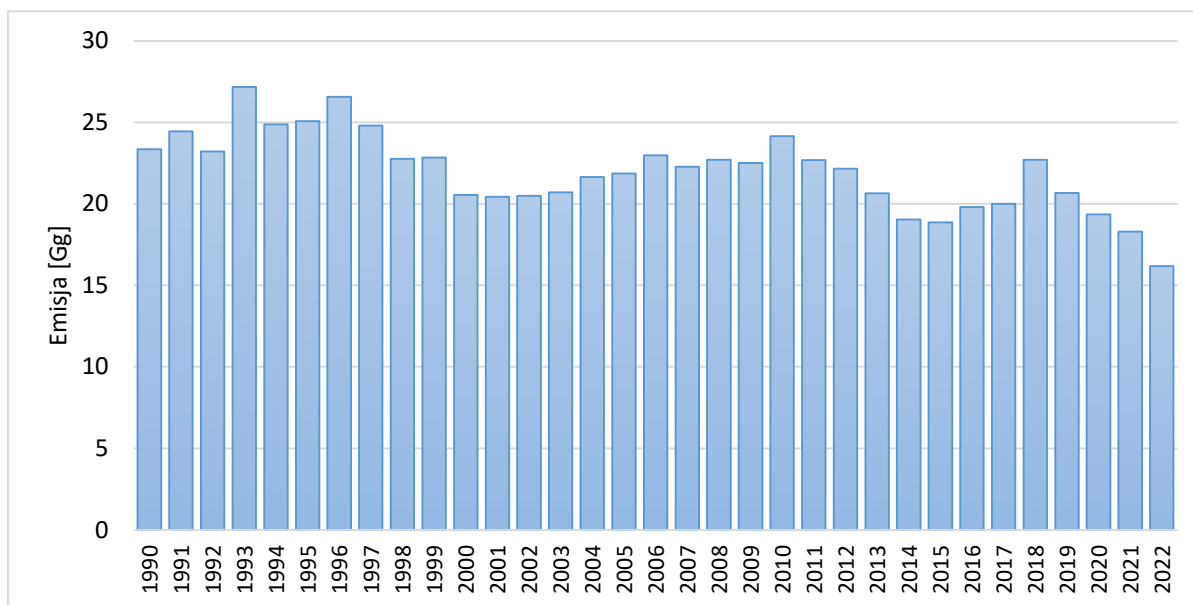
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2021	2022
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
<b>Ogółem</b>	<b>23,36</b>	<b>21,86</b>	<b>19,36</b>	<b>18,30</b>	<b>16,19</b>
<b>1. Energia</b>	<b>20,63</b>	<b>20,39</b>	<b>18,22</b>	<b>17,09</b>	<b>14,95</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>20,23</b>	<b>20,14</b>	<b>17,99</b>	<b>16,81</b>	<b>14,70</b>
1. Przemysły energetyczne	1,71	0,33	0,15	0,16	0,14
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,63	0,62	0,26	0,27	0,29
3. Transport	5,67	5,11	5,65	4,89	4,33
4. Inne sektory	12,21	14,08	11,92	11,49	9,94
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>0,40</b>	<b>0,25</b>	<b>0,23</b>	<b>0,28</b>	<b>0,25</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,40	0,25	0,23	0,28	0,25
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>2,24</b>	<b>1,00</b>	<b>0,50</b>	<b>0,56</b>	<b>0,55</b>

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 Gg	2005 Gg	2020 Gg	2021 Gg	2022 Gg
A. Produkty mineralne	0,90	0,02	0,01	0,01	0,01
B. Przemysł chemiczny	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
C. Produkcja metali	0,07	0,01	0,01	0,02	0,01
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03
G. – L. Inne	1,23	0,93	0,42	0,48	0,48
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Spalanie resztek roślinnych	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01
<b>5. Odpady</b>	<b>0,47</b>	<b>0,44</b>	<b>0,63</b>	<b>0,65</b>	<b>0,68</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,47	0,44	0,63	0,65	0,68
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



Rysunek 17. Udział poszczególnych sektorów w emisji BC (sadzy) w roku 2022

Trend emisji BC w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 18.



Rysunek 18. Trend emisji BC (sadzy) w latach 1990 – 2022

## 2.2.3 Emisja trwałych zanieczyszczeń organicznych

### 2.2.3.1 Emisja polichlorowanych dioksyn i furanów (PCDD/F)

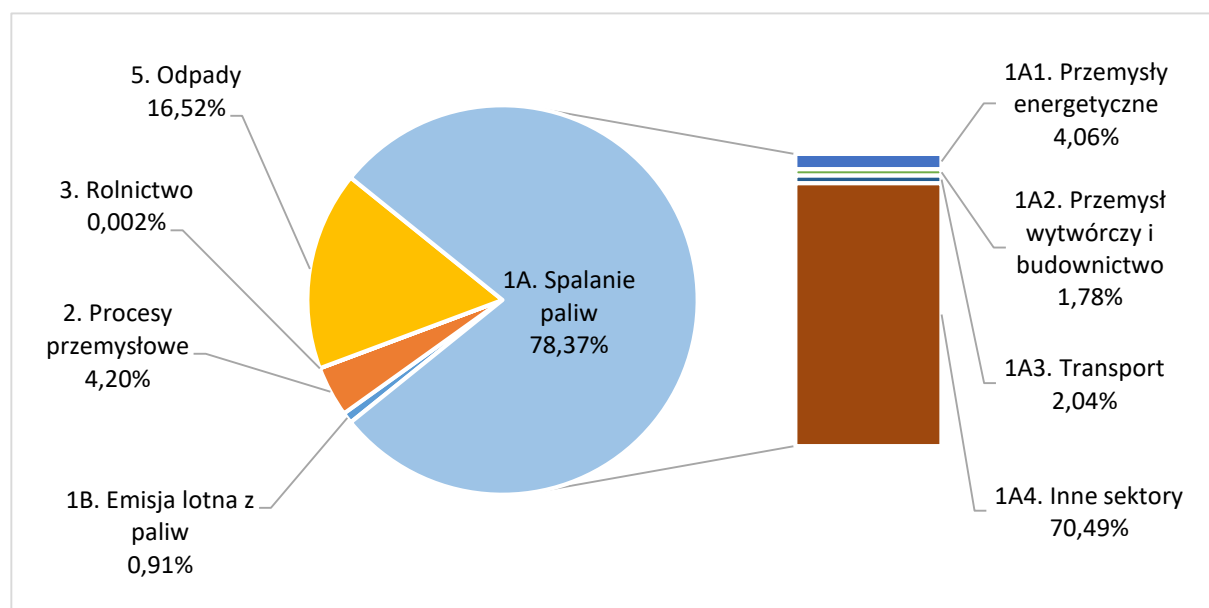
Głównym źródłem emisji PCDD/F w roku 2022 jest kategoria 1A4. *Inne sektory*, z której pochodzi 70% emisji krajowej. W obrębie tej kategorii dominuje emisja z procesów spalania w małych źródłach spalania paliw w gospodarstwach domowych.

Znaczna część emisji PCDD/F (17% emisji krajowej) pochodzi ze źródeł klasyfikowanych do kategorii 5. *Odpady*, obejmujących między innymi pożary składowisk, budynków (zarówno mieszkalnych, jak i przemysłowych) oraz samochodów. W tej kategorii dominująca jest emisja z pożarów budynków, jednak obliczenia wartości emisji w tej podkategorii obciążone są dużą niepewnością z powodu uogólnienia w metodyce polegającego na uproszczonym podziale pożarów obiektów na pożary budynków wolnostojących, szeregowców, bloków mieszkalnych i budynków przemysłowych. Udział istotnych sektorów w emisji krajowej PCDD/F przedstawia rysunek 19.

Emisja dioksyn i furanów w 2022 r. zmniejszyła się o 24% od 1990 roku. Emisja ta w 2022 roku zmniejszyła się w porównaniu do roku 2021 – o 11%. Zmiany emisji między kolejnymi latami w poszczególnych sektorach wynikają głównie ze zmian aktywności (np. zużycia paliw, liczby pożarów) oraz zmian w technologiach spalania, które wpływają na zastosowane w obliczeniach wskaźniki emisji. Największy spadek wartości emisji PCDD/F miał miejsce w kategorii 1A4. *Inne sektory* (ze względu na mniejsze zużycie węgla kamiennego w sektorze gospodarstw domowych). W tabeli 11 przedstawiono wartości emisji w wybranych latach.

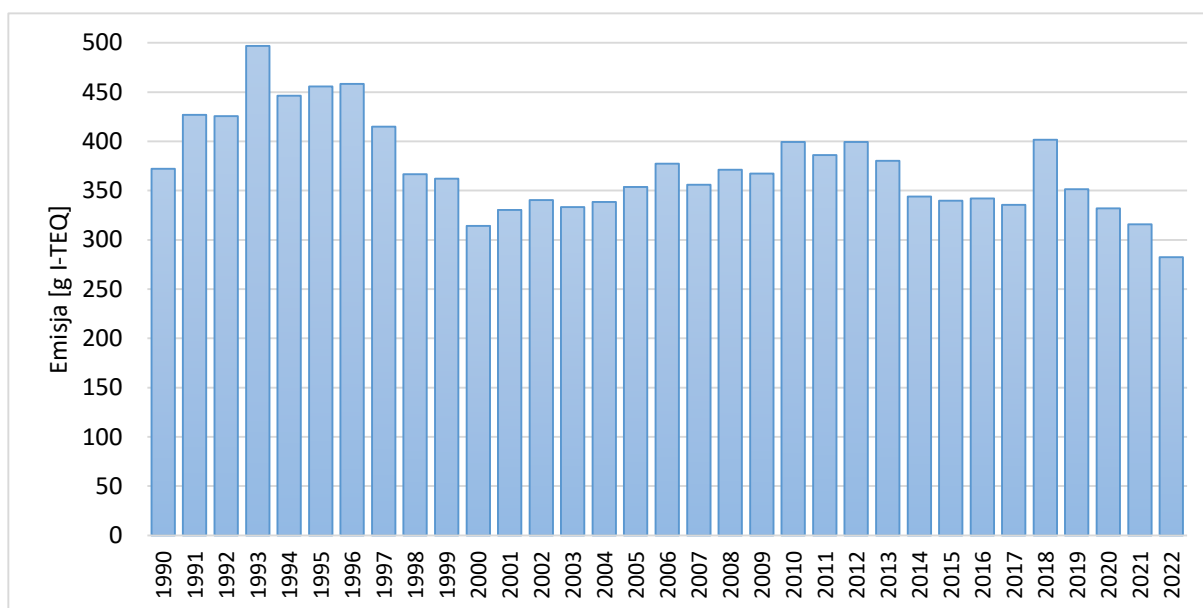
Tabela 11. Emisja polichlorowanych dioksyn i furanów w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 g I-TEQ	2005 g I-TEQ	2020 g I-TEQ	2021 g I-TEQ	2022 g I-TEQ
<b>Ogółem</b>	<b>372,18</b>	<b>353,50</b>	<b>332,04</b>	<b>315,69</b>	<b>282,43</b>
<b>1. Energia</b>	<b>283,12</b>	<b>270,30</b>	<b>267,58</b>	<b>257,46</b>	<b>223,92</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>279,05</b>	<b>267,75</b>	<b>265,21</b>	<b>254,65</b>	<b>221,35</b>
1. Przemysły energetyczne	11,65	9,26	11,07	11,67	11,47
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	1,80	3,35	5,98	4,90	5,03
3. Transport	1,88	5,12	7,22	5,95	5,76
4. Inne sektory	263,72	250,02	240,94	232,12	199,08
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>4,07</b>	<b>2,54</b>	<b>2,37</b>	<b>2,81</b>	<b>2,58</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	4,05	2,52	2,33	2,79	2,54
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>13,59</b>	<b>10,58</b>	<b>14,59</b>	<b>11,63</b>	<b>11,85</b>
A. Produkty mineralne	0,21	0,38	0,74	0,74	0,73
B. Przemysł chemiczny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	12,02	7,84	11,24	8,59	8,31
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	1,36	2,36	2,61	2,30	2,82
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Spalanie resztek roślinnych	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01
<b>5. Odpady</b>	<b>75,45</b>	<b>72,61</b>	<b>49,87</b>	<b>46,60</b>	<b>46,65</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	16,00	9,85	3,93	4,11	4,24
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	59,45	62,76	45,94	42,49	42,41



Rysunek 19. Udział poszczególnych sektorów w emisji dioksyn i furanów w roku 2022

Trend emisji dioksyn i furanów w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 20.



Rysunek 20. Trend emisji dioksyn i furanów w latach 1990 – 2022

Na przełomie 2021 i 2022 r. GUS dokonał aktualizacji bilansu paliw za lata 2018 – 2020. Korekta dotyczyła ilości biomasy stałej zużytej w gospodarstwach domowych i polegała na podwojeniu tej ilości dla lat 2018-2020 w stosunku do poprzedniego bilansu. Biomasa jest znaczącym źródłem emisji PCDD/F, więc korekta ta wpłynęła również na oszacowanie wartości emisji tego zanieczyszczenia dla wszystkich lat od 2018 roku. O szczegółach tej zmiany napisano więcej w rozdziale 2.1.3.

#### 2.2.3.2 Emisja heksachlorobenzenu (HCB)

Największy udział w emisji HCB (35%) ma kategoria 1A4. *Inne sektory*. Sektorami o znacznym udziale w emisji HCB są również 3. *Rolnictwo* – 28% oraz 1A1. *Przemysły energetyczne* – 22%. Rysunek 21 prezentuje udziały poszczególnych grup źródeł w emisji krajowej HCB.

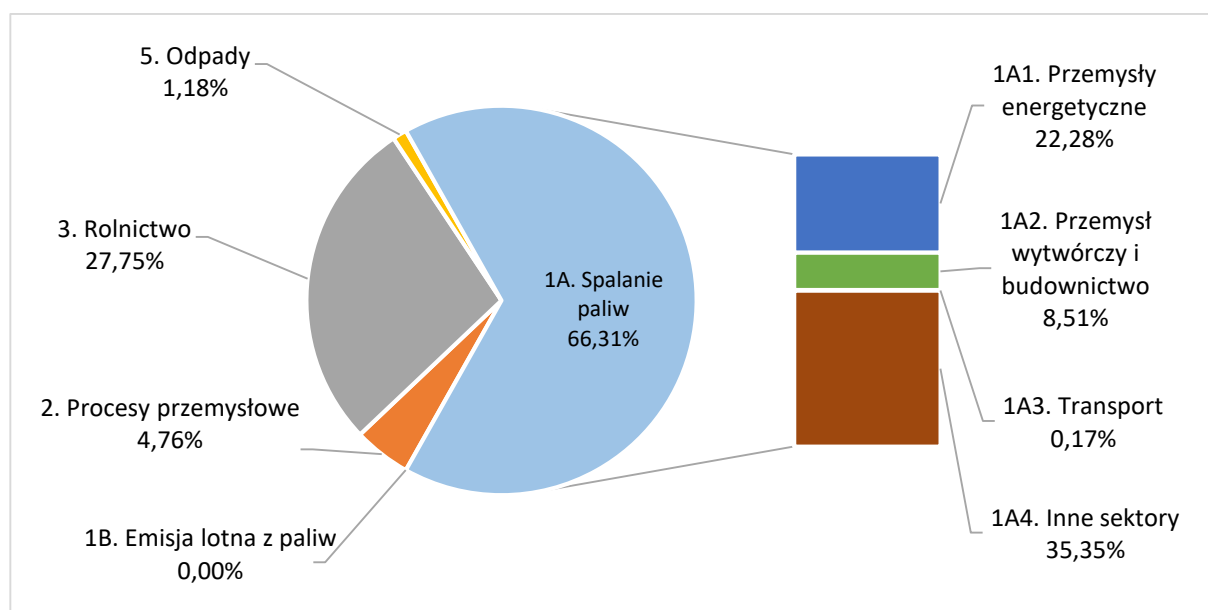
Emisja HCB w 2022 r. zmniejszyła się o 96% od 1990 roku. Gwałtowny spadek emisji HCB w roku 2000 spowodowany był obniżeniem stopnia zanieczyszczenia heksachlorobenzenem chlorotalonilu stosowanego jako składnik fungicydów. Rok 2020 to kolejny rok, w którym całkowita emisja krajowa HCB znacząco zmalała w stosunku do roku poprzedniego – o 78%. Jest to związane z wycofaniem chlorotalonilu ze stosowania w środkach ochrony roślin, zgodnie z rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2019/677. Emisja HCB zwiększyła się w 2022 roku w porównaniu do 2021 zaledwie o 0,9%. Wzrost emisji HCB był spowodowany wyższym o ok. 25% zużyciem substancji stosowanych w ochronie roślin zawierających HCB.

W tabeli 12 przedstawiono wartości emisji w wybranych latach.



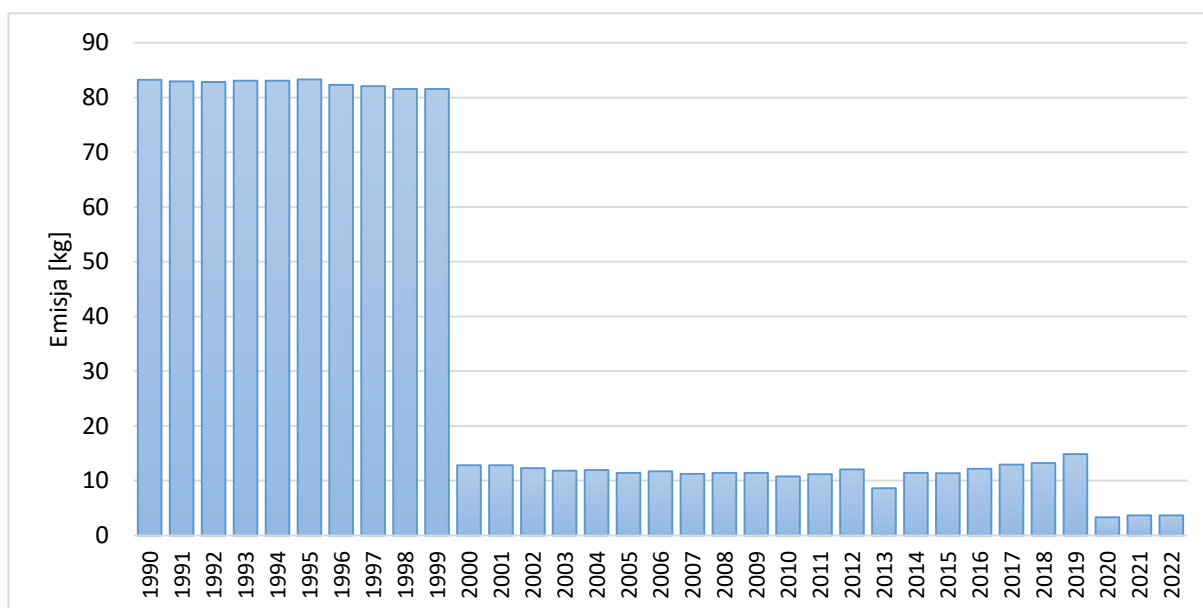
Tabela 12. Emisja HCB w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 kg	2005 kg	2020 kg	2021 kg	2022 kg
<b>Ogółem</b>	<b>83,26</b>	<b>11,41</b>	<b>3,31</b>	<b>3,63</b>	<b>3,66</b>
<b>1. Energia</b>	<b>1,67</b>	<b>1,79</b>	<b>2,52</b>	<b>2,55</b>	<b>2,43</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>1,67</b>	<b>1,79</b>	<b>2,52</b>	<b>2,55</b>	<b>2,43</b>
1. Przemysły energetyczne	1,07	0,74	0,80	0,86	0,82
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,12	0,20	0,38	0,32	0,31
3. Transport	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4. Inne sektory	0,47	0,84	1,33	1,37	1,29
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>0,55</b>	<b>0,27</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,17</b>
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	0,55	0,27	0,20	0,20	0,17
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>80,55</b>	<b>9,19</b>	<b>0,55</b>	<b>0,81</b>	<b>1,02</b>
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	80,55	9,19	0,55	0,81	1,02
F. Spalanie resztek roślinnych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>5. Odpady</b>	<b>0,49</b>	<b>0,17</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,49	0,17	0,05	0,05	0,04
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



Rysunek 21. Udział poszczególnych sektorów w emisji HCB w roku 2022

Trend emisji HCB w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 22.



Rysunek 22. Trend emisji HCB w latach 1990 – 2022

### 2.2.3.3 Emisja polichlorowanych bifenyli (PCB)

Dominującym źródłem emisji PCB, z którego pochodzi ok. 72% całkowitej emisji krajowej, jest kategoria 1A1. *Przemysły energetyczne*. Istotnym źródłem emisji PCB do powietrza w 2022 r. jest także kategoria 2. *Procesy przemysłowe* – 21%. Udział poszczególnych sektorów w emisji krajowej przedstawia rysunek 23.

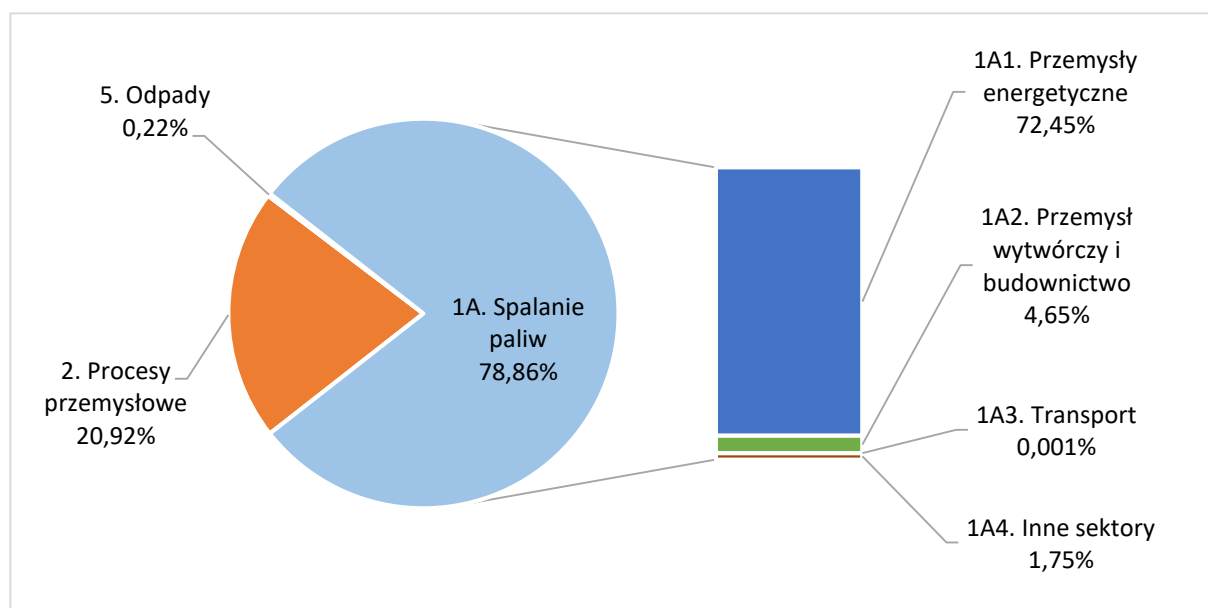
Emisja PCB zmniejszyła się o 22% od 1990 roku. Wartość emisji PCB w roku 2022 jest mniejsza o 0,3% w stosunku do roku 2021.

W tabeli 13 przedstawiono wartości emisji PCB w wybranych latach.

Tabela 13. Emisja PCB w wybranych latach

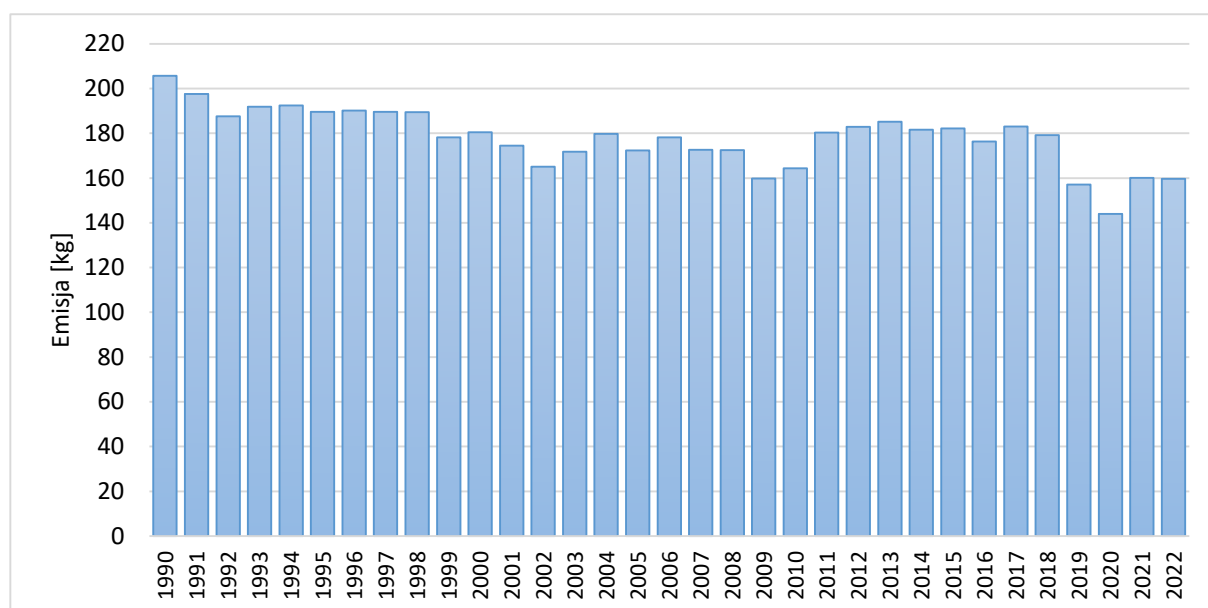
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 kg	2005 Kg	2020 kg	2021 kg	2022 kg
<b>Ogółem</b>	<b>205,74</b>	<b>172,34</b>	<b>143,99</b>	<b>160,11</b>	<b>159,65</b>
<b>1. Energia</b>	<b>159,58</b>	<b>139,17</b>	<b>110,77</b>	<b>123,30</b>	<b>125,89</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>159,58</b>	<b>139,17</b>	<b>110,77</b>	<b>123,30</b>	<b>125,89</b>
1. Przemysły energetyczne	146,29	127,78	99,31	112,83	115,66
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	9,37	7,67	7,99	7,14	7,43
3. Transport	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Inne sektory	3,92	3,72	3,48	3,32	2,80
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>44,92</b>	<b>32,67</b>	<b>32,89</b>	<b>36,43</b>	<b>33,40</b>
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	44,92	32,67	32,89	36,43	33,40
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 kg	2005 Kg	2020 kg	2021 kg	2022 kg
G. – L. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Spalanie resztek roślinnych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>5. Odpady</b>	<b>1,24</b>	<b>0,51</b>	<b>0,33</b>	<b>0,38</b>	<b>0,36</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,24	0,51	0,33	0,38	0,36
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



Rysunek 23. Udział poszczególnych sektorów w emisji PCB w roku 2022

Trend emisji PCB w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 24.



Rysunek 24. Trend emisji PCB w latach 1990 – 2022

## 2.2.3.4 Emisja wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)

Decydująca część emisji WWA (93%) pochodzi z kategorii 1A4 *Inne sektory*, przy czym główna część emisji tych zanieczyszczeń w kategorii 1A4 pochodzi ze spalania paliw w gospodarstwach domowych – aż 88%. Procentowy udział poszczególnych sektorów w krajowej emisji WWA przedstawia rysunek 25.

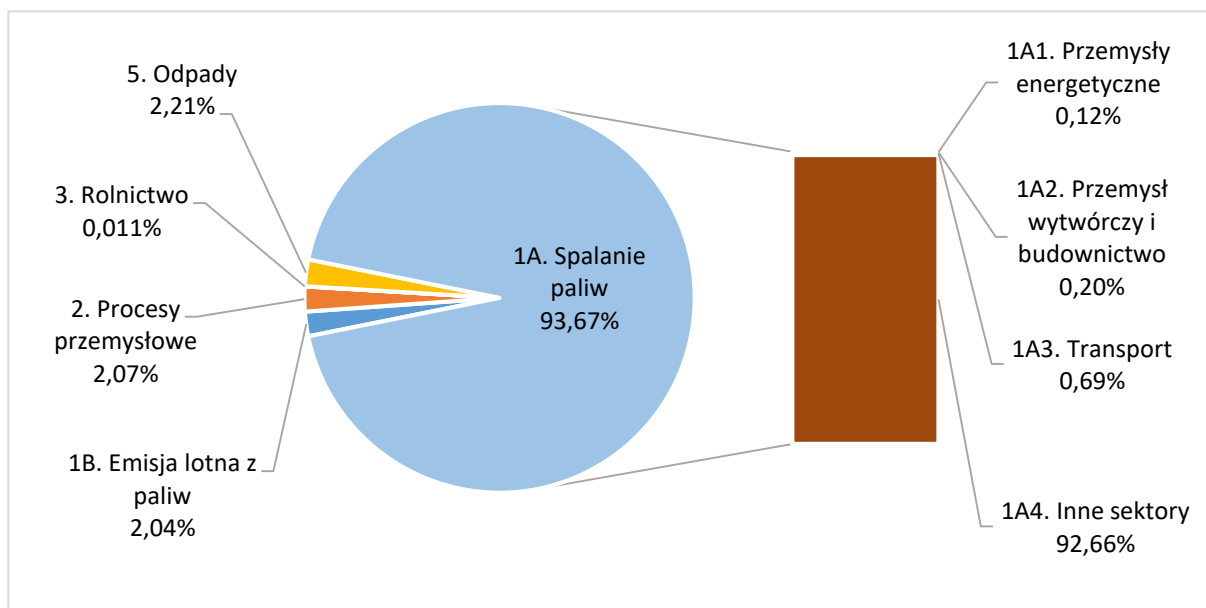
Emisja wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych do powietrza, szacowana jest na podstawie oceny wartości emisji czterech związków z tej grupy tj.: benzo(a)pirenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, i indeno(1,2,3cd)pirenu.

Emisja WWA w roku 2022 zmniejszyła się o 35% od 1990 roku, a w stosunku do poziomu emisji z roku 2021 o 15%. Zmiany wartości emisji WWA wynikają ze zmian w aktywnościach źródeł w poszczególnych sektorach, zwłaszcza zużycia węgla kamiennego i biomasy. W największym stopniu do zmiany krajowej emisji WWA w 2022 r. przyczynił się spadek emisji WWA z sektora gospodarstw domowych, co jest związane ze zmniejszeniem zużycia węgla kamiennego oraz wprowadzania urządzeń grzewczych nowoczesnej konstrukcji do spalania biomasy drzewnej w tym sektorze.

W tabeli 14 przedstawiono wartości emisji w wybranych latach.

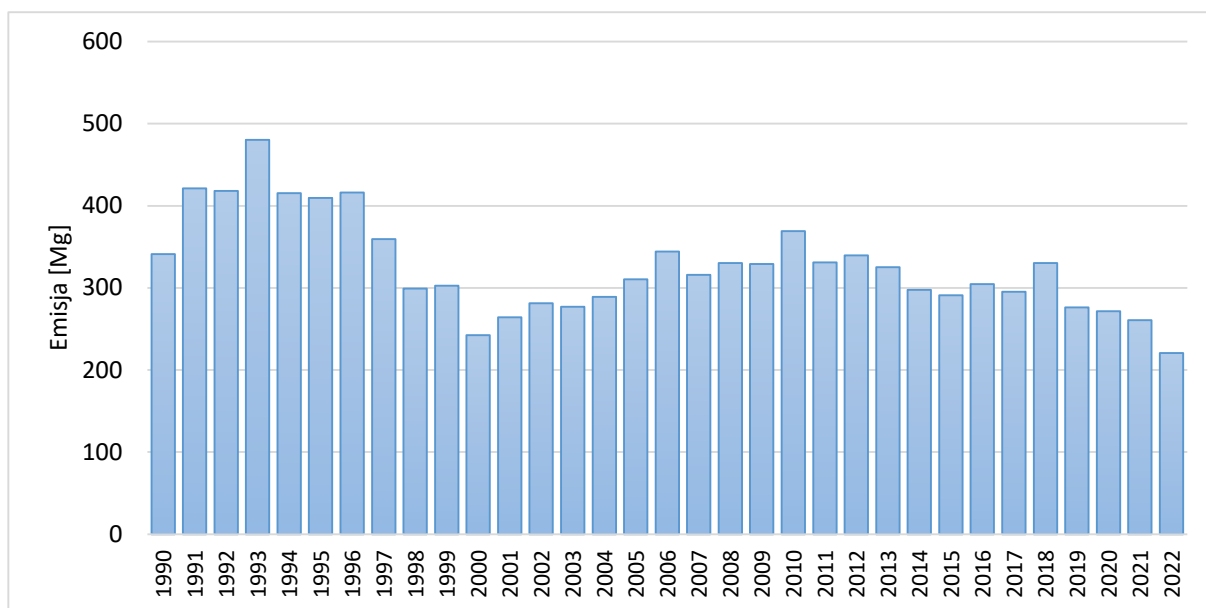
Tabela 14. Emisja WWA w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990 Mg	2005 Mg	2020 Mg	2021 Mg	2022 Mg
<b>Ogółem</b>	<b>340,98</b>	<b>310,37</b>	<b>271,45</b>	<b>260,47</b>	<b>220,62</b>
<b>1. Energia</b>	<b>330,52</b>	<b>300,33</b>	<b>261,33</b>	<b>250,11</b>	<b>211,15</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>323,35</b>	<b>295,88</b>	<b>257,20</b>	<b>245,19</b>	<b>206,66</b>
1. Przemysły energetyczne	1,00	0,29	0,29	0,29	0,27
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,47	0,46	0,49	0,46	0,43
3. Transport	0,35	0,57	1,45	1,49	1,53
4. Inne sektory	321,53	294,55	254,97	242,95	204,42
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>7,16</b>	<b>4,45</b>	<b>4,13</b>	<b>4,92</b>	<b>4,50</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	7,16	4,45	4,13	4,92	4,50
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>7,05</b>	<b>6,78</b>	<b>5,55</b>	<b>5,67</b>	<b>4,57</b>
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	6,11	5,06	3,43	3,69	3,21
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,91	1,71	2,12	1,96	1,34
G. – L. Inne	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>0,05</b>	<b>0,07</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Spalanie resztek roślinnych	0,05	0,07	0,03	0,01	0,03
<b>5. Odpady</b>	<b>3,37</b>	<b>3,19</b>	<b>4,54</b>	<b>4,69</b>	<b>4,88</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	3,37	3,19	4,54	4,69	4,88
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



Rysunek 25. Udział poszczególnych sektorów w emisji WWA w roku 2022

Trend emisji WWA w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunku 26.



Rysunek 26. Trend emisji WWA w latach 1990 – 2022

Na przełomie 2021 i 2022 r. GUS dokonał aktualizacji bilansu paliw za lata 2018 – 2020. Korekta dotyczyła ilości biomasy stałej zużytej w gospodarstwach domowych i polegała na podwojeniu tej ilości dla lat 2018 – 2020 w stosunku do poprzedniego bilansu. Spalanie biomasy jest znaczącym źródłem emisji WWA, więc zmiana ta wpłynęła również na wartość emisji tego zanieczyszczenia dla wszystkich lat od 2018 roku.

#### 2.2.4 Emisja metali ciężkich

Dominującym źródłem emisji ołowiu, kadmu i chromu jest sektor 2. *Procesy przemysłowe*, którego udział w całkowitej emisji stanowi 56% emisji Pb, 39% emisji Cd i 28% emisji Cr. Również emisja arsenu z tego sektora utrzymuje się na znacznym poziomie 36%. W przypadku rtęci, arsenu i niklu największym źródłem jest spalanie paliw w sektorze 1A1. *Przemysł*



*energetyczne* – odpowiednio 51%, 38% i 47%. Również emisja cynku z tego sektora kształtuje się na znacznym poziomie i stanowi 18%. Największy udział w emisji cynku ma sektor 1A4. *Inne sektory* – 31%. Sektor 1A3. *Transport* jest źródłem największej emisji miedzi – 70%. Emisja Cu pochodzi głównie z procesów trybologicznych (procesów tarcia) w transporcie drogowym, a jej wzrost związany jest głównie ze zwiększeniem liczby pojazdów i ich pracy przewozowej od roku 1990, a w konsekwencji wzrostem przebiegów i zużycia paliwa w tym sektorze.

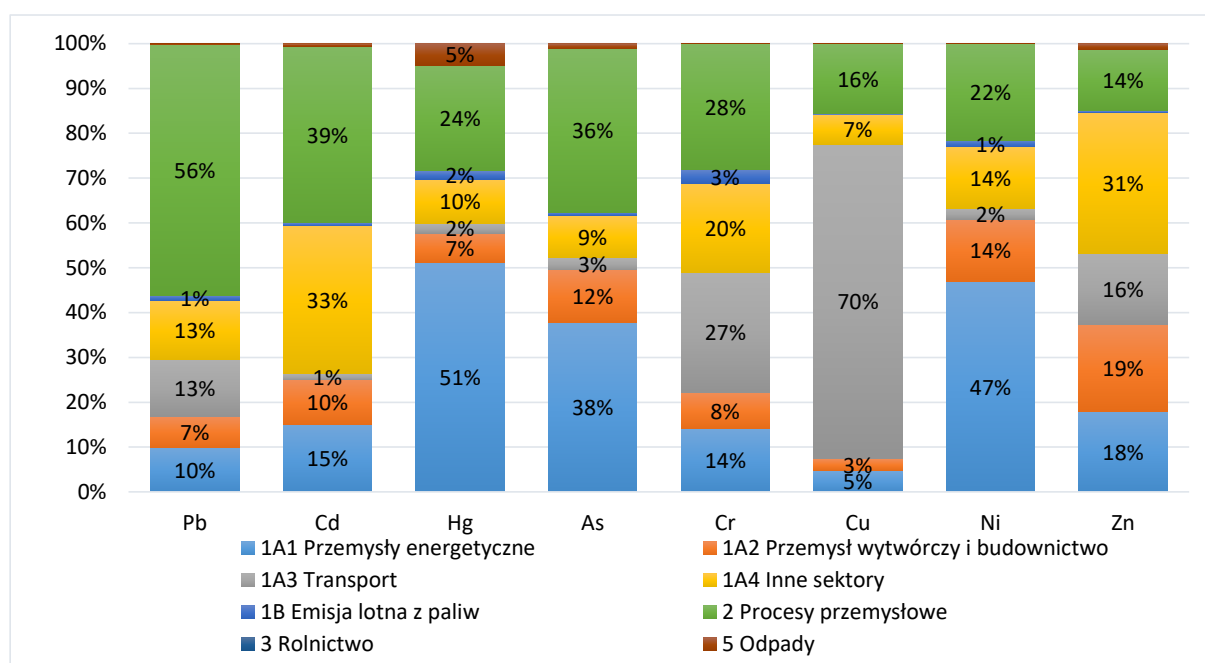
Dane o emisji metali ciężkich do powietrza w roku 1990 i 2022 zawierają tabele 15 i 16. Udział poszczególnych sektorów w emisji krajowej w 2022 przedstawia rysunek 27.

Tabela 15. Emisja metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, As) w wybranych latach [Mg]

Źródło emisji wg kategorii NFR	Pb		Cu		Zn		As	
	1990	2022	1990	2022	1990	2022	1990	2022
<b>Ogółem</b>	<b>544,83</b>	<b>262,52</b>	<b>213,03</b>	<b>384,35</b>	<b>789,74</b>	<b>528,09</b>	<b>144,26</b>	<b>14,03</b>
<b>1. Energia</b>	<b>355,06</b>	<b>115,18</b>	<b>187,19</b>	<b>323,94</b>	<b>687,87</b>	<b>449,10</b>	<b>19,98</b>	<b>8,76</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>349,88</b>	<b>111,87</b>	<b>186,53</b>	<b>323,50</b>	<b>684,88</b>	<b>447,21</b>	<b>19,80</b>	<b>8,65</b>
1. Przemysły energetyczne	106,09	25,85	66,08	18,51	409,12	94,83	14,07	5,30
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	33,08	18,53	20,28	10,13	135,48	101,91	3,31	1,65
3. Transport	154,10	33,07	61,02	269,51	19,11	84,17	0,09	0,38
4. Inne sektory	56,61	34,43	39,16	25,35	121,17	166,30	2,34	1,32
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>5,17</b>	<b>3,30</b>	<b>0,66</b>	<b>0,44</b>	<b>2,99</b>	<b>1,89</b>	<b>0,18</b>	<b>0,11</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	5,14	3,22	0,65	0,41	2,97	1,87	0,18	0,11
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,04	0,08	0,02	0,03	0,01	0,03	0,00	0,00
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>188,26</b>	<b>146,91</b>	<b>25,59</b>	<b>60,31</b>	<b>97,19</b>	<b>72,19</b>	<b>124,17</b>	<b>5,11</b>
A. Produkty mineralne	2,28	5,97	0,01	0,03	0,39	1,34	0,23	0,67
B. Przemysł chemiczny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	185,63	131,51	16,48	21,82	91,57	48,57	123,93	4,43
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	0,35	9,42	9,10	38,47	5,22	22,28	0,00	0,02
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Spalanie resztek roślinnych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
<b>5. Odpady</b>	<b>1,51</b>	<b>0,43</b>	<b>0,25</b>	<b>0,10</b>	<b>4,66</b>	<b>6,79</b>	<b>0,12</b>	<b>0,16</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,51	0,43	0,25	0,10	4,66	6,79	0,12	0,16
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 16. Emisja metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, Ni) w wybranych latach [Mg]

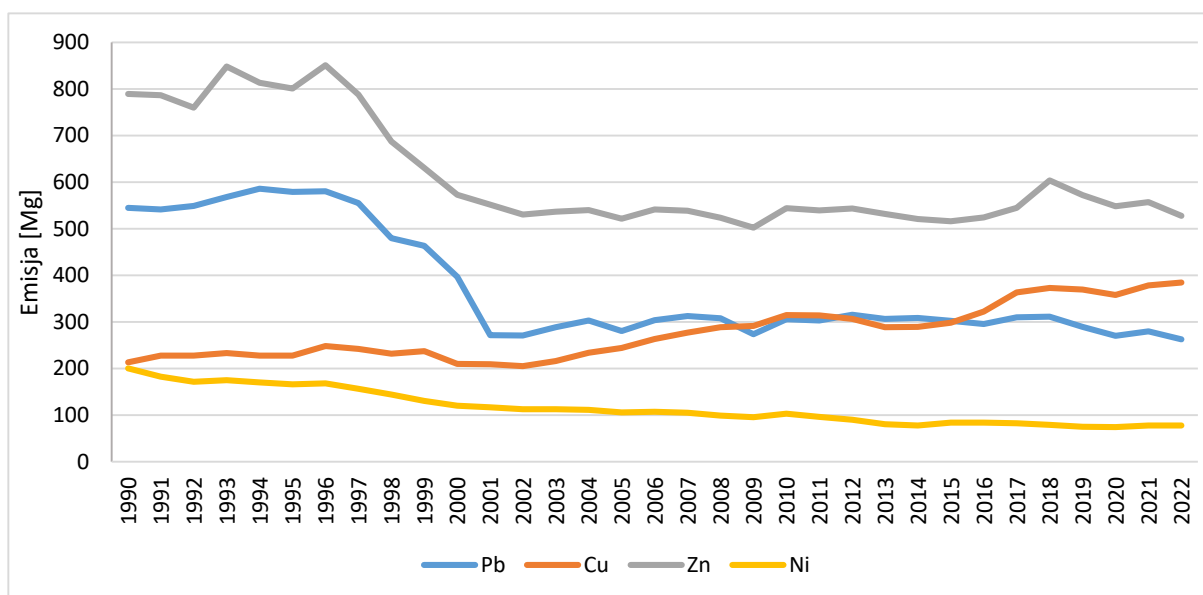
Źródło emisji wg kategorii NFR	Cd		Hg		Cr		Ni	
	1990	2022	1990	2022	1990	2022	1990	2022
<b>Ogółem</b>	<b>11,95</b>	<b>10,32</b>	<b>16,47</b>	<b>6,21</b>	<b>56,11</b>	<b>46,40</b>	<b>200,04</b>	<b>77,62</b>
<b>1. Energia</b>	<b>6,45</b>	<b>6,19</b>	<b>11,98</b>	<b>4,45</b>	<b>37,54</b>	<b>33,34</b>	<b>149,13</b>	<b>60,89</b>
<b>A. Spalanie paliw</b>	<b>6,34</b>	<b>6,12</b>	<b>11,82</b>	<b>4,33</b>	<b>35,24</b>	<b>31,90</b>	<b>147,44</b>	<b>59,73</b>
1. Przemysły energetyczne	4,55	1,55	10,25	3,18	18,03	6,53	99,28	36,53
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,45	1,04	0,58	0,41	5,04	3,78	32,28	10,67
3. Transport	0,04	0,15	0,04	0,13	2,79	12,42	0,54	1,91
4. Inne sektory	1,29	3,39	0,95	0,61	9,39	9,16	15,35	10,62
<b>B. Emisja lotna z paliw</b>	<b>0,10</b>	<b>0,07</b>	<b>0,17</b>	<b>0,12</b>	<b>2,30</b>	<b>1,44</b>	<b>1,69</b>	<b>1,16</b>
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,09	0,06	0,16	0,10	2,30	1,44	1,62	1,02
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07	0,14
<b>2. Procesy przemysłowe</b>	<b>5,33</b>	<b>4,05</b>	<b>2,87</b>	<b>1,46</b>	<b>18,55</b>	<b>13,05</b>	<b>50,86</b>	<b>16,70</b>
A. Produkty mineralne	0,19	0,46	0,21	0,30	0,29	0,81	0,43	1,79
B. Przemysł chemiczny	0,74	0,21	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	3,81	2,97	1,47	0,95	18,05	11,24	49,79	13,07
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,21	0,21	0,00	0,00	0,02	0,03
G. – L. Inne	0,59	0,42	0,00	0,00	0,21	1,00	0,63	1,81
<b>3. Rolnictwo</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F. Spalanie resztek roślinnych	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>5. Odpady</b>	<b>0,14</b>	<b>0,06</b>	<b>1,61</b>	<b>0,30</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,14	0,06	1,61	0,30	0,01	0,01	0,05	0,03
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



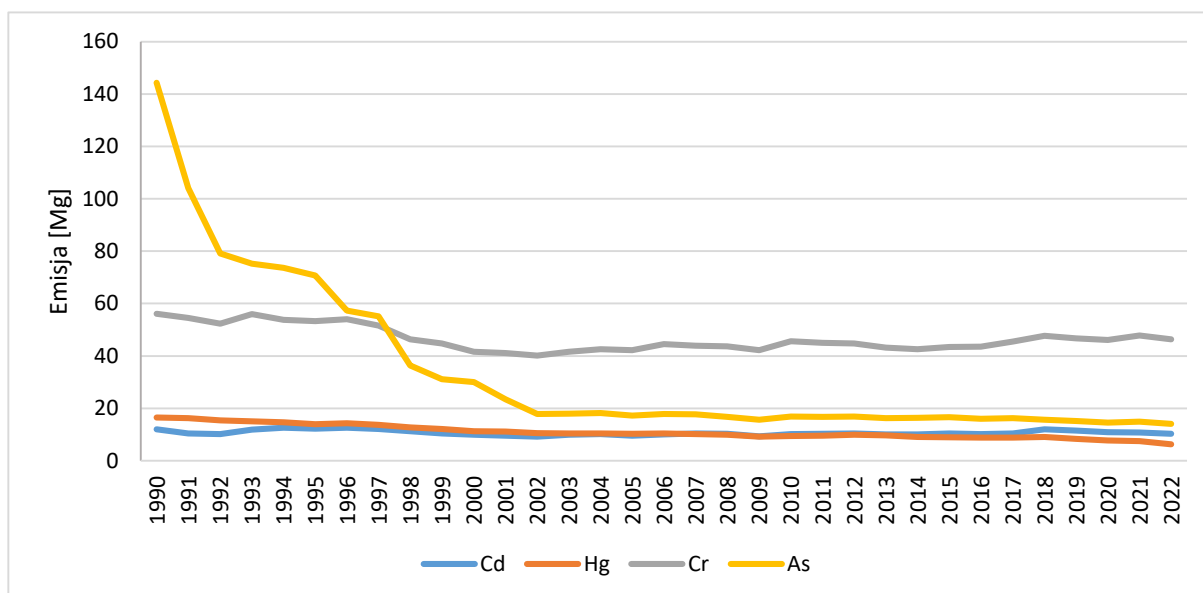
Rysunek 27. Udział istotnych sektorów w emisji metali ciężkich w roku 2022



Trendy emisji metali ciężkich w latach 1990 – 2022 przedstawiono na rysunkach 28 i 29.



Rysunek 28. Trend emisji metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, Ni) w latach 1990 – 2022



Rysunek 29. Trend emisji metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, As) w latach 1990 – 2022



### 3 PODSUMOWANIE

W ramach pracy przedstawiono wartości emisji następujących zanieczyszczeń powietrza: głównych zanieczyszczeń gazowych (dwutlenku siarki, tlenków azotu, tlenku węgla i amoniaku), pyłu zawieszonego (całkowitego – TSP oraz PM10, PM2.5, a także sadzy), niemetanowych lotnych związków organicznych (NMLZO), metali ciężkich (Pb, Hg, Cd, As, Cr, Cu, Ni, Zn) oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (PCDD/F, PCB, HCB i WWA).

Niezbędnym elementem procesu inwentaryzacji było zestawienie i uzgodnienie danych wejściowych, tj. bilansu zużycia paliw oraz wielkości aktywności dla wszystkich rozpatrywanych źródeł emisji oraz określenie dla każdego zanieczyszczenia wskaźników emisji. Dodatkowo istotnym elementem, który został wzięty pod uwagę w ramach przygotowywania krajowej inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń, było uwzględnienie zaleceń międzynarodowych przeglądów krajowej inwentaryzacji. Ostatnie zalecenia wynikają z przeglądów, które były przeprowadzone na przełomie maja i czerwca 2023 r. Pierwszy przegląd został przeprowadzony w ramach dyrektywy NEC, zaś drugi w ramach Konwencji EKG ONZ w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości (CLRTAP).

Wartości rocznych emisji zanieczyszczeń powietrza przedstawiono w skali kraju oraz w podziale na sektory i rodzaje działalności w układzie klasyfikacji źródeł NFR wraz z porównaniem wartości tych emisji w latach 1990, 2005, 2020, 2021 i 2022 w rozdziale 2. Zbiorcze wyniki inwentaryzacji oraz zmiany wartości emisji zanieczyszczeń powietrza na poziomie kraju przedstawiono w tabeli 17.

Tabela 17. Porównanie całkowitych emisji zanieczyszczeń w wybranych latach

	Jedn.	1990	2005	2020	2021	2022	2022/1990 [%]	2022/2005 [%]	2022/2021 [%]
SO <sub>2</sub>	Gg	2 687,47	1 106,59	360,42	366,21	319,94	-88,1	-71,09	-12,64
NO <sub>x</sub> *	Gg	1 117,10	845,79	591,79	577,46	528,73	-52,7	-37,49	-8,44
NMLZO*	Gg	841,44	787,47	712,71	674,62	609,82	-27,5	-22,56	-9,61
NH <sub>3</sub>	Gg	503,16	332,37	315,63	298,15	277,15	-44,9	-16,61	-7,04
CO	Gg	3 661,59	3 069,42	2 558,56	2 479,06	2 146,96	-41,4	-30,05	-13,40
TSP	Gg	1394,26	604,15	524,58	527,80	473,36	-66,0	-21,65	-10,31
PM10	Gg	787,12	445,48	403,89	397,51	353,75	-55,1	-20,59	-11,01
PM2.5	Gg	422,45	322,96	307,38	298,18	262,28	-37,9	-18,79	-12,04
BC	Gg	23,36	21,86	19,36	18,30	16,19	-30,7	-25,94	-11,55
Pb	Mg	544,83	280,20	270,04	279,54	262,52	-51,8	-6,31	-6,09
Cd	Mg	11,95	9,60	10,89	10,71	10,32	-13,6	7,52	-3,64
Hg	Mg	16,47	10,23	7,66	7,50	6,21	-62,3	-39,32	-17,23
As	Mg	144,26	17,20	14,54	14,95	14,03	-90,3	-18,44	-6,14
Cr	Mg	56,11	42,25	46,12	47,74	46,40	-17,3	9,83	-2,82
Cu	Mg	213,03	243,82	357,73	378,19	384,35	80,4	57,64	1,63
Ni	Mg	200,04	105,84	73,91	77,65	77,62	-61,2	-26,67	-0,04
Zn	Mg	789,74	521,81	548,65	557,45	528,09	-33,1	1,20	-5,27
HCB	kg	83,26	11,41	3,31	3,63	3,66	-95,6	-67,92	0,88
PCB	kg	205,74	172,34	143,99	160,11	159,65	-22,4	-7,37	-0,29
BaP	Mg	120,11	109,07	91,54	87,27	72,96	-39,3	-33,11	-16,39
BbF	Mg	122,23	108,41	93,63	89,81	76,30	-37,6	-29,62	-15,05
BkF	Mg	51,86	48,19	44,56	43,00	37,18	-28,3	-22,84	-13,53
IP	Mg	41,06	39,44	36,18	34,74	29,63	-27,8	-24,89	-14,72



Jedn.	1990	2005	2020	2021	2022	2022/1990 [%]	2022/2005 [%]	2022/2021 [%]
WWA Mg	340,98	310,37	271,45	260,47	220,62	-35,3	-28,92	-15,30
PCDD/F g I-TEQ	372,18	353,50	332,04	315,69	282,43	-24,1	-20,10	-10,54

\*Wartości emisji  $NO_x$  i NMLZO pokazane w tabeli 17 zawierają również emisje tych zanieczyszczeń z kategorii 3B (nawozy naturalne) i 3D (gleby rolne), które są pomijane przy rozliczaniu celów redukcji emisji zanieczyszczeń określonych w dyrektywie NEC od 2020 r., dlatego w przypadku  $NO_x$  i NMLZO stopień redukcji wskazany ww. tabeli jest niższy, niż ten obliczony na potrzeby rozliczenia zobowiązań.

W porównaniu z rokiem 2021 w roku 2022 zmniejszyły się emisje większości głównych zanieczyszczeń, w największym stopniu emisje CO – o 13,4%,  $SO_2$  o 12,6% i  $PM_{2.5}$  o 12,0%. Jest to związane ze znacznie mniejszym zużyciem paliw w sektorach 1A1. *Przemysły energetyczne* i 1A4. *Inne sektory* (w tym gospodarstwa domowe).

W 2022 r. zmniejszyła się emisja większości metali ciężkich – w największym stopniu rtęci o 17%. Jest to związane głównie ze zmniejszeniem emisji Hg z sektora produkcji energii elektrycznej i ciepła (1A1. *Przemysły energetyczne*). Spadek ten związany jest z zainstalowaniem w jednej z większych elektrociepłowni zawodowych instalacji do zmniejszania ilości rtęci w spalinach.

Wzrost emisji odnotowano jedynie w przypadku miedzi o 1,6%. Emisja miedzi pochodzi głównie z procesów trybologicznych (procesów tarcia) w transporcie drogowym, a jej wzrost o 80% od 1990 r. związany jest ze zwiększoną liczbą pojazdów drogowych i ich pracą przewożową.

W porównaniu z rokiem 2021 zmniejszyły się emisje PCDD/F (o 10,5%), PCB (o 0,3%) i WWA średnio o 15%. Natomiast w przypadku HCB odnotowano wzrost emisji (o 0,9%) w stosunku do roku 2021, spowodowany wyższym o ok. 25% zużyciem substancji stosowanych w ochronie roślin zawierających HCB.

W przypadku zanieczyszczeń objętych limitami emisji, najistotniejszy – w obecnym zgłoszeniu krajowej inwentaryzacji emisji – jest fakt, iż spełnione zostały wszystkie poziomy emisji określone w dyrektywie 2001/81/WE dla lat 2010-2019. Natomiast limity określone dla Polski w dyrektywie NEC dla roku 2020 i 2021, zostały spełnione dla  $SO_2$ ,  $NO_x$  i  $NH_3$ . W roku 2022 zostały spełnione limity dla wszystkich zanieczyszczeń.

Niedotrzymanie limitów emisji NMLZO i  $PM_{2.5}$  w latach 2020 i 2021 związane jest między innymi z aktualizacją metodyki wykonywania bilansu paliw dla wybranych lat oraz korektą danych o zużyciu paliw, którą GUS przeprowadził na przełomie 2021 i 2022 r. Korekta dotyczyła ilości biomasy stałej zużytej w gospodarstwach domowych i polegała na podwojeniu tej ilości dla lat 2018-2020 w stosunku do poprzedniego bilansu. Kolejne bilanse paliw (dla lat 2021 i następnych) również wykonywane są w oparciu o nową metodykę. Zmiana ta miała bardzo duży wpływ na emisję zanieczyszczeń do powietrza dla lat 2018-2020 oraz kolejnych lat, ponieważ biomasa spalana w urządzeniach grzewczych (szczególnie w urządzeniach starej konstrukcji), jest znaczącym źródłem emisji zanieczyszczeń, szczególnie NMLZO i pyłów. Ponieważ aktualizacja danych objęła tylko lata od roku 2018, a nie objęła roku bazowego (2005), na podstawie którego określa się stopień redukcji emisji zanieczyszczeń dla lat 2020-2029 oraz ocenia, czy zostały spełnione limity emisji zanieczyszczeń nałożone w dyrektywie NEC, zmiana negatywnie wpłynęła na trend emisji tych zanieczyszczeń i utrudniła wypełnienie przez Polskę celów redukcji emisji zanieczyszczeń, w tym głównie NMLZO i  $PM_{2.5}$ . Aby przywrócić możliwość oceny realnych zmian emisji, zużycie biomasy powinno zostać skorygowane wstecz co najmniej od 2005 roku, co jest przedmiotem aktualnie prowadzonych prac metodycznych.

## 4 ZMIANY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA W STOSUNKU DO UBIEGŁOROCZNEGO RAPORTOWANIA – ZGŁOSZENIE 2023

Dane emisyjne powinny być corocznie aktualizowane dla wszystkich lat trendu (czyli od roku bazowego 1990 do aktualnego roku sprawozdawczego), w przypadku gdy pojawiają się nowe dane dotyczące aktywności lub wskaźników emisji czy zmiany w metodyce. Pełny opis przeprowadzonych rekalkulacji zostanie zawarty w krajowym raporcie inwentaryzacyjnym (ang. *Poland's Informative Inventory Report 2024*). Metodyka szacowania emisji większości zanieczyszczeń została w roku 2024 zweryfikowana w związku z:

- zaleceniami wynikającymi z unijnego przeglądu krajowej inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń powietrza raportowanej w ramach dyrektywy 2016/2284 (ang. *Final Review Report 2023*):
  - dodano źródła emisji zanieczyszczeń dotychczas nieuwzględniane w inwentaryzacji,
  - w kilku sektorach zweryfikowano metodykę szacowania emisji zanieczyszczeń,
- aktualizacją danych dot. aktywności zgodnie z najnowszymi dostępnymi danymi,
- aktualizacją międzynarodowego oprogramowania COPERT 5 wykorzystanego do określenia emisji z transportu drogowego,
- aktualizacją metodyki i wskaźników emisji zanieczyszczeń powietrza w związku z wejściem w życie zaktualizowanych wytycznych *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2023*.

Należy podkreślić, że z powodu aktualizacji metodyki zmianie uległy szacunki emisji zanieczyszczeń w wielu kategoriach w stosunku do emisji raportowanej w roku ubiegłym w całym trendzie emisji od roku 1990 (tabela 18).

Największa zmiana (-11,6%) w stosunku do zgłoszenia z 2023 roku, pojawiła się w przypadku emisji rtęci. Zmiana ta została wprowadzona w sektorze 1A1. *Przemysły energetyczne*, gdzie dla elektrowni i elektrociepłowni zawodowych wykorzystano dane o emisji rtęci zaraportowane przez zakłady do Krajowej bazy.



Tabela 18. Wartości emisji całkowitej zawartej w zgłoszeniu z 2023 r. i 2024 r. dla lat 2005 i 2021

Zanieczyszczenie	Jedn.	2005			2021		
		Zgłoszenie 2023	Zgłoszenie 2024	Zmiana [%]	Zgłoszenie 2023	Zgłoszenie 2024	Zmiana [%]
SO <sub>2</sub>	Gg	1 129,0	1 106,6	-2,0	392,4	366,2	-6,7
NO <sub>x</sub>	Gg	858,5	845,8	-1,5	591,4	577,5	-2,4
NMLZO	Gg	796,8	787,5	-1,2	715,4	674,6	-5,7
NH <sub>3</sub>	Gg	322,9	332,4	2,9	289,2	298,2	3,1
CO	Gg	3 069,3	3 069,4	0,0	2 520,7	2 479,1	-1,7
TSP	Gg	588,9	604,2	2,6	510,0	527,8	3,5
PM10	Gg	434,8	445,5	2,5	387,8	397,5	2,5
PM2.5	Gg	322,1	323,0	0,3	297,3	298,2	0,3
BC	Gg	21,8	21,9	0,1	18,3	18,3	0,0
Pb	Mg	280,6	280,2	-0,1	279,9	279,5	-0,1
Cd	Mg	9,7	9,6	-1,5	11,0	10,7	-2,3
Hg	Mg	10,2	10,2	0,4	8,5	7,5	-11,6
As	Mg	17,3	17,2	-0,3	14,9	14,9	0,0
Cr	Mg	42,6	42,2	-0,8	48,1	47,7	-0,8
Cu	Mg	247,8	243,8	-1,6	380,2	378,2	-0,5
Ni	Mg	105,6	105,8	0,2	77,4	77,7	0,3
Zn	Mg	525,0	521,8	-0,6	562,2	557,5	-0,8
HCB	kg	12,0	11,4	-5,0	3,8	3,6	-4,8
PCB	kg	172,6	172,3	-0,2	160,1	160,1	0,0
WWA	Mg	310,4	310,4	0,0	260,5	260,5	0,0
PCDD/F	g I-TEQ	366,5	353,5	-3,5	316,4	315,7	-0,2