



**Krajowy Ośrodek Bilansowania
i Zarządzania Emisjami**

Instytut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy

www.kobize.pl

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

KRAJOWY BILANS EMISJI SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, PYŁÓW, METALI CIĘŻKICH I TZO ZA LATA 1990 – 2023

Raport syntetyczny

Warszawa 2025

**Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO,
pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990 – 2023. 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
Iwona Kargulewicz
Anna Olecka
Janusz Rutkowski
Jacek Skośkiewicz
Mariusz Walęzak
Sylwia Waśniewska
Dagna Zakrzewska
Marcin Żaczek

Nadzór i korekta: Anna Paczosa, Robert Jeszke

Zdjęcie na okładce: Piotr Kardaś



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 – 2023.....	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 PM _{2,5}	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.....	36
3	PODSUMOWANIE.....	39
4	ZMIANY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA W STOSUNKU DO UBIEGŁOROCZNEGO RAPORTOWANIA – ZGŁOSZENIE 2024	41



Spis tabel

Tabela 1. Kategorie NFR, dla których jest zestawiona emisja 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 PM _{2,5} 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 PM ₁₀ 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 2024 r. i 2025 r. dla lat 2005 i 2022 ...	42

Spis rysunków

Rysunek 1. Udział poszczególnych sektorów w emisji SO ₂ w roku 2023	10
Rysunek 2. Trend emisji SO ₂ w latach 1990 – 2023	11
Rysunek 3. Udział poszczególnych sektorów w emisji NO _x w roku 2023	13
Rysunek 4. Trend emisji NO _x w latach 1990 – 2023	13
Rysunek 5. Udział poszczególnych sektorów w emisji NMLZO w roku 2023	15
Rysunek 6. Trend emisji NMLZO w latach 1990-2023	15
Rysunek 7. Udział poszczególnych sektorów w emisji NH ₃ w roku 2023	17
Rysunek 8. Trend emisji NH ₃ w latach 1990-2023	18
Rysunek 9. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM _{2,5} w roku 2023	20
Rysunek 10. Trend emisji pyłu PM _{2,5} w latach 1990 – 2023	20
Rysunek 11. Udział poszczególnych sektorów w emisji CO w roku 2023	22
Rysunek 12. Trend emisji CO w latach 1990 – 2023	22
Rysunek 13. Udział poszczególnych sektorów w emisji TSP w roku 2023	24
Rysunek 14. Trend emisji TSP w latach 1990 – 2023	24
Rysunek 15. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM ₁₀ w roku 2023	25
Rysunek 16. Trend emisji pyłu PM ₁₀ w latach 1990 – 2023	26
Rysunek 17. Udział poszczególnych sektorów w emisji BC (sadzy) w roku 2023	27
Rysunek 18. Trend emisji BC (sadzy) w latach 1990 – 2023	28
Rysunek 19. Udział poszczególnych sektorów w emisji dioksyn i furanów w roku 2023	29
Rysunek 20. Trend emisji dioksyn i furanów w latach 1990 – 2023	30
Rysunek 21. Udział poszczególnych sektorów w emisji HCB w roku 2023	31
Rysunek 22. Trend emisji HCB w latach 1990 – 2023	32
Rysunek 23. Udział poszczególnych sektorów w emisji PCB w roku 2023	33
Rysunek 24. Trend emisji PCB w latach 1990 – 2023	33
Rysunek 25. Udział poszczególnych sektorów w emisji WWA w roku 2023	35
Rysunek 26. Trend emisji WWA w latach 1990 – 2023	35
Rysunek 27. Udział istotnych sektorów w emisji metali ciężkich w roku 2023	37
Rysunek 28. Trend emisji metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, Ni) w latach 1990 – 2023	38
Rysunek 29. Trend emisji metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, As) w latach 1990 – 2023	38

Wykaz skrótów

Skrót	Znaczenie
ARE	Agencja Rynku Energii
BaP	benzo(a)piren
BC	Sadza (ang. <i>black carbon</i>)
CEIP	EMEP Centre on Emission Inventories and Projections
CEPIK	Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców
CLRTAP	Konwencja EKG ONZ w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości (ang. <i>Convention on Long-range Transboundary Air Pollution</i>)
COPERT	Model komputerowy do szacowania emisji z transportu drogowego (ang. <i>COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport</i>)
EEA	Europejska Agencja Środowiska (ang. <i>European Environment Agency</i>)
EKG ONZ	Europejska Komisja Gospodarcza Organizacji Narodów Zjednoczonych (ang. <i>UNECE</i>)
EMEP	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>)
Eurostat	Europejski Urząd Statystyczny (ang. <i>European Statistical Office</i>)
GUS	Główny Urząd Statystyczny
HCB	Heksachlorobenzen
IED	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)
IIR	Raport Inwentaryzacyjny (ang. <i>Informative Inventory Report</i>)
IOŚ-PIB	Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
KOBiZE	Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami funkcjonujący w IOŚ-PIB
Krajowa baza	Krajowa baza o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji prowadzona przez KOBiZE na podstawie art. 6 USZE
LPG	Skroplony gaz petrochemiczny (ang. <i>liquefied petroleum gas</i>)
NECD	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>)
NFR	Klasyfikacja źródeł emisji (ang. <i>Nomenclature for Reporting</i>)
NMLZO	Niemetanowe lotne związki organiczne
PCB	Polichlorowane bifenyle
PCDD/F	Dioksyny i furany
PM10, PM2,5	Pył drobny – frakcje o średnicy odpowiednio do 10µm i do 2,5µm
TSP	Całkowity pył zawieszony (ang. <i>total suspended particles</i>)
TZO	Trwałe zanieczyszczenia organiczne
UE	Unia Europejska
USZE	Ustawa z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (t.j. Dz. U. z 2022 r. poz. 673, z 2024 r. poz. 834, 1940).
WWA	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne



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 2023 w Polsce wraz z trendami zmian wartości emisji od roku 1990. Raport dotyczy zanieczyszczeń objętych raportowaniem do Konwencji Europejskiej Komisji Gospodarczej ONZ (EKG ONZ) w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości¹ (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 atmosferycznych² (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 (SO₂),
- tlenki azotu (NO_x),
- amoniak (NH₃),
- tlenek węgla (CO),
- całkowity pył zawieszony – TSP, frakcje drobne pyłu: PM₁₀, PM_{2,5} 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 głównych³ kategorii źródeł wyszczególnionych w tabeli poniżej.

¹ UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP)

² National Emission Ceiling Directive (NECD)

³ Szczegółowy wykaz kategorii NFR wraz z danymi o emisji znajduje się w pliku: *Annex_I_1990-2022_PL.xlsx*

Tabela 1. Kategorie NFR, dla których jest zestawiona emisja w raporcie

Kategorie NFR	Opis
1. Energia	
A. Spalanie paliw	
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	Spalanie 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. Emisja lotna z paliw	
1. Lotna emisja z paliw stałych	Wydobycie i transport paliw stałych
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	Wydobycie i transport gazu i ropy naftowej
2. Procesy przemysłowe	
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, stosowanie asfaltu, produkcja i stosowanie farb i lakierów, odtłuszczanie 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
3. Rolnictwo	
B. Nawozy naturalne	Chów i hodowla zwierząt gospodarskich
D. Gleby rolne	Stosowanie nawozów naturalnych, mineralnych i pestycydów oraz uprawa roślin
F. Spalanie resztek roślinnych	Pożary ściernisk i nieużytków
5. Odpady	
A. Składowiska odpadów stałych	Składowanie odpadów
B. Biogazownie ⁴	Magazynowanie substratów i pofermentu w biogazowniach
C. Spopielanie 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	Pożary 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)⁵. Natomiast do oszacowania emisji zanieczyszczeń zgodnie z ww. decyzją Organu Wykonawczego konwencji LRTAP, zastosowano obowiązującą metodykę zawartą w najnowszych wytycznych *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2023*⁶.

⁴ Dotyczy tylko emisji amoniaku i tlenu węgla.

⁵ Zaktualizowana wersja wytycznych zawarta w dokumencie nr [ECE_EB.AIR_150_Add.1_2305250E.pdf](#), paragraf 19

⁶ [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 | European Environment Agency's home page](#)



Dane o emisji za lata 1990 – 2023 przedstawiono w szablonie zgodnym z załącznikiem I do ww. wytycznych (*Annex_I_1990-2023_PL.xlsx*). Natomiast pełny opis metodyki szacowania emisji zostanie zawarty w krajowym raporcie inwentaryzacyjnym (ang. *Poland's Informative Inventory Report 2025 – IIR 2025*) przygotowywanym w języku angielskim (jeden z trzech oficjalnych języków EKG⁷) w formacie zgodnym z załącznikiem II do ww. wytycznych. Wzory wszystkich załączników są dostępne na stronie CEIP⁸. 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.

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 2025 metodyka szacowania emisji zanieczyszczeń została zweryfikowana w oparciu o:

- rekomendacje wynikające z unijnego przeglądu krajowej inwentaryzacji emisji raportowanej w ramach dyrektywy 2016/2284 (ang. *Final Review Report 2024*⁹),
- 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 1990-2023 oraz opis zmian metodycznych zostanie zamieszczony w raporcie IIR 2025, przygotowywanym w związku z wymaganiami Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości i przepisami Unii Europejskiej (NECD).

Zbiórce wyniki inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń w latach 1990 – 2023 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 przedstawione na takim samym poziomie szczegółowości jak pozostałe kategorie główne tj. 2. *Procesy przemysłowe*, 3. *Rolnictwo*, 5. *Odpady*¹⁰. Podkategorie te są bowiem bardzo zróżnicowane, a w przypadku wielu zanieczyszczeń, każda z nich stanowi znaczące źródło ich emisji. Dzięki zastosowaniu takiego podejścia można pokazać bardziej dokładnie ich wpływ na wielkość 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).

⁷ Wytyczne zawarte w dokumencie ECE/EB.AIR/GE.1/2022/20–ECE/EB.AIR/WG.1/2022/13, paragraf 53

⁸ [CEIP, wzory aneksów do raportowania emisji zanieczyszczeń](#)

⁹ Raport dostępny tylko dla krajów przechodzących przegląd, niedostępny publicznie.

¹⁰ 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 bazy¹¹. Są to m.in. wartości emisji NO_x, SO₂, 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 opracowań, publikacji i wytycznych wykorzystanych do szacowania emisji zostaną podane w bibliografii w raporcie IIR 2025.

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 wielkość 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_x w 2020 roku w stosunku do roku bazowego 2005 wykazane w Krajowym bilansie emisji za lata 1990-2022 (tj. w zgłoszeniu ubiegłorocznym) wynosiło 67,4%, zaś w niniejszym raporcie szacowane zmniejszenie emisji w 2020 roku w stosunku do

¹¹ Więcej o Krajowej bazie można przeczytać na stronie <https://krajowabaza.kobize.pl/>



roku bazowego wynosi 68,2%. Zmiana dotyczy tego samego okresu, a więc wynika ona z rekalkulacji emisji dla lat 1990-2022 w bieżącym zgłoszeniu. Podobne zmiany dotyczą również innych zanieczyszczeń. Wszystkie istotne rekalkulacje zostały omówione w rozdziale 4. Szczegółowe informacje dot. przyczyn rekalkulacji zawarte zostaną również w raporcie IIR 2025.

2 EMISJA KRAJOWA W LATACH 1990 – 2023

2.1 Zanieczyszczenia objęte limitami emisji

W niniejszym rozdziale przedstawiono wartości emisji zanieczyszczeń objętych limitami emisji określonymi dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych, tj.: SO₂, NO_x, NMLZO, NH₃ i PM_{2,5}.

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. 45% emisji SO₂ pochodzi ze spalania paliw w sektorze 1A4. *Inne sektory* (głównie z gospodarstw domowych), 38% z sektora 1A1. *Przemysły energetyczne*, a 12% z sektora 1A2. *Przemysł wytwórczy i budownictwo*. Udziały sektorów w krajowej emisji SO₂ w roku 2023 pokazano na rysunku 1.

Wielkość emisji SO₂ zmniejszyła się o 90% od roku 1990 do roku 2023. 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 1990-2023 przedstawiono na rysunku 2.

Na spadek krajowej emisji SO₂ 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 SO₂, NO_x 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.).

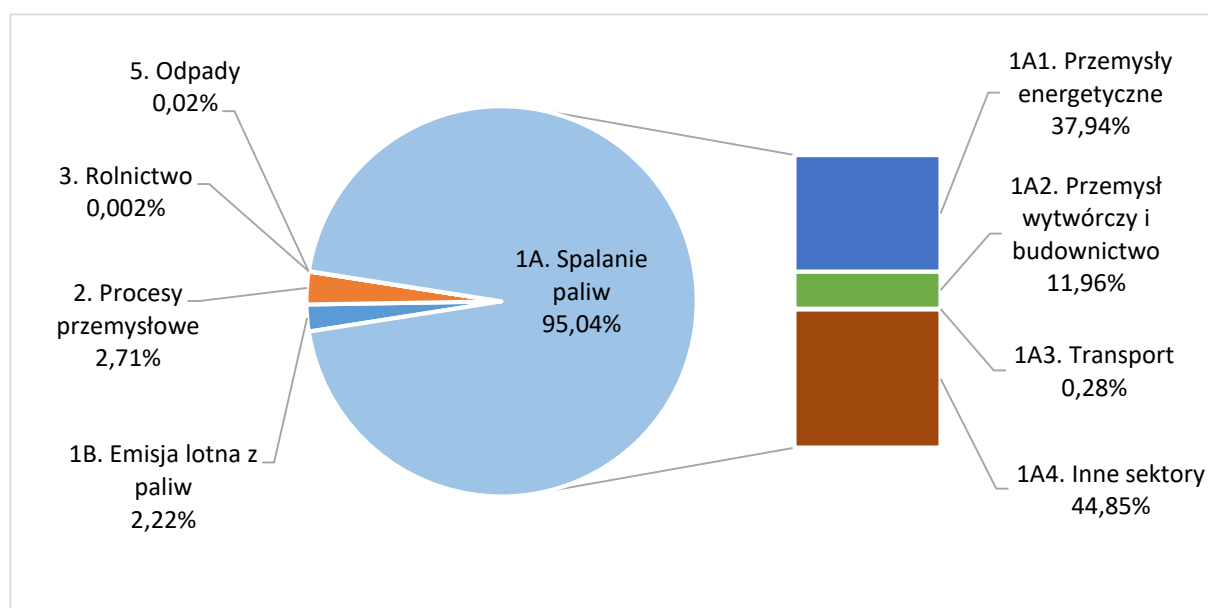
W roku 2023 oszacowane emisje SO₂ są mniejsze o prawie 13% w porównaniu do roku 2022¹². Spadek ten spowodowany jest zmniejszeniem zużycia paliw, zwłaszcza stałych w sektorze 1A4. *Inne sektory* oraz w sektorze 1A1. *Przemysły energetyczne* – głównie na cele produkcji energii i ciepła. Wartości emisji dwutlenku siarki w poszczególnych sektorach przedstawiono w tabeli 2.

¹² Procentowe zmiany emisji w roku 2023 w stosunku do roku 1990, 2005 i 2022 dla wszystkich zanieczyszczeń przedstawia tabela 17.

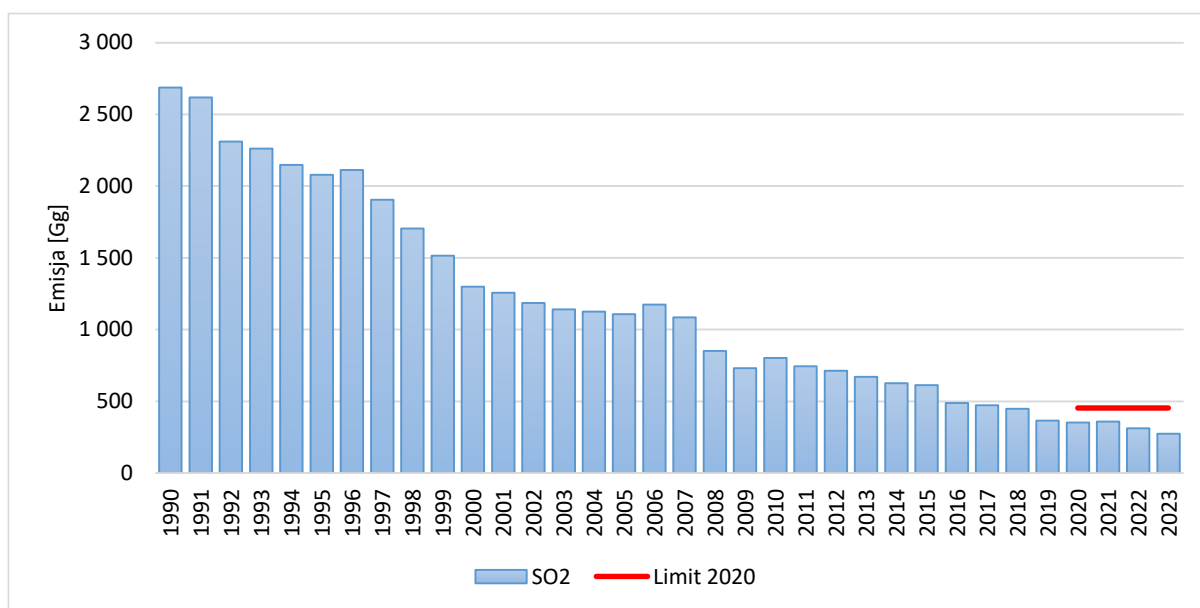


Tabela 2. Emisja dwutlenku siarki w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	2 687,55	1 106,63	352,16	312,49	273,29
1. Energia	2 680,18	1 094,40	343,33	303,83	265,82
A. Spalanie paliw	2 675,87	1 088,31	336,53	297,26	259,74
1. Przemysły energetyczne	2 257,60	797,68	133,33	131,36	103,69
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	163,82	107,37	38,13	37,18	32,70
3. Transport	45,25	1,23	0,63	0,75	0,77
4. Inne sektory	209,20	182,04	164,45	127,96	122,58
B. Emisja lotna z paliw	4,31	6,08	6,80	6,58	6,08
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	6,57	6,07
2. Procesy przemysłowe	7,32	12,19	8,77	8,59	7,40
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	4,06	4,40	4,37	4,20	3,50
C. Produkcja metali	2,07	5,85	1,82	1,74	1,45
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	1,20	1,93	2,57	2,65	2,45
3. Rolnictwo	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
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	0,01	0,00
5. Odpady	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06
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 SO₂ w roku 2023

Trend emisji SO₂ w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 2.



Rysunek 2. Trend emisji SO₂ w latach 1990 – 2023

Zgodnie z dyrektywą NEC w latach 2020 - 2029 Polska powinna osiągnąć poziom redukcji SO₂ wynoszący minimum 59% w stosunku do roku 2005. Poziom ten został spełniony w latach 2020 – 2023. Redukcja emisji tego zanieczyszczenia w odniesieniu do 2005 roku przekroczyła poziom wymagany dyrektywą NEC i wyniosła w 2020 roku 68,2%, a w 2023 roku 75,3%.

2.1.2 Emisja tlenków azotu

Największym źródłem emisji tlenków azotu w roku 2023 było spalanie paliw w sektorach: 1A3. *Transport* – 32% emisji krajowej NO_x (z którego za większość emisji odpowiada transport drogowy), 1A4. *Inne sektory* (m.in. emisja z gospodarstw domowych) – 22% oraz 1A1. *Przemysły energetyczne* – 19%.

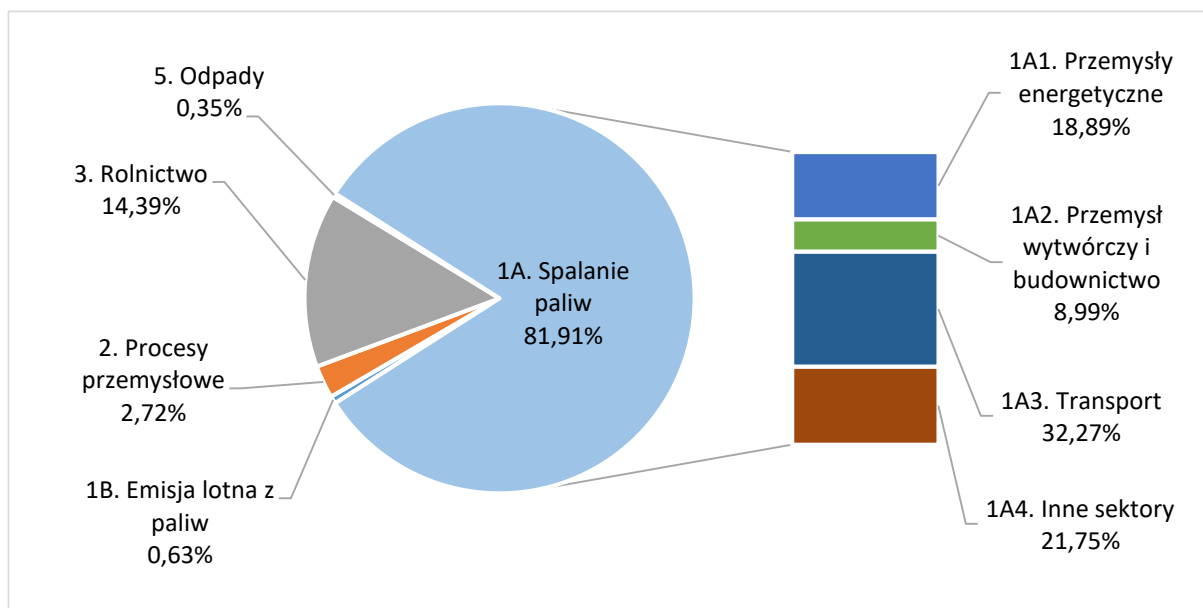
Udziały sektorów w krajowej emisji NO_x w roku 2023 pokazano na rysunku 3.

Wielkość emisji tlenków azotu zmniejszyła się o prawie 56% od roku 1990 do roku 2023. 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 182,5% od roku 1990 i związanym z tym zwiększeniem pracy przewozowej i zużycia paliwa (w tym benzyny, oleju napędowego i LPG). Natomiast spadek emisji NO_x od roku 2017 spowodowany jest coraz większym udziałem w strukturze pojazdów samochodów spełniających najnowsze standardy emisji. Na spadek krajowej emisji NO_x 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 zaostrzonych standardów emisji SO₂, NO_x oraz pyłu całkowitego. Operatorzy zakładów z tej grupy podejmowali również 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.).

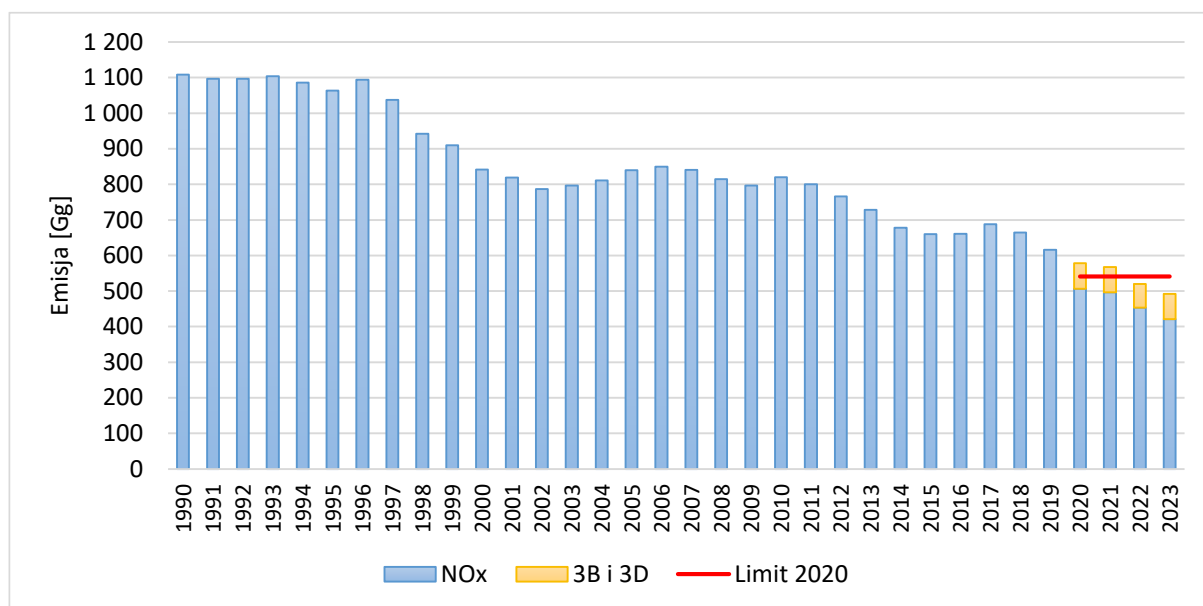
Sumaryczna wielkość emisji tlenków azotu w roku 2023 zmniejszyła się o ponad 5% w stosunku do roku 2022. Spowodowane to było głównie zmniejszeniem emisji NO_x z sektora energetyki i transportu drogowego. W 2023 roku emisja w sektorze transportu obniżyła się w porównaniu do roku 2022 z powodu odnawiania się struktury wiekowej pojazdów (coraz większy udział pojazdów spełniających najnowsze standardy emisji i zmniejszająca się liczba pojazdów spełniających niższe wymagania środowiskowe), jak również zwiększaniem udziału pojazdów hybrydowych oraz elektrycznych. Natomiast spadek emisji w sektorze 1A1. *Przemysły energetyczne* – spowodowany był zmniejszeniem zużycia paliw (głównie węgla kamiennego i brunatnego) 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	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	1 108,33	839,45	577,87	519,71	491,97
1. Energia	992,21	757,08	488,76	437,31	406,07
A. Spalanie paliw	990,94	755,30	485,35	433,79	402,96
1. Przemysły energetyczne	577,04	293,81	113,75	110,31	92,92
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	69,77	63,63	43,78	44,14	44,24
3. Transport	199,39	214,09	208,17	172,46	158,77
4. Inne sektory	144,74	183,76	119,65	106,89	107,02
B. Emisja lotna z paliw	1,27	1,78	3,41	3,51	3,12
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	3,51	3,11
2. Procesy przemysłowe	12,88	14,52	16,37	14,32	13,39
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	7,90	11,39	12,54	10,59	9,99
C. Produkcja metali	4,28	2,19	2,79	2,67	2,43
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	0,97
3. Rolnictwo	101,97	66,74	71,11	66,30	70,79
B. Nawozy naturalne	9,04	5,86	4,93	4,76	4,96
D. Gleby rolne	92,85	60,81	66,15	61,52	65,82
F. Spalanie resztek roślinnych	0,08	0,07	0,03	0,03	0,02
5. Odpady	1,28	1,11	1,63	1,79	1,71
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,28	1,11	1,63	1,79	1,71
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_x w roku 2023

Trend emisji NO_x w latach 1990 - 2023 przedstawiono na rysunku 4.

Rysunek 4. Trend emisji NO_x w latach 1990 – 2023

Cel redukcyjny dla Polski na lata 2020-2029, określony w dyrektywie NEC, wynosi 30% w stosunku do emisji NO_x w 2005 r., przy czym zgodnie z art. 4 ww. dyrektywy emisja NO_x z sektorów 3B (nawozy naturalne) i 3D (gleby rolne) nie jest objęta celem redukcyjnym określonym dla państw członkowskich UE. Limit emisji tego zanieczyszczenia w latach 2020-2023 został spełniony. Krajowa emisja NO_x (bez sektorów 3B i 3D) w roku 2020 była niższa od tej w 2005 r. o 34,4%, a w 2023 o 45,5%.

2.1.3 Emisja niemetanowych lotnych związków organicznych

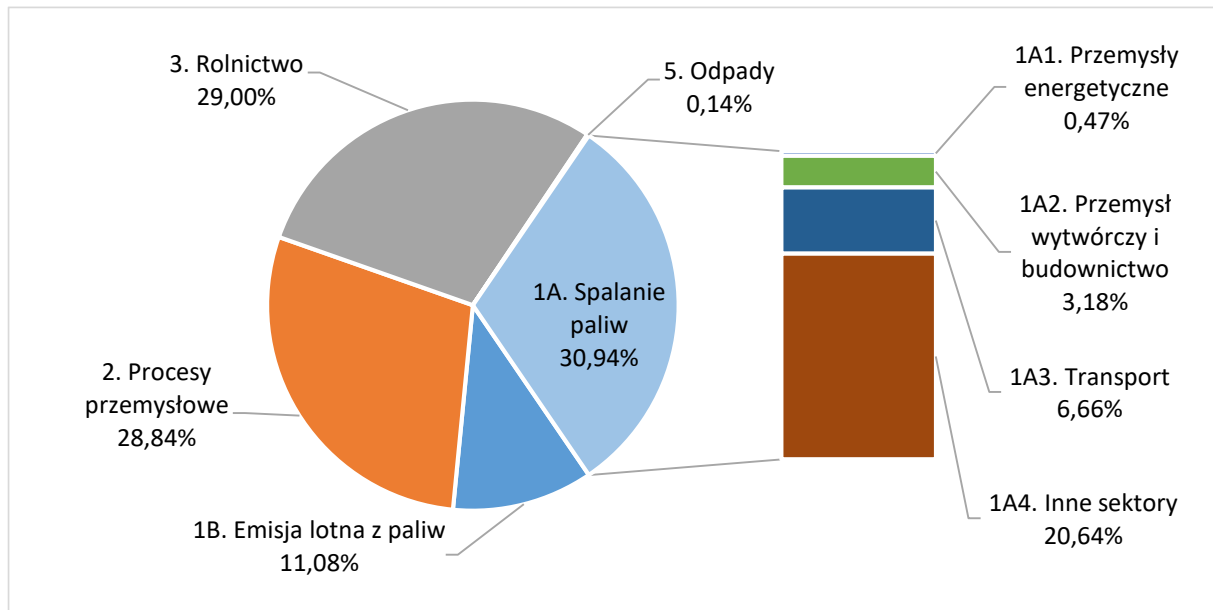
Największy udział w emisji NMLZO mają sektory 3. *Rolnictwo* – 29% oraz 2. *Procesy przemysłowe* – 29%. W przypadku procesów przemysłowych, większość emisji pochodzi z sektora 2D. *Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów*. Istotnymi źródłami emisji NMLZO są również sektory 1A4. *Inne sektory* z udziałem 21% i 1B. *Emisja lotna z paliw* z udziałem 11%. Emisje niemetanowych lotnych związków organicznych ze źródeł naturalnych (pożary lasów i emisja biogeniczna) szacuje się w roku 2023 na poziomie 278 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 2023 pokazano na rysunku 5.

Emisja NMLZO w 2023 r. zmniejszyła się o 26% w stosunku do 1990 roku i o 4% w stosunku do roku 2022. Największy spadek emisji NMLZO pomiędzy rokiem 2023 a 2022 nastąpił w sektorze 1A4. *Inne sektory*. Spowodowane to było głównie mniejszym zużyciem biomasy stałej (drewna opałowego). Dane o emisji niemetanowych lotnych związków organicznych przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Emisja NMLZO w Polsce w wybranych latach

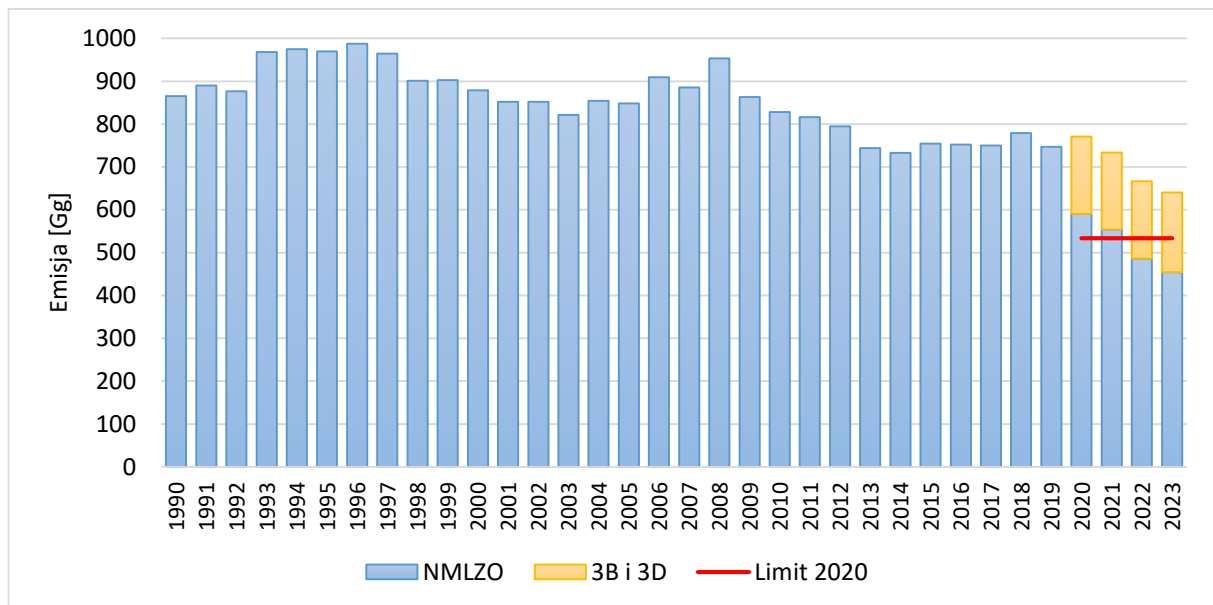
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	865,39	848,31	770,52	666,80	640,17
1. Energia	525,27	446,15	334,99	295,33	268,97
A. Spalanie paliw	364,24	331,14	257,78	217,42	198,04
1. Przemysły energetyczne	7,37	2,73	3,07	3,22	3,01
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	23,80	22,62	25,60	21,13	20,33
3. Transport	173,60	129,49	54,68	44,76	42,60
4. Inne sektory	159,47	176,30	174,44	148,30	132,10
B. Emisja lotna z paliw	161,03	115,02	77,21	77,91	70,93
1. Lotna emisja z paliw stałych	131,62	90,08	52,77	53,25	46,76
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	29,41	24,94	24,45	24,66	24,17
2. Procesy przemysłowe	126,26	261,18	254,54	190,07	184,63
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	1,49	2,84	5,68	5,42	4,86
C. Produkcja metali	1,89	1,07	0,91	0,81	0,67
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	116,99	250,64	239,99	175,51	170,89
G. – L. Inne	5,89	6,63	7,96	8,33	8,20
3. Rolnictwo	205,97	136,50	179,86	180,41	185,66
B. Nawozy naturalne	197,51	130,20	172,12	172,04	177,20
D. Gleby rolne	8,44	6,29	7,73	8,37	8,46
F. Spalanie resztek roślinnych	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
5. Odpady	7,89	4,48	1,13	0,99	0,91
A. Składowiska odpadów stałych	7,52	4,14	0,65	0,47	0,41
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,33	0,31	0,44	0,48	0,47
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
11. Źródła naturalne*	228,22	243,10	279,30	277,48	277,56

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



Rysunek 5. Udział poszczególnych sektorów w emisji NMLZO w roku 2023

Trend emisji w latach 1990-2023 przedstawiono na rysunku 6.



Rysunek 6. Trend emisji NMLZO w latach 1990-2023

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 17,0%, w 2021 22,2%, w 2022 31,7%, a w 2023 roku 36,1% bez uwzględnienia sektorów 3B i 3D. Polska tylko w latach 2020-2021 nie spełniła celu dotyczącego redukcji emisji NMLZO wynikającego z dyrektywy pałapowej. Ponieważ trend emisji jest malejący, w latach 2022 i 2023 limit został dotrzymany.

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_{2,5}. 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

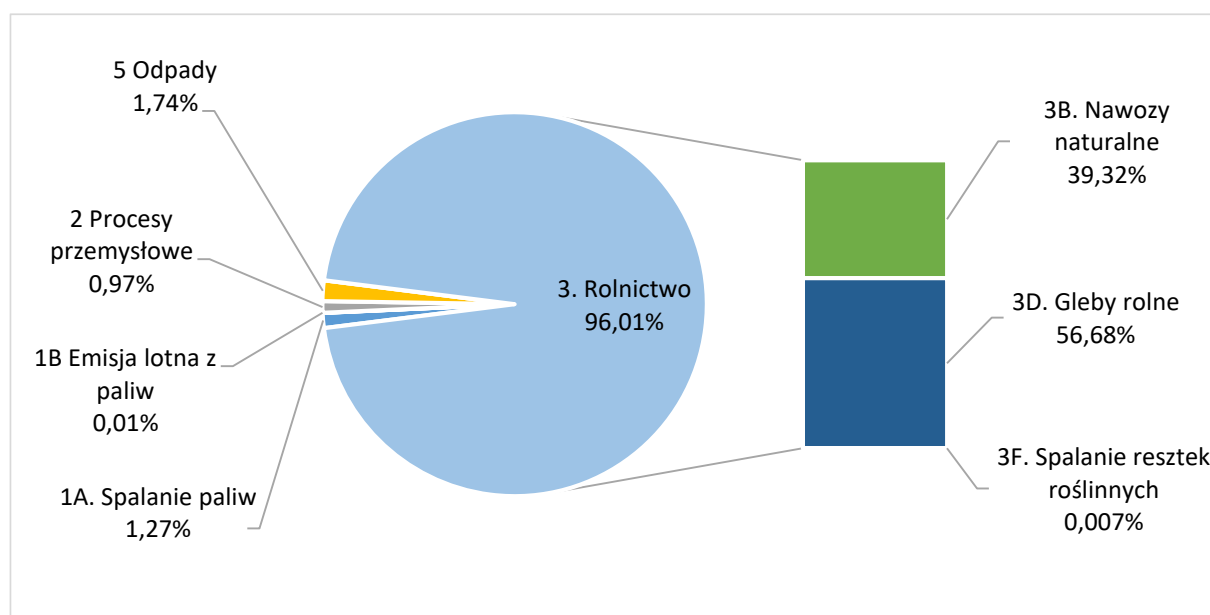
Głównym źródłem emisji amoniaku w Polsce są źródła należące do kategorii 3. *Rolnictwo*, które odpowiadają za 96% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia. Dominują tu dwa źródła: odchody zwierząt gospodarskich (kat. 3B nawozy naturalne), odpowiadające za ponad 39% emisji NH₃ oraz stosowanie nawozów naturalnych i mineralnych na gleby rolne (kat. 3D gleby rolne), z czego pochodzi 57% emisji NH₃. Udziały sektorów w krajowej emisji NH₃ w roku 2023 pokazano na rysunku 7.

Wielkość emisji amoniaku w 2023 r. zmniejszyła się o 39% od 1990 roku, przy czym największy spadek emisji NH₃ nastąpił w latach 1990–1993. W ostatnich 20 latach emisja amoniaku z rolnictwa wahała się nieznacznie, w zależności od wielkości produkcji rolnej. W 2023 roku, w porównaniu z rokiem poprzednim, zanotowano wzrost wartości emisji amoniaku o 6%, na co wpłynęło wyższe zużycie nawozów mineralnych o blisko 11% oraz wzrost pogłowia bydła mlecznego o 6% i drobiu o 10%.

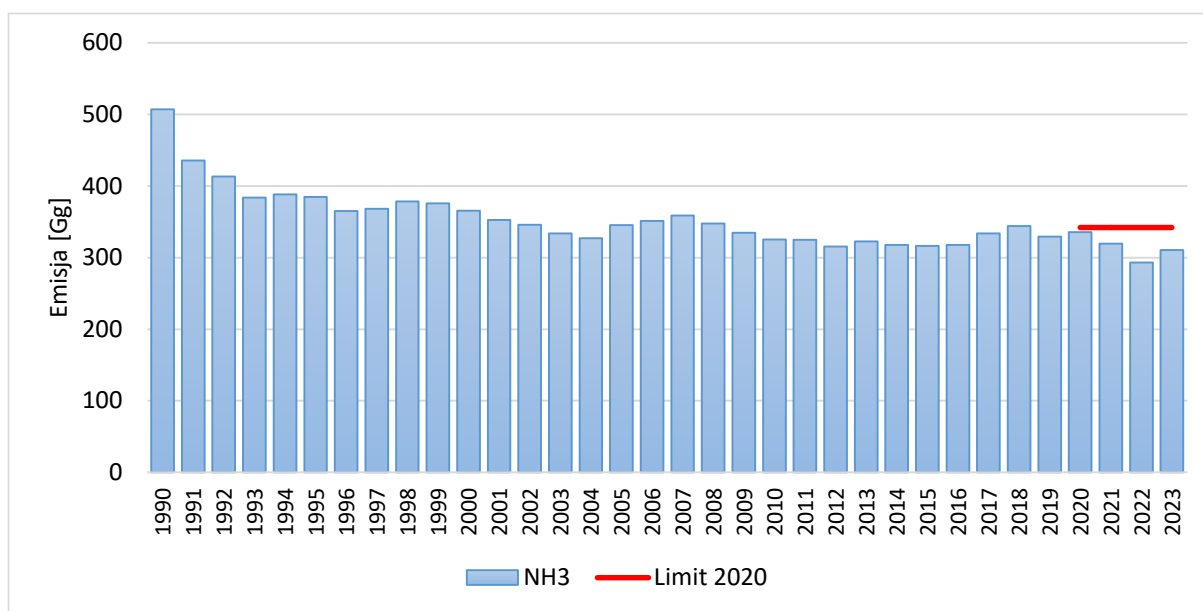
W związku z nowelizacją ustawy o nawozach i nawożeniu z 2020 r., wskazującą na konieczność stosowania mocznika w formie granulowanej wyłącznie z inhibitorem ureazy lub z powłoką biodegradowalną od 1 sierpnia 2021 r., obserwowany jest ponad 20%-owy spadek emisji NH₃ ze stosowania nawozów azotowych od roku 2021. Według informacji z GUS, 41% sprzedanego mocznika w 2023 r. zawierało inhibitory ureazy przyczyniające się do obniżenia emisji NH₃ 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	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	507,21	345,50	335,41	293,36	310,51
1. Energia	0,39	5,47	3,86	4,04	3,97
A. Spalanie paliw	0,34	5,44	3,83	4,01	3,94
1. Przemysły energetyczne	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,01	0,04	0,10	0,08	0,08
3. Transport	0,11	5,03	3,24	3,48	3,48
4. Inne sektory	0,21	0,36	0,47	0,41	0,36
B. Emisja lotna z paliw	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
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
2. Procesy przemysłowe	4,53	3,03	4,37	3,99	3,01
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	4,09	2,71	4,22	3,82	2,82
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	0,18
3. Rolnictwo	491,79	331,46	322,34	280,22	298,13
B. Nawozy naturalne	218,10	150,60	129,15	118,32	122,09
D. Gleby rolne	273,60	180,79	193,15	161,87	176,01
F. Spalanie resztek roślinnych	0,08	0,07	0,04	0,03	0,02
5. Odpady	10,50	5,53	4,84	5,12	5,40
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Biogazownie	0,05	0,23	1,87	2,20	2,51
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gospodarka ściekami	10,45	5,29	2,98	2,92	2,89
E. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Rysunek 7. Udział poszczególnych sektorów w emisji NH₃ w roku 2023

Trend emisji NH_3 w latach 1990-2023 przedstawiono na rysunku 8.



Rysunek 8. Trend emisji NH_3 w latach 1990-2023

Zgodnie z dyrektywą NEC, do roku 2020 Polska powinna była zmniejszyć emisję amoniaku o 1% w stosunku do roku 2005. Limit został spełniony w całym okresie 2020-2023. W 2020 roku wielkość redukcji emisji NH_3 w odniesieniu do 2005 roku wyniosła 2,9%, a w 2023 roku - 10,1%, a zatem cel został osiągnięty.

2.1.5 Emisja pyłu $\text{PM}_{2,5}$

Głównym źródłem emisji pyłu drobnego $\text{PM}_{2,5}$ są źródła należące do kategorii 1A. *Spalanie paliw*, z której w 2023 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 $\text{PM}_{2,5}$ w roku 2023 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.

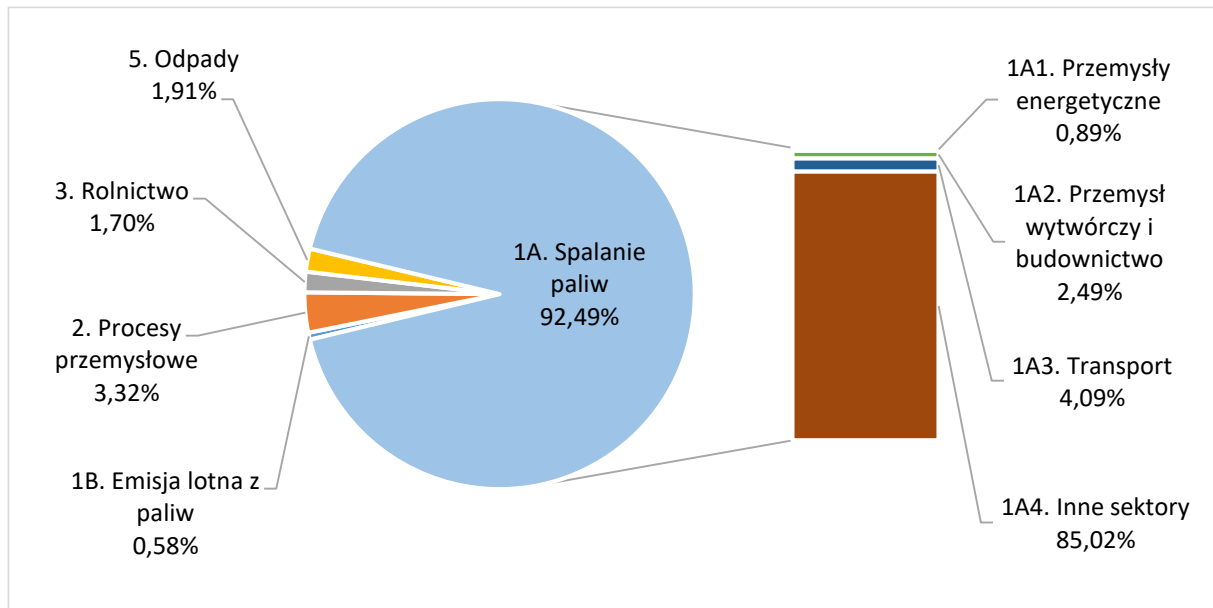
Uwzględnianie w rocznej inwentaryzacji emisji frakcji kondensującej wynika przede wszystkim z rekomendacji UE. Dyskusja na ten temat jest prowadzona na poziomie międzynarodowym już od kilku lat i podejmowane są wysiłki, aby frakcja kondensująca była uwzględniana w inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń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

Emisja pyłu PM_{2,5} w 2023 r. zmniejszyła się o 45% od 1990 roku. W 2023 roku zanotowano spadek emisji pyłu PM_{2,5} w porównaniu z rokiem poprzednim o 10%. Największy spadek emisji odnotowano w sektorze 1A4. *Inne sektory*, co było spowodowane zmniejszeniem zużycia paliw (głównie biomasy) w gospodarstwach domowych.

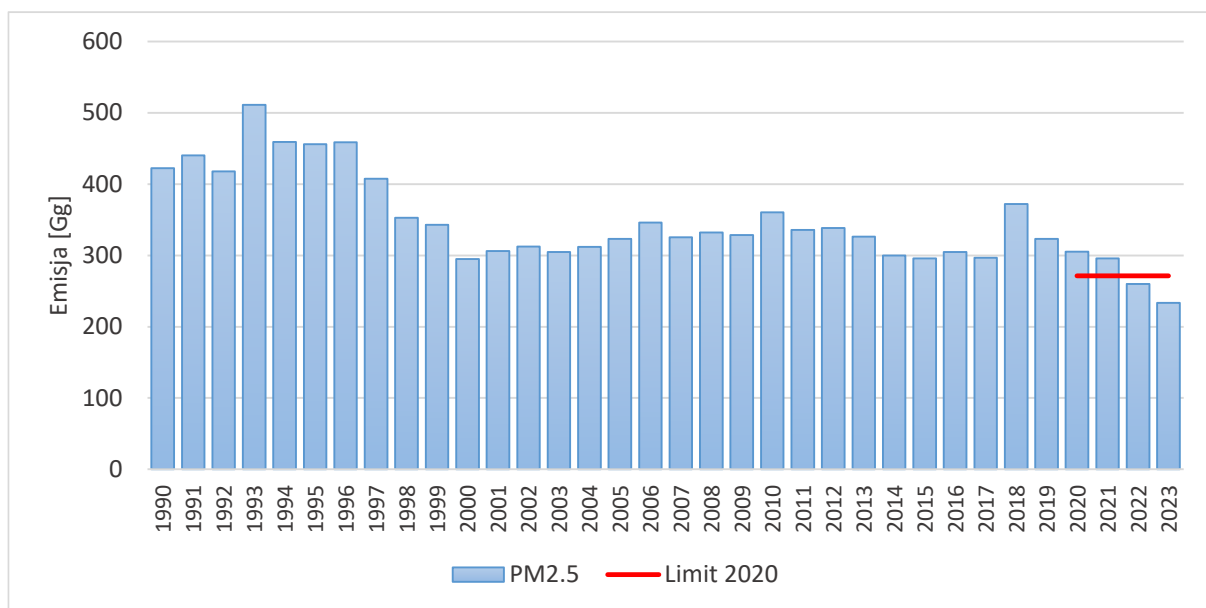
Dane o emisji pyłu PM_{2,5} przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Emisja pyłu PM_{2,5} w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	422,48	323,01	305,32	259,90	233,43
1. Energia	372,83	306,32	288,08	242,82	217,26
A. Spalanie paliw	369,89	304,29	286,64	241,29	215,91
1. Przemysły energetyczne	91,92	10,19	3,62	2,75	2,09
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	23,59	19,59	6,52	6,59	5,81
3. Transport	11,34	10,50	11,37	10,06	9,54
4. Inne sektory	243,04	264,01	265,13	221,90	198,47
B. Emisja lotna z paliw	2,94	2,02	1,44	1,52	1,35
1. Lotna emisja z paliw stałych	2,91	1,99	1,39	1,47	1,30
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05
2. Procesy przemysłowe	40,49	8,80	8,52	8,44	7,76
A. Produkty mineralne	31,18	2,66	2,79	3,04	2,90
B. Przemysł chemiczny	2,00	1,98	2,62	2,23	1,72
C. Produkcja metali	4,00	1,16	0,98	0,98	0,88
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,28	0,49	0,64	0,57	0,54
G. – L. Inne	3,04	2,52	1,49	1,62	1,72
3. Rolnictwo	5,98	4,14	4,20	3,89	3,97
B. Nawozy naturalne	3,68	2,22	2,57	2,29	2,37
D. Gleby rolne	2,11	1,76	1,56	1,54	1,55
F. Spalanie resztek roślinnych	0,19	0,16	0,08	0,06	0,05
5. Odpady	3,18	3,75	4,52	4,75	4,45
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,11	1,06	1,51	1,64	1,60
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	2,06	2,69	3,01	3,11	2,85

Rysunek 9. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM_{2,5} w roku 2023

Trend emisji PM_{2,5} w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 10.

Rysunek 10. Trend emisji pyłu PM_{2,5} w latach 1990 – 2023

Pył PM_{2,5} jest zanieczyszczeniem objętym limitem emisji zanieczyszczeń określonym w dyrektywie NEC. Zgodnie z tą dyrektywą do roku 2020 Polska powinna była zmniejszyć emisję PM_{2,5} o 16% w stosunku do roku 2005. W 2020 redukcja w odniesieniu do 2005 roku wyniosła 5,5%, w 2021 roku 8,4%, w 2022 19,5%, a w 2023 27,7%. Polska nie spełniła tylko w latach 2020-2021 celu dotyczącego redukcji emisji PM_{2,5} wynikającego z dyrektywy pułapowej, natomiast trend emisji jest malejący i w latach 2022 i 2023 limit został dotrzymany.

Należy podkreślić, że istotny wpływ na oszacowane wartości emisji PM_{2,5} 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 tlenu węgla

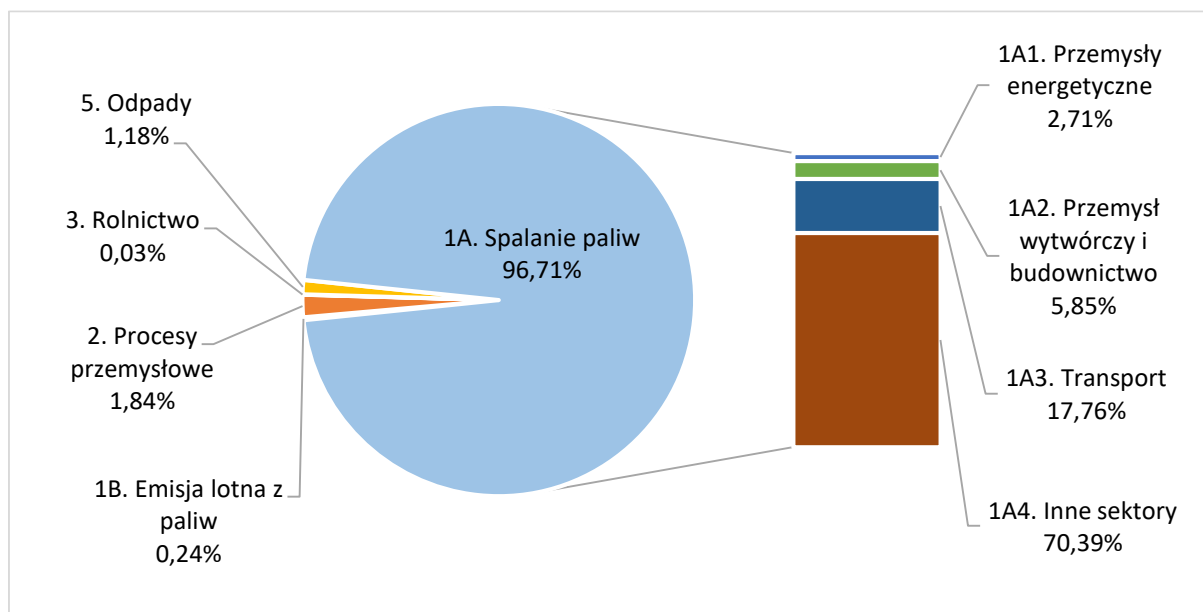
W roku 2023 największym źródłem emisji tlenu węgla było spalanie paliw w kategorii 1A4. *Inne sektory* (do których należą małe źródła spalania, takie jak gospodarstwa domowe, instytucje etc.), które są odpowiedzialne za ponad 70% krajowej emisji tlenu węgla. Innym znaczącym źródłem emisji tlenu węgla jest sektor 1A3. *Transport* – 18% emisji krajowej (głównie transport drogowy). Na rysunku 11 przedstawiono udziały sektorów w krajowej emisji CO w roku 2023.

Emisja tlenu węgla w 2023 r. zmniejszyła się o 49% od 1990 roku, a w stosunku do roku 2022 o 8%. Największy spadek emisji odnotowano w sektorze 1A4. *Inne sektory*, co było spowodowane zmniejszeniem zużycia biomasy oraz wprowadzaniem urządzeń grzewczych nowoczesnej konstrukcji do jej spalania w gospodarstwach domowych. W tabeli 7 przedstawiono wartości emisji CO w wybranych latach.

Tabela 7. Emisja tlenu węgla w Polsce w wybranych latach

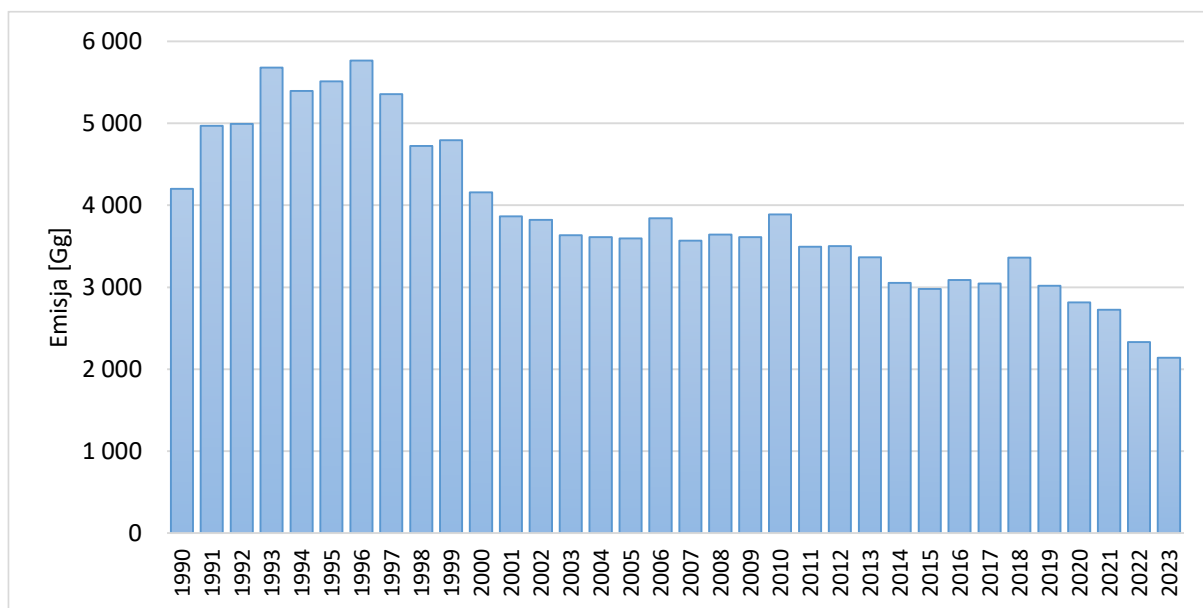
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	4 198,48	3 593,75	2 815,04	2 332,12	2 140,30
1. Energia	4 122,90	3 524,44	2 744,91	2 260,99	2 075,02
A. Spalanie paliw	4 115,97	3 519,58	2 739,91	2 255,63	2 069,97
1. Przemysły energetyczne	117,30	67,31	53,81	67,52	57,95
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	198,59	178,86	153,95	139,98	125,28
3. Transport	1 740,66	1 167,81	526,89	404,09	380,09
4. Inne sektory	2 059,42	2 105,59	2 005,27	1 644,04	1 506,65
B. Emisja lotna z paliw	6,92	4,86	5,00	5,37	5,05
1. Lotna emisja z paliw stałych	6,22	3,87	3,58	3,90	3,68
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,71	1,00	1,42	1,46	1,37
2. Procesy przemysłowe	56,37	51,04	45,41	44,59	39,48
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	13,02	11,96	16,95	17,22	14,59
C. Produkcja metali	34,91	30,48	21,18	19,77	17,54
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	8,44	8,60	7,28	7,60	7,34
3. Rolnictwo	2,30	1,93	0,98	0,73	0,63
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	0,73	0,63
5. Odpady	16,92	16,34	23,74	25,80	25,17
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Biogazownie	0,04	0,18	0,71	0,75	0,80
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	16,87	16,16	23,03	25,05	24,36
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 11. Udział poszczególnych sektorów w emisji CO w roku 2023

Trend emisji CO w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 12.



Rysunek 12. Trend emisji CO w latach 1990 – 2023

2.2.2 Emisja pyłów

2.2.2.1 Emisja pyłów TSP

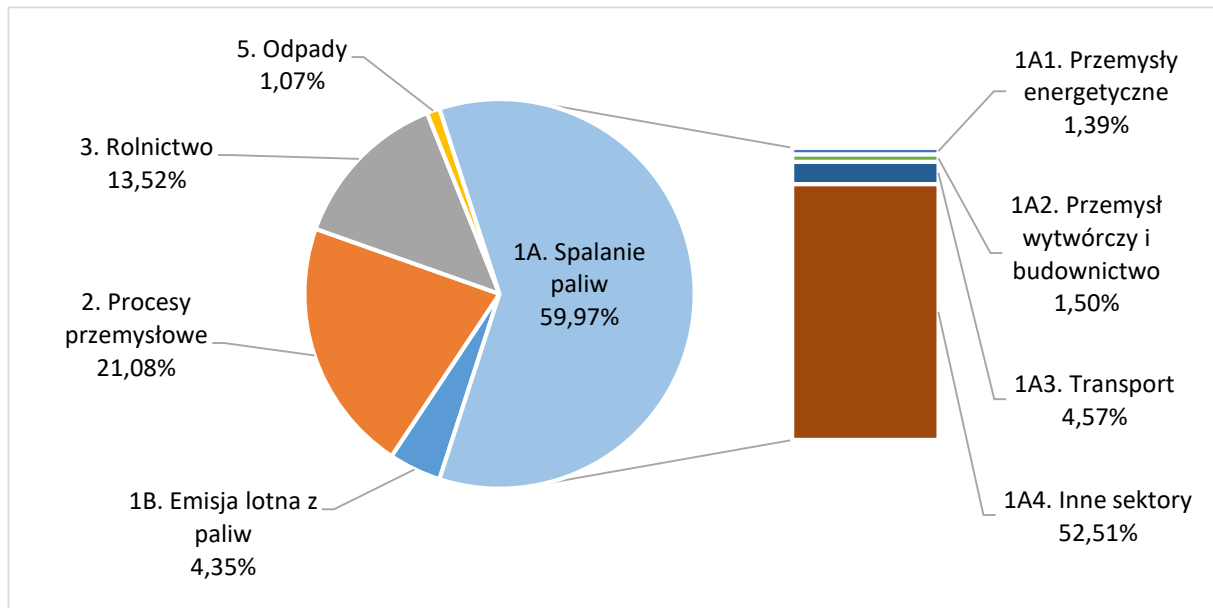
Głównym źródłem emisji całkowitego pyłu zawieszonego TSP w Polsce są procesy stacjonarnego spalania, z których pochodzi większość krajowej emisji. Kategoria 1A4. *Inne sektory* ma największy udział w emisjach TSP – 53%. Emisja z sektora 2. *Procesy przemysłowe* stanowi 21% całkowitej emisji, z czego 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 2023.

Emisja TSP w 2023 r. zmniejszyła się o 69% 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 2022 emisja w 2023 r. zmniejszyła się o 8%. Największy spadek emisji odnotowano w sektorze 1A4. *Inne sektory*, co było spowodowane zmniejszeniem zużycia biomasy w gospodarstwach domowych. W tabeli 8 przedstawiono wartości emisji całkowitego pyłu zawieszonego TSP w wybranych latach.

Tabela 8. Emisja całkowitego pyłu zawieszonego TSP w wybranych latach

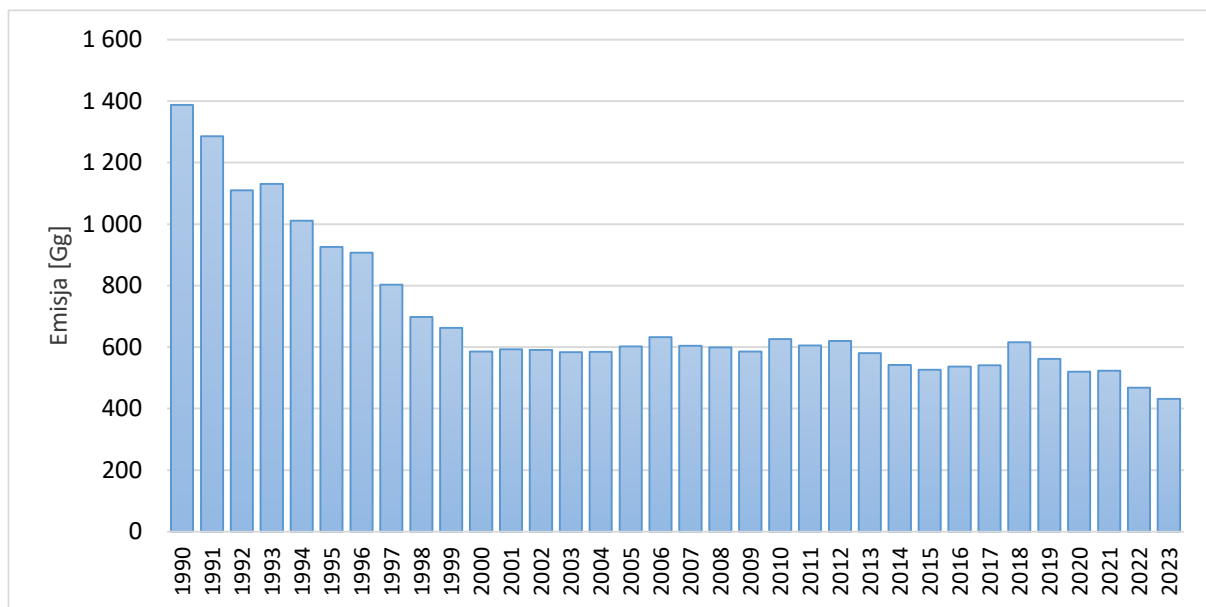
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	1 387,28	602,17	519,88	468,15	431,41
1. Energia	1 185,63	457,90	362,98	307,84	277,48
A. Spalanie paliw	1 138,58	425,66	342,40	286,54	258,70
1. Przemysły energetyczne	790,63	71,92	10,95	7,77	5,98
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	26,88	22,15	7,33	7,40	6,48
3. Transport	13,60	15,16	20,44	20,28	19,72
4. Inne sektory	307,46	316,43	303,67	251,10	226,53
B. Emisja lotna z paliw	47,05	32,24	20,58	21,29	18,78
1. Lotna emisja z paliw stałych	46,97	32,13	20,42	21,13	18,63
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,08	0,11	0,15	0,16	0,15
2. Procesy przemysłowe	116,15	74,84	90,64	98,61	90,95
A. Produkty mineralne	86,74	44,07	53,18	64,59	59,25
B. Przemysł chemiczny	6,77	6,23	7,78	6,59	5,77
C. Produkcja metali	7,65	2,76	2,68	2,80	2,60
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	9,35	16,93	22,33	19,75	18,76
G. – L. Inne	5,64	4,85	4,66	4,89	4,57
3. Rolnictwo	82,19	65,56	61,58	56,76	58,35
B. Nawozy naturalne	44,11	34,06	33,82	29,39	30,89
D. Gleby rolne	37,88	31,34	27,68	27,31	27,40
F. Spalanie resztek roślinnych	0,20	0,17	0,09	0,06	0,06
5. Odpady	3,31	3,87	4,68	4,94	4,63
A. Składowiska odpadów stałych	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,23	1,17	1,67	1,82	1,77
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	2,06	2,69	3,01	3,11	2,85





Rysunek 13. Udział poszczególnych sektorów w emisji TSP w roku 2023

Trend emisji TSP w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 14.



Rysunek 14. Trend emisji TSP w latach 1990 – 2023

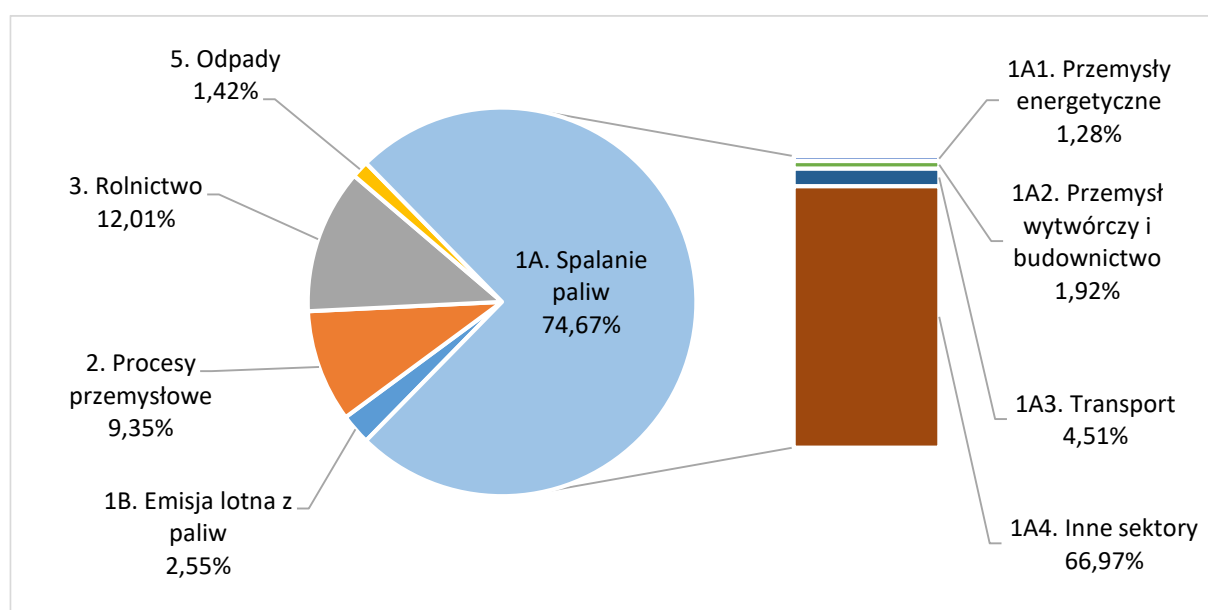
2.2.2.2 Emisja pyłu PM₁₀

Głównym źródłem emisji pyłu PM₁₀ w Polsce, podobnie jak dla całkowitego pyłu zawieszonego, są procesy stacjonarnego spalania, z których większość zalicza się do kategorii 1A4. *Inne sektory* – 67% (głównie ze spalania paliw w sektorze gospodarstw domowych). Kolejnymi pod względem udziału w emisji PM₁₀ sektorami są 3. *Rolnictwo* – 12%. i 2. *Procesy przemysłowe* – 9%. Na rysunku 15 przedstawiono udziały sektorów w krajowej emisji pyłu PM₁₀ w roku 2023.

Emisja PM₁₀ w 2023 r. zmniejszyła się o 59% od 1990 roku. Wielkość emisji pyłu PM₁₀ w 2023 roku zmniejszyła się o 9% w stosunku do roku poprzedniego. Największy spadek emisji PM₁₀, podobnie jak w przypadku emisji TSP, związany był ze zmniejszeniem zużycia biomasy w sektorze 1A4. *Inne sektory*. W tabeli 9 przedstawiono wartości emisji pyłu PM₁₀ w wybranych latach.

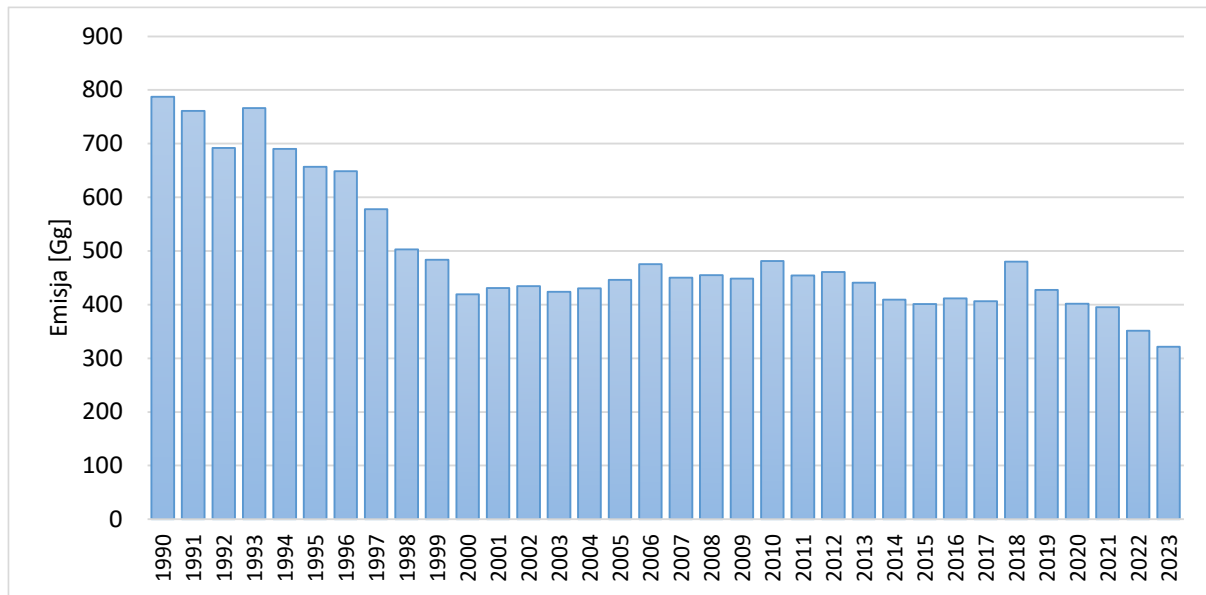
Tabela 9. Emisja pyłu PM10 w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	787,20	445,91	401,74	351,18	321,25
1. Energia	652,69	373,24	326,80	275,85	248,08
A. Spalanie paliw	632,37	359,23	317,81	266,53	239,89
1. Przemysły energetyczne	311,95	29,61	7,44	5,43	4,11
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	25,42	20,98	6,95	7,02	6,16
3. Transport	12,44	12,78	15,81	15,02	14,49
4. Inne sektory	282,56	295,85	287,61	239,06	215,14
B. Emisja lotna z paliw	20,31	14,01	8,99	9,32	8,19
1. Lotna emisja z paliw stałych	20,25	13,92	8,86	9,19	8,07
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,06	0,09	0,13	0,13	0,12
2. Procesy przemysłowe	76,83	26,66	30,04	32,56	30,03
A. Produkty mineralne	63,06	15,42	17,68	21,01	19,41
B. Przemysł chemiczny	2,69	2,66	3,52	2,99	2,31
C. Produkcja metali	5,28	1,66	1,57	1,68	1,55
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	2,00	3,60	4,74	4,21	4,00
G. – L. Inne	3,81	3,32	2,54	2,68	2,75
3. Rolnictwo	54,41	42,18	40,27	37,89	38,57
B. Nawozy naturalne	16,33	10,68	12,51	10,51	11,11
D. Gleby rolne	37,88	31,34	27,68	27,31	27,40
F. Spalanie resztek roślinnych	0,20	0,16	0,08	0,06	0,05
5. Odpady	3,27	3,83	4,63	4,88	4,58
A. Składowiska odpadów stałych	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,20	1,14	1,62	1,77	1,72
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	2,06	2,69	3,01	3,11	2,85



Rysunek 15. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM10 w roku 2023

Trend emisji pyłu PM10 w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 16.



Rysunek 16. Trend emisji pyłu PM10 w latach 1990 – 2023

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 63% całkowitej emisji sadzy. Drugim co do wielkości źródłem emisji sadzy jest sektor 1A3. *Transport* z 24%-owym udziałem (emisja pochodzi głównie z transportu drogowego). Na rysunku 17 przedstawiono udziały poszczególnych sektorów w krajowej emisji sadzy w roku 2023.

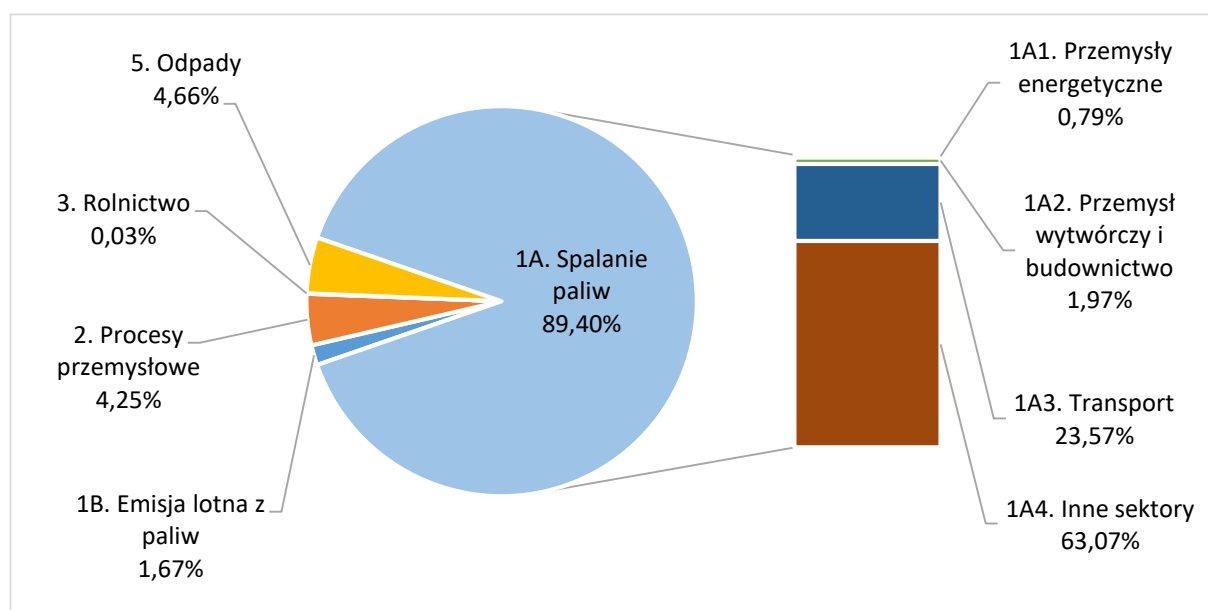
Emisja BC w 2023 r. zmniejszyła się o 37% od 1990 roku, zaś w stosunku do roku 2022 zmniejszyła się o 7%. Spadek emisji BC w stosunku do roku 2022 był spowodowany głównie mniejszym zużyciem biomasy, zwłaszcza w gospodarstwach domowych.

W tabeli 10 przedstawiono wartości emisji BC w wybranych latach.

Tabela 10. Emisja BC (sadzy) w wybranych latach

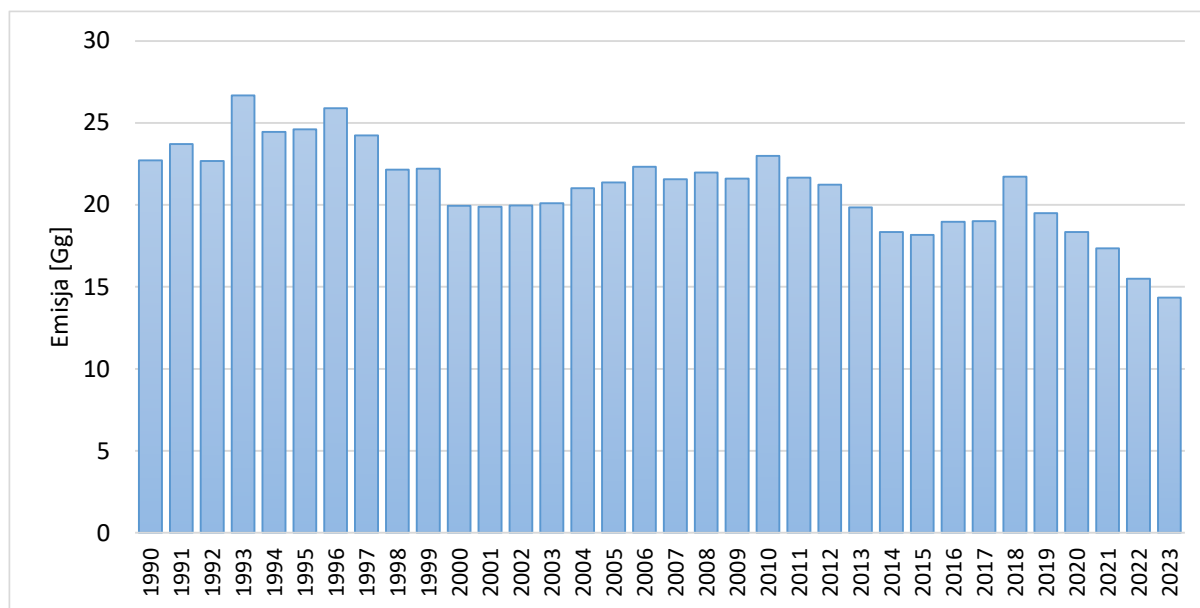
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	22,72	21,36	18,34	15,50	14,35
1. Energia	20,00	19,90	17,20	14,25	13,07
A. Spalanie paliw	19,59	19,65	16,97	14,00	12,83
1. Przemysły energetyczne	1,71	0,33	0,15	0,14	0,11
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,63	0,61	0,23	0,25	0,28
3. Transport	5,04	4,62	4,66	3,67	3,38
4. Inne sektory	12,21	14,08	11,92	9,94	9,05
B. Emisja lotna z paliw	0,40	0,25	0,23	0,25	0,24
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,40	0,25	0,23	0,25	0,24
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Procesy przemysłowe	2,24	1,00	0,50	0,55	0,61
A. Produkty mineralne	0,90	0,02	0,01	0,01	0,01
B. Przemysł chemiczny	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
C. Produkcja metali	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
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	0,55
3. Rolnictwo	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
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	0,01	0,00
5. Odpady	0,47	0,44	0,63	0,69	0,67
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	0,69	0,67
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 2023

Trend emisji BC w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 18.



Rysunek 18. Trend emisji BC (sądy) w latach 1990 – 2023

2.2.3 Emisja trwałych zanieczyszczeń organicznych

2.2.3.1 Emisja polichlorowanych dioksyn i furanów (PCDD/F)

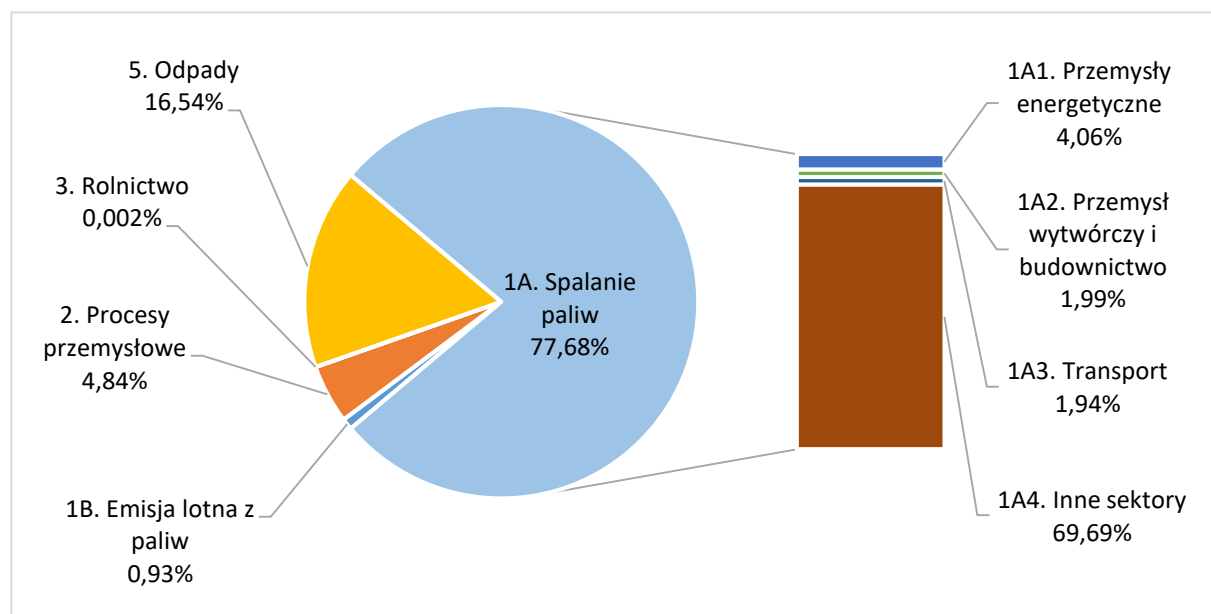
Głównym źródłem emisji PCDD/F w roku 2023 jest kategoria 1A4. *Inne sektory*, z której pochodzi 70% emisji krajowej. W obrębie tej kategorii dominuje emisja z procesów spalania paliw w gospodarstwach domowych.

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 obarczone 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 2023 r. zmniejszyła się o 30% od 1990 roku. Emisja ta w 2023 roku zmniejszyła się w porównaniu do roku 2022 o 8%. Zmiany emisji między kolejnymi latami w poszczególnych sektorach wynikają głównie ze zmian aktywności (np. zużycia paliw, liczby pożarów) oraz zmian w technologiach spalania paliw, 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 biomasy w sektorze gospodarstw domowych). W tabeli 11 przedstawiono wartości emisji w wybranych latach.

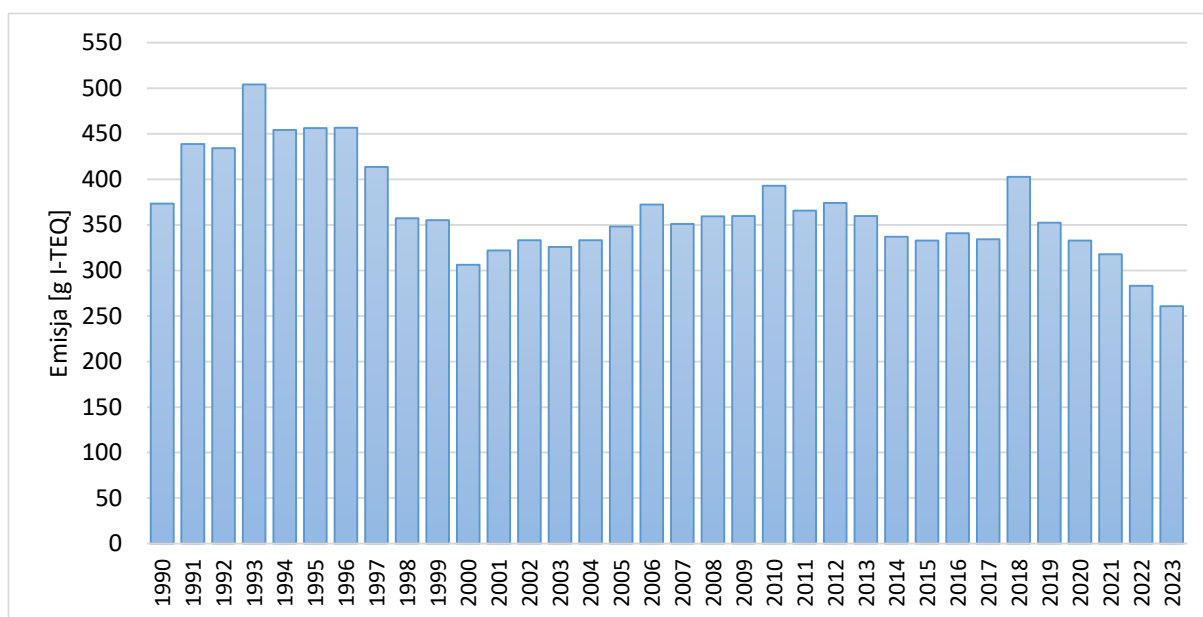
Tabela 11. Emisja polichlorowanych dioksyn i furanów w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	g I-TEQ	g I-TEQ	g I-TEQ	g I-TEQ	g I-TEQ
Ogółem	373,24	348,19	332,92	283,10	260,64
1. Energia	296,40	271,51	267,38	223,77	204,91
A. Spalanie paliw	292,33	268,96	265,01	221,19	202,48
1. Przemysły energetyczne	25,10	10,77	11,36	11,76	10,59
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	1,80	3,35	5,98	5,03	5,20
3. Transport	1,71	4,82	6,73	5,42	5,06
4. Inne sektory	263,72	250,02	240,94	198,98	181,64
B. Emisja lotna z paliw	4,07	2,54	2,37	2,58	2,43
1. Lotna emisja z paliw stałych	4,05	2,52	2,33	2,54	2,40
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03
2. Procesy przemysłowe	14,71	11,39	16,00	13,00	12,62
A. Produkty mineralne	0,21	0,36	0,72	0,70	0,71
B. Przemysł chemiczny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	12,02	7,84	11,06	8,38	7,85
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	1,12	0,82	1,61	1,21	1,54
G. – L. Inne	1,36	2,36	2,61	2,71	2,53
3. Rolnictwo	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
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	0,01	0,00
5. Odpady	62,11	65,28	49,53	46,32	43,11
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	2,66	2,52	3,59	3,91	3,80
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	59,45	62,76	45,94	42,41	39,30



Rysunek 19. Udział poszczególnych sektorów w emisji dioksyn i furanów w roku 2023

Trend emisji dioksyn i furanów w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 20.



Rysunek 20. Trend emisji dioksyn i furanów w latach 1990 – 2023

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)

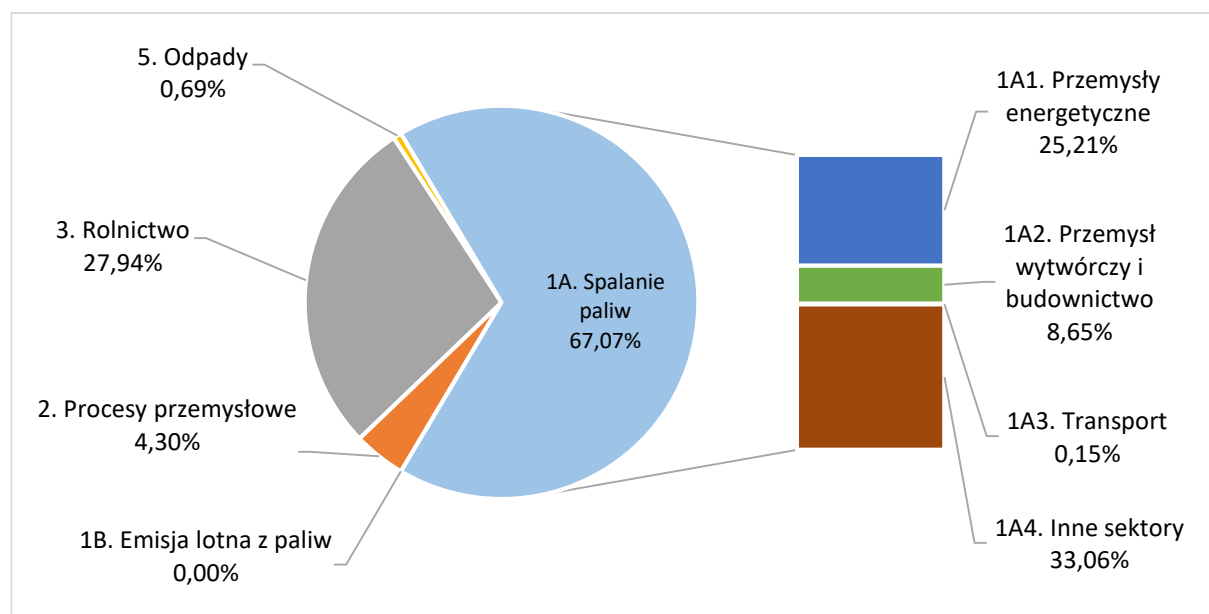
Największy udział w emisji HCB ma kategoria 1A4. *Inne sektory* – 33%. Sektorami o znacznym udziale w emisji HCB są również 3. *Rolnictwo* – 28% oraz 1A1. *Przemysły energetyczne* – 25%. Rysunek 21 prezentuje udziały poszczególnych grup źródeł w emisji krajowej HCB.

Emisja HCB w 2023 r. zmniejszyła się o 96% od 1990 roku. W trendzie emisji zaobserwowano gwałtowny spadek emisji HCB w roku 2000, spowodowany obniżeniem stopnia zanieczyszczenia heksachlorobenzenem chlorotalonilu stosowanego jako składnik fungicydów, natomiast kolejny znaczący spadek w emisji w roku 2020 jest związany z wycofaniem chlorotalonilu ze stosowania w środkach ochrony roślin, zgodnie z rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2019/677. Emisja HCB zmniejszyła się w 2023 roku w porównaniu do 2022 o 7%, w wyniku mniejszego zużycia biomasy w gospodarstwach domowych oraz węgla kamiennego w sektorze energii.

W tabeli 12 przedstawiono wartości emisji w wybranych latach.

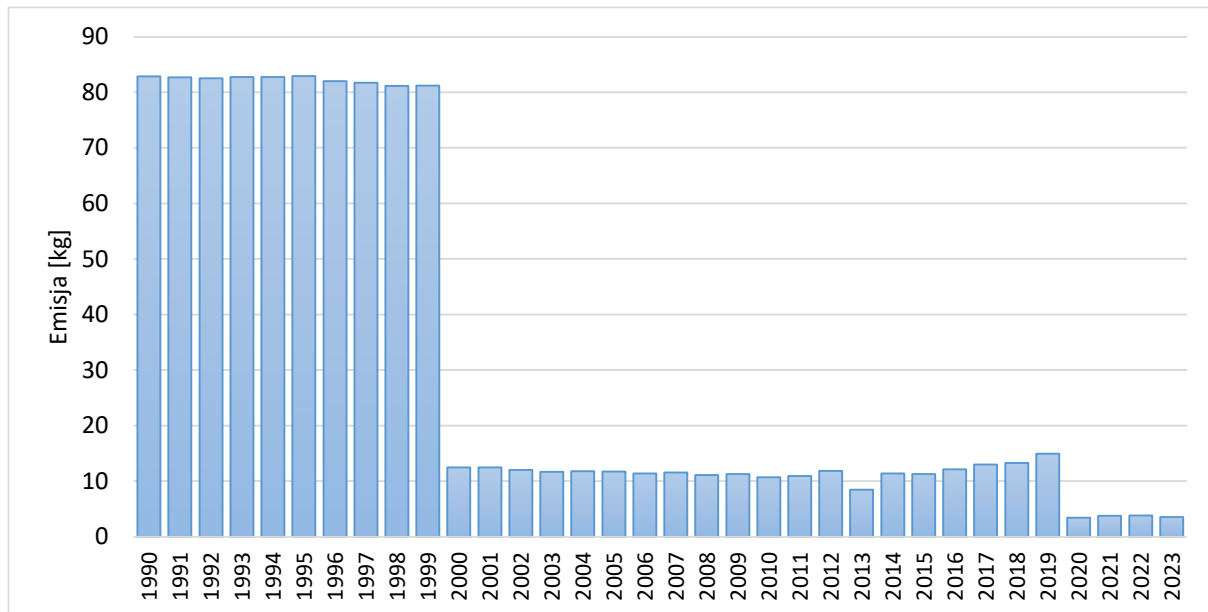
Tabela 12. Emisja HCB w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	kg	kg	kg	kg	kg
Ogółem	82,88	11,72	3,43	3,83	3,55
1. Energia	1,78	1,80	2,66	2,61	2,38
A. Spalanie paliw	1,78	1,80	2,66	2,61	2,38
1. Przemysł energetyczne	1,19	0,76	0,94	1,00	0,89
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,12	0,20	0,38	0,31	0,31
3. Transport	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4. Inne sektory	0,47	0,84	1,33	1,29	1,17
B. Emisja lotna z paliw	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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
2. Procesy przemysłowe	0,55	0,27	0,20	0,17	0,15
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	0,17	0,15
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
3. Rolnictwo	80,55	9,64	0,55	1,02	0,99
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	80,55	9,64	0,55	1,02	0,99
F. Spalanie resztek roślinnych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Odpady	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,00	0,00	0,02	0,03	0,02
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 2023

Trend emisji HCB w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 22.



Rysunek 22. Trend emisji HCB w latach 1990 – 2023

2.2.3.3 Emisja polichlorowanych bifenyli (PCB)

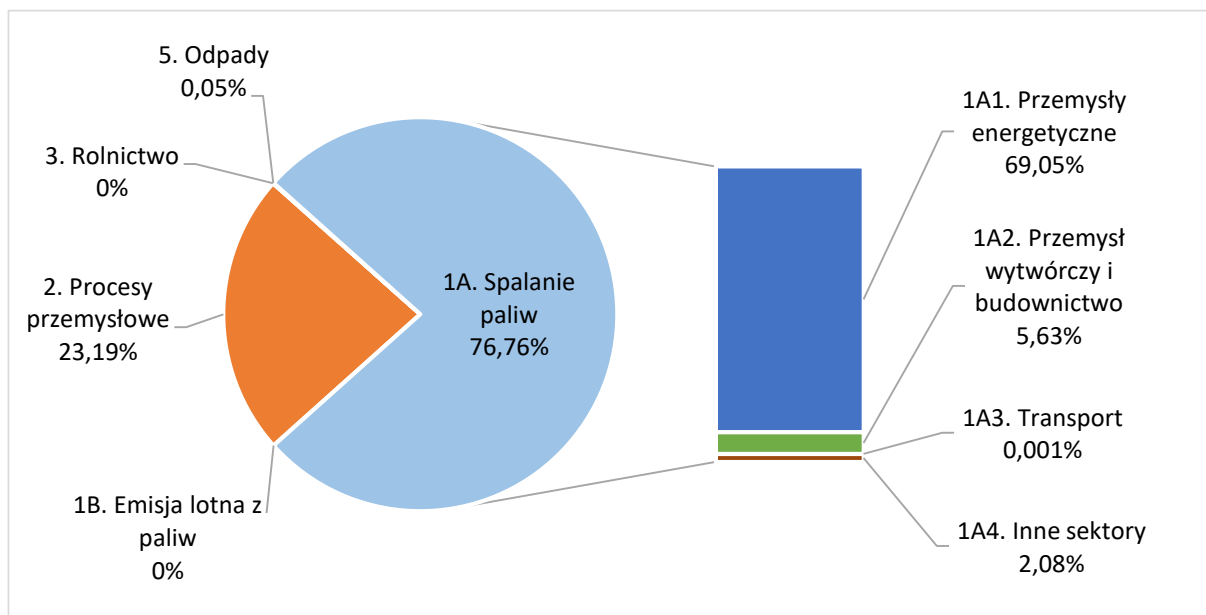
Dominującym źródłem emisji PCB, z którego pochodzi ok. 69% całkowitej emisji krajowej, jest kategoria 1A1. *Przemysły energetyczne*. Istotnym źródłem emisji PCB do powietrza w 2023 r. jest także kategoria 2. *Procesy przemysłowe* – 23%. Udział poszczególnych sektorów w emisji krajowej przedstawia rysunek 23.

Emisja PCB zmniejszyła się o 39% od 1990 roku. Wielkość emisji PCB w roku 2023 jest mniejsza o 20% w stosunku do roku 2022. Największy spadek odnotowano w kategorii 1A1. *Przemysły energetyczne* i był spowodowany mniejszym zużyciem węgla kamiennego i brunatnego. W tabeli 13 przedstawiono wartości emisji PCB w wybranych latach.

Tabela 13. Emisja PCB w wybranych latach

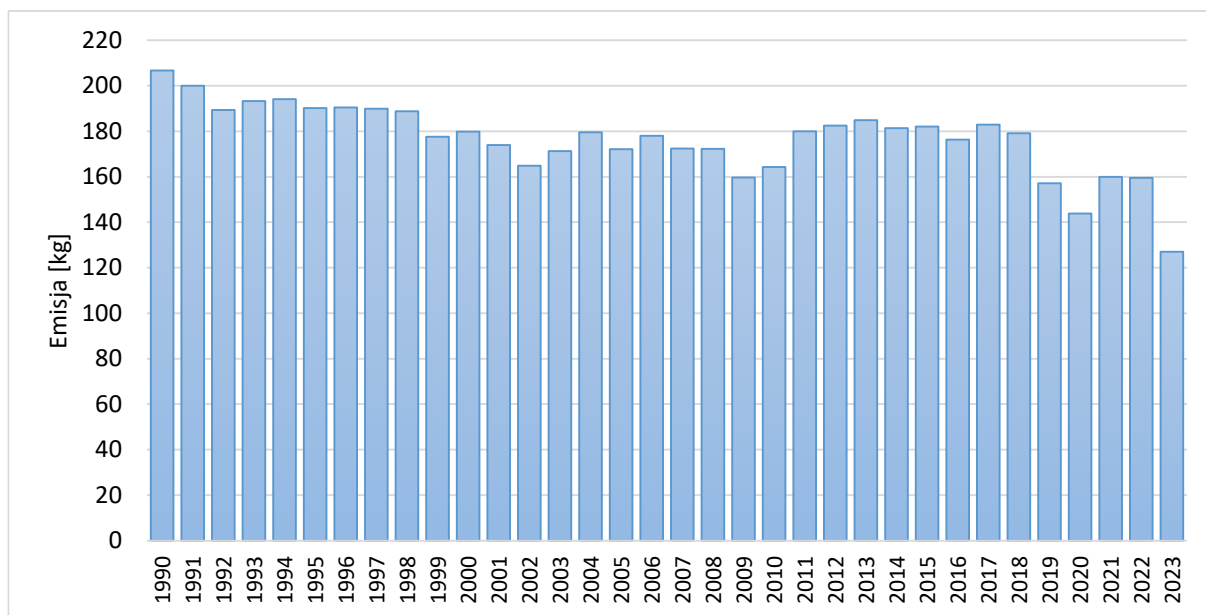
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	kg	kg	kg	kg	kg
Ogółem	206,72	172,14	143,82	159,58	127,01
1. Energia	161,80	139,46	110,96	126,08	97,49
A. Spalanie paliw	161,80	139,46	110,96	126,08	97,49
1. Przemysły energetyczne	148,50	128,08	99,50	115,85	87,70
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	9,37	7,67	7,98	7,43	7,15
3. Transport	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Inne sektory	3,92	3,72	3,48	2,80	2,64
B. Emisja lotna z paliw	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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
2. Procesy przemysłowe	44,92	32,67	32,79	33,43	29,45
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	32,79	33,43	29,45
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
3. Rolnictwo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	kg	kg	kg	kg	kg
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
5. Odpady	0,00	0,01	0,07	0,07	0,07
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,00	0,01	0,07	0,07	0,07
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 2023

Trend emisji PCB w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 24.



Rysunek 24. Trend emisji PCB w latach 1990 – 2023

2.2.3.4 Emisja wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)

Decydująca część emisji WWA (blisko 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 89%. Procentowy udział poszczególnych sektorów w krajowej emisji WWA przedstawia rysunek 25.

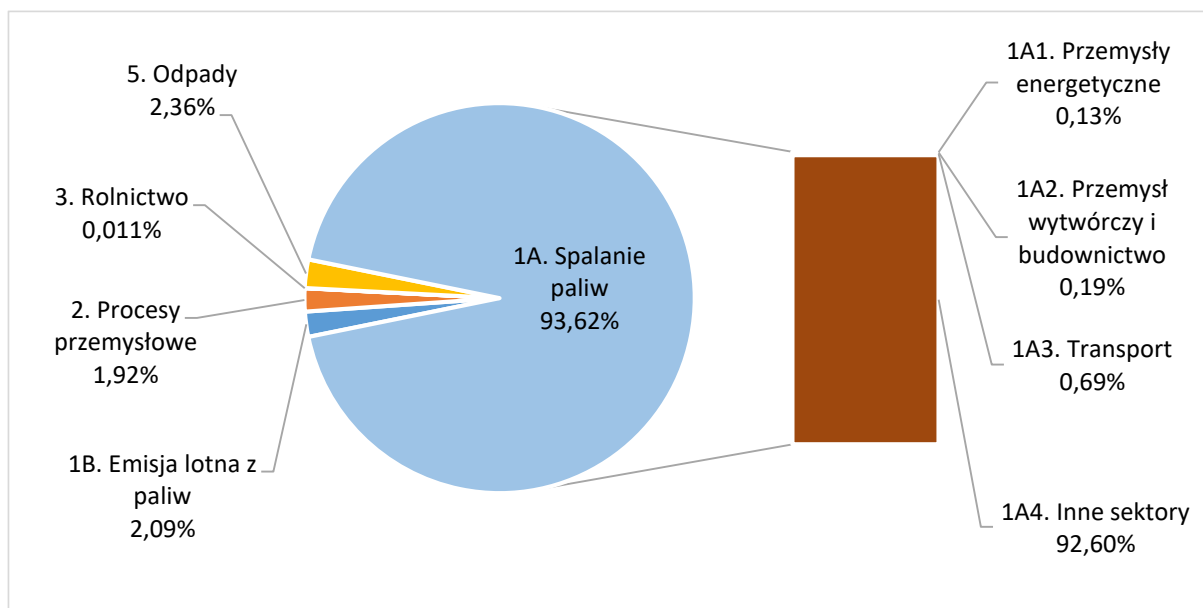
Emisja wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych do powietrza, szacowana jest na podstawie oceny wartości emisji czterech związków z tej grupy tj.: benzo(a)pirenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, i indeno(1,2,3cd)pirenu.

Emisja WWA w roku 2023 zmniejszyła się o 40% od 1990 roku, a w stosunku do poziomu emisji z roku 2022 o 8%. 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 2023 r. przyczynił się spadek emisji WWA z sektora gospodarstw domowych, co jest związane ze zmniejszeniem zużycia biomasy drzewnej oraz wprowadzania urządzeń grzewczych nowoczesnej konstrukcji do jej spalania.

W tabeli 14 przedstawiono wartości emisji w wybranych latach.

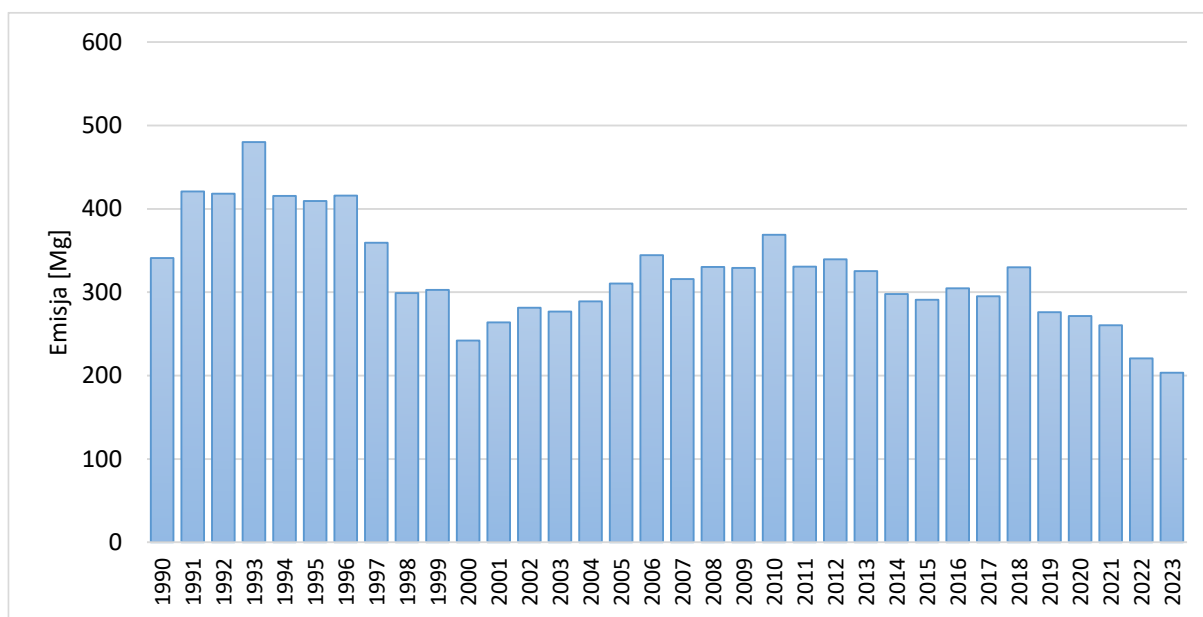
Tabela 14. Emisja WWA w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2020	2022	2023
	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg
Ogółem	340,95	310,33	271,35	220,45	203,42
1. Energia	330,50	300,31	261,23	210,93	194,69
A. Spalanie paliw	323,34	295,85	257,11	206,44	190,45
1. Przemysły energetyczne	1,00	0,29	0,29	0,27	0,27
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,47	0,46	0,49	0,43	0,39
3. Transport	0,34	0,54	1,35	1,44	1,41
4. Inne sektory	321,53	294,55	254,97	204,30	188,38
B. Emisja lotna z paliw	7,16	4,45	4,13	4,50	4,24
1. Lotna emisja z paliw stałych	7,16	4,45	4,13	4,50	4,24
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Procesy przemysłowe	7,03	6,77	5,54	4,56	3,91
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	3,21	2,68
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,90	1,70	2,11	1,33	1,21
G. – L. Inne	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
3. Rolnictwo	0,05	0,07	0,03	0,03	0,02
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	0,03	0,02
5. Odpady	3,36	3,18	4,53	4,94	4,80
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	3,36	3,18	4,53	4,94	4,80
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 2023

Trend emisji WWA w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunku 26.



Rysunek 26. Trend emisji WWA w latach 1990 – 2023

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 wielkość emisji tego zanieczyszczenia dla wszystkich lat od 2018 roku. O szczegółach tej zmiany napisano więcej w rozdziale 2.1.3.

2.2.4 Emisja metali ciężkich

Dominującym źródłem emisji ołowiu, kadmu i arsenu jest sektor 2. *Procesy przemysłowe*, którego udział w całkowitej emisji stanowi 54% emisji Pb, 38% emisji Cd i 24% emisji As. Również emisja rtęci z tego sektora utrzymuje się na znacznym poziomie 22%. W przypadku rtęci, arsenu i niklu największym źródłem jest spalanie paliw w sektorze 1A1. *Przemysły energetyczne* – odpowiednio 50%, 45% i 54%. Największy udział w emisji cynku ma sektor 1A4. *Inne sektory* – 32%. Związane jest to głównie ze spalaniem biomasy i węgla kamiennego w sektorze gospodarstw domowych. Sektor 1A3. *Transport* jest źródłem największej emisji miedzi – 73%. 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.

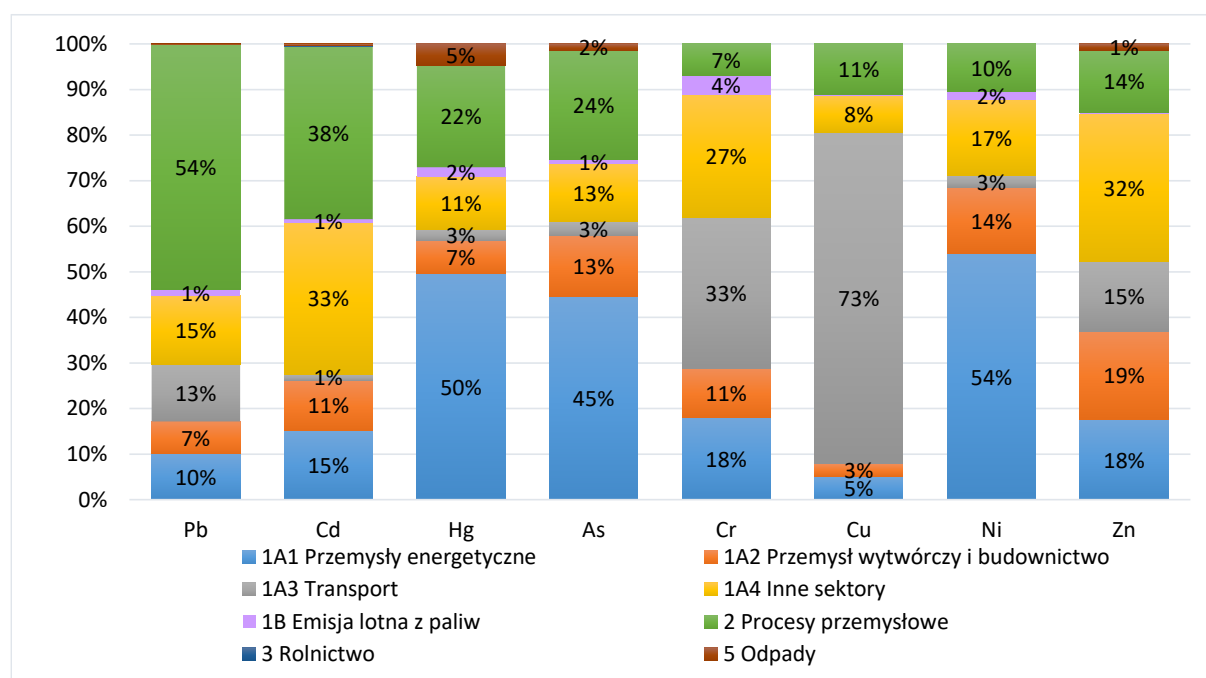
Dane o emisji metali ciężkich do powietrza w roku 1990 i 2023 zawierają tabele 15 i 16. Udział poszczególnych sektorów w emisji krajowej w 2023 przedstawia rysunek 27.

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

Źródło emisji wg kategorii NFR	Pb		Cu		Zn		As	
	1990	2023	1990	2023	1990	2023	1990	2023
Ogółem	541,98	221,23	199,80	311,44	786,65	473,99	144,25	10,26
1. Energia	353,26	101,94	175,44	276,75	685,52	402,73	19,97	7,66
A. Spalanie paliw	348,09	98,83	174,78	276,34	682,54	400,95	19,79	7,55
1. Przemysły energetyczne	105,37	22,22	63,39	16,06	409,12	83,74	14,07	4,57
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	33,08	15,79	20,28	8,53	135,48	91,43	3,31	1,37
3. Transport	153,03	27,73	51,96	226,41	16,76	72,78	0,07	0,32
4. Inne sektory	56,61	33,09	39,16	25,35	121,17	152,99	2,34	1,29
B. Emisja lotna z paliw	5,17	3,12	0,66	0,41	2,99	1,79	0,18	0,11
1. Lotna emisja z paliw stałych	5,14	3,04	0,65	0,38	2,97	1,76	0,18	0,10
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,04	0,07	0,02	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00
2. Procesy przemysłowe	188,58	119,09	24,30	34,60	96,44	64,56	124,17	2,44
A. Produkty mineralne	2,26	6,64	0,01	0,02	0,39	1,30	0,23	0,72
B. Przemysł chemiczny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	185,63	106,21	16,48	0,53	91,57	43,55	123,93	1,71
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	0,69	6,24	7,82	34,05	4,48	19,71	0,00	0,01
3. Rolnictwo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00
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
5. Odpady	0,13	0,19	0,05	0,08	4,66	6,69	0,11	0,16
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	0,13	0,19	0,05	0,08	4,66	6,69	0,11	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

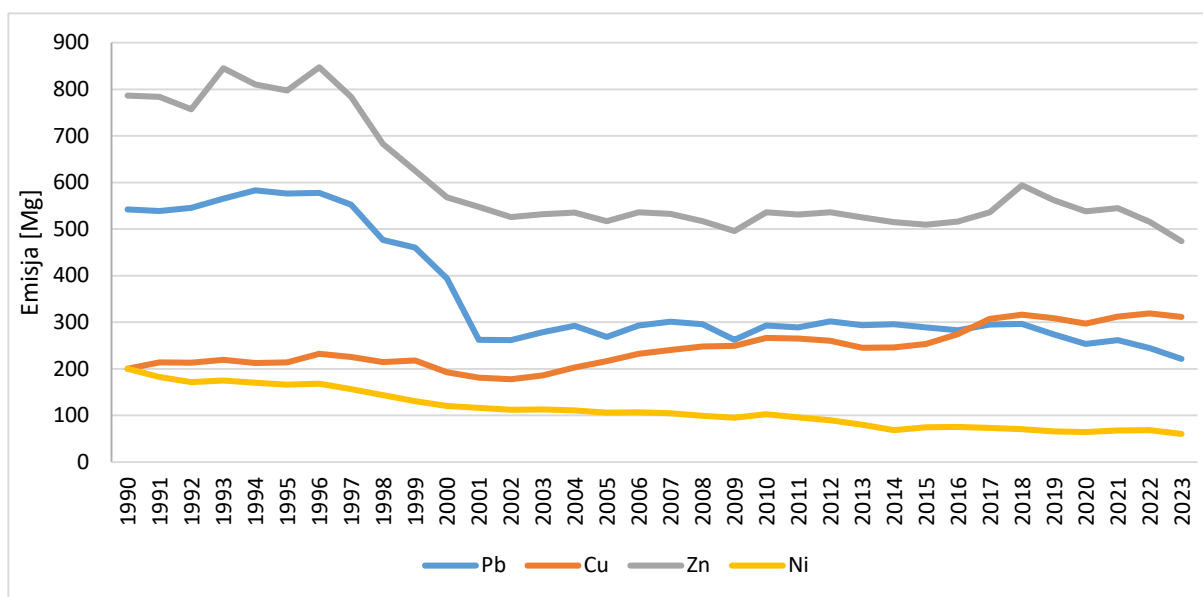
Tabela 16. Emisja metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, Ni) w wybranych latach [Mg]

Źródło emisji wg kategorii NFR	Cd		Hg		Cr		Ni	
	1990	2023	1990	2023	1990	2023	1990	2023
Ogółem	11,77	9,26	14,67	5,12	55,66	31,63	199,92	60,06
1. Energia	6,47	5,70	12,00	3,73	37,13	29,45	149,11	53,76
A. Spalanie paliw	6,37	5,63	11,83	3,62	34,83	28,09	147,42	52,67
1. Przemysły energetyczne	4,58	1,41	10,26	2,54	18,03	5,69	99,32	32,42
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,45	1,02	0,58	0,36	5,04	3,42	32,28	8,70
3. Transport	0,04	0,12	0,04	0,13	2,38	10,46	0,47	1,61
4. Inne sektory	1,29	3,08	0,95	0,59	9,39	8,52	15,35	9,93
B. Emisja lotna z paliw	0,10	0,07	0,17	0,11	2,30	1,36	1,69	1,09
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,09	0,06	0,16	0,10	2,30	1,36	1,62	0,96
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07	0,13
2. Procesy przemysłowe	5,24	3,51	2,66	1,14	18,52	2,17	50,81	6,29
A. Produkty mineralne	0,11	0,35	0,00	0,01	0,29	0,88	0,43	1,57
B. Przemysł chemiczny	0,74	0,16	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	3,81	2,57	1,47	0,92	18,05	0,41	49,79	3,10
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,21	0,21	0,00	0,00	0,02	0,02
G. – L. Inne	0,59	0,43	0,00	0,00	0,18	0,87	0,58	1,60
3. Rolnictwo	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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
5. Odpady	0,03	0,04	0,00	0,24	0,00	0,01	0,00	0,00
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	0,03	0,04	0,00	0,24	0,00	0,01	0,00	0,00
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

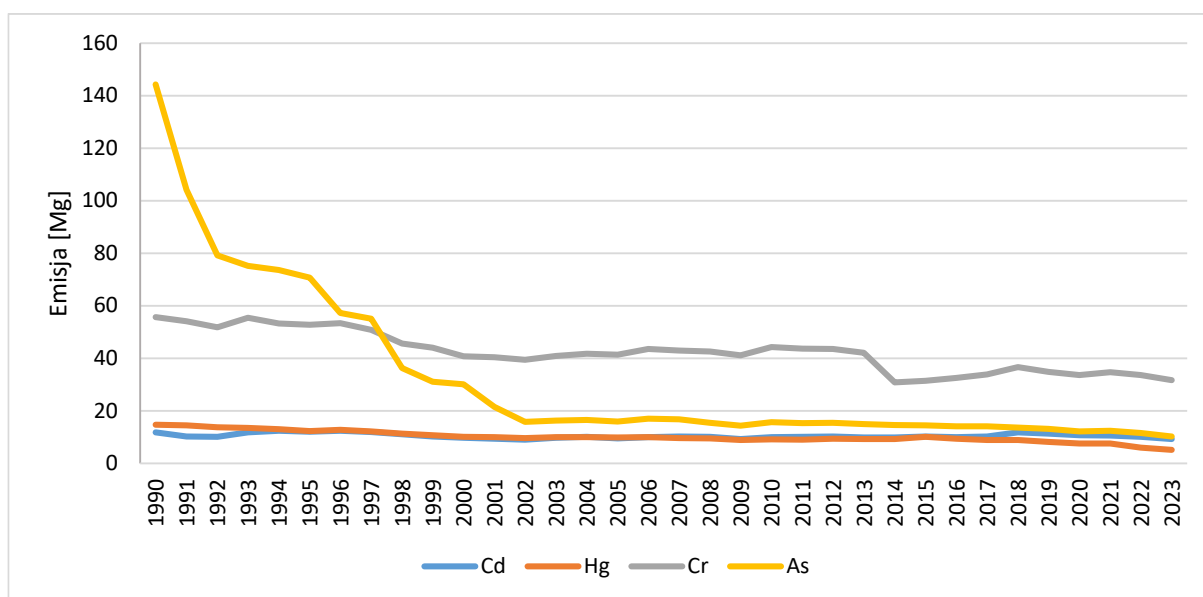


Rysunek 27. Udział istotnych sektorów w emisji metali ciężkich w roku 2023

Trendy emisji metali ciężkich w latach 1990 – 2023 przedstawiono na rysunkach 28 i 29.



Rysunek 28. Trend emisji metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, Ni) w latach 1990 – 2023



Rysunek 29. Trend emisji metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, As) w latach 1990 – 2023

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, PM_{2,5}, 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 2024 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, 2022 i 2023 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	2022	2023	2023/1990 [%]	2023/2005 [%]	2023/2022 [%]
SO ₂	Gg	2 687,55	1 106,63	352,16	312,49	273,29	-89,8	-75,30	-12,55
NO _x *	Gg	1 108,33	839,45	577,87	519,71	491,97	-55,6	-41,39	-5,34
NMLZO*	Gg	865,39	848,31	770,52	666,80	640,17	-26,0	-24,54	-3,99
NH ₃	Gg	507,21	345,50	335,41	293,36	310,51	-38,8	-10,13	5,84
CO	Gg	4 198,48	3 593,75	2 815,04	2 332,12	2 140,30	-49,0	-40,44	-8,23
TSP	Gg	1387,28	602,17	519,88	468,15	431,41	-68,9	-28,36	-7,85
PM ₁₀	Gg	787,20	445,91	401,74	351,18	321,25	-59,2	-27,96	-8,52
PM _{2,5}	Gg	422,48	323,01	305,32	259,90	233,43	-44,7	-27,73	-10,18
BC	Gg	22,72	21,36	18,34	15,50	14,35	-36,8	-32,81	-7,39
Pb	Mg	541,98	268,34	253,00	244,73	221,23	-59,2	-17,56	-9,61
Cd	Mg	11,77	9,51	10,69	10,12	9,26	-21,3	-2,66	-8,51
Hg	Mg	14,67	9,81	7,58	5,97	5,12	-65,1	-47,83	-14,23
As	Mg	144,25	15,91	12,10	11,54	10,26	-92,9	-35,54	-11,10
Cr	Mg	55,66	41,39	33,62	33,65	31,63	-43,2	-23,59	-6,02
Cu	Mg	199,80	216,27	296,87	318,55	311,44	55,9	44,00	-2,23
Ni	Mg	199,92	105,63	64,14	68,06	60,06	-70,0	-43,14	-11,76
Zn	Mg	786,65	516,64	537,80	515,83	473,99	-39,7	-8,26	-8,11
HCB	kg	82,88	11,72	3,43	3,83	3,55	-95,7	-69,72	-7,32
PCB	kg	206,72	172,14	143,82	159,58	127,01	-38,6	-26,22	-20,41
BaP	Mg	120,11	109,06	91,52	72,90	67,98	-43,4	-37,66	-6,75
BbF	Mg	122,22	108,40	93,60	76,24	70,46	-42,4	-35,00	-7,59
BkF	Mg	51,85	48,18	44,53	37,17	34,04	-34,4	-29,36	-8,42
IP	Mg	41,05	39,44	36,16	29,59	27,05	-34,1	-31,42	-8,59



	Jedn.	1990	2005	2020	2022	2023	2023/1990 [%]	2023/2005 [%]	2023/2022 [%]
WWA	Mg	340,95	310,33	271,35	220,45	203,42	-40,3	-34,45	-7,73
PCDD/F	g I-TEQ	373,24	348,19	332,92	283,10	260,64	-30,2	-25,14	-7,93

*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 2022 w roku 2023 zmniejszyły się emisje zanieczyszczeń (wszystkich oprócz amoniaku), w największym stopniu emisje SO_2 o 12,6% i $\text{PM}_{2,5}$ o 10,2%. Jest to związane ze znacznie mniejszym zużyciem paliw w sektorach 1A1. *Przemysły energetyczne* i 1A4. *Inne sektory* (w tym gospodarstwa domowe). Natomiast wzrost emisji o 6% odnotowano w przypadku amoniaku. Jest to wynikiem wzrostu pogłowia bydła mlecznego (o 6%) i drobiu (o 10%) oraz zużycia nawozów mineralnych (o 11%).

W 2023 r. zmniejszyła się również emisja metali ciężkich – w największym stopniu rtęci o 14,2%. 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 ograniczania ilości rtęci w spalinach. Wzrost emisji odnotowano jedynie w przypadku miedzi w odniesieniu do roku 1990 i 2005. Emisja miedzi pochodzi głównie z procesów trybologicznych (procesów tarcia) w transporcie drogowym, a jej wzrost związany jest ze zwiększoną liczbą pojazdów drogowych i ich pracą przewozową.

W porównaniu z rokiem 2022, w roku 2023 zmniejszyły się emisje wszystkich trwałych zanieczyszczeń organicznych, co było spowodowane głównie zmniejszeniem zużycia biomasy w gospodarstwach domowych (sektor 1A4. *Inne sektory*). Zmniejszenie emisji PCB o 20,4%, jest wynikiem mniejszego zużycia węgla kamiennego i brunatnego na cele produkcji energii i ciepła w sektorze 1A1. *Przemysły energetyczne*.

W przypadku zanieczyszczeń objętych limitami emisji określonymi dla Polski w dyrektywie NEC, w roku 2020 i 2021 zostały spełnione poziomy emisji tylko dla SO_2 , NO_x i NH_3 . W roku 2022 i 2023 zostały spełnione limity emisji dla wszystkich zanieczyszczeń objętych tą dyrektywą.

Niedotrzymanie limitów emisji NMLZO i $\text{PM}_{2,5}$ 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 $\text{PM}_{2,5}$. Aby przywrócić możliwość oceny realnych zmian emisji, zużycie biomasy powinno zostać skorygowane wstecz co najmniej od 2005 roku, co jest przedmiotem aktualnie prowadzonych prac w MKiŚ.

4 ZMIANY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA W STOSUNKU DO UBIEGŁOROCZNEGO RAPORTOWANIA – ZGŁOSZENIE 2024

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 2025*). 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 2024*) (m.in. w kilku sektorach zweryfikowano metodykę szacowania emisji zanieczyszczeń),
- aktualizacją danych dot. aktywności oraz wskaźników emisji zgodnie z najnowszymi dostępnymi danymi,
- aktualizacją międzynarodowego oprogramowania COPERT 5 wykorzystanego do określenia emisji z transportu drogowego.

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

Największa zmiana (spadek emisji) w stosunku do zgłoszenia z 2024 roku, pojawiła się w przypadku emisji kilku metali ciężkich takich jak: As, Cr, Cu, Ni. Zmniejszenie emisji As, Cr, Cu i Ni było wynikiem wykorzystania danych o emisjach tych zanieczyszczeń bezpośrednio z instalacji (sektor 2C. *Produkcja metali*).

Wzrost wartości emisji CO był spowodowany zastosowaniem do oszacowania emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego, zaktualizowanej wersji modelu COPERT, w którym m.in. zostały skorygowane parametry związane z emisją tego zanieczyszczenia.

Wzrost emisji NMLZO i NH₃ jest z kolei związany ze zmianami metodycznymi w sektorze 3. *Rolnictwo*. W przypadku NMLZO zaktualizowano populację bydła żywionego kiszonkami dla całego okresu 1990–2023. Natomiast zmiany emisji NH₃ wyniknęły z aktualizacji danych o systemach utrzymania bydła i świń, a także z zastosowania nowych wskaźników emisji NH₃ dla nawozów mineralnych z najnowszych wytycznych GB 2023.

Wzrost emisji HCB jest związany ze zmianami metodycznymi, w wyniku których emisja za spalania odpadów komunalnych, jest uwzględniana w sektorze 1A1. *Przemysły energetyczne* (zgodnie z zaleceniem z wytycznych do raportowania emisji EMEP/EEA 2023, dla odpadów spalanych z odzyskiem energii).

Tabela 18. Wartości emisji całkowitej zawartej w zgłoszeniu z 2024 r. i 2025 r. dla lat 2005 i 2022

Zanieczyszczenie	Jedn.	2005			2022		
		Zgłoszenie 2024	Zgłoszenie 2025	Zmiana [%]	Zgłoszenie 2024	Zgłoszenie 2025	Zmiana [%]
SO ₂	Gg	1 106,6	1 106,6	0,0	319,9	312,5	-2,3
NO _x	Gg	845,8	839,4	-0,7	528,7	519,7	-1,7
NMLZO	Gg	787,5	848,3	7,7	609,8	666,8	9,3
NH ₃	Gg	332,4	345,5	3,9	277,1	293,4	5,9
CO	Gg	3 069,4	3 593,8	17,1	2 147,0	2 332,1	8,6
TSP	Gg	604,2	602,2	-0,3	473,4	468,1	-1,1
PM ₁₀	Gg	445,5	445,9	0,1	353,7	351,2	-0,7
PM _{2,5}	Gg	323,0	323,0	0,0	262,3	259,9	-0,9
BC	Gg	21,9	21,4	-2,3	16,2	15,5	-4,2
Pb	Mg	280,2	268,3	-4,2	262,5	244,7	-6,8
Cd	Mg	9,6	9,5	-0,8	10,3	10,1	-1,9
Hg	Mg	10,2	9,8	-4,2	6,2	6,0	-3,9
As	Mg	17,2	15,9	-7,5	14,0	11,5	-17,8
Cr	Mg	42,2	41,4	-2,0	46,4	33,7	-27,5
Cu	Mg	243,8	216,3	-11,3	384,4	318,5	-17,1
Ni	Mg	105,8	105,6	-0,2	77,6	68,1	-12,3
Zn	Mg	521,8	516,6	-1,0	528,1	515,8	-2,3
HCB	kg	11,4	11,7	2,7	3,7	3,8	4,6
PCB	kg	172,3	172,1	-0,1	159,6	159,6	0,0
WWA	Mg	310,4	310,3	0,0	220,6	220,5	-0,1
PCDD/F	g I-TEQ	353,5	348,2	-1,5	282,4	283,1	0,2