

MINISTERSTWO KLIMATU I ŚRODOWISKA

KRAJOWY BILANS EMISJI SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, PYŁÓW, METALI CIĘŻKICH I TZO

ZA LATA 1990 – 2021

Raport
syntetyczny



Warszawa, styczeń 2023

Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990 – 2021. Raport syntetyczny.

Raport przygotowano w Krajowym Ośrodku Bilansowania i Zarządzania Emisjami, w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym



**Krajowy Ośrodek Bilansowania
i Zarządzania Emisjami**
Instytut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy



**Ministerstwo
Klimatu i Środowiska**

Zespół autorski KOBiZE, IOŚ-PIB:

Katarzyna Bebkiewicz
Ewa Boryń
Zdzisław Chłopek
Arletta Doberska
Emila Kamola
Iwona Kargulewicz
Anna Olecka
Janusz Rutkowski
Jacek Skośkiewicz
Krystian Szczepański
Mariusz Walęzak
Sylwia Waśniewska
Dagna Zakrzewska
Magdalena Zimakowska-Laskowska
Marcin Żaczek

Nadzór i korekta: Anna Paczosa, Paweł Mzyk

Kontakt:

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami

00-548 Warszawa, ul. Krucza 5/11D

tel.: +48 22 569 6511

fax.: +48 22 569 65 00

e-mail: sekretariat@kobize.pl

Zdjęcie na okładce: widok na miejscowość Nadole i Jezioro Żarnowieckie. Autor zdjęcia: Piotr Kardaś, KOBiZE, IOŚ-PIB



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

SPIS TREŚCI

1	WPROWADZENIE.....	5
2	EMISJA KRAJOWA W LATACH 1990-2021	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	13
2.1.4	Emisja amoniaku.....	15
2.1.5	Emisja pyłu PM2.5	17
2.2	Pozostałe zanieczyszczenia powietrza.....	20
2.2.1	Emisja tlenku węgla	20
2.2.2	Emisja pyłów.....	22
2.2.2.1	Emisja pyłów TSP	22
2.2.2.2	Emisja pyłu PM10.....	23
2.2.2.3	Emisja sadzy.....	25
2.2.3	Emisja trwałych zanieczyszczeń organicznych.....	27
2.2.3.1	Emisja polichlorowanych dioksyn i furanów (PCDD/F)	27
2.2.3.2	Emisja heksachlorobenzenu (HCB)	29
2.2.3.3	Emisja polichlorowanych bifenyli (PCB).....	30
2.2.3.4	Emisja wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)	32
2.2.4	Emisja metali ciężkich	34
3	PODSUMOWANIE.....	38
4	ZMIANY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA W STOSUNKU DO UBIEGŁOROCZNEGO RAPORTOWANIA	40

SPIS TABEL

Tabela 1.	Emisja dwutlenku siarki w Polsce w wybranych latach	9
Tabela 2.	Emisja tlenków azotu w Polsce w wybranych latach.....	12
Tabela 3.	Emisja NMLZO w Polsce w wybranych latach.....	14
Tabela 4.	Emisja amoniaku w Polsce w wybranych latach.....	16
Tabela 5.	Emisja pyłu PM2.5 w Polsce w wybranych latach	18
Tabela 6.	Emisja tlenku węgla w Polsce w wybranych latach	20
Tabela 7.	Emisja całkowitego pyłu zawieszonego TSP w wybranych latach	22
Tabela 8.	Emisja pyłu PM10 w wybranych latach	24
Tabela 9.	Emisja BC (sadzy) w wybranych latach	25
Tabela 10.	Emisja polichlorowanych dioksyn i furanów w wybranych latach	27
Tabela 11.	Emisja HCB w wybranych latach.....	29
Tabela 12.	Emisja PCB w wybranych latach	31
Tabela 13.	Emisja WWA w wybranych latach	32
Tabela 14.	Emisja metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, As) w wybranych latach [Mg]	34
Tabela 15.	Emisja metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, Ni) w wybranych latach [Mg].....	35
Tabela 16.	Porównanie całkowitych emisji zanieczyszczeń w wybranych latach	38
Tabela 17.	Wartości emisji całkowitej zawartej w zgłoszeniu z 2022 r. i 2023 r. dla lat 2005 i 2020 ...	41
Tabela 18.	Wartości emisji z sektora 1A4b w zgłoszeniu z 2022 r. i 2023 r. dla lat 2018 i 2020.....	41
Tabela 19.	Wartości emisji z sektora 1A3b w zgłoszeniu z 2022 r. i 2023 r. dla lat 2005 i 2020.....	43

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Udział poszczególnych sektorów w emisji SO ₂ w roku 2021.....	10
Rysunek 2. Trend emisji SO ₂ w latach 1990-2021	11
Rysunek 3. Udział poszczególnych sektorów w emisji NO _x w roku 2021	12
Rysunek 4. Trend emisji NO _x w latach 1990-2021	13
Rysunek 5. Udział poszczególnych sektorów w emisji NMLZO w roku 2021	14
Rysunek 6. Trend emisji NMLZO w latach 1990-2021	15
Rysunek 7. Udział poszczególnych sektorów w emisji NH ₃ w roku 2021	17
Rysunek 8. Trend emisji NH ₃ w latach 1990-2021.....	17
Rysunek 9. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM _{2.5} w roku 2021	19
Rysunek 10. Trend emisji pyłu PM _{2.5} w latach 1990-2021.....	19
Rysunek 11. Udział poszczególnych sektorów w emisji CO w roku 2021.....	21
Rysunek 12. Trend emisji CO w latach 1990-2021	21
Rysunek 13. Udział poszczególnych sektorów w emisji TSP w roku 2021	23
Rysunek 14. Trend emisji TSP w latach 1990-2021	23
Rysunek 15. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM ₁₀ w roku 2021	24
Rysunek 16. Trend emisji pyłu PM ₁₀ w latach 1990-2021	25
Rysunek 17. Udział poszczególnych sektorów w emisji BC (sadzy) w roku 2021.....	26
Rysunek 18. Trend emisji BC (sadzy) w latach 1990-2021	26
Rysunek 19. Udział poszczególnych sektorów w emisji dioksyn i furanów w roku 2021.....	28
Rysunek 20. Trend emisji dioksyn i furanów w latach 1990-2021	28
Rysunek 21. Udział poszczególnych sektorów w emisji HCB w roku 2021	30
Rysunek 22. Trend emisji HCB w latach 1990-2021	30
Rysunek 23. Udział poszczególnych sektorów w emisji PCB w roku 2021	31
Rysunek 24. Trend emisji PCB w latach 1990-2021.....	32
Rysunek 25. Udział poszczególnych sektorów w emisji WWA w roku 2021	33
Rysunek 26. Trend emisji WWA w latach 1990-2021	34
Rysunek 27. Udział istotnych sektorów w emisji metali ciężkich w roku 2021.....	36
Rysunek 28. Trend emisji metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, Ni) w latach 1990-2021	36
Rysunek 29. Trend emisji metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, As) w latach 1990-2021	37
Rysunek 30. Trend emisji PM _{2.5} w latach 1990-2020 w zgłoszeniu z roku 2022 i 2023	42

WYKAZ SKRÓTÓW

ARE	Agencja Rynku Energii
BC	Sadza (ang. <i>black carbon</i>)
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>)
CNG	Sprężony gaz ziemny (ang. <i>compressed natural gas</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
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
ITPE	Instytut Technologii Paliw i Energii
KOBiZE	Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami funkcjonujący w IOŚ-PIB
KPOZP	Krajowy Program Ograniczania Zanieczyszczenia Powietrza
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>)
NEC	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
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 (Dz. U. z 2022 r. poz. 673).
WWA	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
PCDD/F	Dioksyny i furany
PCB	Polichlorowane bifenyle
HCB	Heksachlorobenzen

1 WPROWADZENIE

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 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 – NEC), a także raportowanych na potrzeby statystyki krajowej.

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 poniżej:

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
3. Transport – lotniczy, drogowy, kolejowy, żegluga i inne
4. Inne sektory – stacjonarne spalanie paliw w sektorze komunalno-bytowym (instytucje, handel, usługi, gospodarstwa domowe, rolnictwo, leśnictwo), spalanie paliw w źródłach mobilnych (rolnictwo i rybołówstwo)

B. Emisja lotna z paliw – emisja związana z wydobyciem i transportem paliw

1. Lotna emisja z paliw stałych
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej

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

² National Emission Ceiling Directive (NEC)

³ Szczegółowy wykaz kategorii NFR wraz z danymi o emisji znajduje się w pliku: *Annex_I_1990-2021_PL.xlsx*

2. Procesy przemysłowe

- A. Produkty mineralne
- B. Przemysł chemiczny
- C. Produkcja metali
- D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów
- 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
- D. Gleby rolne
- F. Spalanie resztek roślinnych

5. Odpady

- A. Składowiska odpadów stałych
- B. Biogazownie rolnicze⁴
- C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów
- D. Gospodarka ściekami
- E. Inne działalności – pożary składowisk, budynków oraz samochodów

Krajową inwentaryzację emisji zanieczyszczeń powietrza wykonano zgodnie z obowiązującymi *Wytycznymi do raportowania emisji i projekcji w ramach konwencji LRTAP* (ECE/EB.AIR/125) przyjętymi decyzją Organu Wykonawczego konwencji LRTAP nr 2013/3 (dok. ECE/EB.AIR.122/Add.1). Dane o emisji za lata 1990-2021 przedstawiono w szablonie zgodnym z załącznikiem I do ww. wytycznych (*Annex_I_1990-2021_PL.xlsx*). Natomiast pełny opis metodyki szacowania emisji jest zawarty w krajowym raporcie inwentaryzacyjnym (ang. *Poland's Informative Inventory Report 2023 – IIR 2023*) przygotowanym w języku angielskim (jeden z oficjalnych języków ONZ⁵) w formacie zgodnym z załącznikiem II do ww. wytycznych. 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 2019*⁶.

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

W roku 2022 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 2022*), a także na podstawie analiz krajowych. W wyniku wdrożenia zaleceń międzynarodowego przeglądu zmodyfikowano metodykę szacowania emisji w niektórych kategoriach oraz dodano źródła emisji dotychczas w inwentaryzacji nieuwzględniane, co spowodowało zmiany w całym trendzie emisji od roku 1990.

Szczegółowy bilans emisji dla lat 1990-2021 oraz opis zmian metodycznych został zamieszczony w raporcie IIR 2023 dostępnym na [stronie KOBiZE](#), przygotowanym w związku z wymaganiami Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości i do Unii Europejskiej w ramach raportowania do dyrektywy 2016/2284 (dyrektywa NEC).

⁴ Dotyczy tylko emisji amoniaku.

⁵ Decyzja ECE/EB.AIR/125 paragraf 52

⁶ Decyzja ECE/EB.AIR/125 paragraf 19

Zbiorcze wyniki inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń w latach 1990-2021 na poziomie kraju przedstawiono w rozdziale *Podsumowanie*.

Na potrzeby niniejszego raportu kategoria 1. *Energia* została rozbita na podkategorie (1A1, 1A2, 1A3, 1A4, 1B) na takim samym poziomie szczegółowości jak pozostałe główne kategorie źródeł emisji zanieczyszczeń⁷. Podkategorie te są bowiem bardzo zróżnicowane, a przy tym w przypadku wielu zanieczyszczeń każda z nich stanowi znaczące źródło emisji zanieczyszczeń. Dzięki zastosowaniu takiego podejścia w bardziej dokładny sposób można pokazać ich wpływ na wartość emisji zanieczyszczeń.

Ponadto, zanieczyszczenia objęte inwentaryzacją emisji zanieczyszczeń 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).

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

- dla niemietanowych 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 bazy⁸. 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 analiz i wytycznych wykorzystanych w szacowaniu emisji są podane w bibliografii w raporcie IIR 2023.

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%.

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/125, cz. V. D.) i ma na celu zapewnienie spójności 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

⁷ Kategorie źródeł emisji zostały przedstawione we wprowadzeniu.

⁸ Więcej o Krajowej bazie można przeczytać na [stronie KOBiZE](#)

zmniejszenie emisji SO_x w 2020 roku w stosunku do roku bazowego 2005 wykazane w Krajowym bilansie emisji za lata 1990-2020 (zgłoszenie ubiegłoroczne czyli zgłoszenie 2022) wynosiło 62,8%, zaś w niniejszym raporcie szacowane zmniejszenie emisji w 2020 roku w stosunku do roku bazowego wynosi 65,9%. 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 zostały również w raporcie IIR 2023.

2 EMISJA KRAJOWA W LATACH 1990-2021

2.1 Zanieczyszczenia objęte limitami emisji

W niniejszym rozdziale przedstawiono wartości emisji zanieczyszczeń objętych limitami emisji określonymi w dyrektywie 2001/81/WE⁹ oraz dyrektywie 2016/2284, 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 96% krajowej emisji dwutlenku siarki. 44% emisji SO₂ pochodzi z sektora 1A1. *Przemysły energetyczne*, 40% z sektora 1A4. *Inne sektory*, a 12% z sektora 1A2. *Przemysł wytwórczy i budownictwo*. Udziały sektorów w krajowej emisji SO₂ w roku 2021 pokazano na rysunku 1.

Wartość emisji SO₂ zmniejszyła się o 85% od roku 1990 do roku 2021. 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 1990-2021 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 2021r.).

W roku 2021 oszacowane emisje SO₂ są większe o prawie 2% w porównaniu do roku 2020¹⁰. Wzrost ten spowodowany jest zwiększeniem zużycia paliw w sektorze 1A1 Przemysły energetyczne – głównie na cele produkcji energii i ciepła. Wartości emisji dwutlenku siarki w poszczególnych sektorach przedstawiono w tabeli 1.

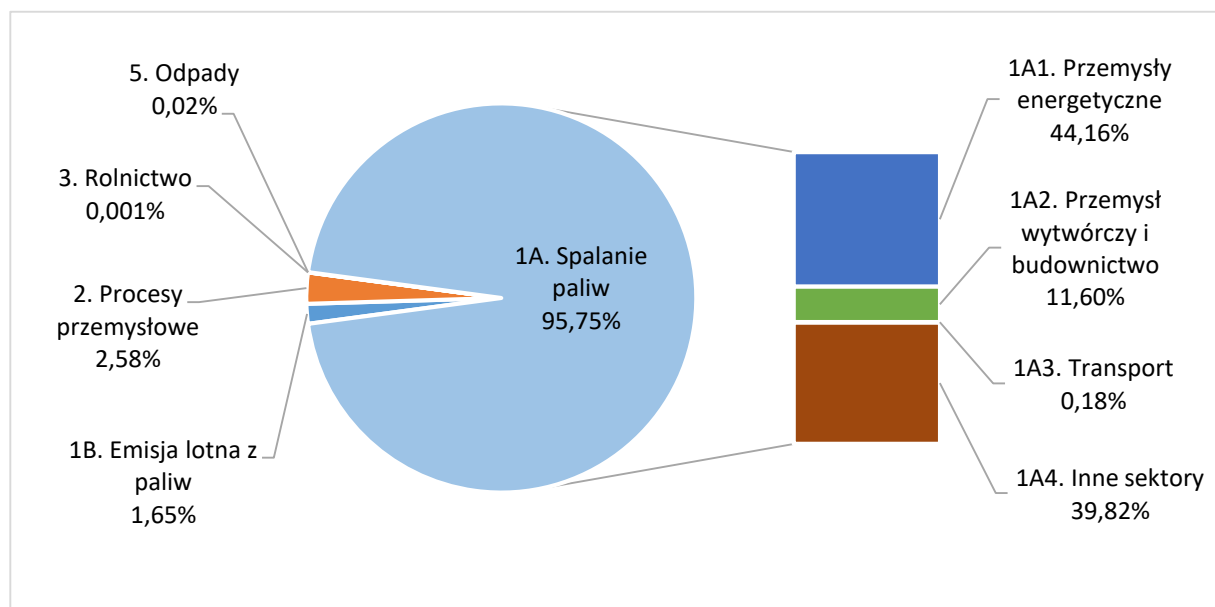
Tabela 1. Emisja dwutlenku siarki w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	2553,50	1128,98	824,72	385,37	392,38
1. Energia	2546,07	1119,79	815,52	375,51	382,17
A. Spalanie paliw	2536,95	1106,90	807,41	368,71	375,71
1. Przemysły energetyczne	2119,77	813,18	485,13	158,15	173,27
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	163,73	110,51	87,10	45,49	45,50
3. Transport	45,25	1,24	0,56	0,63	0,70
4. Inne sektory	208,20	181,97	234,63	164,43	156,24
B. Emisja lotna z paliw	9,12	12,89	8,11	6,80	6,46
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

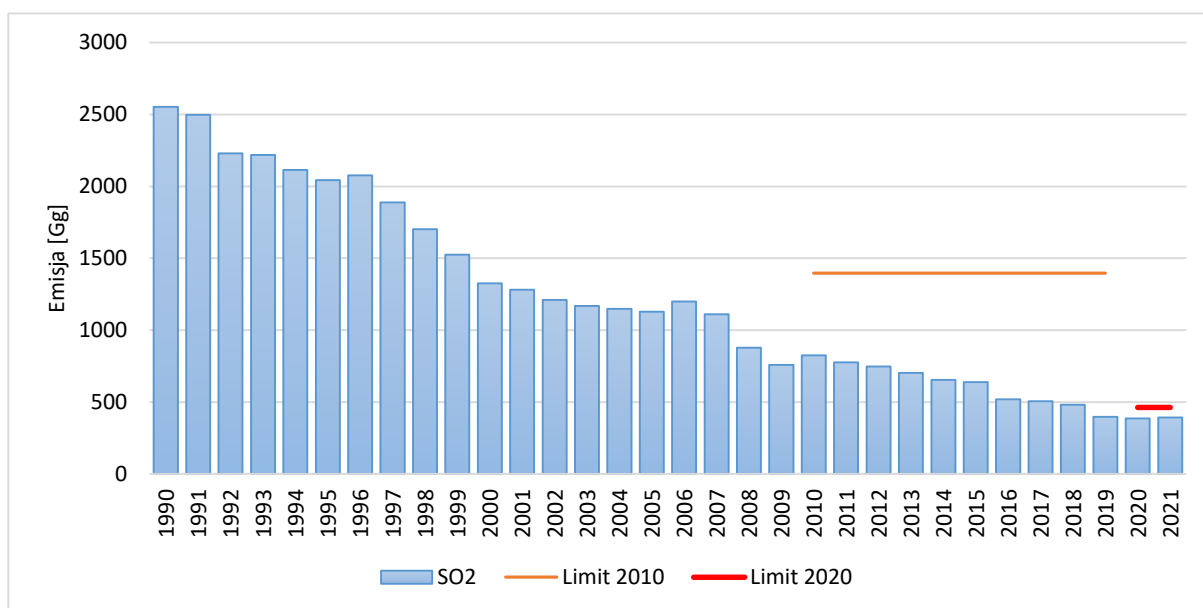
⁹ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z 23.10.2001 r. w sprawie krajowych poziomów emisji dla niektórych rodzajów zanieczyszczenia powietrza.

¹⁰ Procentowe zmiany emisji w roku 2021 w stosunku do roku 1990, 2005 i 2020 dla wszystkich zanieczyszczeń przedstawia tabela 16.

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	9,11	12,89	8,10	6,80	6,45
2. Procesy przemysłowe	7,35	9,13	9,15	9,79	10,13
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	4,06	4,40	4,25	4,37	4,59
C. Produkcja metali	2,07	2,77	2,62	2,78	2,86
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	1,23	1,96	2,29	2,63	2,68
3. Rolnictwo	0,02	0,01	0,00	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	0,00	0,01	0,00
5. Odpady	0,05	0,04	0,04	0,07	0,07
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,05	0,04	0,04	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 1. Udział poszczególnych sektorów w emisji SO₂ w roku 2021

Trend emisji SO₂ w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 2.

Rysunek 2. Trend emisji SO₂ w latach 1990-2021

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 SO₂ 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 SO₂ wynoszący 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 65,9%, a w 2021 roku 65,2%

2.1.2 Emisja tlenków azotu

Największym źródłem emisji tlenków azotu w roku 2021 było spalanie paliw w sektorach: 1A3. *Transport* – 32%, z którego za większość emisji odpowiada transport drogowy, 1A1. *Przemysły energetyczne* – 23% oraz 1A4. *Inne sektory* (m.in. emisja z gospodarstw domowych) – 20% emisji NO_x. Udziały sektorów w krajowej emisji NO_x w roku 2021 pokazano na rysunku 3.

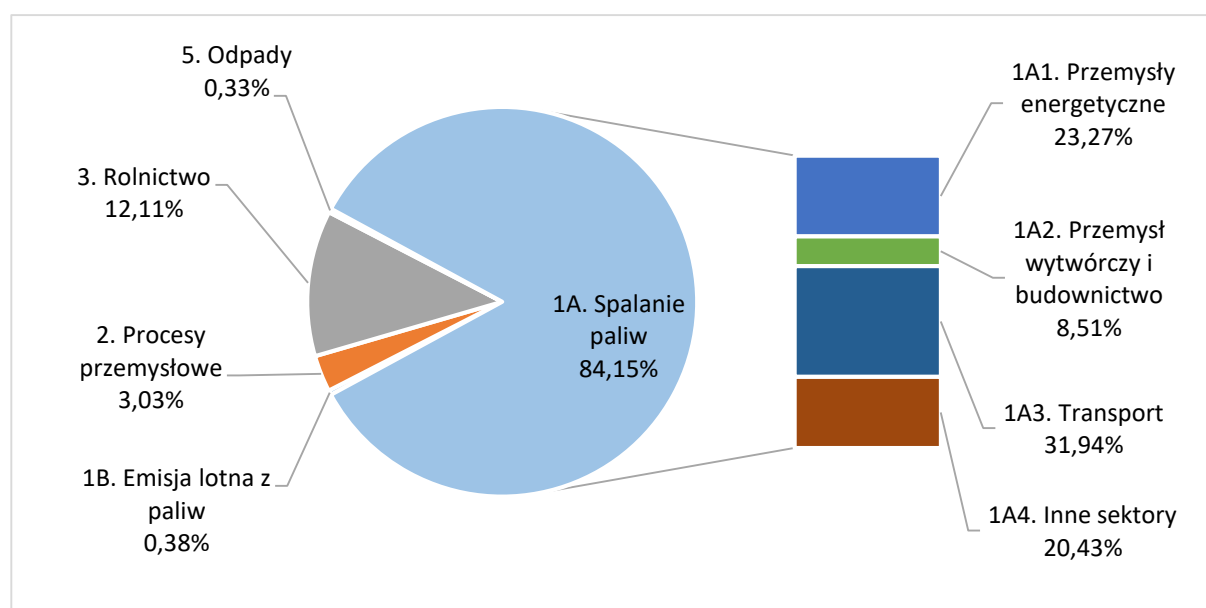
Wartość emisji tlenków azotu zmniejszyła się o 47% od roku 1990 do roku 2021. Podobnie jak w przypadku dwutlenku siarki, zmiany zapoczątkowane były przez załamanie się przemysłu ciężkiego w końcu lat 80-tych i na początku lat 90-tych XX w. Od końca lat 90-tych największym źródłem emisji tlenków azotu 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_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 zaostrożonych 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 2017/1442 z dnia 31 lipca 2017 r.).

Sumaryczna wartość emisji tlenków azotu w roku 2021 zmalała o 2% w stosunku do roku 2020. Spowodowane to było głównie zmniejszeniem o 13% emisji NO_x z transportu drogowego. W 2021 roku emisja w sektorze transportu obniżyła się w porównaniu do roku 2020 z powodu odnawiania się struktury wiekowej pojazdów (coraz większy udział pojazdów spełniających najnowsze standardy

emisji). Zaobserwowano natomiast wzrost emisji w sektorze 1A1. *Przemysły energetyczne* – spowodowany zwiększeniem zużycia paliw na cele produkcji energii i ciepła. Dane o emisji tlenków azotu przedstawiono w tabeli 2.

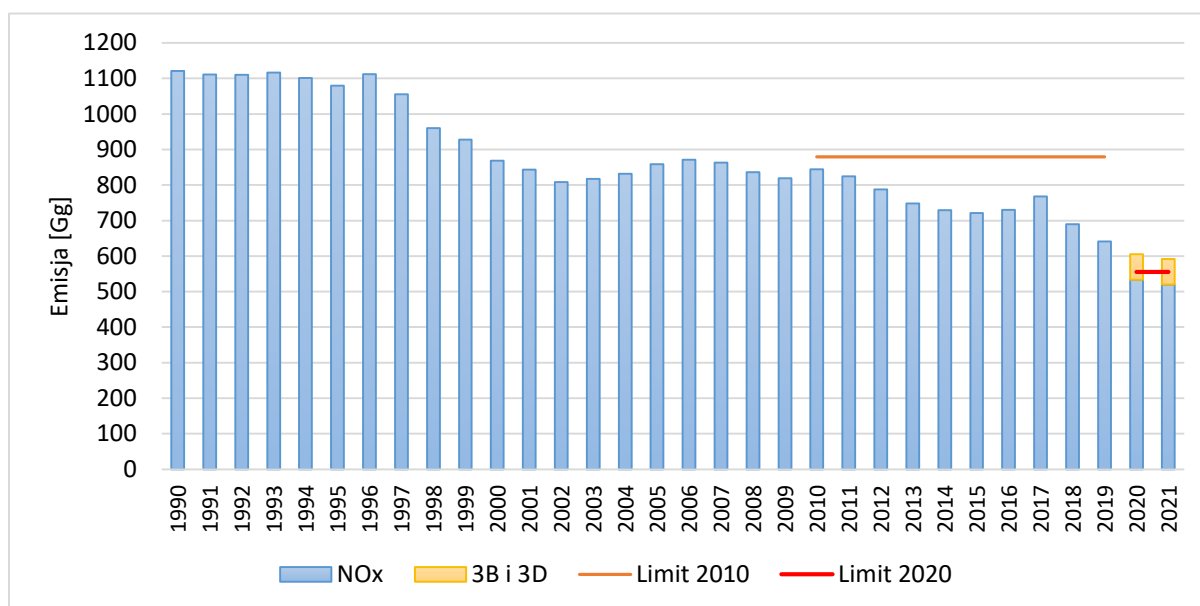
Tabela 2. Emisja tlenków azotu w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	1121,25	858,49	844,65	605,38	591,39
1. Energia	1006,59	775,74	758,39	514,07	499,93
A. Spalanie paliw	1002,69	770,24	753,45	510,66	497,66
1. Przemysły energetyczne	582,57	304,23	287,18	127,14	137,61
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	69,75	64,65	54,50	50,19	50,33
3. Transport	208,92	218,78	252,94	214,34	188,91
4. Inne sektory	141,45	182,57	158,82	118,98	120,81
B. Emisja lotna z paliw	3,90	5,51	4,94	3,41	2,27
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	3,89	5,50	4,93	3,40	2,26
2. Procesy przemysłowe	12,98	15,99	15,43	17,52	17,94
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	8,00	13,63	13,04	15,06	15,30
C. Produkcja metali	4,28	1,42	1,39	1,42	1,57
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	0,70	0,94	1,01	1,04	1,06
3. Rolnictwo	100,14	65,48	69,50	71,98	71,60
B. Nawozy naturalne	8,53	5,29	4,79	5,38	5,17
D. Gleby rolne	91,53	60,13	64,69	66,56	66,42
F. Spalanie resztek roślinnych	0,08	0,07	0,02	0,03	0,01
5. Odpady	1,54	1,27	1,33	1,81	1,92
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	1,54	1,27	1,33	1,81	1,92
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 2021

Trend emisji NO_x w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 4.



Rysunek 4. Trend emisji NOx w latach 1990-2021

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 NOx 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 NOx w 2005 r., przy czym zgodnie z art. 4 ww. dyrektywy emisja NOx z sektorów 3B (nawozy naturalne) i 3D (gleby rolne) nie jest objęta celem redukcyjnym określonym dla państw członkowskich UE. Krajowa emisja NOx (bez sektorów 3B i 3D) w 2020 r. była niższa od tej w 2005 r. o 32,7%, a w 2021 o 34,5%, 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* – 34%. 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 17%. Emisje niemetanowych lotnych związków organicznych ze źródeł naturalnych (pożary lasów i emisja biogeniczna) szacuje się w roku 2021 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 2021 pokazano na rysunku 5.

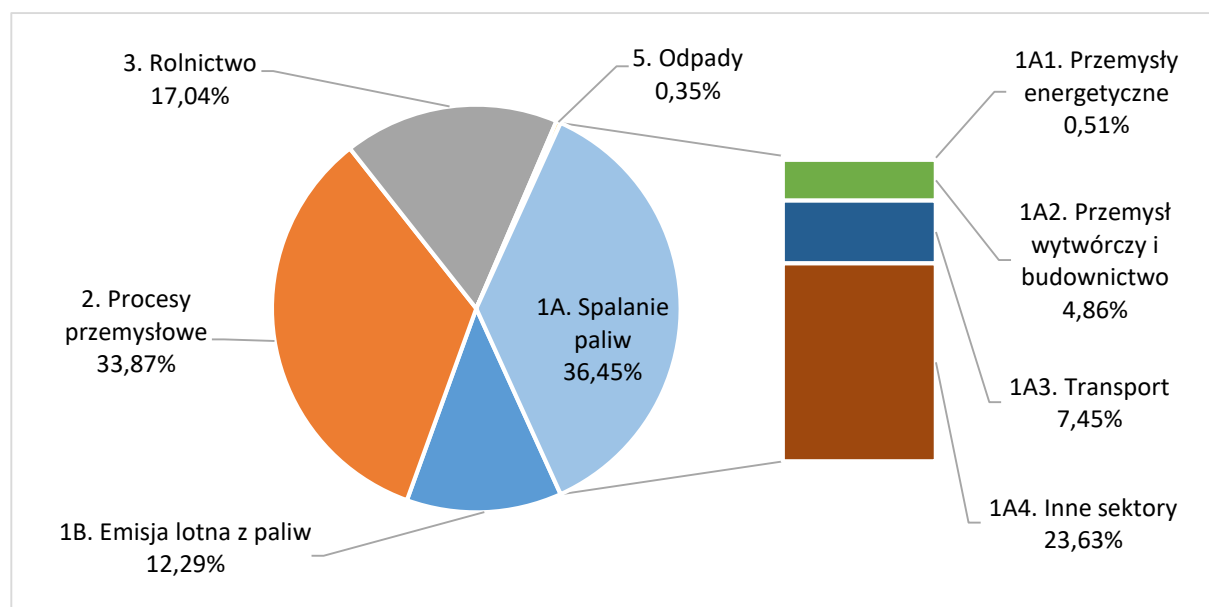
Emisja NMLZO w 2021 r. zmniejszyła się o 15% w stosunku do 1990 roku i o 5% w stosunku do roku 2020. Największy spadek emisji NMLZO (o 37,6 Gg) pomiędzy rokiem 2021 a 2020 nastąpił w sektorze 2D. *Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów*. Wynika to głównie ze znacznego spadku w zużyciu etanolu używanego do produkcji kosmetyków i środków do dezynfekcji wykorzystywanych w gospodarstwach domowych. Z kolei wzrost emisji NMLZO (o około 7,8 Gg) w transporcie w 2021 r. w stosunku do roku 2020 związany był ze zwiększeniem zużycia paliw w transporcie drogowym o 8,4%, głównie CNG o 42,5% i benzyny o 10,6%

Dane o emisji niemetanowych lotnych związków organicznych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Emisja NMLZO w Polsce w wybranych latach

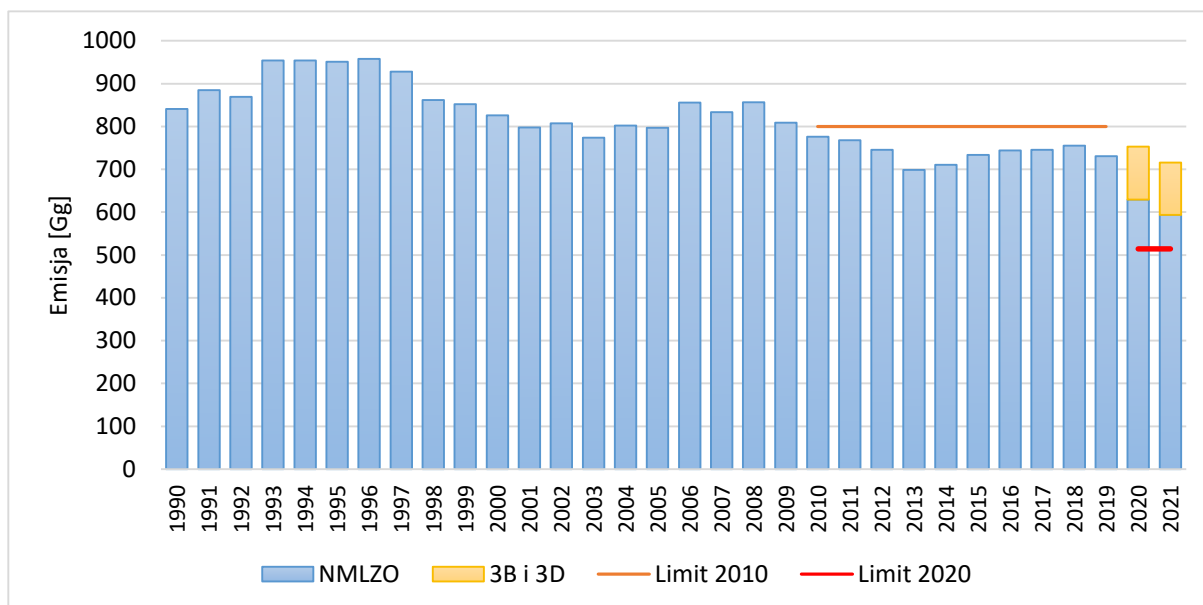
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	840,95	796,83	776,30	752,91	715,35
1. Energia	510,19	414,50	402,18	347,47	348,68
A. Spalanie paliw	357,43	298,66	300,69	262,31	260,77
1. Przemysły energetyczne	7,42	2,86	3,04	3,25	3,66
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	32,45	28,36	28,37	39,11	34,78
3. Transport	158,54	91,28	72,25	45,56	53,33
4. Inne sektory	159,02	176,17	197,04	174,39	169,01
B. Emisja lotna z paliw	152,75	115,84	101,48	85,15	87,91
1. Lotna emisja z paliw stałych	131,62	90,08	72,32	52,77	54,55
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	21,14	25,76	29,17	32,39	33,36
2. Procesy przemysłowe	138,33	267,37	269,06	279,39	242,26
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	1,49	2,84	2,98	5,68	5,85
C. Produkcja metali	1,89	1,07	1,04	0,91	0,95
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	129,06	256,78	258,12	264,78	227,22
G. – L. Inne	5,89	6,68	6,92	8,02	8,24
3. Rolnictwo	185,98	110,90	102,09	123,61	121,89
B. Nawozy naturalne	177,52	104,84	95,96	115,61	113,76
D. Gleby rolne	8,44	6,05	6,12	7,99	8,12
F. Spalanie resztek roślinnych	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
5. Odpady	6,45	4,05	2,98	2,45	2,53
A. Składowiska odpadów stałych	4,21	2,52	1,53	0,57	0,52
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	2,20	1,50	1,41	1,85	1,97
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	243,13	266,34	279,30	278,41

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



Rysunek 5. Udział poszczególnych sektorów w emisji NMLZO w roku 2021

Trend emisji w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 6.



Rysunek 6. Trend emisji NMLZO w latach 1990-2021

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 8,3%, a w 2021 roku 13,5% bez uwzględnienia sektorów 3B i 3D. Polska nie spełniła zatem w latach 2020-2021 celu dotyczącego redukcji emisji NMLZO wynikającego z dyrektywy państwowej, natomiast należy podkreślić, że trend emisji jest malejący. Obecnie toczą się prace nad aktualizacją Krajowego Programu Ograniczania Zanieczyszczenia Powietrza (KPOZP), którego celem jest m.in. taka weryfikacja krajowych polityk i działań, aby wszystkie zobowiązania wynikające z dyrektywy zostały jak najszybciej spełnione.

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}.

2.1.4 Emisja amoniaku

Głównym źródłem emisji amoniaku są źródła należące do kategorii 3. *Rolnictwo*, które odpowiadają za 96% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia. Dominują tu dwa źródła: odchody zwierząt gospodarskich (kat. 3B), odchody zwierząt gospodarskich stosowane jako nawozy naturalne na gleby (kat. 3Da2) oraz

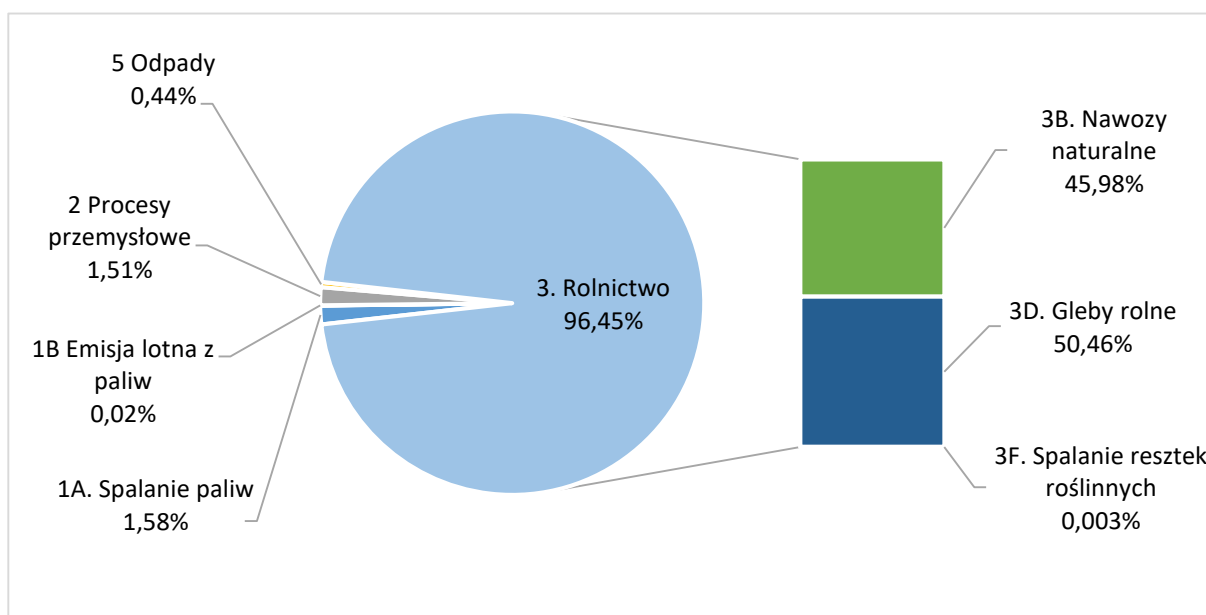
pozostawione na pastwiskach przez zwierzęta gospodarskie (kat. 3Da3), z których pochodzi 82% emisji amoniaku emitowanego przez ten sektor oraz nawozy mineralne (kat. 3Da1), z których stosowania pochodzi 17% emisji. Udziały sektorów w krajowej emisji NH₃ w roku 2021 pokazano na rysunku 7.

Wartość emisji amoniaku w 2021 r. zmniejszyła się o 42% 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 2021 roku, w porównaniu z rokiem poprzednim, zanotowano spadek wartości emisji amoniaku z tego sektora o 7%.

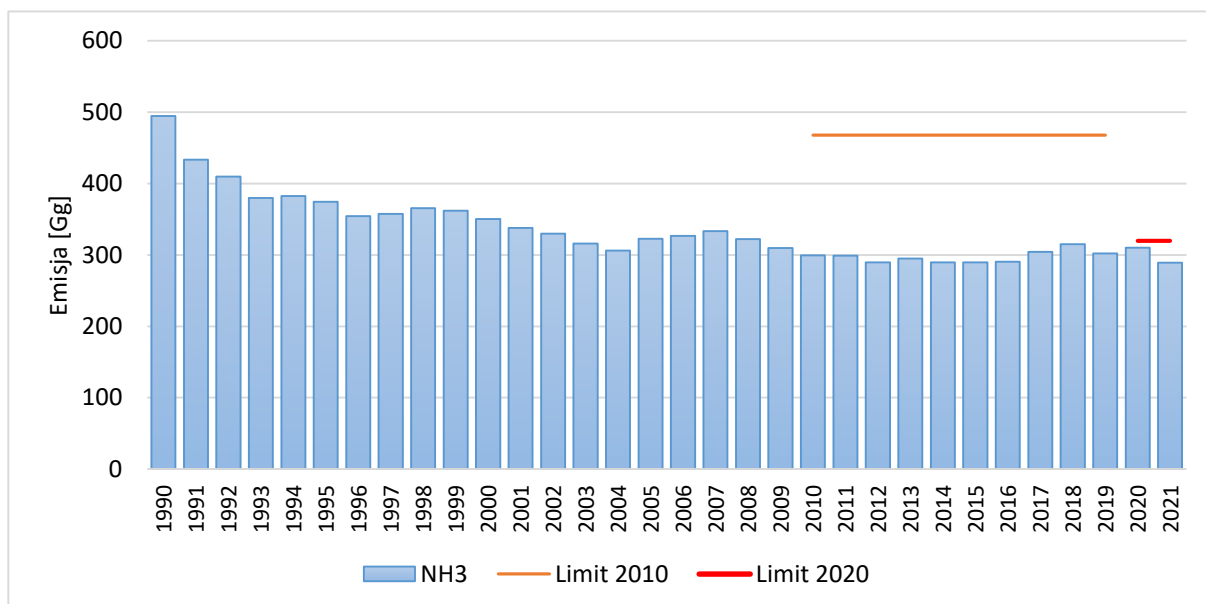
Spadek emisji ze stosowania nawozów mineralnych o blisko 23% w 2021 r. w stosunku do roku poprzedniego (patrz załącznik I) związany jest z nowelizacją ustawy o nawozach i nawożeniu z 2020 r. wskazującą na konieczność stosowania mocznika w formie granulowanej wyłącznie z inhibitorem ureazy lub z powłoką biodegradowalną od 1 sierpnia 2021 r. Według informacji z GUS, 43,5% mocznika sprzedanego w 2021 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 4.

Tabela 4. Emisja amoniaku w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	494,75	322,88	299,62	310,29	289,20
1. Energia	0,41	6,62	6,85	4,52	4,62
A. Spalanie paliw	0,33	6,57	6,79	4,46	4,56
1. Przemysły energetyczne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,01	0,04	0,05	0,10	0,08
3. Transport	0,13	6,17	6,34	3,89	4,02
4. Inne sektory	0,21	0,36	0,41	0,47	0,46
B. Emisja lotna z paliw	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,05	0,03	0,04	0,03	0,03
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03
2. Procesy przemysłowe	4,51	3,03	3,11	4,37	4,38
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	4,08	2,71	2,82	4,22	4,21
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	0,29	0,14	0,16
3. Rolnictwo	479,33	307,83	286,47	299,99	278,93
B. Nawozy naturalne	239,68	151,15	126,61	138,31	132,98
D. Gleby rolne	239,57	156,61	159,84	161,64	145,94
F. Spalanie resztek roślinnych	0,08	0,07	0,02	0,04	0,01
5. Odpady	10,49	5,39	3,19	1,41	1,27
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Biogazownie rolnicze	0,05	0,21	0,20	0,73	0,78
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gospodarka ściekami	10,44	5,18	2,98	0,68	0,49
E. Inne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Rysunek 7. Udział poszczególnych sektorów w emisji NH₃ w roku 2021

Trend emisji NH₃ w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 8.

Rysunek 8. Trend emisji NH₃ w latach 1990-2021

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 NH₃ w odniesieniu do 2005 roku wyniosła 3,9%, a w 2021 roku - 10,4%, a zatem cel został osiągnięty.

2.1.5 Emisja pyłu PM_{2.5}

Głównym źródłem emisji pyłu drobnego PM_{2.5} są źródła należące do kategorii 1A *Spalanie paliw*, z której w 2021 roku pochodzi 94% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia. Największa część emisji pochodzi z sektora 1A4 *Inne sektory* (86%) i jest związana głównie ze spalaniem węgla kamiennego i biomasy w gospodarstwach domowych. Udziały sektorów w krajowej emisji pyłu PM_{2.5} w roku 2021 pokazano na rysunku 9.

W zgłoszeniu wykonywanym w 2022 r. po raz pierwszy zostały zastosowane nowe wskaźniki 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*), uwzględniające zarówno frakcję filtrowalną, jak i kondensującą pyłów. W obecnym zgłoszeniu zastosowano również te wskaźniki.

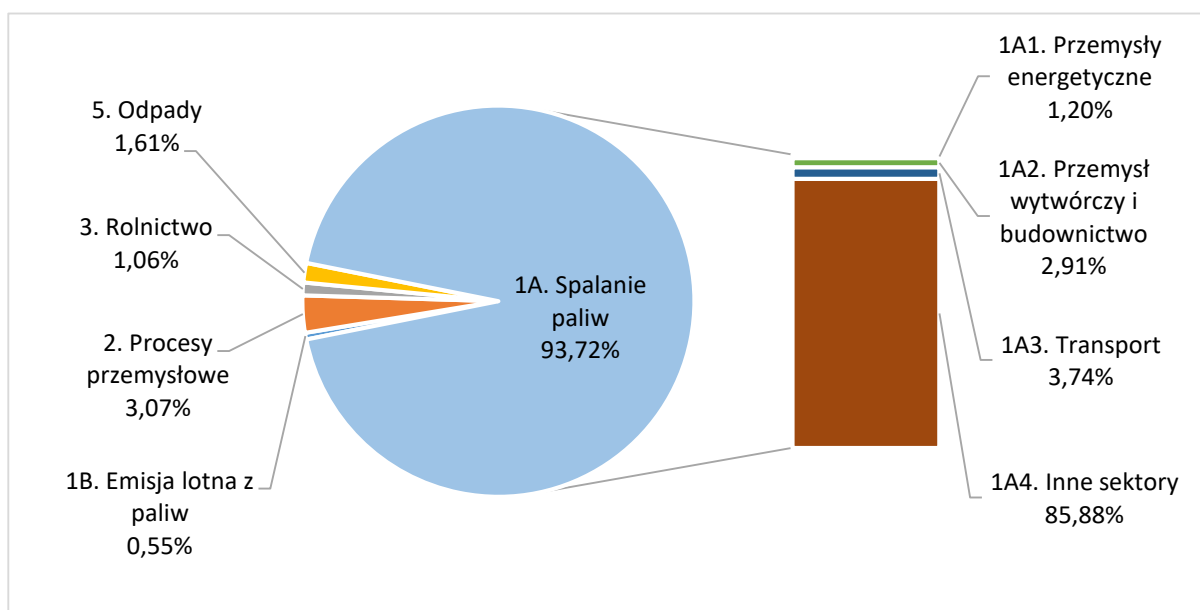
Na frakcję kondensującą pyłu zawieszonego, obok związków nieorganicznych, składają się powstające w procesie spalania związki organiczne, które po schłodzeniu i rozcieńczeniu gazów spalinowych po opuszczeniu komina mogą ulegać kondensacji tworząc wraz z tzw. pyłem filtrowalnym pierwotny aerozol atmosferyczny.

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.

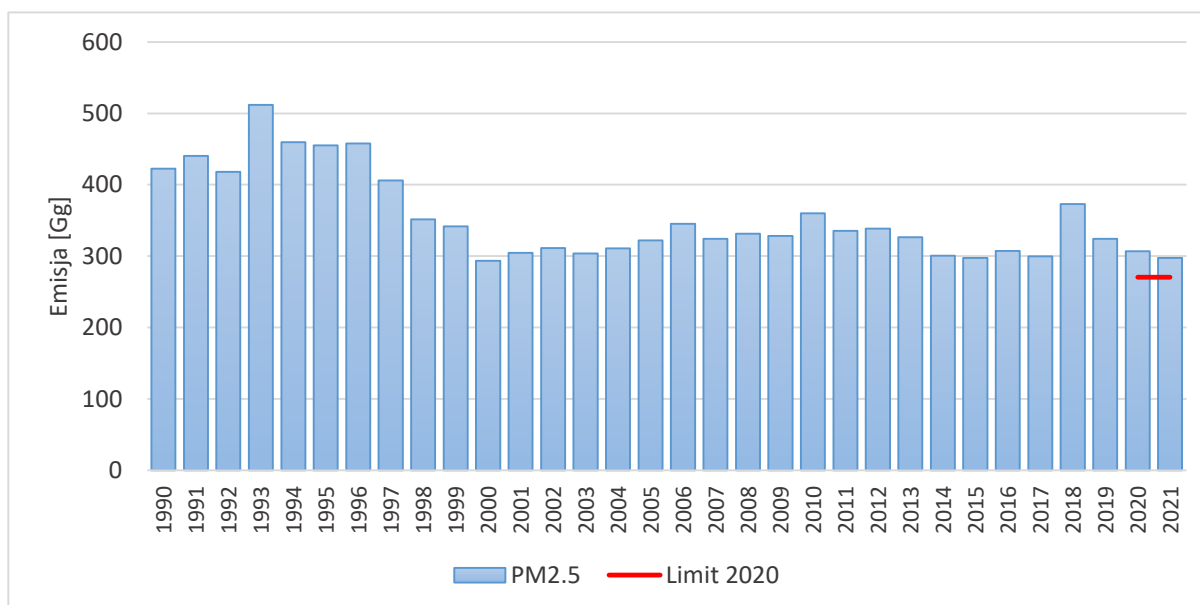
Emisja pyłu PM_{2.5} w 2021 r. zmniejszyła się o 30% od 1990 roku. W 2021 roku zanotowano spadek emisji pyłu PM_{2.5} w porównaniu z rokiem poprzednim o 3%. Dane o emisji pyłu PM_{2.5} przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Emisja pyłu PM_{2.5} w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	422,50	322,08	360,09	306,59	297,28
1. Energia	372,60	306,65	344,65	290,24	280,25
A. Spalanie paliw	369,63	304,58	342,73	288,74	278,61
1. Przemysły energetyczne	92,02	10,29	9,14	3,72	3,56
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	23,58	19,85	12,71	8,20	8,64
3. Transport	11,26	10,49	13,20	11,71	11,12
4. Inne sektory	242,77	263,94	307,68	265,11	255,30
B. Emisja lotna z paliw	2,97	2,07	1,92	1,49	1,63
1. Lotna emisja z paliw stałych	2,91	1,99	1,82	1,38	1,53
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,06	0,08	0,10	0,11	0,11
2. Procesy przemysłowe	41,99	8,58	8,70	8,54	9,12
A. Produkty mineralne	32,76	2,79	3,01	2,99	3,37
B. Przemysł chemiczny	1,92	1,62	1,58	2,32	2,32
C. Produkcja metali	4,00	1,17	1,04	1,09	1,21
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,28	0,49	0,66	0,64	0,59
G. – L. Inne	3,04	2,52	2,41	1,49	1,63
3. Rolnictwo	4,73	3,10	2,77	3,30	3,14
B. Nawozy naturalne	3,68	2,22	2,07	2,56	2,46
D. Gleby rolne	0,86	0,73	0,65	0,66	0,66
F. Spalanie resztek roślinnych	0,19	0,16	0,04	0,08	0,02
5. Odpady	3,18	3,75	3,97	4,52	4,78
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	1,12	1,06	1,17	1,51	1,56
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	2,06	2,69	2,80	3,01	3,21

Rysunek 9. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM_{2.5} w roku 2021

Trend emisji PM_{2.5} w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 10.

Rysunek 10. Trend emisji pyłu PM_{2.5} w latach 1990-2021

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 4,8%, a w 2021 roku 7,7% a zatem cel nie został osiągnięty.

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

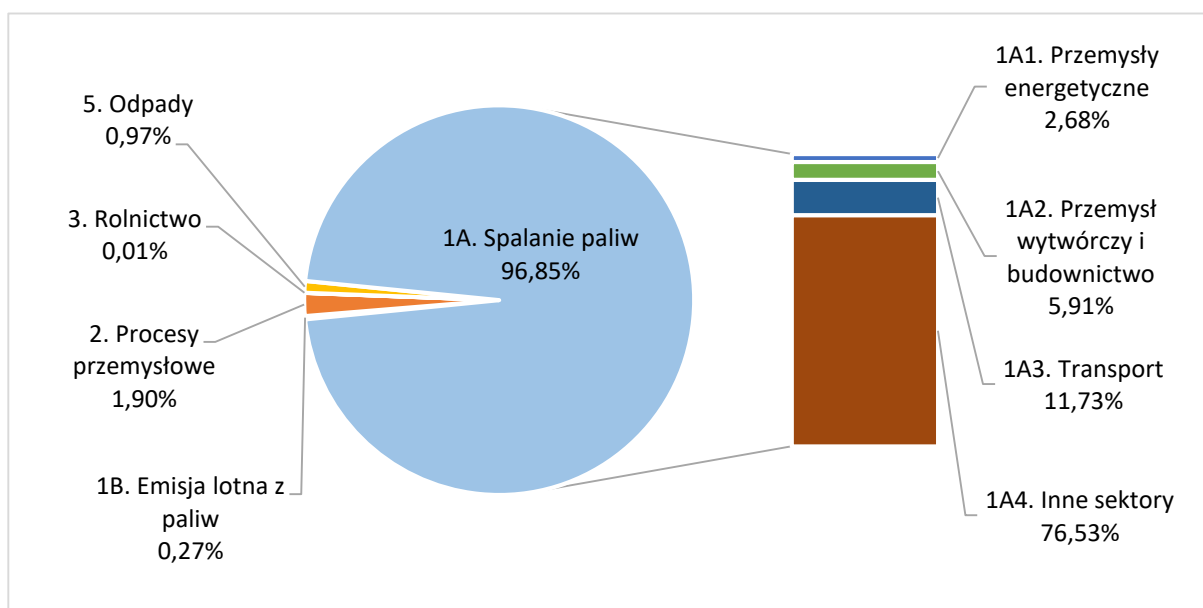
W roku 2021 największym źródłem emisji tlenu węgla było spalanie paliw w kategorii 1A4. *Inne sektory* (do których należą małe źródła spalania, takie jak gospodarstwa domowe, instytucje etc.), które są odpowiedzialne za 77% krajowej emisji tlenu węgla. Innym znaczącym źródłem emisji tlenu węgla jest sektor 1A3. *Transport* – 12% emisji krajowej (głównie transport drogowy). Na rysunku 11 przedstawiono udziały sektorów w krajowej emisji CO w roku 2021.

Emisja tlenu węgla w 2021 r. zmniejszyła się o 31% od 1990 roku, a w stosunku do roku 2020 o 2%. Wzrost emisji tlenu węgla w roku 2021 w sektorze 1A1 w stosunku do roku 2020 wynika z większego zużycia paliw na cele produkcji energii i ciepła.

W tabeli 6 przedstawiono wartości emisji CO w wybranych latach.

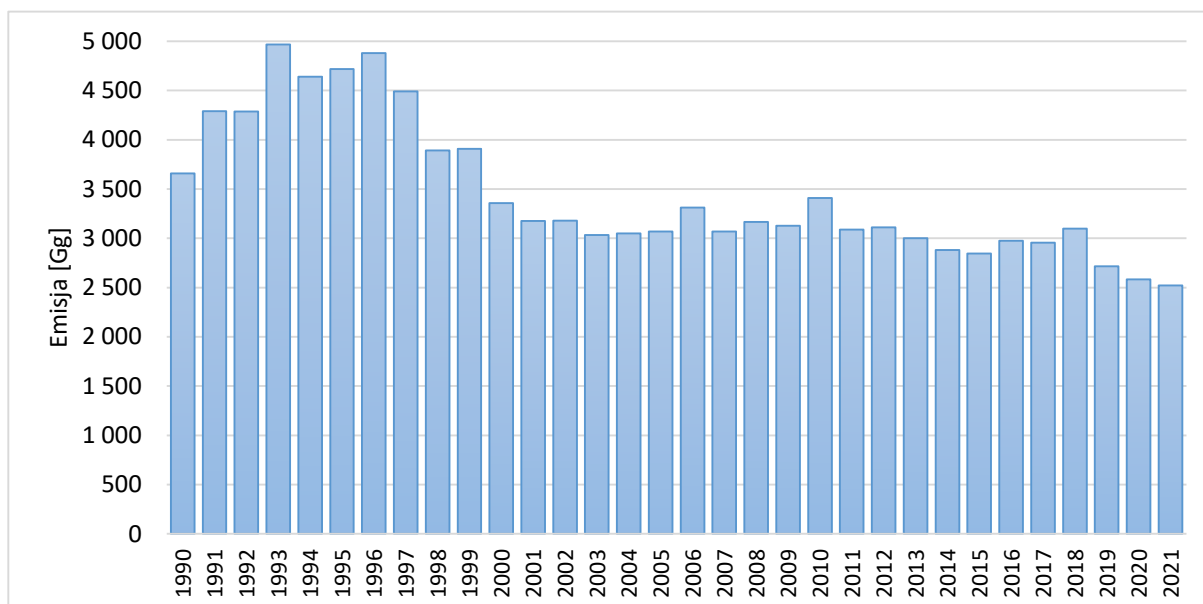
Tabela 6. Emisja tlenu węgla w Polsce w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	3659,11	3069,25	3407,46	2582,48	2520,73
1. Energia	3583,63	3000,96	3348,44	2512,93	2448,14
A. Spalanie paliw	3576,08	2995,21	3341,54	2506,68	2441,29
1. Przemysły energetyczne	115,51	63,66	81,67	54,26	67,62
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	198,51	178,90	157,65	153,85	148,90
3. Transport	1203,94	647,45	530,22	293,60	295,64
4. Inne sektory	2058,12	2105,20	2572,01	2004,97	1929,14
B. Emisja lotna z paliw	7,55	5,75	6,90	6,26	6,84
1. Lotna emisja z paliw stałych	6,22	3,87	4,53	3,58	4,27
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	1,34	1,89	2,37	2,68	2,57
2. Procesy przemysłowe	56,21	49,97	40,45	44,87	47,92
A. Produkty mineralne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Przemysł chemiczny	12,86	11,96	10,94	16,95	18,41
C. Produkcja metali	34,91	29,41	20,78	20,64	21,89
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	8,43	8,60	8,72	7,28	7,61
3. Rolnictwo	2,30	1,93	0,53	0,98	0,27
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	0,53	0,98	0,27
5. Odpady	16,97	16,39	18,05	23,70	24,41
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B. Biogazownie rolnicze	0,04	0,18	0,17	0,59	0,63
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	16,93	16,20	17,87	23,10	23,78
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 2021

Trend emisji CO w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 12.



Rysunek 12. Trend emisji CO w latach 1990-2021

2.2.2 Emisja pyłów

2.2.2.1 Emisja pyłów TSP

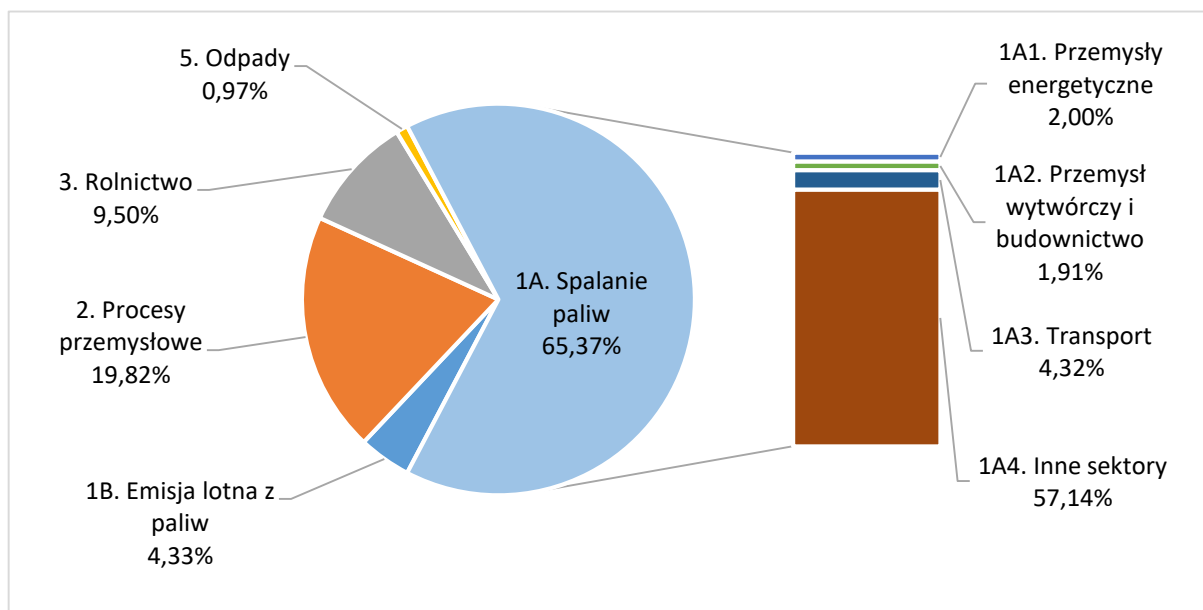
Głównym źródłem emisji całkowitego pyłu zawieszonego TSP w Polsce są procesy stacjonarnego spalania, z których pochodzi większość krajowej emisji. Kategoria 1A4. *Inne sektory* ma największy udział w emisjach TSP – 57%. Emisja z sektora 2. *Procesy przemysłowe* stanowi 20% całkowitej emisji, z czego 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 2021.

Emisja TSP w 2021 r. zmniejszyła się o 64% 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 2020 emisja w 2021 r. zmniejszyła się zaledwie o 0,01%. Natomiast największy wzrost emisji TSP w odniesieniu do roku 2020 nastąpił w kategorii 2A *Produkty mineralne* i był związany ze wzrostem ilości nowo wybudowanych dróg w 2021 roku.

W tabeli 7 przedstawiono wartości emisji całkowitego pyłu zawieszonego TSP w wybranych latach.

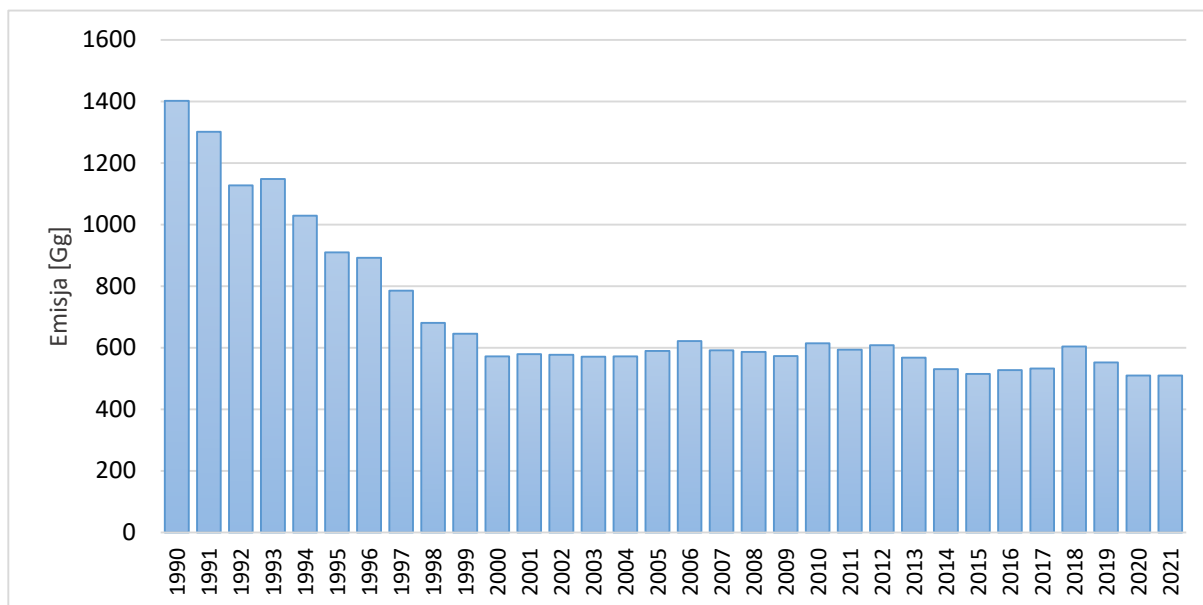
Tabela 7. Emisja całkowitego pyłu zawieszonego TSP w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	1401,67	588,94	613,95	510,05	509,99
1. Energia	1185,80	458,79	474,54	366,61	355,48
A. Spalanie paliw	1138,62	426,39	446,84	345,87	333,40
1. Przemysły energetyczne	790,78	71,92	40,32	11,17	10,19
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	26,87	22,45	14,40	9,27	9,75
3. Transport	13,78	15,65	20,80	21,78	22,04
4. Inne sektory	307,19	316,37	371,32	303,65	291,43
B. Emisja lotna z paliw	47,18	32,39	27,70	20,74	22,08
1. Lotna emisja z paliw stałych	46,97	32,10	27,34	20,33	21,68
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,21	0,29	0,37	0,41	0,40
2. Procesy przemysłowe	145,77	73,19	88,14	87,81	101,10
A. Produkty mineralne	116,05	42,52	50,89	50,04	64,37
B. Przemysł chemiczny	7,08	6,12	6,35	7,91	7,88
C. Produkcja metali	7,65	2,78	2,56	2,87	3,29
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	9,35	16,93	23,04	22,33	20,51
G. – L. Inne	5,64	4,85	5,29	4,66	5,05
3. Rolnictwo	66,76	53,08	47,17	50,94	48,45
B. Nawozy naturalne	44,11	34,06	30,28	33,82	31,33
D. Gleby rolne	22,45	18,85	16,84	17,04	17,10
F. Spalanie resztek roślinnych	0,20	0,17	0,05	0,09	0,02
5. Odpady	3,35	3,88	4,11	4,70	4,96
A. Składowiska odpadów stałych	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	1,26	1,18	1,29	1,68	1,73
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	2,06	2,69	2,80	3,01	3,21



Rysunek 13. Udział poszczególnych sektorów w emisji TSP w roku 2021

Trend emisji TSP w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 14.



Rysunek 14. Trend emisji TSP w latach 1990-2021

2.2.2.2 Emisja pyłu PM₁₀

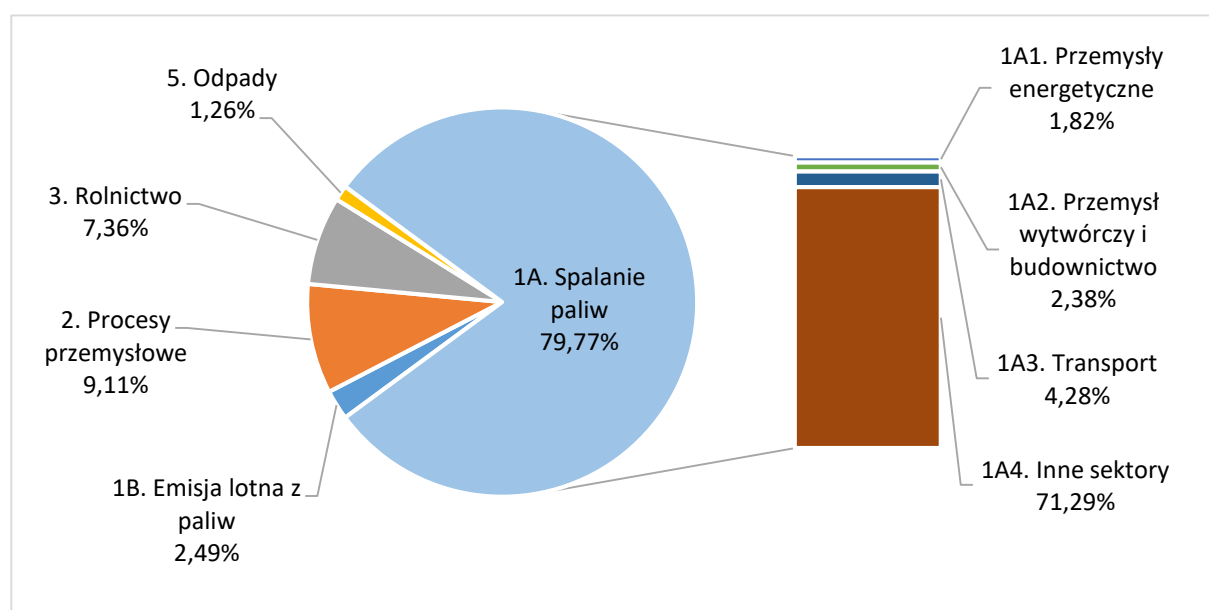
Głównym źródłem emisji pyłu PM₁₀ w Polsce, podobnie jak dla całkowitego pyłu zawieszonego, są procesy stacjonarnego spalania, z których większość pochodzi z kategorii 1A4 *Inne sektory* – 71%. Kolejnymi pod względem udziału w emisji PM₁₀ sektorami są 2. *Procesy przemysłowe* – 9% i 3. *Rolnictwo* – 7%. Na rysunku 15 przedstawiono udziały sektorów w krajowej emisji pyłu PM₁₀ w roku 2021.

Emisja PM₁₀ w 2021 r. zmniejszyła się o 51% od 1990 roku. Wartość emisji pyłu PM₁₀ w 2021 roku zmniejszyła się o 2% w stosunku do roku poprzedniego. Największy wzrost emisji PM₁₀, podobnie jak w przypadku emisji TSP, związany był ze wzrostem ilości nowo wybudowanych dróg w 2021 roku w kategorii 2A *Produkty mineralne*.

W tabeli 8 przedstawiono wartości emisji pyłu PM₁₀ w wybranych latach.

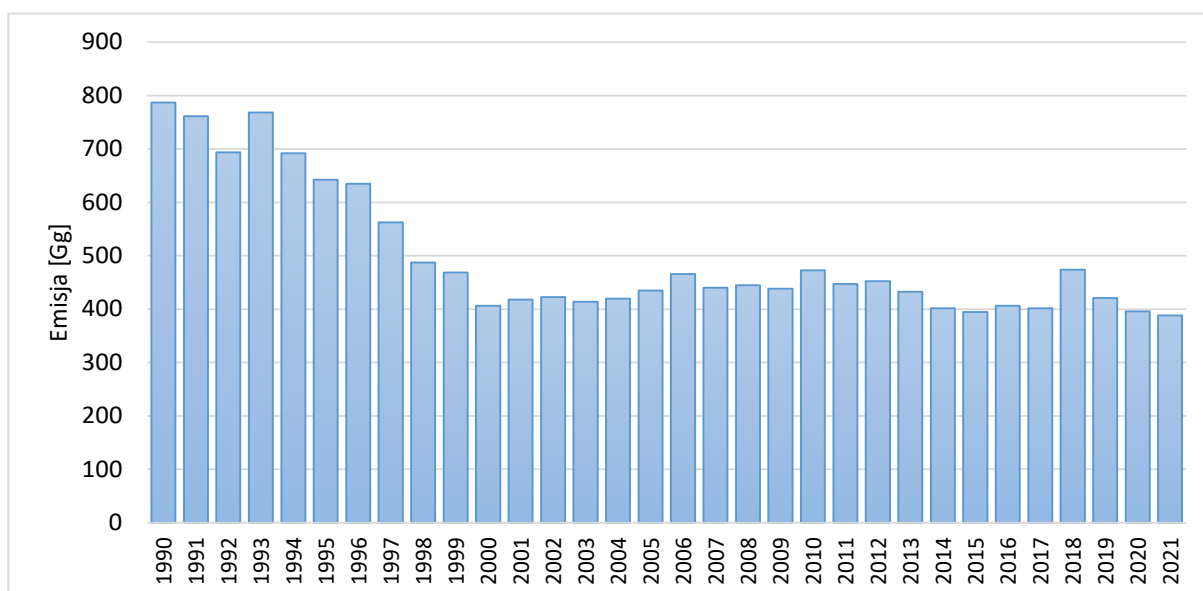
Tabela 8. Emisja pyłu PM10 w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	787,19	434,77	472,55	395,66	387,84
1. Energia	652,66	373,85	410,69	329,73	319,05
A. Spalanie paliw	632,29	359,77	398,62	320,65	309,39
1. Przemysły energetyczne	312,04	29,61	21,49	7,51	7,07
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	25,41	21,26	13,63	8,78	9,23
3. Transport	12,54	13,10	17,04	16,77	16,58
4. Inne sektory	282,30	295,79	346,46	287,59	276,51
B. Emisja lotna z paliw	20,38	14,09	12,07	9,07	9,66
1. Lotna emisja z paliw stałych	20,25	13,91	11,84	8,82	9,42
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,13	0,18	0,23	0,25	0,25
2. Procesy przemysłowe	92,28	27,39	31,62	31,66	35,34
A. Produkty mineralne	79,16	17,12	20,40	20,23	23,89
B. Przemysł chemiczny	2,70	2,32	2,26	3,29	3,29
C. Produkcja metali	5,28	1,68	1,49	1,71	1,98
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	2,00	3,60	4,88	4,74	4,35
G. – L. Inne	3,14	2,68	2,58	1,69	1,83
3. Rolnictwo	38,97	29,69	26,17	29,63	28,55
B. Nawozy naturalne	16,33	10,68	9,28	12,51	11,43
D. Gleby rolne	22,45	18,85	16,84	17,04	17,10
F. Spalanie resztek roślinnych	0,20	0,16	0,04	0,08	0,02
5. Odpady	3,27	3,84	4,06	4,64	4,90
A. Składowiska odpadów stałych	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	1,20	1,14	1,26	1,63	1,68
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	2,06	2,69	2,80	3,01	3,21



Rysunek 15. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM10 w roku 2021

Trend emisji pyłu PM10 w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 16.



Rysunek 16. Trend emisji pyłu PM10 w latach 1990-2021

2.2.2.3 Emisja sadzy

Głównym źródłem emisji sadzy (ang. *black carbon*, BC) w Polsce jest spalanie paliw w sektorze 1A4. *Inne sektory*, który odpowiada za 63% 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 2021.

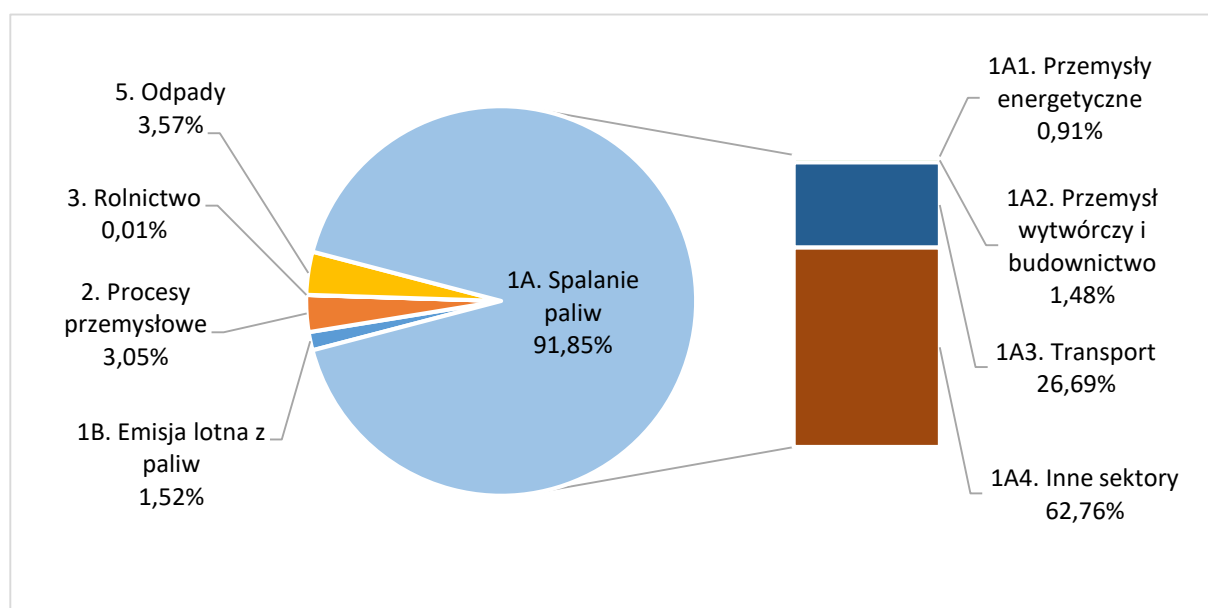
Emisja BC w 2021 r. zmniejszyła się o 21% od 1990 roku, zaś w stosunku do roku 2020 zmniejszyła się o 5%.

W tabeli 9 przedstawiono wartości emisji BC w wybranych latach.

Tabela 9. Emisja BC (sadzy) w wybranych latach

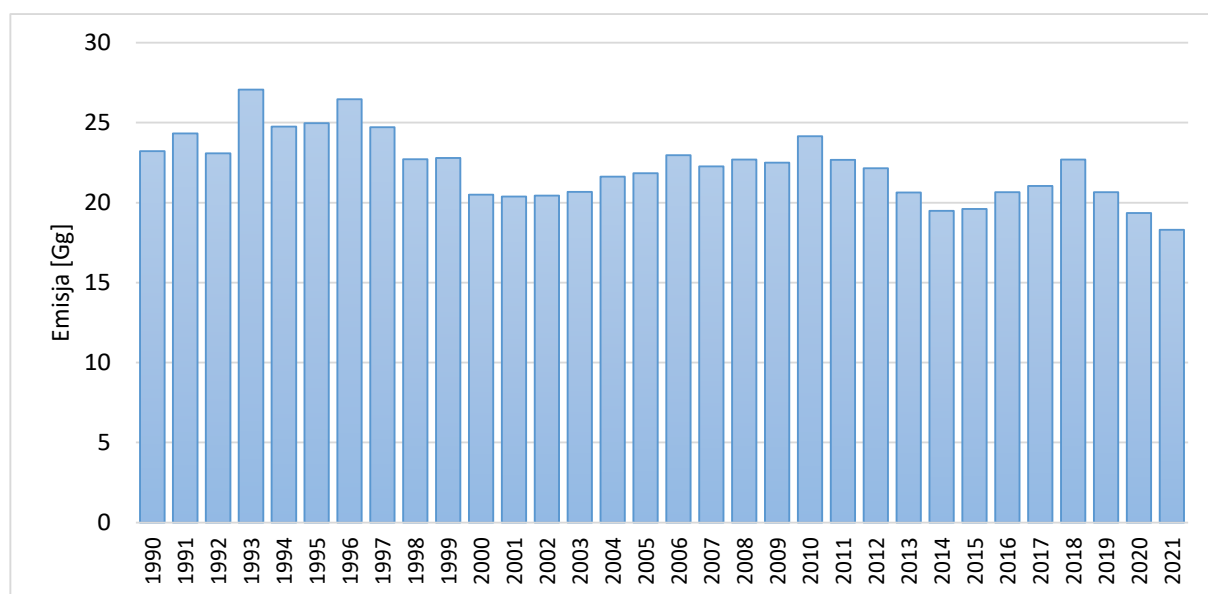
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
Ogółem	23,22	21,83	24,14	19,35	18,30
1. Energia	20,49	20,37	22,71	18,21	17,08
A. Spalanie paliw	20,09	20,12	22,42	17,98	16,81
1. Przemysły energetyczne	1,70	0,34	0,25	0,15	0,17
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,63	0,62	0,41	0,26	0,27
3. Transport	5,68	5,12	7,05	5,65	4,88
4. Inne sektory	12,07	14,04	14,70	11,91	11,49
B. Emisja lotna z paliw	0,40	0,25	0,29	0,23	0,28
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,40	0,25	0,29	0,23	0,28
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	0,94	0,50	0,56
A. Produkty mineralne	0,90	0,02	0,02	0,01	0,01
B. Przemysł chemiczny	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02
C. Produkcja metali	0,07	0,01	0,01	0,01	0,02
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,01	0,03	0,04	0,03	0,03
G. – L. Inne	1,23	0,93	0,86	0,42	0,48

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Gg	Gg	Gg	Gg	Gg
3. Rolnictwo	0,02	0,01	0,00	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	0,00	0,01	0,00
5. Odpady	0,47	0,44	0,49	0,63	0,65
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	0,47	0,44	0,49	0,63	0,65
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 2021

Trend emisji BC w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 18.



Rysunek 18. Trend emisji BC (sadzy) w latach 1990-2021

2.2.3 Emisja trwałych zanieczyszczeń organicznych

2.2.3.1 Emisja polichlorowanych dioksyn i furanów (PCDD/F)

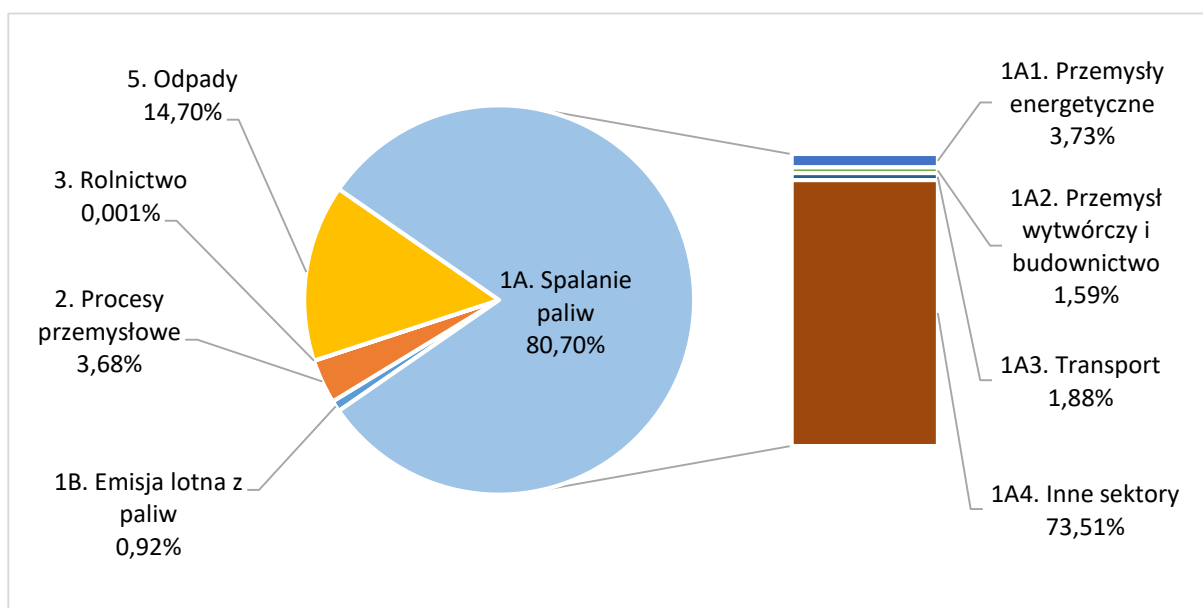
Głównym źródłem emisji PCDD/F w roku 2021 jest kategoria 1A4. *Inne sektory*, z której pochodzi 74% emisji krajowej. W obrębie tej kategorii dominuje emisja z procesów spalania w małych źródłach spalania paliw w gospodarstwach domowych.

Znaczna część emisji PCDD/F (15% 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 2021 r. zmniejszyła się o 15% od 1990 roku. Emisja ta w 2021 roku zmniejszyła się w porównaniu do roku 2020 – o 5%. 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 10 przedstawiono wartości emisji w wybranych latach.

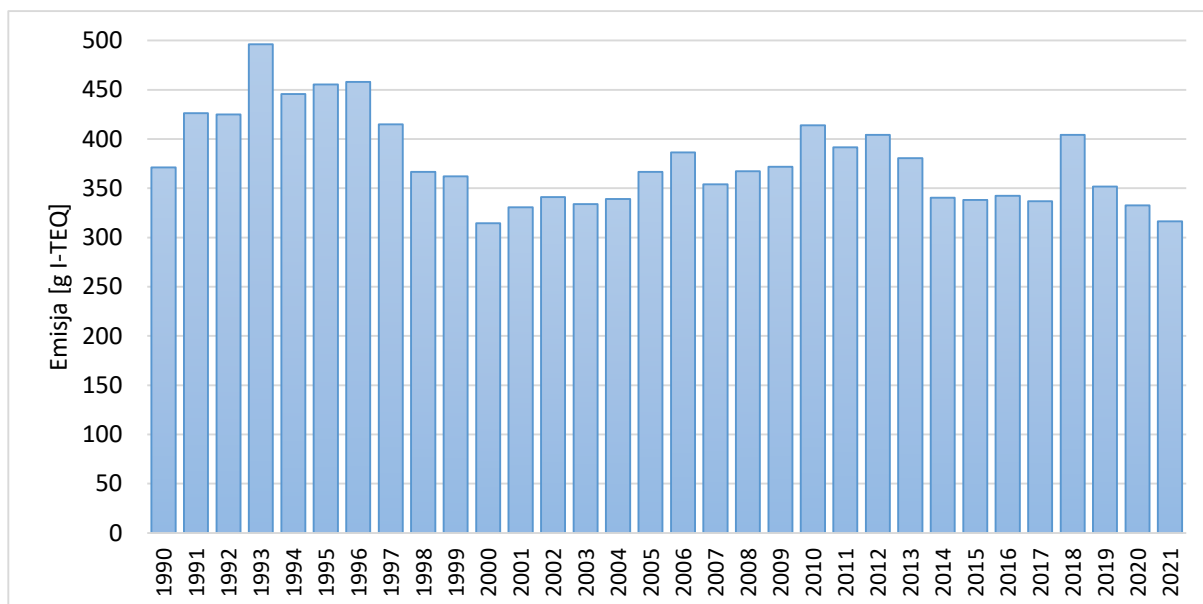
Tabela 10. Emisja polichlorowanych dioksyn i furanów w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	g I-TEQ	g I-TEQ	g I-TEQ	g I-TEQ	g I-TEQ
Ogółem	371,20	366,46	414,01	332,61	316,39
1. Energia	283,56	270,82	322,50	268,23	258,25
A. Spalanie paliw	279,44	268,20	319,42	265,75	255,32
1. Przemysły energetyczne	11,71	9,33	12,25	11,20	11,80
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	1,90	3,44	3,57	6,08	5,02
3. Transport	1,89	5,13	8,48	7,22	5,94
4. Inne sektory	263,94	250,30	295,13	241,25	232,57
B. Emisja lotna z paliw	4,13	2,62	3,08	2,48	2,93
1. Lotna emisja z paliw stałych	4,05	2,52	2,95	2,33	2,79
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,07	0,10	0,13	0,15	0,14
2. Procesy przemysłowe	13,59	10,58	11,46	14,59	11,63
A. Produkty mineralne	0,21	0,38	0,48	0,74	0,74
B. Przemysł chemiczny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	12,02	7,84	8,62	11,24	8,59
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G. – L. Inne	1,36	2,36	2,37	2,61	2,30
3. Rolnictwo	0,02	0,01	0,00	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	0,00	0,01	0,00
5. Odpady	74,03	85,04	80,04	49,78	46,51
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	14,58	22,28	24,19	3,84	4,02
D. Gospodarka ściekami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Inne	59,45	62,76	55,85	45,94	42,49



Rysunek 19. Udział poszczególnych sektorów w emisji dioksyn i furanów w roku 2021

Trend emisji dioksyn i furanów w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 20.



Rysunek 20. Trend emisji dioksyn i furanów w latach 1990-2021

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)

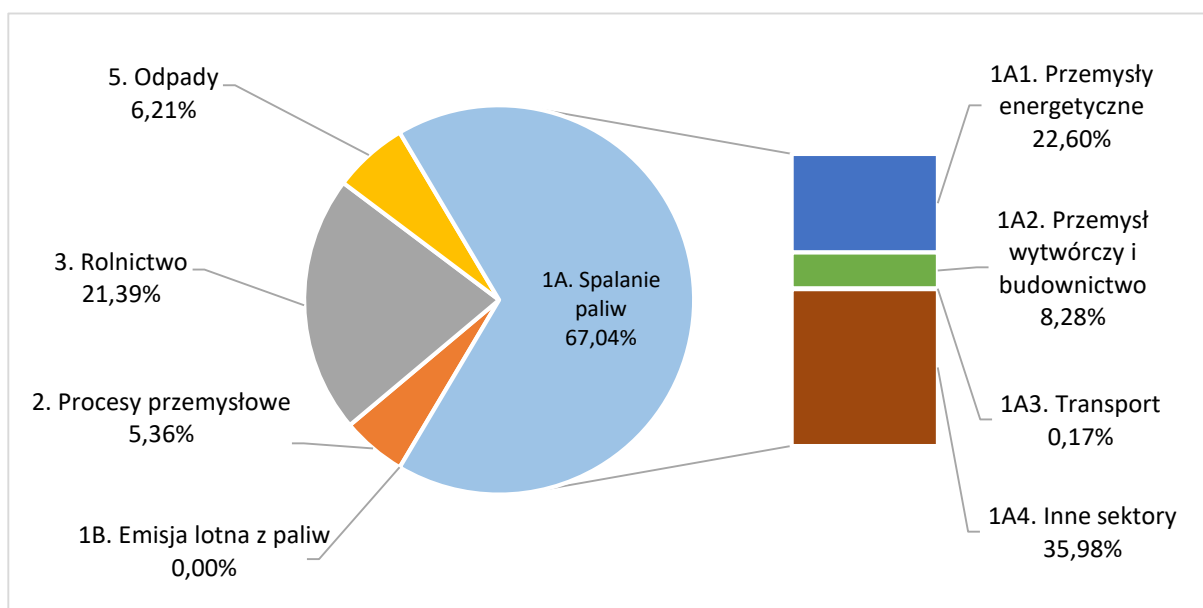
Największy udział w emisji HCB (36%) ma kategoria 1A4. *Inne sektory*. Sektora o znacznym udziale w emisji HCB są również 1A1. *Przemysły energetyczne* – 23% oraz 3. *Rolnictwo* – 21%. Rysunek 21 prezentuje udziały poszczególnych grup źródeł w emisji krajowej HCB.

Emisja HCB w 2021 r. zmalała o 95% od 1990 roku. Gwałtowny spadek emisji HCB w 2000 r. 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 77%. 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 2021 roku w porównaniu do 2020 o 10%. Było to spowodowane głównie wzrostem emisji z sektora 3D, wynikającej ze zwiększonego o blisko połowę w stosunku do 2020 r. zużycia stosowanych w ochronie roślin substancji zawierających HCB.

W tabeli 11 przedstawiono wartości emisji w wybranych latach.

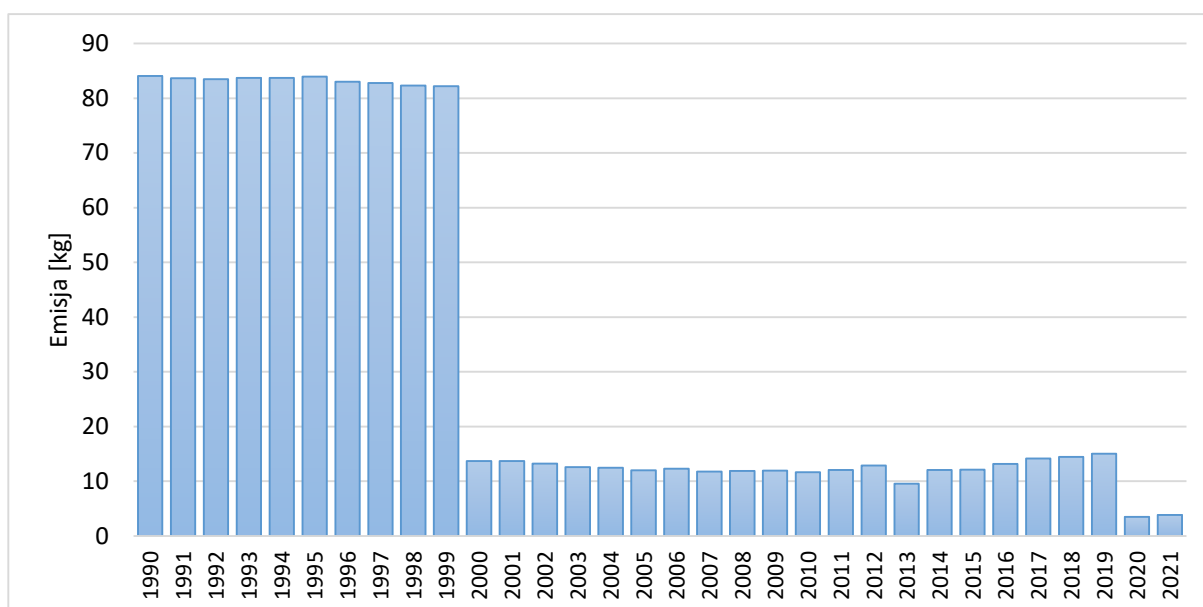
Tabela 11. Emisja HCB w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	kg	kg	kg	kg	kg
Ogółem	84,05	12,01	11,66	3,45	3,81
1. Energia	1,67	1,79	2,14	2,52	2,55
A. Spalanie paliw	1,67	1,79	2,14	2,52	2,55
1. Przemysły energetyczne	1,07	0,74	0,92	0,80	0,86
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,12	0,20	0,22	0,38	0,32
3. Transport	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4. Inne sektory	0,47	0,84	0,98	1,33	1,37
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	0,26	0,20	0,20
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	0,26	0,20	0,20
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	9,19	8,28	0,55	0,81
B. Nawozy naturalne	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Gleby rolne	80,55	9,19	8,28	0,55	0,81
F. Spalanie resztek roślinnych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Odpady	1,28	0,77	0,99	0,19	0,24
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	1,28	0,77	0,99	0,19	0,24
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 2021

Trend emisji HCB w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 22.



Rysunek 22. Trend emisji HCB w latach 1990-2021

2.2.3.3 Emisja polichlorowanych bifenyli (PCB)

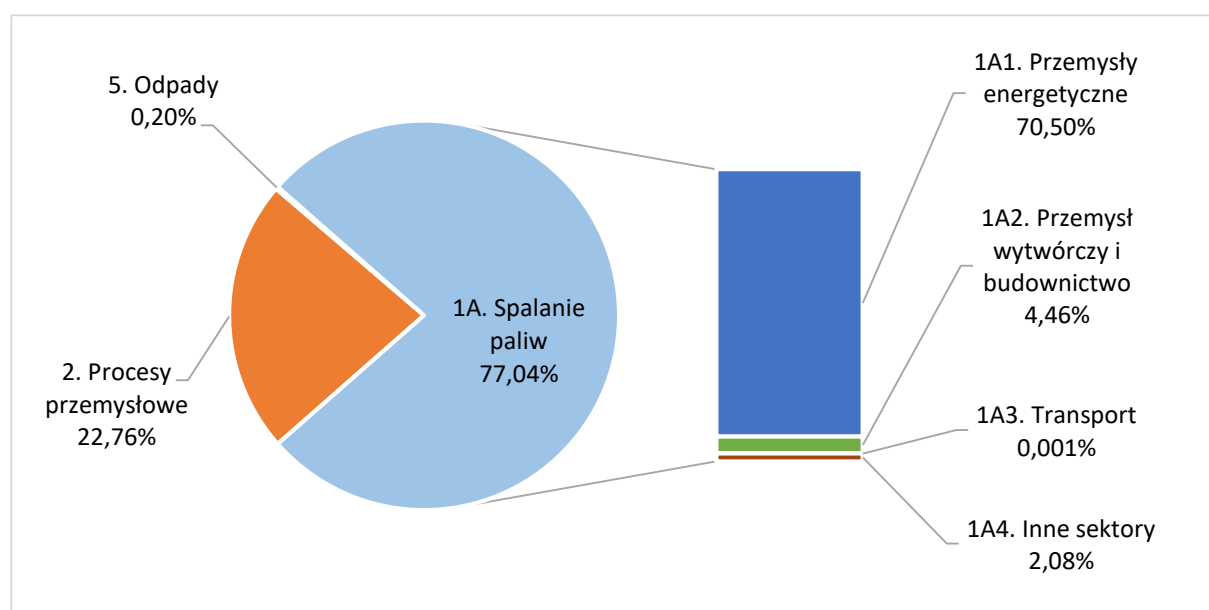
Dominującym źródłem emisji PCB, z którego pochodzi ok. 70% całkowitej emisji krajowej, jest kategoria 1A1. *Przemysł energetyczne*. Istotnym źródłem emisji PCB do powietrza w 2021 r. jest także kategoria 2. *Procesy przemysłowe* – 23%. Udział poszczególnych sektorów w emisji krajowej przedstawia rysunek 23.

Emisja PCB zmniejszyła się o 22% od 1990 roku. Wartość emisji PCB w 2021 r. jest większa o 11% w stosunku do roku 2020. Decydujący wpływ na wzrost emisji krajowej PCB miało zwiększenie zużycia paliw stałych w sektorze 1A1.

W tabeli 12 przedstawiono wartości emisji PCB w wybranych latach.

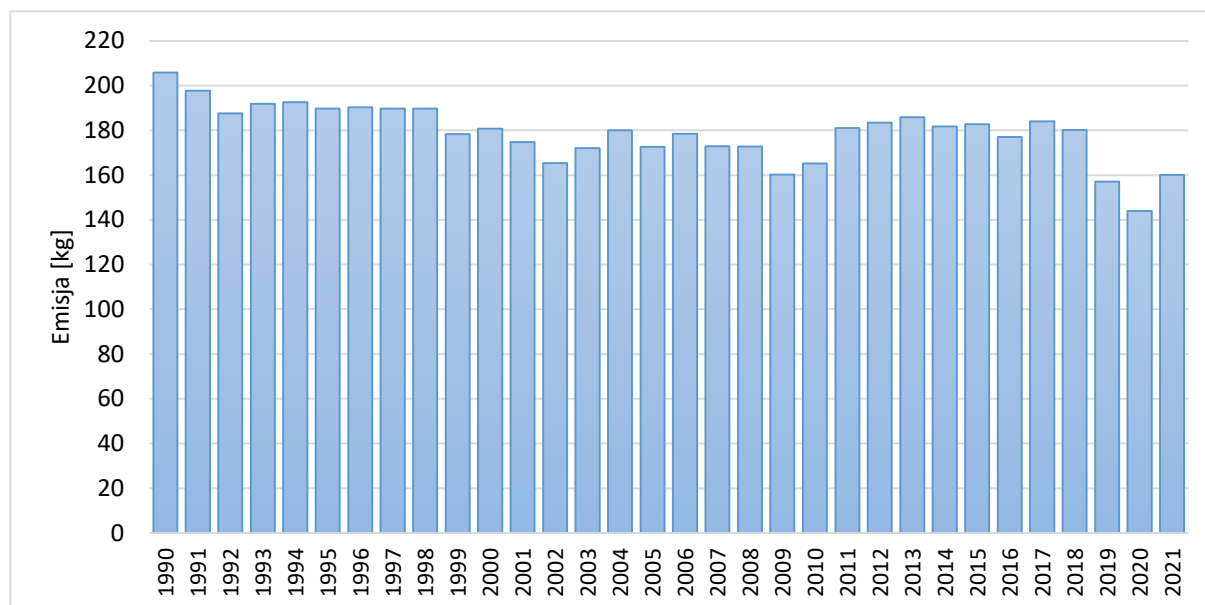
Tabela 12. Emisja PCB w wybranych latach

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	kg	kg	kg	kg	kg
Ogółem	205,78	172,65	165,14	143,93	160,05
1. Energia	159,58	139,17	131,76	110,77	123,30
A. Spalanie paliw	159,58	139,17	131,76	110,77	123,30
1. Przemysły energetyczne	146,29	127,78	121,00	99,31	112,83
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	9,37	7,67	6,11	7,99	7,14
3. Transport	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Inne sektory	3,92	3,72	4,65	3,48	3,33
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	32,31	32,89	36,43
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	32,31	32,89	36,43
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
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	1,27	0,82	1,07	0,27	0,32
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielenie i otwarte spalanie odpadów	1,27	0,82	1,07	0,27	0,32
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 2021

Trend emisji PCB w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 24.



Rysunek 24. Trend emisji PCB w latach 1990-2021

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 85%. Procentowy udział poszczególnych sektorów w krajowej emisji WWA przedstawia rysunek 25.

Emisja WWA 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.

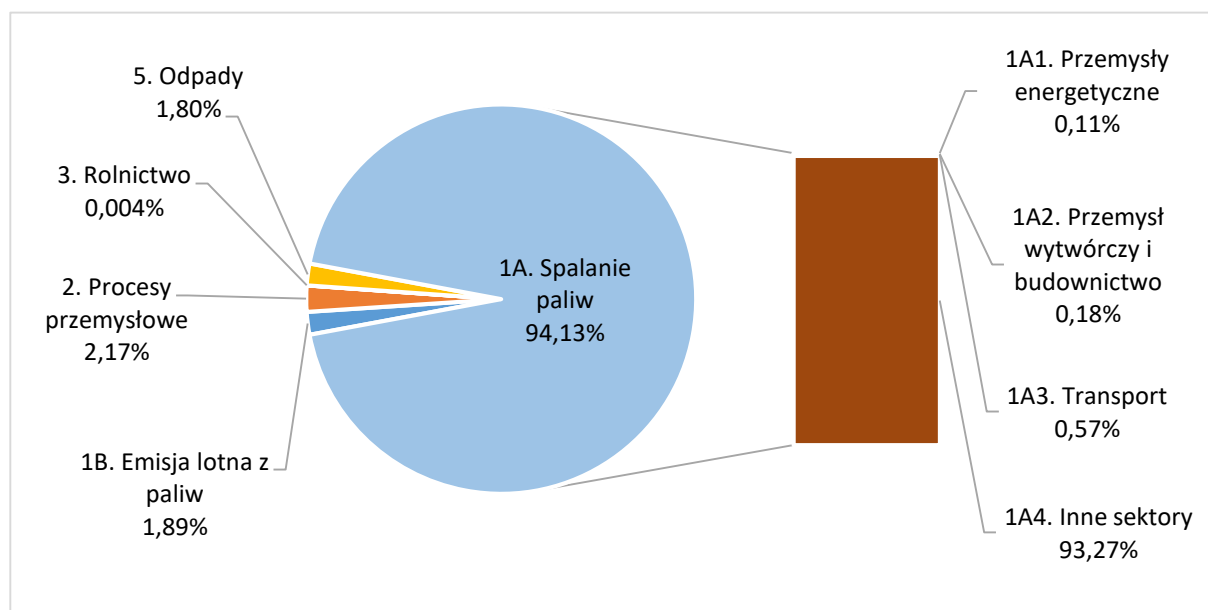
Emisja WWA w 2021 r. zmniejszyła się o 24% od 1990 roku, a w stosunku do poziomu emisji z roku 2020 o 4%. Zmiany wartości emisji WWA wynikają ze zmian w aktywnościach źródeł w poszczególnych sektorach, zwłaszcza zużycia węgla kamiennego i biomasy. W największym stopniu do zmiany krajowej emisji WWA w 2021 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 13 przedstawiono wartości emisji w wybranych latach.

Tabela 13. Emisja WWA w wybranych latach

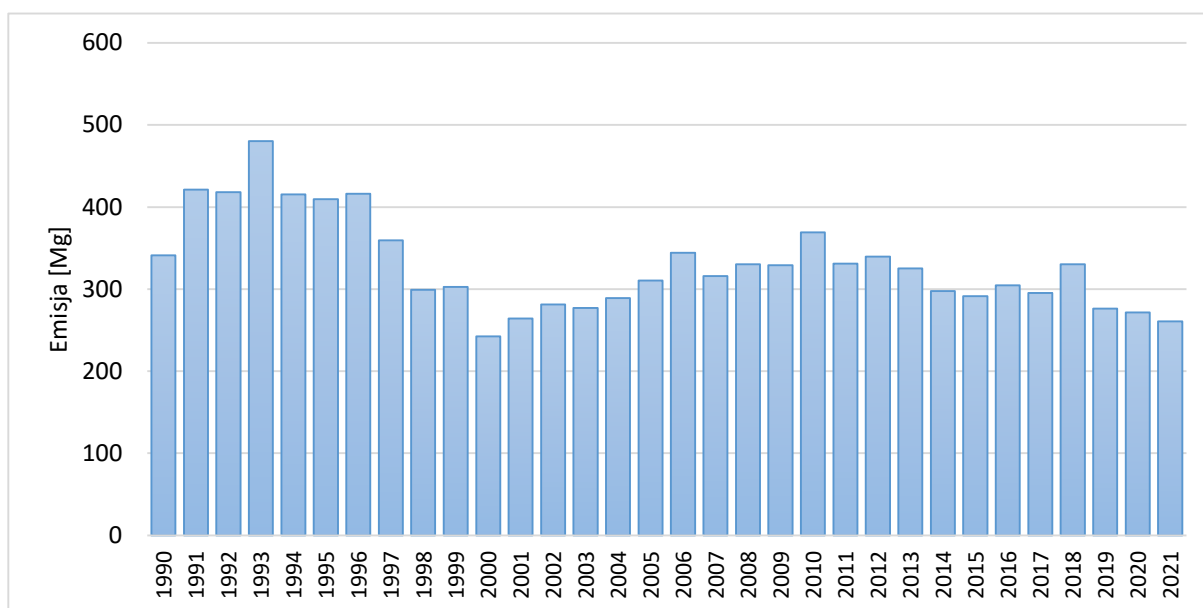
Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg
Ogółem	340,98	310,37	369,16	271,46	260,51
1. Energia	330,51	300,33	359,51	261,32	250,14
A. Spalanie paliw	323,35	295,88	354,29	257,20	245,22
1. Przemysły energetyczne	1,00	0,29	0,29	0,29	0,29
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,47	0,46	0,47	0,49	0,46
3. Transport	0,35	0,57	1,04	1,45	1,49
4. Inne sektory	321,52	294,55	352,49	254,97	242,98
B. Emisja lotna z paliw	7,16	4,45	5,22	4,13	4,92
1. Lotna emisja z paliw stałych	7,16	4,45	5,22	4,13	4,92
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Źródło emisji wg kategorii NFR	1990	2005	2010	2020	2021
	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg
2. Procesy przemysłowe	7,05	6,78	6,11	5,56	5,67
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	3,71	3,43	3,69
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,91	1,71	2,39	2,12	1,96
G. – L. Inne	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
3. Rolnictwo	0,05	0,07	0,02	0,03	0,01
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	0,02	0,03	0,01
5. Odpady	3,37	3,19	3,52	4,55	4,70
A. Składowiska odpadów stałych	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Spopielanie i otwarte spalanie odpadów	3,37	3,19	3,52	4,55	4,70
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 2021

Trend emisji WWA w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunku 26.



Rysunek 26. Trend emisji WWA w latach 1990-2021

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 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, chromu i arsenu jest sektor 2. *Procesy przemysłowe*, którego udział w całkowitej stanowi 55% emisji Pb, 39% emisji Cd, 27% emisji Cr i 36% emisji As. W przypadku rtęci i niklu największym źródłem jest spalanie paliw w sektorze 1A1. *Przemysły energetyczne* – odpowiednio 60% i 43%. Również emisja arsenu i cynku z tego sektora kształtuje się na znacznym poziomie – odpowiednio 35% i 19%. Największy udział w emisji cynku ma sektor 1A4. *Inne sektory* – 33%. Sektor 1A3. *Transport* jest źródłem największej emisji miedzi – 69%. Emisja Cu pochodzi głównie z procesów trybologicznych (procesów tarcia) w transporcie drogowym, a jej wzrost związany jest głównie ze zwiększeniem liczby pojazdów 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 2021 zawierają tabele 14 i 15. Udział poszczególnych sektorów w emisji krajowej w 2021 przedstawia rysunek 27.

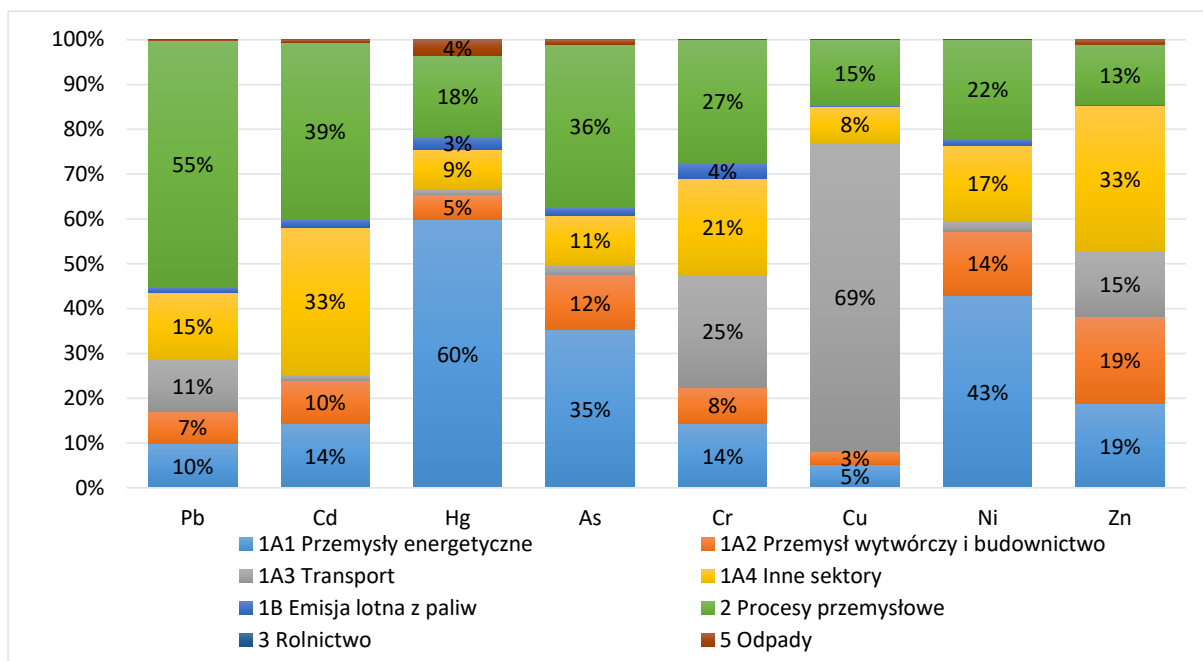
Tabela 14. Emisja metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, As) w wybranych latach [Mg]

Źródło emisji wg kategorii NFR	Pb		Cu		Zn		As	
	1990	2021	1990	2021	1990	2021	1990	2021
Ogółem	544,42	279,90	215,04	380,23	794,09	562,19	144,24	14,95
1. Energia	355,44	125,39	189,31	324,17	692,22	481,23	19,96	9,35
A. Spalanie paliw	350,24	121,74	188,60	323,60	689,18	479,06	19,72	9,10
1. Przemysły energetyczne	106,15	27,69	65,91	19,91	412,58	106,25	13,97	5,27
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	33,08	20,19	20,28	11,01	135,48	108,41	3,31	1,84
3. Transport	154,39	32,15	63,39	262,12	19,96	81,59	0,09	0,37
4. Inne sektory	56,61	41,71	39,02	30,57	121,16	182,81	2,35	1,63
B. Emisja lotna z paliw	5,20	3,65	0,71	0,57	3,04	2,17	0,24	0,25
1. Lotna emisja z paliw stałych	5,14	3,53	0,65	0,45	2,97	2,04	0,18	0,12

Źródło emisji wg kategorii NFR	Pb		Cu		Zn		As	
	1990	2021	1990	2021	1990	2021	1990	2021
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,07	0,13	0,07	0,13	0,07	0,13	0,07	0,13
2. Procesy przemysłowe	188,17	154,05	25,59	55,98	97,19	74,41	124,17	5,44
A. Produkty mineralne	2,20	5,99	0,01	0,03	0,39	1,37	0,23	0,68
B. Przemysł chemiczny	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	185,63	145,04	16,48	22,42	91,57	53,65	123,93	4,76
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	3,02	9,10	33,53	5,22	19,40	0,00	0,01
3. Rolnictwo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
5. Odpady	0,81	0,45	0,14	0,08	4,66	6,54	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	0,81	0,45	0,14	0,08	4,66	6,54	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

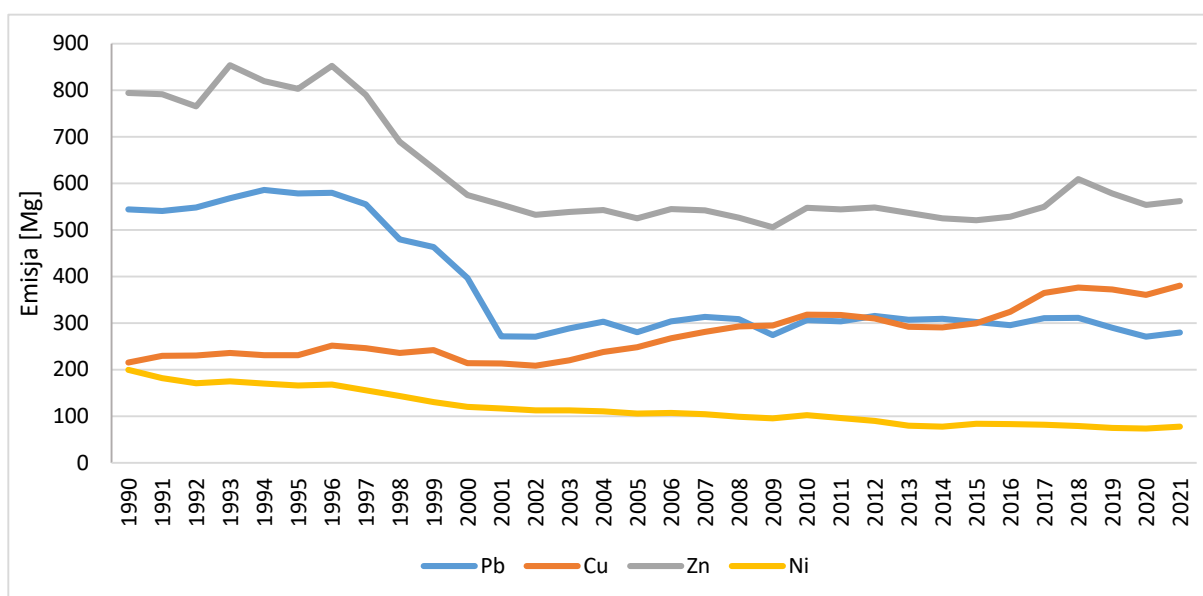
Tabela 15. Emisja metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, Ni) w wybranych latach [Mg]

Źródło emisji wg kategorii NFR	Cd		Hg		Cr		Ni	
	1990	2021	1990	2021	1990	2021	1990	2021
Ogółem	12,06	10,96	15,45	8,49	56,42	48,13	199,64	77,41
1. Energia	6,62	6,57	12,02	6,66	37,85	34,89	149,01	60,32
A. Spalanie paliw	6,46	6,38	11,79	6,42	35,49	33,19	147,32	59,08
1. Przemysły energetyczne	4,67	1,58	10,22	5,09	18,17	6,87	99,15	33,23
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	0,45	1,05	0,58	0,46	5,04	3,97	32,28	11,12
3. Transport	0,04	0,14	0,04	0,13	2,89	12,08	0,55	1,86
4. Inne sektory	1,29	3,60	0,95	0,74	9,38	10,26	15,35	12,87
B. Emisja lotna z paliw	0,16	0,19	0,23	0,24	2,36	1,70	1,69	1,24
1. Lotna emisja z paliw stałych	0,09	0,06	0,16	0,11	2,30	1,58	1,62	1,11
2. Lotna emisja z systemu gazu ziemnego i ropy naftowej	0,07	0,13	0,07	0,13	0,07	0,13	0,07	0,13
2. Procesy przemysłowe	5,33	4,33	2,87	1,53	18,55	13,23	50,59	17,05
A. Produkty mineralne	0,19	0,46	0,21	0,29	0,29	0,82	0,43	1,83
B. Przemysł chemiczny	0,74	0,23	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C. Produkcja metali	3,81	3,24	1,47	1,03	18,05	11,57	49,79	13,77
D. Stosowanie rozpuszczalników i innych produktów	0,00	0,00	0,21	0,21	0,00	0,00	0,02	0,04
G. – L. Inne	0,59	0,40	0,00	0,00	0,21	0,84	0,36	1,41
3. Rolnictwo	0,03	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5. Odpady	0,08	0,06	0,56	0,30	0,01	0,01	0,04	0,03
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	0,08	0,06	0,56	0,30	0,01	0,01	0,04	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

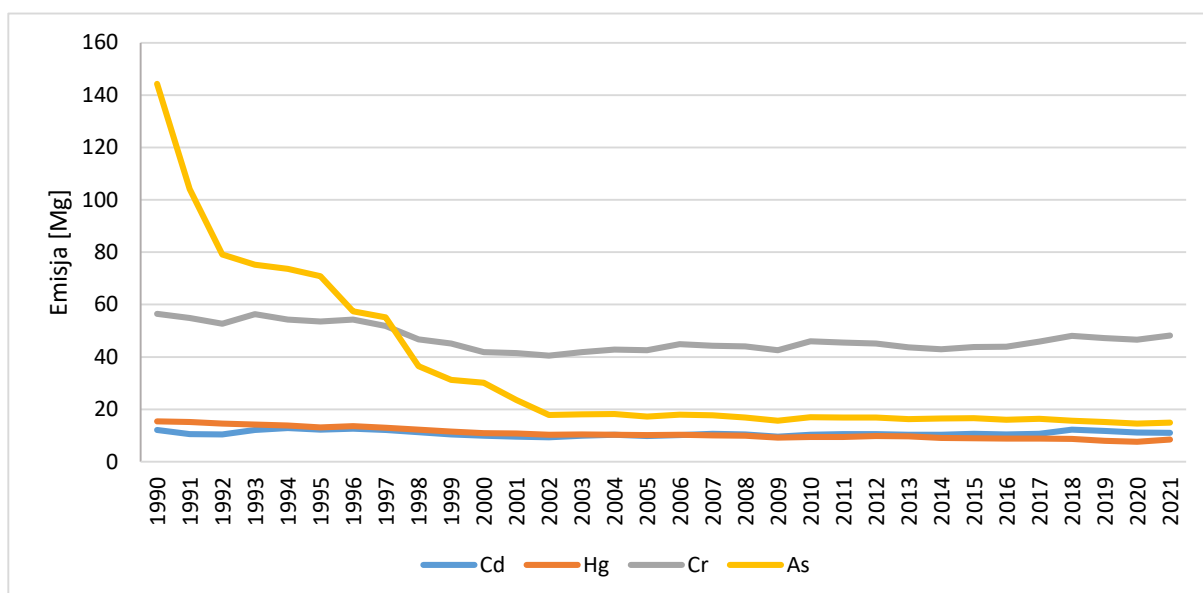


Rysunek 27. Udział istotnych sektorów w emisji metali ciężkich w roku 2021

Trendy emisji metali ciężkich w latach 1990-2021 przedstawiono na rysunkach 28 i 29.



Rysunek 28. Trend emisji metali ciężkich (Pb, Cu, Zn, Ni) w latach 1990-2021



Rysunek 29. Trend emisji metali ciężkich (Cd, Hg, Cr, As) w latach 1990-2021

3 PODSUMOWANIE

W ramach pracy przedstawiono emisje 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 2022 r. Pierwszy przegląd został przeprowadzony w ramach unijnej dyrektywy pułapowej (2016/2284 UE), zaś drugi w ramach Konwencji EKG ONZ w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości (CLRTAP).

Wartości rocznych emisji przedstawiono w skali kraju oraz w podziale na sektory i rodzaje działalności w układzie klasyfikacji źródeł NFR wraz z porównaniem wartości emisji w latach 1990, 2005, 2010, 2020 i 2021 w rozdziale 2. Zbiorcze wyniki inwentaryzacji oraz zmiany wartości emisji zanieczyszczeń powietrza na poziomie kraju przedstawiono w tabeli 16.

Tabela 16. Porównanie całkowitych emisji zanieczyszczeń w wybranych latach

	Jedn.	1990	2005	2010	2020	2021	2021/1990 [%]	2021/2005 [%]	2021/2020 [%]
SO ₂	Gg	2 553,50	1 128,98	824,72	385,37	392,38	-84,6	-65,25	1,82
NO _x	Gg	1 121,25	858,49	844,65	605,38	591,39	-47,3	-31,11	-2,31
NMLZO	Gg	840,95	796,83	776,30	752,91	715,35	-14,9	-10,22	-4,99
NH ₃	Gg	494,75	322,88	299,62	310,29	289,20	-41,5	-10,43	-6,80
CO	Gg	3 659,11	3 069,25	3 407,46	2 582,48	2 520,73	-31,1	-17,87	-2,39
TSP	Gg	1401,67	588,94	613,95	510,05	509,99	-63,6	-13,41	-0,01
PM ₁₀	Gg	787,19	434,77	472,55	395,66	387,84	-50,73	-10,79	-1,98
PM _{2.5}	Gg	422,50	322,08	360,09	306,59	297,28	-29,64	-7,70	-3,04
BC	Gg	23,22	21,83	24,14	19,35	18,30	-21,18	-16,18	-5,45
Pb	Mg	544,42	280,59	306,33	270,49	279,90	-48,59	-0,24	3,48
Cd	Mg	12,06	9,74	10,32	11,16	10,96	-9,18	12,51	-1,84
Hg	Mg	15,45	10,19	9,46	7,59	8,49	-45,04	-16,68	11,89
As	Mg	144,24	17,25	16,93	14,55	14,95	-89,64	-13,36	2,76
Cr	Mg	56,42	42,60	46,03	46,56	48,13	-14,68	12,98	3,38
Cu	Mg	215,04	247,84	318,32	360,35	380,23	76,82	53,42	5,52
Ni	Mg	199,64	105,58	102,49	73,66	77,41	-61,23	-26,68	5,09
Zn	Mg	794,09	524,99	547,97	554,04	562,19	-29,20	7,09	1,47
HCB	kg	84,05	12,01	11,66	3,45	3,81	-95,47	-68,28	10,34
PCB	kg	205,78	172,65	165,14	143,93	160,05	-22,22	-7,30	11,20
BaP	Mg	119,49	109,07	131,14	91,54	87,28	-26,96	-19,98	-4,65
BbF	Mg	122,23	108,41	128,28	93,64	89,82	-26,51	-17,14	-4,07
BkF	Mg	51,86	48,19	56,56	44,56	43,01	-17,07	-10,76	-3,49
IP	Mg	41,06	39,45	47,09	36,18	34,75	-15,37	-11,91	-3,97
WWA	Mg	340,98	310,37	369,16	271,46	260,51	-23,60	-16,07	-4,04
PCDD/F	g I-TEQ	371,20	366,46	414,01	332,61	316,39	-14,77	-13,66	-4,88

Wartości emisji NO_x i NMLZO pokazane w tabeli 16 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 2020 w roku 2021 zmniejszyły się emisje większości głównych zanieczyszczeń, w największym stopniu emisje CO – o 62 Gg (2%), NMLZO – o 38 Gg (5%), NH₃ – o 21 Gg (7%) i NO_x – o 14 Gg (2%). Wzrosła emisja SO₂ – o 7 Gg (2%), co wynika to głównie ze znacznego wzrostu zużycia paliw w energetyce.

W 2021 r. wzrosła emisja większości metali ciężkich – w największym stopniu miedzi i ołowiu – odpowiednio o 20 Mg (6%) i 9 Mg (3%). Wzrost emisji ołowiu związany jest głównie ze zwiększeniem wielkości produkcji ołowiu i stali w sektorze 2C *Produkcja metali*.

Emisja miedzi pochodzi głównie z procesów trybologicznych (procesów tarcia) w transporcie drogowym, a jej wzrost o 77% od 1990 r. związany jest ze zwiększoną liczbą pojazdów drogowych i ich pracą przewoźową, a w konsekwencji wzrostem zużycia paliw w transporcie drogowym.

Wzrost wartości emisji rtęci (o 12%) związany jest ze wzrostem zużycia paliw stałych w energetyce.

W porównaniu z rokiem 2020 zmniejszyły się emisje PCDD/F i WWA średnio o 4%. Odnotowano wzrost emisji HCB (10%) i PCB (11%). Wzrost emisji HCB był spowodowany zwiększonym – o blisko połowę – zużyciem substancji stosowanych w ochronie roślin zawierających HCB. Wzrost emisji PCB związany jest ze zwiększonym zużyciem węgla kamiennego i brunatnego w sektorze 1A1 *Przemysł energetyczne*.

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, zostały spełnione dla SO₂, NO_x i NH₃.

Niedotrzymanie limitów emisji NMLZO i PM_{2.5} związane jest między innymi z aktualizacją metodyki wykonywania bilansu paliw lat od 2018 roku 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 do 2005 roku.

4 ZMIANY EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA W STOSUNKU DO UBIEGŁOROCZNEGO RAPORTOWANIA

Dane emisyjne są 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 jest zawarty w krajowym raporcie inwentaryzacyjnym (ang. *Poland's Informative Inventory Report 2023*). Metodyka szacowania emisji większości zanieczyszczeń została w roku 2023 zweryfikowana w związku z:

- zaleceniami wynikającymi z unijnego przeglądu krajowej inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń powietrza raportowanej w ramach dyrektywy 2016/2284 (ang. *Final Review Report 2022*):
 - zmienionych zostało szereg wskaźników emisji zanieczyszczeń na najbardziej aktualne, zarówno krajowe jak i międzynarodowe,
 - dodano źródła emisji zanieczyszczeń dotychczas nieuwzględniane w inwentaryzacji,
 - w kilku sektorach zweryfikowano metodykę szacowania emisji zanieczyszczeń,
- zaleceniem wynikającym z przeglądu krajowej emisji zanieczyszczeń powietrza raportowanej w ramach Konwencji EKG ONZ w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości (CLRTAP), dotyczącym wykorzystania rzeczywistych przebiegów pojazdów z Centralnej Bazy Pojazdów i Kierowców,
- aktualizacją aktywności zgodnie z najnowszymi dostępnymi danymi,
- aktualizacją międzynarodowego oprogramowania COPERT 5 wykorzystanego do określenia emisji z transportu drogowego (zaktualizowano wskaźniki emisji metali ciężkich i cząstek stałych pochodzącej procesów trybologicznych czyli ze ścierania opon i hamulców),
- aktualizacją wskaźników emisji wybranych zanieczyszczeń powietrza ze spalania paliw w sektorze 1A1 *Przemysły energetyczne*, zgodnie z dostępnymi krajowymi opracowaniami,
- aktualizacją wskaźników emisji wybranych zanieczyszczeń powietrza ze spalania paliw w sektorze 1A2 *Przemysł wytwórczy i budownictwo*, opracowanych na podstawie danych raportowanych przez podmioty do Krajowej bazy,
- zmianą źródła aktywności dla lat 2006-2021 na dane z instalacji pochodzące z Wojewódzkiego Systemu Odpadowego (WSO), Bazy danych o produktach i opakowaniach oraz gospodarce odpadami (BDO) i Krajowej bazy w podkategoriach 5A i 5C oraz dołączeniem inwentaryzacji z podkategorii 5B1.

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 17). Poniżej przedstawiono również wyjaśnienia najważniejszych zmian.

Tabela 17. Wartości emisji całkowitej zawartej w zgłoszeniu z 2022 r. i 2023 r. dla lat 2005 i 2020

Zanieczyszczenie	Jedn.	2005			2020		
		Zgłoszenie 2022	Zgłoszenie 2023	Zmiana [%]	Zgłoszenie 2022	Zgłoszenie 2023	Zmiana [%]
SO ₂	Gg	1 160,2	1 129,0	-2,7	431,9	385,4	-10,8
NO _x	Gg	862,3	858,5	-0,4	593,9	605,4	1,9
NMLZO	Gg	787,2	796,8	1,2	671,0	752,9	12,2
NH ₃	Gg	333,3	322,9	-3,1	320,8	310,3	-3,3
CO	Gg	3 065,4	3 069,3	0,1	2 198,8	2 582,5	17,4
TSP	Gg	556,0	588,9	5,9	449,1	510,1	13,6
PM10	Gg	437,1	434,8	-0,5	340,4	395,7	16,2
PM2.5	Gg	331,9	322,1	-3,0	254,5	306,6	20,5
BC	Gg	21,9	21,8	-0,2	16,6	19,4	16,3
Pb	Mg	270,0	280,6	3,9	247,1	270,5	9,5
Cd	Mg	9,7	9,7	0,1	9,8	11,2	13,9
Hg	Mg	10,5	10,2	-3,3	7,6	7,6	-0,5
As	Mg	17,1	17,3	0,7	14,3	14,5	1,7
Cr	Mg	38,4	42,6	11,0	36,3	46,6	28,2
Cu	Mg	157,5	247,8	57,4	186,9	360,3	92,8
Ni	Mg	105,2	105,6	0,4	72,2	73,7	2,0
Zn	Mg	498,9	525,0	5,2	454,5	554,0	21,9
HCB	kg	13,1	12,0	-8,4	3,1	3,5	10,1
PCB	kg	173,1	172,6	-0,2	143,3	143,9	0,5
WWA	Mg	310,4	310,4	0,0	232,9	271,5	16,6
PCDD/F	g I-TEQ	379,7	366,5	-3,5	283,7	332,6	17,3

Sektor 1A4bi Gospodarstwa domowe

Najistotniejsza zmiana wynika z aktualizacji bilansu paliw dla lat 2018-2020, którą omówiono wyżej, w tym w podsumowaniu (rozdział 3).

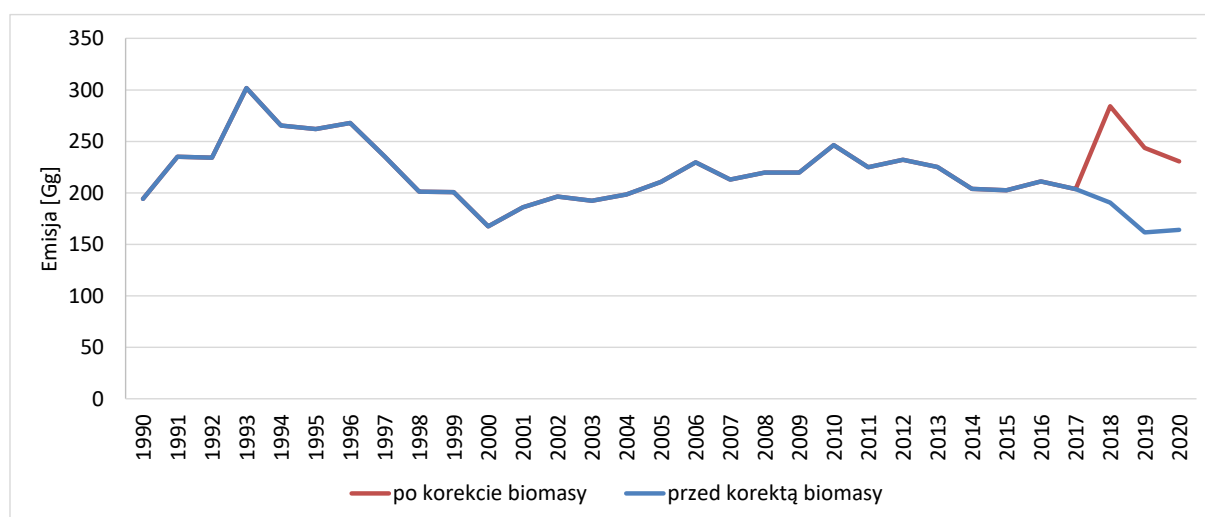
Poniżej w tabeli pokazano zmiany emisji zanieczyszczeń powietrza w latach 2018-2020 związane z wcześniej wymienioną korektą zużycia biomasy.

Tabela 18. Wartości emisji z sektora 1A4b w zgłoszeniu z 2022 r. i 2023 r. dla lat 2018 i 2020

Zanieczyszczenie	Jedn.	2018			2020		
		Zgłoszenie 2022	Zgłoszenie 2023	Zmiana [%]	Zgłoszenie 2022	Zgłoszenie 2023	Zmiana [%]
SO ₂	Gg	146,31	158,50	8,3	126,27	134,72	6,7
NO _x	Gg	61,82	70,09	13,4	55,54	62,02	11,7
NMLZO	Gg	119,17	186,18	56,2	102,58	150,17	46,4
NH ₃	Gg	0,27	0,51	89,4	0,24	0,41	71,8
CO	Gg	1 567,78	2 084,08	32,9	1 341,29	1 706,18	27,2
TSP	Gg	226,96	322,13	41,9	194,36	262,00	34,8
PM10	Gg	213,40	307,16	43,9	183,01	249,70	36,4
PM2.5	Gg	190,69	284,14	49,0	164,12	230,64	40,5
BC	Gg	7,94	11,53	45,1	6,86	9,43	37,5
Pb	Mg	37,11	40,61	9,4	32,11	34,68	8,0
Cd	Mg	1,85	3,54	91,0	1,73	3,01	74,0
Hg	Mg	0,60	0,67	12,1	0,52	0,57	10,4
As	Mg	1,60	1,63	1,5	1,36	1,38	1,1

Zanieczyszczenie	Jedn.	2018			2020		
		Zgłoszenie 2022	Zgłoszenie 2023	Zmiana [%]	Zgłoszenie 2022	Zgłoszenie 2023	Zmiana [%]
Cr	Mg	7,10	10,08	42,0	6,27	8,53	36,0
Cu	Mg	26,57	27,35	2,9	22,92	23,44	2,3
Ni	Mg	10,56	10,82	2,5	9,11	9,28	1,8
Zn	Mg	115,45	181,83	57,5	104,42	154,81	48,3
HCB	kg	0,70	1,35	92,6	0,66	1,15	75,0
PCB	kg	2,89	3,45	19,4	2,49	2,90	16,2
WWA	Mg	211,46	266,23	25,9	179,30	217,94	21,5
PCDD/F	g I-TEQ	184,52	253,09	37,2	158,58	207,48	30,8

Korekta biomasy wyłącznie dla lat 2018-2020 wpływa negatywnie na realizację przez Polskę celów redukcyjnych w roku 2020 i kolejnych, których wartość jest liczona w odniesieniu do roku 2005. Poniżej na wykresie pokazano przebieg wartości emisji PM_{2.5} z sektora 1A4bi, ze zgłoszenia z 2022 roku (przed korektą biomasy) i ze zgłoszenia z 2023 roku (po korekcie biomasy).



Rysunek 30. Trend emisji PM_{2.5} w latach 1990-2020 w zgłoszeniu z roku 2022 i 2023

Sektor 1A3b Transport drogowy

Zmiana wartości emisji metali ciężkich z transportu drogowego w wyniku zastosowania najnowszej wersji modelu COPERT (wersja 5.6.1). W najnowszej wersji oprogramowania wprowadzono szereg zmian, które miały wpływ na wartość emisji większości zanieczyszczeń powietrza (uaktualniono wskaźniki dla CO, NO_x i NMLZO dla samochodów osobowych spełniających normę Euro 6). Największa zmiana dotyczyła wskaźników emisji zanieczyszczeń z procesów trybologicznych w transporcie drogowym, głównie metali ciężkich i pyłów. W wyniku tej zmiany wartości emisji wszystkich metali ciężkich (oprócz rtęci) wzrosły średnio o 200% w odniesieniu do poprzedniego zgłoszenia. Tak duża zmiana emisji związana jest z wykorzystaniem najnowszych wyników badań i danych literaturowych dotyczących wskaźników emisji zastosowanych w ostatniej wersji modelu COPERT. Największy wzrost dotyczy emisji miedzi, której wartość w 2020 r. wzrosła o ponad 240%, z poziomu 72 Mg do 245 Mg.

Tabela 19. Wartości emisji z sektora 1A3b w zgłoszeniu z 2022 r. i 2023 r. dla lat 2005 i 2020

Zanieczyszczenie	Jedn.	2005			2020		
		Zgłoszenie 2022	Zgłoszenie 2023	Zmiana [%]	Zgłoszenie 2022	Zgłoszenie 2023	Zmiana [%]
SO ₂	Gg	1,11	1,11	0,0	0,55	0,55	-0,1
NO _x	Gg	210,83	208,22	-1,2	204,11	207,18	1,5
NMLZO	Gg	89,66	90,29	0,7	34,77	44,84	29,0
NH ₃	Gg	6,03	6,17	2,4	3,66	3,89	6,4
CO	Gg	662,08	644,78	-2,6	288,53	291,48	1,0
TSP	Gg	14,73	15,39	4,4	20,19	21,63	7,1
PM ₁₀	Gg	12,21	12,85	5,3	15,21	16,63	9,3
PM _{2.5}	Gg	9,99	10,26	2,7	10,86	11,58	6,6
BC	Gg	4,74	4,98	4,9	4,92	5,58	13,4
Pb	Mg	4,54	15,49	241,5	8,80	29,77	238,2
Cd	Mg	0,02	0,07	190,6	0,04	0,13	205,7
Hg	Mg	0,06	0,06	0,0	0,12	0,12	-0,1
As	Mg	0,05	0,18	230,7	0,10	0,34	228,8
Cr	Mg	1,76	5,87	233,3	3,42	11,29	230,0
Cu	Mg	37,29	127,76	242,6	71,75	244,80	241,2
Ni	Mg	0,29	0,91	212,6	0,53	1,71	222,2
Zn	Mg	13,85	39,07	182,0	26,73	75,54	182,6
HCB	kg	0,00	0,00	0,3	0,01	0,01	-0,1
PCB	kg	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	-0,1
WWA	Mg	0,55	0,56	0,3	1,44	1,44	-0,1
PCDD/F	g I-TEQ	5,07	5,08	0,2	7,16	7,16	-0,1