

KRAJOWY RAPORT INWENTARYZACYJNY 2023

Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych
w Polsce dla lat 1988-2021



Raport
syntetyczny

Warszawa, marzec 2023

Krajowy Raport Inwentaryzacyjny 2023

Inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2021

Raport syntetyczny

wykonany w ramach obowiązków sprawozdawczych na potrzeby Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu

Raport przygotowany przez:

Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE)

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
Zdzisław Chłopek
Iwona Kargulewicz
Anna Olecka
Janusz Rutkowski
Jacek Skośkiewicz
Krystian Szczepański
Mariusz Wałęzak
Sylwia Waśniewska
Dagna Zakrzewska
Magdalena Zimakowska–Laskowska
Marcin Żaczek

Nadzór i korekta: Anna Paczosa, Paweł Mzyk

Autor zdjęcia na okładce: Piotr Kardaś, KOBiZE IOŚ-PIB



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	4
2. EMISJA I POCHŁANIANIE GAZÓW CIEPLARNIANYCH W 2021 R. WRAZ Z TRENDAMI WEDŁUG GAZÓW....	6
3. EMISJA I POCHŁANIANIE GAZÓW CIEPLARNIANYCH W 2021 R. WRAZ Z TRENDAMI WEDŁUG KATEGORII ŹRÓDEŁ	9
3.1. EMISJA DWUTLENKU WĘGLA	13
3.2. EMISJA METANU	13
3.3. EMISJA PODTLENKU AZOTU	14
3.4. EMISJA GAZÓW FLUOROWANYCH	15
3.5. EMISJA I POCHŁANIANIE GAZÓW CIEPLARNIANYCH W SEKTORZE LULUCF	16
4. EMISJA W SEKTORACH EU ETS I NON-ETS W 2021 R.	19
4.1. EU ETS.....	19
4.2. NON-ETS	19

1. Wprowadzenie

Polska jest sygnatariuszem Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC) od 1994 r. i Protokołu z Kioto (PK) od 2002 r., tym samym współuczestniczy w działaniach na rzecz ograniczenia zmian klimatu podejmowanych przez społeczność międzynarodową. W pierwszym okresie zobowiązań, wynikających z ratyfikacji przez Polskę Protokołu z Kioto, Polska podjęła się zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych (GC) w latach 2008–2012 o 6% w stosunku do emisji w roku bazowym (1988), przy czym wykonała cel redukcyjny ze znaczącą nadwyżką (wynoszącą 24 punkty procentowe). Natomiast w drugim okresie zobowiązań określonym w poprawce z Doha, w latach 2013–2020, Unia Europejska, jej Państwa Członkowskie oraz Islandia zawarły porozumienie o wspólnym wypełnieniu celu redukcyjnego na poziomie 80% sumarycznej emisji państw członkowskich w stosunku do lat bazowych, które zostało wykonane z aktywnym udziałem Polski.

W 2018 r. UE przyjęła kolejny pakiet regulacji w obszarze energii i klimatu (tzw. PEK 2030) w celu realizacji m.in. celu redukcji emisji GC do 2030 r. Pakiet ten (częściowo uaktualniony w 2021 roku¹) zakłada, że do 2030 r. UE zredukuje o 55% emisje gazów cieplarnianych w stosunku do poziomu emisji z 1990 r. Realizacja celu UE na 2030 r. została podzielona na trzy główne obszary gospodarki UE i jej państw członkowskich w następujący sposób:

- cel dla obszaru EU ETS (włączając w to lotnictwo krajowe i międzynarodowe): redukcja o 40% emisji GC w stosunku do 2005 r.;
- cel dla obszaru nieobjętego EU ETS (tzw. non-ETS, czyli sektory objęte rozporządzeniem ESR²): redukcja o 30% emisji GC w stosunku do 2005 r. Cel unijny został rozdzielony na wszystkie państwa członkowskie UE. W ramach tego podziału cel dla Polski to redukcja emisji GC do 2030 r. o 7% w stosunku do 2005 r.;
- obszar LULUCF³: zapewnienie przez państwa członkowskie, że emisje nie przewyższą pochłaniania w tym obszarze.

Niniejszy raport jest pierwszym obejmującym raportowanie w nowym okresie zobowiązań (2021-2030). Należy zwrócić uwagę, że począwszy od krajowych inwentaryzacji zgłaszanych w 2023 r., w przeliczeniu emisji poszczególnych gazów cieplarnianych na ekwiwalent CO₂ stosowane są współczynniki globalnego ocieplenia (tzw. GWP) z *Piątego raportu IPCC oceniającego zmiany klimatu* (tzw. AR5) w 100-letnim horyzoncie czasowym⁴, zgodnie z decyzją 18/CMA.1⁵, natomiast do zeszłego roku stosowane były współczynniki GWP z *Czwartego raportu IPCC* (tzw. AR4). Oznacza to, że trendy krajowych emisji GC przedstawione w ekwiwalencie CO₂, raportowane w tym i poprzednim roku, są nieporównywalne. Kolejną zmianą w raportowaniu krajowych emisji wprowadzoną od 2023 r. (zgodnie

¹ rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021 r. w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 (Europejskie prawo o klimacie) (Dz. Urz. UE L 243 z 9.7.2001, s. 1);

² rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 (tzw. rozporządzenie ESR) (Dz. Urz. UE L 156 z 19.6.2018, s. 26);

³ rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/841 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie włączenia emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w wyniku działalności związanej z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem do ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030 i zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013 oraz decyzję nr 529/2013/UE (tzw. rozporządzenie LULUCF, LULUCFR) (Dz. Urz. UE L 156 z 19.6.2018, s. 1);

⁴ <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> Appendix 8.A, str. 731

⁵ <https://ledslac.org/wp-content/uploads/2020/09/e.-Decision-18-cma.1.pdf> (FCCC/PA/CMA/2018/3/Add.2)

z rekomendacją międzynarodowego zespołu ekspertów wykonujących przegląd inwentaryzacji w 2022 r.) jest wyłączenie tzw. emisji pośredniej CO₂, pochodzącej z utleniania się NMLZO emitowanych do atmosfery z sektora 2. *Procesy przemysłowe* i raportowanie jej osobno, przy czym emisja ta, podobnie jak w poprzednich latach, jest włączona do sumy krajowej.

Na potrzeby rozliczania krajowej emisji w ramach przyjętych celów redukcyjnych przyjmuje się zatem sumę emisji gazów cieplarnianych z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂ oraz bez bilansu emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych z kategorii 4. *Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo* (tzw. LULUCF). Zgodnie z wytycznymi konwencji klimatycznej do raportowania rocznych inwentaryzacji, konieczne jest zachowanie spójności raportowanej wielkości emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych dla całego okresu, stąd każdorazowa zmiana metodyki zastosowanej do szacowania emisji powoduje konieczność rekalkulacji danych wstecz w całym trendzie, aż do 1988 roku. Emisja wyliczona dla roku bazowego i raportowana co roku w każdym kolejnym raporcie inwentaryzacyjnym oraz plikach CRF (*Common Reporting Format*) może się zatem zmieniać za każdym razem, gdy zmieniana jest metodyka po to, aby zachować spójność wyników między poszczególnymi latami.

Niniejszy raport prezentuje syntetyczne wyniki krajowej inwentaryzacji emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w roku 2021, wraz z trendem od 1988 r., i obejmuje następujące gazy i grupy gazów cieplarnianych: dwutlenek węgla (CO₂), metan (CH₄), podtlenek azotu (N₂O), grupę gazów HFC (fluorowęglowodory), grupę gazów PFC (perfluorowęglowodory), sześćfluorek siarki (SF₆), trójfluorek azotu (NF₃).

Emisje są raportowane według klasyfikacji i w formacie tzw. Tablic Wspólnego Raportowania (CRF) w pięciu głównych kategoriach źródeł: 1. *Energia*, 2. *Procesy przemysłowe i użytkowanie produktów*, 3. *Rolnictwo*, 4. *Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo* (LULUCF) oraz 5. *Odpady*.

Zgodnie z zapisami artykułu 4.6 konwencji UNFCCC oraz decyzji 9/CP.2 Polska stosuje rok 1988 jako bazowy we wdrażaniu zobowiązań dla następujących gazów cieplarnianych: dwutlenek węgla, metan i podtlenek azotu. Dla następujących grup gazów: HFC, PFC oraz sześćfluorku siarki (SF₆) przyjęto rok 1995 jako bazowy, natomiast dla trójfluorku azotu (NF₃) – rok 2000.

Do obliczania emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych zastosowano obowiązującą metodykę opublikowaną przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) w 2006 r., pn.: *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Ww. wytyczne pozwalają na szacowanie wielkości emisji na różnym stopniu szczegółowości, w zależności od dostępności krajowych metod oraz parametrów i wskaźników emisji. Szczegółowy opis metodyki szacowania emisji i pochłaniania został zawarty w *Krajowym raporcie inwentaryzacyjnym 2023*, przygotowanym w języku angielskim (jeden z oficjalnych języków ONZ) w formacie zgodnym z załącznikiem do decyzji 24/CP.19. Krajowe inwentaryzacje emisji przechodzą corocznie międzynarodowe przeglądy zarówno pod auspicjami Sekretariatu UNFCCC jak i Unii Europejskiej, a uzyskane rekomendacje metodyczne są wdrażane w kolejnych latach.

Jednocześnie niniejszy raport został sporządzony celem wypełnienia zobowiązań Polski wynikających z rozporządzenia PE i Rady (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 663/2009 i (WE) nr 715/2009, dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 94/22/WE, 98/70/WE, 2009/31/WE, 2009/73/WE, 2010/31/UE, 2012/27/UE i 2013/30/UE, dyrektyw Rady

2009/119/WE i (UE) 2015/652 oraz uchylecia rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 525/2013, a także na podstawie rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 2020/1208 z dnia 7 sierpnia 2020 r. w sprawie struktury, formatu, procedur przekazywania i przeglądu informacji zgłaszanych przez państwa członkowskie zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 oraz uchylecia rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 749/2014.

Jednostką odpowiedzialną za opracowywanie krajowej inwentaryzacji emisji gazów cieplarnianych na potrzeby Unii Europejskiej oraz konwencji klimatycznej, zgodnie z ustawą z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz.U. 2022 poz. 673), jest Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym, nadzorowany przez Ministra Klimatu i Środowiska.

Ewentualne różnice pomiędzy przedstawionymi w raporcie wartościami sumarycznymi a sumami wielkości składowych w tabelach i na rysunkach wynikają z zaokrąglenia liczb.

2. Emisja i pochłanianie gazów cieplarnianych w 2021 r. wraz z trendami według gazów

W tabeli 1. przedstawiono emisję gazów cieplarnianych wyrażoną w ekwiwalencji⁶ CO₂ dla roku 1988 oraz roku 2021. Całkowita krajowa emisja gazów cieplarnianych w 2021 r. wyniosła 399,94 milionów ton ekw. CO₂, z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂ i z wyłączeniem emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych z kategorii 4. *Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo* (LULUCF). W porównaniu do roku 1988 wielkość emisji za rok 2021 zmniejszyła się o 30,8%.

Dominującą rolę w emisji krajowej odgrywa dwutlenek węgla (82,9%). Udział metanu i podtlenku azotu jest znacznie mniejszy i wynosi odpowiednio: 10,7% i 5,2%. Fluorowane gazy przemysłowe (tzw. F-gazy) mają niewielki udział w krajowej emisji GC (łącznie ok. 1,3%), przy czym w Polsce nie odnotowano emisji NF₃. Udziały poszczególnych gazów, bez uwzględnienia emisji i pochłaniania z kategorii 4, zilustrowano na rysunku 1.

W przebiegu zmian zagregowanej emisji gazów cieplarnianych widoczny jest znaczący jej spadek pomiędzy 1988 i 1990 rokiem spowodowany istotnymi zmianami w polskiej gospodarce, szczególnie w przemyśle ciężkim. Sytuacja ta była wynikiem rozpoczętej transformacji politycznej i przechodzenia od gospodarki centralnie sterowanej do wolnorynkowej. Znaczący spadek emisji trwał do 1992 r., po czym, w wyniku wzrostu gospodarczego, emisje zaczęły lekko rosnąć osiągając maksimum w 1996 r. Kolejne lata charakteryzował powolny spadek emisji aż do 2002 r., któremu towarzyszyły programy i działania na rzecz efektywnego wykorzystania energii, po czym nastąpił lekki wzrost emisji, trwający do 2007 r., stymulowany ożywionym rozwojem ekonomicznym. W latach 2008 – 2011 emisja gazów cieplarnianych nieznacznie się zmieniała, poza rokiem 2009, w którym nastąpił wyraźny jej spadek, spowodowany światową recesją gospodarczą. Po zmniejszeniu emisji w latach 2012-2014 r. emisja gazów cieplarnianych w Polsce zaczęła lekko rosnąć w efekcie ożywienia gospodarczego (rys. 2., tab. 2). Na wzrost emisji gazów cieplarnianych w latach 2016-2018, poza koniunkturą gospodarczą, istotny wpływ miał wzrost zużycia paliw w sektorze transportu drogowego, będący skutkiem m.in. skutecznej walki z szarą strefą na rynku paliw płynnych zapoczątkowaną w 2016 r., a także wzrostem pracy przewozowej związanej z dynamicznym rozwojem gospodarczym. Po 2018 r. odnotowywano spadek

⁶ Emisje poszczególnych gazów cieplarnianych innych niż CO₂ zostały przeliczone na ekwiwalent CO₂ z wykorzystaniem współczynników globalnego ocieplenia wskazanych w decyzji 18/CMA.1.

krajowej emisji GC – o 6% w 2019 r. i o dalsze 4% w 2020 r. w stosunku do roku poprzedniego. Główną przyczyną spadku emisji w 2020 r., który był pierwszym rokiem pandemii covid-19, było niższe zużycie paliw spalanych w źródłach stacjonarnych (węgla kamiennego o ponad 6% i brunatnego o ponad 8%) oraz w transporcie (benzyny o blisko 7% i oleju napędowego o blisko 3%). Poza sektorem energii obniżyła się także emisja w sektorze procesów przemysłowych. Jest to przede wszystkim wynikiem spadku produkcji w branży hutniczej (obniżenie produkcji stali konwertorowej o 20%, surówki żelaza o ponad 18% i spieku o ok. 24%). W 2021 r. emisja krajowa ponownie wzrosła (o blisko 8%) w stosunku do poprzedniego roku i zbliżyła się do 400 mln ton ekw. CO₂. Najistotniejszy wzrost emisji GC w 2021 r. odnotowano w sektorze spalania paliw – o 10%. Powodem było ich wyższe zużycie: węgla kamiennego o 10,6%, węgla brunatnego o 19,0% oraz gazu ziemnego o 10,3% w źródłach stacjonarnych oraz benzyny o 10,6%, oleju napędowego o 8,3% oraz CNG o 42,5% w transporcie.

Tabela 1. Krajowa emisja gazów cieplarnianych w roku 1988 i w 2021

Gaz cieplarniany	Emisja w ekw. CO ₂ [kt]		(2021-1988)/1988 [%]
	1988	2021	
CO ₂ * - z kategorią 4	452 685,79	309 731,76	-31,58
CO ₂ * - bez kategorii 4	472 037,75	331 576,28	-29,76
CH ₄ - z kategorią 4	76 371,79	42 712,42	-44,07
CH ₄ - bez kategorii 4	76 316,70	42 704,71	-44,04
N ₂ O - z kategorią 4	31 508,33	22 358,76	-29,04
N ₂ O - bez kategorii 4	29 801,12	20 616,67	-30,82
HFC	NO,NA	4 937,26	-
PFC	132,31	10,08	-92,38
Miks HFC i PFC	NA,NO	NA,NO	NA,NO
SF ₆	NA,NO	92,60	-
NF ₃	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Suma* - z kategorią 4	560 698,22	379 842,88	-32,26

NA – nie dotyczy, NO – nie występuje

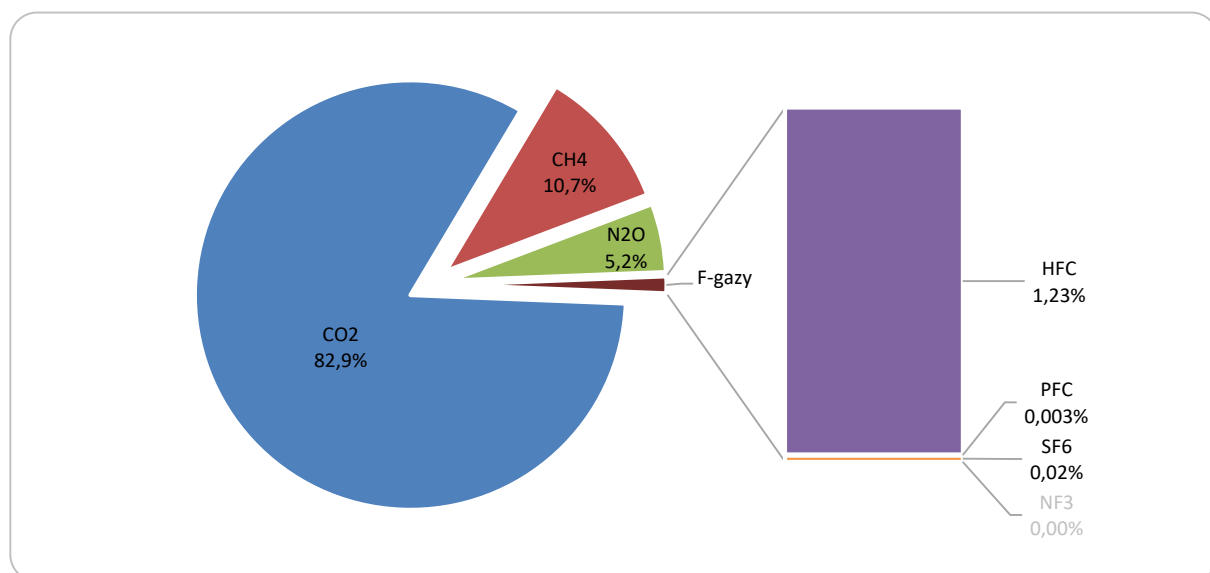
* z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂Rys. 1. Udziały poszczególnych GC w całkowitej emisji krajowej (z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂, bez kategorii 4) w 2021 r.

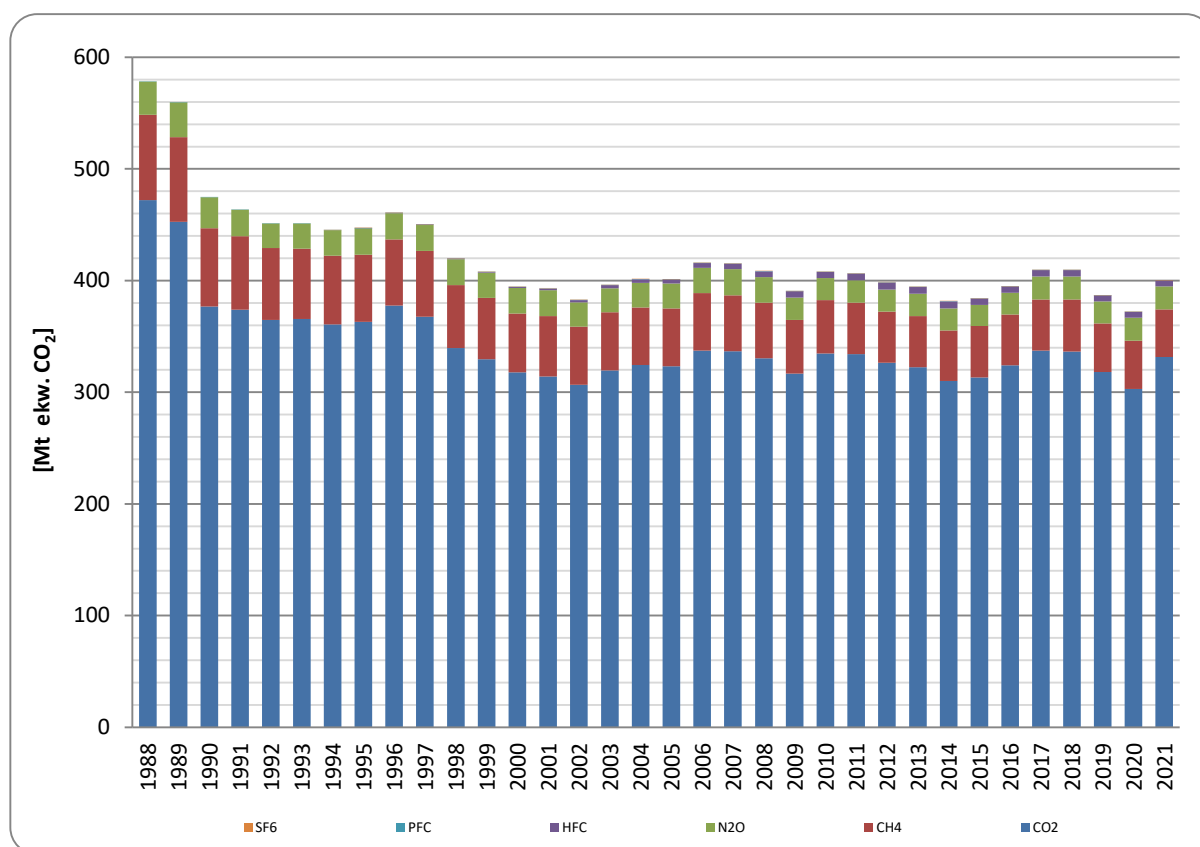
Tabela 2. Krajowa inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych w latach 1988-2021 według gazów [kt ekw. CO₂]

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO ₂ * z kategorią 4	452 685,79	428 675,31	346 757,44	350 940,19	362 709,08	356 088,63	351 667,73	343 871,21	341 119,23	331 303,81	297 502,51	290 476,05	282 169,11	286 092,77	270 064,79	280 755,11	274 685,01
CO ₂ * bez kategorii 4	472 037,75	452 483,52	376 925,18	373 944,99	364 860,03	365 560,26	360 641,68	363 012,43	377 701,08	367 653,77	339 495,50	329 686,12	317 934,08	313 980,06	306 630,42	319 449,29	324 371,97
CH ₄ z kategorią 4	76 371,79	76 151,27	70 004,36	65 696,56	64 558,95	62 963,82	61 815,80	60 310,75	59 410,23	58 844,36	56 451,94	54 790,61	52 490,14	54 316,51	52 243,55	52 450,95	51 705,00
CH ₄ bez kategorii 4	76 316,70	76 096,15	69 949,23	65 671,81	64 263,90	62 905,38	61 754,13	60 268,00	59 321,14	58 799,63	56 425,10	54 736,83	52 447,01	54 294,32	52 209,32	52 320,68	51 679,04
N ₂ O z kategorią 4	31 508,33	32 698,64	29 455,32	25 310,33	23 611,53	24 220,21	24 141,91	24 879,75	24 713,55	24 737,31	24 520,91	23 986,90	24 039,02	24 077,66	22 750,34	22 539,44	22 938,70
N ₂ O bez kategorii 4	29 801,12	31 013,07	27 836,37	23 758,49	21 961,19	22 726,93	22 704,04	23 498,22	23 348,61	23 450,11	23 287,73	22 770,07	22 886,28	23 018,41	21 707,35	21 445,63	21 965,55
HFC	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	166,58	259,00	346,42	417,65	581,29	1 022,57	1 504,78	2 048,48	2 617,09	3 150,17
PFC	132,31	132,54	127,47	126,97	120,97	130,16	137,27	154,52	144,84	156,87	158,19	153,19	160,87	181,35	189,91	184,09	187,51
Miks HFC i PFC	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
SF ₆	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	13,67	30,02	24,53	23,61	24,67	24,22	23,77	23,56	24,00	21,35	23,04
NF ₃	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO
Suma* - z kategorią 4	560 698,22	537 657,76	446 344,59	442 074,05	451 000,53	443 402,81	437 776,39	429 412,83	425 671,38	415 412,39	379 075,86	370 012,27	359 905,48	366 196,62	347 321,06	358 568,03	352 689,43
Suma* - bez kategorii 4	578 287,88	559 725,27	474 838,25	463 502,25	451 206,08	451 322,72	445 250,79	447 129,76	460 799,21	450 430,42	419 808,84	407 951,71	394 474,58	393 002,47	382 809,47	396 038,14	401 377,28

* z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂Tabela 2. (cd.) Krajowa inwentaryzacja emisji gazów cieplarnianych w latach 1988-2021 według gazów [kt ekw. CO₂]

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CO ₂ * z kategorią 4	274 342,63	294 196,86	300 452,92	294 572,62	281 037,67	300 922,11	294 865,54	286 745,41	280 517,31	275 619,80	282 374,71	285 951,59	298 156,66	298 048,75	298 101,11	282 235,85	309 731,76
CO ₂ * bez kategorii 4	323 329,98	337 234,61	336 581,80	330 297,76	316 681,21	334 792,45	334 188,18	326 494,90	322 390,69	310 083,03	313 261,61	324 091,51	337 305,74	336 571,40	318 166,81	303 019,61	331 576,28
CH ₄ z kategorią 4	51 814,22	51 641,74	50 371,84	49 877,46	48 112,07	47 773,64	46 188,38	45 653,62	45 844,90	45 189,30	45 979,00	45 481,96	45 879,66	46 465,02	43 562,38	43 247,06	42 712,42
CH ₄ bez kategorii 4	51 776,88	51 599,72	50 350,27	49 855,31	48 085,46	47 759,43	46 170,03	45 607,73	45 834,03	45 169,28	45 941,23	45 468,05	45 871,75	46 444,82	43 534,50	43 188,11	42 704,71
N ₂ O z kategorią 4	23 137,70	23 406,92	24 164,53	23 757,83	20 876,82	20 494,44	20 755,08	20 839,90	20 991,82	20 705,04	20 767,71	21 247,04	22 248,24	22 530,09	21 503,37	22 236,81	22 358,76
N ₂ O bez kategorii 4	22 206,21	22 517,65	23 293,38	22 887,71	20 009,43	19 600,62	19 867,94	19 935,73	20 090,45	19 742,96	19 062,05	19 516,79	20 495,88	20 775,91	19 760,05	20 469,86	20 616,67
HFC	3 761,45	4 440,19	4 888,19	5 364,00	5 653,31	5 598,16	6 104,97	6 344,77	5 965,81	6 501,19	5 583,52	5 689,62	5 772,79	5 579,88	5 304,57	5 114,48	4 937,26
PFC	171,47	176,86	168,68	149,21	18,66	17,72	16,84	16,00	15,20	14,44	13,71	13,03	12,38	11,76	11,17	10,61	10,08
Miks HFC i PFC	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA
SF ₆	27,62	34,22	32,12	33,88	38,76	36,45	40,22	43,21	49,00	54,41	79,39	80,78	84,97	110,67	93,54	92,29	92,60
NF ₃	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NA,NO	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA	NO,NA
Suma* - z kategorią 4	353 255,10	373 896,79	380 078,27	373 755,00	355 737,29	374 842,53	367 971,02	359 642,90	353 384,03	348 084,17	354 798,06	358 464,02	372 154,70	372 746,17	368 576,14	352 937,10	379 842,88
Suma* - bez kategorii 4	401 273,62	416 003,24	415 314,43	408 587,86	390 486,81	407 804,83	406 388,18	398 442,34	394 345,19	381 565,30	383 941,52	394 859,78	409 543,49	409 494,44	386 870,64	371 894,95	399 937,61

* z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂



Rys. 2. Emisje gazów cieplarnianych w latach 1988-2021 (z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂, bez kategorii 4) wg gazów

3. Emisja i pochłanianie gazów cieplarnianych w 2021 r. wraz z trendami według kategorii źródeł

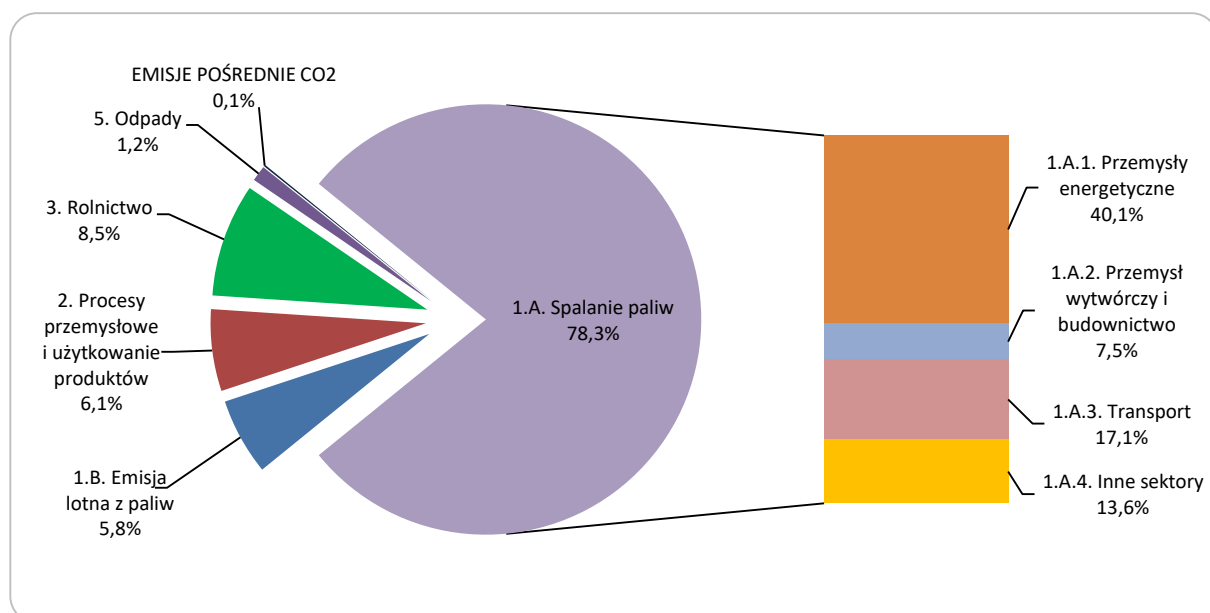
W tabeli 3 przedstawiono emisje gazów cieplarnianych wyrażone w ekwiwalencie CO₂ dla roku 1988 i 2021 oraz ich zmiany w podziale na główne kategorie źródeł. We wszystkich kategoriach źródeł zanotowano spadek emisji w stosunku do roku 1988. Największy spadek w emisji GC zanotowano w kategoriach: 5. *Odpady*, 3. *Rolnictwo* i 1. *Energia* (odpowiednio o 74,4%, 32,0% i 29,9%). W sektorze 5. było to spowodowane rozwojem technologii składowania odpadów i legislacji w tym zakresie (w wyniku których w 2021 roku poprzez składowanie zutylizowano 58% masy odpadów w stosunku roku 1988), oraz rozwojem recyklingu i termicznej utylizacji odpadów. W rolnictwie tak znaczący spadek emisji spowodowany był zmianami strukturalnymi i ekonomicznymi po 1989 r., w tym zmniejszeniem produkcji zwierzęcej i roślinnej (np. nastąpił spadek pogłowia bydła w latach 1988-2021 z ponad 10 mln szt. do ok. 6 mln, owiec z ponad 4 mln szt. do ok. 288 tys.) (tabele 3, 4, rys. 3, 4). Z kolei redukcja emisji w kategorii 1. *Energia* związana była głównie z transformacją w przemyśle ciężkim oraz ze spadkiem zużycia i wydobycia węgla, a także z działaniami w kierunku poprawy efektywności energetycznej. W przypadku sektora 4, rok 2021 jest kolejnym z rzędu rokiem, w którym poziom akumulacji węgla w polskich lasach nie osiągnął poziomu odnotowywanego na przestrzeni lat poprzedzających załamanie trendu tej akumulacji w roku 2019.

Największy udział w całkowitej emisji gazów cieplarnianych (wyrażonej w ekwiwalencie CO₂) w Polsce w 2021 r. (bez sektora LULUCF) miał sektor 1. *Energia* (ok. 84,1%), a w ramach tego sektora – procesy spalania paliw (78,3%). *Rolnictwo* było odpowiedzialne za 8,5%, *Procesy przemysłowe* za 6,1% i *Odpady* za 1,2% (rys 3).

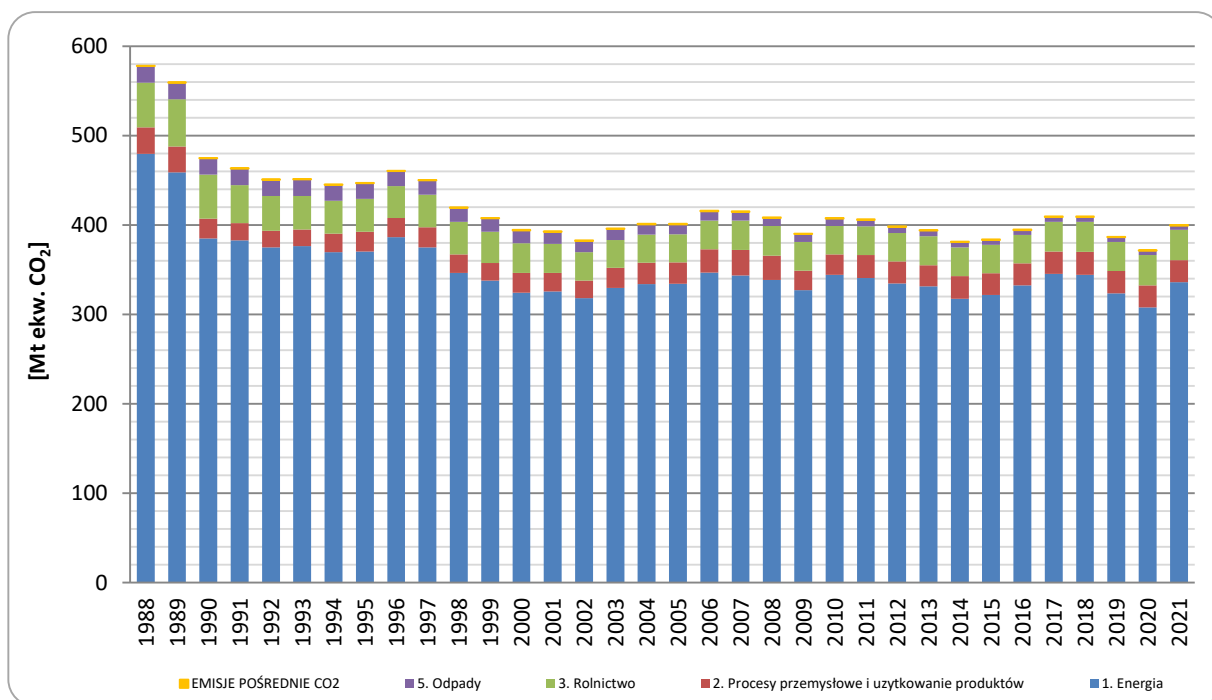
Tabela 3. Krajowa emisja gazów cieplarnianych wg kategorii w latach 1988 i 2021

	Suma [kt ekw. CO ₂]		(2021-1988)/1988 [%]
	1988	2021	
SUMA* (z kategorią 4)	560 698,22	379 842,88	-32,26
SUMA* (bez kategorii 4)	578 287,88	399 937,61	-30,84
1. Energia	479 481,46	336 170,52	-29,89
2. Procesy przemysłowe i użytkowanie produktów	29 865,86	24 557,99	-17,77
3. Rolnictwo	50 057,03	34 035,26	-32,01
4. Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo	-17 589,66	-20 094,72	14,24
5. Odpady	18 260,61	4 674,72	-74,40
EMISJE POŚREDNIE CO ₂	622,92	499,12	-19,87

* z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂



Rys. 3. Udziały poszczególnych kategorii źródeł w całkowitej emisji krajowej GC (bez kategorii 4) w 2021 roku



Rys. 4. Zagregowane emisje gazów cieplarnianych (bez kategorii 4) w latach 1988-2021 wg kategorii źródeł

Tabela 4. Krajowa inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w latach 1988-2021 według kategorii źródeł [kt ekw. CO₂]

Sektor	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1. Energia	479 481,46	458 968,42	385 148,74	383 017,81	375 133,35	376 603,71	369 480,85	370 528,99	386 532,38	375 143,55	346 579,14	337 945,90	324 336,88	325 632,23	318 365,13	329 719,38	333 975,19
2. Procesy przemysłowe i użytkowanie produktów	29 865,86	28 937,48	21 971,96	19 265,17	18 546,07	18 531,93	20 750,83	22 146,46	21 305,53	22 207,52	20 613,30	19 633,11	22 224,44	20 799,45	19 460,17	22 281,43	23 939,20
3. Rolnictwo	50 057,03	52 757,76	49 291,34	42 514,51	38 641,17	37 212,72	36 922,29	36 724,76	35 755,94	36 562,43	36 457,19	34 988,94	33 205,86	32 615,28	31 664,66	31 190,86	31 251,47
4. Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo	-17 589,66	-22 067,52	-28 493,66	-21 428,21	-205,56	-7 919,91	-7 474,40	-17 716,93	-35 127,83	-35 018,03	-40 732,98	-37 939,44	-34 569,11	-26 805,85	-35 488,41	-37 470,10	-48 687,85
5. Odpady	18 260,61	18 481,28	18 142,28	18 382,55	18 536,05	18 588,99	17 673,56	17 331,66	16 789,69	16 098,84	15 740,14	14 963,85	14 225,54	13 476,00	12 811,86	12 346,91	11 633,57
EMISJE POŚREDNIE CO ₂	622,92	580,34	283,93	322,21	349,45	385,38	423,26	397,88	415,67	418,09	419,07	419,92	481,86	479,50	507,66	499,56	577,85
Suma - z kategorią 4*	560 698,22	537 657,76	446 344,59	442 074,05	451 000,53	443 402,81	437 776,39	429 412,83	425 671,38	415 412,39	379 075,86	370 012,27	359 905,48	366 196,62	347 321,06	358 568,03	352 689,43
Suma - bez kategorii 4*	578 287,88	559 725,27	474 838,25	463 502,25	451 206,08	451 322,72	445 250,79	447 129,76	460 799,21	450 430,42	419 808,84	407 951,71	394 474,58	393 002,47	382 809,47	396 038,14	401 377,28

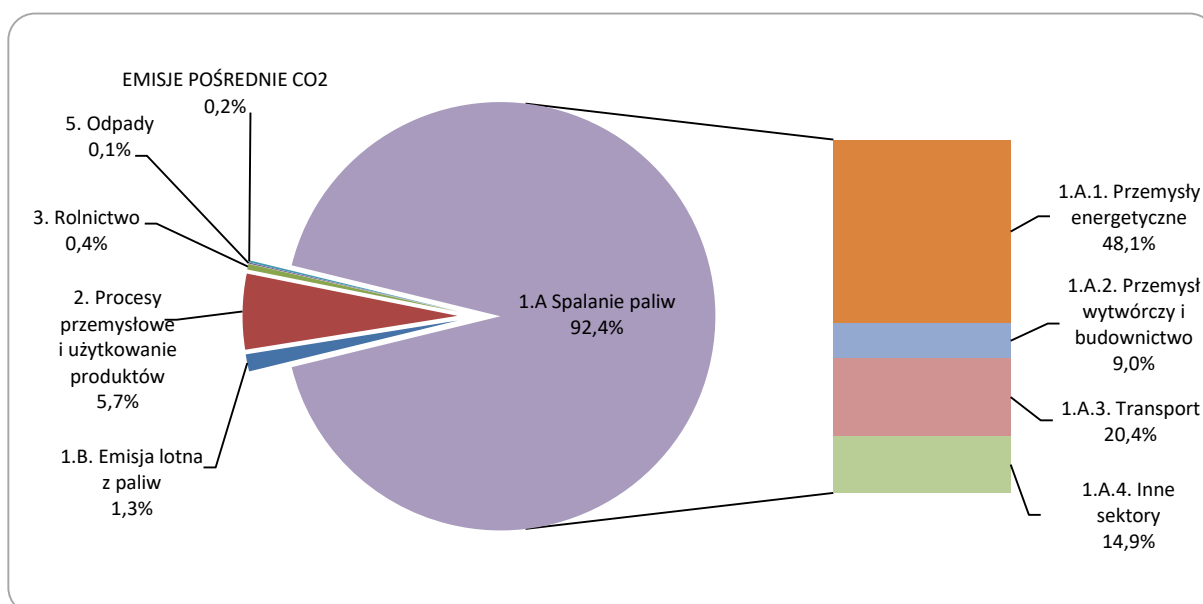
* z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂Tabela 4. (cd.) Krajowa inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w latach 1988-2021 według kategorii źródeł [kt. ekw. CO₂]

Sektor	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. Energia	334 317,08	346 972,09	343 730,09	338 729,65	327 237,60	344 423,02	340 815,26	334 726,44	331 295,54	317 593,86	321 729,78	332 453,13	345 196,89	344 374,23	323 527,89	307 991,99	336 170,52
2. Procesy przemysłowe i użytkowanie produktów	23 732,01	26 006,52	28 400,56	27 118,76	21 733,19	22 878,65	25 634,54	24 631,25	23 623,32	25 102,81	24 351,84	24 551,53	25 068,73	25 563,41	25 081,19	24 516,29	24 557,99
3. Rolnictwo	31 659,42	32 148,73	32 843,79	32 939,52	32 256,88	31 659,66	31 989,59	31 826,63	32 464,68	32 364,07	31 705,48	32 067,10	33 359,59	33 688,37	32 595,16	34 051,67	34 035,26
4. Użytkowanie gruntów, zmiany użytkowania gruntów i leśnictwo	-48 018,52	-42 106,45	-35 236,16	-34 832,86	-34 749,52	-32 962,30	-38 417,15	-38 799,44	-40 961,15	-33 481,13	-29 143,46	-36 395,76	-37 388,80	-36 748,27	-18 294,50	-18 957,85	-20 094,72
5. Odpady	11 000,17	10 213,96	9 678,38	9 069,25	8 599,15	8 275,63	7 359,36	6 716,42	6 498,00	6 003,98	5 608,23	5 243,51	5 377,97	5 377,94	5 182,12	4 752,48	4 674,72
EMISJE POŚREDNIE CO ₂	564,93	661,95	661,60	730,68	660,00	567,87	589,42	541,61	463,65	500,58	546,19	544,52	540,32	490,49	484,28	582,52	499,12
Suma - z kategorią 4*	353 255,10	373 896,79	380 078,27	373 755,00	355 737,29	374 842,53	367 971,02	359 642,90	353 384,03	348 084,17	354 798,06	358 464,02	372 154,70	372 746,17	368 576,14	352 937,10	379 842,88
Suma - bez kategorii 4*	401 273,62	416 003,24	415 314,43	408 587,86	390 486,81	407 804,83	406 388,18	398 442,34	394 345,19	381 565,30	383 941,52	394 859,78	409 543,49	409 494,44	386 870,64	371 894,95	399 937,61

* z uwzględnieniem emisji pośredniej CO₂

3.1. Emisja dwutlenku węgla

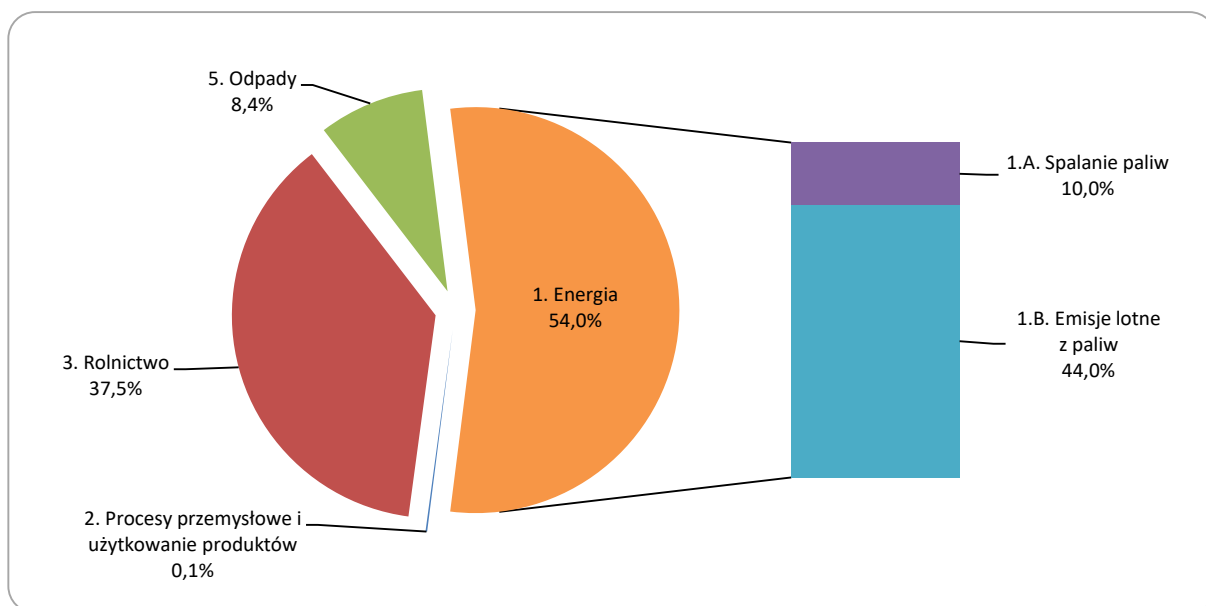
Emisję CO₂ (bez kategorii 4) w roku 2021 oszacowano na ok. 331,58 milionów ton. Jest to o 29,8% mniej w porównaniu do emisji w roku 1988 (tab. 1) i o 9,4% więcej w stosunku do 2020 r. (tab. 5). Emisja CO₂ (bez kategorii 4) stanowiła 82,9% całkowitej emisji GC w Polsce w roku 2021 (rys. 1). Głównym źródłem emisji CO₂ jest podkategoria *Spalanie Paliw* (1.A). Udział tej podkategorii stanowił 92,4% w całkowitej emisji CO₂ w roku 2021. Udziały w całkowitej emisji CO₂ głównych podkategorii wchodzących w skład kategorii 1.A były następujące: *Przemysły energetyczne* – 48,1%, *Przemysł wytwórczy i budownictwo* – 9,0%, *Transport* – 20,4% oraz *Inne Sektory* – 14,9%. Dla kategorii *Procesy przemysłowe i użytkowanie produktów* udział w całkowitej emisji CO₂ w roku 2021 wyniósł 5,7%. W tej kategorii głównym źródłem emisji są *Produkty mineralne* (szczególnie *Produkcja cementu*) (rys. 5). Bilans netto emisji i pochłaniania CO₂ w kategorii 4 w roku 2021 oszacowano na ok. -21,8 milionów ton co oznacza, że pochłanianie CO₂ przeważa znacząco nad emisją w tym sektorze.



Rys. 5. Emisja dwutlenku węgla (bez kategorii 4) w 2021 r. według kategorii źródeł

3.2. Emisja metanu

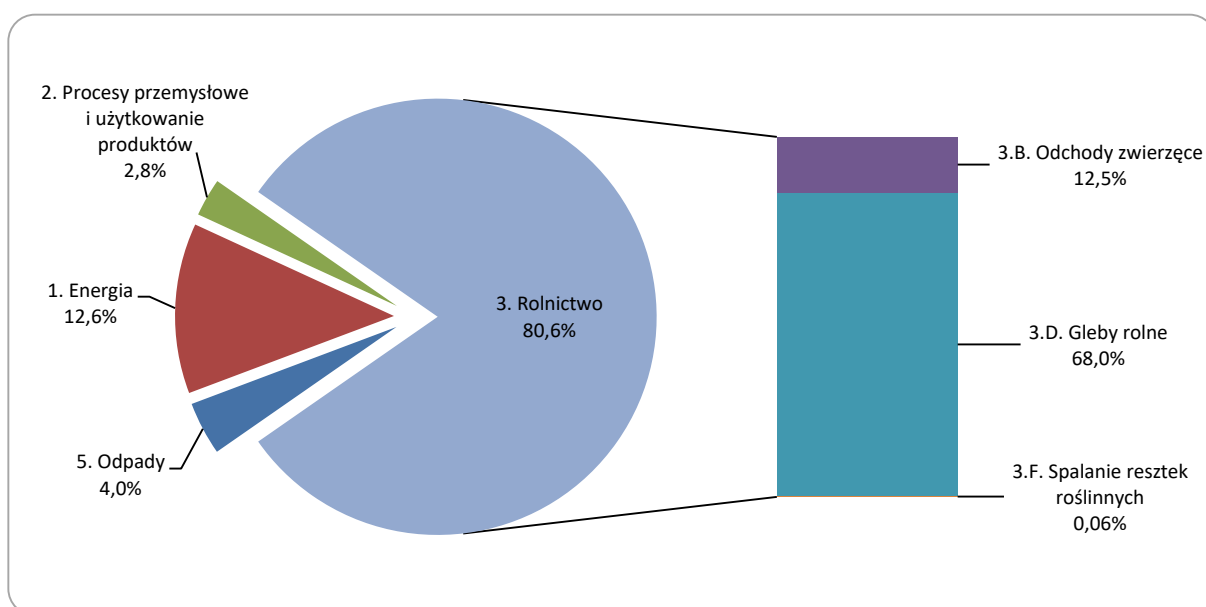
Emisja metanu (bez kategorii 4) w roku 2021 wyniosła 1 525,17 kt tj. 42,70 milionów ton ekwiwalentu CO₂. Emisja w roku 2021 w porównaniu do roku 1988 była niższa o 44,0% (tab. 1) i o 1,1% mniejsza niż w 2020 r. (tab. 5). Udział metanu w całkowitej krajowej emisji GC w roku 2021 wyniósł 10,7% (rys. 1). Trzy z głównych źródeł emisji metanu należą do kategorii: *Emisja lotna z paliw*, *Rolnictwo* oraz *Spalanie paliw*. Ich udziały w krajowej emisji metanu w roku 2021 wynoszą odpowiednio 44,0%, 37,5% i 10,0%. Na emisję z pierwszej z wymienionych kategorii składa się emisja z kopalń (37,1% całkowitej emisji CH₄) oraz emisja z wydobycia, przerobu i dystrybucji ropy naftowej i gazu (6,9% emisji całkowitej metanu). Emisja z podkategorii *Fermentacja jelitowa* (3.A) była dominującym źródłem emisji w kategorii *Rolnictwo* z udziałem ok. 34,2% w emisji metanu w roku 2021. Emisja ze *Składowisk odpadów* stanowiła ok. 3,1%, a z *Gospodarki ściekami* 4,8% emisji krajowej metanu (rys. 6).



Rys. 6. Emisja metanu (bez kategorii 4) w 2021 r. według kategorii źródeł

3.3. Emisja podtlenku azotu

Emisja podtlenku azotu (bez kategorii 4) w roku 2021 wyniosła 77,80 kt tj. 20,62 milionów ton ekwiwalentu CO₂. Emisja N₂O była o 30,8% mniejsza niż w roku 1988 (tab. 1) i o 0,7% mniejsza niż w 2020 r. (tab. 5). Emisja N₂O stanowiła 5,2% całkowitej emisji GC w roku 2021 (rys. 1). Główne źródło emisji podtlenku azotu w Polsce stanowi sektor 3. *Rolnictwo*. Największy udział w całkowitej emisji N₂O w roku 2021 z rolnictwa miały podkategorie: *Gleby rolne* – 68,0%, *Odchody zwierzęce* – 12,5%. Do pozostałych znaczących źródeł emisji N₂O należały: *Spalanie paliw* (w sektorze 1. *Energia*) – udział 12,6%, *Przemysł chemiczny* (w sektorze 2. *Procesy przemysłowe i użytkowanie produktów*) – udział 2,2% w emisji całkowitej tego gazu oraz gospodarka ściekami (w sektorze 5. *Odpady*) z udziałem 3,3%. Emisja N₂O wg głównych kategorii została przedstawiona na rysunku 7.



Rys. 7. Emisja podtlenku azotu (bez kategorii 4) w 2021 r. według kategorii źródeł

W tabeli 5 przedstawiono emisję i pochłanianie dwutlenku węgla, metanu i podtlenku azotu w rozbiu na szczegółowe kategorie.

Tabela 5. Emisja i pochłanianie głównych gazów cieplarnianych w latach 2020–2021 wg kategorii źródeł

Kategorie źródeł emisji / pochłaniania	CO ₂ [kt]		CH ₄ [kt]		N ₂ O [kt]	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021
1. ENERGIA	281 978,11	310 508,39	841,52	823,51	9,25	9,83
A. Spalanie paliw	277 753,06	306 225,28	155,71	152,59	9,25	9,82
1. Przemysły energetyczne	138 993,06	159 531,72	1,06	1,12	2,19	2,49
2. Przemysł wytwórczy i budownictwo	28 596,72	29 829,41	4,84	4,31	0,66	0,59
3. Transport	62 374,76	67 559,43	3,60	3,69	2,29	2,60
4. Inne sektory	47 788,52	49 304,71	146,22	143,47	4,11	4,15
B. Emisja lotna z paliw	4 225,05	4 283,11	685,82	670,92	0,00	0,00
1. Paliwa stałe	2 340,89	2 449,08	579,09	565,76	NO	NO
2. Ropa naftowa i gaz ziemny	1 884,16	1 834,03	106,73	105,16	0,00	0,00
2. PROCESY PRZEMYSŁOWE	18 746,13	18 882,09	2,32	2,03	1,84	2,18
A. Produkty mineralne	11 738,98	11 914,85	NE	NE	NO	NO
B. Przemysł chemiczny	4 866,96	4 553,47	1,91	1,61	1,39	1,73
C. Produkcja metali	1 824,37	2 072,75	0,40	0,42	0,00	0,00
D. Inne wyroby	315,82	341,02	NE	NE	NO	NO
G. Inne	0,00	0,00	NE	NE	0,45	0,45
3. ROLNICTWO	1 458,75	1 412,12	566,85	571,58	63,10	62,71
A. Fermentacja jelitowa	NO	NO	515,16	520,95	NO	NO
B. Odchody zwierzęce	NO	NO	50,59	49,50	9,93	9,73
D. Gleby rolne	NO	NO	NE	NE	53,13	52,94
F. Spalanie odpadów roślinnych	NO	NO	1,10	1,13	0,04	0,04
G. Wapnowanie	836,30	871,08	NO	NO	NO	NO
H. Stosowanie mocznika	431,33	399,14	NO	NO	NO	NO
I. Inne nawozy	191,13	141,90	NO	NO	NO	NO
4. ZMIANY UŻYTKOWANIA GRUNTÓW I LEŚNICTWO	-20 783,76	-21 844,52	2,11	0,28	6,67	6,57
A. Grunty leśne	-21 663,12	-22 240,28	2,07	0,23	0,67	0,56
B. Użytki rolne	1 736,15	1 699,99	NE	NE	0,05	0,04
C. Łąki i pastwiska	-259,79	-282,60	0,04	0,05	0,00	0,00
D. Grunty podmokłe	1 754,57	1 585,91	0,00	0,00	0,02	0,00
E. Grunty zamieszkałe	2 117,48	2 269,49	NE	NE	5,93	5,97
F. Pozostałe grunty	NO	NO	NE	NE	0,00	0,00
G. Produkty drzewne	-4 469,05	-4 877,03	NE	NE	0,00	0,00
5. ODPADY	254,10	274,56	131,74	128,04	3,06	3,08
A. Składowanie odpadów stałych	NO	NO	49,42	46,55	NO	NO
B. Biologiczna utylizacja odpadów	NO	NO	7,04	7,55	0,42	0,45
C. Spalanie odpadów	254,10	274,56	0,00	0,00	0,02	0,02
D. Gospodarka ściekami	NO	NO	75,28	73,95	2,61	2,60
Emisje pośrednie CO₂	582,52	499,12	NO	NO	NO	NO
RAZEM* (z kategorią 4)	282 235,85	309 731,76	1 544,54	1 525,44	83,91	84,37
RAZEM* (bez kategorii 4)	303 019,61	331 576,28	1 542,43	1 525,17	77,24	77,80

* z emisją pośrednią CO₂

3.4. Emisja gazów fluorowanych

Emisja fluorowanych gazów przemysłowych (HFC, PFC i SF₆) w roku 2021 wyniosła łącznie 5 039,94 kt ekwiwalentu CO₂, co stanowi 1,3% całkowitej emisji GC w roku 2021 (rys. 1). Emisja gazów przemysłowych o 3709,1% większa w stosunku do roku 1988. Tak znaczący wzrost emisji w tej grupie gazów związany jest z wzrostem użytkowanych urządzeń chłodzących i klimatyzacyjnych. Udziały emisji

HFC, PFC oraz SF₆ w całkowitej emisji gazów cieplarnianych w roku 2021 wynoszą odpowiednio: 1,23%, 0,003% i 0,02%. Emisji NF₃ nie odnotowano.

3.5. Emisja i pochłanianie gazów cieplarnianych w sektorze LULUCF

W niniejszym raporcie uwzględniono emisję i pochłanianie gazów cieplarnianych stanowiące rezultat antropogenicznych działań związanych z użytkowaniem gruntów, zmianami użytkowania gruntów i leśnictwem. Zestawienie sald emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych dla lat 1988-2021 dla zagregowanych kategorii źródłowych związanych z sektorem: „Użytkowanie gruntu, zmiany użytkowania gruntu i leśnictwo” przedstawiono w tabeli 6 i na rysunku 8. Zagregowana wartość salda emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych dla wszystkich kategorii sektora 4 jest ujemna, co oznacza, że łączny, zidentyfikowany w sektorze wychwyty CO₂ przewyższył łączną, wyrażoną w ekwiwalencji CO₂, sektorową emisję GC. Pochłanianie netto⁷ (tj. ujemna wielkość salda emisji i pochłaniania) gazów cieplarnianych w sektorze LULUCF zwiększyła się w 2021 r. o około 6,0% w stosunku do roku 2020.

Wśród głównych, sektorowych źródeł strumieni gazów cieplarnianych plasują się strumienie gazów cieplarnianych na gruntach leśnych, efekt substytucji węgla w produktach z pozyskanego drewna, oraz strumienie gazów cieplarnianych na gruntach zabudowanych z ich bezwzględnym udziałem procentowym w szacowanych poziomach strumieni gazów cieplarnianych w sektorze LULUCF wynoszącym odpowiednio: 64,2% (-22 085 kt ekw. CO₂); 14,2% (-4 877 kt ekw. CO₂); oraz 11,2% (3 851 kt ekw. CO₂).

W przypadku gruntów leśnych, produktów drzewnych oraz gruntów zabudowanych, szacowane za rok 2021 salda emisji i pochłaniania GC zwiększyły się odpowiednio o 3,1%; 9,1% oraz 4,4%. Ponadto, w przypadku pochłaniania netto dla kategorii 4A. *Grunty leśne*, wartość szacowana za rok 2021 jest o ok. 40% niższa od wartości mediany pochłaniania netto dla kategorii 4A. *Grunty leśne* dla okresu 1988-2018, po którym, w roku 2019, nastąpiło załamanie trendu akumulacji węgla w polskich lasach.

Jak już wspomiano w rozdziale 3 niniejszego raportu, rok 2021 jest kolejnym z rzędu, dla którego zakłada się, że akumulacja węgla (pochłanianie CO₂) w polskich lasach nie osiągnie poziomu odnotowanego na przestrzeni lat historycznych. Głównymi powodami znaczącego spadku pochłaniania (w postaci załamania dynamiki wzrostu wielkości zasobów drzewnych) w lasach od 2019 r. są m.in. długoterminowe skutki klęsk żywiołowych (suszy występujących od 2014 r., huraganowych wiatrów (i związanych z nimi wiatrołomów) w 2017 r., stanowiących bezpośrednią przyczynę zmian z zakresie szacowanych zasobów drzewnych na pniu, starzenie się drzewostanów wpływające na wykazywany poziom rocznego przyrostu bieżącego, a także – co istotne – znaczące zmiany dynamiki wydzielania się martwego drewna oraz wykazywanych charakterystyk w tym zakresie.

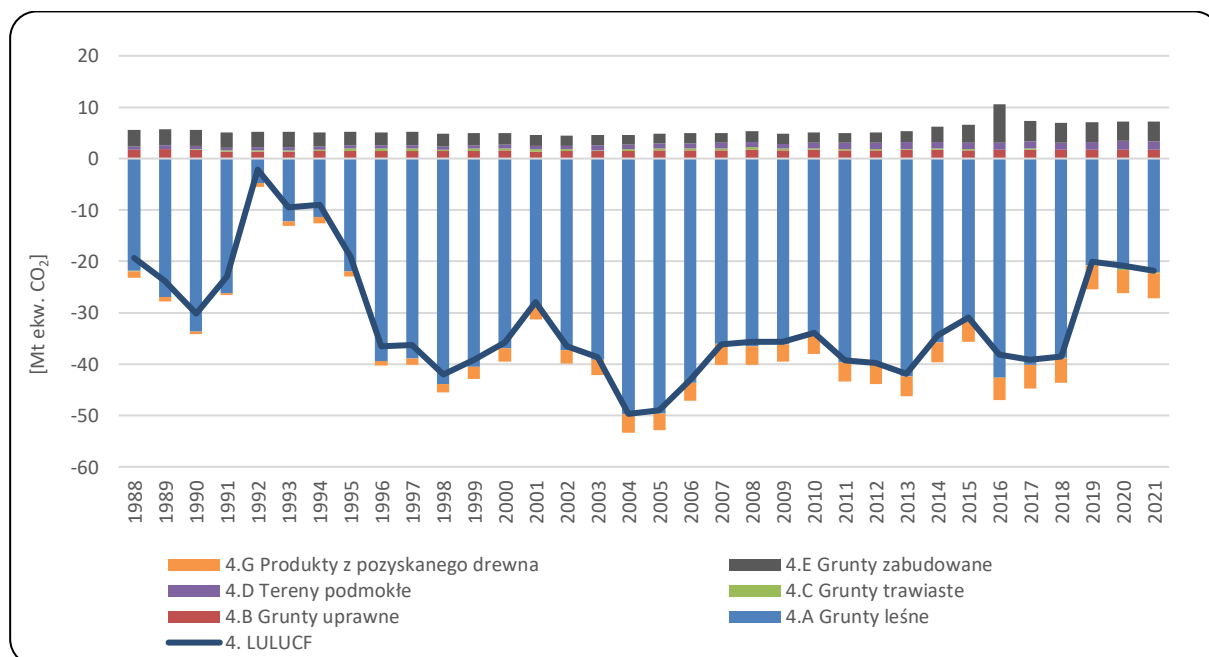
Niniejsze opracowanie bierze pod uwagę trwający proces aktualizacji i kompilacji danych nt. struktury zasobów leśnych wg stanu na dzień 31 grudnia 2021, przygotowywanych w ramach opracowań Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów (WISL). Tym samym poziom akumulacji węgla dla gruntów leśnych w roku 2021 nie został we wstępnej inwentaryzacji zaktualizowany. Publikacja danych WISL, przewidziana na wiosnę 2023, umożliwi pozyskanie właściwego wkładu w tym zakresie oraz weryfikację udostępnianych w opracowaniu informacji. W ramach rozwiązania tymczasowego, jako krótkotrwały substytut danych źródłowych nt. zmian struktury zasobów leśnych w roku 2021,

⁷ W przypadku gdy pochłanianie GC jest wyższe od emisji GC z danej kategorii/aktywności, mówi się o pochłanianiu netto (ujemna wartość salda) z tej kategorii/aktywności. W sytuacji odwrotnej mówi się o emisji netto (dodatnia wartość salda).

zastosowano dostępne informacje nt. zmian tej struktury z roku poprzedniego. Należy podkreślić, iż stosowne informacje i dane w tym zakresie zostaną zweryfikowane i zaktualizowane niezwłocznie po upublicznieniu danych kolejnego cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów. Co istotne, zakłada się (wychodząc z założeń konserwatywnych), iż spadek akumulacji węgla w tym sektorze wynikający wprost ze zmian w zakresie dynamiki przyrostu zasobów leśnych utrzyma poziom zbliżony do odnotowanego w roku 2020.

Porównanie wyników WISL⁸ wg stanu na dzień 1 stycznia 2020⁹ (2 656 094 111 m³ grubizny brutto) względem stanu na dzień 1 stycznia 2021¹⁰ (2 668 958 513 m³ grubizny brutto) wykazało wzrost wielkości zasobów brutto na przestrzeni roku 2020 o 12 864 402 m³ grubizny brutto. Wskazana wielkość stanowi jedynie 47,41% wartości wzrostu określonego dla roku 2018 (dla którego wzrost zasobów oszacowano na poziomie 27 131 722 m³ grubizny brutto). Niemniej jednak wartość tego wzrostu w relacji do roku 2019 nieznacznie się zwiększyła, tj. o 16,6% względem wartości wzrostu określonej dla 2019 (11 036 661 m³ grubizny brutto).

Należy podkreślić, iż weryfikacja powyższych wartości, celem określenia poziomu zmian zasobów drzewnych właściwych dla roku 2021, nastąpi po publikacji stosownych wyników WISL. Warto przy tym wskazać, że rozliczenie pochłaniania netto w sektorze LULUCF odbędzie się dopiero w 2027 r. za cały okres 2021–2025 po wszechstronnym unijnym przeglądzie, do czasu którego, emisje przedstawione w niniejszym raporcie mogą zostać skorygowane, wpływając jednocześnie na ewentualną zmianę pochłaniania netto, a tym samym na aktualizację poziomu partycypacji sektora LULUCF w wypełnianiu unijnego celu redukcji emisji w segmencie non-ETS za 2021 r.



Rys. 8. Zagregowane saldo emisji gazów cieplarnianych sektora LULUCF w latach 1988-2021 wg kategorii źródłowych

⁸ <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/wisl>

⁹ wg https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/Media/Default/Publikacje/WISL2016_2020.pdf

¹⁰ wg https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/Media/Default/Publikacje/WISL2017_2021.pdf

Tabela 6. Krajowa inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w sektorze LULUCF w latach 1988-2021 wg kat. źródłowych [kt ekw. CO₂]

Kategoria IPCC	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
4.A Grunty leśne	-21 807,04	-26 880,91	-33 650,01	-26 232,20	-4 778,01	-12 203,79	-11 330,31	-21 996,19	-39 363,41	-38 955,74	-43 915,34	-40 588,27	-36 870,93	-28 983,68	-37 348,25	-39 113,82	-49 697,07
4.B. Grunty uprawne	1 672,75	1 805,46	1 751,22	1 360,56	1 381,75	1 402,93	1 422,58	1 444,77	1 462,81	1 472,79	1 487,79	1 504,36	1 617,77	1 401,17	1 429,59	1 439,42	1 466,91
4.C Grunty trawiaste	-181,91	-74,14	113,03	198,41	241,98	231,52	307,21	490,27	491,69	548,35	210,82	436,77	394,98	501,23	359,79	149,46	318,11
4.D Tereny podmokłe	645,51	819,78	653,36	595,53	584,67	622,20	578,34	664,86	635,01	583,12	603,17	696,87	676,70	517,92	621,22	1 058,18	919,50
4.E Grunty zabudowane	3 286,52	3 117,33	3 097,38	2 969,49	3 032,03	2 949,88	2 801,93	2 621,67	2 523,71	2 550,67	2 483,70	2 293,70	2 245,19	2 106,89	2 000,08	1 978,94	1 935,24
4.F Inne grunty	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4.G Produkty z pozyskanego drewna	-1 205,96	-855,52	-459,27	-320,60	-668,59	-922,66	-1 254,15	-942,31	-877,64	-1 217,21	-1 603,10	-2 282,88	-2 632,82	-2 349,39	-2 550,83	-2 982,28	-3 630,55

Tabela 6. (cd.) Krajowa inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w sektorze LULUCF w latach 1988-2021 wg kat. źródłowych [kt ekw. CO₂]

Kategoria IPCC	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
4.A Grunty leśne	-49 593,68	-43 607,95	-36 102,34	-36 505,18	-36 126,29	-34 246,61	-39 666,66	-40 092,58	-42 435,56	-35 771,58	-31 677,75	-42 589,19	-40 183,28	-38 802,13	-20 739,71	-21 428,49	-22 084,71
4.B. Grunty uprawne	1 570,22	1 602,48	1 596,74	1 775,10	1 656,58	1 667,82	1 617,12	1 628,31	1 663,50	1 675,76	1 641,02	1 673,19	1 760,45	1 721,20	1 747,02	1 749,57	1 710,61
4.C Grunty trawiaste	343,90	408,31	395,70	384,54	302,54	293,74	279,95	253,97	237,12	319,29	173,88	-64,76	164,71	-122,12	-97,88	-258,19	-280,59
4.D Tereny podmokłe	1 006,57	900,79	1 103,67	1 045,53	918,15	1 127,87	1 167,47	1 158,83	1 299,40	1 224,33	1 336,67	1 390,38	1 436,35	1 424,61	1 422,42	1 760,05	1 585,91
4.E Grunty zabudowane	1 940,51	2 052,42	1 867,13	2 113,22	1 962,30	2 026,15	1 952,77	2 007,21	2 114,69	2 949,93	3 390,22	7 514,09	4 002,01	3 803,32	3 938,93	3 688,25	3 851,09
4.F Inne grunty	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4.G Produkty z pozyskanego drewna	-3 286,04	-3 462,50	-4 097,05	-3 646,08	-3 462,81	-3 831,27	-3 767,80	-3 755,18	-3 840,31	-3 878,87	-4 007,50	-4 319,47	-4 569,04	-4 773,15	-4 565,29	-4 469,05	-4 877,03

4. Emisja w sektorach EU ETS i non-ETS w 2021 r.

Jak już wskazano we wprowadzeniu, wspólne wypełnianie przez Unię Europejską zobowiązań redukcyjnych oparte jest o wewnętrzną legislację unijną, która dzieli rozliczenie emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych na trzy główne obszary: EU ETS, tzw. non-ETS (ang. ESR - Effort Sharing Regulation) oraz obszar LULUCF. Od 2005 r. Polska bierze udział w unijnym systemie handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS), zbudowanym m.in. w oparciu o mechanizmy elastyczności Protokołu z Kioto wspomagające działania na rzecz ograniczenia emisji. Emisja w sektorach spoza EU ETS objęta jest krajowymi celami redukcyjnymi w p. czł. UE od 2013 r., przy czym wraz z tegorocznym zgłoszeniem krajowej inwentaryzacji rozpoczyna się nowy okres raportowania i rozliczania emisji GC w non-ETS.

4.1. EU ETS

Emisja gazów cieplarnianych z tej części źródeł, które są objęte EU ETS (energetyka i ciepłownictwo, zakłady przemysłowe) raportowana jest bezpośrednio przez prowadzących instalacje w terminie do końca marca za poprzedni rok. Suma emisji określonej we wszystkich raportach składanych co roku w Polsce stanowi emisję polskiej części unijnego sektora EU ETS. Raporty te obejmują przede wszystkim CO₂, ale także N₂O (głównie z produkcji kwasu azotowego).

Udział emisji z instalacji objętych systemem EU ETS w całkowitej emisji krajowej w Polsce w okresie 2005–2020 wyniósł blisko 50%, zmniejszając się z 52,5% w 2013 r. do 45,6% w 2020 r. W 2021 r., w którym to emisja N₂O w EU ETS została już przeliczona wg nowego współczynnika globalnego ocieplenia zgodnie z decyzją 18/CMA.1, emisja w EU ETS wyniosła 192,0 mln ton ekw. CO₂ (tab. 7), co stanowiło 48% emisji krajowej.

Polska, podobnie jak inne państwa UE, nie posiada krajowego celu redukcyjnego na lata 2021–2030 nałożonego na emisje pochodzące ze źródeł objętych EU ETS, ponieważ limit na te emisje nałożony jest na poziomie całego unijnego systemu (tzw. *cap*), zaś emisje w ramach tego limitu są rozliczane bezpośrednio przez prowadzących instalacje.

4.2. Non-ETS

W okresie 2021–2030 państwa członkowskie UE będą wspólnie wypełniać zobowiązanie do redukcji emisji gazów cieplarnianych zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842 z dnia 30 maja 2018 r. *w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z Porozumienia paryskiego oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 525/2013* (tzw. rozporządzenie ESR). Oznacza to, że Polska będzie rozliczała jedynie tę część emisji GC, która jest związana z sektorami nieobjętymi systemem EU ETS. Emisja pośrednia CO₂ jest włączana do emisji non-ETS.

W oparciu o przepisy rozporządzenia ESR zostały określone roczne limity emisji (*Annual Emission Allocations – AEA*) dla państw członkowskich na lata 2021–2030, które to zdefiniowano w decyzji wykonawczej Komisji (UE) 2020/2126 z dnia 16 grudnia 2020 r. *w sprawie ustalenia rocznych limitów emisji państw członkowskich na lata 2021–2030 zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/842*.

Emisja w sektorach nieobjętych ETS wyniosła w 2021 r. 207,9 mln ton ekw. CO₂ (tab. 7). Należy zwrócić uwagę, iż ta emisja jest nieporównywalna z emisją non-ETS raportowaną w latach poprzednich

z powodu zastosowania innych współczynników globalnego ocieplenia do wyrażenia sumarycznej emisji gazów cieplarnianych w ekwiwalencie CO₂.

Porównanie oszacowanej emisji dla sektorów nieobjętych ETS w 2021 r. z limitem jednostek przyznanym Polsce na ten rok (215 mln ton ekw. CO₂) wskazuje, że emisja ta jest niższa od limitu o 7,2 mln ton ekw. CO₂ (tab. 7). Należy w tym miejscu nadmienić, że rozliczenie emisji non-ETS odbędzie się dopiero w 2027 r. za cały okres 2021–2025 po wszechstronnym unijnym przeglądzie, w wyniku którego emisje przedstawione w niniejszym raporcie mogą zostać jeszcze skorygowane, wpływając jednocześnie na ewentualną zmianę emisji w non-ETS za 2021 r.

Tabela 7. Obliczenie emisji w sektorze non-ETS w 2021 r. oraz porównanie jej z rocznymi limitami emisji

Wyszczególnienie		Emisja [t ekw. CO ₂]
A	Krajowa emisja gazów cieplarnianych (z emisją pośrednią CO ₂ , bez LULUCF)	399 937 608
B	Zweryfikowana emisja gazów cieplarnianych w EU ETS	192 032 908
C	Emisja CO ₂ z lotnictwa krajowego (1.A.3.a)	53 637
D	Emisja non-ETS (= A-B-C)	207 851 063
E	Roczny limit emisji (AEA) dla Polski w non-ETS	215 005 372
F	Różnica między AEA oraz emisją non-ETS (= E-D)	7 154 309

Ponadto, w okresie 2021–2030, zobowiązanie do redukcji emisji gazów cieplarnianych zgodnie z rozporządzeniem PE i Rady (UE) 2018/842 zakłada partycypację w mechanizmie jego rozliczenia emisji i pochłaniania netto, wygenerowanego zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/841 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie włączenia emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych w wyniku działalności związanej z użytkowaniem gruntów, zmianą użytkowania gruntów i leśnictwem do ram polityki klimatyczno-energetycznej do roku 2030 i zmieniającego rozporządzenie (UE) nr 525/2013 oraz decyzję nr 529/2013/UE (tzw. rozporządzenie LULUCF).

W świetle przepisów rozporządzenia LULUCF państwa członkowskie UE rozliczają emisje i pochłanianie GC w odniesieniu do gruntów zalesionych i gruntów wylesionych jako sumaryczne emisje i sumaryczne pochłanianie dla każdego roku w okresach od 2021 r. do 2025 r. i od 2026 r. do 2030 r.

Ponadto każde państwo członkowskie rozlicza emisje i pochłanianie w odniesieniu do zarządzanych gruntów uprawnych obliczone jako emisje i pochłanianie w okresach od 2021 r. do 2025 r. i od 2026 r. do 2030 r. pomniejszone o pięciokrotność średnich rocznych emisji i pochłaniania państwa członkowskiego w odniesieniu do zarządzanych gruntów uprawnych w okresie bazowym od 2005 r. do 2009 r. Podobnie w odniesieniu do zarządzanych gruntów trawiastych rozliczone emisje i pochłanianie netto oblicza się jako sumaryczne emisje i pochłanianie w okresach od 2021 r. do 2025 r. i od 2026 r. do 2030 r. pomniejszone o pięciokrotność średnich rocznych emisji i pochłaniania państwa członkowskiego w odniesieniu do zarządzanych gruntów trawiastych w okresie bazowym od 2005 r. do 2009 r.

Finalnie, każde państwo członkowskie rozlicza emisje i pochłanianie w odniesieniu do zarządzanych gruntów leśnych obliczone jako emisje i pochłanianie w okresach od 2021 r. do 2025 r. pomniejszone o pięciokrotność poziomu referencyjnego dla lasów danego państwa członkowskiego. Realizacja tego zobowiązania jest możliwa m.in. dzięki zdefiniowaniu poziomu referencyjnego dla lasów, który określono w rozporządzeniu delegowanym Komisji (UE) 2021/268 z dnia 28 października 2020 r. zmieniającym załącznik IV do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/841

w odniesieniu do poziomów referencyjnych dla lasów, które mają być stosowane przez państwa członkowskie w latach 2021–2025.

Tabela 8. Obliczenie emisji i pochłaniania netto w LULUCF za rok 2021 wg zasad rozliczeniowych określonych w art. 6, 7 oraz 8 rozporządzenia LULUCF*

Kategoria		Średnia sumaryczna wartość emisji i pochłaniania dla lat 2005-2009 [kt ekw. CO ₂]	Poziom referencyjny dla lasów [kt ekw. CO ₂] dla okresu 2021-2025	Liczba lat okresu rozliczeniowego	Sumaryczna wartość emisji i pochłaniania w 2021 r. [kt ekw. CO ₂]	Sumaryczna wartość emisji i pochłaniania dla roku 2021	Emisja/ pochłanianie netto w 2021 r. [kt ekw. CO ₂]
		G	H				
A	LULUCF: Grunty zalesione	NA	NA	n=1	-1 803	$L_A = J_A$	-1 803
B	LULUCF: Grunty wylesione	NA	NA	n=1	2 115	$L_B = J_B$	2 115
C	LULUCF: Zarządzane grunty uprawne	2 066	NA	n=1	2 782	$L_C = J_C - n * G_C$	716
D	LULUCF: Zarządzane grunty trawiaste	1 671	NA	n=1	770	$L_D = J_D - n * G_D$	-901
E	LULUCF: Zarządzane grunty leśne	NA	-28 400	n=1	-25 315	$L_E = J_E - n * H_E$	3 085
F	LULUCF: łącznie	NA	NA	n=1	NA	$L_F = L_A + L_B + L_C + L_D + L_E$	3 212

* w odniesieniu do znaków w tej tabeli, patrz przypis nr 7 na str. 16

Należy przy tym wskazać, że w rozliczeniach przewidzianych w art. 6 ust. 1 (grunty zalesione) i art. 8 ust. 1 (zarządzane grunty leśne) rozporządzenia LULUCF, dotyczących produktów z pozyskanego drewna, państwa członkowskie wykazują emisję i pochłanianie wynikające ze zmian w rezerwarze węgla, jaki stanowią produkty z pozyskanego drewna, stosując funkcję rozpadu pierwszego stopnia, metody i standardowe okresy połowicznego rozpadu określone w załączniku V rozporządzenia LULUCF.