

**MATERIAŁ SZKOLENIOWY**  
**do wykorzystania przez wykładowców**  
**na potrzeby prowadzenia szkoleń dla rolników**  
**z tematu**

**Zrównoważone gospodarowanie zasobami naturalnymi, takimi jak woda, gleba,  
powietrze oraz klimat w kontekście wdrażania Interwencji PS WPR „Inwestycje  
przyczyniające się do ochrony środowiska i klimatu”**

**BLOK KLIMAT**

**Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027**  
**Interwencja 14.1 Doskonalenie zawodowe rolników**  
**– moduł 1 Szkolenia podstawowe dla rolników**

*Opracowanie przygotowane przez Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy*  
*Aktualizacja – maj 2025 r.*



Ministerstwo Rolnictwa  
i Rozwoju Wsi

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Zmiana klimatu w ujęciu IPCC odnosi się do zmiany jego stanu, którą to można **zidentyfikować** (np. testami statystycznymi) na podstawie średnich i / lub zmienności właściwości klimatu i która utrzymuje się przez dłuższy okres czasu, tj. dekady lub dłużej. W tym ujęciu odnosi się ona do **wszelkich zmian klimatu** w czasie, spowodowanych zmiennością naturalną lub powstałą w wyniku działalności człowieka.



Wg. Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC), zmiana klimatu odnosi się do zjawisk bezpośrednio lub pośrednio przypisywanych **działalności człowieka**, która występuje niezależnie od naturalnej zmienności klimatu obserwowanej w porównywanych okresach.



**Porozumienie paryskie** w ramach UNFCCC zostało przyjęte w grudniu 2015 r. w Paryżu na 21. sesji Konferencji Stron (COP21). Umowa, przyjęta została przez 196 państwa, sygnatariuszy UNFCCC i weszła w życie 4 listopada 2016 r. Głównym celem porozumienia paryskiego jest „**Utrzymanie wzrostu średniej temperatury powietrza na świecie znacznie poniżej poziomu wyższego o 2° C w stosunku sprzed epoki przemysłowej oraz dążenie do ograniczenia wzrostu tej temperatury do 1,5°**”. UNFCCC uznało, że znacznie zmniejszyłoby to ryzyko i skutki zmiany klimatu. Ponadto umowa ma na celu wzmocnienie zdolności krajów do radzenia sobie ze skutkami zmiany klimatu.



Pakiet energetyczno-klimatyczny wprowadził do prawodawstwa unijnego kompleksowe rozwiązania dotyczące redukcji emisji gazów cieplarnianych na terenie Unii Europejskiej, zarówno w EU ETS (Emissions Trading System), jak i w sektorach non-ETS (na poziomie kraju).

Pod pojęciem non-ETS (Effort Sharing Regulation – ESR) rozumie się tę część krajowych emisji gazów cieplarnianych, które nie są objęte systemem EU ETS, ale biorą udział w realizacji celów redukcyjnych. Do emisji non-ETS zalicza się następujące sektory:

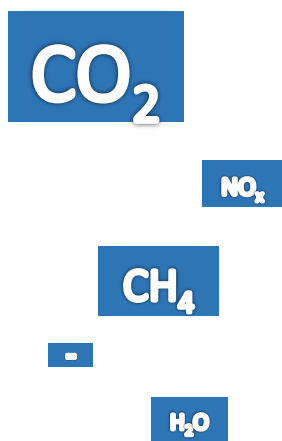
- transport – 2022 r. przeniesiono do sektora ETS,
- rolnictwo,
- odpady,
- emisje przemysłowe poza ETS,
- sektor komunalno-bytowy z budynkami, małymi źródłami, gospodarstwami domowymi, usługami itp.

**Do gazów cieplarnianych (GHG) zalicza się:**

- parę wodną (H<sub>2</sub>O)
- **ditlenek węgla (CO<sub>2</sub>)**
- **metan (CH<sub>4</sub>)**
- freony (CFC)
- **tlenek diazotu (N<sub>2</sub>O)**
- halon
- gazy przemysłowe (HFC, PFC, SF<sub>6</sub>)
- ozon (O<sub>3</sub>)

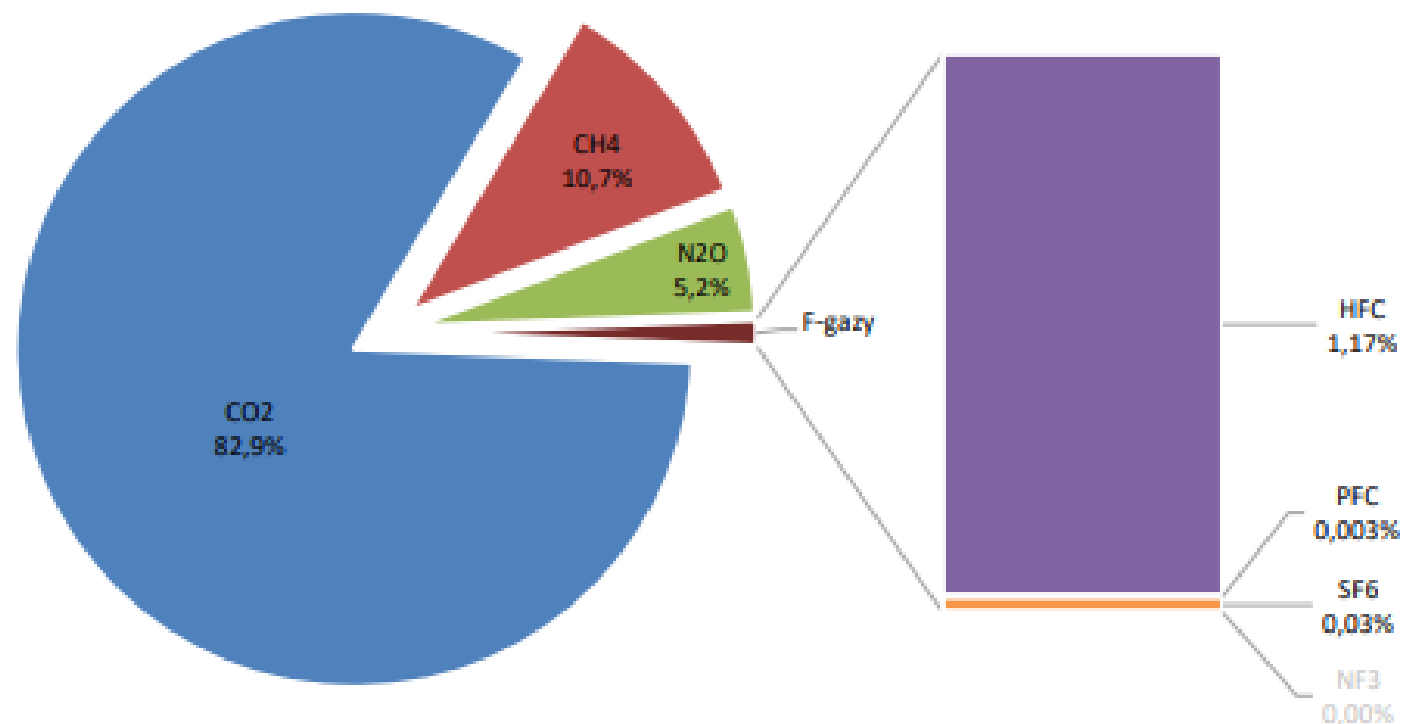
**rolnictwo**

**Aktualne wielkości współczynników GWP dla GHG bilansowanych w rolnictwie (wg. IPCC, 2021. Sixth Assessment Report. Chapter 7).**



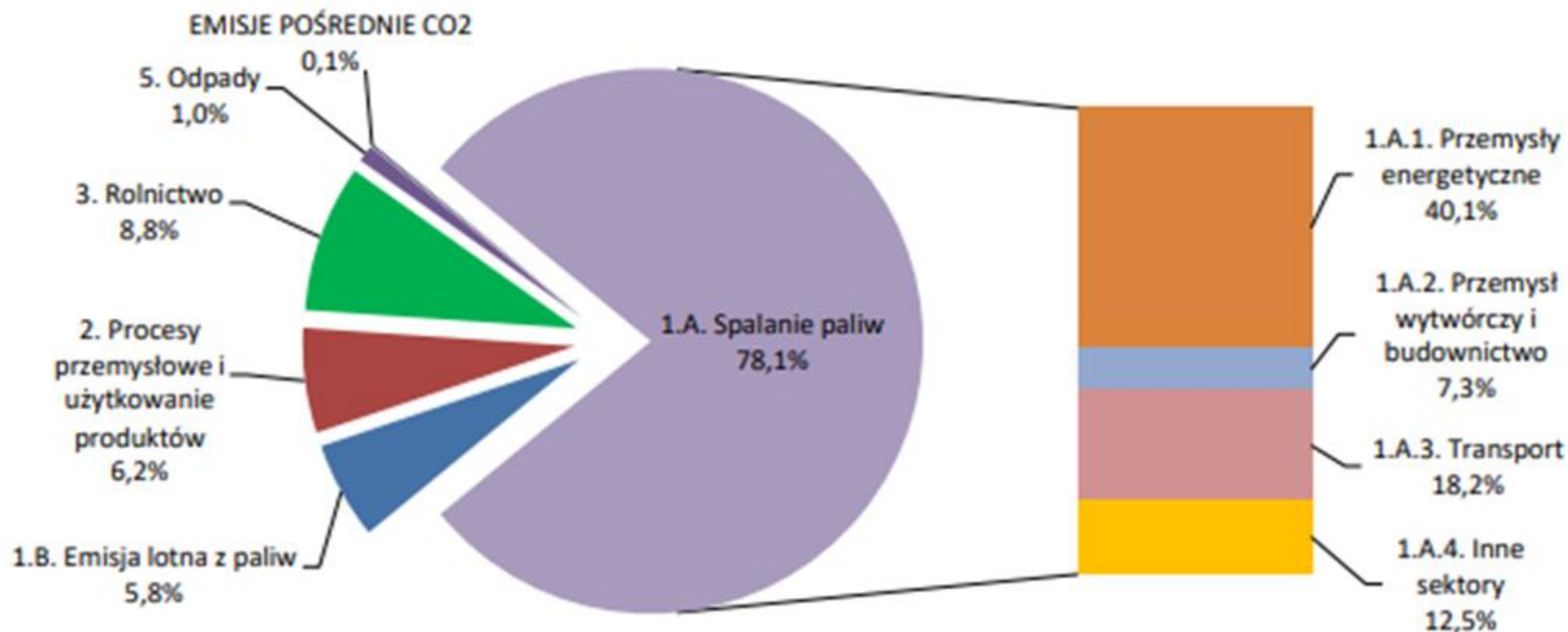
Nazwa	Wzór chemiczny	Czas życia w atmosferze (lata)	GWP w zależności od stosowanego okresu przeliczeniowego		
			20 lat	100 lat	500 lat
Ditlenek węgla	CO <sub>2</sub>	Zmienny	1	1	1
Tlenek diazotu	N <sub>2</sub> O	109	273	273	130
Metan	CH <sub>4</sub>	11,8	79,7	27	7,2

## Udziały poszczególnych GHG w całkowitej emisji krajowej (z uwzględnieniem emisji pośredniej CO<sub>2</sub>, bez kategorii 4 w 2022 r. (KOBiZE, 2024).



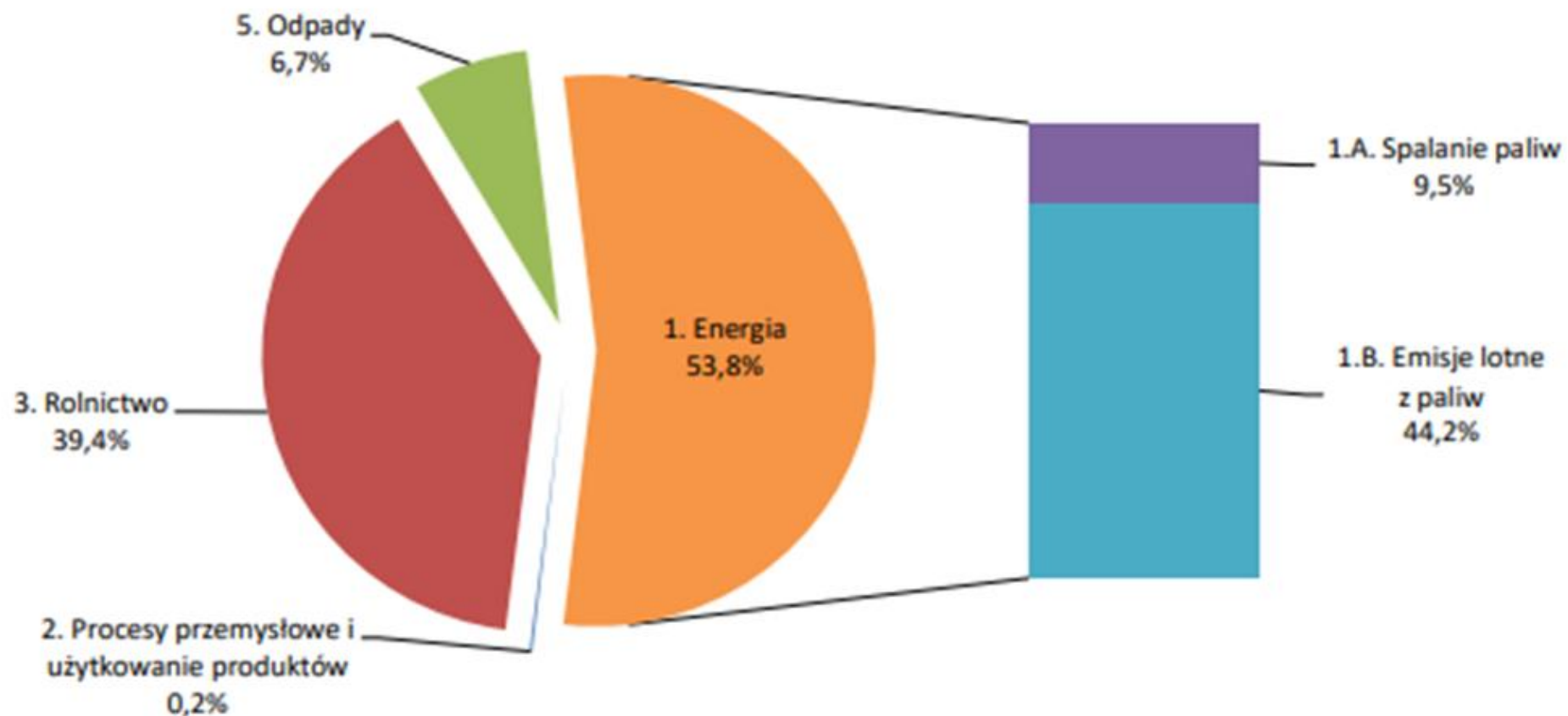
Dominującą rolę w emisji krajowej GHG odgrywa ditlenek węgla (82,9%). Udział metanu i tlenku diazotu jest znacznie mniejszy i wynosi odpowiednio: 10,7% i 5,2%. Fluorowane gazy przemysłowe (tzw. F-gazy) mają niewielki udział w krajowej emisji GHG (łącznie ok. 1,2%), przy czym w Polsce nie odnotowano emisji NF<sub>3</sub> (KOBiZE, 2024).

## Udziały poszczególnych kategorii źródeł w całkowitej emisji krajowej GHG (bez kategorii 4) w 2022 r. (KOBiZE, 2024).



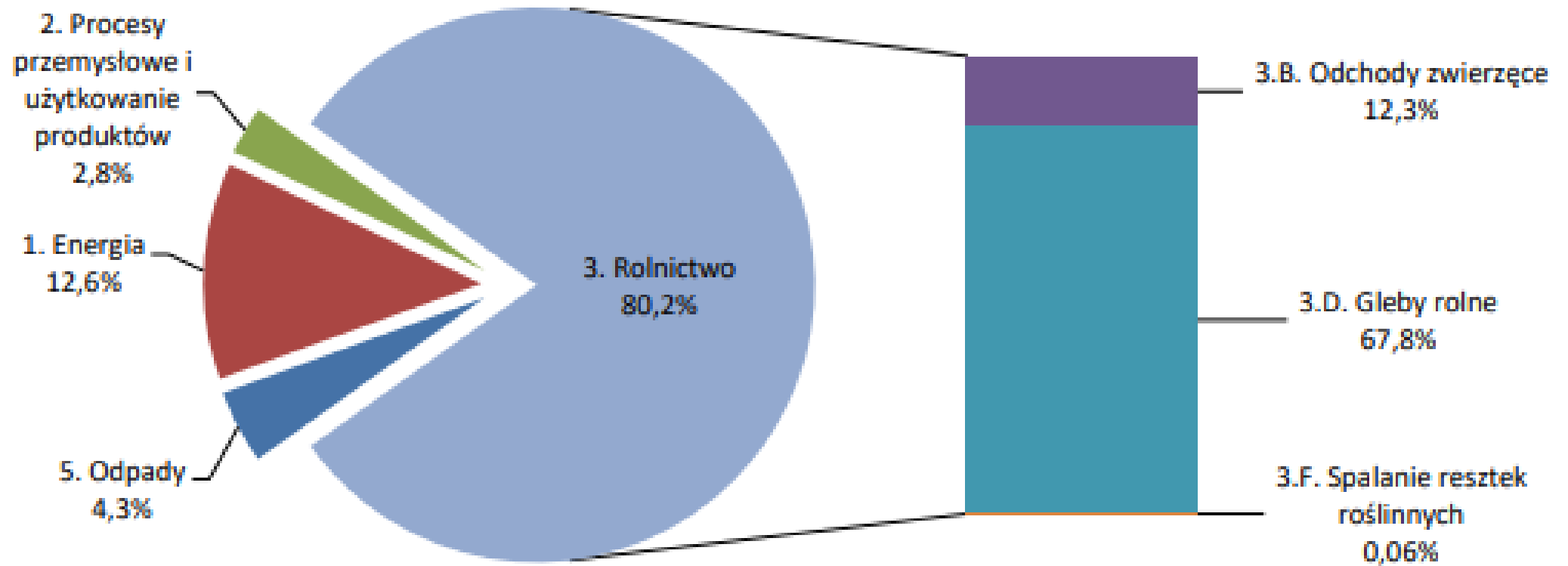
Największy udział w całkowitej emisji gazów cieplarnianych (wyrażonej w ekwiwalencji CO<sub>2</sub>) w Polsce w 2022 r. (bez kategorii 4 czyli sektora LULUCF) miał sektor 1. Energia (ok. 83,9%), a w ramach tego sektora – procesy spalania paliw (78,1%). Rolnictwo było odpowiedzialne za 8,8% całkowitej emisji gazów cieplarnianych, a Procesy przemysłowe za 6,2% i Odpady za 1,0% (KOBiZE, 2024).

## Krajowa emisja metanu (bez kategorii 4) w 2022 r. według kategorii źródeł (KOBiZE, 2024).



Trzy z głównych źródeł emisji metanu w kraju należą do kategorii: Emisje lotne z paliw, Rolnictwo oraz Spalanie paliw. Ich udziały w krajowej emisji metanu w roku 2022 wynoszą odpowiednio: 44,2%, 39,4% i 9,5% (KOBiZE, 2024).

## Krajowa emisja tlenku diazotu w 2022 r. według kategorii źródeł, (KOBiZE, 2024).



Emisje N<sub>2</sub>O w rolnictwie pochodzą w 67,8% z kategorii Gleby rolne , a w 12,3% z Odchodów zwierzęcych (KOBiZE, 2024).

W przeliczeniu na CO<sub>2</sub> eq. największy udział w emisjach z rolnictwa ma emisja tlenku diazotu (N<sub>2</sub>O) pochodząca w 84,8% z użytkowania gruntów.

Emisja metanu (CH<sub>4</sub>) z rolnictwa w 2022 r. to 39,4 % emisji tego gazu ze wszystkich źródeł krajowych.

W polskim rolnictwie głównym źródłem emisji metanu jest fermentacja jelitowa.

(Poland's National Inventory Report 2024, Greenhouse Gas Inventory for 1988-2022, Warszawa, 2024).

**Dlatego w uzyskaniu celów mitygacyjnych z rolnictwa, niezbędne są działania przede wszystkim w dwóch pierwszych obszarach emisji.**

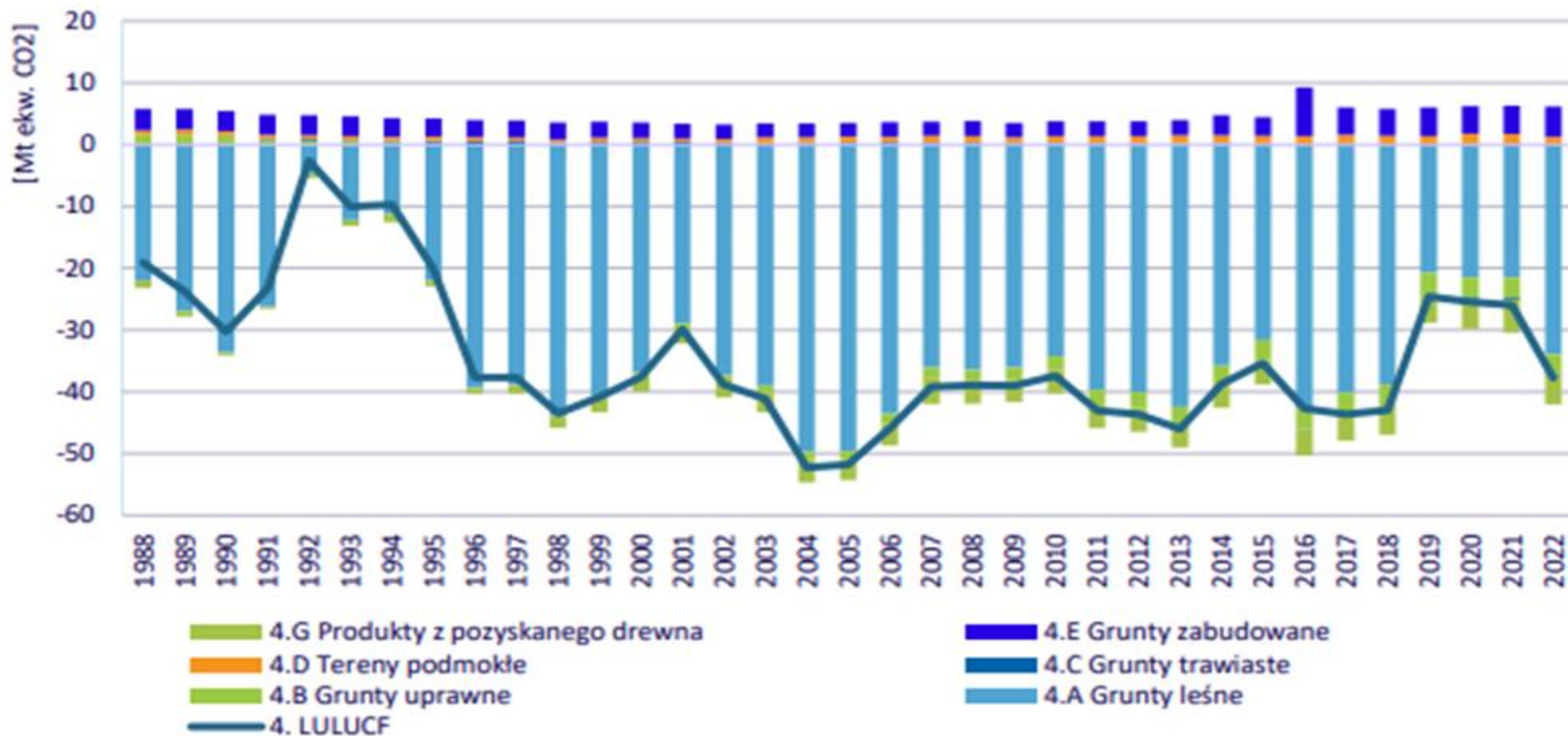
W skład sektora LULUCF wchodzi:

- Zalesianie
- Wylesianie
- Gospodarka leśna
- Zarządzanie gruntami uprawnymi
- Zarządzanie gruntami trawiastymi
- Grunty podmokłe



Cele UE na 2020 r. nie obejmowały żadnych zobowiązań dotyczących sektora LULUCF. W celach na 2030 r. UE wprowadziła wymóg polegający na tym, by państwa członkowskie nie dopuściły do wzrostu emisji z tego sektora w stosunku do poziomu bazowego (określany mianem „zasady zerowego salda”). Oczekiwany wkład pochłaniania netto w osiągnięciu unijnego celu klimatycznego na rok 2030 wynosi obecnie, tj. po nowelizacji rozporządzenia UE 2018/842, 310 mln ton ekw. CO<sub>2</sub> dla całej UE (wcześniej 225 mln ton). Cel pochłaniania w sektorze LULUCF dla Polski w roku 2030 r. wynosi 38,1 mln ton ekw. CO<sub>2</sub> netto (wcześniej 26 mln ton).

# Zagregowane saldo emisji GHG sektora LULUCF w latach 1988-2022 wg kategorii źródłowych (KOBiZE, 2024).



## Emisje GHG w rolnictwie i LULUCF w Polsce.

### Prognoza dla lat 2025-2050 w zestawieniu z emisją tych gazów w latach 2005-2020 (scenariusz WEM).

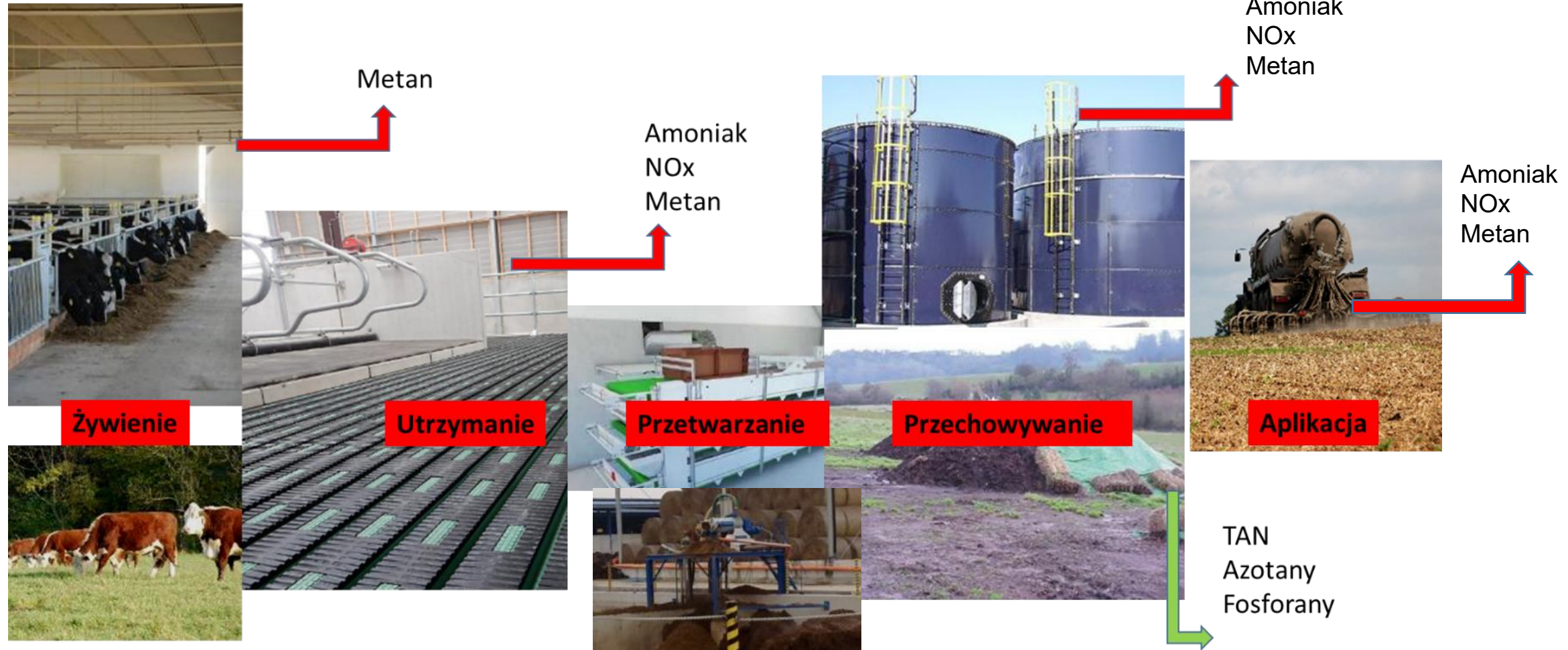
(KOBiZE, IOŚ, 2024, „Pierwszy dwuletni raport transparentności dla Konferencji Stron Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych ws. zmian klimatu”)

Sektor	Emisje CH <sub>4</sub> (kt)									
	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Rolnictwo	534,26	532,84	539,19	566,85	554,74	597,95	577,56	601,23	594,16	594,48
Fermentacja jelitowa	460,56	473,53	486,61	515,16	503,56	539,99	520,60	543,72	538,28	540,71
Odchody zwierzęce	72,93	58,47	51,62	50,59	50,15	56,90	55,89	56,43	54,89	54,76
LULUCF	1,33	0,51	1,35	2,11	0,95	1,04	0,98	0,99	1,00	0,99

Sektor	Emisje CO <sub>2</sub> (kt)									
	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Rolnictwo	1591,35	1121,19	1108,98	1458,75	1320,98	1330,75	1314,26	1298,85	1301,48	1289,48
Wapnowanie	944,90	391,55	373,84	836,30	628,37	675,15	689,15	702,90	712,10	721,42
Stosowanie mocznika	394,18	467,17	471,24	431,33	473,00	426,14	400,71	376,39	372,24	353,12
Inne nawozy	252,27	262,46	263,89	191,13	219,61	229,46	224,40	219,56	217,14	214,94
LULUCF	-48 987,35	-33 870,34	-30 886,90	-20 783,76	-34 007,90	-26 193,09	-22 635,50	-14 985,63	-15 702,09	-10 365,17

Sektor	Emisje N <sub>2</sub> O (kt)									
	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Rolnictwo	57,01	58,94	58,49	53,10	62,19	62,55	61,60	61,84	61,69	61,84
Odchody zwierzęce	8,90	8,75	8,66	9,93	9,86	10,33	10,12	10,42	10,55	10,67
Gleby rolne	48,08	50,16	49,79	53,13	52,29	52,18	51,44	51,37	51,10	51,13
LULUCF	3,52	3,37	6,44	6,67	6,41	6,09	5,66	2,61	2,59	2,59

# Źródła emisji w produkcji zwierzęcej.



## **Pod pojęciem metod hodowlanych mieści się bardzo wiele aspektów związanych z genetyką i selekcją zwierząt, a nawet obrotem stada i jego remontem**

- selekcja na wielkość żwacza – poprawa strawności, szybsze przyrosty, skutkują mniejszą emisją z fermentacji jelitowej (1-2 %/szt./rok CO<sub>2</sub>eq.) lub depozycji odchodów (1%/szt./rok CO<sub>2</sub>eq.) – Krajowy program hodowlany w Irlandii,
- różnice rasowe w emisji jelitowej metanu u przeżuwaczy - 8–11% redukcji emisji metanu,
- redukcja remontu stada – przejście z poziomu remontu 40% do 20%, powoduje 50% redukcji w postaci CO<sub>2e</sub>,
- seksowanie nasienia – 1-3% mitygacji CO<sub>2e</sub>, liczonego w całym obszarze tj. od fermentacji jelitowej, poprzez przechowywanie do aplikacji dogłębowej, przy 100% inseminacji stada, jako redukcja pogłowia;
- selekcja na poprawę zdrowotności – 1% mitygacji CO<sub>2e</sub>,
- poprawa wskaźnika wycieleń – 8% mitygacji CO<sub>2e</sub>,
- wydłużenie laktacji krów – 8% mitygacji CO<sub>2e</sub> na każdy dodatkowy miesiąc powyżej 305 dni laktacji,
- skrócenie długości opasu/zwiększenie przyrostów – 1,5% mitygacji CO<sub>2e</sub>/szt. przy 30% skróceniu długości opasu.

## **Selekcja zwierząt monogastrycznych na lepsze wykorzystanie paszy nie jest związana z redukcją emisji metanu lecz N<sub>2</sub>O.**

Mniej wydalonego w odchodach azotu skutkuje mniejszym jego rozpraszaniem, także w formie gazowej. Potencjał redukcyjny GHG jest tu wyceniany na 1,0% rocznie dla świń – 1,9 kg CO<sub>2</sub>eq./szt./rok i 1,2% – 0,07 kg CO<sub>2</sub>eq./szt./rok dla drobiu.



# Metody żywieniowe ograniczające emisję GHG

Zalecany poziom koncentracji białka ogólnego w dawce pokarmowej dla różnych gatunków zwierząt gospodarskich i ich grup technologicznych

Gatunek	Grupa technologiczna	Faza produkcji	Dopuszczalny poziom białka ogólnego (%)
Bydło mleczne	Krowy dojne	Pierwsza faza laktacji	15-16
		Pozostałe fazy laktacji	12-14
	Jałówki		12-13
Bydło mięsne	Cielęta	Produkcja cielęciny	17-19
	Cielęta	Do 3 msc na dalszy opas	15-16
	Cielęta	3-6 msc na dalszy opas	13-14
	Cielęta, pozostałe bydło opasowe	Powyżej 6 msc na dalszy opas	12
Świnie	Prosięta	Do 10 kg	19-21
	Warchlaki	11-25 kg	17-19
	Tuczniki	26-50 kg	15-17
		51-110 kg	14-15
		Powyżej 110 kg	13-14
	Lochy	Prośne	13-15
Karmiące		15-17	
Drób	Brojlery	Pasza typu Starter	20-22
		Pasza typu Grover	19-21
		Pasza typu Finisher	18-20
	Nioski	18-40 tydzień odchowu	15,5-16,5
		Powyżej 40 tygodnia odchowu	14,5-15,5
	Indyki	Do 4 tygodnia odchowu	24-27
		5-8 tygodnia odchowu	22-24
		9-12 tygodnia odchowu	19-21
		13-16 tygodnia odchowu	16-19
	Powyżej 16 tygodnia odchowu	19-14	

## Przykład żywienia wielofazowego tuczników.

<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Jednostka</i>	<i>Żywienie 1 fazowe</i>	<i>Żywienie 2 fazowe</i>		<i>Żywienie 3 fazowe</i>		
<b>Tucz</b>	dni	119	49	70	49	28	42
<b>ME</b>	MJ/kg	13.01	12.95	13.05	12.96	12.98	13.03
<b>BO</b>	%	16,4	18,1	14,8	18,1	15,3	13,3

Źródło: Kodeks doradcy dobrej praktyki rolniczej dotyczący ograniczenia emisji amoniaku, MRiRW, 2019.

## **Metody żywieniowe ograniczające emisję metanu**

### **Zwiększenie udziału pastwiskowego żywienia krów**

Mimo wyższej emisji GHG z żywienia krów trawą na pastwisku, łączny bilans takiej praktyki z uwzględnieniem śladu węglowego jest korzystniejszy, niż w przypadku żywienia kiszonką z kukurydzy lub wysłodków buraczanych. Wykorzystanie pastwisk w żywieniu przeżuwaczy przyczynia się poza zrównoważeniem emisji metanu (Guaydar i in., 2016) także do poprawy struktury gleby, zmniejszenia jej erozji (Russell i Bisinger, 2015) oraz zwiększenia sekwestrację węgla (Skinner i Dell, 2016; Rowntree i in., 2020). Jednocześnie skład gatunkowy runi pastwiskowej stanowi w przypadku tej praktyki dodatkowy czynnik w 19% oddziałujący na poziom emisji metanu (Hammond, 2009) np. pobieranie koniczyny białej w runi obniża emisję metanu o 15% w porównaniu z życią trwałą (Hammond, 2009). Badania O’Neilla i in. wykazały, że krowy mleczne wypasane wysokiej jakości życią trwałą emitowały mniej metanu od krów mlecznych żywionych w systemie TMR.

## **Metody żywieniowe ograniczające emisję metanu**

### **Wzrost udziału w dawce pokarmowej bydła pasz treściwych**

Pasze treściwe (np. kiszonka z kukurydzy w pełnej dojrzałości ziarna, śruty zbożowe) posiadają wyższą strawność niż objętościowe i stąd ich wykorzystanie skutkuje niższą emisją metanu. Trawa także w postaci sianokiszonki ze względu na duży udział włókna zwiększa jelitową/żwaczową emisję tego gazu. Hristov i in. (2013) wykazali, że włączenie pasz treściwych do diety przeżuwaczy zmniejsza emisję CH<sub>4</sub>, szczególnie gdy zawartość DMI w tego rodzaju paszy wynosi od 35% do 40% (na podstawie analizy Sauvant'a i Giger-Reverdin'a, 2009). Ostateczny efekt redukcyjny zależy także od rodzaju ziarna, poziomu jego przetworzenia i strawności włókien.

## Metody żywieniowe ograniczające emisję metanu

### Żywnienie krów z udziałem 3NOOP

3-nitrooxypropanol jest enzymem blokującym powstawanie metanu w zważu z octanów i wodoru. Dodatek ten jest dostępny w formie handlowego preparatu pod nazwą Boaver, który został dopuszczony do stosowania w Unii Europejskiej w lutym 2022 roku. Według producenta zmniejsza to emisję gazów cieplarnianych w przypadku krów mlecznych nawet o 30%, a w przypadku bydła opasowego nawet o 45%. Boaver był testowany w stadach bydła w Danii, Niemczech i Szwajcarii. Ten dodatek paszowy, hamuje działanie enzymu odpowiedzialnego za wytwarzanie metanu, a następnie ulega rozkładowi do związków naturalnie występujących w zważu.

Analiza Kebreaba i in., (2023), przeprowadzona na podstawie zbioru danych obejmującego 14 doświadczeń a dotycząca wpływu 3-nitrooksypropanolu na produkcję i emisję metanu u bydła mlecznego, wykazała, że ogólna skuteczność 3-NOP w redukcji emisji CH<sub>4</sub> wynosiła ponad 30% przy średniej dawce 3-NOP 70,5 mg/kg DM. Efekt działania 3-NOP zależał od składników diety. Zwiększenie poziomów NDF i tłuszczu surowego powyżej średniej, zmniejszyło skuteczność 3-NOP w redukcji metanu, podczas gdy zwiększenie zawartości skrobi zwiększyło skuteczność 3-NOP w redukcji metanu. Na zależność działania 3-NOP m.in. od składu dodatków paszowych i jego skuteczność wskazywały już wcześniejsze badania przeprowadzone na krowach mlecznych przez van Gastelen'a i in. (2022).

## Metody żywieniowe ograniczające emisję metanu

### **Suplementacja dawek pokarmowych tłuszczami roślinnymi o wysokiej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych**

Dodatek tłuszczu redukuje ilość powstającego w żwaczu wodoru, ograniczając w ten sposób emisję metanu i promując rozwój mikroflory amylolitycznej. Praktyka zbliżona do praktyki uwzględniającej dodatek organicznych kwasów tłuszczowych lub ich soli w dawce pokarmowej krów. W odróżnieniu od niej wykazują mniejszą możliwość stosowania ze względu na ograniczenie zawartości tłuszczu w dawce pokarmowej. Suplementacja dawek lipidami w badaniach: Eugene'a i in., (2008); Grainger'a i Beauchemin,a (2011); Rabiee i in., (2012), Hristov'a i in. (2013) wykazała, że tłuszcze są skuteczne w ograniczaniu emisji metanu, uwzględniając możliwość negatywnego wpływu dla wydajności zwierząt, np. poprzez zmniejszenie strawności włókna, mimo badań Eugene i in. (2011), które wykazały, że połączenie redukcji CH<sub>4</sub> i zmniejszonego spożycia suchej masy (DMI) nie spowodowało różnicy w emisji CH<sub>4</sub> na jednostkę DMI. Grainger i Beauchemin, (2011) doszli do wniosku, że przy zawartości tłuszczu w diecie do 8%, wzrost tłuszczu w diecie o 10 g/kg zmniejszy wydajność CH<sub>4</sub> o 1 g/kg DMI u bydła i 2,6 g/kg u owiec.

## **Metody żywieniowe ograniczające emisję metanu**

### **Suplementacja dawek pokarmowych krów fitobiotykami i ekstraktami roślinnymi**

Dodatki paszowe w postaci fitobiotyków lub ekstraktów roślinnych, a zawierające takie związki jak taniny, wyciągi z yuki, rabarbaru i czosnku, wpływają na defaunizację flory żwacza, a przez to obniżają całkowitą emisję metanu, bez istotnego wpływu na poziom produktywności. Taniny jako dodatki do paszy lub jako rośliny garbnikowe w badaniach Beaucheminet'a i in., 2007, wykazywały potencjał redukcji emisji jelitowego CH<sub>4</sub>, w niektórych przypadkach nawet o 20% (Sliwinski i in.; 2002; Zhou i in.; 2011; Staerfl i in., 2012). Jednakże wpływ tanin na trawienie u zwierząt oraz ich produktywność jest zróżnicowany w zależności od badań. Niektóre z tych różnic można wyjaśnić rodzajem, stężeniem i zdolnością wiązania białek przez garbniki, a także rodzajem techniki stosowanej do pomiaru stężenia tanin i brakiem rozróżnienia tanin skondensowanych i hydrolizowalnych (Makkar, 2003). W obszernym przeglądzie wpływu saponin i tanin na produkcję CH<sub>4</sub> u przeżuwaczy, głównie na podstawie badań in vivo, Goel i Makkar (2012) wykazali, że ryzyko zaburzenia funkcji żwacza i produktywności zwierząt jest większe w przypadku tanin niż saponin. Według Arndta (2022) dodatek tanin i saponin ogranicza produkcję metanu jelitowego o 12% bez wpływu na wydajność mleczną lub przyrost masy ciała, nawet przy zmniejszonej strawności suchej masy. Badania Congio i in. (2021) udowodniły, że suplementacja taninami zmniejszyła wytwarzanie jelitowego CH<sub>4</sub> nawet o 27%.

## Systemy rolno-leśne

Przyczyniają się do redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz zwiększania zawartości materii organicznej w glebie. Wpływają na poprawę zasobów wodnych poprzez zwiększenie infiltracji oraz ochronę wód powierzchniowych, zapobiegają erozji. Mają pozytywny wpływ na różnorodność biologiczną, gdyż biocenotyczne i miododajne gatunki drzew lub krzewów są naturalnym środowiskiem występowania owadów zapylających, w szczególności pszczół, dla których oferują nie tylko pokarm, ale również miejsce na założenie gniazda.

Systemy rolno-leśne, w których drzewa i krzewy stanowią część pastwiska dają zwierzętom schronienie przed niekorzystnymi warunkami pogodowymi. Dzięki temu podnoszą dobrostan zwierząt, co przekłada się na poprawę ich produktywności i stanu zdrowia.

W Europejskim Zielonym Ładzie systemy rolno-leśne zaliczono do zrównoważonych praktyk, które powinny być promowane w ramach krajowych Planów Strategicznych Wspólnej Polityki Rolnej. Interwencja bezpośrednio przyczynia się do wypełniania planu działania, zawartego w Nowej strategii leśnej UE 2030 r., dotyczącego zasadzenia co najmniej 3 mld dodatkowych drzew w UE do 2030 r.

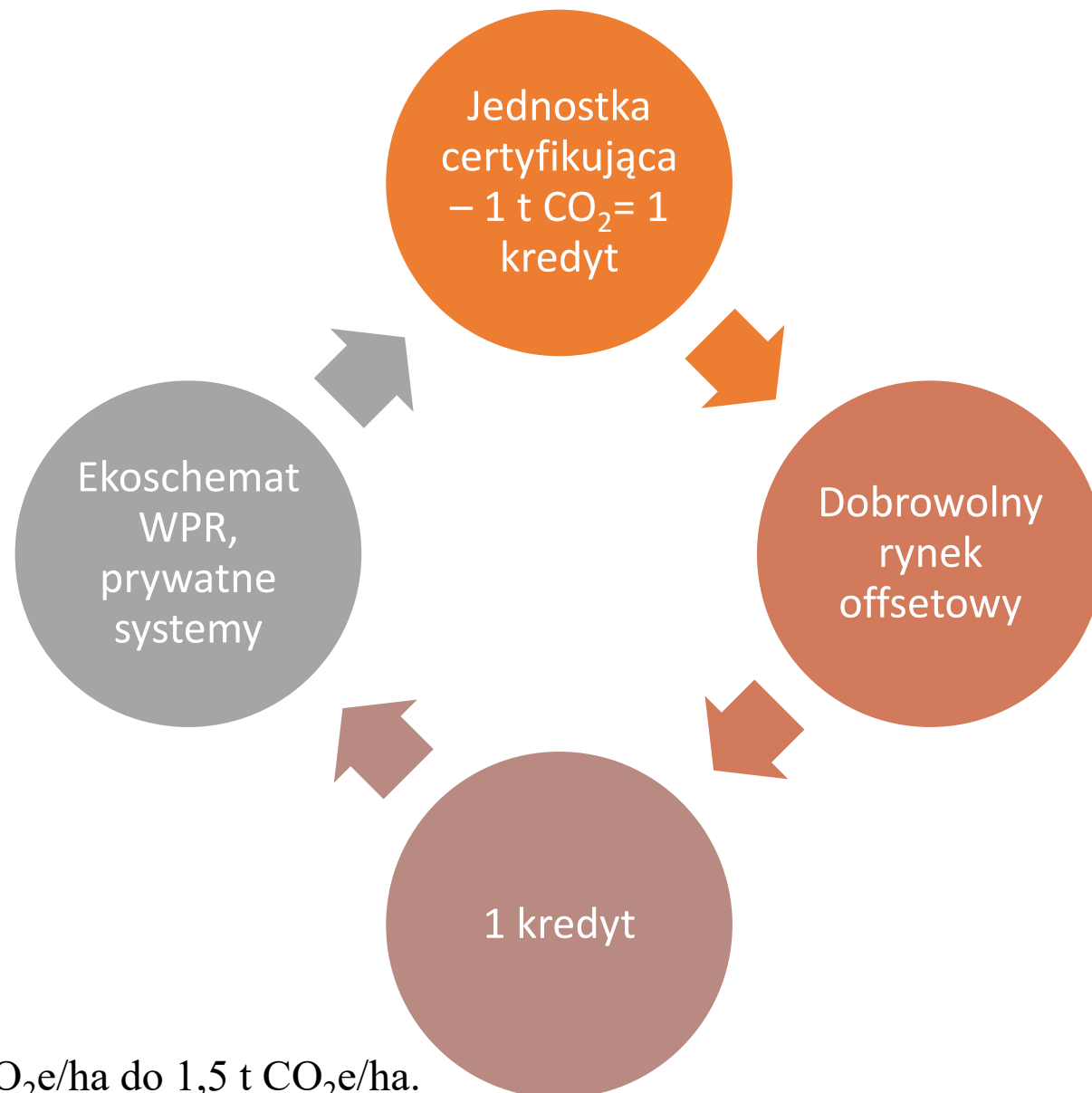
## Rolnictwo ekologiczne

Eliminuje całkowicie nawożenie azotowe mineralne (*zero emisji  $N_2O$  z tych nawozów*) oraz materiały paszowe GMO, wykorzystując przy tym wysoki udział pastwiskowania, konieczność wybiegów dla zwierząt, udział w żywieniu bobowatych.



## Rolnictwo węglowe – Carbon Farming

- rolnictwo konserwujące regeneratywne,
- nawadnianie terenów podmokłych/torfowisk,
- przyorywanie resztek poźniwnych,
- nawożenie naturalne,
- ekstensywne użytkowanie TUZ,
- zadrzewienia śródpolne,
- systemy rolno-leśne,
- międzyplony.



Potencjał sekwestracji węgla w glebie wahać się tu od 0,03 t CO<sub>2</sub>e/ha do 1,5 t CO<sub>2</sub>e/ha.

Fermentacja metanowa - biogazownie redukcja do 90% CH<sub>4</sub> i 30% N<sub>2</sub>O – obecnie liczona w bilansie tylko dla sektora ETS



Energooszczędność – 10% zmniejszone zużycie energii - redukcja 10-20% CO<sub>2eq</sub>

