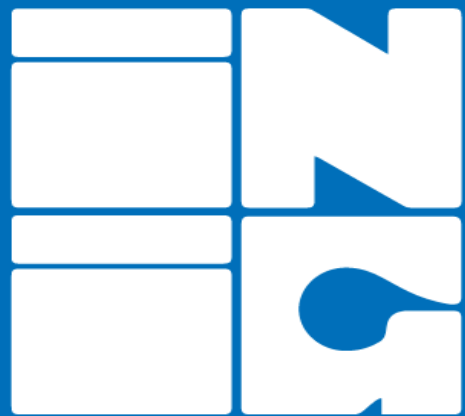



System Certyfikacji




KZR INiG

KZR INiG System/8.3

	System certyfikacji zrównoważonej produkcji biopaliw, paliw z biomasy i biopłynów	Wydanie: 3
	Emisje do gleby (podtlenku azotu/N₂O) spowodowane uprawami	Data: 19/12/2023 Strona 2 z 8


Emisje do gleby (podtlenku azotu/N₂O) spowodowane uprawami

Opracowano w Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Badawczym

	System certyfikacji zrównoważonej produkcji biopaliw, paliw z biomasy i biopłynów	Wydanie: 3
		Data: 19/12/2023
	<i>Emisje do gleby (podtlenku azotu/N₂O) spowodowane uprawami</i>	Strona 3 z 8

Spis treści

1. Emisje do gleby (podtlenku azotu/N ₂ O) spowodowane uprawami	4
1.1. Wsad azotu pochodzącego z resztek poźniwnych.....	4
1.2. Współczynniki emisji specyficzne dla uprawy i obiektu dotyczące emisji N ₂ O spowodowanych stosowaniem nawozów nieorganicznych i azotu organicznego	6

	System certyfikacji zrównoważonej produkcji biopaliw, paliw z biomasy i biopłynów	Wydanie: 3
		Data: 19/12/2023
	<i>Emisje do gleby (podtlenku azotu/N₂O) spowodowane uprawami</i>	Strona 4 z 8

1. Emisje do gleby (podtlenku azotu/N₂O) spowodowane uprawami

Obliczanie emisji N₂O z gospodarowanych gleb odbywa się zgodnie z metodyką IPCC. W celu obliczenia emisji N₂O spowodowanych uprawami stosuje się zdezagregowane współczynniki emisji dla poszczególnych upraw w różnych warunkach środowiskowych (zgodnie z poziomem 2 metodyki IPCC). Uwzględnia się specyficzne współczynniki emisji dla różnych warunków środowiskowych, warunków glebowych oraz dla różnych upraw. Podmioty gospodarcze mogłyby wykorzystywać zatwierdzone modele do obliczania tych współczynników emisji, pod warunkiem, że modele uwzględniałyby te aspekty. Zgodnie z wytycznymi IPCC (2) uwzględnia się zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie emisje N₂O. Używa się narzędzia GNOC, które opiera się na poniższych formułach, zgodnie z konwencjami w zakresie nazewnictwa zawartymi w wytycznych IPCC (2006):

$$N_{\text{total}} - N = N_{2O_{\text{direct}}} - N_{2O} + N_{2O_{\text{indirect}}} - N$$

Gdzie:

w przypadku gleb mineralnych:

$$N_{2O_{\text{Direct}}} - N = [(F_{\text{SN}} + F_{\text{ON}}) \cdot EF_{\text{lij}}] + [F_{\text{CR}} \cdot E_{\text{F1}}]$$

w przypadku gleb organicznych:

$$N_{2O_{\text{Direct}}} - N = [(F_{\text{SN}} + F_{\text{ON}}) \cdot EF_1] + [F_{\text{CR}} \cdot E_{\text{F1}}] + [(F_{\text{OS,CG,Temp}} \cdot EF_{2\text{CG,Temp}}] + [F_{\text{CROS,CG,Trop}} \cdot E_{2\text{CG,Trop}}];$$

w przypadku gleb zarówno mineralnych, jak i organicznych:

$$N_{2O_{\text{Direct}}} - N = [((F_{\text{SN}} \cdot \text{Frac}_{\text{GASF}}) + (F_{\text{ON}} \cdot \text{Erac}_{\text{GASM}}) \cdot EF_4] + [(F_{\text{SN}} + F_{\text{ON}} + F_{\text{CR}}) \cdot \text{Frac}_{\text{Leach-(H)}} \cdot EF_5].$$


1.1. Wsad azotu pochodzącego z resztek poźniwnych

Należy go obliczyć w przypadku:

- a) buraków cukrowych, trzciny cukrowej zgodnie z IPCC (2006), tom 4, rozdział 11, równanie 11.6, nie uwzględniając pozostałości pod ziemią, a w przypadku trzciny cukrowej dodając wsad azotu pochodzącego z wywaru melasowego i osadu filtracyjnego;

$$F_{\text{CR}} = \text{Yield} \cdot \text{DRY} \cdot (1 - \text{Frac}_{\text{Burnt}} \cdot C_f) \cdot [R_{\text{AG}} \cdot N_{\text{AG}} \cdot (1 - \text{Frac}_{\text{Remove}})] + F_{\text{VF}}$$

- b) plantacji orzechów kokosowych i palm olejowych, stosując stały wsad azotu na podstawie literatury, gdyż w IPCC (2006) nie przewidziano domyślnej metody obliczania standardowych współczynników emisji zgodnie w załączniku IX;


	System certyfikacji zrównoważonej produkcji biopaliw, paliw z biomasy i biopłynów	Wydanie: 3
		Data: 19/12/2023
	<i>Emisje do gleby (podtlenku azotu/N₂O) spowodowane uprawami</i>	Strona 5 z 8

c) wszystkich innych upraw zgodnie z IPCC (2006), tom 4, rozdział 11, równania 11.7a, 11.11 i 11.12, jako:

$$F_{CR} = (1 - \text{Frac}_{\text{Burnt}} \cdot C_f) \cdot A_{GDM} \cdot N_{AG} \cdot (1 - \text{Frac}_{\text{Remove}}) + (A_{GDM} + \text{Yield} \cdot \text{DRY}) \cdot R_{BG-BIO} \cdot N_{BG}$$

gdzie:

$N_2O_{\text{total}} - N$	=	bezpośrednie i pośrednie emisje roczne N ₂ O–N pochodzące z gospodarowanych gleb; kg N ₂ O–N ha ⁻¹ a ⁻¹
$N_2O_{\text{direct}} - N$	=	roczne bezpośrednie emisje N ₂ O–N pochodzące z gospodarowanych gleb; kg N ₂ O–N ha ⁻¹ a ⁻¹
$N_2O_{\text{indirect}} - N$	=	roczne emisje pośrednie N ₂ O–N (czyli roczna ilość N ₂ O–N wytworzona w wyniku depozycji atmosferycznej azotu, który ulotnił się z gospodarowanych gleb, oraz roczna ilość N ₂ O–N wytworzonego w wyniku wymywania i spływu dodatków azotu wprowadzonych do gospodarowanych gleb w regionach, w których występują wymywanie i spływ); kg N ₂ O–N ha ⁻¹ a ⁻¹
F_{SN}	=	roczny wsad nieorganicznych nawozów azotowych; kg N ha ⁻¹ a ⁻¹
F_{ON}	=	roczna ilość azotu z obornika zastosowanego jako nawóz; kg N ha ⁻¹ a ⁻¹
F_{CR}	=	roczna ilość azotu w resztkach poźniwnych (nad ziemią i pod ziemią); kg N ha ⁻¹ a ⁻¹
$F_{OS,CG,Temp}$	=	roczna powierzchnia gospodarowanych/zdrenowanych gleb organicznych stanowiących grunty uprawne w klimacie umiarkowanym; ha ⁻¹ a ⁻¹
$F_{OS,CG,Trop}$	=	roczna powierzchnia gospodarowanych/zdrenowanych gleb organicznych stanowiących grunty uprawne w klimacie tropikalnym; ha ⁻¹ a ⁻¹
Frac_{GASF}	=	0,10 (kg N NH ₃ –N + NO _x –N) (liczba zastosowanych kg N) ⁻¹ . Ulatnianie z nawozu nieorganicznego
Frac_{GASM}	=	0,20 (kg N NH ₃ –N + NO _x –N) (liczba zastosowanych kg N) ⁻¹ . Ulatnianie ze wszystkich zastosowanych organicznych nawozów azotowych
$\text{Frac}_{Leach-(H)}$	=	0,30 kg N (kg dodatków N) ⁻¹ . Straty azotu spowodowane wymywaniem/spływem w regionach, w których te zjawiska występują
EF_{1ij}	=	współczynniki emisji specyficzne dla uprawy i obiektu dotyczące emisji N ₂ O spowodowanych stosowaniem nawozów nieorganicznych i azotu organicznego w glebach mineralnych (kg N ₂ O–N (kg wprowadzonego azotu) ⁻¹);
EF_1	=	0,01 [kg N ₂ O–N (kg wprowadzonego azotu) ⁻¹]

	System certyfikacji zrównoważonej produkcji biopaliw, paliw z biomasy i biopłynów	Wydanie: 3
		Data: 19/12/2023
	<i>Emisje do gleby (podtlenku azotu/N₂O) spowodowane uprawami</i>	Strona 6 z 8

EF _{2CG,Temp}	=	8 kg N ha ⁻¹ a ⁻¹ w przypadku upraw ekologicznych w klimacie umiarkowanym i gleb na obszarach trawiastych
EF _{2CG,Trop}	=	16 kg N ha ⁻¹ a ⁻¹ w przypadku upraw ekologicznych w klimacie tropikalnym i gleb na obszarach trawiastych
EF ₄	=	0,01 [kg N ₂ O-N (kg NH ₃ -N + NO _x -N ulotnionego) ⁻¹]
EF ₅	=	0,0075 [kg N ₂ O-N (kg azotu, który uległ wymyciu/spływowi) ⁻¹]
Yield	=	roczny świeży plon z uprawy (kg ha ⁻¹)
DRY	=	ułamek suchej masy w zebranym produkcie [kg SM (kg mokrej masy) ⁻¹] (zob. Tabela 1)
Frac _{Burnt}	=	ułamek corocznie wypalanej powierzchni uprawy [ha (ha) ⁻¹]
C _f	=	współczynnik spalania [wielkość bezwymiarowa] (zob. Tabela 1)
R _{AG}	=	stosunek pozostałości nad ziemią, suchej masy do plonu zebranej suchej masy uprawy [kg SM (kg SM) ⁻¹] (zob. Tabela 3)
N _{AG}	=	zawartość azotu w pozostałościach nad ziemią [kg N (kg SM) ⁻¹] (zob. Tabela 1)
Frac _{Remove}	=	ułamek masowy pozostałości nad ziemią usuniętych z pola [kg SM (kg suchej masy pozostałości nad ziemią) ⁻¹]
F _{VF}	=	roczna ilość azotu w wywarze melasowym trzciny cukrowej i osadzie filtracyjnym wprowadzonych z powrotem na pole [kg N ha ⁻¹], obliczona jako Plon * 0,000508
AG	=	sucha masa pozostałości nad ziemią [kg SM ha ⁻¹]

1.2. Współczynniki emisji specyficzne dla uprawy i obiektu dotyczące emisji N₂O spowodowanych stosowaniem nawozów nieorganicznych i azotu organicznego

Emisje N₂O z gleb użytkowanych rolniczo na różnych gruntach rolnych w różnych warunkach środowiskowych oraz klasy rolniczego użytkowania gruntów można ustalić na podstawie modelu statystycznego Stehfesta i Bouwmana (2006) (zwanego dalej „modelem S&B”):

$$E = \exp(-1.516 + \sum ev)$$

gdzie:

E	=	emisje N ₂ O (w kg N ₂ O-N ha ⁻¹ a ⁻¹)
ev	=	wartości wpływu poszczególnych czynników (zob. tabela 2)

Współczynnik EF_{1ij} uprawy i stosowanej do produkcji biopaliwa na terenie j oblicza się (według modelu S&B) jako:

$$EF_{1ij} = (E_{fert,ij} - E_{unfert,ij})/N_{appl,ij}$$

Współczynnik (EF₁) określony przez IPCC (2006) w odniesieniu do bezpośrednich emisji N₂O z wsadu nawozów w oparciu o globalną średnią zastępuje się specyficznym dla uprawy i

obiektu współczynnikiem EF_{1ij} w odniesieniu do bezpośrednich emisji spowodowanych wsadem azotu z nawozów mineralnych i obornika na podstawie specyficznego dla uprawy i obiektu współczynnika EF_{1ij} w oparciu o model S&B

gdzie:

- E_{fert,ij} = emisja N₂O (w kg N₂O-N ha⁻¹ a⁻¹) w oparciu o model S&B, gdzie wsad nawozu odpowiada rzeczywistemu dawkowaniu azotu (w nawozie mineralnym i oborniku) w odniesieniu do uprawy i w lokalizacji j;
- E_{unfert,ij} = emisja N₂O z uprawy i w lokalizacji j (w kg N₂O-N ha⁻¹ a⁻¹) w oparciu o model S&B. Dawkowanie azotu ustala się na poziomie 0, a wszystkie pozostałe parametry utrzymuje się na tym samym poziomie;
- N_{appl,ij} = wsad azotu z nawozów mineralnych i obornika (w kg N ha⁻¹ a⁻¹) w odniesieniu do uprawy i w lokalizacji j.

Tabela 1

Parametry specyficzne dla upraw do celów obliczania wsadu azotu z resztek poźniwnych [3]

Crop	Calculation method	DRY	LHV	N _{iso}	slope	intercept	R _{iso,fit}	N _{iso}	CF	R _{iso}	Fixed amount of N in crop residues (kg N ha ⁻¹)	Data sources*
Barley	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.865	17	0.007	0.98	0.59	0.22	0.014	0.8			1, 2
Cassava	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.302	16.15	0.019	0.1	1.06	0.2	0.014	0.8			1, 2
Coconuts	Fixed N from crop residues	0.94	32.07								44	1, 3
Cotton	No inform. on crop residues	0.91	22.64									
Maize	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.86	17.3	0.006	1.03	0.61	0.22	0.007	0.8			1, 2
Oil palm fruit	Fixed N from crop residues	0.66	24								159	1, 4
Rapeseed	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.91	26.976	0.011	1.5	0	0.19	0.017	0.8			1, 5
Rye	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.86	17.1	0.005	1.09	0.88	0.22	0.011	0.8			1, 6
Safflower seed	No inform. on crop residues	0.91	25.9									
Sorghum (grain)	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.89	17.3	0.007	0.88	1.33	0.22	0.006	0.8			1, 7
Soybeans	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.87	23	0.008	0.93	1.35	0.19	0.087	0.8			1, 8
Sugar beets	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.6	0.25	16.3	0.004					0.8	0.5		1, 9
Sugar cane	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.6	0.275	19.6	0.004					0.8	0.43		1, 10
Sunflower seed	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.9	26.4	0.007	2.1	0	0.22	0.007	0.8			1, 11
Triticale	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.86	16.9	0.006	1.09	0.88	0.22	0.009	0.8			1, 2
Wheat	IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a	0.84	17	0.006	1.51	0.52	0.24	0.009	0.9			1, 2

Tabela 2

Wartości stałe i wartości wpływu na potrzeby obliczania emisji N₂O z gruntów rolnych na podstawie modelu S&B

Parameter	Parameter class or unit	Effect value (ev)
Constant value	-1.516	
Fertilizer input		0.0038 * N application rate in kg N ha ⁻¹ a ⁻¹
Soil organic C content	<1 %	0
	1-3 %	0.0526
	>3 %	0.6334
pH	<5.5	0
	5.5-7.3	-0.0693
	>7.3	-0.4836
Soil texture	Coarse	0
	Medium	-0.1528
	Fine	0.4312
Climate	Subtropical climate	0.6117
	Temperate continental climate	0
	Temperate oceanic climate	0.0226
	Tropical climate	-0.3022
Vegetation	Cereals	0
	Grass	-0.3502
	Legume	0.3783
	None	0.5870
	Other	0.4420
	Wetland rice	-0.8850
Length of experiment	1 yr	1.9910

Źródła:

[1] IPCC (2006), tom 4, rozdział 11: gospodarowanych gleb oraz emisje CO₂ spowodowane stosowaniem wapna i mocznika.

[2] Źródło danych Sprawozdanie JRC „Definition of input data to assess GHG default emissions from biofuels in EU legislation” [Definiowanie danych wsadowych na potrzeby oceny domyślnych emisji gazów cieplarnianych z biopaliw w prawodawstwie UE], JRC 2019 (EUR 28349 EN). <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7d6dd4ba-720a-11e9-9f05-01aa75ed71a1>

[3] Nazewnictwo jednostek terytorialnych dla celów statystycznych.