



Emisja gazowych związków azotu z rolnictwa

Tadeusz Marcinkowski

IMUZ Falenty
Żuławski Ośrodek Badawczy w Elblągu



Współczesne rolnictwo stoi przed wieloma trudnymi wyzwaniami, głównie technologicznymi i ekologicznymi.



Wśród różnorodnej palety działań w obszarze rolnictwo – środowisko konieczność ochrony powietrza na terenach wiejskich to zadanie równie ważne jak dbałość o czystość znajdujących się tam zasobów wodnych.

Antropogeniczne zanieczyszczenia atmosfery to również gazowe nieorganiczne związki azotu pochodzenia rolniczego:

- amoniak (NH_3)
- tlenki azotu (NO_x)
- podtlenek azotu (N_2O)

Amoniak, tlenki azotu \leftrightarrow zakwaszenie i eutrofizacja

Amoniak, tlenki azotu \leftrightarrow materia zawieszona ($\text{PM}_{2,5}$, PM_{10})

Podtlenek azotu \leftrightarrow ocieplenie klimatu, zanikanie ozonu w stratosferze

Emisja amoniaku w gospodarstwie



**Budynki inwentarskie
wybiegi dla zwierząt**

**Emisja zależy od wydajności
systemu wentylacyjnego,
systemu utrzymania
i rodzaju zwierząt
(10 – 20 % pierwotnej
zawartości N w odchodach)**



Emisja amoniaku w gospodarstwie



**Pryzmy obornika,
zbiorniki na gnojówkę
i gnojowicę.**

**Emisja NH_3 zależy od
technologii
przechowywania obornika,
gnojówki lub gnojowicy
(2-30% zawartości N przed
magazynowaniem).**



**Emisja amoniaku
po zastosowaniu
naturalnych i mineralnych
nawozów azotowych**



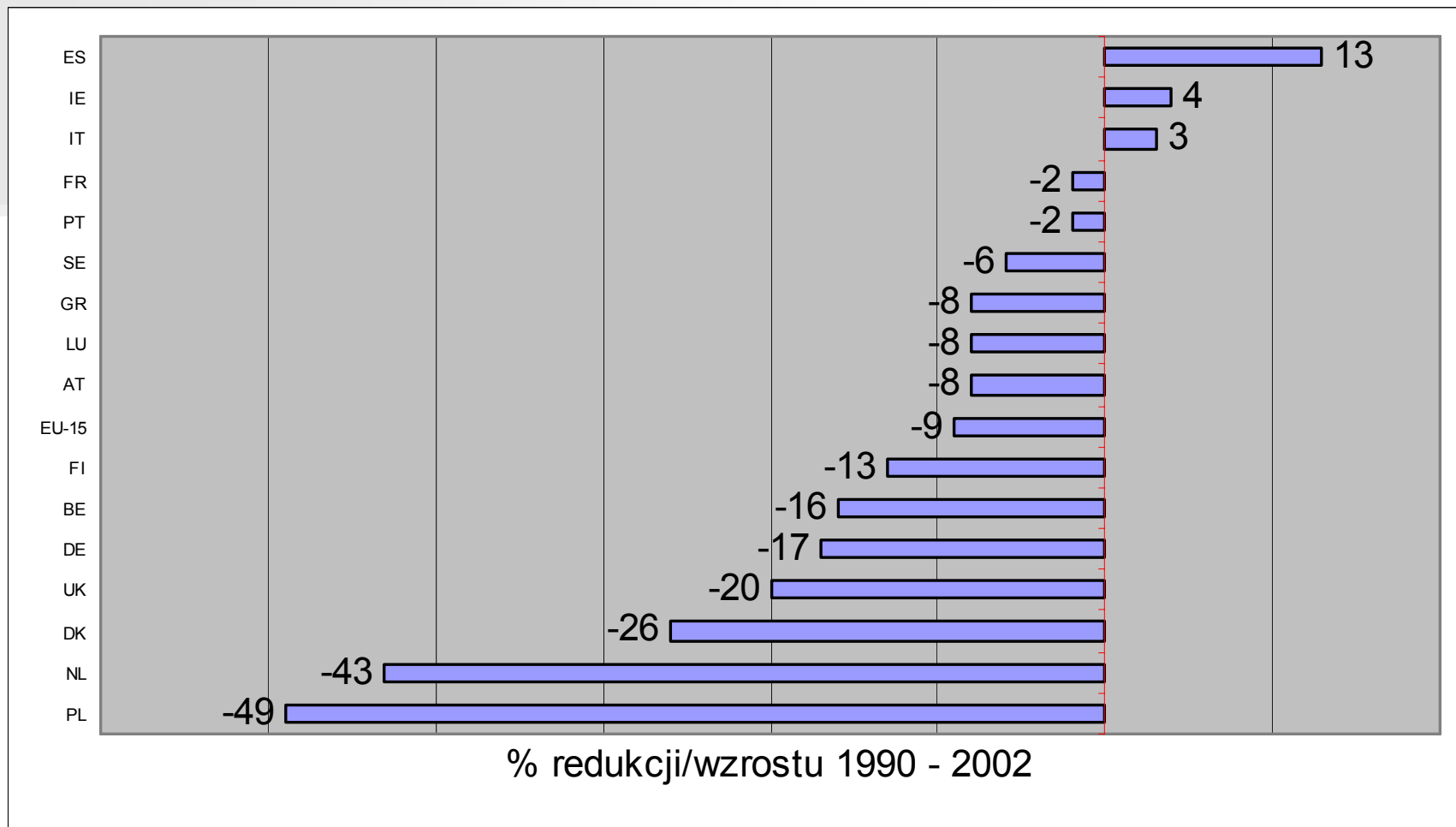
Straty N – NH₃
Nawozy naturalne 20-50 %
Nawozy mineralne 5 – 20 %

Pastwiska
20 % N pozostawionego
w odchodach



Emisja gazowych związków azotu z rolnictwa w Polsce w roku 2006 (wg GUS 2008)

Wyszczególnienie	NH₃	NO_x	N₂O	Pyły
	w tys. ton			
Emisja całkowita	286,8	889,6	95,44	447,5
Emisja z rolnictwa	279,7	-	68,91	34,1
- w tym:				
uprawy z zastos. nawozów	73,3	-	49,21	
zagospodarowanie odch. zw.	206,4		19,66	32,0
wypalanie ściernisk, słomy	-	-	-	0,5
spalanie pozostałych odp.	-	-	-	1,6



Redukcja emisji amoniaku w krajach UE-15 i w Polsce w okresie lat 1990 – 2002 [wg.Erismana i wsp. 2008]

Szacowanie emisji amoniaku ze źródeł rolniczych

- bezpośredni pomiar emisji
 - dozymetria pasywna (metoda mikrometeorologiczna)
 - dozymetria dynamiczna (metoda komorowa)
- szacowanie emisji w oparciu o doświadczalnie wyznaczone wskaźniki
 - np. model RAINS (1992), ECETOC (1994), ENEID2 (2008)

W Polsce pierwsze prace dotyczące inwentaryzacji emisji amoniaku ze źródeł rolniczych wykonano już na początku lat 90-tych w Zakładzie Chemii Gleby i Wody IMUZ w Falentach [Sapek A. 1995; Sapek A. 1998].

Pomiary emisji amoniaku na gnojowni



Pomiar emisji amoniaku metodą mikrometeorologiczną dozymetrii pasywnej po zastosowaniu obornika na ściernisko po pszenicy



Wybrane wyniki pomiarów dobowej emisji amoniaku (E24-NH3) z gospodarskich składowisk obornika

Kod gosp.	DJP	Parametry gnojowni			Emisja (E _{24-NH3}) amoniaku
		pow. w m ²	obj. przyz. w m ³	sposób składowania obornika	kg N-NH ₃ ·doba ⁻¹
P1	156,0	400	504	luźno, na całej	3,00
Trzod.	140,0	400	504	powierzchni	2,80
	160,0	400	680	plyty	3,21
Przeciętna emisja w ciągu doby					2,97 ± 0,17
K1	49,0	72	81	ugniatany i układany	0,34
Bydło	49,0	72	81	etapowo na kwaterach	0,33
	49,0	72	81		0,32
Przeciętna emisja w ciągu doby					0,34 ± 0,01
K2	55,0	174	305	luźno, na całej	1,02
Bydło	55,0	174	305	powierzchni	2,21
	55,0	174	305	plyty	3,34
Przeciętna emisja w ciągu doby					2,19 ± 1,10
W1	42,0	138	-	luźno, na całej	1,04
Bydło	42,0	138		powierzchni	0,89
	42,0	41		plyty	0,38
	43,0	180			0,70
Przeciętna emisja w ciągu doby					0,74 ± 0,27

Emisja amoniaku z użytków zielonych po zastosowaniu gnojówki bydlęcej, saletry amonowej i mocznika

Rodzaj nawozu	Data pomiaru	Technika aplikacji nawozu	Zaw. N _{og} kg · ha ⁻¹	Emisja w kolejnych dobach po aplikacji nawozów kg N- NH ₃ · ha ⁻¹			
				1	2	3	Razem (% N _{og})
Gnojówka bydlęca	8-11.04. 04	rozbryzgowa	88	19,4	15,6	10,8	45,8 (52,0)
	9-22.05. 06	rozbryzgowa	70	20,5	16,5	12,5	49,5 (70,7)
	25-28. 08. 07	rozbryzgowa	68	15,0	11,5	7,0	33,5 (49,3)
	4-7. 08. 08	doglebowa	68	9,3	3,5	3,4	16,2 (23,8)
Saletra amonowa	18-21. 07. 06	ręczna	60	2,0	1,2	0,3	3,5 (6,1)
	17-20.04. 07	rzutowa	85	3,6	1,9	1,6	7,1 (8,3)
Mocznik	9-12. 04. 06	ręczna	60	14,9	2,4	0,1	17,4 (29,0)

Bilans udziału gazów cieplarnianych w efekcie cieplarnianym przedstawia się następująco:

- | | | | |
|----------------------------|-----|-------------------------|--------------|
| • Dwutlenek węgla | 50% | czas życia w atmosferze | ok. 7 lat |
| • Metan (CH ₄) | 18% | | ok. 10 lat |
| • Freony (CFC) | 14% | | kilkaset lat |
| • Ozon (O ₃) | 12% | | ok. 0.3 lat |
| • Podtlenek azotu | 6% | | ok. 150 lat |

Stężenia wybranych gazów cieplarnianych w atmosferze ziemskiej w 1750 r. i 2000 r.

Gaz cieplarniany	Zawartość w 1750 r.	Zawartość w 1998 r.	GWP
CO ₂	280 ppm	365 ppm	1
CH ₄	700 ppt	1745 ppt	23
N ₂ O	270 ppt	314 ppt	296
O ₃ (troposf.)	25 DU (10 ppb)	34 DU (30-40 ppb)	2000
CFC-11 CFCl ₃	0	268 ppt	4 600
CFC-12 CF ₂ Cl ₂	0	533 ppt	10 600

- Emisja tlenków azotu (NO_x) w Polsce w roku 2006 wynosiła 890 tys. ton,**
- w tym kotłownie lokalne, paleniska domowe, rolnictwo 89 tys. Ton**

**Tlenki azotu ↔ Zakwaszenie środowiska
Eutrofizacja
Materia zawieszona**

Główne źródło NO_x w glebie to procesy nitryfikacji.

Podtlenek azotu (N₂O)

Emisja ze źródeł rolniczych w Polsce w roku 2006 wynosiła 95 tys. ton, co stanowiło 72 % emisji całkowitej.

Struktura emisji:

- produkcja zwierzęca (około 20-30%)
- produkcja polowa w tym z użytków zielonych (30 - 40%)
- emisja pośrednia (30%)

Podtlenek azotu ↔ Ocieplanie klimatu
Niszczanie strefy ozonowej

Główne źródło: uboczny produkt procesów nitryfikacji .

Emisja podtlenku azotu ze źródeł rolniczych w Polsce

[Pietrzak, Sapek A. Oenema, 2002]

Rodzaj źródła emisji	Emisja N ₂ O			
	1990		2000	
	kg·ha ⁻¹	Gg·rok ⁻¹	kg·ha ⁻¹	Gg·rok ⁻¹
Emisja bezpośrednia	1,82	34,2	1,38	25,4
- nawozy mineralne	0,77	14,3	0,53	9,7
- nawozy naturalne	0,33	6,2	0,23	4,2
- biolog. wiązanie N ₂	0,02	0,4	0,01	0,2
- resztki roślinne	0,45	8,5	0,36	6,6
- gleby organiczne	0,26	4,8	0,26	4,8
Emisja z prod. zwierz.	0,77	14,4	0,53	9,8
-odchody na pastwisku	0,15	2,7	0,09	1,6
-składowany obornik	0,61	11,5	0,44	8,1
- przechow. gnojowica	0,01	0,1	0,00	0,1
Emisja pośrednia	0,99	18,6	0,69	12,7
- azot z opadów	0,16	2,9	0,11	2,0
- wymycie azotanów	0,84	15,7	0,58	10,7
Emisja całkowita	3,59	67,1	2,60	48,0

Pierwsze polowe pomiary emisji podtlenku azotu, wykonano w IMUZ w roku 1999.

Emisja N_2O z TUZ położonych na glebach mineralnych, nawożonych dawkami azotu od 100 do 200 $kg\ N \cdot ha^{-1}$ wynosiła około 2 $kg\ N \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$.

Emisja z gleb organicznych była o około 2-3 razy większa.

Pełnej inwentaryzacji emisji N_2O ze źródeł rolniczych w Polsce w oparciu o zmodyfikowaną metodę IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) uwzględniającą realia polskiego rolnictwa, dokonano w IMUZ w roku 2002 [Pietrzak, Sapek A. Oenema, 2002].

PODSUMOWANIE

- Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego nie uznają granic państwowych, a zatem problem jego ochrony należy rozwiązywać nie tylko na szczeblu krajowym, ale również międzynarodowym.
- Dyrektywa w sprawie Krajowych Pułapów Emisji (NECD) stanowi kluczową podstawę polityki UE. Wyznacza ona „pułapy” lub wartości graniczne dla substancji zanieczyszczających; w tym dla tlenków azotu (NO_x) i amoniaku (NH_3).
- Państwa członkowskie powinny osiągnąć te pułapy do roku 2020. EEA (Europejska Agencja Ochrony Środowiska) jest zdania, że w celu odpowiedniej ochrony środowiska i zdrowia potrzebne są dalsze ograniczenia emisji.
- Analiza najnowszych danych NECD pokazuje, że 15 państw członkowskich nie osiągnie przynajmniej jednego z czterech wyznaczonych im pułapów; przy czym oczekuje się, że 13 krajów nie osiągnie pułapów w zakresie dwóch substancji, mianowicie NO_x i NH_3 .

**Dziękuję
za uwagę**