

JAKOŚĆ WODY I GLEBY W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH Z REGIONU PODLASIA, PROWADZĄCYCH CHÓW BYDŁA MLECZNEGO¹

Stefan Pietrzak, Barbara Sapek

Institut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

Wstęp

W wyniku prowadzonej działalności produkcyjnej, w wielu miejscach na terenie gospodarstwa rolnego dochodzi do nadmiernego zanieczyszczenia wody i gleby składnikami nawozowymi (zwłaszcza azotem i fosforem), których źródłem są w głównej mierze odchody zwierząt gospodarskich [SAPEK 1998a, b, 2002a, b]. Aby skutecznie przeciwdziałać temu zjawisku nieodzowne jest m.in. systematyczne kontrolowanie jakości wody i gleby w gospodarstwie. Prowadzenie prac z tego zakresu wydaje się być obecnie szczególnie uzasadnione na rolniczych obszarach województwa podlaskiego. W regionie tym bowiem obserwuje się dynamiczny rozwój gospodarstw prowadzących chów bydła mlecznego (wykładnikiem tego procesu jest m.in. zwiększający się na przestrzeni ostatnich lat stan pogłowia krów oraz największy w kraju skup mleka w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych). Należy się liczyć w związku z tym z coraz silniejszym oddziaływaniem składników nawozowych na środowisko glebowe i wodne. Dla rozpoznania istniejącego w tym zakresie stanu, w czterech typowych dla Podlasia gospodarstwach rolnych, w których następuje koncentracja i intensyfikacja produkcji mlecznej, prowadzone są od jesieni 1999 r. przez Zakład Chemii Gleby i Wody Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych (IMUZ) badania monitoringowe wody i gleby. Celem tych badań w szczególności jest ocena jakości wód gruntowych i powierzchniowych oraz jakości gleby z wybranych punktów gospodarstw (z terenu zagród i najbliższego ich sąsiedztwa oraz z użytków zielonych), narażonych na zanieczyszczenie składnikami nawozowymi z odchodów zwierzęcych.

Materiał i metody

Badania zlokalizowano w gospodarstwach położonych na terenie gminy Klukowo w powiecie wysokomazowieckim. Przeprowadzono je w latach 1999–

¹ Praca wykonana w części w ramach projektu badawczego Nr 3 P06S 053 22.

2003. Obiektami badań były gospodarstwa, które oznaczono symbolami KS, KT, CS, WP. Według stanu z 2003 r. posiadały one w użytkowaniu odpowiednio: 26,4; 23,4; 14,1; 33,1 ha użytków rolnych i stada krów liczące odpowiednio 23, 20, 14 i 22 szt. Przeciętna obsada zwierząt w $SD \cdot ha^{-1}$ w gospodarstwach KS i KT wynosiła 1,3 w CS – 1,1, a WP – 0,75. W porównaniu z rokiem 2000 stan pogłowia krów w gospodarstwach KS i KT zwiększył się o 4 sztuki w każdym, w gospodarstwie WP o 11 szt., a w gospodarstwie CS pozostał na podobnym poziomie. W gospodarstwach KS, KT, CS bydło jest utrzymywane w oborach ściółkowych płytkich, w gospodarstwie WP krowy trzymane są luzem w oborze głębokiej, natomiast młode bydło na stanowiskach bezściółkowych (w systemie gnojowicowym). Obornik w gospodarstwach KS i KT przechowywany jest na płytach gnojowych, w gospodarstwie WP w oborze pod zwierzętami, natomiast w gospodarstwie CS na niewielkiej betonowej nawierzchni bez ścian bocznych, z której jest cyklicznie wywożony (małymi partiami) na pole. Płynne nawozy naturalne we wszystkich gospodarstwach przechowywane są w betonowych zbiornikach.

Próbki wody do analiz pobierano od 4 do 6 razy w roku (za wyjątkiem 1999 r.), ze studni gospodarskich i studzienek o głębokości do 2 m umieszczonych w gruncie, ze stałych punktów zlokalizowanych na terenie zagród i ich otoczenia oraz z użytków zielonych należących do gospodarstw. Próbki gleby pobierano z warstw 0–10 i 10–20 cm, jednorazowo w okresie wiosny i jesieni, w wyznaczonych stałych punktach gospodarstwa. Próbki wody i gleby analizowane były w Zakładzie Chemii Gleby i Wody IMUZ. W wodzie oraz w wyciągu ze świeżej masy gleby oznaczano zawartość azotu azotanowego ($N-NO_3$), azotu amonowego ($N-NH_4$) i fosforu (P) metodą kolorymetryczną automatyczną, poza tym dodatkowo w wodzie zawartość potasu (K) metodą spektrometrii emisyjnej.

Wyniki i dyskusja

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że najbardziej zanieczyszczona składnikami nawozowymi woda znajdowała się w studzienkach zainstalowanych obok gnojowni. Oznaczono w niej (wartości średnie) ponad $56 \text{ g N} \cdot \text{m}^{-3}$, około $7 \text{ g P} \cdot \text{m}^{-3}$ i około $646 \text{ g K} \cdot \text{m}^{-3}$ (tab. 1). Również duże stężenia tych składników stwierdzono w próbkach wody ze studzienki umieszczonej na wybiegu dla młodego bydła: $26 \text{ g N} \cdot \text{m}^{-3}$, $3 \text{ g P} \cdot \text{m}^{-3}$ i ponad $270 \text{ g K} \cdot \text{m}^{-3}$. W próbkach wody ze studni kręgowych średnie w czterolecie stężenie azotu azotanowego przekroczyło dopuszczalną wartość graniczną w wodzie do picia $11,3 \text{ g N-NO}_3 \cdot \text{m}^{-3}$ ($50 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$) podaną w ROZPORZĄDZENIU MINISTRA ZDROWIA [2002] z 19 listopada 2002 (Dz.U. Nr 203 poz. 1718), przy czym w poszczególnych gospodarstwach KS, KT, CS i WP wartości stężeń $N-NO_3$ kształtowały się w kolejności następująco: 7,6; 15,9; 10,6; $14,0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$. Należy dodać, że studnie te spełniały formalne kryteria dotyczące usytuowania względem budynków inwentarskich i obiektów z nimi związanych, podane w ROZPORZĄDZENIU MINISTRA INFRASTRUKTURY [2002] z 12 kwietnia 2002 (Dz.U. Nr 75 poz. 690). Występowanie ponadnormatywnych stężeń azotanów w wodzie z zagrodowych studni kopanych na terenach wiejskich jest zjawiskiem powszechnie spotykanym i dotyczy około 50% ujęć [SAPEK i in. 1993; OSTROWSKA i in. 1996].

Tabela 1; Table 1

Odczyn i stężenie składników mineralnych w próbkach wody pobranych z różnych miejsc z terenu gospodarstw w okresie 1999–2003 r.

pH and concentration of mineral elements in the water samples collected from different places on farms, in the period of 1999–2003

Miejsce pobrania próbki Place of sampling	Liczba próbek No. of samples	Wartość Value	Stężenie składnika (g·m ⁻³) Concentration of element (g·m ⁻³)				pH
			N-NO ₃	N-NH ₄	P	K	
Studnie gospodarskie Farm well	91	×	12,0	0,26	0,44	29,3	7,4
		SD	6,54	0,42	0,56	18,2	0,47
		min.	0,07	0,01	0,00	3,0	6,4
		maks.; max.	32,5	3,3	3,0	88,0	8,6
Studzienki w pobliżu gnojowni; Control well near the manure pad	42	×	10,7	45,6	6,7	645,9	7,3
		SD	26,6	87,9	6,5	373,6	0,46
		min.	0,01	0,01	0,09	42,4	6,3
		maks.; max.	150,6	413,3	32,0	1339,0	8,3
Studzienka na wybiegu dla bydła; Control well on the cattle-run	21	×	10,9	15,1	3,0	270,6	6,9
		SD	35,7	24,0	4,1	179,8	0,45
		min.	0,01	0,01	0,15	66,0	6,09
		maks.; max.	164,5	89,0	18,9	724,5	7,9
Studzienka przy wejściu na teren zagrody; Control well near the farm gate	21	×	2,1	6,2	3,5	67,3	6,6
		SD	2,6	8,3	2,4	36,0	0,49
		min.	0,03	0,10	1,1	33,6	5,9
		maks.; max.	7,4	38,2	9,5	196,5	8,0
Studzienka za silosem przejazdowym Control well behind the silo	19	×	8,9	9,6	0,69	167,9	7,2
		SD	22,9	21,2	1,5	426,4	0,49
		min.	0,26	0,05	0,01	2,8	6,5
		maks.; max.	100,9	74,7	5,1	1760,0	8,2
Studzienki na łące Control well on the meadow	74	×	2,9	0,38	0,62	18,0	7,4
		SD	3,8	0,78	2,5	43,5	0,47
		min.	0,01	0,01	0,00	0,80	6,5
		maks.; max.	20,7	5,7	21,9	233,3	8,5
Studzienki na pastwisku Control well on the pasture	41	×	4,0	2,3	0,30	12,7	7,5
		SD	5,0	12,0	0,48	31,8	0,37
		min.	0,01	0,07	0,00	0,60	6,8
		maks.; max.	19,2	77,1	2,4	199,1	8,3

SD – odchylenie standardowe; standard deviation

Pod względem stężenia fosforu do najbardziej zanieczyszczonych, poza wodą ze studzienek w pobliżu gnojowni, należały próbki wody ze studzienki zainstalowanej przy bramie do zagrody, usytuowanej na obniżeniu powierzchni siedliska (średnia zawartość 3,5 g P·m⁻³). W odniesieniu do użytków zielonych, w próbkach wody pobieranej ze studzienek zainstalowanych na pastwiskach, stwierdzono generalnie większe stężenie azotu azotanowego i azotu amonowego, a mniejsze fosforu w porównaniu do próbek wody pobieranych ze studzienek zainstalowanych na łąkach użytkowanych kośnie. Biorąc pod uwagę wyniki analiz z poszczególnych lat badań, zaobserwowano ogólną tendencję wzrostu stężeń azotu i fosforu w wodzie gruntowej pobieranej z miejsc usytuowanych na terenie zagród. Przykładowo w kolejnych latach badań, tj. w latach 2000, 2001, 2002 i 2003, w próbkach wody z wybranych punktów monitoringowych, stężenia składników osiągnęły następujące ciągi wartości (wyniki średnie), w g·m⁻³:

- Studzienka przy gnojowni II w gospodarstwie KS:
 - N-NO₃: 0,9 < 2,9 < 3,5 < 12,4,
 - N-NH₄: 14,5 > 7,7 < 14,7 < 63,7,
 - P: 3,4 > 3,1 < 4,5 < 12,4;
- Studnia kręgową w gospodarstwie KT:
 - N-NO₃: 14,3 < 15,1 < 17,7 < 18,2;
- Studnia kręgową gospodarstwie KS:
 - N-NO₃: 5,5 < 7,8 < 8,3 < 11,1;
- Studzienka przy bramie w gospodarstwie WP:
 - N-NO₃: 1,3 < 1,5 < 1,7 < 4,3,
 - P: 1,8 < 3,1 < 4,3 < 5,5.

Można przypuszczać, że zjawisko to ma ścisły związek ze wzrostem stanu pogłowia zwierząt w gospodarstwach.

W przypadku gleby, do największych jej zanieczyszczeń azotem (około 46 g N·m⁻³) dochodziło w pobliżu zbiornika na gnojówkę w gospodarstwie CS, natomiast fosforem (ponad 16 g P·m⁻³), w podobnym miejscu, w gospodarstwie KT (tab. 2). Ponadto wysokie zawartości poszczególnych tych składników występowały w próbkach gleb pobieranych u podstawy spływu wody z podwórza przy bramie i wybiegu dla bydła (fosfor) oraz z użytków zielonych (azot).

Tabela 2; Table 2

Średnia zawartość składników mineralnych oraz pH w warstwie 0–20 cm gleby w wybranych punktach gospodarstw, w latach 1999–2003

pH and content of mineral elements in the soil surface layer 0–20 cm at selected points on farms, in 1999–2003

Gospodarstwo Farm	Miejsce pobrania próbki Place of sampling	Liczba próbek No. of samples	Zawartość składnika. (g·m ⁻³ gleby); Content of element (g·m ⁻³ soil)			pH w KCl pH in KCl
			N-NO ₃	N-NH ₄	P	
KS	w pobliżu gnojowni I; near manure pit I	6	25,2	0,76	6,5	7,5
	w pobliżu gnojowni II; near manure pit II	6	22,0	1,6	10,1	7,3
	wybieg bydła; cattle-run	7	12,6	4,4	5,1	7,1
	łąka; meadow	5	22,9	0,92	0,39	7,2
KT	w pobliżu silosu; near silo	6	6,1	0,61	2,3	7,4
	obok zbiornika na gnojówkę near liquid manure tank	6	28,4	1,8	16,1	7,6
	w odległości ok. 10 m od gnojowni i zbiornika na gnojówkę; in distance about 10 m from ma- nure pit and liquid manure tank	6	12,7	1,7	1,2	4,8
	łąka na glebie organiczno-mineralnej meadow on the mineral-organic soil	5	32,2	0,95	0,27	6,6
CS	przy zbiorniku na gnojówkę next to the liquid manure tank	6	43,5	2,1	6,0	6,9
	łąka; meadow	5	14,3	8,0	1,0	5,0
WP	przy oborze, w pobliżu zbiornika na gnojowicę next to the barn, near slurry tank	6	7,9	1,2	4,4	7,6
	przy bramie; next to the farm gate	7	17,3	2,9	6,1	7,4
	pastwisko; pasture	5	26,5	0,7	1,9	7,0

Zawartość azotu i fosforu w próbkach gleby pobieranych z miejsc w pobliżu gnojowni i zbiorników na gnojówkę lub gnojowicę związana była ze sposobem eksploatacji tych budowli. Na przykład, w gospodarstwie CS, gdzie obornik jest gromadzony na powierzchni zbiornika na gnojówkę bez żadnego zabezpieczenia przed wyciekami wody gnojowej do gleby, zawartość N-NO₃ w jej próbkach była największa. Można przypuszczać, że na znaczne nagromadzenie składników nawozowych w glebie w pobliżu miejsc magazynowania nawozów naturalnych wpłynęły też czynności związane z ich wybieraniem. Często w trakcie takiej operacji niewielkie partie nawozów w sposób niezamierzony rozprowadzane są w otoczeniu składowiska i wzbogacają glebę w zawarte w nich składniki. Warto przy tym zaznaczyć, że w sposób szczególny do wzbogacenia gleby w składniki nawozowe dochodzi w warunkach, kiedy obornik jest bezpośrednio składowany na jej powierzchni. W tego rodzaju miejscach, w warstwie gleby 0–30 cm, DEWES i SCHMIDT [1994] stwierdzili nagromadzenie azotu azotanowego i amonowego w ilościach, odpowiednio 1,9–9,8 g N-NO₃·m⁻² i 1,6–36,5 g N-NH₄·m⁻².

Co się tyczy podwyższonej zawartości fosforu w glebie na wybiegu oraz przy bramie, to należy sądzić, że efekt ten spowodowany był w pierwszym przypadku dużą ilością odchodów pozostawianych przez zwierzęta, a w drugim kumulacją zanieczyszczeń organicznych splukiwanych z podwórza. Natomiast jako przyczyny znacznego nagromadzenia azotu azotanowego w glebach z użytków zielonych można wymienić: intensywną mineralizację związków organicznych, w które gleby łąk i pastwisk są bardzo zasobne [SAPEK 1996] oraz stosowanie mineralnych nawozów azotowych i nawozów naturalnych.

Z analizy całości uzyskanego materiału badawczego wynika, że chów bydła mlecznego i związana z nim produkcja odchodów stanowią poważne zagrożenie dla jakości wody i gleby w gospodarstwie, a zwłaszcza na terenie zagrody. W tym względzie, miejscami z których w największym stopniu rozprzestrzeniają się zanieczyszczenia, tzw. „gorącymi punktami”, są składowiska nawozów naturalnych, wybiegi dla zwierząt, drogi przepędowe zwierząt, a także przymy kiszonek [SAPEK 1998a, b, 2002a, b].

W znacznej liczbie gospodarstw województwa podlaskiego w związku z rosnącą obsadą bydła i wydajnością mleczną krów, zwiększa się ilość zasobnych w składniki nawozowe odchodów wydalanych przez zwierzęta, a przez to zwiększa się również ryzyko zanieczyszczenia tymi składnikami (zwłaszcza azotem i fosforem) wody i gleby. Stąd też problem właściwego postępowania z nawozami naturalnymi w tych gospodarstwach nabiera coraz większego znaczenia. Wymaga on rozwiązania poprzez dobrze ukierunkowaną edukację rolników.

Wnioski

1. W badanych gospodarstwach prowadzących chów bydła mlecznego, największe zanieczyszczenie wody i gleby związkami azotu i fosforu występowało na terenie zagród, a w szczególności w pobliżu takich miejsc, jak: składowiska nawozów naturalnych, wybiegi dla zwierząt, przymy kiszonek.
2. Wraz ze zwiększeniem stanu pogłowia bydła w gospodarstwach nastąpił wzrost stężenia azotu i fosforu w wodzie gruntowej pobieranej z terenu zagrody.

3. W celu ochrony jakości wody i gleby na terenie zagrody przed nadmiernym zanieczyszczeniem związkami azotu i fosforu niezbędne jest, aby gnojownice oraz zbiorniki na płynne nawozy naturalne posiadały prawidłową konstrukcję i były właściwie eksploatowane.

Literatura

DEWES T., SCHMITT L. 1994. *Deposition von Stickstoff und Kalium aus Stallmiststapeln in Böden unter langjährig genutzten Mistplätzen*. Agribiological Research. Band 47(2): 115–123.

OSTROWSKA B. E., WESOŁOWSKI P., MARCINKOWSKI T., SMOROŃ S. 1996. *Azotany i amoniak w wodzie do picia z ujęć własnych w gospodarstwach rolnych*, w: *Nadmiar azotu w rolnictwie czynnikiem zagrożenia zdrowia człowieka*. Wydawnictwo IMUZ, Falenty: 58–64.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA 2002. *Rozporządzenie z dnia 19 listopada 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi*. Dz.U. Nr 203, poz. 1718.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY 2002. *Rozporządzenie z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie*. Dz.U. Nr 75, poz. 690.

SAPEK A., SAPEK B., RZEPIŃSKI W. 1993. *Wstępne rozpoznanie zanieczyszczenia wody do picia z ujęć własnych w gospodarstwach rolnych na terenie województwa ostrołęckiego*. IMUZ, Falenty. ODR w Ostrołęce: 8 ss.

SAPEK B. 1996. *Mineralizacja materii organicznej w glebach łąkowych jako źródło azotu*. IMUZ, Falenty. Zeszyty Edukacyjne 1: 75–85.

SAPEK B. 1998a. *Monitoring zanieczyszczeń gleby i wody składnikami nawozowymi w skali gospodarstwa*, w: *Monitoring środowiska*. I. Wiatr, H. Marczak (red.). Wydawnictwo Ekoinżynieria, Lublin: 165–174.

SAPEK B. 1998b. *Farm as a source of soil, water and air pollution with nitrogen, phosphorus and potassium*. Bibliotheca Fragmenta Agronomica 3, Puławy: 124–144.

SAPEK B. 2002a. *Jakość gleby i wody w gospodarstwach demonstracyjnych*. IMUZ, Falenty. Zeszyty Edukacyjne 7: 57–71.

SAPEK B. 2002b. *The impact of farmstead operation on ground water quality*, w: *Agricultural effects on ground and surface waters: Research at edge of science and society*. J. Steenvoorden, F. Claessen, J. Willems J. (red.). IAHS Publication no. 273: 125–130.

Słowa kluczowe: gospodarstwo rolne, chów bydła, jakość wody i gleby, „gorące punkty”

Streszczenie

W pracy zaprezentowano wyniki ponad czteroletnich badań monitoringowych wody i gleby, prowadzonych w czterech gospodarstwach ukierunkowanych na produkcję mleka z województwa podlaskiego. Składnikami poddawanymi ocenie w próbkach wody i gleby były: azot azotanowy (N-NO_3), azot amonowy (N-NH_4) i fosfor (P), a ponadto w próbkach wody – potas (K). Stwierdzono, że w największym stopniu zanieczyszczona była woda pobierana ze studzienek zainstalowanych obok gnojowni ($10,7 \text{ g N-NO}_3\cdot\text{m}^{-3}$, $45,6 \text{ g N-NH}_4\cdot\text{m}^{-3}$, $6,7 \text{ g P}\cdot\text{m}^{-3}$ i $645,9 \text{ g K}\cdot\text{m}^{-3}$) oraz na wybiegu dla bydła ($10,9 \text{ g N-NO}_3\cdot\text{m}^{-3}$, $15,1 \text{ g N-NH}_4\cdot\text{m}^{-3}$, $3,0 \text{ g P}\cdot\text{m}^{-3}$ i $270,6 \text{ g K}\cdot\text{m}^{-3}$). Ponadto duże stężenia poszczególnych tych składników występowały w wodzie pobieranej z takich miejsc, jak: studnie gospodarskie, w pobliżu silosu przy wejściu na teren zagrody. W przypadku gleby, to podobnie jak woda, była ona najbardziej zanieczyszczona w miejscach w pobliżu składowisk nawozów naturalnych. Znajdowało się w niej przeciętnie – azotu azotanowego i amonowego łącznie do $45,6 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ gleby oraz fosforu do $16,1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ gleby. Podwyższone zawartości fosforu występowały także w glebie pobieranej z wybiegu dla bydła oraz przy bramie wjazdowej.

Uzyskane wyniki pracy wskazują, że odchody zwierząt stanowią największe zagrożenie dla jakości wody i gleby w gospodarstwie, a zwłaszcza na terenie zagrody.

WATER AND SOIL QUALITY IN SELECTED DAIRY FARMS FROM PODLASIE REGION

Stefan Pietrzak, Barbara Sapek

Institute for Land Reclamation and Grassland Farming, Falenty

Key words: farm, the cattle breeding, quality of water and soil, „hot spots”

Summary

The paper presents the data from over four year investigations of water and soil quality on four dairy farms from Podlasie province. The content of nitrate nitrogen (N-NO_3), ammonium nitrogen (N-NH_4) and phosphorus (P) were determined in the water and soil samplers and potassium (K), in the water sampler. It was noted, that water from the control wells installed in the ground near manure pit ($10,7 \text{ g N-NO}_3\cdot\text{m}^{-3}$, $45,6 \text{ g N-NH}_4\cdot\text{m}^{-3}$, $6,7 \text{ g P}\cdot\text{m}^{-3}$ and $645,9 \text{ g K}\cdot\text{m}^{-3}$) and on the cattle-run ($10,9 \text{ g N-NO}_3\cdot\text{m}^{-3}$, $15,1 \text{ g N-NH}_4\cdot\text{m}^{-3}$, $3,0 \text{ g P}\cdot\text{m}^{-3}$ and $270,6 \text{ g K}\cdot\text{m}^{-3}$) was the most polluted. Besides, high concentrations of these individual nutrients occur in water collected from points such as: farm wells, near silo, near farm gate. Soil, similar as water, was the most polluted in the places located near the storage of manure. Soil samples from these places contained together up to $45,6 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ of nitrate and ammonium nitrogen and up to $16,1 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$ of phospho-

rus. Rather high contents of phosphorus also occurs in the soil from the cattle-run and from the place near the farm gate.

The obtained data indicate, that animals waste created the highest risk for water and soil quality on the farm, especially in the farmyard area.

Dr inż. Stefan **Pietrzak**

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

05-090 RASZYN

e-mail: S.Pietrzak@imuz.edu.pl