

## WPLYW SPOSOBU UŻYTKOWANIA STREFY PRZYBRZEŻNEJ JEZIORA NA JAKOŚĆ WÓD GRUNTOWYCH<sup>1</sup>

AGNIESZKA EWA ŁAWNICZAK, JANINA ZBIERSKA

*Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu*

**Synopsis.** W pracy przedstawiono badania dotyczące wpływu użytkowania strefy przybrzeżnej Jeziora Niepruszewskiego na jakość wód gruntowych zasilających zbiornik. Analizie poddano strukturę zasiewów w zlewni akwenu, skład fitosocjologiczny strefy przejściowej jeziora a także jego strefę litoralną. Analiza jakości wód gruntowych wykonana w transektach badawczych wzdłuż linii brzegowej jeziora wykazała znaczący, redukujący wpływ kośnych łąk na zawartość związków biogenych w kierunku pole-łąka-strefa litoralna. Stężenie azotu azotanowego uległo zmniejszeniu o 95%, natomiast fosforu o 47%. Skład gatunkowy fitocenozy strefy przejściowej wskazuje na stopniowe osuszanie terenu i jego stopniową degradację. Ze względu na typowo rolniczy charakter zlewni, wysoki stopień zeutrofizowania wód jeziora i wysoką jego podatność na degradację konieczne jest zachowanie strefy buforowej w obecnej formie.

**Słowa kluczowe** – *key words*: jakość wód gruntowych – *groundwater quality*, strefa przejściowa – *buffer zone*

### WSTĘP

Strefy przybrzeżne zbiorników i cieków wodnych stanowią naturalną barierę biogeochemiczną dla dopływających do nich zanieczyszczeń, aczkolwiek ich funkcja i znaczenie jest zmienna w zależności od stopnia rozwinięcia tej strefy, składu gatunkowego roślinności ją tworzących, rodzaju gleb, a także sposobu jej użytkowania [Hefting 2003, Najman i Decamps 1997, Ryszkowski i in. 1996]. Szczególne znaczenie stref ochronnych podkreśla się na terenach rolniczych gdzie presja przestrzennych zanieczyszczeń wód, zwłaszcza związków azotu, jest znaczna [Olsthoorn i Fong 1998]. Jest to tym bardziej ważne, że dyrektywa azotanowa nakłada na nas obowiązek ograniczania dopływu azotu do wód powierzchniowych i podpowierzchniowych. Rozpoznanie roli i funkcjonowania stref buforowych wzdłuż cieków i zbiorników wodnych jest zatem konieczne.

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu sposobu użytkowania strefy przybrzeżnej Jeziora Niepruszewskiego na zawartość składników biogenych wód gruntowych zasilających zbiornik.

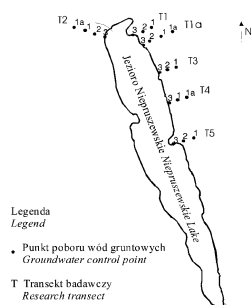
### MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w zlewni bezpośredniej Jeziora Niepruszewskiego, w szczególności w strefie przybrzeżnej akwenu w latach 2000-2002 oraz 2005-2006. Badania obejmowały analizę

---

<sup>1</sup>Badania wykonano w ramach projektu badawczego 6 P04G 073 18, finansowanego przez Komitet Badań Naukowych oraz projektu badawczego 2 P06S 026 28, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji.

składu chemicznego wód gruntowych, wykonywane w odstępach dwumiesięcznych w okresie dwuletnim (2000-2001) oraz szczegółowe badania fitosocjologiczne strefy przybrzeżnej i litoralnej w całym okresie. Studzienki kontrolne poboru wód gruntowych zainstalowano w rynnie Jeziora Niepruszewskiego w 6 transektach: jeden (T2) po stronie zachodniej w części północnej (przy dopływie Samicy Stęszewskiej), pięć (T1 - T5) po stronie wschodniej równomiernie wzdłuż linii brzegowej (od Więckowic do Zborowa) (rys. 1). Na każdym transekcie usytuowano trzy studzienki: pierwszą (1) – na granicy pól uprawnych i łąk (na miedzy), drugą (2) – na środku pasa łąk, trzecią (3) – w linii brzegowej jeziora (na granicy łądu i lustra wody przy najwyższym poziomie). Dodatkowo na trzech transektach zainstalowano studzienki (1a) w strefie pól uprawnych oddalonych od jeziora.



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów badawczych w zlewni Jeziora Niepruszewskiego  
 Fig. 1. Localization of groundwater control points in the catchment of Lake Niepruszewskie

Analizy laboratoryjne wód gruntowych obejmowały oznaczanie najważniejszych składników biogennych następującymi metodami:

- azot azotanowy – kolorymetrycznie z redukcją kadmu,
- azot amonowy – kolorymetrycznie, metodą Nesslera,
- fosforany (fosfor reaktywny) – kolorymetrycznie z kwasem askorbinowym.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z zastosowaniem programu STATISTICA (licencja Akademia Rolnicza, Poznań). Dla uzyskania rozkładu normalnego dane poddano transformacji. W celu wykazania statystycznie istotnych różnic zawartości związków biogennych między badanymi punktami i okresami badawczymi wykonano dwuczynnikową analizę wariancji (ANOVA).

Badania fitosocjologiczne strefy przybrzeżnej i litoralnej Jeziora Niepruszewskiego wykonano w latach 2000-2002 metodą Braun-Blanqueta. Przy wydzielaniu jednostek fitosocjologicznych oparto się na Matuszkiewicz [2005]. W sumie wykonano 82 zdjęcia w strefie przybrzeżnej i 239 zdjęć w strefie litoralnej jeziora. Szczegółową charakterystykę strefy litoralnej przedstawiono w pracy Ławniczak [2006].

Strukturę gospodarstw rolnych i strukturę upraw w zlewni Jeziora Niepruszewskiego scharakteryzowano na podstawie danych ze spisu rolnego z 2002 roku, dla trzech gmin, na których położona jest zlewnia badanego jeziora [Spis ... 2002].

## WYNIKI BADAŃ

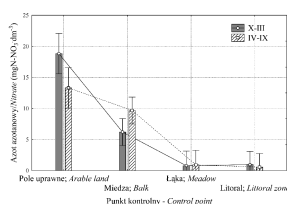
Zlewnia bezpośrednia jeziora obejmuje powierzchnię 6,97 km<sup>2</sup>, zlewnia całkowita 53,9 km<sup>2</sup> [IRŚ 1961]. Jest to obszar typowo rolniczy, pokryty w 64,3% zlewni bezpośredniej przez grunty orne i w 18% przez użytki zielone [Zbierska i Ławniczak 2002]. Grunty rolne położone po zachodniej i wschodniej stronie jeziora wchodzi w skład dwóch gospodarstw wielkoobszarowych. Pozostałe użytki obejmujące północną i północno-zachodnią część zlewni są własnością indywidualnych rolników. Lasy występują głównie w południowej części zlewni i zajmują 11,4% jej powierzchni [Zbierska i Ławniczak 2002].

Tabela 1. Struktura zasiewów w gminach położonych na terenie zlewni Samicy Stęszewskiej [Spis Rolny... 2002]

Table 1. Cropping structure in the districts located in the Samica Stęszewska catchment [Spis Rolny... 2002]

Gmina <i>District</i>	Jednostka <i>Unit</i>	Buk – obszar wiejski <i>country site</i>	Dopiewo	Duszniki	Średnia <i>Average</i>
Ogółem; <i>Total</i>	ha	758112	805801	1217574	–
Zboża; <i>Cereals</i>	% powierzchni zasiewów w gminie <i>% cropping area in the district</i>	73,81	61,05	79,57	71,48
Buraki cukrowe <i>Sugar beets</i>		12,02	9,00	3,82	8,28
Ziemniaki; <i>Potato</i>		1,35	1,75	1,40	1,50
Okopowe pastewne <i>Root crops</i>		0,07	0,04	0,14	0,08
Kukurydza; <i>Maize</i>		3,49	14,64	3,73	7,29
Rzepak <i>Oil-seed rape</i>		6,35	11,00	9,51	8,95
Strączkowe jadalne <i>Protein crops</i>		0,03	0,01	0,07	0,03
Inne; <i>Other</i>		1,22	0,39	1,01	0,87

Gospodarstwa rolne położone w zlewni Samicy Stęszewskiej, której górną część stanowi zlewnia Jeziora Niepruszewskiego, charakteryzują się uproszczoną strukturą zasiewów. Największą powierzchnię gruntów ornych (GO) zajmują zboża (średnio 77,1 %). Wśród nich dominują zboża podstawowe z mieszankami zbożowymi (tab. 1). Drugą pod względem zajmowanej powierzchni grupę roślin stanowią rośliny przemysłowe: rzepak (9,0%), buraki cukrowe (8,3%). Niekorzyst-



Rys. 2. Zawartość azotu azotanowego w wodach gruntowych występujących w zlewni Jeziora Niepruszewskiego w okresie wegetacyjnym (IV-IX) i spoczynku (X-III)

Fig. 2. Nitrate content of groundwater in the catchment of Lake Niepruszewskie during growing (IV-IX) and non-growing seasons (X-III)

nym zjawiskiem jest uprawa kukurydzy w zlewni bezpośredniej Jeziora Niepruszewskiego na dość dużym areale (7,3% powierzchni GO). Sprzyja to łatwemu wymywaniu związków biogennych ze splotem powierzchniowym i podpowierzchniowym z gleby. Wskazują na to podwyższone stężenia związków biogennych w wodach gruntowych w strefie pól uprawnych (rys. 2, 4). Proces ten nasilają znaczne spadki terenu w zlewni bezpośredniej jeziora oraz wysoki poziom nawożenia pól uprawnych w zlewni, szacowany średnio na  $184 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$  [Zbierska i in. 2002].

Strefę przybrzeżną Jeziora Niepruszewskiego tworzą nieużytki, łąki kośne i pas zadrzewień. Zachodni brzeg jeziora jest w większości przekształcony antropogenicznie, ze względu na lokalizację miejscowości Niepruszewo i Cieśle, a także ze względu na występowanie wyrobisk po eksploatacji kredy jeziornej.

Nieużytki występują głównie w części północnej akwenu, w sąsiedztwie dopływu Samicy Stęszewskiej do jeziora, a także w strefie ujścia rzeki z jeziora. Tworzą je zbiorowiska mało wartościowe gospodarczo, tworzone przez fitocenozy z *Carex gracilis* i *Carex acutiformis* oraz zbiorowiska z dużym udziałem *Deschampsia cespitosa*. Wybitnie nitrofilne zbiorowiska ruderalne klasy *Artemisietea vulgaris* występują w pobliżu odcinka ujściowego Samicy Stęszewskiej. Ze względu na pogłębiające się osuszanie tego obszaru spowodowane zaprzestaniem piętrzenia wody obserwuje się wzrost gatunków siedlisk średniowilgotnych lub okresowo przesychnających. Zmiany obserwuje się także w strefie litoralnej jeziora [Ławniczak 2006, badania niepublikowane].

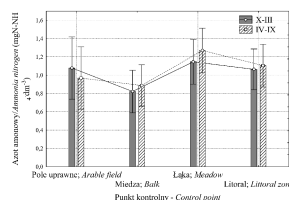
Tabela 2. Wpływ sezonu wegetacyjnego i spoczynku oraz lokalizacji punktu poboru wód gruntowych na zawartość związków biogenych w wodzie

Table 2. Effect of research period (growing and non-growing season) and localization of groundwater control points on nutrient contents in the water

Źródła zmienności Source	Stopnie swobody Degrees of freedom	Azot amonowy Ammonium	Azot azotanowy Nitrate	Fosfor reaktywny Orto-phosphates
Punkt Point	3	3,210*	69,172***	7,523***
Okres badań Research period	1	0,156	1,017	0,059
Punkt * okres badań Point * research period	3	0,265	3,305*	0,496

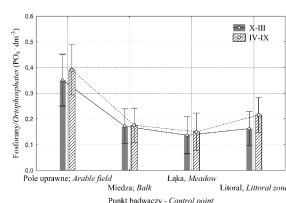
Objaśnienia: statystykę testową  $F$  i poziom istotności (\*  $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$ , brak symbolu  $P > 0,05$ ) obliczono z zastosowaniem dwuczynnikowej analizy wariancji (ANOVA).

Abbreviations:  $F$ -ratio and significance of effects (\*  $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0,001$ , no symbol  $P > 0,05$ ) were determined with two-way ANOVA.



Rys. 3. Zawartość azotu amonowego w wodach gruntowych występujących w zlewni Jeziora Niepruszewskiego w okresie wegetacyjnym(IV-IX) i spoczynku (X-III)

Fig. 3. Ammonium content of groundwater in the catchment of Lake Niepruszewskie during growing (IV-IX) and non-growing seasons (X-III)



Rys. 4. Zawartość fosforanów w wodach gruntowych występujących w zlewni Jeziora Niepruszewskiego w okresie wegetacyjnym (IV-IX) i spoczynku (X-III)

Fig. 4. Orthophosphates concentration in the groundwater of Lake Nierpuszewskie catchment during growing (IV-IX) and non-growing seasons (X-III)

Natomiast półnaturalne łąki kośnie występują na wschodnim brzegu akwenu, gdzie tworzą pas o szerokości od 50 do 200 m. Strefę łąk tworzą zbiorowiska z klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, *Phragmitetea* i pojedyncze zbiorowiska z klasy *Artemisietea vulgaris* i *Scheuchzerio-caricetea nigrae*. Wśród nich największe powierzchnie zajmują płaty związku *Agropyro-Rumicion crispi*. W sumie w płatach tego zespołu zanotowano 86 gatunków (średnio 24 gatunki w zdjęciu), jednak charakteryzują się one niską bioróżnorodnością. Gatunkiem dominującym jest tutaj *Carex hirta*, mniej obficie występuje *Ranunculus repens* i *Agrostis stolonifera*. W wielu miejscach pojawia się *Deschampsia caespitosa* co wskazuje na stopniowe osuszanie i degradację terenu.

Strefę litoralną tworzą w większości zespoły *Phragmitetum australis* i *Typhetum angustifoliae* [Ławniczak 2006]. Od strony łąk występują zespoły *Phragmitetum australis*, *Caricetum acutiformis* i *Glycerietum maximae*. Ze względu na zaprzestanie piętrzenia wody w akwenu obserwuje się zmiany składu gatunkowego roślinności, dominację zbiorowisk welonowych tworzonych w większości przez *Calystegia sepium*. Strefa litoralna jest bezpośrednio związana z poziomem wody w akwenu. Również jakość badanych wód gruntowych na granicy łąk i strefy litoralnej uzależniona była od poziomu i jakości wody w jeziorze.

Analiza jakości wód gruntowych w studzienkach zlokalizowanych w strefie pól uprawnych wykazała podwyższone stężenia związków biogenych w porównaniu do punktów zlokalizowanych w pasie łąk i w strefie przybrzeżnej jeziora (tab. 2, rys. 2, 3, 4). Obserwowano również podwyższoną zawartość azotu azotanowego w wodach gruntowych w strefie pól w okresie poza

wegetacyjnym (X-III) w porównaniu do okresu wegetacyjnego (IV-IX). W przypadku pozostałych związków biogenych nie obserwowano statystycznie istotnych różnic pomiędzy analizowanymi okresami (tab. 2, rys. 2, 3).

Stwierdzono istotną redukcję poziomu azotu azotanowego i fosforanów w wodach gruntowych w transektach badawczych w kierunku od pól uprawnych do strefy litoralnej. Średni poziom azotu azotanowego w strefie pól wynosił  $18,82 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$  w okresie jesienno-zimowym i  $13,36 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$  w okresie wegetacyjnym. W okresie spoczynku, w punkcie zlokalizowanym na granicy pól uprawnych i łąk stężenie azotu azotanowego w wodzie było trzykrotnie mniejsze ( $6,19 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ ), natomiast w pasie łąk i szuwarów wahało się od  $0,78$  do  $0,94 \text{ mg N-NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ . Podobne tendencje obserwowano w okresie wegetacyjnym. Również stężenie fosforanów w wodach gruntowych istotnie malało wzdłuż analizowanych transektów. Największe stężenia notowano w strefie pól, najmniejsze w strefie łąk. W litoralu stężenie fosforanów w wodzie gruntowej było większe niż w pasie łąk prawdopodobnie ze względu na zasilanie wodami jeziornymi. W przypadku azotu amonowego nie obserwowano tendencji spadkowej wzdłuż badanych transektów, a na dużą zmienność obserwowanych stężeń wpływ miały między innymi procesy mikrobiologiczne zachodzące w glebie i zmiany poziomu wód gruntowych. Większe stężenia azotu amonowego obserwowane w pasie łąk były również konsekwencją wlewania gnojówki i gnojowicy na tych użytkach.

## DYSKUSJA

Wyniki badań uzyskane w zlewni Jeziora Niepruszewskiego wykazały ważną rolę łąk w redukcji poziomu związków biogenych w wodach gruntowych dopływających do akwenu. Stwierdzono zmniejszenie się stężenia azotu azotanowego w kierunku od strefy pól do litoralu o 95%. Podobną tendencję obserwowano w przypadku fosforanów, jednakże redukcja ta wynosiła około 49%. Uzyskane wyniki są porównywalne do danych uzyskanych przez innych autorów [Dillaha 1989, Ryszkowski i in. 1990]. Według Ryszkowskiego i in. [1990] stopień redukcji odpowiednio skomponowanych gatunkowo do warunków glebowych stref buforowych o szerokości 20-30 m może zatrzymać 80 - 95% azotanów oraz 25 - 46% fosforu fosforanowego trafiającego do naszych wód ze źródeł obszarowych. Biorąc pod uwagę, że strefę ochronną Jeziora Niepruszewskiego stanowią łąki i nieużytki o naturalnym, i ekstensywnym użytkowaniu skuteczność ich oczyszczania jest wysoka. Sprzyjającą okolicznością jest znaczna szerokość strefy (50-200 m). Uzyskane wyniki wskazują iż łąki kośne stanowią dobrą barierę dla zanieczyszczeń dopływających do jezior, przede wszystkim ze względu na znaczne wynoszenie związków biogenych z plonem roślin. Choć wielu autorów podkreśla, iż zadrzewione strefy przejściowe są skuteczniejszym buforem dla dopływających zanieczyszczeń do wód niż łąki i nieużytki [Cooper 1990, Osborne i Kovacic 1993], to kośne łąki stanowią również skuteczną barierę ochronną [Hefting i in. 2005].

Barierę tak skutecznej w zatrzymywaniu biogenów nie stanowi sama strefa litoralna. Mimo, iż na granicy łąk i strefy litoralnej stężenie związków biogenych było niewielkie i porównywalne do pasa łąk i nieużytków, to jednak strefa ta podlega wpływom wód jeziora (m.in. przez zalewanie i podtapianie) [Zbierska i Ławniczak 2002]. Zatem sama strefa litoralna nie stanowi wystarczającej bariery dla dopływających do niej biogenów, tym bardziej, że ze względu na wysoką produktywność stanowi bogate źródło związków biogenych.

Ze względu na wybitnie rolniczy charakter zlewni Jeziora Niepruszewskiego i niską odporność jeziora na degradację [III kategoria] niezwykle ważne jest utrzymanie odpowiedniej strefy ochronnej wokół akwenu w postaci kośnych łąk. Ze względu na znaczące zdolności buforowe dla napływających zanieczyszczeń biogenych ich rola jest nieodzowna, tym bardziej że stopień zeurofizowania wód jeziora jest wysoki [Ławniczak i Zbierska 2006, Ławniczak 2006].

## WNIOSKI

1. Najwyższe stężenia analizowanych związków biogenych w wodach gruntowych stwierdzono w strefie pól uprawnych. Szczególnie wysokie stężenia notowano w przypadku azotu azotanowego i fosforanów. Azot amonowy charakteryzował się dużą i nieregularną zmiennością. Najniższe stężenia badanych składników obserwowano w strefie łąkowej i litoralnej. Stwierdzono redukcję azotu azotanowego w wodach gruntowych w zlewni Jeziora Niepruszewskiego w wysokości 95%, w przypadku fosforanów 49% .
2. Pas kośnych łąk stanowi skuteczną barierę biogeochemiczną dla dopływających do jeziora z wodami gruntowymi związków biogenych, co w świetle dyrektywy azotanowej stanowi ważny element ograniczania zanieczyszczeń ze źródeł rolniczych.
3. Badania fitosocjologiczne strefy przybrzeżnej jeziora wskazują na niekorzystne tendencje zmian składu gatunkowego wskazujące na stopniowe osuszanie obszaru i zmniejszanie się strefy kośnych łąk. Dominującymi zbiorowiskami strefy buforowej są fitocenozy średnio- i małowartościowe gospodarczo, wśród których zaznacza się znaczny udział *Carex hirta*, *Agrostis stolonifera* i *Deschampsia caespitosa*.
4. Ze względu na wybitnie rolniczy charakter zlewni Jeziora Niepruszewskiego, niską odporność jeziora na degradację oraz wysoki stopień zeutrofizowania wód akwenu niezwykle ważne jest utrzymanie odpowiedniej szerokości strefy ochronnej wokół zbiornika w postaci kośnych łąk.

## PIŚMIENNICTWO

1. Cooper, A.B. 1990. Nitrate depletion in the riparian zone and stream channel of a small headwater catchment. *Hydrobiol.* 202: 13–26.
2. Dillaha, T.A., Reneau, R.B., Mostaghimi, S., Lee, D. 1989. Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control. *Trans. ASAE* 32: 513–519.
3. Hefting, M.M., Clement, J.C., Bienkowski, P., Dowrick, D., Guenat, C., Butturini, A., Topa, S., Pinay, G., Verhoeven, J.T.A. 2005. The role of vegetation and litter in the nitrogen dynamics of riparian buffer zones in Europe. *Ecol. Eng.* 24: 465–482.
4. IRŚ. 1961. Mapa batymetryczna i karta morfometryczna Jeziora Niepruszewskiego. Instytut Rybactwa Śródlądowego. Olsztyn.
5. Ławniczak, A.E. 2006. Zróżnicowanie składu florystycznego zbiorowisk strefy litoralnej Jeziora Niepruszewskiego. *Pr. Kom. Nauk Roln. Nauk Leśn. PTPN* 100: 113–121.
6. Ławniczak, A.E., Zbierska, J. 2006. Wpływ obniżenia poziomu piętrzenia na jakość wody w Jeziorze Niepruszewskim. *Pr. Kom. Nauk Roln. Nauk Leśn. PTPN* 100: 105–112.
7. Matuszkiewicz, W. 2005. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN. Warszawa, 536.
8. Olsthoorn, C.S.M., Fong, N.P.K. 1998. The anthropogenic nitrogen cycle in the Netherlands. *Nutr. Cycling Agroecosyst.* 52: 269–276.
9. Osborne, L.L., Kovacic, D.A. 1993. Riparian vegetated buffer strips in water quality restoration and stream management. *Fresh. Biol.* 29: 243–258.
10. Powszechny spis rolny 2002, Główny Urząd Statystyczny, Poznań 2003.
11. Ryszkowski, L., Życzyńska-Bałoniak, I., Szpakowska, B. 1996. Wpływ barier biogeochemicznych na ograniczanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń obszarowych. *Oczyszczalnie Hydrobotaniczne II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna – Poznań*: 147–156.
12. Zbierska, J., Ławniczak, A.E., 2002. Zmiany zawartości składników nawozowych w wodach gruntowych strefy przybrzeżnej Jeziora Niepruszewskiego. *Rocz. AR Pozn., Melior. Inż. Środ.* 23: 547–557.
13. Zbierska, J., Murat-Błażejewska, S., Szoszkiewicz, K., Ławniczak, A.E. 2002. Bilans biogenów w agrosystemach Wielkopolski w aspekcie ochrony jakości wód na przykładzie zlewni Samicy Stęszewskiej. *Wyd. AR Poznań*: ss. 133.



A. E. ŁAWNICZAK, J. ZBIERSKA

**EFFECT OF SYSTEM MANAGEMENT IN THE BUFFER ZONE OF THE LAKE  
ON GROUNDWATER QUALITY****Summary**

The aim of the study was to test the effect of system management in the buffer zone on groundwater quality. The study was carried out in the catchment of Lake Niepruszewskie (Wielkopolska Region). Cropping structure, fitosociological survey of the buffer and littoral zone were investigated in the 2000-2002 and 2005-2006 years. Nutrient contents (orthophosphates, nitrate, ammonium) of groundwater were measured every other month from piezometric wells situated on 6 transects (fig. 1). The highest concentration of nitrate and phosphates in the groundwater were found on cultivated fields and significantly decreased in direction to the littoral zone. The lowest values of the measure parameters were detected in the meadow and littoral zone during growing and non-growing seasons (tab. 2, fig. 3, 5). Nitrate content in the water decreased approximately 95%, phosphates 47% in direction: arable field-meadow-littoral zone. Our results have show that mowing meadow is a good buffer zone to protect the nutrients migration from agricultural area to the lake. Fitosociological survey in the buffer zone shown negative changes in the species composition. Increased of *Deschampsia caespitosa* cover indicted progressive drainage of this area and escalating degradation. In aspect to agricultural character of the catchment, hyperotrophic water quality of Lake Niepruszewskie, high degradation degree of the lake, is necessary to preserve the buffer zone in the present conditions to avoid the migration of nutrients to the lake.

---

Dr inż. Agnieszka E. Ławniczak  
Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska  
Akademia Rolnicza w Poznaniu  
ul. Piątkowska 94c, 60-649 Poznań  
lawnic@au.poznan.pl