

Magdalena Janek, Michał Wróbel

**OCENA WPŁYWU NA WODY GRUNTOWE
UTYLIZACJI ŚCIEKÓW ZIEMNIACZANYCH
W LEŚNEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W IŁAWIE**

***ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF UTILIZATION
POTATO SEWAGE ON THE GROUNDWATER
IN THE FOREST SEWAGE TREATMENT PLANT IN IŁAWA***

Streszczenie

Ścieki organiczne przemysłu krochmalniczego oczyszcza się w filtrach gruntowych, w postaci pól filtracyjnych założonych na glebach przepuszczalnych. W latach siedemdziesiątych XX wieku podejmowano próby zaadaptowania koncepcji rolniczego wykorzystania ścieków organicznych do warunków leśnych. W 1984 r. została uruchomiona Leśna Oczyszczalnia Ścieków (LOŚ) Zakładów Przemysłu Ziemniaczanego w Iławie. Do rozprowadzania ścieków założono deszczownię stałą ze zraszaczami obrotowymi, która zasięgiem objęła 216 ha drzewostanów sosnowych nadleśnictwa Iława (od 2001 roku oczyszczalnię ograniczono do 175 ha). W 1984 r. założono sieć 30 piezometrów, z czego 16 zlokalizowano na terenie oczyszczalni, a 14 poza jej granicami. Piezometry te służyły głównie do obserwacji poziomu wód gruntowych. Kilka razy do roku z niektórych piezometrów pobierano próbki wody do badań jakościowych.

Celem pracy jest ocena zmian jakości wód gruntowych w okolicy Leśnej Oczyszczalni Ścieków w Iławie, zachodzących pod wpływem deszczowania ściekami z przemysłu ziemniaczanego w latach 2006–2007. Ocenie poddano skład fizykochemiczny próbek wody z 7 piezometrów. Analizy próbek wody wykonano w dwóch akredytowanych laboratoriach i obejmowały one m.in.: pH, przewodność elektrolityczną oraz stężenia Ca, Mg, Na, K, NO₃⁻, NH₄⁺. Wybrane wskaźniki jakości, spośród wszystkich badanych, najlepiej obrazują charakter zmian jakości wód gruntowych, zachodzących pod wpływem „deszczowania” lasu ściekami.

Najmniejsze wartości przewodności elektrolitycznej oraz stężeń NO₃⁻, Ca, Mg, Na i K stwierdzono w wodach gruntowych na skraju oczyszczalni oraz poza oczyszczalnią na drodze dopływu wód w kierunku oczyszczalni. Największe natomiast wartości przewodności elektrolitycznej oraz stężeń wymienionych składników stwierdzono w wodach gruntowych w centralnej części oczyszczalni,

a także poza oczyszczalnią – w wodach odpływających z obszaru oczyszczalni w kierunku rzeki Drwęcy. Na terenie całej LOŚ szczególnie duże było stężenie azotanów(V), ponad 100 mg•dm⁻³, co kwalifikuje te wody do V klasy – wód złej jakości.

Słowa kluczowe: ścieki organiczne, przemysł ziemniaczany, glebowo-roślinna oczyszczalnia ścieków, woda gruntowa, jakość wody

Summary

Organic sewage of the potato industry is being purified in soil filters – in the form of filter fields established on permeable soils. In seventies of the 20th century they were making an attempt at adopting the conception of agricultural using organic sewage for forest conditions. The forest sewage treatment plant for the Potato Industry Plant in Iława was started up in 1984. For distributing sewers a rain gun was put on with rotational sprinklers. Area of irrigated object covers 216 hectares of pine tree stands in the Iława Forest District (from 2001 the sewage treatment plant was limited to 175 ha). In 1984 a net of 30 piezometers was put on, from what 16 they located on the area of the sewage treatment plant, and 14 outside its borders. These piezometers served mainly for observation of the level of groundwater. A few times a year from some piezometers testers of water were being taken for quality examinations.

The aim of the following paper was an assessment of changes of the groundwater quality near the forest sewage treatment plant in Iława, occurring under distribute sewers from the potato industry in 2006–2007 years. A physico-chemical composition of testers of water was judged from 7 piezometers. Analyses of testers of water were carried out in two accredited laboratories. They included analyses among others: the pH, the electric conductivity and concentrations of Ca, Mg, Na, K, NO₃⁻, NH₄⁺. These rates of the quality best are describing character of changes of the quality of groundwater which are occurring under the influence of distributing of sewers in the forest.

Minimum values of the electric conductivity and NO₃⁻, Ca, Mg, Na and K concentrations were in groundwater on the edge of the sewage treatment plant and outside the sewage treatment plant on the road of the inflow of waters toward the sewage treatment plant. Maximum values of the electric conductivity and concentrations of mentioned ingredients were stated in groundwater in the central part of the sewage treatment plant, as well as the pose with sewage treatment plant, but in waters running off from the area of the sewage treatment plant toward the Drwęca river. It has been stated that a concentration of nitrate was particularly height, even over 100 mg•dm⁻³.

Key words: organic sewage, potato industry, soil-plant sewage treatment plant, groundwater, quality of water

WSTĘP

Ścieki przemysłu ziemniaczanego są obciążone dużą ilością zanieczyszczeń mechanicznych oraz dużą ilością zanieczyszczeń organicznych. Zanie-

czyszczenia mechaniczne występują w wodach ze splawiaków i płuczek ziemniaczanych, są to brudne wody w postaci szlamu gliniasto-piaszczystego, zanieczyszczone ziemią, piaskiem, gliną, słomą, kielkami, kawałkami naci. Organiczne zanieczyszczenia pochodzą z wód sokowych, ekstrakcji krochmalu i pras odwadniających. Zawierają one dużą ilość substancji organicznych w postaci węglowodanów, białek, ziaren skrobi, części komórek i związków kleistych. Zanieczyszczenia mechaniczne można łatwo usunąć w odstojnikach sedymentacyjnych lub hydrocyklonach wirówkowych i innych. Ścieki organiczne przemysłu krochmalniczego oczyszcza się w filtrach gruntowych, w postaci pól filtracyjnych założonych na glebach przepuszczalnych. Wyniki badań naukowych dały podstawę do przyjęcia rolniczej utylizacji jako jedynie uzasadnionego sposobu oczyszczania ścieków w przemyśle ziemniaczanym [Kutera 1991].

Przez rolnicze wykorzystanie ścieków rozumie się zastosowanie osadów ściekowych w stanie odwodnionym, bądź płynnym do nawodnienia i nawożenia użytków rolnych oraz stawów przeznaczonych do hodowli i chowu ryb [Prawo Wodne... 2001]. Jednak w latach siedemdziesiątych XX wieku podejmowano także próby zaadaptowania koncepcji rolniczego wykorzystania ścieków pochodzenia organicznego do warunków leśnych. Początkowo skupiono się na ściekach miejskich. Wyniki badań prowadzonych na młodych drzewkach w lizymetrach oraz na plantacjach potwierdzały słuszność wybranej metody postępowania ze ściekami. Następnie rozszerzano zastosowanie tej koncepcji do oczyszczania innych ścieków, np. ścieków z przemysłu ziemniaczanego, lniarskiego, czy fabryki płyt pilśniowych [Dobrzański i in. 1978]. Pozytywne wyniki wstępnych badań przesądziły o zastosowaniu tego rozwiązania w większej skali i powstania Leśnej Oczyszczalni Ścieków przy Zakładach Przemysłu Ziemniaczanego „IŁAWA” w Iławie.

W czasie powstawania Leśnej Oczyszczalni Ścieków (LOŚ) zakładano, iż ścieki wyprodukowane przez przemysł ziemniaczany w środowisku piaszczystych, lekkich gleb leśnych ulegną samooczyszczeniu, przyczynią się do wzrostu biomasy drzew i poprawy produktywności drzewostanów. Założono również, że odpowiednio dobrane dawki polewowe pozwolą roślinności na zużycie wprowadzanych do gleby substancji, co powinno ograniczyć niekorzystny wpływ ścieków na czystość wód gruntowych. Leśną Oczyszczalnię Ścieków traktowano jako obiekt doświadczalny, który według założeń miał dać odpowiedź odnośnie możliwości oczyszczania oraz produkcyjnego wykorzystania ścieków na plantacjach roślin drzewiastych [Białkiewicz 1989; Miśkiewicz i in. 1991]. Zakładano więc, że docelowo plantacje wybranych gatunków drzew zastąpią starzejące się drzewostany sosnowe. Przez wiele lat prowadzono szerokie badania, mające na celu wybór najbardziej odpowiednich gatunków, jednak przebudowa drzewostanów nigdy nie doszła do skutku.

Celem niniejszej pracy jest ocena zmian jakości wód gruntowych na obszarze Leśnej Oczyszczalni Ścieków w Iławie, zachodzących pod wpływem deszczowania ściekami z przemysłu ziemniaczanego w latach 2006–2007.

OBIEKT BADAŃ

Leśna Oczyszczalnia Ścieków (LOŚ) została uruchomiona w roku 1984, a jej zadaniem jest utylizacja ścieków ziemniaczanych w środowisku glebowym pod uprawą roślin drzewiastych. Surowe ścieki z Zakładów Przemysłu Ziemniaczanego (ZPZ) „IŁAWA” w Iławie kierowane są podziemnym rurociągiem długości około 7,1 km do zbiornika wyrównawczego o pojemności użytkowej 11 000 m³, skąd rozprowadzane są po terenie leśnym za pomocą stałych rurociągów podziemnych i nadziemnych. Deszczownię stałą ze zraszczaczami obrotowymi założono na powierzchni 216 ha, obrębu Smolniki w Nadleśnictwie Iława. Po wyłączeniu w ostatnich latach pewnej części rurociągów, LOŚ zajmuje obecnie 175 ha (stan w 2006 r.). Rurociągi nadziemne rozmieszczono co 36 m. Również co 36 m zainstalowano na nich zraszacze o kącie rozwarcia 360°, kącie nachylenia 25°, średnicy dyszy 18 mm i ciśnieniu roboczym 0,25 MPa (powierzchnia nawadniana ok. 1 300 m² czyli 0,13 ha, intensywność deszczowania ok. 11 mm·h⁻¹).

LOŚ położona jest w południowo-wschodniej części Pojezierza Iławskiego, a jej teren ograniczają rzeki: Iławka od północnego wschodu, Drwęca od południowego wschodu i ciek bez nazwy biegnący z Jeziora Zielonego przez jezioro Smolniki do Drwęcy od zachodu. Głównym elementem geomorfologicznym w tym rejonie jest piaszczysta równina obniżająca się z północy na południe w stronę doliny Drwęcy i jej dopływów – od 110 do 100 m n.p.m. Przeważają gleby rdzawe (70%) wytworzone z piasków słabogliniastych i piasków luźnych, charakteryzujące się małymi zdolnościami retencyjnymi. Zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości od 2 do 12 m pod powierzchnią terenu.

Teren LOŚ porastają drzewostany sosnowe starszych klas wieku. Pierwotnie siedliskowy typ lasu określono jako bór świeży (Bśw) i bór mieszany świeży (BMśw). Obecnie trudno jednoznacznie określić siedlisko, bowiem pod wpływem zrzutu ścieków gleba oraz roślinność runa uległy przekształceniu, a ponadto zmieniają się okresowo w zależności od ilości rozprowadzanych ścieków.

W czasie kampanii produkcyjnej w roku 2006 na teren Leśnej Oczyszczalni Ścieków dostarczono 197 360 m³ (od 13 IX do 09 XI), zaś w roku 2007 – 222 038 m³ ścieków (od 27 VIII do 31 X). W obu kampaniach były to więc ilości o wiele mniejsze niż dopuszczalna ilość ścieków zapisana w pozwoleniu wodnoprawnym (780 000 m³). Jednorazowa dawka polewowa ścieków wynosiła 30 mm. Jakość ścieków, według danych ZPZ „IŁAWA”, w tym stężenia niektórych elementów, podano w tabeli 1. Wartości wskaźników fizykochemicznych ścieków stosowanych na LOŚ w 2006 i 2007 r. nie przekraczały w większości granicznych wartości określonych w pozwoleniu wodnoprawnym. W poszczególnych próbkach ścieków zdarzały się przekroczenia BZT5, ChZTCr, stężenia zawiesiny ogólnej, azotu ogólnego oraz potasu.

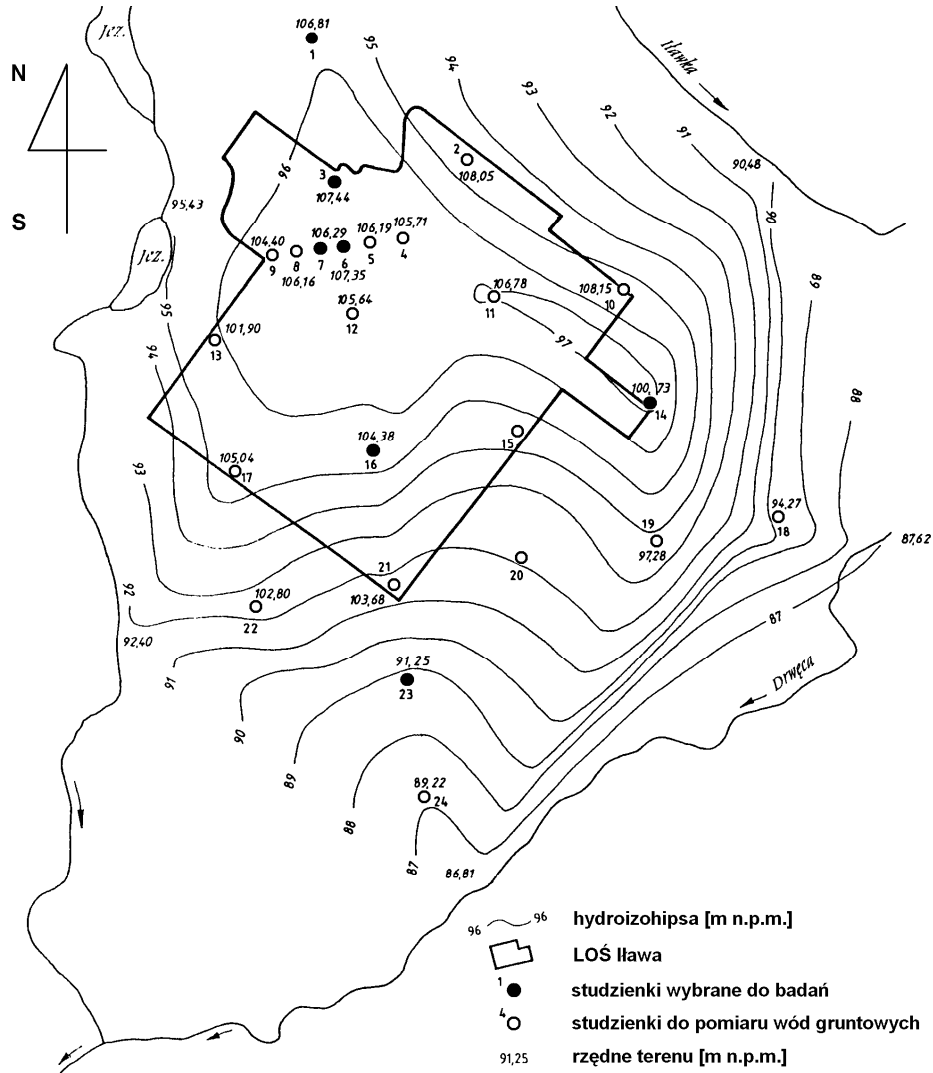
Tabela 1. Charakterystyka chemiczna ścieków ziemniaczanych (średnie roczne)
Table 1. Chemical characteristics of potato sewage (annual averages)

Rok	Miejsce poboru prób	pH	BZT ₅	ChZT _{Cr}	Zawiesina ogólna	Nogól.	Pogól.	K
		–	mgO ₂ ·dm ⁻³			mg·dm ⁻³		
2006	wlot do zbiornika wyrównawczego na LOŚ	5,4	4294	7622	2099	415	62,5	678
	komora ssawna pomp na LOŚ	5,6	3241	5514	778	376	48,1	673
2007	wlot do zbiornika wyrównawczego na LOŚ	6,0	3320	6663	975	414	47,3	555
	komora ssawna pomp na LOŚ	5,9	3120	5384	469	367	45,2	587
–	max. wartości dopuszczalne wg pozwolenia wodnoprawnego	5,3-9,0	4500	5500	1500	450	90,0	620

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Dla oceny wpływu Leśnej Oczyszczalni Ścieków (LOŚ) na środowisko przyrodnicze od czasu jej uruchomienia (w 1984 r.) monitorowano elementy klimatu, warunki hydrologiczne, las, ścieki oraz urządzenia techniczne. Na terenie LOŚ założono sieć 30 studzienek obserwacyjnych wód gruntowych z czego 16 leżało na terenie oczyszczalni, a 14 poza jej granicami. Studzienki te służyły głównie do obserwacji poziomu wód gruntowych. Kilka razy do roku, z niektórych studzienek pobierano próbki wody do badań fizykochemicznych. Na przestrzeni 24 lat działalności LOŚ próbki pobierane były z różnych studzienek, badane w różnych laboratoriach i w różnym zakresie.

W niniejszej pracy opisano wyniki badań kontrolnych, przeprowadzonych przez Instytut Badawczy Leśnictwa (IV 2006) oraz przez WIOŚ w Olsztynie na zlecenie ZPZ „IŁAWA” (XII 2006, I, IV, VIII, XI 2007). Ocenie poddano skład fizykochemiczny próbek wody z 7 studzienek zlokalizowanych na terenie LOŚ i w jej okolicy (rys. 1), z których próbki wody pobierano kilka razy w latach 2006-2007 (pominięto 4 studzienki, z których w tym czasie pobierano próbki wody tylko 1–2 razy). Usytuowanie studzienek pozwala na badania wód gruntowych niezanieczyszczanych ściekami oraz będących pod wpływem ścieków, w tym wód gruntowych, które odchodzą z terenu oczyszczalni w kierunku Drwęcy.



Rysunek 1. Rozmieszczenie studzienek na terenie Leśnej Oczyszczalni Ścieków w Iławie na tle hydroizohips z 1995

Figure 1. Location of observation wells on the sewage treatment plant in the Iława Forest District on the background with hydroisohypses from 1995

Badania próbek wody przeprowadzono w laboratorium Pracowni Chemii Środowiska Leśnego (certyfikat nr AB 740) Instytutu Badawczego Leśnictwa oraz w laboratorium Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Olsztynie (certyfikat nr AB 805) i obejmowały one m.in.: pH, przewodność elektrolity-

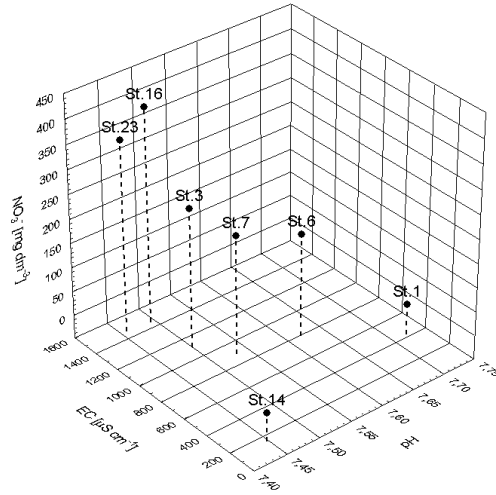
tyczną oraz zawartość Ca, Mg, Na, K, NO_3^- , NH_4^+ . Wybrane wskaźniki jakości, spośród wszystkich badanych, najlepiej obrazują charakter zmian jakości wód gruntowych, zachodzących pod wpływem „deszczowania” lasu ściekami z ZPZ „IŁAWA”.

Chociaż pobór próbek wody był incydentalny (2 razy w 2006 i 4 razy w 2007), jednak otrzymane wyniki analiz chemicznych badanych wód porównano z wartościami granicznymi wskaźników jakości wody w klasach jakości wód podziemnych, określonymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 roku w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód [Rozporządzenie Ministra Środowiska... 2004]. Zdecydowano się na takie porównanie, chcąc pokazać tendencje obserwowanych zmian jakości wód gruntowych, mając jednocześnie świadomość, że przeprowadzone badania nie spełniają wszystkich wymagań wyżej wymienionego rozporządzenia. W opracowaniu wykorzystano dane z badań jakości wód prowadzonych w latach 2006–2007 oraz dane z badań wcześniejszych [Ciepielowski 1996; Janek i in. 2001].

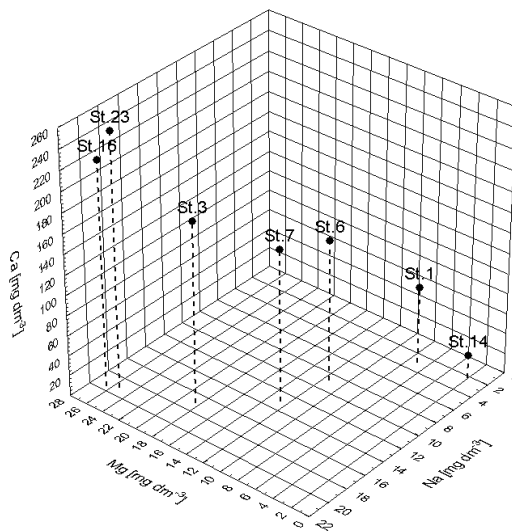
WYNIKI I DYSKUSJA

Badania jakości wody gruntowej w roku 2006 i 2007 wykazały, że przewodność elektrolityczna wody w większości studzienek mieściła się w zakresie 407–1720 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (co pozwalałoby na zakwalifikowanie tych wód do II klasy jakości). Tylko na wschodnim skraju LOŚ badane wody miały niższą przewodność – w granicach I klasy jakości. Wartości odczynu wody wahały się w zakresie 7,2–7,9, co pozwoliłoby na zaliczenie wód do I klasy jakości na całym obszarze LOŚ (rys. 2).

Stężenie sodu w latach 2006–2007 nie było duże – nie przekraczało 60 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, co jest wartością graniczną dla I klasy jakości wód podziemnych (rys. 3). Podobna sytuacja wystąpiła w przypadku magnezu. W wodach z większości studzienek stężenie magnezu wynosiło 1–30 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (granica I klasy jakości), a tylko pojedyncze analizy wód ze studzienek 16 i 23 wykazały większe stężenia magnezu. Stężenie wapnia stwierdzone w wodach gruntowych na obszarze LOŚ w latach 2006–2007 było bardzo zróżnicowane: od 20–28 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ dla studzienki nr 14 oraz 72–81 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ dla studzienki nr 1 (co pozwalałoby zaliczyć wody do I i II klasy jakości), aż do ponad 200 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ dla studzienki nr 16, a nawet 300 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ dla studzienki nr 23 (IV–V klasa jakości).

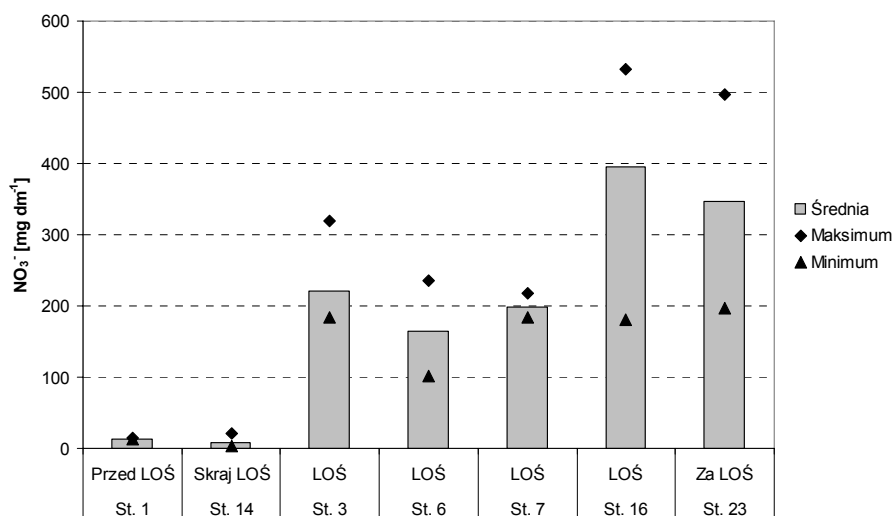


Rysunek 2. Średnie wartości przewodności elektrolitycznej (EC), pH oraz stężenia azotanów(V) (NO_3^-) w wodach gruntowych w latach 2006–2007
Figure 2. Average electric conductivity (EC), pH and concentration of nitrate (NO_3^-) in the underground water in the years 2006–2007



Rysunek 3. Średnie stężenia magnezu (Mg), sodu (Na) oraz wapnia (Ca) w wodach gruntowych w latach 2006–2007
Figure 3. Average concentration of magnesium (Mg), sodium (Na) and calcium (Ca) in the underground water in the years 2006–2007

Badania jakości wód na terenie LOŚ wskazują na duże zanieczyszczenie wód gruntowych azotanami(V) (rys. 4). Ich stężenie w wodach pobranych z większości studzienek na obszarze oczyszczalni wahało się od 100 do 500 $\text{mgNO}_3^- \cdot \text{dm}^{-3}$, co kwalifikuje wody do V klasy (wody złej jakości). Jedynie wody ze studzienek nr 1 i 14 charakteryzowało mniejsze stężenie azotanów(V), tj. do 22 $\text{mgNO}_3^- \cdot \text{dm}^{-3}$ (w granicach II klasy – wód dobrej jakości).

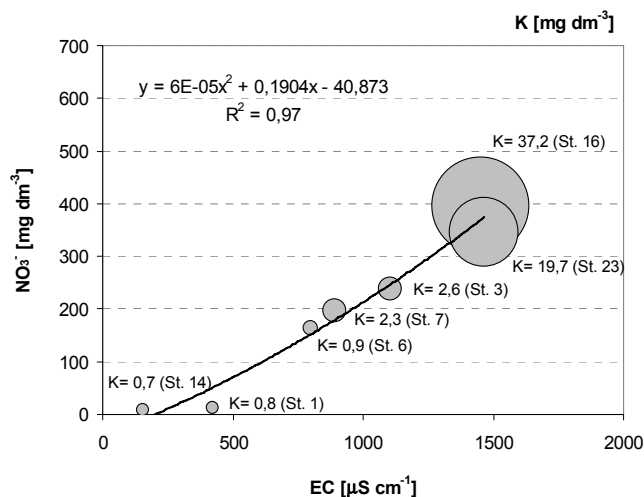


Rysunek 4. Wartości minimalne, maksymalne oraz średnie stężenia azotanów(V) (NO_3^-) w wodach gruntowych w latach 2006–2007

Figure 4. Minimum, maximum and average concentration of nitrate (NO_3^-) in the underground water in the years 2006–2007

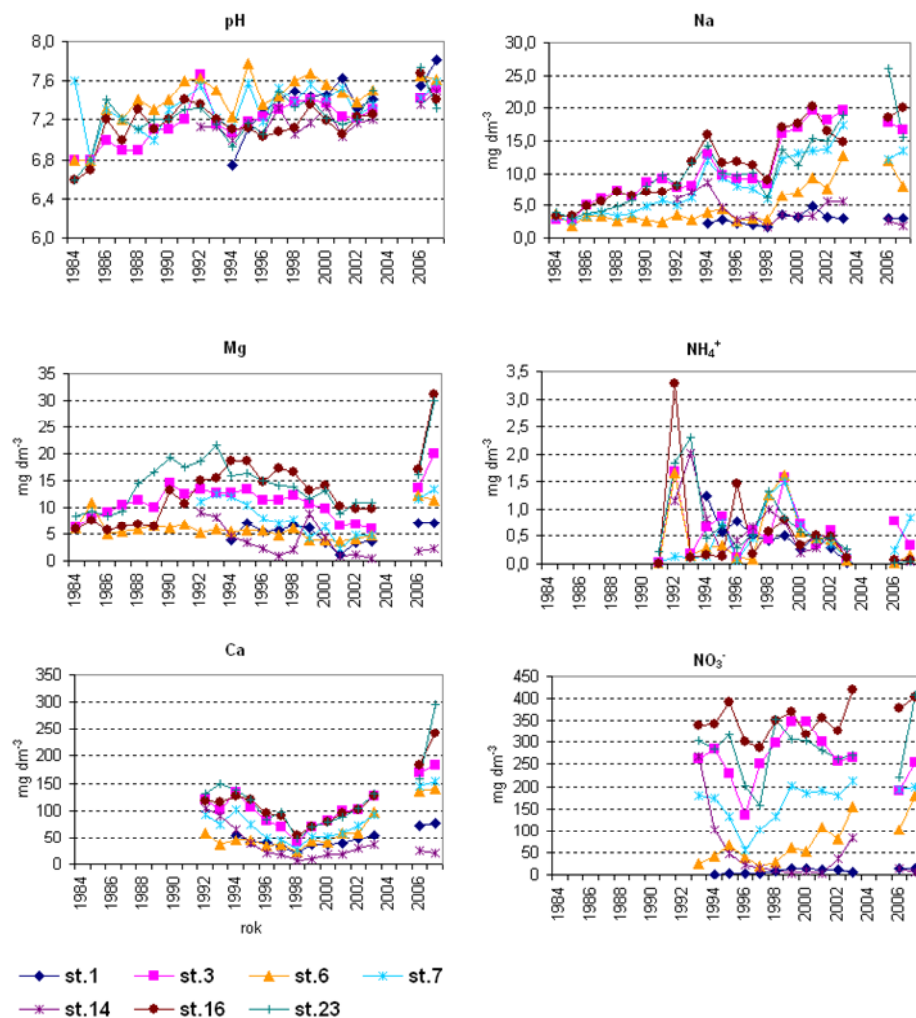
Zawartość azotanów wykazuje silną dodatnią korelację z przewodnością elektrolityczną ($R_2 = 0,97$). W studzienkach o wodach najbardziej zmineralizowanych stwierdzono największe stężenia azotanów, a także największe stężenia potasu (rys. 5). W roku 2006 i 2007 stężenie potasu, które w wielu studzienkach na terenie LOŚ nie przekraczało granicy I klasy jakości, w studzienkach nr 16 i 23 przekraczało aż 20 $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ – wartość graniczną dla V klasy jakości (wody złej jakości).

Stężenie amoniaku w wodach gruntowych z większości studzienek nie przekraczało 0,5 $\text{mgNH}_4^+ \cdot \text{dm}^{-3}$ i w zależności od miejsca poboru próby pozwalałoby na zakwalifikowanie wód do I–II klasy jakości. Pojedyncze analizy wód ze studzienek nr 3 i 7 wykazały większe stężenia jonów amonowych – w granicach III–IV klasy jakości.



Rysunek 5. Średnie stężenie potasu (K) oraz zależność stężenia azotanów(V) (NO₃⁻) od wartości przewodności elektrolitycznej (EC) w wodach gruntowych w latach 2006–2007
Figure 5. Average concentration of potassium (K) and relationship between concentration of nitrate (NO₃⁻) and electric conductivity (EC) in the underground water in the years 2006–2007

Przeprowadzone badania wykazały, że w okresie eksploatacji LOŚ, następuje stopniowe zwiększanie się stężenia sodu, magnezu, wapnia, potasu i azotanów(V) w wodach gruntowych (rys. 6). Na podstawie badań hydrologicznych przeprowadzonych wcześniej na tym terenie [Ciepielowski 1996] można przyjąć, że woda gruntowa ze studzienek nr 1 (poza terenem LOŚ) oraz nr 14 (na wschodnim brzegu LOŚ) stanowią płaszczyznę odniesienia dla oceny jakości wody gruntowej ze studzienek położonych na terenie oczyszczalni. Obecnie wody ze studzienek nr 1 i 14 charakteryzuje stosunkowo niska przewodność oraz nieduże stężenia badanych składników, co pozwala zaliczyć te wody do I–II klasy jakości. Na tym tle jakość wody gruntowej z terenu oczyszczalni przedstawia się dużo gorzej – często wody z poszczególnych studzienek zalicza się do IV lub V klasy jakości. Wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 wartości wskaźników jakości wody dla klas IV–V są podwyższone w wyniku oddziaływania antropogenicznego i jednocześnie przekraczają wartości dopuszczalne dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Wyniki badań jakości wód potwierdzają, że studzienka nr 23, założona na południe od LOŚ, poza strefą deszczowania ściekami, znajduje się na drodze spływu wód gruntowych z terenu oczyszczalni w kierunku Drwęcy.



Rysunek 6. Charakterystyka chemiczna wód gruntowych pobranych na terenie Leśnej Oczyszczalni Ścieków w latach 1984–2007

Figure 6. Chemical characteristics of underground water from sewage treatment plant area in the years 1984–2007

Deszczowanie ściekami krochmalniczymi terenu LOŚ w Iławie doprowadziło do przenawożenia gleby i zanieczyszczenia wód gruntowych [Janek, Wawrzoniak 2002; Wróbel, Janek 2007]. W wyniku szerszych badań prowadzonych na terenie oczyszczalni okazało się także, że rosnące tam sosny mają dłuższe igły, spłaszczone korony, słabsze drewno oraz są bardziej podatne na pato-

geny [Ciepielowski 1996; Janek i in. 2001]. Do przenawożenia przyczyniło się zaniechanie przebudowy drzewostanów na plantacje drzew szybko rosnących i pozostawienie na tym terenie dojrzałych drzewostanów sosnowych o małych potrzebach pokarmowych. Wieloletnie nawożenie ściekami dało podobny efekt, jak zbyt intensywne, niezbilansowane nawożenie w rolnictwie, gdzie zanieczyszczenia wód podziemnych azotanami(V) są niewątpliwie zależne od wielkości nawożenia – zarówno nawozami mineralnymi, jak i organicznymi [Burchard 2002; Igras 2002]. Zanieczyszczenia wód podziemnych pod LOŚ przypominają zanieczyszczenia wód w pobliżu gruntów nawożonych gnojowicą, gdzie obserwuje się wzrost stężeń różnych składników, np.: K, Ca, Mg, P, związków azotowych, a zwłaszcza toksycznych azotanów(III) i azotanów(V). Można znaleźć także inne przykłady, gdy tzw. rolnicze wykorzystanie ścieków (np. miejskich) wpływa na znaczne pogorszenie jakości wód podziemnych. Zjawisko to bowiem związane jest m.in. z podawaniem zbyt dużych dawek ścieków w stosunku do sumy składników mineralnych pobieranych przez rośliny, większych od normalnie stosowanych dawek nawozów mineralnych [Burchard 2002].

Na przykładzie lasów iławskich można stwierdzić, że nieporozumieniem jest mówienie o „rolniczym wykorzystaniu ścieków” w lasach, zwłaszcza ścieków surowych. Cykl życia drzewa trwa ok. 100 lat, nie można więc traktować lasu tak samo jak plantację, pole czy łąkę, gdzie plony zbiera się dużo częściej, np. co roku.

Ponieważ wieloletnie deszczowanie lasu ściekami krochmalniczymi spowodowało znaczne pogorszenie jakości wód gruntowych, ZPZ „IŁAWA” powinny więc jak najszybciej zmienić system utylizacji ścieków. Jak podają Kotowska i Włodarczyk [2005], bioremediację ścieków praktykuje się z powodzeniem w niektórych lasach bez istotnego ujemnego wpływu na jakość wody w przyległych systemach wodnych. Jednak długoterminowy sukces stosowania nawodnień ściekami zależy od pozytywnej reakcji całego ekosystemu leśnego na dodatek wody i składników odżywczych [Kim, Burger 1997; Pritchett, Fisher 1987].

WNIOSKI

1. W latach 2006–2007 w wodach gruntowych na terenie Leśnej Oczyszczalni Ścieków w porównaniu do wcześniejszych lat badań nastąpił wzrost stężeń sodu, magnezu, wapnia, potasu i azotanów(V).

2. Rozprowadzanie ścieków z przemysłu ziemniaczanego na terenie Leśnej Oczyszczalni Ścieków w Iławie oddziałuje niekorzystnie na jakość wód gruntowych. Najbardziej niekorzystne jest w tym przypadku zanieczyszczenie wód gruntowych azotanami(V).

BIBLIOGRAFIA

- Białkiewicz F. *Oczyszczanie i wykorzystanie ścieków ziemniaczanych w glebie piaszczystej pod uprawą roślin drzewiastych, na podstawie doświadczeń lizymetrycznych, plantacji drzew i drzewostanów sosnowych*. Sprawozdanie IBL, Warszawa 1989.
- Burchard J. *Zagrożenie, ochrona i jakość wód podziemnych w Polsce w latach dziewięćdziesiątych XX w.* W: Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce, t. II (red. J. Burchard). Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2002.
- Ciepielowski A. *Oczyszczanie i utylizacja ścieków ziemniaczanych w środowisku glebowym pod uprawą roślin drzewiastych*. Sprawozdanie IBL, Warszawa 1996.
- Dobrzański B., Boćko J., Białkiewicz F. *Stan i perspektywy nawodnień ściekami terenów leśnych*. W: Leśne oczyszczanie i wykorzystanie ścieków w aspekcie ochrony środowiska przyrodniczego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 204. PWN, Warszawa 1978.
- Igras J. *Ryzyko zagrożenia jakości wód azotanami i fosforanami wynikające z działalności rolniczej*. W: Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce, t. II (red. J. Burchard). Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2002.
- Janek M., Pierzgałski E., Wawrzoniak T., Wiślińska B. *Ocena wpływu utylizacji ścieków ziemniaczanych na środowisko leśne w okresie renaturyzacji warunków wodno-pokarmowych*. Sprawozdanie IBL, Warszawa 2001.
- Janek M., Wawrzoniak T. *Wpływ ścieków ziemniaczanych na środowisko wodne w rejonie Leśnej Oczyszczalni Ścieków w Ilawie*. W: Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce, t. II (red. J. Burchard). Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2002.
- Kim D. Y., Burger J. A. *Nitrogen transformations and soil processes in a wastewater-irrigated, mature Appalachian hardwood forest*. Forest Ecology and Management, 90, 1997.
- Kotowska U., Włodarczyk T. *Przemiany mineralnych form azotu w glebie nawadnianej oczyszczonymi ściekami*. Acta Agrophysica nr 119. Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie, Rozprawy i Monografie 2005(2).
- Kutera J. *Oczyszczanie ścieków w środowisku glebowym i wykorzystanie ich potencjału w produkcji roślinnej*. Prace Inst. Bad. Leśn. 692, Warszawa 1991.
- Miśkiewicz N., Harmaciński W., Białkiewicz F. *Koncepcja rozwiązania gospodarki ściekowej przemysłu ziemniaczanego na przykładzie glebowo-roślinnej oczyszczalni ścieków ZPZ Ilawa*. Prace Inst. Bad. Leśn. 709, Warszawa 1991.
- Prawo Wodne*, Ustawa z dnia 18.07.2001 r. Dz. U. RP, 11.10.2001, nr 115, poz. 1229.
- Pritchett W. L., Fisher R. F. *Properties and Management of Forest Soils*. 2nd edn. John Wiley, New York 1987.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 roku w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód*. Dz. U. RP, nr 32, poz. 284.
- Wróbel M., Janek M. *Zmiany jakości wód gruntowych na terenie Leśnej Oczyszczalni Ścieków w Ilawie*. Zeszyty Naukowe Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska, nr 23 (53). Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2007.

Dr inż. Magdalena Janek, mgr inż. Michał Wróbel
Instytut Badawczy Leśnictwa
Zakład Siedliskoznawstwa, Pracownia Gospodarki Wodnej
Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn
M.Janek@ibles.waw.pl, M.Wrobel@ibles.waw.pl

Recenzent: Prof. dr hab. Jan Pawełek