

WSTĘPNA OCENA ZMIAN JAKOŚCI WODY OD UJĘCIA, POPRAZ OCZYSZCZALNIĘ, DO ODBIORNIKA

Zbigniew Wasąg

Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa
Biuro Powiatowe w Biłgoraju

Streszczenie. Aby określić stopień zanieczyszczenia wód wodociagowych w trakcie ich użytkowania oraz ocenić skuteczność oczyszczania ścieków powstałych z tych wód, porównano średnie wartości niektórych wskaźników i składników zanieczyszczeń w ściekach surowych, w ściekach po opuszczeniu oczyszczalni i w wodzie wodociągowej. W pracy zanalizowano także skład osadów ściekowych oraz zbadano oddziaływanie ścieków odpływających z oczyszczalni na odbiornik i środowisko. Stwierdzono, że zawartość azotu azotanowego w oczyszczonych ściekach była niższa niż w wodzie do picia. Wyniki dotyczące azotu ogólnego wskazywały, że ilość tego składnika w odbiorniku zwiększyła się trzykrotnie w stosunku do jego ilości w oczyszczonych ściekach, co praktycznie jest niemożliwe. Podobne rozbieżności między wynikami badań ścieków i wody w rzece będącej ich odbiornikiem wystąpiły w przypadku fosforu oraz zawiesiny ogólnej, co może świadczyć o niedokładności stosowanych w praktyce metod badawczych. Porównanie wyników badań ilości i jakości ścieków surowych, ścieków po oczyszczeniu, osadów oraz wód odbiornika pozwala przypuszczać, że dotychczasowy sposób określania skuteczności oczyszczania nie jest prawidłowy. Sugeruje się, że kontrola skuteczności działania oczyszczalni powinna być oparta na bilansie składników w ściekach po oczyszczeniu oraz w osadach ściekowych.

Słowa kluczowe: jakość wód, oczyszczalnia ścieków, odbiornik ścieków

WSTĘP

Na obszarze gminy Terespol (pow. biłgorajski), gdzie prowadzono badania, głównymi użytkownikami wód i „producentami” zanieczyszczeń są mieszkańcy osiedli wiejskich, drobne zakłady przemysłowe i obiekty gospodarskie – użytki rolne. Powierzchnia gminy wynosi 144 km², a użytki rolne stanowią razem 42,19 km², w tym pola orne 33,12 km². Wszyscy mieszkańcy gminy (4250 osób) i konsumenci wody korzystają z ujęć wód podziemnych. Woda przeznaczana jest do picia oraz do celów gospodarczych i produk-

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Zbigniew Wasąg, Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Biuro Powiatowe w Biłgoraju, ul. Gen. Bora Komorowskiego 3, 23-400 Biłgoraj, e-mail: zbigniew.wasag@doplaty.gov.pl.

cyjnych. W gminie funkcjonowały trzy sposoby zaopatrzenia mieszkańców w wodę: wodociągi komunalne, indywidualne ujęcia głębinowe oraz studnie kopane. Długość sieci wodociągowej wynosiła ok. 20 km i zaopatrywała 95% mieszkańców.

Ścieki oczyszczane były w mechaniczno-biologicznej oczyszczalni działającej na zasadzie osadu czynnego, typu SBR (sekwencyjny biologiczny reaktor), o przepustowości $365 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ [Wasąg 2006].

Odzwiedzceniem prawidłowego działania każdej oczyszczalni jest stan wód odbiornika ścieków. Na podstawie badania jakości oraz obserwacji wód odbiornika można określić oddziaływanie oczyszczalni na ten element środowiska przyrodniczego [Wasąg 2003]. Niewłaściwe oczyszczanie ścieków może przyczynić się do eutrofizacji wód.

Celem pracy była wstępna ocena procesu korzystania z wód w układzie: źródło wody i jego ujęcie, uzdatnianie wody do celów bytowych, zanieczyszczenie wód podczas ich użytkowania, skuteczność technologii oczyszczania ścieków oraz ocena składu osadów ściekowych. Dodatkowo wzięto pod uwagę oddziaływanie ścieków odpływających z oczyszczalni na odbiornik i środowisko.

MATERIAŁ I METODY

Badania ścieków (i wody) wykonano według powszechnie stosowanych metod [Gajkowska-Stefańska i in. 1994], określając ich temperaturę, tlen rozpuszczony, pH, BZT₅, ChZT_{cr}, azot (amoniowy, azotanowy, ogólny) oraz fosfor ogólny i zawiesinę ogólną. Próbkę wody do picia pobierano z dwóch ujęć gminnych: w Tereszpolu (U_T), i Lipowcu (U_L). Na podstawie uzyskanych wyników obliczono efekty usuwania zanieczyszczeń dla azotu ogólnego, fosforu ogólnego i zawiesiny ogólnej.

Badania wód odbiornika prowadzono w okresie wiosenno-letnim i jesienno-zimowym, a punkty poboru próbek wody znajdowały się 5 m powyżej i 50 m poniżej miejsca dopływu ścieków po oczyszczalni [Wasąg 2003].

Badania wykonano metodą porównawczą, a nowością było to, że na podstawie średniej ilości dopływających do oczyszczalni ścieków obliczono ładunek wybranych składników zanieczyszczeń oraz ładunek niektórych zanieczyszczeń odpływających z oczyszczalni; określono też ilość wydzielonych w oczyszczalni osadów oraz zawartość w nich azotu ogólnego, fosforu ogólnego i zawiesiny ogólnej. Zakładano, że rozbieżność pomiędzy konfrontowanymi wynikami może świadczyć o niepoprawności stosowanych metod kontroli pracy oczyszczalni.

Skład ścieków porównano ze składem wody, z której te ścieki powstały, a także z wartościami dopuszczalnymi określonymi w załączniku 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. Takie postępowanie pozwoliło określić stopień zanieczyszczenia wód wodociągowych w trakcie ich użytkowania oraz skuteczność oczyszczania ścieków powstałych z tej wody. Aby ustalić, jakie potencjalne ładunki zanieczyszczeń mogą przedostawać się w ściekach surowych do środowiska z terenu gminy Tereszpol, wykonano obliczenia. Do określenia tych ładunków przyjęto na podstawie literatury [Kutera i Hus 1998] następujące wartości: azot – $8 \text{ g} \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, fosfor – $0,9 \text{ g} \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, i zawiesiny ogólne – $65 \text{ g} \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ (M – równoważny wskaźnik na jednego mieszkańca). Przyjęto także, że w ciągu roku zwierzęta gospodarskie produkują następujące średnie

ilości obornika: bydło (od cieląt do sztuk dorosłych) – $8 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$, konie – $5 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$, trzoda chlewna – $1,5 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$, drób – $0,08 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$. Przefermentowany obornik o zawartości 75% wody zawiera 0,5% azotu i 0,11% fosforu [Boratyński i in. 1988]. Pogłowie zwierząt gospodarskich i drobiu na terenie badanej gminy wyniosło: bydło – 420, konie – 120, trzoda chlewna – 1730, kury – 7360 [Nowicki 2000].

WYNIKI I DYSKUSJA

Porównując średnie wartości niektórych wskaźników i składników zanieczyszczeń w ściekach surowych i po oczyszczalni (tab. 1) z wodą wodociągową (tab. 2), można określić stopień zanieczyszczania wody podczas jej użytkowania oraz to, do jakiego stopnia mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia może ją oczyścić. Wartość pH (tab. 2) wody z ujęcia w Tereszpolu (U_T) zmieniała się w zakresie od 7,4 do 8,1, a z ujęcia w Lipowcu (U_L) – od 7,2 do 7,8, w ściekach surowych zaś od 6,2 do 8,2, a po oczyszczalni od 6,5 do 8,8. Średnie stężenia azotu amonowego z ujęć wodnych wynosiły $0,01 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ dla U_T i $0,03 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ dla U_L , natomiast w ściekach surowych $66,2 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ (tab. 1), a po oczyszczalni $5,3 \text{ mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$ (rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. określa dla wody do picia do $0,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$). Gdy idzie o wartości azotu azotanowego, dla U_T otrzymano $8,8 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ i dla U_L – $41,2 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ (dopuszczalne $50 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$), a w ściekach surowych i po oczyszczalni odpowiednio $0,22$ i $12,21 \text{ mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ (tab. 1). Wyższa wartość po oczyszczalni może świadczyć o niewłaściwej pracy lub niedokładnej ocenie skuteczności oczyszczania. Wartości azotu azotanowego w ściekach po oczyszczalni były niższe niż w wodzie do picia z ujęcia U_L . Twardość wody z ujęcia U_L wyniosła $433,6 \text{ mg CaCO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$ i była bliska wartości dopuszczalnej ($500 \text{ mg CaCO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$), a z ujęcia U_T – $286,6 \text{ mg CaCO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$. Okazało się, że woda czerpana z pokładów kredowych była twarda (studnie mają głębokość około 100 m). Ujęcia wody nie posiadają stacji uzdatniania, gdyż nie zachodzi taka potrzeba; potwierdził to również Nowicki [2000].

Tabela 1. Charakterystyka jakościowa oczyszczanych ścieków (lata 2000 i 2001)

Table 1. Qualitative characterisation of treated sewage (years 2000 and 2001)

Wskaźnik lub składnik zanieczyszczenia ścieków Indicator or component of sewage contamination	Ścieki surowe Raw sewage	Ścieki po oczyszczalni Treated sewage
Temperatura – Temperature, °C	10,6	11,5
Tlen rozpuszczony – Dissolved oxygen, $\text{mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$	0,14	6,97
pH (min÷max)	6,2÷8,2	6,5÷8,8
BZT ₅ – BOD ₅ , $\text{mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$	535,64	10,57
ChZT _{Cr} – COD _{Cr} , $\text{mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$	1120,9	49,77
N-NH ₄ , $\text{mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$	66,23	5,30
N-NO ₃ , $\text{mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$	0,22	12,21
Azot ogólny – Total nitrogen, $\text{mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$	78,83	21,21
Fosfor ogólny – Total phosphorus, $\text{mg P} \cdot \text{dm}^{-3}$	20,91	2,73
Zawiesina ogólna – Total suspended solids, $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$	526,28	13,70

Tabela 2. Średnie wyniki analiz wody z wodociągów publicznych z terenu gminy Tereszpól oraz wartości dopuszczalne w wodzie do picia (lata 2000 i 2001)

Table 2. Mean analytic results of water from public water-pipes located in Tereszpól district and values admissible in drinking water (years 2000 and 2001)

Wskaźnik lub składnik zanieczyszczenia wody Indicator or component of water contamination	Wyniki analiz Analytic results		Wartości dopuszczalne* Admissible values*
	ujęcie wody water intake U_T	ujęcie wody water intake U_L	
Mętność – Turbidity, $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$	1,00	1,00	1
Barwa – Colour, $\text{mg Pt} \cdot \text{dm}^{-3}$	3,20	1,00	15
Zapach – Smell	akceptowalny acceptable	akceptowalny acceptable	akceptowalny acceptable
Odczyn – Reaction, pH (min÷max)	7,4÷8,1	7,2÷7,8	6,5÷9,5
Twardość – Hardness, $\text{mg CaCO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$	286,62	433,56	60÷500
Żelazo – Iron, $\text{mg Fe} \cdot \text{dm}^{-3}$	0,08	0,05	0,20
Chlorki – Chlorides, $\text{mg Cl} \cdot \text{dm}^{-3}$	5,00	9,50	250,00
Amoniak – Ammonia, $\text{mg NH}_4 \cdot \text{dm}^{-3}$	0,01	0,03	0,50
Azotyny – Nitrites, $\text{mg NO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$	0	0,003	0,10
Azotany – Nitrates, $\text{mg NO}_3 \cdot \text{dm}^{-3}$	8,84	41,24	50,00
Utleniałość – Oxidisability, $\text{mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$	0,82	0,76	5,00
Mangan – Manganese, $\text{mg Mn} \cdot \text{dm}^{-3}$	0	0	0,05
Ołów – Lead, $\text{mg Pb} \cdot \text{dm}^{-3}$	0	0	0,01
Miedź – Copper, $\text{mg Cu} \cdot \text{dm}^{-3}$	0	0	2,00
Kadm – Cadmium, $\text{mg Cd} \cdot \text{dm}^{-3}$	0	0	0,005

U_T – Tereszpól, U_L – Lipowiec

* według – according to: Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. z 2007 r. Nr 61, poz. 417

Po porównaniu wyników badań wody wodociągowej z charakterystyką jakościową ścieków surowych (tab. 1) stwierdzono, że stopień zanieczyszczenia był wysoki. W oczyszczalni nie uzyskiwano zmniejszenia zawartości takich wskaźników lub składników jak twardość czy chlorki, ponieważ stosowane procesy oczyszczania tego nie umożliwiają.

Średni dobowy pobór wody z ujęć wyniósł $384 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ (tab. 3), a oczyszczalnia ma przepustowość $365 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$. Oznacza to, że badana oczyszczalnia może przyjąć wszystkie ścieki z terenu gminy, bez konieczności jej rozbudowy w przyszłości. Przepuszczalnie $19 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$ wody (różnica 5%) zostanie przeznaczona do bezpośredniego spożycia lub na inne cele z pominięciem kanalizacji.

Na podstawie wyników zawartych w tabeli 4 stwierdzono, że potencjalnie do wód lub do ziemi przedostało się $48,1 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$ azotu ogólnego, $9,2 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$ fosforu ogólnego i $7244,6 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$ zawiesiny ogólnej. Znaczne ładunki azotu ogólnego – $12,4 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$, i fosforu ogólnego – $1,4 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$, pochodziły ze ścieków bytowych wytworzonych

Tabela 3. Pobór wody z ujęć na terenie gminy Tereszpól (lata 2000 i 2001; $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)Table 3. Intake of water from intake points located in Tereszpól district (years 2000 and 2001; $\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)

Ujęcie Intake point	Pobór wody – Water intake			
	średni mean	określony w pozwoleniu wodno-prawnym defined in water permit		
		średni – mean	max	min
U_T^*	307	580	720	50
U_L^{**}	77	125	155	10
Razem – Total	384	705	875	60

* U_T – ujęcie wody Tereszpól – water intake in Tereszpól** U_L – ujęcie wody Lipowiec – water intake in LipowiecTabela 4. Potencjalne ilości zanieczyszczeń zawartych w ściekach bytowych z budynków mieszkalnych i w oborniku z obiektów hodowlanych ($\text{Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$)Table 4. Potential amounts of contaminants contained in domestic sewage from residential buildings and in manure from animal-breeding objects ($\text{Mg} \cdot \text{year}^{-1}$)

Składnik zanieczyszczenia wody Component of water contamination	Pochodzenie zanieczyszczenia wody Source of water contamination					
	ludność people	bydło cattle	konie horses	trzoda chlewna pigs	kury poultry	razem total
Azot ogólny Total nitrogen	12,4	16,8	3,0	13,0	2,9	48,1
Fosfor ogólny Total phosphorus	1,4	3,7	0,7	2,8	0,6	9,2
Zawiesina ogólna Total suspended solids	100,8	3360,0	600,0	2595,0	588,8	7244,6

przez ludność. Można przypuszczać, że w przyszłości na terenie badanej gminy zmniejszy się pogłowie zwierząt gospodarskich i najwięcej zanieczyszczeń wytwarzanych będzie przez mieszkańców.

Po porównaniu jakości ścieków surowych (tab. 5) z potencjalnymi zanieczyszczeniami zawartymi w ściekach bytowych (tab. 4) stwierdzono, że te ostatnie dostarczały znikomych ładunków azotu ogólnego – $1,4 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$ ($12,4 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$), fosforu ogólnego – $0,4 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$ ($1,4 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$), i zawiesiny ogólnej – $9,7 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$ ($100,8 \text{ Mg} \cdot \text{rok}^{-1}$). W wodzie wodociągowej (tab. 5) stężenie azotu, głównie w formie azotanowej N-NO_3 , wyniosło $2,8 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, a ładunek zanieczyszczeń kształtował się na poziomie $51,7 \text{ kg} \cdot \text{rok}^{-1}$ (w ciągu okresu badawczego). W wodzie głębinowej (około 100 m p.p.t.) stężenia fosforu i zawiesin nie były określane, co wcale nie oznacza, że nie występowały. Zawartości fosforu w wodzie do picia nie oznacza się dlatego, że jest nieszkodliwy dla zdrowia w ilościach rozpuszczalnych w wodzie. W ściekach surowych znajdowało się $1455,6 \text{ kg N}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$ (tab. 5), w tym $51,7 \text{ kg N}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$ zawierała woda do picia, a $(1455,6 - 51,7 =) 1403,9 \text{ kg N}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$ zostało wprowadzone do wody podczas

Tabela 5. Bilans niektórych składników zanieczyszczeń z gminnej oczyszczalni ścieków (lata 2000–2001)
 Table 5. Balance of some components of contaminants from communal sewage treatment plant (years 2000 and 2001)

Wyszczególnienie Item	Woda do picia Drinking water	Ścieki surowe Raw sewage	Ścieki po oczyszczalni Treated sewage	Osady ściekowe Sewage sludge	Wody odbiornika Water of receiving body			
					powyżej wylotu ścieków upstream of sewage outlet	poniżej wylotu ścieków downstream of sewage outlet	η^{**}	
Ilość, $m^3 \cdot rok^{-1}$ – Quantity, $m^3 \cdot year^{-1}$	18456	18456	18456	–	13212 ¹	214255	232720	–8,60
Azot ogólny load, $kg \cdot year^{-1}$	51,70	1455,60	391,60	73,10	167,80	942,70	2117,80	–124,60
Total nitrogen stężenie – concentration, $mg \cdot dm^{-3}$	2,80	78,80	21,20	–	12,70 ²	4,40	9,10	–106,80
Fosfor ogólny load, $kg \cdot year^{-1}$	–	386,10	50,40	86,90	181,00	300,00	314,20	–4,70
Total phosphorus stężenie – concentration, $mg \cdot dm^{-3}$	–	20,90	2,70	–	13,70 ²	1,40	1,35	–
Zawiesina ogólna load, $kg \cdot year^{-1}$	–	9717,80	253,00	97,40	13212,00	1285,50	1950,20	–51,70
Total suspended solids stężenie – concentration, $mg \cdot dm^{-3}$	–	526,30	13,70	–	0,72 ³	6,00	8,40	–40,00

* η – efekty oczyszczania ścieków – effects of sewage treatment, %

** η – wpływ na wody odbiornika – influence on water of receiving body, %

¹ ilość osadów ściekowych (s.m. – sucha masa), $kg \cdot s.m. \cdot rok^{-1}$ – amount of sewage sludge (d.m. – dry mass), $kg \cdot d.m. \cdot year^{-1}$

² średnie stężenia zanieczyszczeń przyjęte z literatury – mean concentrations of contaminants from literature

³ średnie stężenia zanieczyszczeń przyjęte z literatury – mean concentrations of contaminants from literature, $kg \cdot m^{-3}$

jej użytkowania. Z ogólnej ilości azotu w ściekach surowych ($1455,6 \text{ kg N}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$) oczyszczalnię opuściło $391,6 \text{ kg N}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$, a w osadach ściekowych stwierdzono tylko $167,8 \text{ kg N}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$. Wskazuje to, że w procesach nityfikacji i denityfikacji do atmosfery uwolnione zostało $[1455,6 - (391,6 + 167,8) =] 896,2 \text{ kg N}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$. Badania wody w odbiorniku wykazały, że azotu ogólnego z oczyszczalni do rzeki dopłynęło ($2117,8 - 942,7 =$) $1175,1 \text{ kg N}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$ (tab. 5). Oznaczałoby to, że ilość azotu w odbiorniku zwiększyła się trzykrotnie w stosunku do ilości w ściekach po oczyszczalni – $391,6 \text{ kg N}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$, co jednak na odcinku 60 m koryta rzeki (między stanowiskami poboru próbek wody poniżej i powyżej wlotu ścieków z oczyszczalni) jest praktycznie niemożliwe. Wskazuje to na niedokładność stosowanych w praktyce metod badawczych. Stwierdzono, że stężenia i ładunki fosforu również wykazują rozbieżności stanów powyżej i poniżej wylotu ścieków w miejscach poboru próbek z wód odbiornika (tab. 5). Badania wykazały, że do odbiornika odprowadzono $50,4 \text{ kg P}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$, a tylko o ($314,2 - 300,0 =$) $14,2 \text{ kg P}_{\text{og}} \cdot \text{rok}^{-1}$ wzrósł ładunek fosforu poniżej dopływu ścieków z oczyszczalni. Dane dotyczące zawiesiny ogólnej w wodach odbiornika wskazują, że trafiło jej tam ($1950,2 - 1285,5 =$) $664,7 \text{ kg} \cdot \text{rok}^{-1}$ (tab. 5), choć z oczyszczalni dopłynęło tylko $253 \text{ kg} \cdot \text{rok}^{-1}$, co może potwierdzać niedokładność stosowanych w praktyce metod badawczych.

Przeprowadzona analiza wykazuje, że należy krytycznie podejść do powszechnie stosowanych metod oceny skuteczności oczyszczania ścieków. Wydaje się, że bardziej wiarygodne wyniki można uzyskiwać, gdy zostanie określona ilość i jakość ścieków na odpływie z oczyszczalni oraz objętość i skład osadów w przeliczeniu na suchą masę (w ściśle określonym czasie), co potwierdzają również Paluch i Kuczewski [1994]. Wówczas będzie można zrezygnować z analiz chemicznych ścieków przed oczyszczalnią, należy jednak uwzględnić okres ich przepływu przez ciąg technologiczny. Dopływ ścieków do oczyszczalni jest trudny do dokładnego pomierzenia ze względu na właściwości zanieczyszczeń, natomiast po ich zatrzymaniu w osadach można dokładnie zmierzyć ścieki odpływające z obiektu.

PODSUMOWANIE

Ocena skuteczności oczyszczania ścieków, przeprowadzona powszechnie stosowanymi metodami, okazała się wysoka, co nie w pełni potwierdziła analiza kompleksowa.

Na podstawie przeprowadzonych badań ilości i jakości ścieków surowych, ścieków po oczyszczaniu, osadów oraz wód odbiornika pojawiły się wątpliwości, czy dotychczasowy sposób określania skuteczności oczyszczania jest prawidłowy. Można przypuszczać, że kontrola skuteczności działania oczyszczalni powinna opierać się na bilansie składników w ściekach po oczyszczaniu oraz w osadach ściekowych.

PIŚMIENNICTWO

- Boratyński K., Czuba R., Goralski J., 1988. Chemia rolnicza. PWRiL Warszawa.
Gajkowska-Stefańska L., Guberski S., Gutowski W., Mamak Z., Szczerliński Z., 1994. Laboratoryjne badania wody, ścieków i osadów ściekowych. Cz. I–II. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa.

- Kutera J., Hus S., 1998. Rolnicze oczyszczanie i wykorzystanie ścieków i gnojowicy. Wydawnictwo AR Wrocław.
- Łomotowski J., Szpindor A., 1999. Nowoczesne systemy oczyszczania ścieków. Arkady Warszawa.
- Nowicki M., 2000. Operat wodnoprawny na pobór wód podziemnych i eksploatację ujęcia wody w Lipowcu i Tereszpolu-Zygmuntę oraz na eksploatację gminnej oczyszczalni ścieków w Tereszpolu. Zakład Gospodarki Komunalnej Tereszpol.
- Paluch J., Kuczewski K., 1994. Czy oczyszczalnie mechaniczno-biologiczne mogą przywrócić czystość wód w Polsce? Wiad. Mel. Łąk. 3, 44–46.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. Dz. U. z 2006 r. Nr 137, poz. 984.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. z 2007 r. Nr 61, poz. 417.
- Wasąg Z., 2001. Wybrane problemy wiejskich oczyszczalni ścieków na przykładzie obiektu w Tereszpolu. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 475, 173–178.
- Wasąg Z., 2003. Oddziaływanie oczyszczonych ścieków wiejskich na jakość wód odbiornika. Zesz. Nauk. AR Krak., Inż. Środ. 24, 355–362.
- Wasąg Z., 2006. Techniczno-energetyczna ocena wiejskiej oczyszczalni ścieków typu SBR. Zesz. Nauk. AR Krak., Inż. Środ. 28, 209–216.

PRELIMINARY ASSESSMENT OF WATER QUALITY FROM INTAKE POINT, THROUGH TREATMENT PLANT, UP TO RECEIVING BODY

Abstract. To determine the degree to which tap water gets contaminated during its use and to assess the effectiveness of treatment of the sewage produced from this water, the mean values of some indicators and components of contamination were compared in raw sewage, in sewage leaving the mechanical-biological treatment plant, and in tap water. The work examined also the composition of sewage sludge and investigated the effect of the sewage on the receiving body and the environment. It was found that the ammonium nitrogen content of treated sewage was lower than that of drinking water. The results on total nitrogen showed that the amount of this component in the receiving body was three times higher than its amount in treated sewage, which, however, is practically impossible. Similar inconsistencies between the data on sewage and those on water in the river being its receiving body occurred for phosphorus and total suspended solids, which may indicate that the study methods employed in practice are inaccurate. Comparison of the results on the amount and quality of raw sewage, treated sewage, sludge, and water of the receiving body points to the conclusion that the existing method for determining the effectiveness of sewage treatment is inappropriate. It is suggested that the monitoring of the sewage treatment effectiveness of a treatment plant should be based on the balance of components in treated sewage and in sewage sludge.

Key words: water quality, sewage treatment plant, sewage receiving body

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 18.07.2008