



Validation of the operations of municipal wastewater treatment plant in Ostrowiec Świętokrzyski

Joanna DŁUGOSZ¹, Jarosław GAWDZIK²

¹ Politechnika Świętokrzyska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314, tel.: 41 -34-24-5, fax 41 – 34-24-535, e-mail: j_dlugosz@interia.eu

² Politechnika Świętokrzyska Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314, tel.: 41 -34-24-5, fax 41 – 34-24-535, e-mail: jgawdzik@tu.kielce.pl

Abstract

The paper presents an evaluation of functioning of one of the largest sewage treatment plant in Świętokrzyskie Province – wastewater treatment plant near Ostrowiec Św. The characteristics of unit processes and assessment of the effectiveness of the sewage treatment systems was done in this work. Authors determined the degree of utilization of plant capacity in relation to: COD, BOD, suspended solid, total nitrogen and total phosphorus. For all loads of pollutants in question of works as a sewage treatment plants is unload – in the case of BOD in particular ($\omega_{\text{COD}}=58,9\%$). Very good results of wastewater treatment, which complies with the limit values laid down in the Regulation of the Minister of Environment of 24 July 2006 and in the water-legal permission was achieved. Content indicators of pollution in treated wastewater are typically three times lower than the limit. Similarly, by analyzing the average daily low flow of the Kamienna River and the average daily volume of wastewater discharged into the receiver can be concluded, that Kamienna river is a suitable receiver for the treated wastewater.

Keywords: wastewater treatment plant, Ostrowiec Świętokrzyski

Ocena poprawności funkcjonowania miejskiej oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Świętokrzyskim

W pracy przedstawiono ocenę funkcjonowania jednej z największych oczyszczalni ścieków w województwie świętokrzyskim - oczyszczalni ścieków komunalnych w Ostrowcu Św. Przedstawiono charakterystykę procesów jednostkowych oraz dokonano oceny efektywności systemu oczyszczania ścieków na oczyszczalni. Autorzy określili stopień wykorzystania przepustowości oczyszczalni w odniesieniu do: ChZT, BZT5, zawiesiny ogólnej, azotu ogólnego oraz fosforu ogólnego. W odniesieniu do wszystkich ładunków zanieczyszczeń omawiana oczyszczalnia ścieków pracuje jako niedociążona – w największym stopniu w przypadku ładunku BZT5 ($\omega_{\text{BZT5}}=58,9\%$). Obiekt uzyskuje bardzo dobre wyniki w oczyszczaniu ścieków, które zgodne są z dopuszczalnymi wartościami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 oraz z pozwoleniem wodno-prawnym. Zawartości wskaźników zanieczyszczeń w oczyszczonych ściekach są zwykle trzy razy niższe od dopuszczalnych. Podobnie, analizując wartości średniodobowego niskiego przepływu rzeki oraz średniej dobowej ilości ścieków odprowadzanej do odbiornika można stwierdzić, iż rzeka Kamienna jest odpowiednim odbiornikiem dla oczyszczonych ścieków.

Słowa kluczowe: oczyszczalnia ścieków, Ostrowiec Świętokrzyski.

1. Wstęp

Podstawowym sposobem na odprowadzenie ścieków do naturalnego odbiornika, bez ryzyka jego skażenia bądź pogorszenia warunków biotycznych, jest zmniejszenie wartości zanieczyszczeń w nich zawartych. Problem ten można rozwiązać przez wybudowanie oczyszczalni ścieków [2]. Niezawodność oczyszczalni ścieków to zdolność do unieszkodliwiania przewidywanej ilości ścieków w stopniu wymaganym ze względu na odbiornik ścieków przy określonych warunkach istnienia i eksploatacji oczyszczalni, w ciągu założonego czasu eksploatacji oraz przy losowych zmianach charakterystyk funkcjonalnych elementów oczyszczalni [10]. Niesprawności w pracy oczyszczalni ścieków powodują zazwyczaj wprowadzenie do środowiska

niedozwolonych ładunków zanieczyszczeń. Spowodowane tym pogorszenie jakości wody w odborniku zależy od rodzaju nieprawidłowości lub awarii oraz czasu ich trwania. Nieprawidłowa praca oczyszczalni może przyczyniać się również do powstawania zagrożenia bezpieczeństwa ludności mieszkającej w sąsiedztwie oczyszczalni, jak również ludności korzystającej w celach rekreacyjnych z odborników ścieków – jezior i rzek [22]. Kontrola pracy oczyszczalni ścieków pozwala na realizowanie aktualnej analizy, a także pozwala na potencjalne korekty parametrów technologicznych, jak i również hydraulicznych w poszczególnych etapach procesu oczyszczania ścieków [1]. W celu oceny poprawności prowadzenia procesów mających na celu polepszenie parametrów jakościowych ścieków niezbędne jest ciągłe kontrolowanie pracy oczyszczalni ścieków. Osiągnięcie założonego poziomu oczyszczania ścieków jest uwarunkowane przede wszystkim prawidłowo zaprojektowanym procesem technologicznym i realizacją obiektu zgodnie z projektem. W przypadku, gdy właściwości ścieków po przejściu przez oczyszczalnię nie odpowiadają założonym parametrom eksploatacyjnym, niezbędne jest ustalenie przyczyny i jak najszybsze usunięcie nieprawidłowości, aby zapobiec ewentualnym zagrożeniom ekologicznym.

2. Opis technologiczny oczyszczalni ścieków

Miejska oczyszczalnia ścieków zlokalizowana jest przy ul. Mostowej 72, w granicach administracyjnych Ostrowca Świętokrzyskiego w południowo-wschodniej części miasta. Oczyszczalnia położona jest na działce nr 362 w obrębie ewidencyjnym 50 ark. 3, której właścicielem jest Gmina Ostrowiec Św. w użytkowaniu wieczystym Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. Ścieki komunalne z miasta doprowadzane są do oczyszczalni ścieków kolektorem miejskim. Omawiana oczyszczalnia jest oczyszczalnią mechaniczno-biologiczną. Część mechaniczną rozpoczyna krata rzadka zamontowana w studni zbiorczej, skąd ścieki spływają grawitacyjnie do pompowni ścieków surowych I°. Pompownia I° wyposażona jest w pompy zatapialne podające ścieki dwoma przewodami do komory uspokojenia a dalej na kraty schodkowe. Sprasowane skratki transportem ślimakowym transportowane są do kontenera i później wywożone na składowisko odpadów. W budynku krat znajduje się również separator piasku przyjmujący pulę piaskową z piaskowników wirowych. Z piaskowników ścieki grawitacyjnie odpływają do pompowni II° i dalej pompami tłoczone są do komory rozdziału zlokalizowanej przed radialnymi osadnikami wstępnymi. Sklarowane ścieki z osadników wstępnych poprzez przelewy i koryto przelewowe grawitacyjnie doprowadzone są do reaktorów wielofunkcyjnych w dwóch równoległych ciągach oczyszczania. Każdy z reaktorów składa się z 4 komór: defosfatacji, predenitryfikacji, denitryfikacji (mieszanie mieszadłami) oraz komory nityfikacji (napowietrzanie rusztem z dyfuzorami membranowymi). Powietrze do procesu napowietrzania przesyłane jest ze stacji dmuchaw. Z reaktora biologicznego ścieki spływają poprzez przelew do osadników wtórnych. Oczyszczone ścieki z oczyszczalni odprowadzane są przez koryto pomiarowe do rzeki Kamiennej.

Osad wstępny z leja osadników wstępnych odprowadzany jest do zagęszczaczy grawitacyjnych wyposażonych w mieszadła prętowe. Zagęszczony osad wstępny poprzez pompownię osadu zagęszczonego i osad nadmierny doprowadzane są przez zbiornik kontrolny do wydzielonej komory fermentacyjnej WKFz, gdzie zachodzi proces fermentacji metanowej. Osad przefermentowany przez zbiornik buforowy podawany jest do stacji odwadniania na prasę filtracyjną i przenośnikiem taśmowym przetransportowany do kontenera. Powstający w procesie fermentacji biogaz zasila kotłownię gazową przeznaczoną na potrzeby oczyszczalni. Proces produkcji biogazu obejmuje: pobór biogazu, odsiarczanie, nawanianie, magazynowanie w stalowym zbiorniku teleskopowym oraz spalanie nadmiaru biogazu na pochodni.

Osad z leja osadników wtórnych doprowadzany jest grawitacyjnie do pompowni recyrkulacji osadu skąd przepompowywany jest do komór predenitryfikacyjnych reaktorów biologicznych. Osad nadmierny jest pompowany do stacji zagęszczania i odwadniania osadu na prasę filtracyjną.

Praca urządzeń na oczyszczalni sterowana jest automatycznie z centralnej dyspozytorni wyposażonej m.in. w komputer z drukarką oraz tablicę synoptyczną.

3. Aktualne ilości ścieków dopływających do oczyszczalni

Ścieki dopływające na oczyszczalnię mają charakter ścieków bytowych, mieszanych z ściekami opadowymi lub roztopowymi. Obciążenie oczyszczalni wyrażone równoważną liczbą mieszkańców wynosi $RLM = 88060M$ (wartość projektowa) [8]. RLM dla danych rzeczywistych na podstawie średniotygodniowego ładunku maksymalnego w roku kalendarzowym 2010 wynosi 50 142M.

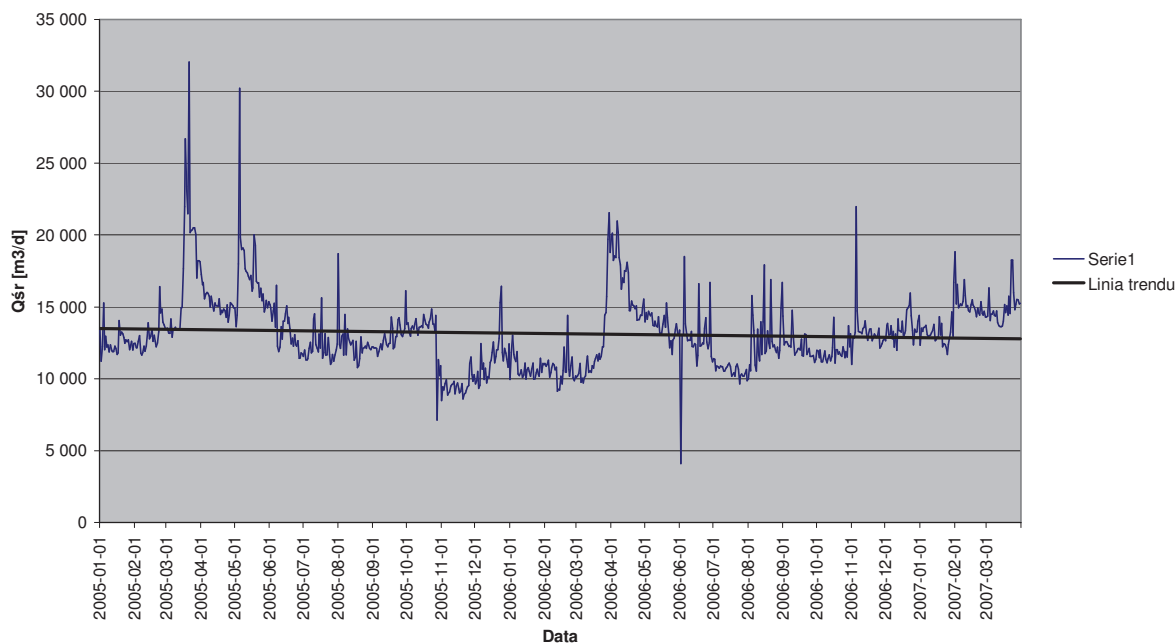
Ścieki charakteryzuje niejednorodny przepływ objętościowy zmieniający się z godziny na godzinę, z miesiąca na miesiąc, jak również z roku na rok [12]. Na podstawie analizy statystycznej z lat 2005-2007 stwierdza się, że charakterystyczne przepływy ścieków w kanalizacji miejskiej grawitacyjnej do oczyszczalni wynoszą:

- przepływ średni $Q_{\text{śrd}} = 13\,137 \text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ z prawdopodobieństwem 85% $Q_{85\%} = 15\,112 \text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ minimalny $Q_{\text{min}} = 4\,106 \text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ maksymalny $Q_{\text{max}} = 32\,137 \text{ m}^3/\text{d}$
- przepływ maksymalny godzinowy $Q_{\text{maxh}} = 630 \text{ m}^3/\text{h}$
- przepływ maksymalny w czasie deszczu $Q_{\text{maxi}} = 1\,400 \text{ m}^3/\text{h}$

Obecnie nominalna maksymalna przepustowość oczyszczalni wynosi $Q_{\text{dmax}} = 20\,200 \text{ m}^3/\text{d}$, a przepustowość oczyszczalni określona w pozwoleniu wodno-prawnym to $Q_{\text{dśr}} = 20\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ oraz $Q_{\text{hmax}} = 1\,550 \text{ m}^3/\text{h}$.

Na podstawie danych bilansowych stwierdza się tendencję do stałego zmniejszania ilości ścieków dopływających do oczyszczalni (Rys. 3.1).

Przepływy średniodobowe w latach 2005-2007



Rys. 3.1. Tendencja zmian ilości ścieków dopływających do oczyszczalni w Ostrowcu Świętokrzyskim w latach 2005-2007 [21].

Zmienność dopływu ścieków określa np. współczynnik nierównomierności dobowej. Współczynnik ten stanowi iloraz maksymalnego dobowego przepływu ścieków do średniego dobowego przepływu:

$$N_{\text{dmax}} = \frac{Q_{\text{dmax}}}{Q_{\text{dśr}}} \quad (3.1)$$

Określono go dla danych:

-projektowych $N_{\text{dmax}} = 1,22$

-rzeczywistych $N_{\text{dmax}} = 1,45$

Z obliczeń wynika, że rzeczywisty współczynnik nierównomierności dobowej jest wyższy od przyjętego do celów projektowych.

4. Bilans jakościowy ścieków

W tabeli 4.1 przedstawiono wyniki analiz ścieków przeprowadzonych na oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Św. w roku 2010 oraz stopień oczyszczania ścieków dla poszczególnych wskaźników. Badania ścieków oczyszczonych wykonywane są raz w tygodniu w laboratorium mieszczącym się w budynku socjalnym oczyszczalni.

Tabela 4.1. Wyniki badań ścieków w 2010 roku [13,17,21]

Badany wskaźnik		Wyniki pomiaru				
Nazwa	Jednostka	Wartość na dopływie	Wartość na odpływie	Stopień redukcji	Wartość dopuszczalna na podstawie RMS [17]	Wartość dopuszczalna w pozwoleniu wodno-prawnym
BZT ₅	mgO ₂ /dm ³	185,69	5,73	96,9%	15,0	22,5
Azot og.	mg/dm ³	49,00	9,55	80,5%	15,0	22,5
Fosfor	mg/dm ³	3,75	0,70	81,3%	2,0	3,0
ChZT _{Cr}	mgO ₂ /dm ³	417,00	31,00	92,6%	125,0	187,5
Zawiesina	mg/dm ³	175,08	7,72	95,6%	35,0	52,5

Na podstawie wyników badań zawartości stężeń zanieczyszczeń dla 2010 roku w ściekach oczyszczonych (tab. 4.1) można stwierdzić, że oczyszczalnia pracuje w sposób zadawalający. Wartości stężeń zanieczyszczeń w żadnym przypadku nie przekraczają dopuszczalnych [17].

Za kryterium oceny sprawności oczyszczalni przyjęto stopień obniżenia wartości poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń. Na podstawie wyliczonych wartości stopnia redukcji dla poszczególnych zanieczyszczeń (tabela 4.1) widać, że oczyszczalnia ścieków w Ostrowcu Św. spełnia kryterium oceny sprawności oczyszczalni. Skuteczność usuwania związków organicznych takich jak BZT₅ i ChZT_{Cr} przekraczała 90%, a wartość tych wskaźników w odpływie z oczyszczalni wynosiła odpowiednio 5,73 mgO₂/dm³ oraz 31,00 mgO₂/dm³. Efekty usuwania związków biogenych również w przeciągu całego roku przekroczyły stopień redukcji wynoszący 80%. Uzyskany tak dobry stopień redukcji związków fosforu pozwala na rezygnację ze stosowania koagulantów do wspomaganie procesu defosfatacji, dzięki czemu powstaje mniejsza ilość osadów ściekowych.

Dla sprawdzenia jakości analiz surowych i oczyszczonych ścieków określa się korelacje pomiędzy wskaźnikami zanieczyszczeń, tj.: ChZT i BZT₅. Dla ścieków surowych rozpatrujemy dwa przypadki: ChZT/BZT₅<2 (ścieki łatwo biodegradowalne) oraz ChZT/BZT₅>2 (ścieki trudno biodegradowalne) [25]. Dla ścieków oczyszczonych ChZT/BZT₅= 5:6. Dla omawianej oczyszczalni warunki te przedstawiają się następująco:

-ścieki surowe ChZT/BZT₅= 2,3 – trudno biodegradowalne,

-ścieki oczyszczone ChZT/BZT₅= 5,4.

W przypadku projektowania oczyszczalni ścieków bazuje się zazwyczaj na danych prognostycznych dotyczących zarówno ilości ścieków, jak i również ich ładunków. W takim przypadku po uruchomieniu oczyszczalni ścieków może okazać się, iż dane rzeczywiste odbiegają w znacznym stopniu od danych projektowych, co może powodować nieprawidłowe funkcjonowanie oczyszczalni [6]. Stopień wykorzystania przepustowości oczyszczalni ścieków ze względu na ładunki zanieczyszczeń obliczono na podstawie zależności [6]:

$$\omega_i = \frac{L_r}{L_p} \cdot 100\% \quad (4.1)$$

gdzie L_r to rzeczywisty średni dobowy ładunek zanieczyszczeń zawarty w ściekach dopływających do oczyszczalni wyrażony w kg/d, zaś L_p to średni dobowy ładunek zanieczyszczeń, zawarty w ściekach dopływających do oczyszczalni według danych projektowych.

W odniesieniu do wszystkich uwzględnionych ładunków zanieczyszczeń omawiana oczyszczalnia ścieków pracuje jako niedociążona – w największym stopniu w przypadku ładunku BZT₅ ($\omega_{\text{BZT}_5}=58,9\%$), podobnie jest odnośnie ładunku fosforu ogólnego ($\omega_{\text{Pog}}=63,6\%$) oraz zawiesiny ogólnej ($\omega_{\text{Zog}}=64,8\%$). W przypadku stopnia wykorzystania przepustowości oczyszczalni ze względu na ładunek azotu ogólnego ($\omega_{\text{Nog}}=80,3\%$), a także ChZT ($\omega_{\text{ChZT}}=84,2\%$) są to wartości sugerujące najmniejszą różnicę między wartościami projektowymi a rzeczywistymi.

5. Bilans ilościowy i jakościowy osadów

Odpady powstające na oczyszczalni ścieków to głównie piasek, skratki oraz osad wstępny i nadmierny [8]. Poniżej w tabeli 5.1 przedstawiono ilości powstających ww. odpadów na oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Św. w 2010 roku.

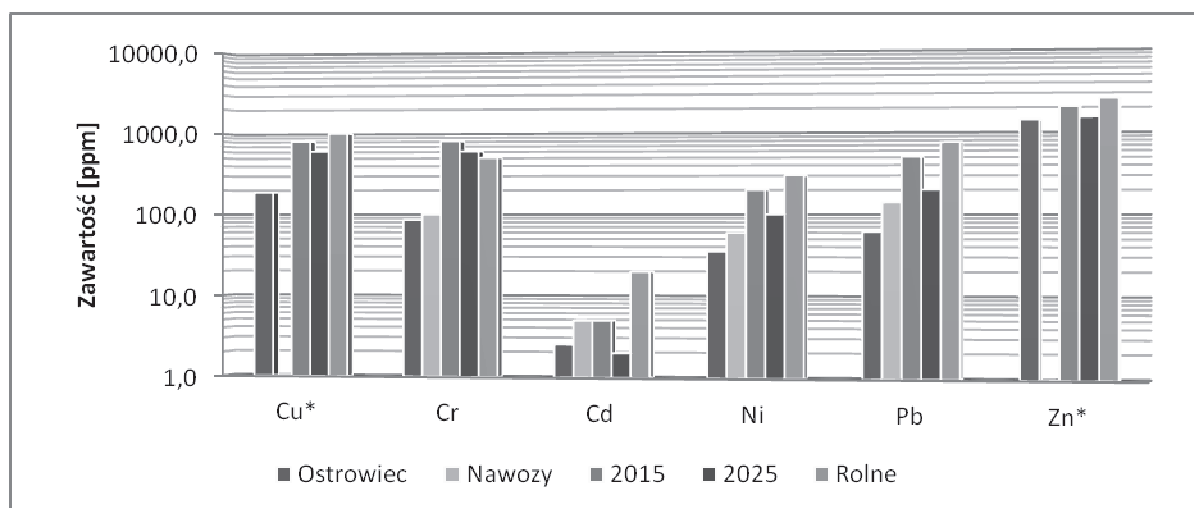
Tabela 5.1. Roczny bilans odpadów wytworzonych na oczyszczalni w 2010 roku [14].

Miesiące	Produkcja odpadów		Osad	
	Skratki, Mg	Piasek, Mg	Produkcja, Mg	Odbiór, Mg
Styczeń	5,28	5,2	404,8	0
Luty	2,04	6,0	396,8	0
Marzec	5,98	6,9	385,6	363,0
Kwiecień	3,10	5,9	264,0	169,0
Maj	2,78	5,9	369,6	785,0
Czerwiec	6,64	6,1	388,0	1127,6
Lipiec	2,32	6,0	353,6	886,0
Sierpień	2,24	6,0	387,2	701,0
Wrzesień	2,26	5,9	376,0	148,0
Październik	6,08	5,9	417,6	472,0
Listopad	2,64	5,9	419,2	128,0
Grudzień	7,12	7,0	305,6	0
Ogółem w roku	48,48	72,7	4468,0	4779,6

Obróbka komunalnych osadów ściekowych przeprowadzana jest na oczyszczalni za pomocą fermentacji metanowej w WKFz. Ustabilizowane i odwodnione osady mają postać ziemistą. Masa wytworzonych osadów dla 2010 roku wynosi 4468,00 Mg, natomiast sucha masa wytworzonych komunalnych osadów ściekowych 818,42 Mg/a.

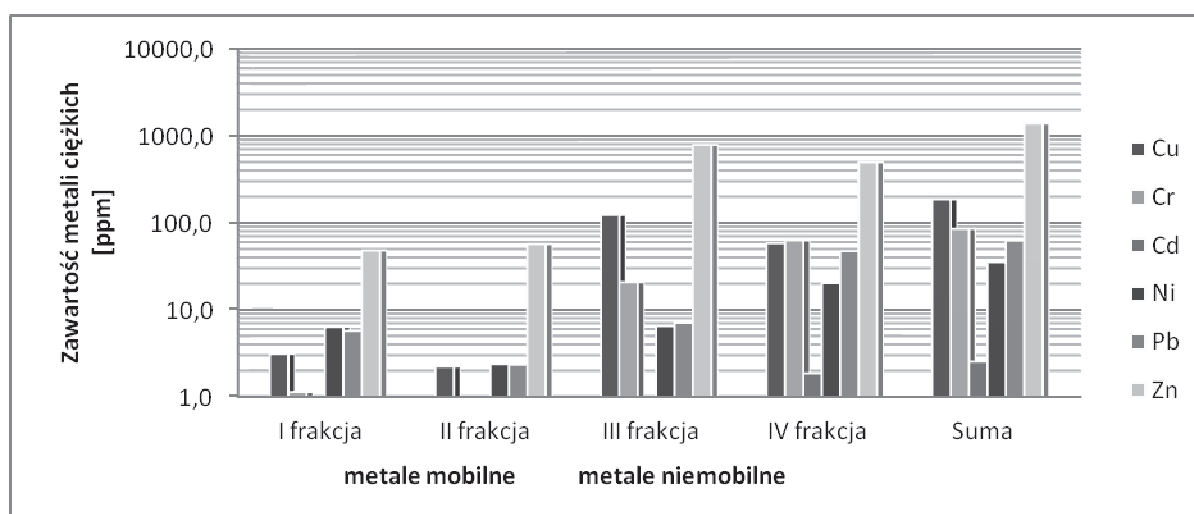
Stosowanie komunalnych osadów ściekowych w rolnictwie jest atrakcyjnym sposobem ich wykorzystania, ze względu na możliwość włączenia do obiegu wartościowych elementów, tj.: materii organicznej, N, P i mikrośladników oraz poprawy właściwości strukturalnych gruntów. Jednakże wprowadzanie osadów ściekowych do gleby stanowi również potencjalne zagrożenie związane z ekspozycją toksycznych metali [4,5]. Zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych w aspekcie ich zastosowania przyrodniczego reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 w sprawie komunalnych osadów ściekowych [20].

Zawartości metali ciężkich w badanym osadzie z oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Św. nie przekroczyła wartości dopuszczalnych obowiązujących w Polsce w przypadku osadów przeznaczonych do wykorzystania rolniczego (Rys.5.1).



Rys. 5.1 Ilość metali ciężkich w osadach ściekowych wg różnych wytycznych [3,18,20,24]

Należy podkreślić, że sumaryczna zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych nie daje wiarygodnej informacji o tym, jaka ich ilość jest dostępna dla roślin, a zatem wejdzie do obiegu biochemicznego. Dopiero zaawansowane metody analizy sekwencyjnej pozwalają na określenie udziału mobilnej frakcji metali ciężkich, co jest istotne w aspekcie toksykologicznym. Takie badania wykonano w Laboratorium Analiz Środowiskowych na Politechnice Świętokrzyskiej (Rys. 5.2).



Rys. 5.2 Zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych z oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Św. w poszczególnych frakcjach uzyskanych metodą analizy sekwencyjnej (BCR)

Wykazano metodą analizy specjacyjnej BCR, że udział mobilnych form metali ciężkich w osadach ściekowych w Ostrowcu Św. jest niewielki (Rys.5.2). Informacja ta jest pomocna przy ocenie zdolności migracji metali z osadów ściekowych do środowiska gruntowo-wodnego.

Badania osadów ściekowych przeprowadza się systematycznie co kwartał w laboratorium znajdującym się w Pszczynie przy ul. Cieszyńskiej 52A. Na podstawie wyników badań (tabela 5.2) osady wytwarzane na tej oczyszczalni wykorzystywane są rolniczo.

Tabela 5.2. Wyniki badań dla osadu ściekowego z oczyszczalni ścieków w 2010 roku [14]

Skład i właściwości badanych osadów ściekowych	Jednostka	Najniższa wartość	Najwyższa wartość	Średnia wartość z oznaczeń w ciągu roku
Odczyn pH	-	8,23	8,65	8,50
Zawartość suchej masy	%	15,85	20,05	18,31
Zawartość substancji org.	% s. m.	55,60	62,00	59,31
Zawartość azotu ogół.	% s. m.	0,18	4,93	1,81
Zawartość fosforu ogół.	% s. m.	1,68	3,42	2,52
Zawartość wapnia	% s. m.	1,07	5,20	2,83
Zawartość magnezu	% s. m.	0,12	0,53	0,31
Liczba jaj pasożytów	szt.	0	0	0

Zawartość mikroelementów oraz związków biogenych w osadach ściekowych skłania również do ich przyrodniczego wykorzystania [11,16,23]. Obecnie oczyszczalnia ścieków w Ostrowcu Św. udostępnia osady dla około 15÷20 gospodarstw. Rolnicy dostarczają próbkę gleby do badania w celu określenia możliwości wykorzystania osadu. Dawkowanie osadu ustalone jest indywidualnie dla każdego rolnika.

Prezentowana oczyszczalnia ze względu na oczyszczanie ścieków przy udziale osadu czynnego prowadzi raporty miesięczne określające parametry osadu czynnego. Poniższa tabela 5.3 przedstawia zestawienie parametrów osadu w poszczególnych miesiącach dla 2010 roku [15].

Tabela 5.3. Zestawienie parametrów osadu czynnego w 2010 roku [15].

Miesiące	Indeks osadu, ml/g	Wiek osadu, doba	Obciążenie ładunkiem, gBZT ₅ /gsm _d
Styczeń	364,88	15	0,15
Luty	323,43	13	0,15
Marzec	258,91	21	0,13
Kwiecień	309,52	20	0,12
Maj	250,83	13	0,13
Czerwiec	201,05	16	0,08
Lipiec	214,64	18	0,13
Sierpień	232,36	20	0,10
Wrzesień	194,60	18	0,14
Październik	208,23	17	0,13
Listopad	257,41	17	0,13
Grudzień	305,18	15	0,14

Czynniki wpływające na przebieg procesu nityfikacji [26]:

-obciążenie osadu ładunkiem zanieczyszczeń < lub = 0,15 kg BZT₅/kg_{sm}d,

- indeks osadowy osadu czynnego – około 100 cm³/g,

-wiek osadu czynnego W>11 dób z uwagi na utlenienie grupy amonowej (nityfikacja), zaleca się W = 12 – 24 dób.

Na podstawie powyższych warunków wpływających na prawidłowy przebieg procesu nityfikacji oraz zestawienia parametrów osadu (tabela 5.3) zauważyć można, że proces nityfikacji w komorze osadu czynnego przebiega sprawnie, a oczyszczanie ścieków metodą osadu czynnego przynosi zadawalające efekty.

Skratki składowane są w workach i przechowywane pod wiatą, a następnie wywożone na składowisko odpadów „Janik”.

6. Wpływ oczyszczalni na środowisko naturalne

W powszechnym odczuciu społeczeństwa oraz wielu organów administracji rządowej i samorządowej, zajmujących się ochroną środowiska, wszystkie obiekty związane ze ściekami i odpadami komunalnymi, a szczególnie te, w których ścieki oraz odpady występują w jednym miejscu, w dużej ilości, lub charakteryzują się znacznym stężeniem zanieczyszczeń, uważane są za uciążliwe dla otoczenia [9]. Obiekty oczyszczalni można podzielić na 3 grupy pod względem uciążliwości:

- obiekty emitujące do atmosfery w sposób ciągły, uciążliwe zapachy i aerozole lub hałas,
- obiekty stanowiące potencjalne źródło uciążliwości zapachów w zależności od utrzymania ich w stanie czystym i od bieżącego usuwania resztek ścieków i osadów,
- obiekty obojętne dla środowiska, takie jak: osadnik wtórny, koryto odprowadzające ścieki oczyszczone.

Do obiektów uciążliwych zaliczono: kratę, punkt zlewny ścieków dowożonych, reaktory z osadem czynnym, zbiornik osadu, dmuchawy. Zasięg uciążliwości wymienionych obiektów dla ludzi oraz możliwości skażenia powierzchni terenu w przypadku emisji ponad obszarem całkowicie niezabudowanym i niezadrzewionym dla wielkości oczyszczalni jak dla miejscowości Ostrowiec Św. ocenia się na około 30 m. Zastosowany pas zieleni tłumi hałas i zatrzymuje aerozole w lecie i w zimie, w ten sposób, że na granicy działki nie ma zagrożenia przeniesionego przez aerozole, a ryzyko występowania hałasu i przykrego zapachu jest minimalne. W związku z tym oddziaływanie oczyszczalni zamknięte jest w granicach działki przeznaczonej pod oczyszczalnię.

Oczyszczalnia ścieków może stanowić źródło zanieczyszczeń chemicznych oraz mikrobiologicznych. Wśród najczęściej występujących na takiego typu obiektach gazów i par zaliczyć można między innymi metan, dwutlenek węgla, gaz fermentacyjny, tlenek węgla, siarkowodór, pary benzyny itd. Zgodnie z zaleceniami Polskiej Normy PN-89/Z-04111 dopuszczalna liczebność mikroorganizmów, która nie jest uciążliwa to 3000 szt./m³. Podstawowym elementem bezpieczeństwa obsługi zagrożonej gazem jest właściwa wentylacja, a także daleko posunięta ostrożność w posługiwaniu się ogniem.

W przypadku prawidłowej eksploatacji oczyszczalni dany obiekt nie powinien negatywnie oddziaływać na glebę. Jedynym zagrożeniem negatywnego oddziaływania oczyszczalni ścieków na glebę może nastąpić jedynie w przypadku awarii czy też nieszczelności, któregoś z urządzeń zawierającym ścieki, osady czy też substancje chemiczne mające negatywny wpływ na środowisko gruntowe. W trakcie eksploatacji, użytkownik oczyszczalni powinien zapobiegać rozlewaniu ścieków po terenie. Wytworzone odpady mogą być gromadzone jedynie w miejscach do tego celu przeznaczonych.

W przypadku prawidłowo prowadzonej eksploatacji oczyszczalni ścieków nie powinno dochodzić do negatywnego oddziaływania obiektu na ludzi, zwierzęta, czy też roślinność. Istotne jest to, by ciągle kontrolować pracę oczyszczalni i jej wpływ na środowisko wokół niej, żeby nie doprowadzić do degradacji lokalnego środowiska. Nieprawidłowo funkcjonująca oczyszczalnia może stwarzać zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt, a także może zaburzać prawidłowy rozwój roślinności.

6.1. Analiza wpływu odprowadzania ścieków oczyszczonych na odbiornik

Zgodnie z informacjami zawartymi w [17] ścieki wprowadzane do wód nie powinny wywoływać w wodach zmian fizycznych, chemicznych oraz biologicznych, które uniemożliwiałyby prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów wodnych i spełnienie przez wody określonych wymagań jakościowych, związanych z ich użytkowaniem wynikającym z warunków korzystania z wód regionu wodnego.

Dla odbiornika ścieków oczyszczonych z oczyszczalni w Ostrowcu Świętokrzyskim SNQ przyjmujemy dla wodowskazu położonego najbliżej. Jest to wodowskaz w miejscowości Kunów. Średni niski przepływ odczytany na tym wodowskazu wynosi: SNQ = 1,95 m³/s.

Zgodnie z [19] organ właściwy do wydania pozwolenia wodno-prawnego, może nawet odmówić wydania pozwolenia między innymi w przypadku, gdy średniodobowa ilość wprowadzanych ścieków przekracza 10% wartości średniego niskiego przepływu wody w rzece (SNQ). Analizując wartości średniodobowego niskiego przepływu rzeki (10% SNQ=16848 m³/d) oraz średniej dobowej ilości ścieków odprowadzanej do odbiornika (16600 m³/d), jednoznacznie można stwierdzić, iż rzeka Kamienna jest odpowiednim odbiornikiem dla oczyszczonych ścieków.

Przy wprowadzaniu ścieków do odbiornika nie można dopuścić do spadku zawartości tlenu w wodzie poniżej 4mgO₂/dm³. Dana zawartość jest niezbędna do utrzymania życia biologicznego w wodach odbiornika.

$$Q \cdot A_{rz} - 0,55 \cdot (Q \cdot S_{rz} + q \cdot S_s) = 4 \cdot (Q + q) \quad (6.1.1.) \quad [7]$$

Q = SNQ – przepływ wody w odbiorniku, Q = SNQ = 168480 m³/d

A_{rz} – zawartość tlenu w wodzie,

0,55 – współczynnik uwzględniający maksymalne zużycie tlenu do rozkładu zanieczyszczeń zawartych w ściekach,

S_{rz} – stężenie BZT₅ wody w odbiorniku powyżej zrzutu ścieków, S_{rz} = 3,03 mgO₂/dm³

q = Q_{dśr} – ilość ścieków, q = Q_{dśr} = 16600 m³/d

S_s = 15 mgO₂/dm³

$$A_{rz} = 4,99 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$$

Na podstawie obliczeń wg wzoru 6.1.1. można stwierdzić, iż ścieki oczyszczone odprowadzane do rzeki Kamiennej z miejskiej oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Świętokrzyskim wzbogacają w nieznacznym stopniu wody rzeczne o związki biogenne oraz zanieczyszczenia organiczne. Wprowadzenie ścieków do odbiornika w danym przypadku nie zagraża, ani nie hamuje życia biologicznego organizmów żyjących w środowisku wodnym.

7. Podsumowanie

1. Mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków w Ostrowcu Świętokrzyskim funkcjonuje w zadawalającym stopniu. Obiekt ten uzyskuje bardzo dobre wyniki w oczyszczaniu ścieków, które zgodne są z dopuszczalnymi wartościami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r. oraz w pozwoleniu wodno-prawnym. Wartości wskaźników zanieczyszczeń w oczyszczonych ściekach są zwykle trzy razy niższe od dopuszczalnych.

2. Obciążenie oczyszczalni ścieków wyrażone równoważną liczbą mieszkańców wynosi dla danych projektowych 88060M, zaś dla danych rzeczywistych 50142M.

3. Odpady powstające w procesie oczyszczania usuwane są zgodnie z ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 roku o odpadach.

4. Osady ściekowe z oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Świętokrzyskim wykorzystywane są rolniczo zawsze, gdy tylko wyniki badań na to pozwalają.

5. Ścieki po procesie oczyszczania mogą być odprowadzane do odbiornika, ponieważ ich jakość odpowiada w pełni wymogom ochrony środowiska. Nie stanowią one zagrożenia dla organizmów żywych bytujących w środowisku wodnym.

6. Zlokalizowanie oczyszczalni w znacznej odległości od istniejącej zabudowy mieszkalnej pozwala na urządzenie odpowiedniej zieleni izolacyjnej wokół obiektów oczyszczalni. Zastosowano pas zieleni całorocznej niskiej i wysokiej.

7. Wybudowanie oczyszczalni w dużym stopniu przyczyniło się do poprawy stanu środowiska na terenie miasta Ostrowiec Św.

BIBLIOGRAFIA

1. Brzezicka S., Kontrola analityczna osadów ściekowych, *Laboratorium Przegląd Ogólnopolski* nr 11/08, s.46
2. Chmielowski K., Satora S., Wałęga A., Ocena niezawodności działania oczyszczalni ścieków dla gminy Tuchów, *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich* Nr 9/2009, PAN Oddział w Krakowie, s. 63-72
3. Council Directive of 12 June 1986, on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture, 86/278/EEC
4. Gawdzik J., Mobilność metali ciężkich w osadzie ściekowym na przykładzie wybranej oczyszczalni, *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, nr 5/2009, s. 29-31
5. Gawdzik J., Specjacja metali ciężkich w osadzie ściekowym na przykładzie wybranej oczyszczalni komunalnej, *Ochrona Środowiska* vol. 32 nr 4/2010, s. 15-19
6. Heidrich Z., Kozak T., Ocena stopnia wykorzystania przepustowości istniejących miejskich oczyszczalni ścieków w Polsce, *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, grudzień 2008, s. 16-19
7. Heidrich Z., Tabernacki J., Sikorski M.: *Wiejskie oczyszczalnie ścieków*. Wyd. Arkady, Warszawa 1984
8. Instrukcja technologiczna obsługi i eksploatacji oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Św., Piła 2008 rok
9. Kulig A., Aktualne problemy w ocenach środowiskowych obiektów gospodarki komunalnej - funkcjonowanie obszarów ograniczonego użytkowania oraz oceny oddziaływania odorantów, *Problem Ocen Środowiskowych* Nr 4(27)/2004, EKO – KONSULT Biuro Projektowo-Doradcze
10. Kwietniewski M., Roman M., Kłoss-Trębaczkiwicz H., *Niezawodność wodociągów i kanalizacji*, Arkady, Warszawa 1993, s. 11-13
11. Latosińska J., Żygadło M., Effect of sewage sludge addition on porosity of lightweight expanded clay aggregate (LECA) AND LEVEL OF HEAVY METALS leaching from ceramic matrix, *Environment Protection Engineering* 2009, vol. 35,no2, s. 189-196
12. Mogens Henze-Poul Harremoës, Jes la Cour Jansen-Eric Arvin, tłumaczenie Żygadło M., Bartkiewicz B., *Oczyszczanie ścieków. Procesy biologiczne i chemiczne*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, Kielce 2000
13. Pozwolenie wodno – prawne RS.II-622/23/2/2007. Starosta Ostrowiecki, Ostrowiec Świętokrzyski , 14 XII 2007 rok
14. Raport kwartalny z badań osadów ściekowych wykonywanych przez laboratorium w Pszczynie – materiały niepublikowane Oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Świętokrzyskim
15. Raport miesięczny z badań osadu czynnego (Styczeń – Grudzień 2010 rok)– materiały niepublikowane Oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Świętokrzyskim
16. Rogers H.R., Sources, behaviour and fate of organic contaminants during sewage treatment and in sewage sludge, *The Science of the Total Environment* 1996, vol.185, s. 3-26
17. 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. 2006 nr 137, poz. 984, z późn. zmianami Dz.U. 2009, nr 27 poz. 169)
18. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu; (Dz. U. Nr 119, poz. 765)
19. Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. 2008 nr 162, poz. 1008)
20. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. Nr 137, poz. 924)
21. Sprawozdanie z badań ścieków z oczyszczalni w Ostrowcu Św., Ostrowiec Św. 2011 rok – materiały niepublikowane

22. Szczepocka A., Analiza poprawności funkcjonowania oczyszczalni ścieków komunalnych w Sochaczewie w aspekcie możliwości zagrożeń ekologicznych, Zeszyty Naukowe SGSP Nr 34, s. 103
23. Wang M.J., Land application of sewage sludge in China, The Science of the Total Environment 1997, vol. 197, s. 149-160
24. Working document on sludge. 2000. 3rd Draft – EC DG XI, ENV/E.3/LM
25. http://www.chem.ug.edu.pl/~bojirka/WYK_SC.pdf, 10 X 2011
26. <http://www.gwda.pl>, 10 X 2011