

**Beata Wiśniewska-Kadžajan*, Kazimierz Jankowski*,
Jacek Sosnowski***

SKUTECZNOŚĆ OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH W WYBRANYCH OCZYSZCZALNIACH POWIATU SIEDLECKIEGO

EFFECTIVENESS OF MUNICIPAL SEWAGE PURIFICATION OF SELECTED SEWAGE TREATMENT PLANTS IN SIEDLCE DISTRICT

Słowa kluczowe: ścieki komunalne, biologiczna technologia oczyszczania, osad czynny, wskaźniki zanieczyszczeń.

Key words: municipal sewage, biological treatment technology, activated sludge, indicators of pollution.

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące skuteczności usuwania zanieczyszczeń w wybranych gminnych oczyszczalniach ścieków powiatu siedleckiego, opartych na biologicznej technologii oczyszczania metodą osadu czynnego. Wyniki analiz wartości podstawowych zanieczyszczeń pozyskano z raportów Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Warszawie. W artykule zamieszczono wartości statystyczne wskaźników BZT₅ i ChZT oraz zawartość zawiesiny ogólnej w ściekach z gminnych oczyszczalni powiatu siedleckiego, zgromadzonych w latach 2002–2010. Wartości badanych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach odprowadzanych z oczyszczalni w okresie badań (z wyjątkiem dwóch) nie przekraczały wartości określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szkodliwych dla środowiska wodnego [Rozporządzenie... 2006]. Oczyszczalnie charakteryzowała ponadto wysoka skuteczność eliminowania zanieczyszczeń, co przemawia za tym, że spełniają one swoją rolę i zapewniają właściwą ochronę środowiska przyrodniczego.

* **Dr inż. Beata Wiśniewska-Kadžajan, prof. dr hab. Kazimierz Jankowski, dr inż. Jacek Sosnowski – Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce; e-mail: laki@uph.edu.pl**

Summary

This paper presents the results of the effectiveness of pollutants removing in selected municipal wastewater treatment plants in Siedlce district, based on biological treatment technology by activated sludge method. Results of analyzes of basic pollutants values obtained from reports of Voivodship Environmental Protection Inspectorate in Warsaw. In the article was described the statistical values of BOD₅, and COD indicators and the content of total suspended matter in the sewage from rural wastewater treatment of Siedlce district connected in the years 2002–2010. The size of the examined indicators of sewage pollution in sewage from sewage - treatment plants (except two) during the study period did not exceed the values specified in the Regulation of Environmental Ministry [2006]. Also they were characterized a high efficiency of the pollution elimination. It showed the fact, that they fulfill their role and provide adequate protection of the natural environment.

1. WPROWADZENIE

Ochrona środowiska jest obowiązkiem władz publicznych, które przez swoją politykę powinny zapewnić bezpieczeństwo ekologiczne. Gminy należą do władz publicznych, zatem także na nich spoczywa obowiązek wykonywania zadań z zakresu ochrony środowiska oraz odpowiedzialność za jakość życia mieszkańców. Obowiązek sporządzania raportów z realizacji programów ochrony środowiska wynika z zapisów art. 81 ustawy – Prawo ochrony środowiska z 2008 roku [Dz. U z 2008, nr 25, poz. 150, z późn. zm.], która obowiązuje do tego zarządy województw, powiatów i gmin.

Oczyszczanie ścieków powinno polegać na wyłączeniu z nich tych wszystkich składników, które zostały wcześniej wprowadzone do wody – w możliwie największym stopniu [Heidrich i in. 2008, Miernik 2007]. W przywołanym w streszczeniu rozporządzenia Ministra Środowiska [Rozporządzenie... 2006] określono wymagania dotyczące dopuszczalnych wielkości ładunków, jakie mogą dopływać i odpływać z oczyszczalni, jak również dokładności wykonywanych pomiarów.

Podstawowymi wskaźnikami zanieczyszczeń, jakie uwzględnia się przy charakteryzowaniu ścieków odprowadzanych z gospodarstw domowych, są: BZT₅, ChZT, zawiesina ogólna, azot ogólny i fosfor ogólny. Niekiedy oznacza się dodatkowo: azot amonowy, azot w związkach organicznych, ogólny węgiel organiczny (OWO), a także ekstrakt eterowy, charakteryzujący zawartość różnych tłuszczów w ściekach [Heidrich, Stańko 2007].

Celem niniejszego artykułu było przedstawienie zmienności oraz skuteczności eliminacji wskaźników BZT₅ i ChZT oraz zawiesiny ogólnej w ściekach z wybranych biologicznych oczyszczalni powiatu siedleckiego w latach 2002–2010.

2. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Procesy oczyszczania ścieków mają na celu doprowadzenie składu fizykochemicznego ścieków wprowadzanych do środowiska naturalnego do poziomu dopuszczalnego przepisami prawa, po to, aby zminimalizować degradację środowiska, do którego ścieki te zostają wprowadzone [Ustawa... 2008].

Dane zawarte w artykule, zostały uzyskane w Delegaturze Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Mińsku Mazowieckim. Dotyczą one wyników analiz podstawowych zanieczyszczeń ścieków komunalnych pochodzących z siedmiu oczyszczalni znajdujących na terenie powiatu siedleckiego w latach 2002–2010. Oczyszczalnie ścieków, z których pochodzą wyniki analiz zawarte w niniejszej pracy, są zlokalizowane w następujących gminach: Domanice, Zbuczyn, Wiśniew, Skórzec, Mordy, Kotuń i Wodynie. W oczyszczalniach tych stosuje się biologiczną technologię oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego.

Próby ścieków pobierane były w punkcie pomiarowym zlokalizowanym na kolektorze odprowadzającym, a ich wielkość uwarunkowana była zmiennością natężenia przepływu. W pobranych próbkach ścieków wykonano badania analityczne podstawowych wskaźników zanieczyszczeń następującymi metodami:

- BZT₅ – metodą, gdzie wskaźnikami były związki (KJ) oraz (MnSO₄);
- ChZT-Cr z użyciem dwuchromianu potasu (K₂Cr₂O₇) jako utleniacza;
- zawartość zawiesiny ogólnej – za pomocą cedzenia na filtrach oraz przy wykorzystaniu pompy próżniowej [mg/dm³].

Badania, o których mowa wyżej, wykonywane były średnio trzy razy w ciągu roku, a później sporządzono z tych badań raporty roczne.

3. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Monitorowane oczyszczalnie ścieków znajdujące się na terenie powiatu siedleckiego to oczyszczalnie biologiczne stosujące metodę osadu czynnego (w oczyszczalniach w gminach Domanice, Kotuń i Skórzec dodatkowo ze wspomaganie oczyszczania Pix). Parametry dotyczące wydajności (RLM) i przepustowości przedstawiono w tabeli 1.

Wartości statystyczne ilości ścieków oczyszczonych w monitorowanych oczyszczalniach (tab. 2) wskazują, że najwięcej oczyszczonych ścieków wypływa z oczyszczalni w Skórcu (192,8 m³/d), przy minimalnej ilości 153,4 m³/d i maksymalnej 220,8 m³/d. Wartości miar zmienności ilości ścieków oczyszczonych wynosiły odpowiednio: odchylenie standardowe 56,7 m³/d i współczynnik zmienności 29,4%.

Najmniej ścieków (średnio) oczyszcza się w Wodyniach (45,6 m³/d), przy minimalnej ilości 28,2 m³/d i maksymalnej 76,7 m³/d. Wartości miar zmienności ilości ścieków oczyszczonych wynosiły odpowiednio: odchylenie standardowe 26,9 m³/d i współczynnik zmienności 58,9%.

Tabela 1. Wydajność (RLM) i przepustowość badanych oczyszczalni powiatu siedleckiego**Table 1.** Capacity (RLM) and the culverting of tested sewage treatment-plant of Siedlce district

Gminna oczyszczalnia	RLM	Przepustowość [m ³ /d]	
		średnia	maksymalna
Domanice	1648	62	215
Zbuczyn	1666	200	300
Wiśniew	1333	150	200
Skórzec	2581	175	200
Mordy	1400	990	1330
Kotuń	2000	156	480
Wodynie	333	57	69

Tabela 2. Wartości statystyczne ilości ścieków oczyszczonych [m³/d] w oczyszczalniach powiatu siedleckiego**Table 2.** Statistical values of effluent quantities of perificated sewage [m³/d] in the treatment-plant of Siedlce district

Gminna oczyszczalnia	Badany parametr [m ³ /d]					Współczynnik zmienności [%]
	wartość średnia	wartość minimum	wartość maksimum	mediana	odchylenie standardowe	
Domanice	58,3	21,2	73,9	62,9	19,9	34,1
Zbuczyn	120,3	57,5	187,3	120,5	44,5	36,9
Wiśniew	71,2	49,3	112,3	65,7	20,9	29,3
Skórzec	192,8	153,4	220,8	194,5	56,7	29,4
Mordy	175,6	82,2	268,5	175,5	64,6	36,7
Kotuń	183,5	82,2	290,4	189,0	71,3	38,8
Wodynie	45,6	28,2	76,7	32,0	26,9	58,9

Najmniejsza ilość ścieków oczyszczonych na oczyszczalni w Wodyniach w porównaniu do ilości ścieków oczyszczanych w pozostałych oczyszczalniach wynika z faktu, że jest to oczyszczalnia działająca stosunkowo niedługo.

Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen BZT₅ to parametr odpowiadający zużyciu tlenu do utlenienia w warunkach aerobowych związków organicznych zawartych w ściekach przy udziale mikroorganizmów. Oznacza pięciodniowy okres analizy, bo wtedy procesy te zachodzą najintensywniej. Może być także oznaczany np. BZT₁₀, czyli wskaźnik liczony jako okres dziesięciodniowy [Baran, Turski 1996].

Wartości statystyczne wskaźnika BZT₅ uzyskane w wyniku monitoringu badanych oczyszczalni ścieków powiatu siedleckiego na przestrzeni lat 2002–2010 (tab. 3), wskazują, że największa średnia wartość wskaźnika BZT₅ (12,6 mg O₂/dm³) charakteryzowała oczyszczone ścieki z oczyszczalni w Kotuniu, przy minimalnej wartości BZT₅ na poziomie 7,21 mg O₂/dm³ i maksymalnej wartości 25,4 mg O₂/dm³. Wartości miar zmienności bada-

Tabela 3. Wartości statystyczne wskaźnika BZT₅ [mg O₂/dm³] w oczyszczonych ściekach wybranych oczyszczalni powiatu siedleckiego**Table 3.** Statistical values of BOD₅ indicator [mg O₂/dm³] in treated waste water of some sewage – treatment-plants in district Siedlce

Gminna oczyszczalnia	BZT ₅ [mg O ₂ /dm ³]					Współczynnik zmienności [%]
	wartość średnia	wartość minimum	wartość maksimum	mediana	odchylenie standardowe	
Domanice	4,80	0,37	15,0	1,34	5,49	114,3
Zbuczyn	5,10	1,95	9,67	3,66	3,18	62,3
Wiśniew	11,8	4,08	19,2	13,8	5,89	49,9
Skórzec	19,1	7,50	40,0	19,0	10,4	54,4
Mordy	11,4	4,47	19,8	11,8	4,80	42,1
Kotuń	12,6	7,21	25,4	11,0	5,54	43,9
Wodynie	2,71	0,96	5,42	1,74	2,30	84,8

nego parametru w ściekach tej oczyszczalni wynosiły odpowiednio: odchylenie standardowe 5,54 mg O₂/dm³, współczynnik zmienności 43,9%.

Najmniejszą (średnią statystyczną) wartość wskaźnika BZT₅ w ściekach stwierdzono w gminnej oczyszczalni ścieków w Wodyniach (2,71mg O₂/dm³). Minimalna wartość tego wskaźnika w ściekach z tej oczyszczalni kształtowała się na poziomie 0,96 mg O₂/dm³, maksymalna zaś na poziomie 5,42 mg O₂/dm³, przy odchyleniu standardowym 2,30 mg O₂/dm³ i współczynniku zmienności na poziomie 84,8%.

Wartości statystyczne wskaźnika BZT₅ oznaczonego w ściekach badanych oczyszczalni wahały się w dość szerokich granicach, o czym świadczą wysokie wartości miar zmienności: odchylenia standardowego i współczynnika zmienności. Miary zmienności wskazują na zróżnicowanie wartości tego ładunku w badanym okresie, co może mieć związek z nierównomiernym dopływem ścieków do oczyszczalni.

Wartości wskaźnika BZT₅ zanotowane w badanych oczyszczalniach ścieków powiatu siedleckiego znajdują odzwierciedlenie w wynikach podobnych badań przeprowadzonych w gminnych oczyszczalniach ścieków przez Obroślaka i Listosz [2011], a także Józwiakowskiego i Gizińską [2011].

Zaletą BZT₅ jest powszechność jego stosowania, jednak należy zauważyć, że oznaczenie tego wskaźnika wymaga odpowiedniego czasu, dużo informacji o ściekach natomiast można zdobyć oznaczając chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT), którego wyniki można mieć już zaledwie po kilku godzinach.

Baran i Turski [1996] określają ChZT, jako ilość tlenu potrzebną do utlenienia zawartych związków organicznych i nieorganicznych. Utlenianie odbywa się za pomocą silnych związków utleniających, takich jak dwuchromian potasu. Wskaźnik BZT jest częścią wskaźnika ChZT, a proporcja wartości tych wskaźników jest istotną wskazówką odnośnie biodegradowalności ścieków. Przykładowo, hipotetycznie, jeśli wszystkie substancje rozłożyłyby

się w ciągu zwyczajowo przyjętych pięciu dniach, czyli BZT/ChZT=1, to mamy do czynienia z idealnie biodegradowalnymi ściekami. Może istnieć odwrotna sytuacja, gdzie zupełnie niebiodegradowalne ścieki wykazują znikomą wartość BZT, a wszystko jest ChZT. W tej sytuacji oczywiście metody biologicznego oczyszczania ścieków są bezużyteczne.

Wartości statystyczne wskaźnika ChZT-Cr (gdzie utleniaczem był dwuchromian potasu) w ściekach badanych oczyszczalni (tab. 4), wykazały, że największą (średnią statystycznie) wartość wskaźnika ChZT (82,1 mg O₂/dm³) zanotowano w oczyszczonych ściekach oczyszczalni w Skórcu, przy minimalnej wartości tego parametru 43,4 mg O₂/dm³ i maksymalnej 110,2 mg O₂/dm³. Odchylenie standardowe badanego wskaźnika w monitorowanej oczyszczalni wynosiło 20,8 mg O₂/dm³, a współczynnik zmienności 25,3%. Najmniejszą (średnią statystyczną) wartość ChZT (11,4 mg O₂/dm³) zanotowano w ściekach z oczyszczalni w Wodyniach. Wartości tego wskaźnika w ściekach z tej oczyszczalni wahały się od minimum wynoszącego 4,53 mg O₂/dm³ do maksimum na poziomie 19,4 mg O₂/dm³, przy odchyleniu standardowym 7,49 mg O₂/dm³ i współczynniku zmienności 65,7%.

Tabela 4. Wartości statystyczne wskaźnika ChZT [mg O₂/dm³] w oczyszczonych ściekach z oczyszczalni powiatu siedleckiego

Table 4. Statistical values of the COD indicator [mg O₂/dm³] in the treated wastewater of some sewage – treatment-plants in district Siedlce

Gminna oczyszczalnia	Badany parametr [mg O ₂ /dm ³]					Współczynnik zmienności [%]
	wartość średnia	wartość minimum	wartość maksimum	mediana	odchylenie standardowe	
Domanice	19,04	2,74	75,5	6,68	23,1	117,8
Zbuczyn	41,4	24,3	55,3	43,0	9,63	23,3
Wiśniew	62,2	32,9	85,4	66,7	19,6	31,5
Skórzec	82,1	43,4	110,2	83,6	20,8	25,3
Mordy	52,1	31,6	66,7	59,1	13,3	25,5
Kotuń	65,4	39,9	83,7	65,4	13,3	20,3
Wodynie	11,4	4,53	19,4	10,3	7,49	65,7

Miary zmienności większości badanych oczyszczalni wskazują niewielkie zróżnicowanie wartości tego ładunku w badanym okresie, co świadczy o równomiernym dopływie ścieków do oczyszczalni. Wyjątek stanowiła oczyszczalnia w Wodyniach, a szczególnie w Domanicach, gdzie wartości tego ładunku były znacznie większe.

Wartości wskaźnika ChZT zanotowane w badanych oczyszczalniach ścieków powiatu siedleckiego są zbliżone do wyników uzyskanych przez Obroślaka i Listosz [2011], a także Józwiakowskiego i Gizińską [2011].

Średnia statystyczna zawartość zawiesiny ogólnej (tab.5) w ściekach badanych oczyszczalni kształtowała się w bardzo szerokich granicach, co świadczy o dużym zróżnicowaniu wartości analizowanej cechy. Średnio statystycznie najwięcej zawiesiny ogólnej

(4,53 mg/dm³) zanotowano w ściekach oczyszczalni w Skórcu. Minimalna zawartość badanego parametru w ściekach tej oczyszczalni wynosiła 8,26 mg/dm³, największa natomiast 71,6 mg/dm³. Wartości miar zmienności zawiesiny ogólnej badanych ścieków były duże: odchylenie standardowe wynosiło 22 mg/dm³, a współczynnik zmienności 92,8%. Najmniejsza (średnia statystyczna) zawartość zawiesiny ogólnej (2,19 mg/dm³) charakteryzowała ścieki z oczyszczalni w Wodyniach. Zawartość minimalna zawiesiny ogólnej w ściekach tej oczyszczalni wynosiła 0,92 mg/dm³, a maksymalna 4,02 mg/dm³, przy odchyleniu standardowym 1,26 mg/dm³ i współczynniku zmienności na poziomie 73,9%.

Zawartości zawiesiny ogólnej odnotowane w badanych oczyszczalniach ścieków powiatu siedleckiego znajdują potwierdzenie w podobnych badaniach prowadzonych przez Obroślaka i Listosz [2011] oraz Józwiakowskiego i Gizińską [2011].

Przedstawione statystyczne charakterystyki podstawowych zanieczyszczeń dowodzą dużej zmienności składu jakościowego ścieków w badanych oczyszczalniach. Zdaniem Bugajskiego [2005] ta znaczna zmienność jest typowa dla pojedynczych zabudowań, co potwierdzają wyniki badań uzyskane na innych podobnych obiektach.

Na podstawie danych zawartych w raportach można stwierdzić, że ścieki badanych oczyszczalni były dobrze oczyszczone. Jedynie z danych dotyczących oczyszczalni ścieków w gminach Skórzec i Domanice wynika, że wartości BZT₅ i ChZT w ściekach oczyszczonych okresowo przekraczały warunki określone w pozwoleniu wodno-prawnym [Rozporządzenie... 2006]

Tabela 5. Wartości statystyczne zawiesiny ogólnej [mg/dm³] w oczyszczonych ściekach z oczyszczalni powiatu siedleckiego

Table 5. Statistical values of suspended matter [mg/dm³] in the treated wastewater from sewage treatment-plants in Siedlce district

Gminna oczyszczalnia	Badany parametr [mg/dm ³]					Współczynnik zmienności [%]
	wartość średnia	wartość minimum	wartość maksimum	mediana	odchylenie standardowe	
Domanice	4,64	0,3	20,0	1,14	6,42	138,4
Zbuczyn	4,61	2,02	11,2	3,43	3,14	68,1
Wiśniew	17,5	7,71	27,1	18,3	7,16	40,9
Skórzec	23,7	8,26	71,6	14,7	22,0	92,8
Mordy	16,3	7,67	28,3	16,0	5,58	34,2
Kotuń	15,9	9,86	20,0	17,9	4,06	25,5
Wodynie	2,19	0,92	4,02	1,63	1,62	73,9

Z danych literaturowych [Margiel, Wierzbicki 1999; Pawełek i in. 2004] wynika, że oczyszczalnie ścieków na terenach wiejskich dość często są narażone na nierównomierność dopływu ścieków oraz ładunków zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach Bugajski [2006], a także Kaczor i Satora [2003], twierdzą, że przyczyny zróżnicowanego dopływu ilościowo-jakościowego ścieków na wsi mogą być różne, np. nielegalnie podłączone do kanaliza-

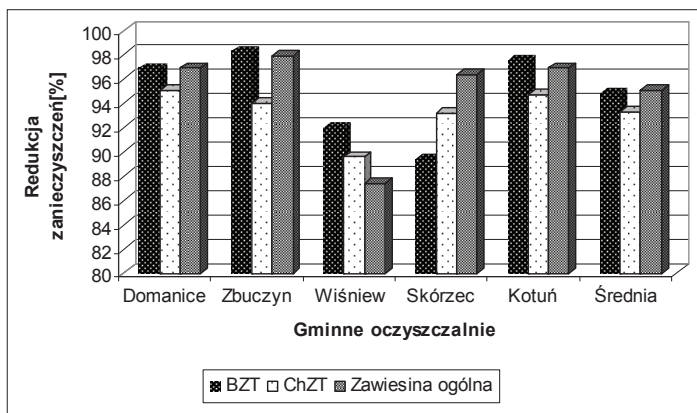
cji rynny dachowe lub wpusty podwórzowe, które podczas opadów atmosferycznych nawet kilkakrotnie mogą zwiększać ilość ścieków doprowadzanych do oczyszczalni, powodując przekroczenia maksymalnych dobowych dopływów dopuszczalnych. Obserwacje Miernika [2007] wskazują, że współpracująca z oczyszczalnią kanalizacja, pomimo swojego sanitarnego charakteru, może przejmować również wody przypadkowe, głównie pochodzące z rooftopów lub opadów, zwłaszcza w miesiącach wiosennych. Według Kaczora i Satory [2003] problem ten jest charakterystyczny dla wielu wiejskich układów kanalizacyjnych i może być spowodowany błędami popełnionymi przy wykonywaniu tych sieci (zwłaszcza ich uszczelnień). Sytuacje takie mogą w konsekwencji prowadzić do mieszania się ścieków bytowych z wodami opadowymi. Ścieki takie mogą mieć o wiele mniejsze stężenia zanieczyszczeń niż w typowych ściekach wiejskich [Heidrich i in. 2008].

Zdecydowanie szkodliwe dla oczyszczalni jest przekroczenie wskaźników zanieczyszczeń, powodujące zakłócenia w procesach biologicznych. Może to skutkować poważną awarią oczyszczalni. Dlatego też, według Byłki [2007], można dopuszczać do przekroczenia umownej ilości ścieków lub stężeń zanieczyszczeń wprowadzanych przez pojedynczego przedsiębiorcę tylko wtedy, gdy oczyszczalnia dysponuje „zapasem” zdolności przepustowej oraz zdolności oczyszczania ścieków. Sytuacja taka prawdopodobnie może mieć miejsce na oczyszczalni Gminy Skórzec, ponieważ oczyszczalnia ta odbiera i oczyszcza ścieki odprowadzane z dwóch poważnych zakładów działających na terenie tej gminy. Jednym z nich jest cegielnia, drugim natomiast kompostownia, produkująca podłoże do uprawy pieczarek. Dane zawarte w raportach WIOŚ wskazują, że wartości ładunków BZT₅ i ChZT w ściekach oczyszczalni w Skórcu okresowo przekraczały warunki określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska [2006].

Procent redukcji zanieczyszczeń to wartość określająca stopień, w jakim ładunek szkodliwych substancji oznaczonych w ściekach uległ zmniejszeniu w procesie oczyszczania. Ze względu na brak danych o wartościach BZT₅, ChZT i zawartości zawiesiny ogólnej w ściekach surowych z oczyszczalni w Mordach i Wodyniach niemożliwe było obliczenie stopnia redukcji badanych zanieczyszczeń w tych oczyszczalniach.

Z danych zawartych w raportach WIOŚ w Warszawie wynika, że monitorowane oczyszczalnie ścieków charakteryzowała wysoka skuteczność eliminacji zanieczyszczeń. Procent redukcji wskaźnika BZT₅ w badanych oczyszczalniach powiatu siedleckiego kształtował się na poziomie od 89,4% do 98,3%, procent redukcji ChZT od 89,6% do 95,1%, a zawiesiny ogólnej od 87% do 97,9% (rys. 1).

W monitorowanych oczyszczalniach ścieków powiatu siedleckiego, podobnie jak w badaniach przeprowadzonych przez Obroślaka i Listosz [2011], można stwierdzić wysoką skuteczność eliminacji analizowanych wskaźników zanieczyszczeń. Dzięki wysokim efektom usuwania zanieczyszczeń (z wyjątkiem oczyszczalni w Skórcu i Domanicach) średnie wartości omawianych wskaźników w ściekach oczyszczonych nie przekraczały wartości określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska [2006] i spełniały warunki określone w ustawie – Prawo ochrony środowiska [2008].



Rys. 1. Efekty usuwania zanieczyszczeń (średnie z lat 2002–2010) w ściekach oczyszczalni powiatu siedleckiego

Fig. 1. The effects of pollution removing (average of years 2002–2010) in the wastewater treatment-plants in Siedlce district

Na podstawie wartości wskaźników BZT_5 , ChZT i zawartości zawiesiny ogólnej obliczono wartości współczynników korelacji ($n = 52$). Kształtowały się one następująco: $BZT_5 : ChZT - r = 0,79^{**}$; $BZT_5 : \text{zawiesina ogólna} - r = 0,52^{**}$; $ChZT : \text{zawiesina ogólna} - r = 0,58^{**}$. Obliczone wartości współczynników korelacji pomiędzy badanymi wskaźnikami zanieczyszczeń, wskazują na wysoko istotne współzależności pomiędzy nimi. Oznacza to, że zawartość jednego z badanych ładunków zanieczyszczeń jest wprost proporcjonalnie współzależna do zawartości ładunków pozostałych zanieczyszczeń.

4. WNIOSKI

1. Oczyszczalnie ścieków komunalnych w gminach Skórzec i Domanice są narażone na nierównomierny dopływ ścieków i obciążenie ładunkami zanieczyszczeń, co powoduje niestabilną pracę i okresowe problemy z dotrzymaniem dopuszczalnych poziomów stężeń zanieczyszczeń. O niestabilnej pracy tych oczyszczalni świadczą wysokie wartości miar zmienności: odchylenia standardowego i współczynnika zmienności.
2. Na podstawie zawartości zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych i surowych wynika, że monitorowane oczyszczalnie ścieków charakteryzowała wysoka skuteczność eliminacji zanieczyszczeń podczas procesu oczyszczania.
3. Wartości badanych wskaźników zanieczyszczeń były względem siebie wysoko współzależne, czego dowodzą obliczone współczynniki korelacji.
4. Zarówno stopień redukcji zanieczyszczeń, jak i poziom zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych, potwierdzają przydatność biologicznej technologii oczyszczania ścieków w warunkach wiejskich.

PIŚMIENNICTWO I AKTY PRAWNE

- BARAN S., TURSKI R. 1996. Ćwiczenia specjalistyczne z utylizacji odpadów i ścieków. Wyd. AR Lublin: 106–116.
- BUGAJSKI P. 2006. Ilość dopływających ścieków do oczyszczalni SBR – BIOVAC w Księżu Wielkim w latach 2000–2004. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich 3/1/2006, PAN, Oddział w Krakowie, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi: 97–105.
- HEIDRICH Z., KALENIK M., PODEWORNA J., STAŃKO G. 2008. Sanitacja wsi. Wyd. Seidel-Przywecki SSP z o.o. Warszawa: 374.
- HEINRICH Z., STAŃKO G. 2007: Leksykon przydomowych oczyszczalni ścieków, Wydawnictwo Seidel-Przywecki SSP z o.o.: 67.
- JÓŹWIAKOWSKI K., GIZIŃSKA M. 2011. Skuteczność usuwania zanieczyszczeń w gminnej oczyszczalni ścieków w Adamowie. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 560: 101–108.
- KACZOR G., SATORA S. 2003. Problem wód przypadkowych w wiejskich systemach kanalizacyjnych województwa małopolskiego. Inżynieria Rolnicza 3(45), t.II:35–46.
- MARGIEL L., WIERZBICKI T. 1999. Nowe systemy oczyszczania małych ilości ścieków bytowo – gospodarczych. III Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna „Rozwój technologii w ochronie wód”. Międzyzdroje 23–25.06.1999 r. PZITS – Zarząd oddziału Szczecińskiego: 77–88.
- MIERNIK W. 2007. Skuteczność oczyszczania ścieków wiejskich w oczyszczalni z reaktorem o działaniu sekwencyjnym. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich 2/2007, PAN, Oddział w Krakowie, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi: 71–80.
- OBROŚLAK R., LISTOSZ A. 2011. Ocena efektywności usuwania zanieczyszczeń w gminnej oczyszczalni ścieków. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 560: 197–201.
- ORLIK T., BOGUCKA I., JÓŹWIAKOWSKI K. 2003. Efekty usuwania zanieczyszczeń w komunalnej mechaniczno – biologicznej oczyszczalni ścieków w Białej Podlaskiej. Acta Scientiarum Polonorum, ser. Formatio Circumiectus 2: 73–79.
- PAWEŁEK J., KACZOR G., BERGEL T. 2004. Zagadnienia ilościowo-jakościowe ścieków bytowych odprowadzanych wiejskimi systemami kanalizacyjnymi. Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna: „Kanalizacja wsi – stan obecny, perspektywy rozwoju”, Poznań – Puszczykowo: 1–24.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr. 137/2006, poz. 984, z późn. zm.).**
- Ustawa – Prawo ochrony środowiska (tj. Dz. U. z 2008, nr 25, poz. 150 art. 81, ust. 2).**