

Joanna STRUK-SOKOŁOWSKA*

OCENA EFEKTYWNOŚCI PRACY OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W SIEMIATYCZACH

W artykule przedstawiono ocenę efektywności pracy oczyszczalni ścieków komunalnych z przepływem ciągłym, znajdującej się we wschodniej Polsce, w południowej części województwa podlaskiego. Obiekt wybrano ze względu na znaczną zmienność sezonową dopływających ścieków, wynikającą z dominującego udziału ścieków przemysłowych w miesiącach VII-XI. W pracy opisano technologię oczyszczania ścieków oraz natężenia dopływu. Dokonano analizy wyników badań jakościowych tj.: BZT₅, ChZT, zawiesiny ogólne, azot ogólny i fosfor ogólny w oparciu o dane zebrane w latach 2006-2013. Na podstawie wyników badań obliczono sprawność procesu oczyszczania. Średnie wartości BZT₅ i ChZT w ściekach surowych znacznie przekraczają wielkości podawane w literaturze dla ścieków bytowych. Uzyskuje się bardzo dobre wyniki w oczyszczaniu ścieków, zarówno w miesiącach z przeważającym udziałem ścieków przemysłowych, jak i bez ich znaczącego udziału.

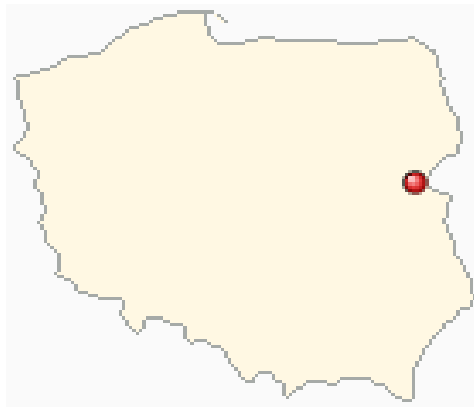
1. WPROWADZENIE

Ścieki, czyli tzw. wody zużyte, zawierają zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne. Mogą one stanowić zagrożenie dla środowiska przyrodniczego, a także dla zdrowia i życia ludzi. Przed odprowadzeniem ścieków do odbiornika należy unieszkodliwić niebezpieczne substancje w nich zawarte [6]. Jakość ścieków, wartości i stężenia zanieczyszczeń oraz nierównomierność dopływu to główne wielkości zmienne. Eksploatacja oczyszczalni ścieków polega na dopasowaniu procesów oczyszczania do w/w zmiennych, aby odpływ spełniał stawiane warunki jakościowe [5]. Efektywność pracy ciągu technologicznego oczyszczalni ścieków powinna zapewniać, w ściekach oczyszczonych, parametry normowane pozwoleniem wodnoprawnym oraz spełnione wymagania ochrony środowiska. W celu kontroli pracy

* Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska, 15-351 Białystok ul. Wiejska 45A

obiekty prowadzone są badania i analizy składu ścieków oraz ich ewentualnego wpływu na środowisko naturalne. Pozwalają one dodatkowo oceniać pracę jednostkowych procesów oczyszczania oraz pokazują efektywność obniżania poszczególnych zanieczyszczeń w ściekach, przed ich odprowadzeniem do odbiornika. W eksploatacji oczyszczalni ścieków istotnymi danymi wpływającymi na pracę i efektywność oczyszczania są dane dotyczące ładunków zanieczyszczeń, czyli powiązania stężenia z ilością ścieków [9]. Niezadowolająca jakość ścieków oczyszczonych może skłaniać do zaplanowania i przeprowadzenia modernizacji oczyszczalni, obejmującej m. in. wymianę wyeksploatowanych urządzeń mechanicznych na nowoczesne i wysokoefektywne oraz budowę nowych lub zmianę funkcji istniejących obiektów [12].

Celem niniejszego opracowania było przedstawienie skuteczności działania oczyszczalni ścieków, pracującej w systemie przepływowym oraz podkreślenie zalet obiektu usytuowanego we wschodniej Polsce, w południowej części województwa podlaskiego (rys. 1), należącego do jednostek o RLM od 15000 do 99999.



Rys. 1. Położenie oczyszczalni ścieków w Siemiatyczach

1.1. CHARAKTERYSTYKA ŚCIEKÓW Z PRZEMYSŁU OWOCOWO-WARZYWNEGO

W przemyśle owocowo-warzywnym ścieki pochodzą z mycia, obróbki i konserwowania wykorzystywanych surowców. Z przerobu 1 tony owoców i warzyw powstaje od 5 do 20 m³ ścieków [1]. Ich skład jest bardzo zróżnicowany. Zależy przede wszystkim od rodzaju przerabianych owoców i warzyw oraz gospodarki wodą w zakładzie. Ścieki są ubogie w azot i fosfor, bezpieczne pod względem sanitarnym. Ich głównym zanieczyszczeniem są związki organiczne. BZT₅ waha się w przedziale od 500 do 5000 mgO₂·dm⁻³. Największe wartości tego wskaźnika, przekraczające znacznie zakres podany wyżej, występują w ściekach z przetwórstwa owoców – bogatych w kwasy organiczne. BZT₅ ścieków z przemysłu owocowo-warzywnego osiąga śred-

nio wartość około 10-krotnie, a maksymalnie ponad 20-krotnie większą niż typowych ścieków komunalnych. Ścieki z zakładów przetwórstwa owocowo-warzywnego charakteryzują się także bardzo dużą sezonową zmiennością ilości i jakości oraz niskim odczynem, co utrudnia ich oczyszczanie metodami konwencjonalnymi [11]. Do najważniejszych czynników wpływających na ładunek zanieczyszczeń w ściekach należą: jakość surowców (dojrzałość, uszkodzenia mechaniczne), czas kontaktu owoców i warzyw z wodą (zwłaszcza uszkodzonych mechanicznie), zastosowany proces technologiczny (obieranie, mycie, blanszowanie), transport produktów (hydrotransport lub transport suchy), a także rodzaj zastosowanych środków czyszczących (detergenty, środki dezynfekujące) [7].

1.2. CHARAKTERYSTYKA ŚCIEKÓW Z PRZEMYSŁU MLECZARSKIEGO

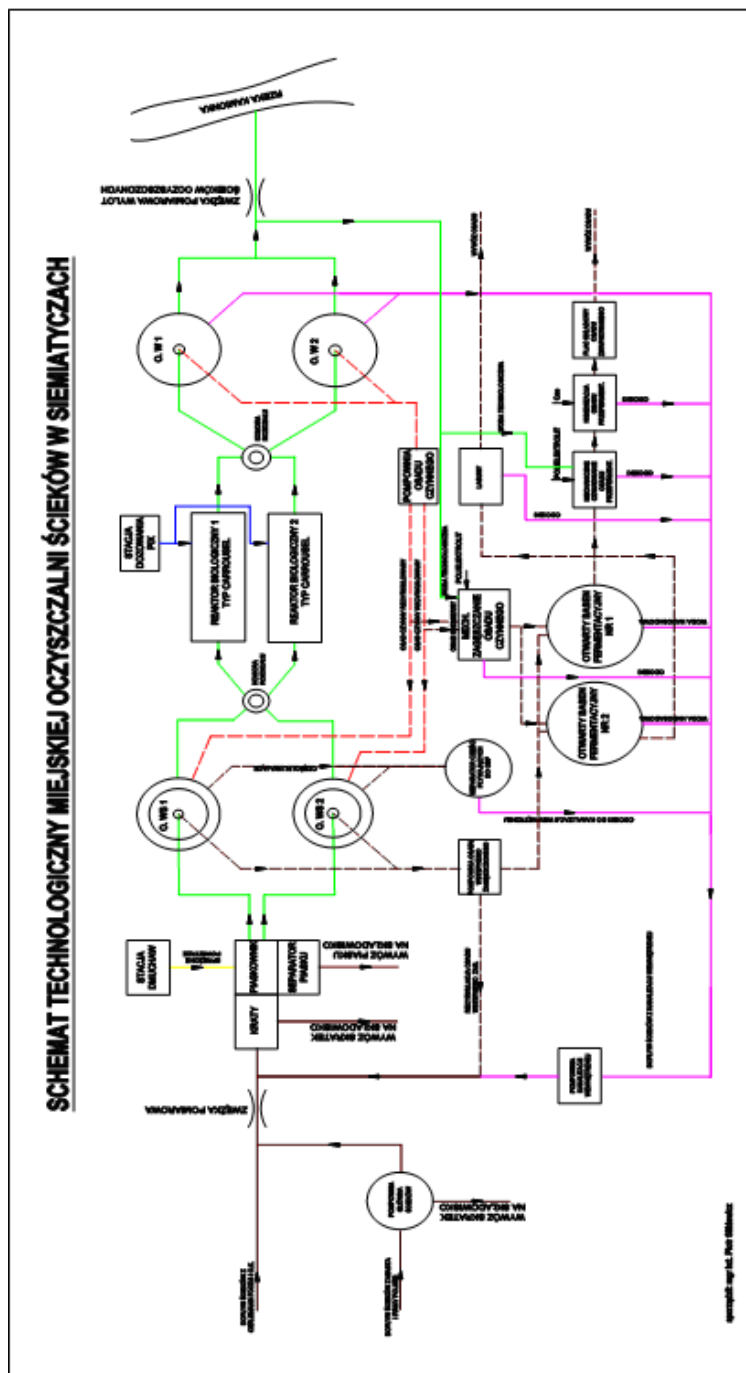
Skład ścieków powstających w zakładach przetwórstwa mleka uzależniony jest przede wszystkim od profilu produkcji. Kolejnymi czynnikami wpływającymi na ładunek ścieków są wykorzystywane surowce, poziom technologiczny zakładu, procesy mycia i dezynfekcji oraz ilość zużytej wody [13, 15]. Ścieki mleczarskie charakteryzują się wysokim ładunkiem ChZT oraz BZT₅ (tłuszcze, cukry, białka), dużą zmiennością ilościową i jakościową (fazy mycia linii produkcyjnych) [2, 3, 8, 14]. Jak wynika z danych literaturowych ścieki mleczarskie ze wszystkich linii produkcyjnych mogą być oczyszczane łącznie [4].

1.3. CHARAKTERYSTYKA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W SIEMIATYCZACH

Mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków w Siemiatyczach (schemat urządzeń przedstawiono na rys. 2), została oddana do użytku w latach 90-tych ubiegłego stulecia. Obiekt zmodernizowano w latach 2002–2004. Maksymalna dobowa przepustowość oczyszczalni wynosi 6595 m³, natomiast średnia dobowa kształtuje się na poziomie 4730 m³. Równoważna liczba mieszkańców (RLM) dla obiektu wynosi 60000.

Obiekt oczyszcza ścieki bytowe oraz przemysłowe z zakładów: przetwórstwa owocowo-warzywnego i mleczarskiego.

Ścieki z kanalizacji miejskiej dopływają do pompowni głównej, zlokalizowanej w odległości około 1 km od oczyszczalni oraz są dowożone taborem asenizacyjnym w ilości 21000 m³·rok⁻¹ do punktu zlewnego na terenie obiektu.



Rys. 2. Schemat urządzeń w oczyszczalni ścieków w Siemiatyczach



Rys. 3. Krata mechaniczna Aqua Screen KLRV-03

Stację mechanicznego oczyszczania ścieków stanowi budynek krat z kratą mechaniczną o prześwicie 3 mm, wyposażoną w płuczkę skratek (rys. 3) oraz w kratę z ręcznym usuwaniem skratek, wykorzystywaną w sytuacjach awaryjnych.

Z komory krat ścieki dopływają do piaskownika poziomego przedmuchiwanego sprężonym powietrzem (rys. 4). Piasek usuwany jest za pomocą pomp podwieszonych do przesuwanego pomostu, na którym zamontowany jest separator piasku. Podczyszczony na kracie i w piaskowniku ścieki dopływają do dwóch równolegle pracujących osadników wstępnych radialnych. Osad z osadnika wstępnego, odprowadzany jest do pompowni osadu surowego, a następnie do otwartych komór fermentacyjnych OBF, o wymiarach 36x6 m i pojemności czynnej 5859 m³.

Podczyszczony mechanicznie ścieki dopływają do dwóch równolegle pracujących komór beztlenowych. Proces oczyszczania biologicznego prowadzony jest w beztlenowo-tlenowym układzie z przepływem ciągłym, w reaktorach biologicznych o wymiarach 15,8×48,5×3,6 m i pojemności czynnej 2×2500 m³. Wydzielone są w nich strefy wstępnej denitryfikacji (rys. 5) oraz nityfikacji (rys. 6).



Rys. 4. Piaskownik poziomy

Recykulacja wewnętrzna jest realizowana za pomocą mieszadeł pompujących. Zawartość komór jest napowietrzana i mieszana za pomocą 3 aeratorów powierzchniowych Landy 7. Warunki tlenowe zmieniają się w zakresie $0,5-2,5 \text{ gO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$.



Rys. 5. Komora denitryfikacji z mieszadłem wolnoobrotowym



Rys. 6. Komora nityfikacji z aeratorem powierzchniowym

Do końcowej części komory nityfikacji dawkowany jest symultanicznie koagulant żelazowy PIX 12. Z komory nityfikacji mieszanka ścieków i osadu czynnego dopływa do komory rozdziału, a następnie do osadników wtórnych (rys. 7). Sklarowane ścieki poprzez przelewy pilaste, koryto zbiorcze i kanał pomiarowy ścieków oczyszczonych odprowadzane są do odbiornika – rzeki Kamionki, prawego dopływu Bugu.



Rys. 7. Osadnik wtórny

Powstający w procesie biologicznego oczyszczania osad nadmierny, za pośrednictwem pomp osadu nadmiernego, trafia do stacji mechanicznego zagęszczania, a następnie do otwartych komór fermentacyjnych, skąd grawitacyjnie doprowadzany jest do stacji mechanicznego odwadniania. Proces odwadniania realizowany jest przy wykorzystaniu prasy taśmowej. Następnie osad trafia do stacji alkalizacji, gdzie jest higienizowany wapnem, przed rolniczym wykorzystaniem.

1.4. WYMAGANIA STAWIANE ŚCIEKOM OCZYSZCZONYM

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 2006 roku [10] dotyczącym warunków, jakie należy spełnić przy odprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, nowelizowanym w 2009 roku, oczyszczalnia w Siemiatyczach musi zapewnić jakość ścieków oczyszczonych na poziomie wymagań stawianych obiektom, których RLM mieści się w przedziale od 15000 do 99999 tj.: $BZT_5 \leq 15 \text{ mgO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, $\text{ChZT}_{\text{Cr}} \leq 125 \text{ mgO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, $\text{Zog} \leq 35 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, $\text{Nog} \leq 15 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, $\text{Pog} \leq 2 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ lub obniżyć zanieczyszczenia w układzie wlot-wylot: BZT_5 min. o 90%, ChZT_{Cr} min. o 75%, Zog min. o 90%, Nog min. o 80%, Pog min. o 85%.

2. ZMIENNOŚĆ ILOŚCIOWA ŚCIEKÓW I ODPADÓW

W tabeli 1 podano objętość ścieków oczyszczonych oraz ilość osadu, piasku i skra-tek w oczyszczalni ścieków w Siemiatyczach w latach 2006-2013.

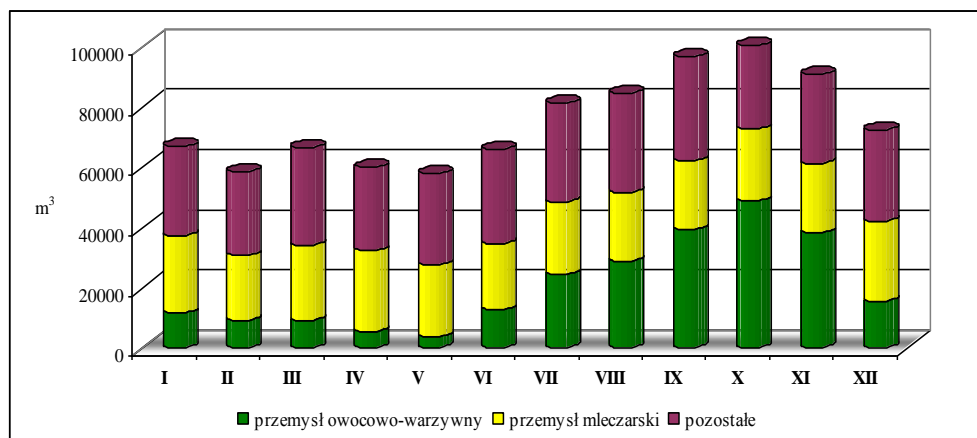
Tabela 1. Objętość ścieków oczyszczonych, ilość osadu, piasku i skra-tek w oczyszczalni ścieków w Siemiatyczach w latach 2006-2013

Rok	Objętość ścieków oczyszczonych	Ilość osadu		Ilość piasku	Ilość skra-tek
	[m ³]	[t s. m.]	[t]	[t]	[t]
2006	1031900	922	5123	12,0	12,0
2007	1131900	1168	6489	11,0	11,0
2008	1158000	1309	6415	10,5	10,5
2009	1102800	1388	5570	12,8	10,1
2010	1221000	1022	4960	13,0	10,2
2011	1256000	1042	4740	13,2	13,6
2012	1160000	1015	4740	14,6	12,8
2013	1090746	995	4560	11,8	11,3
średnio	1144043	1108	5325	12,4	11,4

Roczna objętość ścieków komunalnych w oczyszczalni w Siemiatyczach na przestrzeni lat 2006-2013 była zbliżona (tab. 1). Największą objętość ścieków, wynoszącą

1256 tys. m³, odnotowano w 2011 roku, natomiast najmniejszą, niespełna 1032 tys. m³ w 2006 roku. Ilość osadu zmieniała się w zakresie od 922 t s.m. w 2006 roku do 1388 t s.m. w 2009 roku. Ilość odpadów tj.: piasek i skratki była zbliżona na przestrzeni lat i wahała się od 10,5 t w 2008 roku do 14,6 t w 2012 roku piasku oraz od 10,1 t w 2009 roku do 13,6 t w 2011 roku skratek.

Na rysunku 8 przedstawiono udział objętościowy ścieków przemysłowych w ściekach komunalnych dopływających do oczyszczalni ścieków w poszczególnych miesiącach 2013 roku.



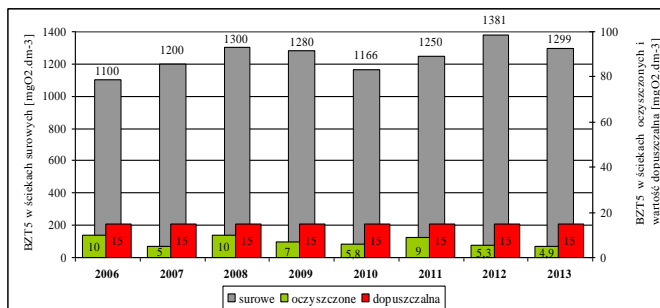
Rys. 8. Objętość ścieków dopływających do oczyszczalni w Siemiatyczach w poszczególnych miesiącach 2013 roku

Rysunek 8 pokazuje zmienny udział objętościowy ścieków z przemysłu owocowo-warzywnego w poszczególnych miesiącach roku. Najmniejszą objętość tych ścieków, stanowiącą 3548 m³ odnotowano w maju, natomiast największa objętość wynosząca 48553 m³ dopływa do oczyszczalni w październiku. Znaczny wzrost objętości ścieków z przemysłu owocowo-warzywnego obserwowany jest od lipca do listopada. Ma to związek z sezonową pracą tego typu zakładów. Objętość ścieków z przemysłu mleczarskiego, na przestrzeni roku, jest zbliżona. Najmniejszą, wynoszącą 21591 m³ zanotowano w lutym, co jest powiązane z obniżoną produkcją mleka w okresie zimowym. Największą (26670 m³) w grudniu, spowodowaną zwiększonym wyrobem produktów mlecznych w okresie przedświątecznym. Objętość ścieków bytowych zmieniała się w zakresie od 27554 m³ (kwiecień) do 34418 m³ (wrzesień).

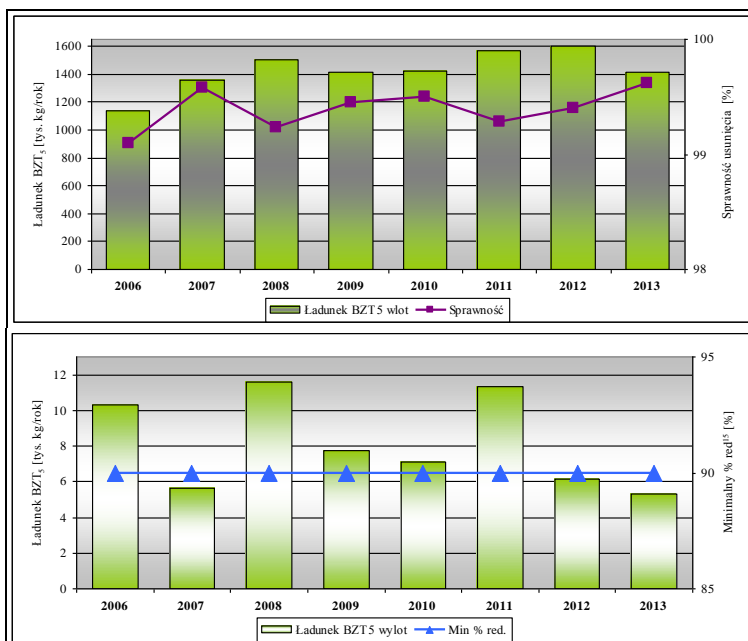
3. ZMIENNOŚĆ JAKOŚCIOWA ŚCIEKÓW

3.1. WARTOŚĆ I ŁADUNEK BZT₅ W ŚCIEKACH SUROWYCH I OCZYSZCZONYCH

Zakres zmian średniej rocznej wartości BZT₅ w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni w Siemiatyczach w latach 2006-2013 przedstawiono na rysunku 9.



Rys. 9. Średnia roczna wartość BZT₅ w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz wartość dopuszczalna tego parametru w odplywie



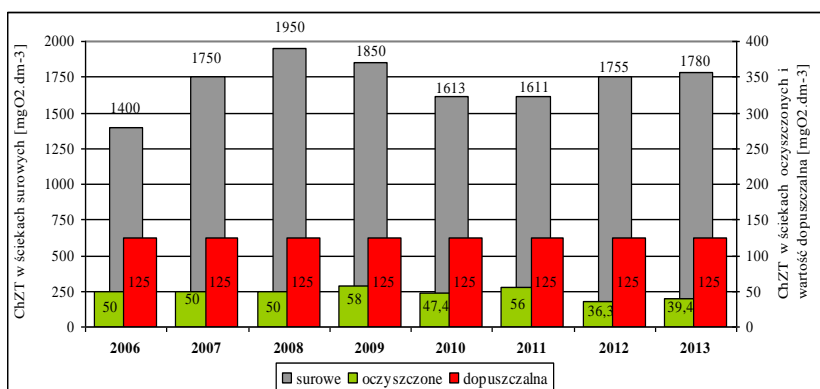
Rys. 10. Roczny ładunek BZT₅ w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz wymagana i rzeczywista sprawność usunięcia tego parametru

Średnia roczna wartość BZT_5 w ściekach komunalnych dopływających do oczyszczalni wahała się od 1100 do $1381 \text{ mgO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$, natomiast w ściekach oczyszczonych zmieniała się w zakresie $4,9\text{-}10 \text{ mgO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$.

Maksymalny roczny ładunek BZT_5 w ściekach surowych wynoszący 1602 tys. kg odnotowano w 2012 roku, natomiast największą sprawność usunięcia zanieczyszczeń charakteryzowanych tym wskaźnikiem odnotowano w 2007 i 2013 roku (rys. 10).

3.2. WARTOŚĆ I ŁADUNEK CHZT W ŚCIEKACH SUROWYCH I OCZYSZCZONYCH

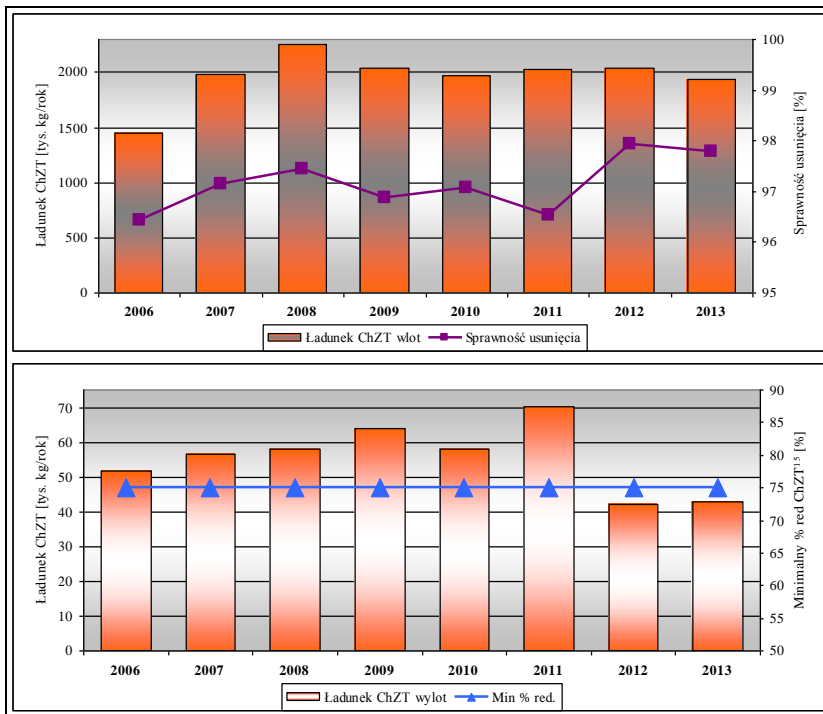
Na rysunku 11 przedstawiono zmiany średniej rocznej wartości ChZT w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni w Siemiatyczach w latach 2006-2013 oraz wartość dopuszczalną tego parametru w ściekach.



Rys. 11. ChZT w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz wartość dopuszczalną tego parametru

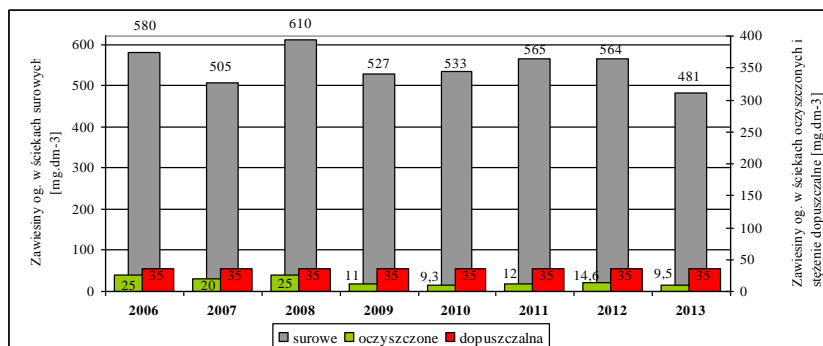
Najwyższą średnią roczną wartość ChZT ($1950 \text{ mgO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$) w ściekach surowych w oczyszczalni w Siemiatyczach odnotowano w 2008 roku, natomiast najniższą ($1400 \text{ mgO}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$) w 2006 roku. Jakość ścieków oczyszczonych pod względem tego parametru była zbliżona, jednak najniższe średnie roczne wartości ChZT w odpływie odnotowano w 2012 i 2013 roku.

Najwyższy ładunek ChZT w ściekach surowych odnotowano w 2008 roku, natomiast najmniejszy w 2006 roku (rys. 12). W latach 2009-2013 ładunek był bardzo zbliżony i wynosił około 2000000 kg/rok. W roku 2012 i 2013 zaobserwowano spadek ładunku ChZT w ściekach oczyszczonych, do 42000 kg/rok. Najwyższą sprawność usunięcia zanieczyszczeń charakteryzowanych za pomocą wskaźnika ChZT, na poziomie 97,92%, odnotowano w 2012 roku.



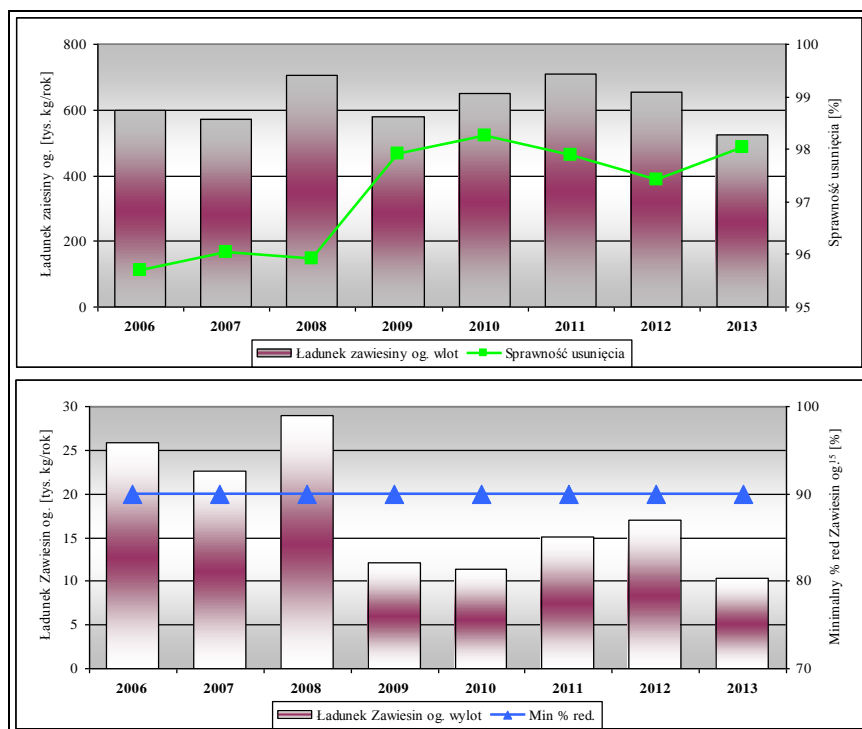
Rys. 12. Roczny ładunek BZT₅ w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz wymagana i rzeczywista sprawność usunięcia tego parametru

3.3. STĘŻENIE I ŁADUNEK ZAWIESIN OGÓLNYCH W ŚCIEKACH SUROWYCH I OCZYSZCZONYCH



Rys. 13. Zawiesiny ogólne w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz stężenie dopuszczalne tego parametru w odpływie

Średnie roczne stężenie zawiesin ogólnych w ściekach komunalnych dopływających do oczyszczalni wahało się od $481 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ w 2013 roku do $610 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ w 2008 roku, natomiast w ściekach oczyszczonych zmieniało się w zakresie 9,3 (rok 2010) - $25 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (2006 i 2008 rok). Maksymalny roczny ładunek zawiesin ogólnych w ściekach surowych wynoszący blisko 710 tys. kg odnotowano w 2011 roku, natomiast największą sprawność ich usunięcia, przekraczającą 98% w 2010 i 2013 roku (rys. 14).

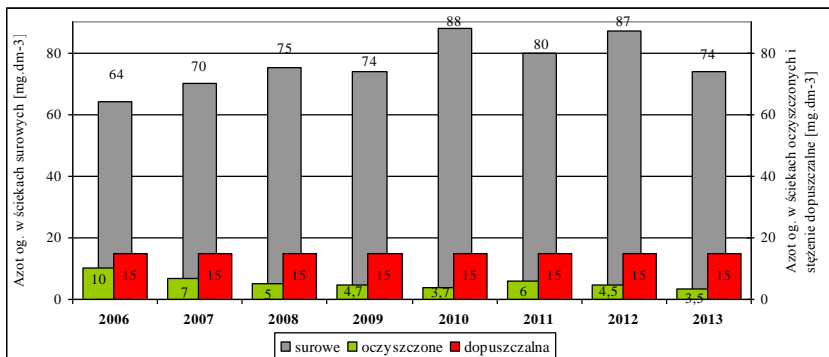


Rys. 14. Roczny ładunek zawiesin ogólnych w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz wymagana i rzeczywista sprawność usunięcia tego parametru

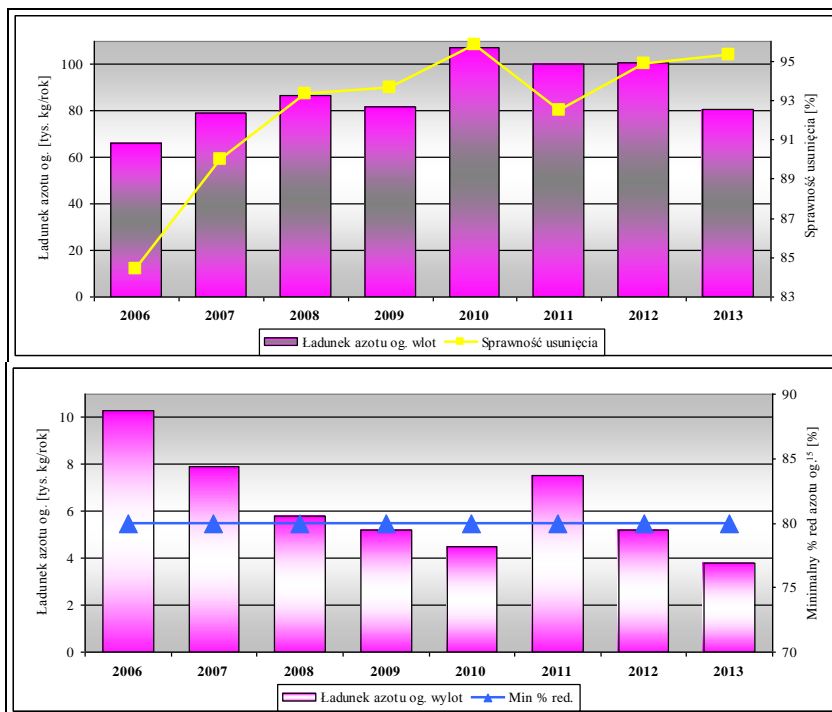
3.4. STĘŻENIE I ŁADUNEK AZOTU OGÓLNEGO W ŚCIEKACH SUROWYCH I OCZYSZCZONYCH

Na rysunku 15 przedstawiono zmiany średniego rocznego stężenia azotu ogólnego w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni w Siemiatyczach w latach 2006-2013. Największe średnie roczne stężenie azotu ogólnego w ściekach surowych, przekraczające $85 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, odnotowano w 2010 i 2012 roku. Najwięcej azotu ogólnego

nego odprowadzono ze ściekami oczyszczonymi 2006 roku (średnio $10 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$), natomiast najmniej, średnio $3,5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, w 2013 roku.



Rys. 15. Azot ogólny w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz stężenie dopuszczalne tego parametru w odplywie

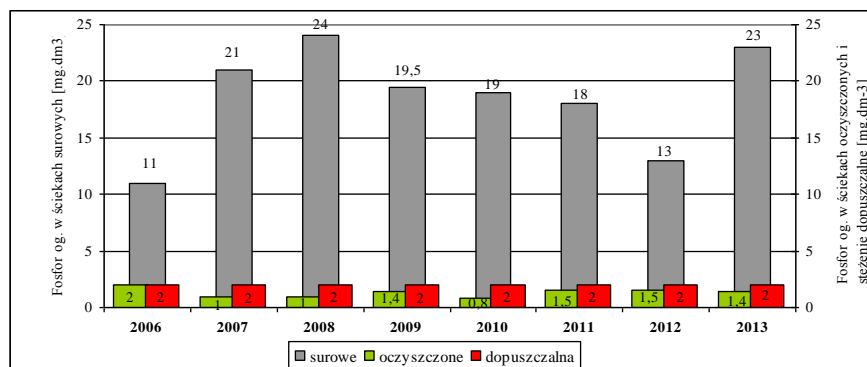


Rys. 16. Roczny ładunek azotu ogólnego w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz wymagana i rzeczywista sprawność usunięcia tego parametru

Ładunek azotu ogólnego doprowadzony do oczyszczalni w Siemiatyczach w 2010 roku przekroczył 107000 kg i był największym odnotowanym w ciągu analizowanego ośmiolecia (rysunek 16). Efektywność usuwania tego zanieczyszczenia w w/w roku była także największa, co spowodowało jego obniżenie do 4500 kg w odpływie. Najniższy średni roczny ładunek azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych, na poziomie 3817 kg/rok odnotowano w 2013 roku.

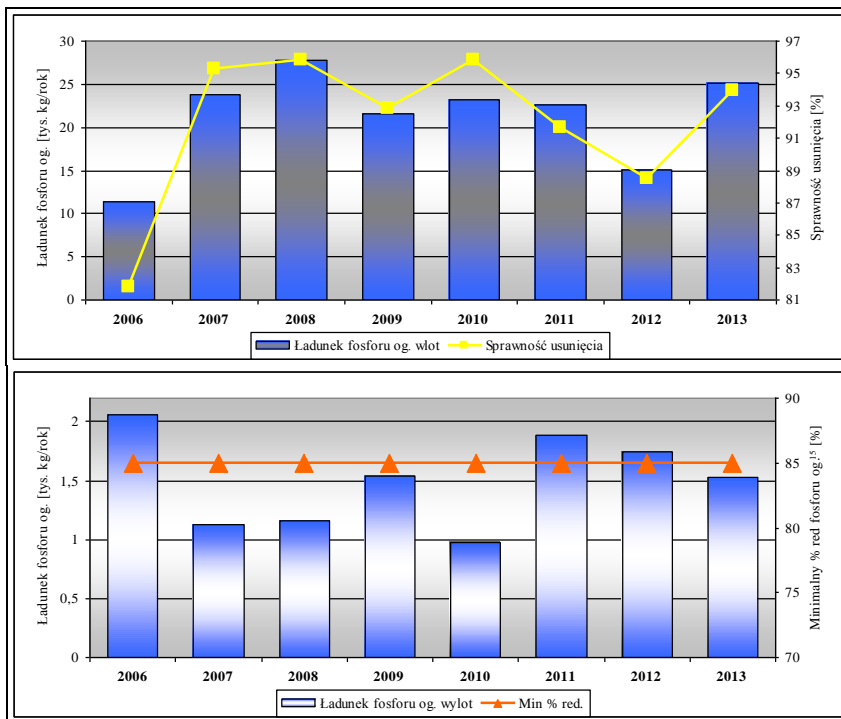
3.5. STĘŻENIE FOSFORU OGÓLNEGO W ŚCIEKACH SUROWYCH I OCZYSZCZONYCH

Na rysunku 17 przedstawiono zmiany średniego rocznego stężenia fosforu ogólnego w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni w Siemiatyczach w latach 2006-2013.



Rys. 17. Fosfor ogólny w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz stężenie dopuszczalne tego parametru w odpływie

Największe średnie roczne stężenie fosforu ogólnego w ściekach surowych wyniosło 24 mg·dm⁻³ w 2008 roku, nieco mniejsze - 23 mg·dm⁻³ w 2013 roku. Biorąc pod uwagę ładunek fosforu ogólnego (rys. 18), sięgał on ponad 27700 kg/rok w 2008 i ponad 25000 kg/rok w 2013 roku. Największą sprawność usuwania tego zanieczyszczenia, przekraczającą 95%, odnotowano w 2007, 2008 i 2010 roku, najniższą, niepełną 82%, w 2006 roku.



Rys. 18. Roczny ładunek fosforu ogólnego w ściekach surowych i oczyszczonych w latach 2006-2013 oraz wymagana i rzeczywista sprawność usunięcia tego parametru

4. PODSUMOWANIE

Analiza wielkości natężenia dopływu oraz wyników badań ilościowych i jakościowych ścieków z oczyszczalni w Siemiatyczach, w latach 2006-2013, pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. Rocznie do obiektu dopływa średnio 1144 tys. m³ ścieków komunalnych, a proces technologiczny ich mechaniczno-biologicznego oczyszczania generuje średnio 1108 t s. m. osadu, 12,4 t piasku i 11,4 t skrutek.
2. Udział objętościowy ścieków przemysłowych w ściekach komunalnych jest znaczący. Ścieki z zakładu przetwórstwa owoców i warzyw oraz mleczarni stanowią średnio aż 2/3 objętości ścieków surowych. Obserwowane są znaczne wahania sezonowe udziału ścieków przemysłowych w ściekach komunalnych. W okresie od lipca do października wzrasta on średnio o 50% w stosunku do pozostałej części roku.

3. Nie odnotowano wpływu zmian linii technologicznych i produkcyjnych funkcjonujących zakładów przemysłowych na jakość ścieków dopływających do oczyszczalni w okresie analizowanego ośmiolecia.
4. Oczyszczalnia ścieków w Siemiatyczach spełnia wytyczne Rozporządzenia Ministra Środowiska z 24 lipca 2006, nowelizowanego w 2009 roku, oraz pozwolenia wodno-prawnego. Parametry ścieków oczyszczonych są niższe od dopuszczalnych wartości oraz charakteryzują się znaczną stabilnością uzyskiwanych efektów oczyszczania.

Artykuł jest wynikiem realizacji pracy statutowej KTwiOŚ Politechniki Białostockiej

Podziękowania pracownikom Zakładu Wodociągów i Kanalizacji Przedsiębiorstwa Komunalnego w Siemiatyczach, a w szczególności Pani Krystynie Kosińskiej za pomoc w realizacji badań.

LITERATURA

- [1] CIEĆKO Z., ŻOŁNOWSKI A. C., ŁOPIEŃSKI W.: *Oddziaływanie surowych ścieków z zakładu przetwórstwa owoców i warzyw na plonowanie i skład chemiczny runi łąkowej*. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln., 512, 71-77, 2006.
- [2] BUCZAK B.: *Oczyszczanie ścieków mleczarskich z uwzględnieniem usuwania azotu-mity i rzeczywistość*, III Konferencja Naukowo-Techniczna. Woda i ścieki w przemyśle spożywczym. Białystok, 2010.
- [3] DEMIREL B., YENIGUN O., ONAY T. T.: *Anaerobic treatment of dairy wastewater : a review*. Proc. Biochem. 40, 2583-2595, 2005.
- [4] JANCZUKOWICZ W., ZIELIŃSKI M., DĘBOWSKI M.: *Biodegradability evaluation of dairy effluents originated in selected sections of dairy production*. Biores. Techn., 99, 4199-4205, 2008.
- [5] KALINOWSKA E., BONAR G., DUMA J.: *Zasady i praktyka oczyszczania ścieków*. LEM TECH Konsulting, Kraków, 2008.
- [6] MIKSCH K.: *Biotechnologia ścieków*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
- [7] *Najlepsze Dostępne Techniki (BAT), wytyczne dla branży spożywczej*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2004.
- [8] NECZAJ E., KACPRZAK M., KAMIZELA T., LACH J., OKONIEWSKA E.: *Sequencing batch reactor system for the co-treatment of landfill leachate and dairy wastewater*. Desalination, 222, 404-409, 2008.
- [9] PIASKOWSKI K., KOŁACZ K.: *Zmienność ilościowo-jakościowa ścieków surowych w oczyszczalni ścieków komunalnych*. Forum Eksploatatora, 3/2011, 54, 62-69, 2011.
- [10] *Rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 lipca 2006 roku, w sprawie warunków jakie należy spełnić przy odprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, nowelizowane 28 stycznia 2009*.
- [11] SOROKO M.: *Caloroczne oczyszczanie ścieków z przetwórstwa owocowo-warzywnego w złożu hydrofitowym*. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 11, 1(33), 289-298, 2011.
- [12] STRUK-SOKOŁOWSKA J.: *Wpływ modernizacji oczyszczalni ścieków na frakcje ChZT oraz sprawność procesu oczyszczania*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 6, 273-276, 2012.

- [13] STRUK-SOKOŁOWSKA J.: *Wpływ ścieków mleczarskich na frakcje ChZT ścieków komunalnych*, Inżynieria Ekologiczna, 24, 130-144, 2011.
- [14] STRUK-SOKOŁOWSKA J., IGNATOWICZ K.: *Współoczyszczanie ścieków komunalnych i mleczarskich w oczyszczalniach typu SBR*. Rocznik Ochrony Środowiska (Annual Set The Environment Protection), 15, 1881-1898, 2013.
- [15] WOJNICZ M., ANIELAK A. M.: *Badania nad możliwością oczyszczania ścieków przemysłu mleczarskiego w systemie SBR z wykorzystaniem zeolitu naturalnego*, [w:] *Oczyszczanie ścieków i przeróbka osadów ściekowych*, Oficyna Wyd. Uniwersytetu Zielonogórskiego, 2, 133-142, Zielona Góra, 2008.

ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF WWTP IN SIEMIATYCZE

The article presents an assessment of the efficiency of wastewater treatment plant with a continuous flow, located in eastern Poland, in the southern part of the Podlasie. The object was chosen because of the significant seasonal variations of wastewater resulting from a dominant share of industrial wastewater in months IX - XI. This paper describes the technology of wastewater treatment and the volume flow. Made the analysis of the results of qualitative research such as: pH, BOD₅, COD, suspended solids, total nitrogen and total phosphorus based on data collected in the years 2006-2013. The efficiency of the purification process were calculated on the basis of test results. Average values BOD₅ and COD in raw wastewater greatly exceed the size reported in the literature for municipal wastewater. WWTP in Siemiatycze achieves very good results in the treatment of wastewater, both in months with predominantly industrial wastewater and without their significant participation.