

JUSTYNA KOC-JURCZYK, ŁUKASZ JURCZYK

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy
Katedra Biologicznych Podstaw Rolnictwa i Edukacji Środowiskowej
email: jjurczyk@ur.edu.pl

ANALIZA EFEKTYWNOŚCI USUWANIA ZANIECZYSZCZEŃ ZE ŚCIEKÓW W OCZYSZCZALNI W WOLI DALSZEJ K/ŁAŃCUTA

Celem pracy była analiza efektywności oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej k/Łańcuta. Ocenę efektywności oczyszczania ścieków oparto na wielkości redukcji wybranych wskaźników zanieczyszczeń: BZT₅, ChZT, azotu ogólnego i amonowego, fosforu ogólnego i zawiesiny ogólnej. Oczyszczalnia uzyskała bardzo dobre wyniki w oczyszczaniu ścieków, które zgodne są z dopuszczalnymi wartościami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 oraz z pozwoleniem wodnoprawnym.

Słowa kluczowe: ścieki komunalne, oczyszczalnia, wskaźniki zanieczyszczeń

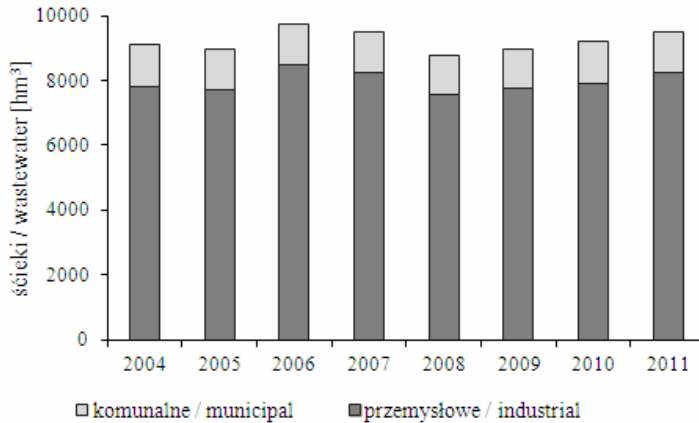
I. WSTĘP

Ścieki ze względu na miejsce powstawania charakteryzują się zróżnicowanym składem jakościowym i ilościowym. Głównymi zanieczyszczeniami występującymi w ściekach komunalnych są substancje organiczne, na które składają się: białka, tłuszcze i węglowodany oraz zawiązki biogenne – mineralne formy azotu i fosforu. Ścieki przemysłowe natomiast pochodzą z procesów produkcyjnych i przetwórczych prawie wszystkich dziedzin przemysłu, stąd ich specyficzny skład jest wynikiem stosowanej w danym zakładzie technologii [Klimiuk i Łebkowska 2004, Sedecka 2010].

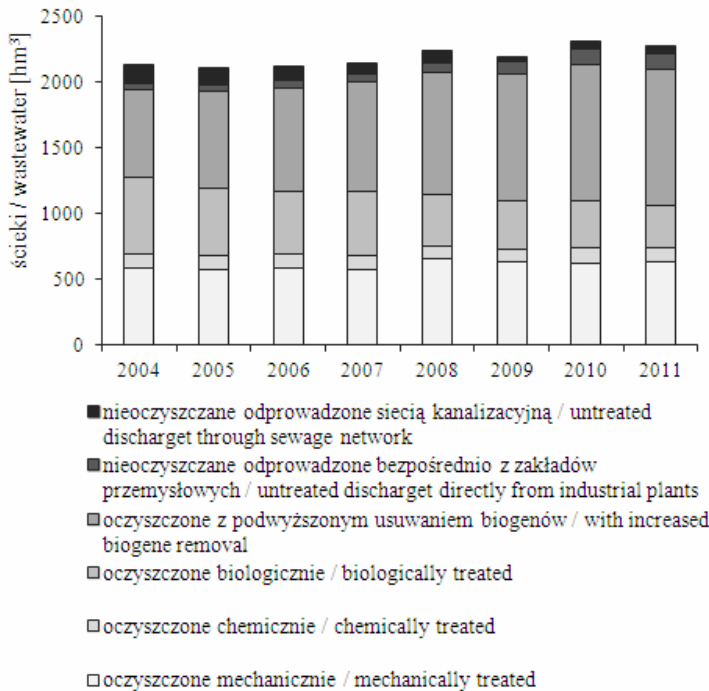
Pomimo, że dużo niższa niż w latach 80. i 90. ubiegłego wieku, ilość ścieków w Polsce pomiędzy rokiem 2004 a 2011 wzrosła z 8981,5 do 9725,3 hm³, ścieki komunalne stanowiły w tym zaledwie 13-14,2% (rys. 1). Z całkowitej ilości ścieków 23% (w tym wszystkie ścieki komunalne) wymagało oczyszczenia, z czego oczyszczonych zostało 90-94% (rys. 2). Najczęściej stosowanym sposobem oczyszczania ścieków komunalnych było kierowanie ich na oczyszczalnię z podwyższonym usuwaniem biogenów. W latach 2004-2011 wzrosła ilość oczyszczanych w ten sposób ścieków z 34,4% do 49,3% w roku. Jednocześnie można zauważyć spadek ilości ścieków nieoczyszczonych odprowadzanych siecią kanalizacyjną do odbiorników z 73,6% w roku 2004 do 32% w roku 2011 [(5)].

W analizowanym okresie, ścieki oczyszczone dla oczyszczalni w Woli Dalszej powinny spełniać parametry, zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego [(7)].

W chwili obecnej ścieki oczyszczone odprowadzane do wód lub do ziemi muszą spełniać parametry określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego [(8)].



Rys. 1. Ścieki komunalne i przemysłowe odprowadzane do wód i do ziemi w Polsce w latach 2004-2011 [(5)]
Fig. 1. Municipal and industrial wastewater discharged into water and ground in Poland during the years 2004-2011 [(5)]



Rys. 2. Ścieki wymagające oczyszczenia w Polsce w latach 2004-2011 [(5)]
Fig. 2. Wastewater demanding treatment in Poland during the years 2004-2011 [(5)]

Szczególnie istotne dla jakości środowiska są lokalne oczyszczalnie, odbierające ścieki z terenów wsi, gmin i mniejszych miast [Pryszcz i Mrowiec 2015]. Mniejsza skala tych obiektów stawia duże wyzwanie technologiczne wobec zapewnienia odpowiednich parametrów ścieków oczyszczonych przy zachowaniu parametrów ekonomicznych [Czyżyk i in. 2012]

Celem pracy jest ocena działalności oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej, należącej do Łańcuckiego Zakładu Komunalnego Sp. z o.o. z siedzibą w Łańcucie. Przeprowadzone badania obejmowały okres 8 lat, od 1 stycznia 2004 do 31 grudnia 2011.

II. METODYKA

Zgodnie z pozwoleniem wodno-prawnym udzielonym decyzją Wojewody Rzeszowskiego z dnia 27 listopada 1997r. znak OŚ-III-2/6210/80/97, zmienionym decyzją Starosty Łańcuckiego z dnia 28 stycznia 2011r. znak OŚ-III.6341.1.2011 [(6)] oczyszczalnia ścieków została zaprojektowana na następujące ilości ścieków:

- przy pogodzie bezdeszczowej:

- $Q_{sr\ d} = 5\ 500\ m^3/d$
- $Q_{max\ d} = 7\ 125\ m^3/d$
- $Q_{max\ h} = 660\ m^3/h$

- przy pogodzie deszczowej:

- $Q_{max\ d} = 9\ 606\ m^3/d$
- $Q_{max\ h} = 768\ dm^3/s$

Do kanalizacji dopływają również ścieki deszczowe i wody przypadkowe oraz infiltracyjne. Liczba obsługiwanych mieszkańców wynosiła pod koniec analizowanego okresu około 45 050, a instalacja jest planowana na ok. 60 000. Odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest rzeka Wisłok. Wyniki badań ścieków surowych i oczyszczonych pochodzą ze sprawozdań sporządzanych od 2004 do 2011 roku, dotyczących jakości i ilości ścieków surowych i oczyszczonych, w oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej k/Łańcuta i dotyczą takich wskaźników jak: pH, ChZT, BZT₅, azot amonowy i ogólny, fosfor ogólny oraz zawiesina w ściekach dopływających i odpływających. Zakładany stopień usunięcia zanieczyszczeń na poszczególnych stopniach oczyszczania ścieków przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 - Table 1

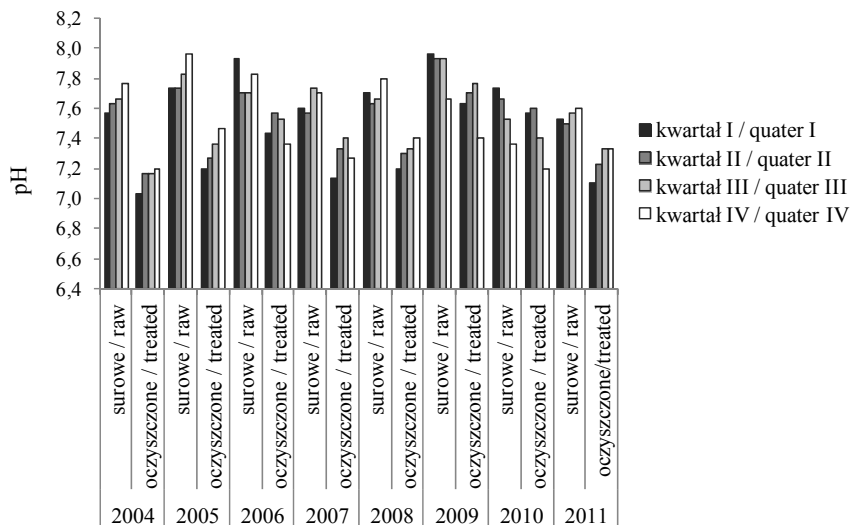
Zakładany stopień usunięcia zanieczyszczeń na poszczególnych stopniach oczyszczania ścieków / The assumed degree of wastewater contamination removal at following stages of treatment

Wskaźnik Parameter	Ścieki surowe Raw wastewater	Ścieki po oczyszczeniu mechanicznym Wastewater after mechanical treatment		Ścieki po oczyszczeniu biologicznym Wastewater after biological treatment		Ścieki po oczyszczeniu chemicznym Wastewater after chemical treatment	
	mg/l	% red	mg/l	% red	mg/l	% red	mg/l
BZT ₅ BOD ₅	365	20	73	95,8	< 15	95,8	< 15
zawiesina ogólna suspended solids	320	40	190	> 84	< 50	84	< 50
azot ogólny total nitrogen	50	do 5	47,5	> 67	< 30	67	< 30
azot amon. ammonia nitrogen	38	do 5	36,1	84	< 6	84	< 6
fosfor ogólny total phosphorus	10	< 5	9,5	70	3	85	1,5

III. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Do oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej k/Łańcuta dopływały ścieki bytowe, wody deszczowe i ścieki przemysłowe z zakładów przemysłowych zaliczonych do sektorów, z których odprowadzane są ścieki biologicznie rozkładalne, w objętości: browary – około 1000m³/d, produkcja alkoholu i napojów alkoholowych – około 80 m³/d, a pozostałe – około 360m³/d, których ładunek BZT₅ stanowił około 60% całkowitego ładunku dopływającego do oczyszczalni.

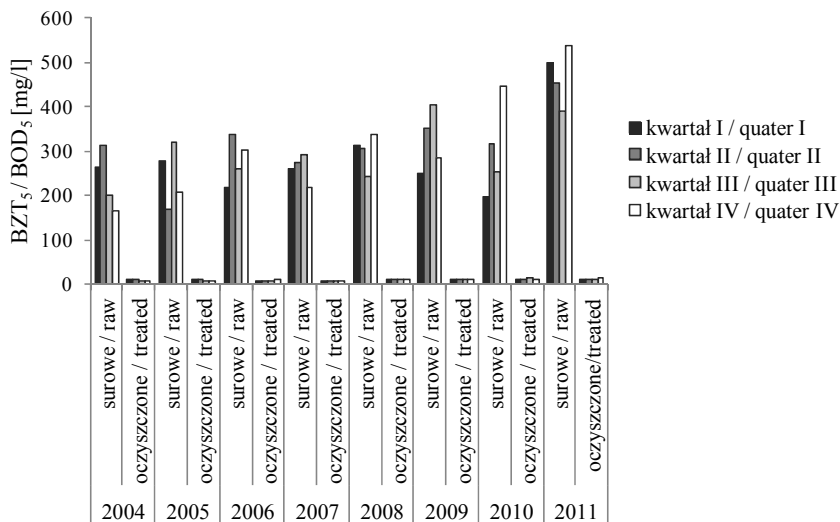
Obciążenie oczyszczalni wyliczone na podstawie maksymalnego średniego tygodniowego ładunku zanieczyszczeń dopływających do oczyszczalni wynosiło około 7000 RLM. Wartość pH w ściekach surowych wahała się od 7,3 do 8,0 przy czym najniższy odczyn odnotowywano w II kwartale każdego analizowanego roku. W ściekach oczyszczonych pH wynosiło zawsze powyżej 7 (rys. 3). Stężenie substancji organicznych wyrażonych jako BZT₅ w ściekach dopływających do oczyszczalni wynosiło od 113,3 mg/l (czerwiec 2005) od 745 mg/l (grudzień 2011 rok), a po oczyszczeniu wahało się od 5,5 mg/l (listopad 2004) do 22,7 mg/l (sierpień 2010) (rys. 4). Najniższą efektywność oczyszczania ścieków na poziomie 95% odnotowano w 2010, a najwyższą 97%, w roku następnym.



Rys. 3. Wartość pH w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej (wartości kwartalne)

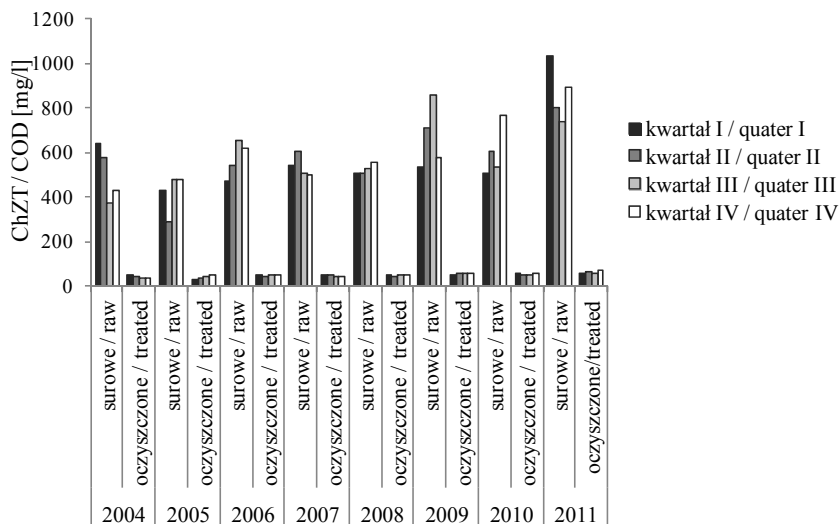
Fig. 3. The value pH in raw and treated wastewater in municipal wastewater treatment plant in Wola Dalsza (quarterly)

Najwyższe średnie stężenie substancji organicznych wyrażonych jako ChZT w ściekach surowych stwierdzono w I kwartale 2011 roku (1033,6 mg/l), a najniższe w II kwartale 2005 roku – 291,1 mg/l (rys. 5). W ściekach oczyszczonych wartość ChZT wahała się od 30,7 mg/l (I kwartał 2005 roku) do 69,1 mg/l (IV kwartał 2011 roku). Średnia efektywność usuwania substancji organicznych (ChZT) ze ścieków w latach 2004-2011 wyniosła 91,6%.



Rys. 4. Średnie kwartalne stężenie substancji organicznych wyrażonych jako BZT₅ w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej

Fig. 4. Mean quarterly concentrations of organic compounds expressed as BOD₅ in raw and treated wastewater in municipal wastewater treatment plant in Wola Dalsza

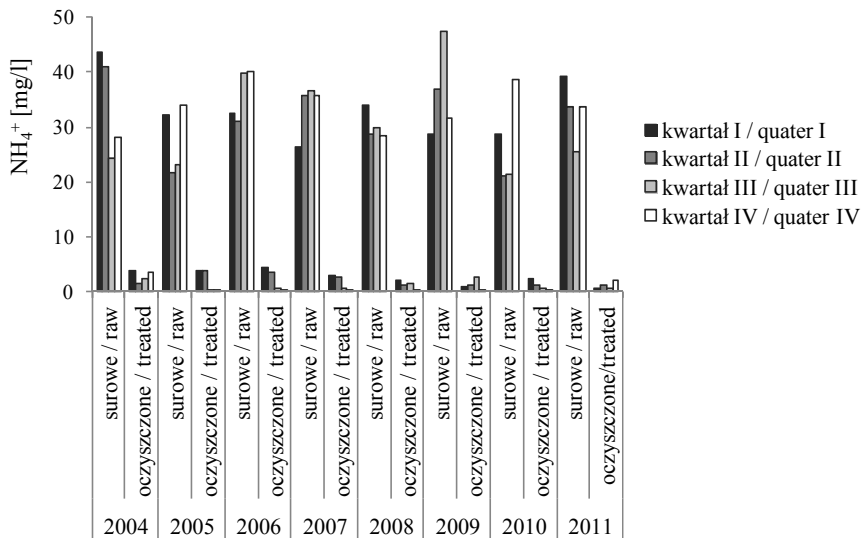


Rys. 5. Średnie kwartalne stężenie substancji organicznych wyrażonych jako ChZT w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej

Fig. 5. Mean quarterly concentrations of organic compounds expressed as COD in raw and treated wastewater in municipal wastewater treatment plant in Wola Dalsza

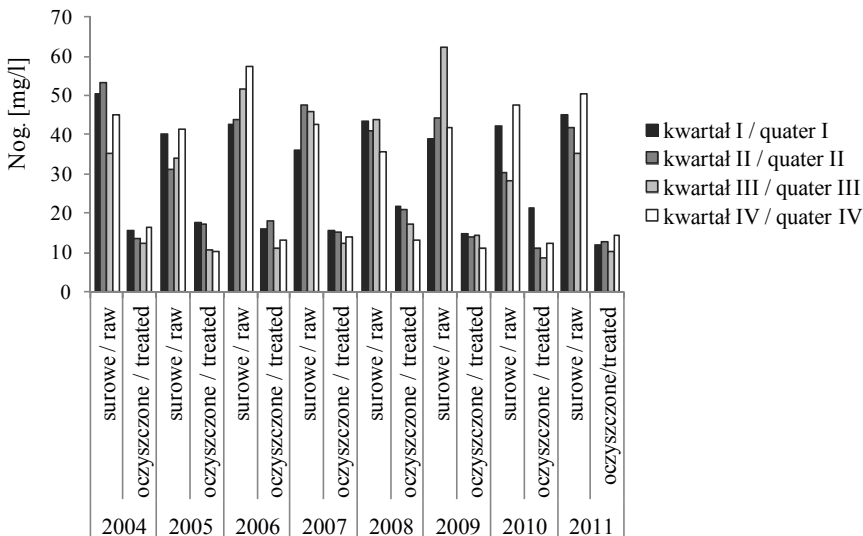
Stwierdzono, że stężenie azotu ogólnego w ściekach surowych wahało się od 22,2 do 78,3 mg/l, z czego około 70% stanowił azot amonowy. W ściekach oczyszczonych zawartość procentowa azotu amonowego w stosunku do ogólnego spadła z 20 do 1% (rys. 6, rys. 7).

Azot ogólny był usuwany z efektywnością od 55,56% (2011 rok) do 71,62% (2008 rok). W przypadku azotu amonowego najwyższą efektywność oczyszczania stwierdzono w 2009 i 2011 roku (96,66%), a najniższą w 2004 roku (91,81%).



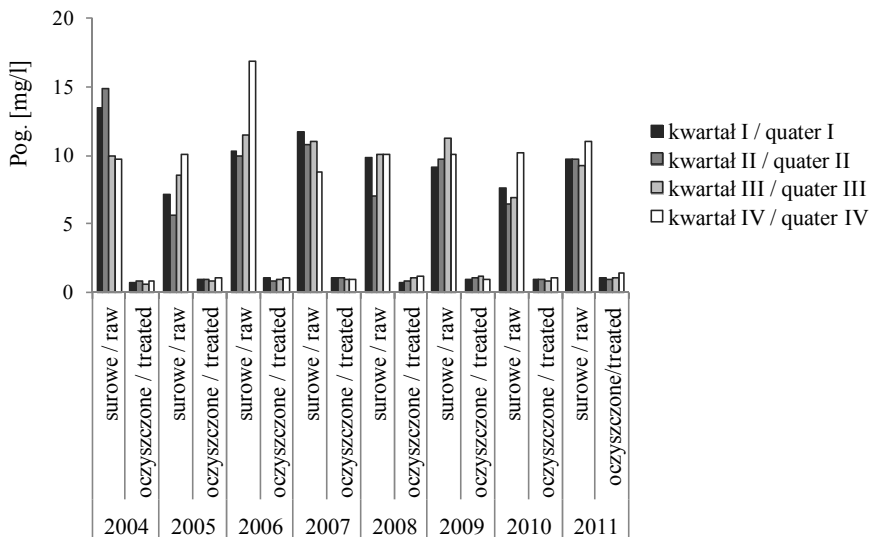
Rys. 6. Średnie kwartalne stężenie azotu amonowego w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej

Fig. 6. Mean quarterly concentrations of ammonia nitrogen in raw and treated wastewater in municipal wastewater treatment plant in Wola Dalsza



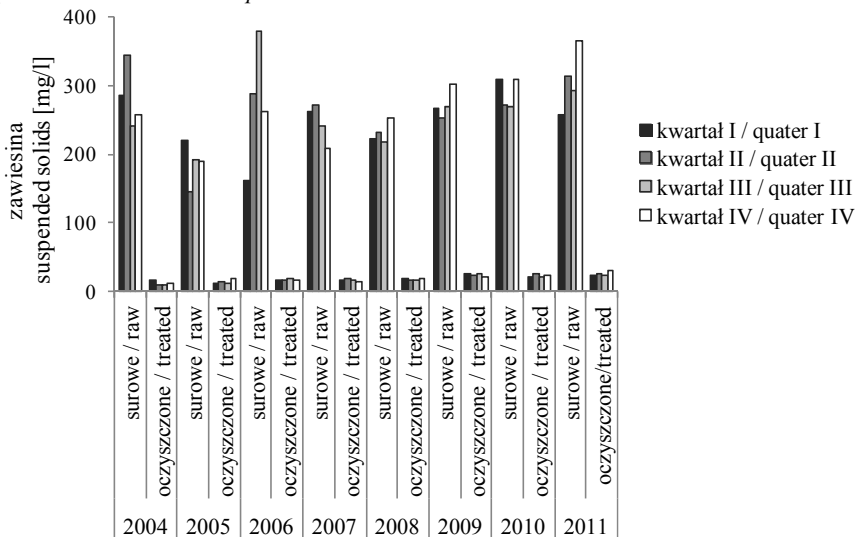
Rys. 7. Średnie kwartalne stężenie azotu ogólnego w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej

Fig. 7. Mean quarterly concentrations of total nitrogen in raw and treated wastewater in municipal wastewater treatment plant in Wola Dalsza



Rys. 8. Średnie kwartalne stężenie fosforu ogólnego w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej

Fig. 8. Mean quarterly concentrations of total phosphorus in raw and treated wastewater in municipal wastewater treatment plant in Wola Dalsza



Rys. 9. Średnie kwartalne stężenie zawiesiny ogólnej w ściekach surowych i oczyszczonych w oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej

Fig. 9. Mean quarterly concentrations of suspended solids in raw and treated wastewater in municipal wastewater treatment plant in Wola Dalsza

Najwyższe średnie stężenie fosforu ogólnego w ściekach surowych wystąpiło w IV kwartale 2006 roku (16,9 mg/l), najmniejsze w II kwartale 2005 roku (5,6 mg/l). W ściekach oczyszczonych stężenie fosforu ogólnego wahało się od 0,6 mg/l (III kwartał 2004 roku) do 1,3 mg/l (IV kwartał 2011 roku) (Rys. 8). Efektywność usuwania fosforu ogólnego ze ścieków

wyniosła od 87,5% w roku 2005 do 93,2% (2004 rok). Stężenie zawiesiny ogólnej w ściekach surowych wynosiło od 60 mg/l (grudzień 2009 rok) do 145 mg/l w maju 2005 roku. Po oczyszczeniu stężenie zawiesiny ogólnej obniżyło się o 87-97% (Rys. 9).

IV. PODSUMOWANIE

Ścieki oczyszczane w oczyszczalni ścieków w Woli Dalszej k/Łańcuta w analizowanym okresie spełniały wymogi obowiązujących przepisów, pomimo rozbudowy sieci kanalizacyjnej i ciągłego wzrostu ładunku zanieczyszczeń dopływającego do instalacji. Stężenia poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych były zawsze niższe od wielkości dopuszczalnych w pozwoleniu wodno prawnym, i mogły być odprowadzane do wód rzeki Wisłok bez ryzyka spowodowania strat środowiskowych.

Stwierdzono wysoką efektywność usuwania ze ścieków BZT₅, ChZT i zawiesiny ogólnej – odpowiednio na poziomie 96,69%, 91,61% i 92,84%. Eliminacja azotu amonowego wyniosła 94,83%, azotu ogólnego - 66,26%, a fosforu ogólnego - 90,28%.

BIBLIOGRAFIA

1. Czyżyk F., Pulikowski K., Strzelczyk M., Pawęska K. 2012. Efektywność oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych w oczyszczalniach gruntowo-roślinnych i glebowo-roślinnych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. 12. 97-108.
2. Klimiuk E., Łebkowska M. 2004. Biotechnologia w ochronie środowiska. PWN. Warszawa.
3. Pryszcz M., Mrowiec B. 2015. Funkcjonowanie przydomowych oczyszczalni ścieków w polsce. Inżynieria Ekologiczna. 41. 133-141.
4. Sadecka Z. 2010. Podstawy biologicznego oczyszczania ścieków. Seidel-Przywecki. Warszawa.

Akty prawne i rozporządzenia

5. Ochrona środowiska. 2004 – 2011. GUS. Warszawa 2005–2012.
6. Pozwolenie wodno-prawne udzielone decyzją Wojewody Rzeszowskiego z dnia 27 listopada 1997r. znak OŚ-III-2/6210/80/97, zmienione decyzją Starosty Łańcutkiego z dnia 28 stycznia 2011r. znak OŚ-III.6341.1.2011.
7. 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 136 poz. 984.
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 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. 2014. nr 0 poz. 1800.

ANALYSIS OF WASTEWATER TREATMENT IN THE WOLA DALSA WWTTP

Summary

The aim of this study was an evaluation of functioning municipal wastewater treatment plant for Lancut town (Poland, subcarpathian province). The assessment of operational efficiency has been based on the reduction of chosen pollution indexes, such as: the BOD₅, COD, total suspended solids, total nitrogen and phosphorus in outflow. Studies carried out between 2004 and 2011 have revealed excellent treatment performance, which complies to local law regulations.

Key words: municipal wastewater, wastewater treatment plant, pollution index