

Danuta WOCHOWSKA

Jerzy JEZNACH

Katedra Kształtowania Środowiska SGGW
Department of Environmental Improvement WAU

Skuteczność hydrofitowego systemu doczyszczania ścieków komunalnych obciążonych zmiennym ładunkiem dopływu z browaru

The effectiveness of the hydrophilic extra-purifying system from domestic sewage treatment water with variable load of brewery sewage

Słowa kluczowe: system hydrofitowy, doczyszczanie ścieków, poletka doświadczalne, redukcja zanieczyszczeń

Key words: hydrophilic system, extra-purifying water, experimental plant, pollutant reduction

Wprowadzenie

Analiza funkcjonowania Miejskiej Oczyszczalni w Sierpcu wykazała, że aktualnie nie zapewnia ona wymaganego od 2000 roku stopnia oczyszczenia (Wochowska i in. 2003). Głównym źródłem ścieków jest browar, z którego ścieki obciążone są dużym ładunkiem zanieczyszczeń, w stopniu kilkukrotnie większym niż ścieki w innych miastach o porównywalnej liczbie mieszkańców. Oczyszczalnia, zgodnie z aktualnymi normami (Rozporządzenie... 2002), musi więc zapewnić wysoki stopień

oczyszczania ścieków, a zwłaszcza zanieczyszczeń organicznych.

Zastosowanie hydrofitowego systemu doczyszczania może znacząco podnieść efektywność pracy Miejskiej Oczyszczalni w Sierpcu w warunkach dużej zmienności jakościowej i ilościowej dopływających ścieków.

Hydrofitowa metoda oczyszczania ścieków polega na wykorzystaniu mikrobiologicznych procesów sorpcji zanieczyszczeń, chemicznych reakcji utleniająco-redukcyjnych oraz biologicznej aktywności roślin wodolubnych lub wodnych, zasiedlających ekosystemy bagienne (Obarska – Pempkowiak 2002).

Celem podjętych badań była ocena skuteczności hydrofitowego systemu doczyszczania ścieków komunalnych obciążonych zmiennym ładunkiem ścieków browarniczych oraz określenie możliwości zastosowania tego systemu

do podwyższenia efektywności pracy oczyszczalni w Sierpcu.

Material i metoda

Uwzględniając specyfikę ścieków oraz warunki terenowe oczyszczalni, wybudowano w 2002 roku doświadczalny system hydrofitowy (Wochowska i Jeznach 2003).

W 2002 i 2003 roku przeprowadzono badania skuteczności usuwania zanieczyszczeń na poletkach doświadczalnych o przepływie pionowym i poziomym, a także zasilanych stale i okresowo w celu zatrzymania i maksymalnego wykorzystania w środowisku roślinno-glebowym substancji organicznych i związków biogennych. Badania prowadzono w okresie od kwietnia do listopada, w każdym roku pracy systemu.

Przeprowadzono cykl analiz laboratoryjnych stężeń głównych wskaźników zanieczyszczeń (substancji organicznych wyrażonej w BZT₅ i ChZT, substancji biogennych – fosforu ogólnego i azotu ogólnego oraz zawiesiny ogólnej) oraz pH w wodach dopływających do poletek górnych (tzw. próba „0”) i dolnych (cztery próby „A”) oraz wypływających z systemu (cztery próby „B”). Każdorazowo wykonano sześć oznaczeń dla dziewięciu pobranych prób.

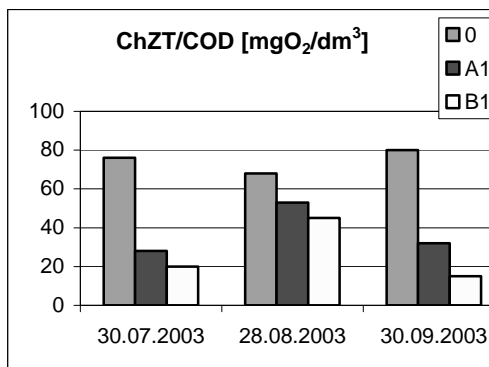
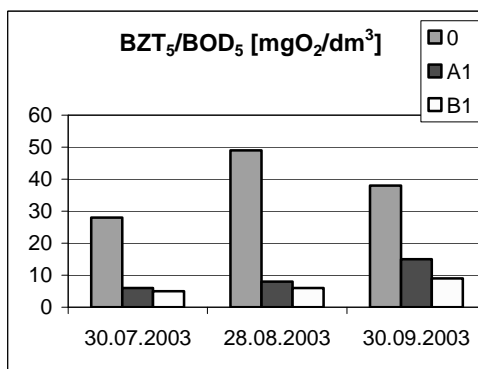
Skuteczność doczyszczania określano na podstawie procentowego obniżenia średnich stężeń wskaźników zanieczyszczeń.

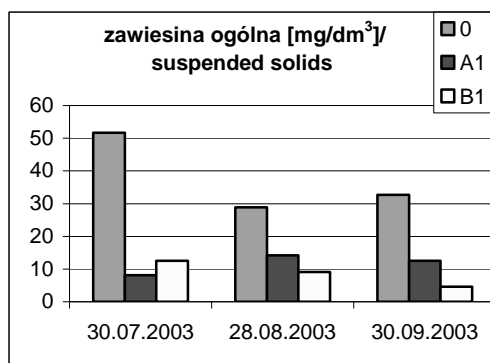
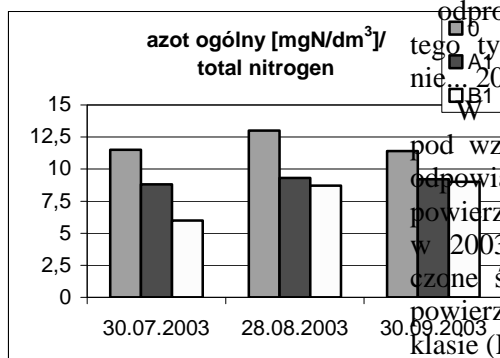
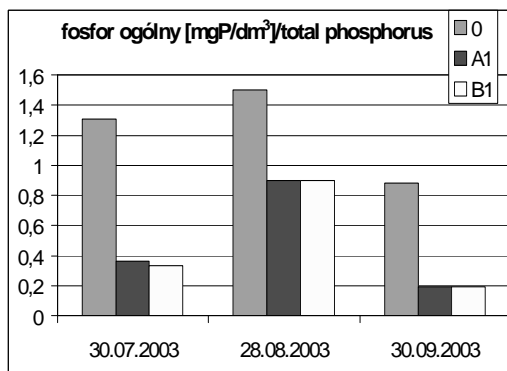
W okresie badawczym systematycznie prowadzono prace pielęgnacyjne nawadnianych poletek systemu hydro-

fitowego i usuwano wykoszoną trzinę, co stanowi niezwykle istotny czynnik, podnoszący skuteczność doczyszczania.

Wyniki analiz i dyskusja

W 2003 roku przeprowadzono badania analityczne trzykrotnie: w ostatnich dniach lipca, sierpnia i września. Rysunek 1 przedstawia wyniki analiz z pierwszej kaskady systemu (0/A1/B1), o stałym dopływie doczyszczanych wód.





RYSUNEK 1. Eliminacja stężeń zanieczyszczeń na wybranych poletkach w 2003 roku
 FIGURE 1. The elimination of pollution concentration on the selected plots in 2003

Porównanie średnich stężeń wskaźników zanieczyszczeń w wodach doczyszczanych dopływających i odpływających z systemu w 2002 i 2003 roku przedstawiono w tabeli 1. Przedstawione wyniki dla wszystkich wskaźników zanieczyszczeń w ściekach odprowadzanych z poletek doświadczalnych były niższe w 2003 roku w stosunku do roku 2002 i spełniały normy przyjęte dla ścieków odprowadzanych do odbiornika z tego typu oczyszczalni (Rozporządzenie... 2002).

W 2003 roku oczyszczone ścieki pod względem wskaźników tlenowych odpowiadały II klasie czystości wód powierzchniowych. Koncentracja azotu w 2003 roku klasyfikowała doczyszczane ścieki w II klasie jakości wód powierzchniowych, a fosforu – w III klasie (Rozporządzenie... 2004).

TABELA 1. Średnie stężenia głównych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach w latach 2002–2003

TABLE 1. Average concentrations of main parameters of pollutions in 2002–2003

Parametr Parameter	Jednostka Unit	Dopływ / Inflow		Odpływ / Outflow	
		2002	2003	2002	2003
BZT ₅ /BOD ₅	mgO ₂ /dm ³	44	38,33	11,41	6,33
ChZT/COD	mgO ₂ /dm ³	80	74,67	34,12	28,33
Fosfor ogólny/Total phosphorus	mgP/dm ³	0,96	1,23	0,39	0,45
Azot ogólny/Total nitrogen	mgN/dm ³	20,4	11,97	13,56	8,03
Zawiesina ogólna/Suspended solids	mg/dm ³	23,87	37,73	16,76	8,33

W 2003 roku stwierdzono wysoką średnią całkowitą skuteczność doczyszczania w zakresie usuwania substancji organicznej wyrażonej w BZT₅

(83,35%) oraz ChZT (61,11%), a także fosforu ogólnego (67,23%) i zawiesiny ogólnej (76,27%) we wszystkich analizowanych próbach dla całego systemu. Nie zaobserwowano równie wysokiej skuteczności doczyszczania w przypadku azotu ogólnego (30,28%). Należy jednak podkreślić, że uzyskany wynik jest zadowalający, gdyż dotyczy procesu doczyszczania ścieków już oczyszczonych.

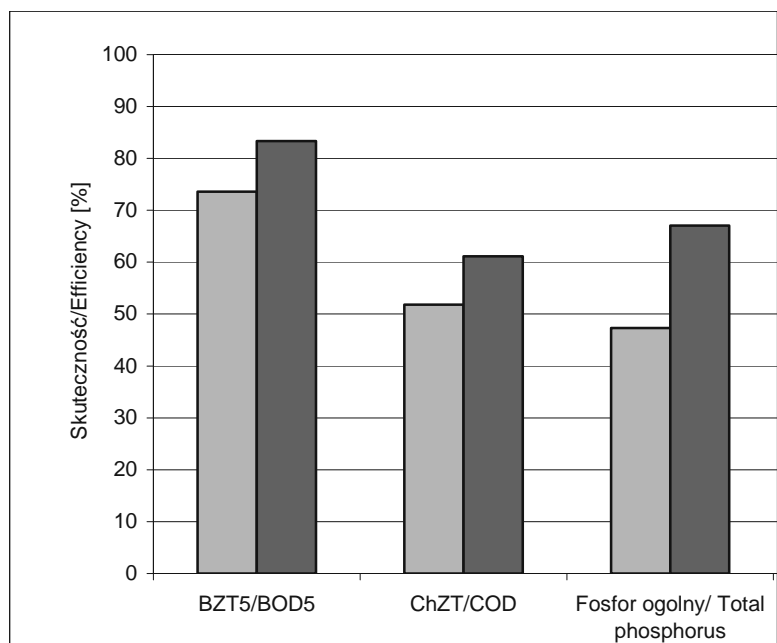
Średnią skuteczność usuwania zanieczyszczeń przez system hydrofitowy w kolejnych przeprowadzonych w 2003 roku badaniach oraz w całym sezonie przedstawiono w tabeli 2.

TABELA 2. Średnia skuteczność doczyszczania ścieków przez system hydrofitowy w 2003 roku (w %)

TABLE 2 Average effectiveness of water extra-purifying process by hydrophilic system in 2003 (in %)

Parametr / Parameter	30.07.03	28.08.2003	30.09.03	Średnia skuteczność doczyszczania ścieków przez system hydrofitowy w 2003 roku (w %)
BZT ₅ /BOD ₅	83,93	85,2	80,92	83,35
ChZT/COD	69,74	32,35	81,28	61,11
Fosfor ogólny/Total phosphorus	71,95	53,33	76,42	67,23
Azot ogólny/Total nitrogen	37,23	25,77	27,89	30,28
Zawiesina ogólna/Suspended solids	82,96	62,62	83,33	76,27

Porównanie skuteczności doczyszczania przez cały system hydrofitowy w 2002 oraz 2003 roku prezentuje rysunek 2.



RYSUNEK 2. Średnia skuteczność doczyszczania ścieków przez system hydrofitowy w 2002 i 2003 roku (w %)

FIGURE 2. Average effectiveness of the water extra-purifying process by the hydrophilic system in 2002 and 2003 (in %)

W 2003 roku uzyskano wyższą średnią skuteczność doczyszczania w porównaniu z 2002 rokiem w stosunku do wszystkich zanieczyszczeń oprócz azotu. Szczególnie wyraźny wzrost skuteczności nastąpił w przypadku zawiesiny ogólnej oraz fosforu ogólnego. Wyniki badań wskazują na to, że w drugim roku pracy obiekt osiągnął już pełną skuteczność doczyszczania ścieków.

Wnioski

1. Wyniki badań wskazują, że przy zastosowaniu systemu hydrofitowego istnieje możliwość uzyskania znacznej redukcji zanieczyszczeń, a zwłaszcza substancji organicznej oraz związków biogenych.
2. W ciągu całego okresu badawczego otrzymano bardzo wysoką skuteczność oczyszczania ścieków w odniesieniu do wskaźników tlenowych, największą dla BZT₅, nieco niższą dla ChZT.
3. W zakresie eliminacji biogenów fosfor był usuwany ze ścieków z większą skutecznością niż azot.
4. Skuteczność usuwania zanieczyszczeń, a zwłaszcza zawiesiny ogólnej znacznie wzrosła w drugim roku pracy obiektu w porównaniu z pierwszym rokiem.
5. Wyniki uzyskane w 2002 i 2003 roku dowodzą, że wykorzystanie systemu hydrofitowego do doczyszczania ścieków z miejskich oczyszczalni obciążonych dużym ładunkiem organicznym jest stosunkowo skuteczną metodą poprawy efektywności pracy tej oczyszczalni.

Literatura

- OBARSKA-PEMPKOWIAK H. 2002. Oczyszczalnie hydrofitowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- WOCHOWSKA D., JEZNACH J. 2003: Ocena skuteczności doczyszczania wód z miejskiej oczyszczalni ścieków. *Przegląd Naukowy*

Inżynieria i Kształtowanie Środowiska XII, 1 (26): 61–65.

WOCHOWSKA D., JEZNACH J., LIS W. 2003: Analiza parametrów techniczno-eksploatacyjnych miejskiej oczyszczalni ścieków w Sierpcu. *Przegląd Naukowy Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* XII, 1 (26): 66–70.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z 29 listopada 2002 roku w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. DzU nr 212, poz. 1798 i 1799.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z 11 lutego 2004 roku W sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. DzU nr 32, poz. 283 i 284.

Summary

The effectiveness of the hydrophilic extra-purifying system from domestic sewage treatment water with variable load of brewery sewage. The paper presents the analyses of the effectiveness of the process of pollutant removal on the experimental plants of the hydrophilic extra-purifying system. We are presenting the results of scientific research from 2002 and 2003 concerning pollution concentration, also the effectiveness of water extra-purifying process and finally- the comparison of the results within last two years.

Author's address:

Danuta Wochowska, Jerzy Jeznach
 Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
 Katedra Kształtowania Środowiska
 02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166,
 Poland,
 e-mail: jeznach@alpha.sggw.waw.pl