

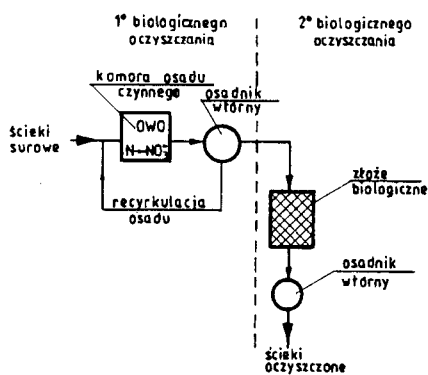
Rodryk Świerczok, Regina Łukawska, Jacek Włodyga

Oczyszczanie ścieków z obiektów turystycznych na przykładzie schroniska „Samotnia” w Karpaczu

Obiekty turystyczne i rekreacyjne zlokalizowane w górach i w miejscowościach podgórskich charakteryzują się znaczną, ilościową i jakościową, zmiennością odprowadzanych ścieków. Stwarza to pewne problemy w doborze urządzeń do ich oczyszczania. Wysokie wymogi jakościowe ścieków odprowadzanych do odbiorników praktycznie eliminują istniejące powszechnie osadniki gnilne przy tych obiektach. Stawia to użytkownika przed problemem wyboru bardziej nowoczesnego systemu oczyszczania, dającego gwarancję otrzymania wymaganej skuteczności działania w warunkach nierównomiernego obciążenia ściekami, jak również przystępnych cenowo kosztów eksploatacyjnych. Mając to na uwadze, Zakład Badawczo-Wdrożeniowy Inżynierii Ochrony Środowiska z siedzibą w Jeleniej Górze, na bazie istniejącej przy schronisku „Samotnia” w Karpaczu oczyszczalni typu ZBW-BOS-25, zaprojektował układ technologiczny, wykonał projekt techniczno-technologiczny oraz wdrożył prototypową instalację oczyszczalni [1,2].

Charakterystyka oczyszczalni ścieków

Ścieki surowe dopływają grawitacyjnie, bezpośrednio ze schroniska „Samotnia”, na kratę płaską czyszczoną ręcznie, skąd ścieki pozbawione skrutek wpływają do komory napowietrzania, w której zachodzi proces biologicznego oczyszczania ścieków osadem czynnym. Następnie ścieki wpływają przewodem zatopionym o średnicy 150 mm do osadnika pionowego umieszczonego centralnie w komorze osadu czynnego, w którym następuje sedimentacja osadu. Oczyszczone ścieki poprzez przelewy pilastrę osadnika doprowadzane są na korytka, skąd dopływają na złożo filtracyjno-biologiczne, a następnie odpływają do odbiornika (rys.1, 2).



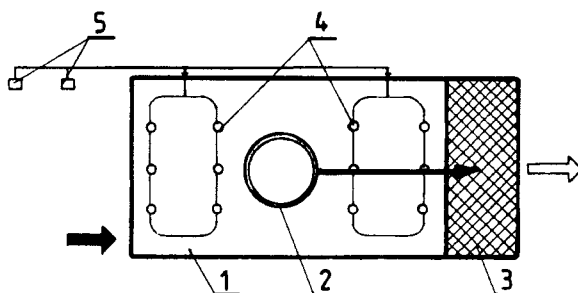
Rys. 1. Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków

W komorze napowietrzania zostały umieszczone sondy tlenowe, współpracujące z tlenomierzem, służące do automatycznego sterowania systemem napowietrzania. Przy dużym obciążeniu ściekami komora osadu czynnego spełnia podstawowe funkcje biologicznego oczyszczania, natomiast zastosowane złożo pracuje jako złożo biologiczno-filtracyjne, ze zmniejszoną funkcją biologicznego oczyszczania. Przy minimalnym dopływie ścieków komora osadu czynnego, z uwagi na długie przerwy w napowietrzaniu, prowadzi proces niepełnego biologicznego oczyszczania (obniżka BZT₅ ok. 65 %), natomiast główną rolę biologicznego oczyszczania przejmuje wtedy złożo. Okresowe napowietrzanie ścieków sterowane sondą tlenową w zakresie progowego włączenia przy stężeniu tlenu 0,8 gO₂/m³ i wyłączenia przy wartości 2,0 gO₂/m³, służy głównie do mieszania zawartości komory, a jednocześnie sprawia, że osad czynny nie traci aktywności biologicznej. Dla tak wykonanej oczyszczalni przeprowadzono następujące pomiary [3]:

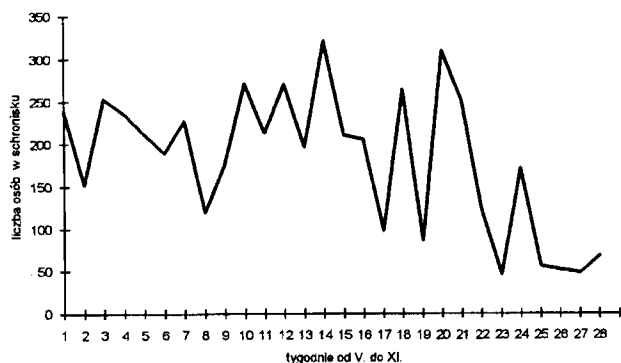
- wykonano badania ilości i jakości ścieków dopływających do oczyszczalni w zależności od liczby turystów w schronisku,
- wykonano badania jakości odprowadzanych ścieków i określono skuteczność pracy oczyszczalni w zależności od jej obciążenia,
- ustalono progowe wartości niezbędnej zawartości tlenu w komorze osadu czynnego, przy zmiennym obciążeniu oczyszczalni, dla uzyskania wymaganej jakości ścieków oczyszczonych.

Przy określeniu ilości ścieków odpływających ze schroniska posłużono się zestawieniem liczby osób przebywających w schronisku na przestrzeni siedmiu miesięcy oraz ustalono dobowe obciążenia oczyszczalni na podstawie bezpośrednich pomiarów (rys.3).

Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni w okresie pomiarów wynosiła od 1,2 do 15,1 m³/d. Wyniki analiz fizyczno-chemicznych ścieków surowych i oczyszczonych w oczyszczalni ścieków przy schronisku „Samotnia” w okresie od maja do listopada 1994 r. przedstawiono na rysunkach 4+6.



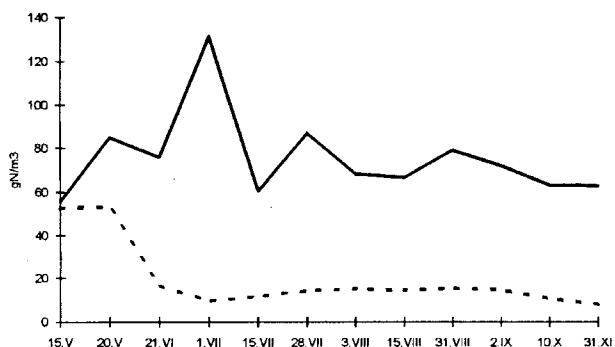
Rys. 2. Schemat konstrukcyjny oczyszczalni ścieków (1 – komora osadu czynnego, 2 – osadnik wtórny, 3 – złożo biologiczne, 4 – dyski napowietrzające, 5 – dmuchawy)



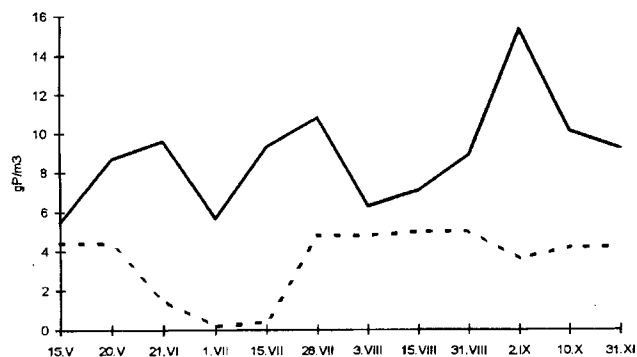
Rys. 3. Wykorzystanie schroniska „Samotnia” w okresie od maja do listopada 1994 r.



Rys. 4. Zmiany BZT₅ ścieków (linia ciągła – ścieki surowe, linia przerywana – ścieki oczyszczone)



Rys. 5. Zmiany stężenia azotu ogólnego w ściekach (linia ciągła – ścieki surowe, linia przerywana – ścieki oczyszczone)



Rys. 6. Zmiany stężenia fosforu ogólnego w ściekach (linia ciągła – ścieki surowe, linia przerywana – ścieki oczyszczone)

Z badań przeprowadzonych w cyklu dobowym wynika, że ścieki dopływające do oczyszczalni znacznie różniły się wartościami stężeń zanieczyszczeń (azot amonowy, azot ogólny, fosfor ogólny, ChZT, utlenialność, zawiesiny). Ścieki charakteryzowały się zmiennym odczynem od obojętnego do lekko zasadowego (śr. $\text{pH}=7,3$). Miały słabo wyczuwalny zapach gnilny. Natlenienie ścieków wahało się od $4,4$ do $7,5 \text{ gO}_2/\text{m}^3$. Wartości wskaźników tlenowych wynosiły: BZT₅ $82,0+240,2 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ (śr. $202,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$), utlenialność $82,0+150,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ (śr. $101,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$), ChZT $126,0+590,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ (śr. $321,4 \text{ gO}_2/\text{m}^3$). Średnie wartości stężeń pozostałych reprezentatywnych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach surowych wynosiły: azot amonowy $27,7 \text{ gN}/\text{m}^3$, azot organiczny $15,7 \text{ gN}/\text{m}^3$, azot ogólny $75,6 \text{ gN}/\text{m}^3$, fosfor ogólny $8,9 \text{ gP}/\text{m}^3$, OWO $55,7 \text{ gC}/\text{m}^3$.

Ścieki oczyszczone charakteryzowały się odczynem obojętnym ($\text{pH}=6,9+7,2$, śr. $\text{pH}=7,1$), zapachem roślinnym i dobrym natlenieniem. Wartości wskaźników tlenowych wynosiły: BZT₅ $3,2+16,8 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ (śr. $9,5 \text{ gO}_2/\text{m}^3$), utlenialność $10,0+61,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ (śr. $21,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$), ChZT $67,0+132,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$ (śr. $86,4 \text{ gO}_2/\text{m}^3$). Średnie wartości stężeń pozostałych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych wynosiły: azot amonowy $6,8 \text{ gN}/\text{m}^3$, azot organiczny $3,8 \text{ gN}/\text{m}^3$, azot ogólny $19,8 \text{ gN}/\text{m}^3$, fosfor ogólny $3,5 \text{ gP}/\text{m}^3$.

Wykonana modernizacja oczyszczalni ścieków przy schronisku „Samotnia” w Karpaczu, poparta badaniami eksploatacyjno-technologicznymi, wykazała zasadność przyjętych rozwiązań technologicznych, przy zróżnicowanym obciążeniu oczyszczalni. Badania przeprowadzone w okresie od maja do listopada 1994 r., wykonane w zróżnicowanych warunkach temperatury, uzasadniają poprawność przyjętej technologii do oczyszczania ścieków z tego typu obiektów [4]. Analiza wyników badań wykazała, że komora osadu czynnego oraz złożo biologiczno-filtracyjne, niezależnie od własnych zdolności oczyszczających, uzupełniają się wzajemnie. W przypadku znacznego obciążenia ściekami funkcję podstawową oczyszczania podejmuje komora osadu czynnego, natomiast przy małych obciążeniach oczyszczalni ściekami (brak turystów mieszkających w schronisku) funkcję podstawową oczyszczania spełnia złożo biologiczne.

Zastosowanie automatycznego sterowania pracą dmuchaw, w zależności od zawartości tlenu w komorze osadu czynnego, daje gwarancję poprawnej pracy układu, przy ustawieniu wartości progowych zawartości tlenu od $0,8$ do $2,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$. Oszczędności energetyczne, niezależnie od zmiany systemu napowietrzania ze średniopęcherzykowego na drobnopęcherzykowy, wynoszą od 30 % zużycia energii przy pełnym obciążeniu schroniska do 80 % przy minimalnym obciążeniu. Wykonane badania i zebrane doświadczenia wykazują, że przyjęte założenia zostały osiągnięte, stąd też analizowana oczyszczalnia może być stosowana dla obiektów turystycznych, głównie w rejonach górskich i podgórskich.

Wnioski

♦ Zaprojektowany i zrealizowany układ technologiczny oczyszczania ścieków, przy zmiennym obciążeniu hydraulicznym oczyszczalni, spełnia postawione założenia w zakresie utrzymania wymaganych wartości wskaźników składu ścieków oczyszczonych (Dz.U., 1991, nr 116, poz. 503).

♦ Zastosowanie sterowania procesem napowietrzania i mieszania ścieków przy użyciu sond tlenowych, dla wartości progowych stężenia tlenu w zakresie $0,8+2,0 \text{ gO}_2/\text{m}^3$, pozwoliło na

właściwe współdziałanie komory osadu czynnego ze złożem biologiczno-filtracyjnym.

♦ Sterowanie pracą dmuchaw sondami tlenowymi uwzględnia stan obciążenia oczyszczalni w zależności od liczby osób przebywających w schronisku. Daje to oszczędność zużycia energii w granicach 30+80 %.

LITERATURA

1. M. KUBAN, R. ŁUKAWSKA, M. PNIĄK, R. ŚWIERCZOK, J. WŁODYGA: Badania technologiczne i eksploatacyjne prototypowej oczyszczalni ścieków przy schronisku „Samotnia”. Modernizacja urządzeń

technologicznych – część I. ZBW PWr., Jelenia Góra 1994 (nie publikowane).

2. M. KUBAN, R. ŁUKAWSKA, M. PNIĄK, R. ŚWIERCZOK, J. WŁODYGA: Badania technologiczne i eksploatacyjne prototypowej oczyszczalni ścieków przy schronisku „Samotnia”. Instrukcje eksploatacji oczyszczalni – część III. ZBW PWr. Jelenia Góra 1994 (nie publikowane).

3. M. KUBAN, R. ŁUKAWSKA, M. PNIĄK, R. ŚWIERCZOK, J. WŁODYGA: Badania technologiczne i eksploatacyjne prototypowej oczyszczalni ścieków przy schronisku „Samotnia”. Badania technologiczne i eksploatacyjne – część II. ZBW PWr., Jelenia Góra 1994 (nie publikowane).

4. K. BARTOSZEWSKI, E. KEMPA, R. SZPADT: Systemy oczyszczania ścieków. Wyd. PWr., Wrocław 1982.

On the Treatment of Sewage Produced by Shelter-Homes: A Case Study (“Samotnia” Shelter-Home, Karpacz)

Technological investigations were carried out at a retrofitted sewage treatment plant (ZBW-BOS-25) working for the needs of the Shelter-Home “Samotnia” in Karpacz. The retrofit procedure consisted in adapting the technology of sewage treatment to the variable pollution load entering the plant with the influent stream, as well as in reducing the operating cost. The

technological train involved an activated-sludge tank and a trickling filter. The results obtained confirmed the efficiency of the technological system proposed, as well as its usefulness in the treatment of sewage from shelter-homes, especially those situated in mountainous and submontane areas.