



Evaluation of the effectiveness of wastewater treatment plant in Jasło under different hydraulic loading

Adam MASŁOŃ¹,

¹ Politechnika Rzeszowska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Inżynierii i Chemii Środowiska, Al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 743 24 07, e-mail: amaslon@prz.edu.pl

Abstract

The aim of this paper is the evaluation of the effectiveness of wastewater treatment plant in Jasło (Poland). Analyzed wastewater treatment plant is mechanical-biological WWTP with capacity varies from 20 000 m³/d during the dry season, to 72 000 m³/d, during the rainy season. Technological system of WWTP consist of step screens, vortex grits, primary clarifiers, an activated sludge reactor and secondary clarifiers. Technology of sewage sludge processing includes: thickening, fermentation and mechanical dewatering. The wastewater treatment plant in Jasło worked under varying conditions of hydraulic loads during period from 1 January 2010 to 31 December 2013. The average inflow of wastewater amounted to 13 546 m³/d. The results of conducted investigations showed the correct work of the WWTP and the high efficiency of pollutants removal from wastewater. The mean removal of pollutants definite coefficients was: BOD – 98,7±1,3%, COD – 92,7±4,5%, TSS – 96,5±3,9%, TN – 77,7±8,9% and TP – 93,7±10,5%. The technological reliability indicators confirm high-performance and reliable functioning of the WWTP in Jasło.

Keywords: municipal wastewater, biological wastewater treatment

Streszczenie

Ocena efektywności oczyszczalni ścieków w Jaśle w zmiennych warunkach hydraulicznych

Przedmiotem pracy jest ocena efektywności oczyszczalni ścieków w Jaśle w zmiennych warunkach hydraulicznych. Analizowana oczyszczalnia jest oczyszczalnią mechaniczno – biologiczną o przepustowości w porze suchej 20 000 m³/d, a w porze deszczowej 72 000 m³/d. Układ technologiczny oczyszczalni ścieków stanowią krata rzadka, kraty gęste, piaskowniki pionowe wirowe, osadniki radialne, bioreaktor oraz osadniki wtórne. Technologia przetwarzania osadów ściekowych obejmuje zagęszczanie osadu, fermentacje mezofilową i odwadnianie mechaniczne. W analizowanym okresie od 1 stycznia 2010 r. do 31 grudnia 2013 r. miejska oczyszczalnia ścieków w Jaśle funkcjonowała w bardzo zmiennych warunkach hydraulicznych. Średni przepływ w tym okresie wyniósł 13 546 m³/d. Dostępne wyniki badań wykazały prawidłową eksploatację oczyszczalni ścieków oraz efektywne usuwanie zanieczyszczeń ze ścieków. Średnia sprawność usuwania zanieczyszczeń ze ścieków określonych wskaźnikami wyniosła: BZT5 – 98,7±1,3%, ChZT – 92,7±4,5%, zawiesina ogólna – 96,5±3,9%, N_{og} – 77,7±8,9%, P_{og} – 93,7±10,5%. Dodatkowo wyznaczone wskaźniki niezawodności technologicznej oczyszczalni potwierdzają jej wysokosprawne i niezawodne działanie.

Słowa kluczowe: ścieki komunalne, biologiczne oczyszczanie ścieków

1. Wstęp

W celu skutecznej ochrony ekosystemów wodnych przed dopływającym ładunkiem zanieczyszczeń konieczne jest prawidłowe zaprojektowanie i funkcjonowanie oczyszczalni ścieków.

Oczyszczanie ścieków odbywa się w urządzeniach technologicznych, w których prowadzone są złożone procesy jednostkowe. Uzyskiwany efekt usuwania zanieczyszczeń ze ścieków w danym procesie technologicznym jest rezultatem przebiegających obok siebie wielu procesów fizycznych i przemian biochemicznych w różny sposób oddziaływujących na siebie. Eksploatacja systemów oczyszczania ścieków wymaga przestrzegania odpowiedniego reżimu technicznego i technologicznego.

Zasadniczy wpływ na sprawność oczyszczania ścieków wywiera przede wszystkim jakość ścieków surowych i obciążenie hydrauliczne obiektu. Zróżnicowane obciążenie substratowe i hydrauliczne oczyszczalni często powoduje znaczne zaburzenia w jej funkcjonowaniu, skutkiem czego jest wprowadzenie do odbiornika ponadnormatywnych ilości zanieczyszczeń. Z tego powodu od eksploatowanych oczyszczalni ścieków oczekuje się wysokiej sprawności, skuteczności i niezawodności usuwania zanieczyszczeń w pełnym zakresie ich obciążenia i przepustowości [1]. Największym problemem miejskich oczyszczalni jest dopływ ścieków ogólnospławnych, przede wszystkim w okresie intensywnych opadów [2, 3].

2. Charakterystyka technologiczna oczyszczalni ścieków w Jaśle

Miejska oczyszczalnia ścieków w Jaśle została wybudowana w latach 1993÷1996 na prawym brzegu rzeki Wisłoka, około 5 km poniżej centrum miasta (Rys. 2.1). Odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest rzeka Wisłoka w km 69+650, prawy dopływ Wisły. Analizowana oczyszczalnia jest oczyszczalnią mechaniczno – biologiczną o przepustowości w porze suchej 20 000 m³/d, a w porze deszczowej 72 000 m³/d, opartą na osiągnięciach technologii oczyszczania ścieków z lat 90-tych ubiegłego stulecia. Projektowana równoważna liczba mieszkańców określona została na poziomie 97 000 RLM, jednak obecnie stanowi poziom 72 613 RLM. Do oczyszczalni doprowadzone są ścieki systemem kanalizacyjnym mieszanym z przewagą kanalizacji ogólnospławnej. W przedmiotowym obiekcie oczyszczane są ścieki bytowo-gospodarcze z terenu miasta Jasło oraz okolicznych miejscowości. Ilość wód opadowych i infiltracyjnych stanowi ok. 70%, natomiast ścieków przemysłowych 18% ilości dopływającego strumienia ścieków. Głównym źródłem ścieków przemysłowych są zakłady przetwórcze przemysłu spożywczego. W okresie deszczowym kolektor kanalizacyjny o średnicy D=1,6 m spełnia funkcję zbiornika retencyjnego o pojemności 10 000 m³ [4].

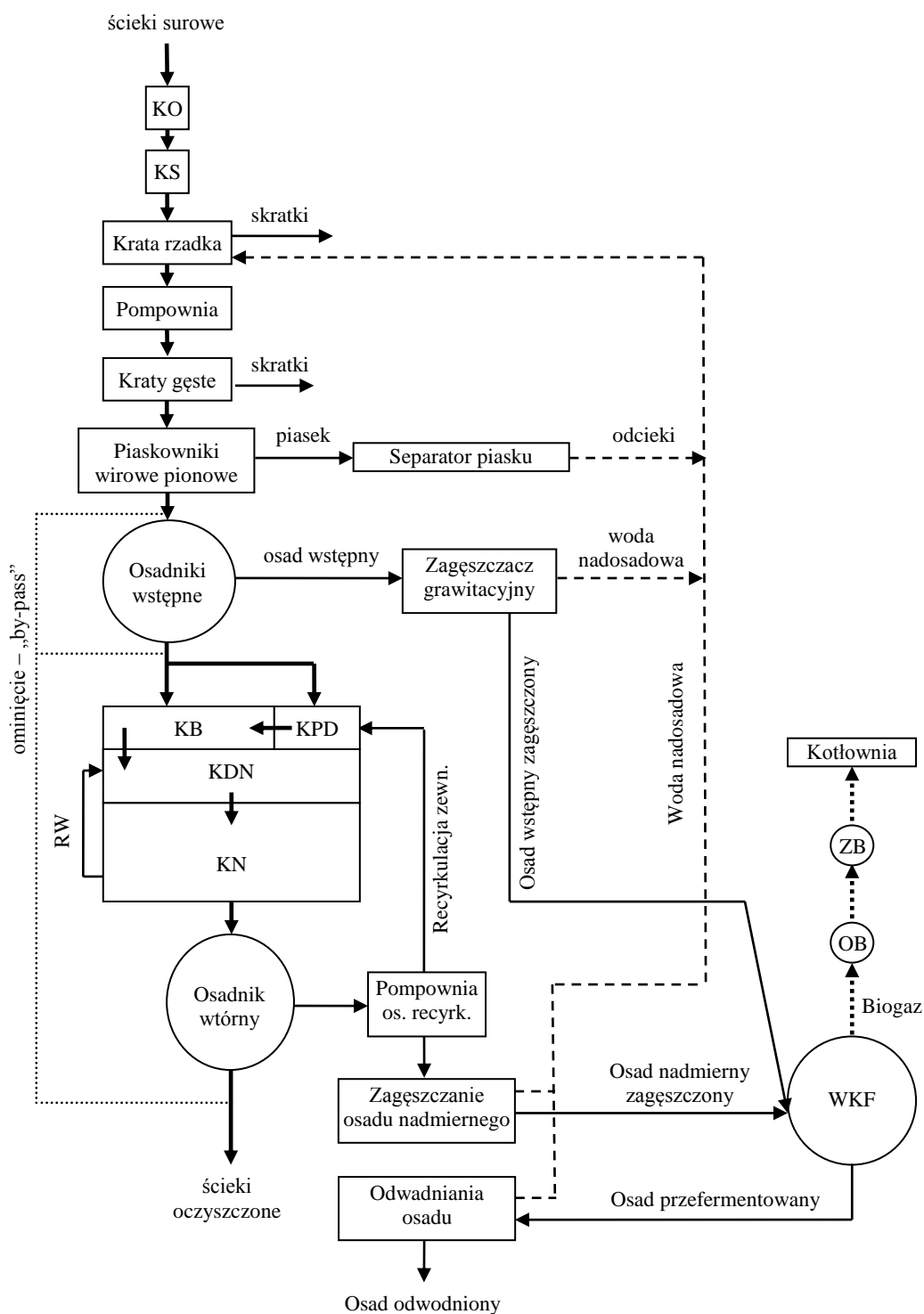


Rys. 2.1. Oczyszczalnia ścieków w Jaśle [5].

Układ technologiczny oczyszczalni składa się z dwóch części: ściekowej i osadowej (Rys. 2.2). Część ściekową stanowią: krata rzadka typu KM3/1500/50 „Profilter”, 2 kraty gęste o prześwicie 12 mm typ HROO „Pantucek”, dwa piaskowniki pionowe wirowe o średnicy D=5,2 m, dwa osadniki wstępne radialne o średnicy D=21m, dwa reaktory biologiczne o pojemności 6390 m³ każdy, składające się z komór: predenitryfikacji (V=300 m³), defosfatacji (beztlenowej) (V=780 m³), denitryfikacji (V=1350 m³) i nityfikacji (3960 m³) oraz dwa osadniki wtórne radialne o średnicy D=36 m. Usuwanie związków biogenych realizowane jest metodą osadu czynnego w systemie Bardenpho. Ścieki po przejściu przez mechaniczny węzeł oczyszczania w ilości 90% przepływu kierowane są bezpośrednio do komory beztlenowej, a pozostałe 10% do komory predenitryfikacji. Kombinacja warunków anoksydacyjnych, beztlenowych i tlenowych pozwala na zintegrowane usuwanie związków węgla, azotu i fosforu ze ścieków na drodze klasycznej nityfikacji i denitryfikacji oraz biologicznej defosfatacji [4].

Przyjęta technologia przeróbki osadów ściekowych oparta jest na procesach zagęszczania osadu wstępnego oraz nadmiernego i łącznej fermentacji osadu wstępnego i wtórnego. Ciąg technologiczny osadowy tworzą dwa zagęszczacze grawitacyjne osadu wstępnego, stacja mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego (zagęszczacz taśmowy Turbodrain TD Green 1C), dwie wydzielone komory fermentacyjne oraz węzeł odwadniania osadu przefermentowanego z prasą taśmową BELLMER WINKELPRESS WPN-K 3. Powstający biogaz wykorzystywany jest do wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej. Odwodniony osad transportowany jest na plac składowania, a dalej kierowany do wykorzystania w rolnictwie, do uprawy roślin nieprzeznaczonych

do spożycia i produkcji pasz oraz rekultywacji terenów pogórnich. Wody osadowe generowane w procesach zagęszczania i odwadniania osadu kierowane są na początek ciągu technologicznego oczyszczalni ścieków [4].



Rys. 2.2. Schemat technologiczny oczyszczalni ścieków w Jaśle; KO-komora odcinająca, KS-komora syfonowa, KB-komora beztlenowa, KN-komora nityfikacji, KDN-komora denityfikacji, KPD – komora predenityfikacji, RW-recyrkulacja wewnętrzna, WKF-wydzielona komora fermentacji, OB-odsiarczalnica biogazu, ZB-zbiornik biogazu.

Oczyszczalnia ścieków w Jaśle ma pozwolenie wodnoprawne na eksploatację urządzeń i obiektów technologicznych oraz na wprowadzanie oczyszczonych ścieków do rzeki Wisłoka, wydane przez Starostę Jasielskiego [6]. Zgodnie z ww. pozwoleniem ścieki odprowadzane do odbiornika nie mogą przekraczać parametrów: BZT₅ – 15,0 mg O₂/dm³, ChZT – 125,0 mg O₂/dm³, zawiesina og. – 35,0 mg/dm³, azot ogólny – 15 mg N/dm³ oraz fosfor ogólny – 2,0 mg P/dm³. Wymagania dla ścieków oczyszczonych są porównywalne z kryterium Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. dla obiektów o wielkości 15000÷99999 RLM [7].

Ocenę efektywności oczyszczalni ścieków w Jaśle w latach 2010-2013 dokonano na podstawie wyników badań laboratoryjnych jakościowych ścieków surowych i oczyszczonych (wykonywane 2 razy w miesiącu) udostępnionych przez Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Jaśle.

3. Analiza pracy oczyszczalni ścieków

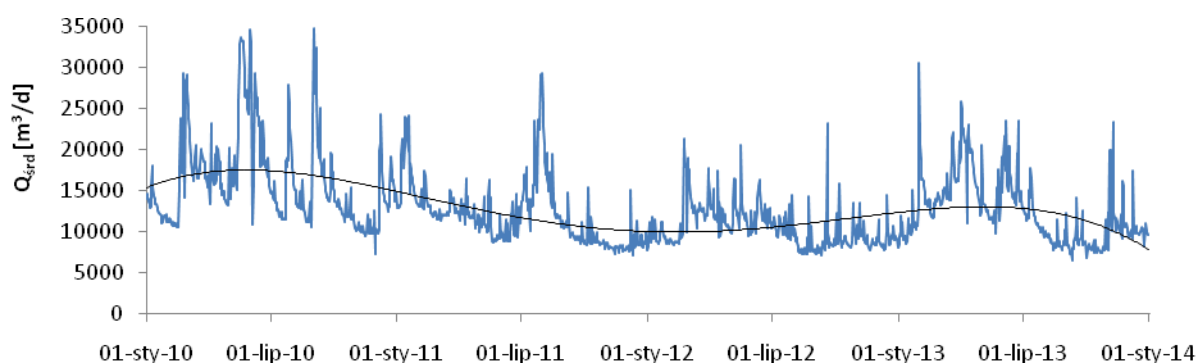
3.1. Analiza obciążenia hydraulicznego oczyszczalni ścieków

W okresie od 1 stycznia 2010 r. do 31 grudnia 2013 r. miejska oczyszczalnia ścieków w Jaśle funkcjonowała w bardzo zmiennych warunkach hydraulicznych (Tab. 3.1, Rys. 3.1). Największe zróżnicowanie przepływów średniodobowych odnotowano w 2010 r. w wyniku obfitych opadów atmosferycznych (maj-lipiec). Z tego też powodu jasielska oczyszczalnia ścieków została podtopiona wodami opadowymi w dniu 4 czerwca 2010 r. i ponownie uruchomiona po dwóch dniach. W okresie maj-czerwiec 2010 r. w województwie podkarpackim aż 8 oczyszczalni ścieków zostało dotkniętych skutkami powodzi [8].

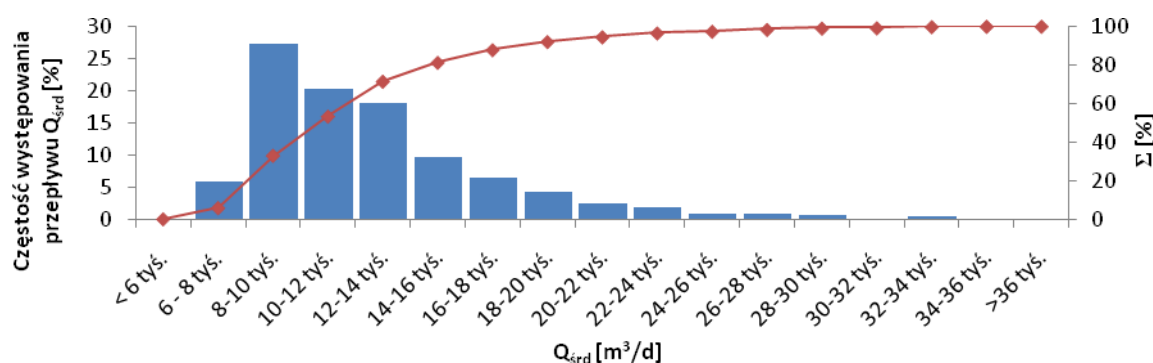
W rozpatrywanym czterolecu pracy oczyszczalni obciążenie hydrauliczne wynosiło średnio 13 546 m³/d, stanowiąc średnio 67% przepustowości projektowanej w porze suchej. Z kolei w okresie deszczowym, mimo incydentalnego przypadku z 2010 r., oczyszczalnia pracowała maksymalnie przy 50% wydajności hydraulicznej. Rezerwy hydrauliczne obiektu są duże. W ostatnich latach obserwuje się jednak systematyczny spadek ilości dopływających ścieków bytowo-gospodarczych, kosztem zwiększonego dopływu wód opadowych z parkingów i uszczelnionych placów miejskich. Utrzymująca się aktualnie tendencja spadkowa ilości ścieków bytowo-gospodarczych zwiększy w przyszłości rezerwę przepustowości oczyszczalni w okresach pogody deszczowej. Analogiczny przypadek odnotowują się w innych oczyszczalniach ścieków miejskich [2, 3, 9]. Monitoring dopływu oraz wykreślony histogram przepływów średniodobowych wskazuje, że najczęściej pojawiającymi się przepływami w analizowanym czterolecu były wartości w zakresie 8000 do 12 000 m³/d (Rys. 3.2). Przepływy o wielkości >20 000 m³/d występowały w okresach deszczowych (czerwiec-sierpień) oraz roztopowych (zima/wiosna) Przepływy o wartości ponad 30 000 m³/d zdarzały się sporadycznie, ale pojawiały się gwałtownie. Rozkłady częstości przepływów $Q_{\text{śrd}}$ w latach 2011-2013 były zbliżone do siebie, w odróżnieniu do rozkładu dopływów ścieków w roku 2010 r. ze względu na znaczne ilości opadów atmosferycznych.

Tabela 3.1. Charakterystyka ilościowa ścieków dopływających do oczyszczalni w latach 2010-2013.

$Q_{\text{śrd}}$ [m ³ /d]	2010	2011	2012	2013	2010-2013
Wartość średnia	18481,5	12379,9	10517	12808,2	13546
Mediana	14850,0	11577,0	9720,0	11456,0	11675,0
Wartość minimalna	7209,0	7084,0	7156,0	6455,0	6455,0
Wartość maksymalna	34694,0	29296,0	23140,0	30472,0	34694,0
Współczynnik zmienności	0,35	0,32	0,24	0,33	0,37
Odchylenie standardowe	5645,8	3864,6	2511,2	4114,6	4707,5
Rozstęp	27485,0	22212,0	15984,0	24017,0	28239,0
Percentyl 10%	10733,6	8287,4	8016,0	8152,2	8343,0
Percentyl 90%	25013,8	16725,8	13308,0	19020,4	18940,0



Rys. 3.1. Ilość ścieków dopływających do oczyszczalni w latach 2010-2013.

Rys. 3.2. Histogram i dystrybuanta przepływów Q_{srd} w latach 2010-2013 w analizowanym obiekcie.

3.2. Jakość ścieków surowych

Jakość ścieków dopływających do oczyszczalni charakteryzowała się znacznym zróżnicowaniem (Tab. 3.2). Z uwagi na charakter kanalizacji, którą dopływają ścieki do oczyszczalni, wraz ze zmianami ilościowymi obserwowane były również zmiany ich jakości. W porze suchej stężenie zanieczyszczeń w ściekach surowych było zdecydowanie wyższe, aniżeli w okresie deszczowym. Najwyższe różnice są zauważalne w przypadku zawartości związków biogenych. Jakość ścieków dopływających do oczyszczalni wykazywała dużą zmienność w zależności od intensywności opadów atmosferycznych. Zarówno intensywne roztopy w okresie zimowiosennym, jak i opady w okresie letnim wpływały w istotny sposób na ładunek zanieczyszczeń dopływających do oczyszczalni. Jakość ścieków surowych była charakterystyczna dla ścieków ogólnospławnych podawanych w literaturze przedmiotu [2].

Tabela 3.2. Charakterystyka statystyczna jakości ścieków surowych w latach 2010-2013.

Wybrane statystyki	Zaw. og. [mg/dm ³]	BZT ₅ [mg O ₂ /dm ³]	ChZT [mg O ₂ /dm ³]	N _{og} [mg N/dm ³]	P _{og} [mg P/dm ³]
Średnia	163,0	333,6	559,3	42,8	5,0
Mediana	149,0	320,0	553,5	40,7	4,9
Minimum	47,0	60,0	100,0	11,8	1,4
Maksimum	374,0	600,0	1200	86,0	10,5
Wsp. zmienności	0,39	0,34	0,36	0,34	0,39
Odch. standardowe	63,8	113,9	199,8	14,7	1,9
Rozstęp	327,0	540,0	1100,0	74,2	9,1
Percentyl 10%	96,6	192,0	287,4	28,3	2,7
Percentyl 90%	258,0	460,0	799,4	62,8	7,3

Dobowy rozkład ładunków zanieczyszczeń organicznych wyrażonych wskaźnikiem BZT₅ i ChZT kształtował się odpowiednio na poziomie: 192,0÷6805,9 kg O₂/d i 1424,5÷12 866,0 kg O₂/d. Zakres ładunków zawiesiny ogólnej oscylował w przedziale od 560,1÷4034,7 kg/d. Z kolei dobowy ładunek związków biogenych wynosił 174,7÷984,6 kg N/d oraz 15,7÷159,9 kg P/d.

3.3. Efektywność oczyszczania ścieków

Za indikator efektywności oczyszczania ścieków przyjęto stopień obniżenia wartości analizowanych wskaźników zanieczyszczeń. Dodatkowo skuteczność usuwania zanieczyszczeń ze ścieków analizowano w odniesieniu do wymaganej w pozwoleniu wodnoprawnym jakości ścieków oczyszczonych. Pomocniczym kryterium oceny efektywności oczyszczania ścieków jest także niezawodność oczyszczalni w odniesieniu do uzyskania wymaganej jakości odpływu względem pozwolenia wodnoprawnego. Podstawę obliczeń niezawodnościowych stanowi współczynnik niezawodności (WN) [10, 11] oraz wskaźnik technologicznej sprawności (P_{sw}) [12]. Współczynnik niezawodności technologicznej określany jest jako iloraz średniej wartości stężenia w odpływie i wartości dopuszczalnej w odpływie z oczyszczalni [10], z kolei wskaźnik P_{sw} szacowany jest w oparciu o liczbę wyników badań zgodnych z wartościami dopuszczalnymi z pozwolenia wodnoprawnego i ilość wszystkich wyników badań [12].

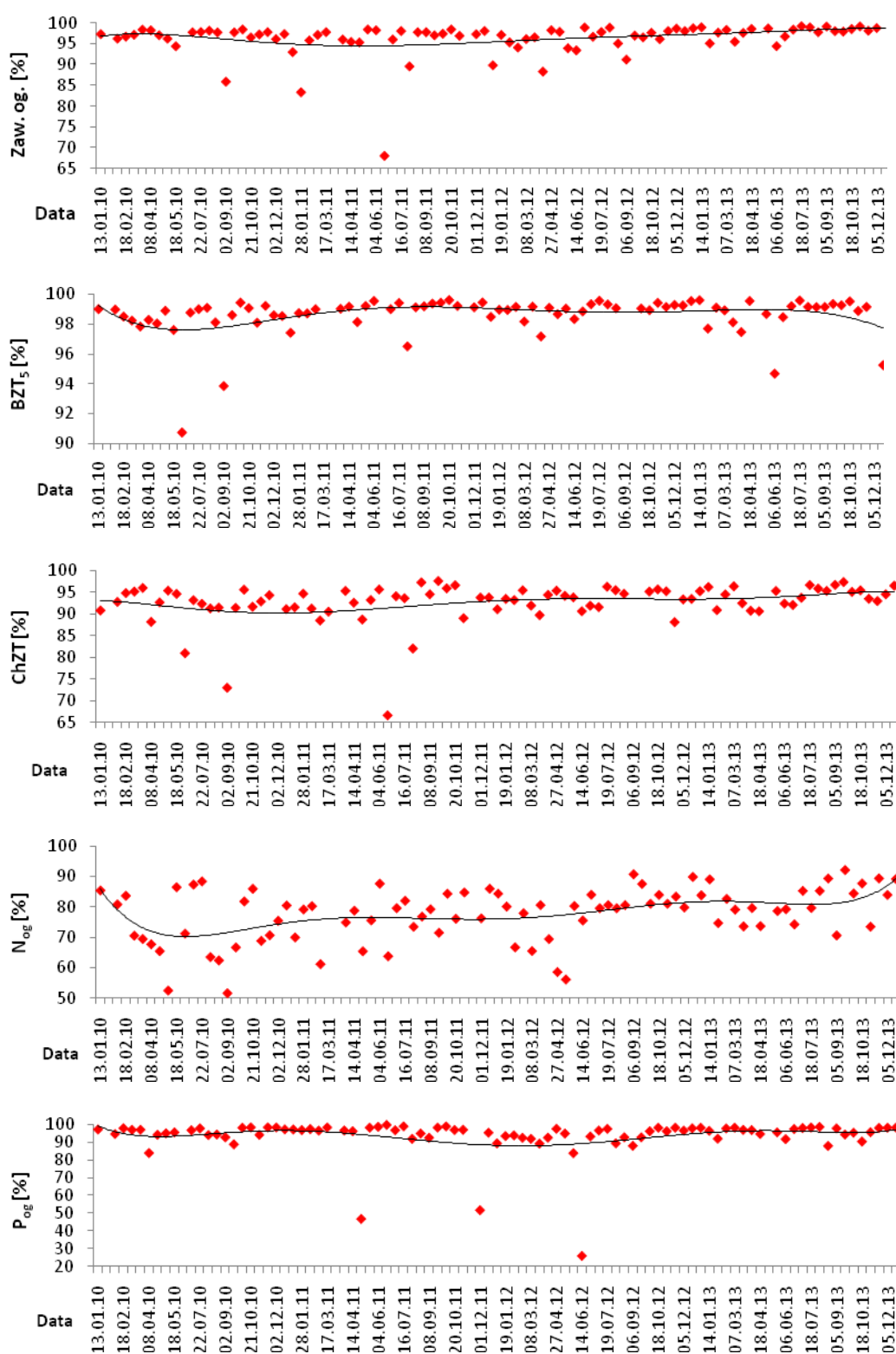
Efektywność oczyszczania ścieków wyrażoną jakością ścieków oczyszczonych oraz procentową redukcją poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń przedstawiono tabelarycznie (Tab. 3.3, 3.4) oraz zilustrowano na wykresach (Rys. 3.3. i 3.4).

Tabela 3.3. Charakterystyka statystyczna jakości ścieków oczyszczonych w latach 2010-2013.

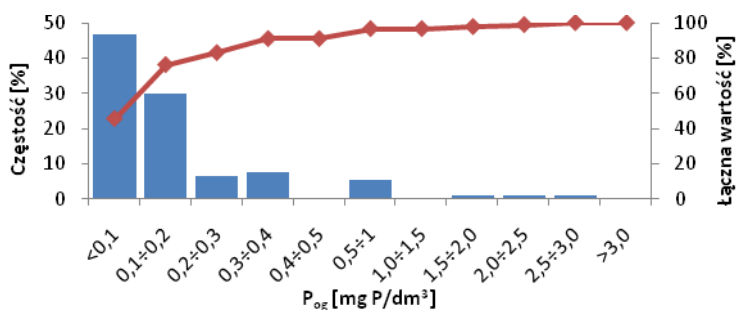
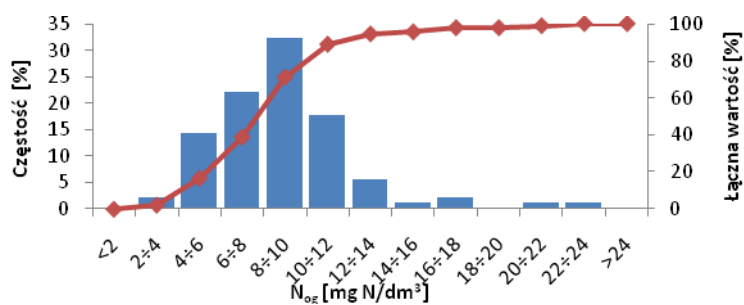
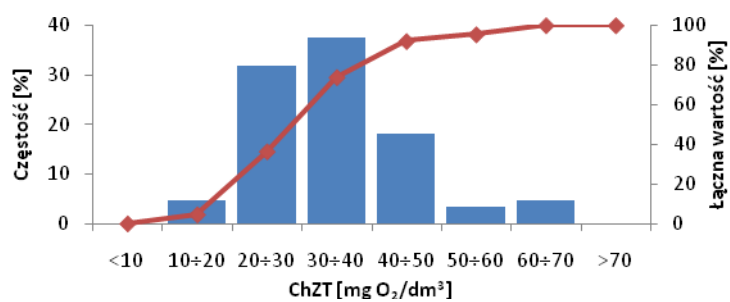
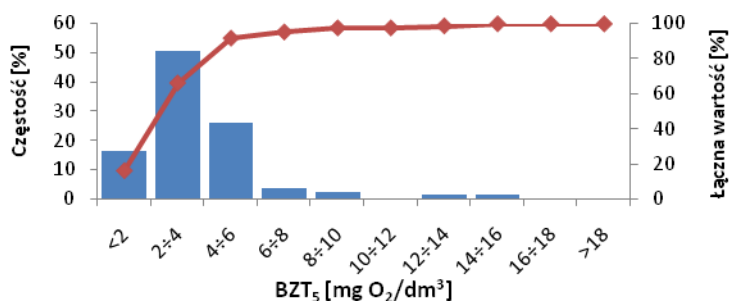
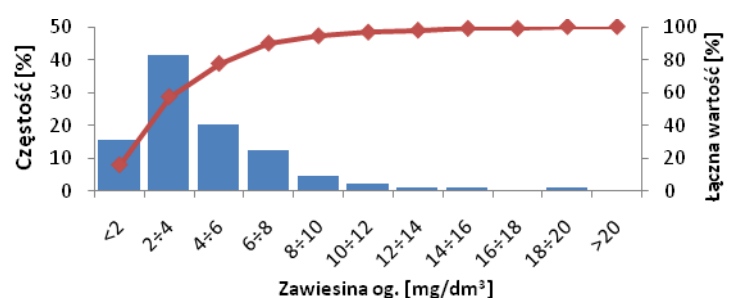
Wybrane statystyki	Zaw. og. [mg/dm ³]	BZT ₅ [mg O ₂ /dm ³]	ChZT [mg O ₂ /dm ³]	N _{og} [mg N/dm ³]	P _{og} [mg P/dm ³]
Średnia	4,6	3,8	35,1	9,0	0,3
Mediana	3,6	3,3	34,0	8,7	0,2
Minimum	1,4	0,9	11,7	2,4	0,01
Maksimum	18,6	16,0	68,0	22,9	2,8
Wsp. zmienności	0,65	0,59	0,31	0,38	1,57
Odch. standardowe	3,0	2,2	10,9	3,4	0,4
Rozstęp	17,2	15,1	56,3	20,5	2,8
Percentyl 10%	2,0	2,0	22,7	5,3	0,1
Percentyl 90%	7,8	5,4	49,0	12,4	0,4

Tabela 3.4. Efektywność usuwania zanieczyszczeń w oczyszczalni ścieków w Jaśle w latach 2010-2013.

Wybrane statystyki	Zaw. og. [%]	BZT ₅ [%]	ChZT [%]	N _{og} [%]	P _{og} [%]
Średnia	96,5	98,7	92,7	77,7	93,7
Mediana	97,5	99,0	93,7	79,7	96,7
Minimum	67,9	90,7	66,7	51,7	25,9
Maksimum	99,3	99,6	97,5	92,2	99,9
Wsp. zmienności	0,04	0,01	0,05	0,11	0,11
Odch. standardowe	3,9	1,3	4,5	8,9	10,5
Rozstęp	31,4	8,9	30,8	40,6	73,9
Percentyl 10%	94,1	97,8	89,5	65,6	89,5
Percentyl 90%	98,8	99,4	96,1	87,8	98,4



Rys. 3.3. Przebieg efektywności oczyszczania ścieków w analizowanym obiekcie w latach 2010-2013.



Rys. 3.4. Histogram i dystrybuanta jakości ścieków oczyszczonych.

Zmienność ilości dopływających ścieków oraz zróżnicowanie wielkości dopływającego do oczyszczalni ścieków ładunku w znaczny sposób determinowały efektywność oraz stabilność usuwania zanieczyszczeń ze ścieków w biologicznym węzle oczyszczalni. Jakość ścieków ogólnospławnych w przypadku miejskich oczyszczalni ścieków może prowadzić do zakłóceń procesów biochemicznego usuwania z nich zanieczyszczeń [2, 3]. Poza incydem związanym z podtopieniem oczyszczalni ścieków, w rozpatrywanym przedziale czasowym, nie odnotowano żadnych awarii i poważnych problemów wpływających na eksploatację urządzeń oczyszczania ścieków. Analiza dostępnych wyników badań wykazała, że zarówno ilość, jak i jakość dopływających ścieków pogody mokrej nie wpłynęły negatywnie na sprawność usuwania zanieczyszczeń ze ścieków w oczyszczalni w Jaśle.

Stężenia rozpatrywanych wskaźników zanieczyszczeń w odpływie z oczyszczalni ścieków w Jaśle były znacznie niższe od określonych w pozwoleniu wodnoprawnym. Nie mniej jednak odnotowano w latach 2010-2013 kilka incydentalnych przekroczeń pozwolenia. Sprawność usuwania zanieczyszczeń organicznych osiągnęła poziom $90,7 \div 99,6\%$ (BZT₅) i $66,7 \div 97,5\%$ (ChZT), a wartości tych wskaźników w odpływie kształtowały się, odpowiednio poniżej $16,0 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ i $68,0 \text{ O}_2/\text{dm}^3$. Analiza histogramu wskazuje, że wartości BZT₅ od 2,0 do $4,0 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ stanowiły najwięcej, bo aż 51% obserwacji, z kolei 37,5% pomiarów wartości ChZT zawierało się w przedziale $30,0 \div 40,0 \text{ mg O}_2/\text{dm}^3$ (Rys. 3.4). Efektywność usuwania zawiesiny ogólnej wynosiła $67,9 \div 99,3\%$, a w ściekach oczyszczonych jej zawartość oscylowała poniżej $18,6 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Najczęściej obserwowane (41,6% obserwacji) były stężenia zawiesiny ogólnej na poziomie od 2,0 do $4,0 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Efektywność usuwania azotu i fosforu ogólnego była dość wysoka, odpowiednio na poziomie $51,7 \div 92,2\%$ i $25,9 \div 99,9\%$, dzięki czemu w ściekach oczyszczonych odnotowano średnio $9,0 \text{ mg N}/\text{dm}^3$ i $0,3 \text{ mg P}/\text{dm}^3$. Najczęściej odnotowane stężenia azotu i fosforu ogólnego w odpływie z oczyszczalni wynosiły odpowiednio $8,0 \div 10,0 \text{ mg N}/\text{dm}^3$ (32,2% obserwacji) oraz $<0,1 \text{ mg P}/\text{dm}^3$ (46,7% obserwacji). Analiza statystyczna wykazała, że sprawność usuwania wszystkich zanieczyszczeń ze ścieków w rozpatrywanym okresie utrzymywała się na stabilnym poziomie. Jednocześnie analiza wyników wskazuje, że efektywność jasielskiej oczyszczalni jest porównywalna do efektywności innych obiektów, zbliżonych pod względem technologicznym (wielofazowy osad czynny) [13, 14, 15, 16, 17].

Przeprowadzona analiza wskaźnika niezawodności wykazała bardzo wysoką niezawodność pracy oczyszczalni ścieków w Jaśle. Średnia wartość WN w rozpatrywanym okresie wynosiła odpowiednio: BZT₅ – 0,25; ChZT – 0,28; zawiesiny ogólne – 0,13, N_{og} – 0,6 i P_{og} – 0,14. Z kolei określone wskaźniki technologicznej sprawności wskazują, że analizowany obiekt funkcjonuje prawidłowo z wysoką efektywnością, która gwarantuje spełnienie wymagań określonych w obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym. Wartości P_{sw} dla poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń wynosiły odpowiednio: BZT₅ – 97,7%; ChZT – 98,9%; zawiesiny og. – 98,9%, N_{og} – 93,4% i P_{og} – 96,7%.

4. Podsumowanie

Analiza bilansu jakościowo-ilościowego oczyszczanych ścieków oraz porównanie z wymaganiami pozwolenia wodnoprawnego umożliwiła przeprowadzenie obiektywnej oceny efektywności oczyszczalni w Jaśle w latach 2010-2013.

Na podstawie jakości ścieków oczyszczonych można stwierdzić, że miejska oczyszczalnia w Jaśle pracuje poprawnie, zapewniając wysoki stopień usuwania zanieczyszczeń ze ścieków mimo zmiennego obciążenia hydraulicznego i substratowego związanego z dopływem ścieków ogólnospławnych. Określona średnia efektywność usunięcia zanieczyszczeń ze ścieków w rozpatrywanym okresie wyniosła: BZT₅ – $98,7 \pm 1,3\%$; ChZT – $92,7 \pm 4,5\%$; Z_{og} – $96,5 \pm 3,9\%$, N_{og} – $77,7 \pm 8,9$ i P_{og} – $93,7 \pm 10,5\%$. Stwierdzono, że znacząca zmienność ilościowo-jakościowa ścieków dopływających kanalizacją ogólnospławną pogody mokrej nie wpływała negatywnie na sprawność usuwania zanieczyszczeń ze ścieków w oczyszczalni w Jaśle. Jakość ścieków oczyszczonych odpowiadała warunkom określonym w pozwoleniu wodnoprawnym. Odnotowano jedynie sześć incydentalnych przypadków przekroczenia pozwolenia.

Wyznaczone wskaźniki niezawodności potwierdzają wysokosprawne i niezawodne funkcjonowanie przedmiotowej oczyszczalni, z kolei określone wskaźniki technologicznej sprawności wskazują, że miejska oczyszczalnia ścieków w Jaśle funkcjonuje prawidłowo z wysoką efektywnością, która gwarantuje spełnienie wymagań określonych w obowiązującym pozwoleniu wodnoprawnym.

Literatura

1. Dymaczewski Z., Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków. PZITS. 2011
2. Brzezińska A., Analiza możliwości przyjmowania ścieków opadowych w biologicznych oczyszczalniach miejskich (na przykładzie Grupowej Oczyszczalni Ścieków Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej – GOŚ-ŁAM). Część I. Charakterystyka ilości i jakości ścieków ogólnospławnych na przykładzie Łodzi. Gaz, Woda i Technika Sanitarna. 2008, 1, s. 17-22.
3. Brzezińska A., Analiza możliwości przyjmowania ścieków opadowych w biologicznych oczyszczalniach miejskich (na przykładzie Grupowej Oczyszczalni Ścieków Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej – GOŚ-ŁAM). Część II. Zmiany w procesie biologicznego oczyszczania ścieków podczas pogody mokrej. Gaz, Woda i Technika Sanitarna. 2008, 2, s. 14-20
4. Materiały informacyjne udostępnione przez Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Jaśle.
5. Zumi.pl. Lokalizator internetowy. Strona internetowa: <http://www.zumi.pl>
6. Decyzja Starosty Jasielskiego z 15 kwietnia 2003 r. w sprawie pozwolenia wodnoprawnego dla oczyszczalni ścieków w Jaśle. OŚ.II.6223/7/03.
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. Nr 137, poz. 984 z późniejszymi zmianami).
8. Lipińska E.J., Powódź 2010 – przyczyny i skutki. Biblioteka Monitoringu Środowiska. WIOŚ Rzeszów. 2011.
9. Piaskowski K., Kołacz K., Zmienność ilościowo-jakościowa ścieków surowych w oczyszczalni ścieków komunalnych. Forum Eksploatatora. 2011, 3, s. 62-69.
10. Andrağa D., Modelowanie pracy oczyszczalni ścieków z wykorzystaniem symulacji Monte Carlo, Inżynieria Ekologiczna, 2011, 24, s. 7-16.
11. Wałęga A., Ocena funkcjonowania oczyszczalni ścieków metodami statycznymi, Forum Eksploatatora, 2009, 5, s. 30-34.
12. Rak J., Wiczysty A., Funkcjonowanie system oczyszczalni-odbiornik ścieków w świetle teorii niezawodności. IX Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna „Problemy gospodarki wodno-ściekowej w regionach rolniczo-przemysłowych”. Rajgród, 1997, s. 16-24.
13. Boniaczuk P., Proces modernizacji i rozbudowy komunalnej oczyszczalni ścieków w Lęborku, Forum Eksploatatora, 2007, 2, s. 13-15.
14. Budkowska A., Długosz J., Gawdzik J., Ocena pracy oczyszczalni ścieków w Starachowicach. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska. 2012, 14, 3, s. 1-12.
15. Długosz J., Gawdzik J., Ocena poprawności funkcjonowania miejskiej oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Świętokrzyskim. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 2011, 13, 4, s. 1-12.
16. Masłoń A., Kida J., Ocena efektywności oczyszczalni ścieków komunalnych w Janowie Lubelskim, Forum Eksploatatora, 2012, 6, s. 66-71.
17. Masłoń A., Tomaszek J.A., Ocena efektywności oczyszczalni ścieków w Lubaczowie. Czasopismo Inżynierii Łądowej, Środowiska i Architektury. 2013, t. XXX, z. 60 (3/13), s. 209-222.

Uwagi końcowe i podziękowania

Autor publikacji składa podziękowania Miejskiemu Przedsiębiorstwu Gospodarki Komunalnej w Jaśle za udostępnione informacje, wyniki badań i materiały eksploatacyjne z oczyszczalni ścieków oraz Pani Krystynie Dybaś za pomoc w realizacji pracy.