

ANITA JAKUBASZEK\*, ARTUR STADNIK\*\*

## OCENA PRACY PRZYDOMOWYCH OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW BIO-DUO W PIERWSZYCH MIESIĄCACH EKSPLOATACJI

### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono wyniki badań podstawowych wskaźników zanieczyszczeń w ściekach z przydomowych oczyszczalni ścieków BIO-DUO firmy Sotralentz. Obiektami badań były oczyszczalnie zlokalizowane w województwie dolnośląskim na terenie gminy Bardo. Badania prowadzono w pierwszym półroczu eksploatacji obiektów. Analizie poddano ścieki oczyszczone odprowadzane do odbiorników, którymi są studnie chłonne lub rowy melioracyjne. Na podstawie uzyskanych wyników badań wykazano, że w większości przebadanych obiektów już po 4 tygodniach eksploatacji wartości wskaźników zanieczyszczeń w ściekach oczyszczonych nie przekraczały stężeń dopuszczalnych. Część oczyszczalni wymagała dłuższego okresu wpracowania i regulacji ilości powietrza dostarczanego do reaktora. Ponowne badania wykazały poprawę pracy oczyszczalni oraz spełnienie wymagań określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska.*

Słowa kluczowe: oczyszczanie ścieków, przydomowe oczyszczalnie ścieków

### WSTĘP

Zgodnie z danymi GUS w Polsce w latach 2007-2013 odnotowano znaczący wzrost inwestycji wodno-kanalizacyjnych. W dużych miastach problem w gospodarce wodno-ściekowej jest praktycznie rozwiązany, skanalizowanie jest na poziomie >97%, gorzej sytuacja w dalszym ciągu wygląda na wsiach. Mimo, że w latach 2007-2013 wykonano wiele inwestycji wodno-kanalizacyjnych,

---

\* Uniwersytet Zielonogórski; Instytut Inżynierii Środowiska; Zakład Technologii Wody, Ścieków i Odpadów

\*\* Uniwersytet Zielonogórski; Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska; student kierunku inżynieria środowiska

w dalszym ciągu sieć kanalizacyjna nawet w połowie nie pokrywa się z siecią wodociągową [GUS 2014, Heidrich 2013, Janik 2012].

Jednostki samorządu terytorialnego coraz częściej na terenach, gdzie budowa zbiorczych kanalizacji sanitarnych jest nieuzasadniona ekonomicznie lub technicznie sięgają po indywidualne systemy oczyszczania ścieków korzystając z zapisu: art. 42 ust 4 Ustawy Prawo Wodne „*W miejscach gdzie budowa systemów kanalizacji zbiorczej nie przyniosłaby korzyści dla środowiska lub powodowałaby nadmierne koszty, należy stosować systemy indywidualne lub inne rozwiązania zapewniające ten sam co systemy kanalizacji zbiorczej poziom ochrony środowiska*” [Prawo Wodne 2001; Goleń, Warężak 2012].

Bardzo duże znaczenie ma dobór odpowiedniej i sprawdzonej technologii, która poradzi sobie z nierównomiernościami ilościowymi i jakościowymi dopływających ścieków, a także zagwarantuje odpowiedni do wymogów poziom redukcji zanieczyszczeń [Pryszcz, Mrowiec 2015]. 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. 1810] określa jakość ścieków odprowadzanych do odbiorników. Jeśli odbiornikiem ścieków oczyszczonych jest grunt lub wody płynące to wymagania jakościowe są następujące:

- $BZT_5 < 40 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$ ,
- $\text{ChZT}_{\text{Cr}} < 150 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$ ,
- zawiesina ogólna  $< 50 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$ .

Przydomowe oczyszczalnie ścieków, które objęte są normą EN PN 12566-3, dzięki zastosowaniu biologicznych procesów oczyszczania w układach reaktorowych, zapewniają wysoką skuteczność oczyszczania ścieków.

Systemy te zajmują zdecydowanie mniej miejsca na terenie posesji niż układy drenażowe osiągając jednocześnie wyższą sprawność. Pewną uciążliwością dla inwestora może być zapewnienie właściwej eksploatacji oraz regularnych przeglądów serwisowych, jednak spełniając te wymagania uzyskujemy zakładany efekt ekologiczny [Puchlik, Ignatowicz 2014].

Rozwiązaniem, które w tym artykule scharakteryzowano są hybrydowe oczyszczalnie SL BIO-DUO firmy Sotralentz. Celem badań było sprawdzenie po jakim czasie od uruchomienia oczyszczalni parametry ścieków oczyszczonych uzyskają poziom wymagany w Rozporządzeniu Ministra Środowiska. Badania prowadzono na rzeczywistych obiektach, zainstalowanych podczas inwestycji publicznej w gminie Bardo w woj. dolnośląskim. Warunki gruntowo-wodne, gdzie montowane były oczyszczalnie są w niektórych przypadkach bardzo trudne – wysoki poziom wód gruntowych, czasem podłoże skaliste.

Gmina Bardo od wielu lat borykała się z kwestią uporządkowania gospodarki ściekowej na „technicznie trudnych” terenach, gdzie budowa systemu zbiorczego była nieuzasadniona ekonomicznie i technicznie. Do tej pory ścieki

z terenów nieskanalizowanych zbierane były w zbiornikach bezodpływowych – w wielu przypadkach nieszczelnych, a następnie transportowane taborem asenizacyjnym do punktów zlewczych. Po przygotowaniu analizy władze gminy podjęły decyzję o zdecentralizowaniu całego systemu i oparły swoją gospodarkę ściekową w kilku miejscowościach o przydomowe oczyszczalnie ścieków.

### CHARAKTERYSTYKA OCZYSZCZALNI BIO-DUO

System BIO-DUO wykorzystuje połączenie dwóch technologii oczyszczania ścieków: osadu czynnego i złoża biologicznego, które zapewnia mniejszą wrażliwość układu na zmiany składu dopływających ścieków. Podstawowa wersja oczyszczalni zbudowana jest z dwóch zbiorników o pojemności 2,5 m<sup>3</sup> każdy. Pierwszy z nich pełni rolę osadnika wstępnego, drugi jest hybrydowym reaktorem biologicznym. Oczyszczalnia posiada zintegrowaną skrzynkę sterującą, w której znajduje się sterownik wraz z wyspą zaworową oraz dmuchawą membranową.

Ścieki surowe dopływają z budynku poprzez przykanalik oraz studzienkę rewizyjną do osadnika wstępnego. W osadniku, w warunkach beztlenowych, odbywa się I stopień oczyszczania. Cząstki łatwo opadające sedymentują, tłuszcze i oleje flotują, tworząc na powierzchni kożuch. W przydennej części osadnika gromadzi się osad wstępny, który ulega fermentacji. Ścieki podczyszczone w osadniku wstępnym podawane są porcjowo do reaktora za pomocą pompy mamutowej. Cykliczny sposób podawania ścieków do reaktora zabezpiecza część biologiczną przed chwilowymi przeciążeniami, które mogą występować w dopływie.



Rys. 1. Przekrój przydomowej hybrydowej oczyszczalni BIO-DUO [Sotralentz Sp. z o.o]  
Fig. 1. Profile of a hybrid of household sewage treatment BIO-DUO [Sotralentz Sp. z o.o]

Reaktor hybrydowy stanowią dwie szeregowo połączone komory. Pierwsza z nich to układ napowietrzanego złoża biologicznego. W celu równomiernego wymieszania i napowietrzenia ścieków oraz uzyskania równomiernego obciążenia hydraulicznego złoża, zastosowano powietrzne podnośniki cieczy pracujące jako wewnętrzne cyrkulatory bioreaktora. Cyrkulator spełnia dwa zadania:

- podniesienie ścieków z dna zbiornika i równomierne rozprowadzenie ich w górnej części złoża biologicznego
- wstępne napowietrzenie ścieków.

Następnie przez szczelinę w dolnej części ścianki oddzielającej komory ścieki przepływają do komory osadu czynnego, gdzie są napowietrzane za pomocą drobnopęcherzykowego dyfuzora talerzowego. Komora ta pełni jednocześnie rolę osadnika wtórnego dla obumarłej błony biologicznej oraz osadu nadmiernego. W kolejnym etapie ścieki oczyszczone kierowane są do komory filtracyjnej, w której zainstalowany jest filtr szczelinowy zatrzymujący osad w zbiorniku. W komorze filtracyjnej panują warunki atoksyczne, umożliwiające przeprowadzenie procesu denitryfikacji. Nadmiar osadu zgodnie z algorytmem jest recykulowany do osadnika wstępnego. Całością steruje automatyka, która zabudowana jest w szczelnej skrzynce sterującej.

#### CEL, ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Celem przeprowadzonych badań była ocena działania przydomowych oczyszczalni ścieków BIO-DUO. Badania prowadzono w 70 przydomowych oczyszczalniach hybrydowych BIO-DUO, zainstalowanych przy budynkach mieszkalnych. Ścieki oczyszczone pochodzące z badanych obiektów najczęściej odprowadzane są do studni chłonnych, w kilku przypadkach (po uzyskaniu pozwoleń wodno-prawnych) odbiornikiem były rowy melioracyjne. Gospodarstwa, objęte badaniami zamieszkuje średnio pięć osób, natomiast zużycie wody nie przekracza 100 dm<sup>3</sup>/d na użytkownika. Na terenie gminy zainstalowane zostały oczyszczalnie BIO-DUO 0,9 i 1,4 o maksymalnym przepływie 0,9 i 1,4 m<sup>3</sup>/d. Wszystkie reaktory pracowały jako niskoobciążone, średnie obciążenie biomasy wynosiło ok. 0,15 gBZT<sub>5</sub>/g s.m.

Badane obiekty charakteryzowały się zróżnicowaną ilością ścieków surowych dopływających do oczyszczalni w ciągu doby, średni dopływ ścieków wynosił od 0,3 do 1,4 m<sup>3</sup>/d.

Zgodnie z dostarczoną przez producenta książką eksploatacji instalacji SL-BIO przekazano użytkownikom informacje dotyczące bieżącej obsługi oczyszczalni. Poinformowano mieszkańców o podstawowych czynnościach eksploatacyjnych oraz substancjach, których nie należy wprowadzać do instalacji.

Pobór pierwszych próbek ścieków oczyszczonych przeprowadzono po około czterech tygodniach od uruchomienia instalacji. Próbki pobierano w godzinach

porannych między 9:00 i 12:00. Równocześnie z poborem próbek ścieków odczytywano stan wodomierza zainstalowanego w budynku. Na tej podstawie określano ilość zużytej wody od momentu zainstalowania i uruchomienia instalacji oraz wyznaczano średnie wartości przepływu ścieków.

W okresie od 30.09.2014 r. do 05.12.2014 r. zbadano ścieki oczyszczone pochodzące z 70 indywidualnych oczyszczalni ścieków. W obiektach, w których podczas badania wartości BZT<sub>5</sub>, ChZT oraz zawiesiny ogólnej były wyższe niż dopuszczalne w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014r. – przeprowadzono powtórne badania w marcu i październiku 2015 roku.

W pobranych próbkach ścieków oczyszczonych oznaczono:

- temperaturę – metodą elektrochemiczną – za pomocą miernika HQD30,
- pH – metodą elektrochemiczną – za pomocą miernika HQD30,
- BZT<sub>5</sub> - metodą respirometryczną z zestawem Oxi Top, zgodnie z PN-EN 1899-1:2002,
- ChZT – metodą z dwuchromianem potasu, zgodnie z PN ISO 6060:2006,
- zawiesinę ogólną – metodą wagową, zgodnie z PN-EN 872:2007/Ap1:2007.

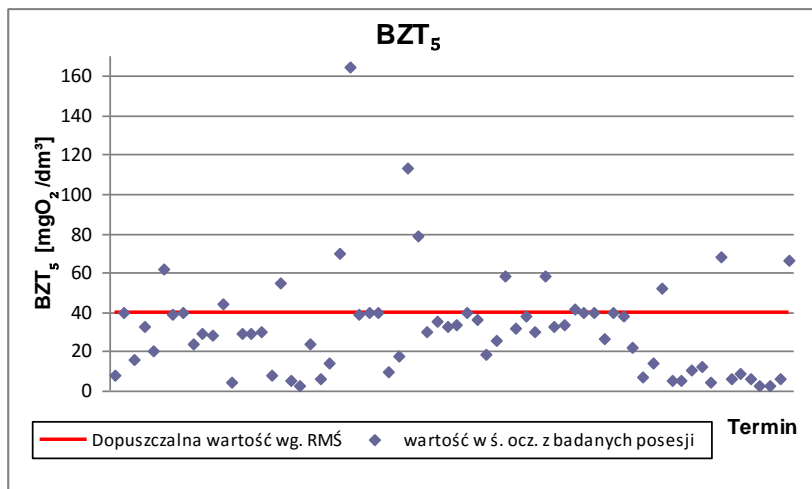
## WYNIKI BADAŃ

W okresie pierwszych badań od 30 września do 5 grudnia 2014r. **temperatura ścieków** oczyszczonych w badanych obiektach zmieniała się w zakresie od 9,8°C do 16,5°C. W miesiącach zimowych (listopad, grudzień) kiedy temperatura zewnętrzna obniżała się, obniżała się również temperatura ścieków odpływających, lecz nigdy nie spadła poniżej 9°C. Najwyższe temperatury od 13 do 16,5°C odnotowano w ściekach pobranych 30 września, najniższą w ściekach pobranych 28 listopada. Średnie temperatury badanych ścieków zawierały się w przedziale 11-13°C. Zapewnienie odpowiedniej temperatury ścieków, poprzez dobrą termoizolacyjność całego systemu przyczynia się do sprawnego przebiegu przemian biochemicznych.

Ścieki pochodzące z badanych obiektów charakteryzowały się **pH** w przedziale od 7,0 do 7,9, były to korzystne warunki dla prowadzenia procesów biochemicznych.

Na rysunku 2 przedstawiono wartości **BZT<sub>5</sub> ścieków oczyszczonych** pochodzących z badanych oczyszczalni. Zawartość zanieczyszczeń organicznych wyrażonych BZT<sub>5</sub> zawierała się w przedziale od 3 mgO<sub>2</sub>·dm<sup>-3</sup> do 165 mgO<sub>2</sub>·dm<sup>-3</sup> (rys. 2). Spośród 70 badanych obiektów 58 oczyszczalni po czterotygodniowym okresie wpracowania osiągnęło wartości BZT<sub>5</sub> zgodne z wytycznymi zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (40 mgO<sub>2</sub>·dm<sup>-3</sup>).

W 12 obiektach odnotowano przekroczenia wartości dopuszczalnej tego wskaźnika.

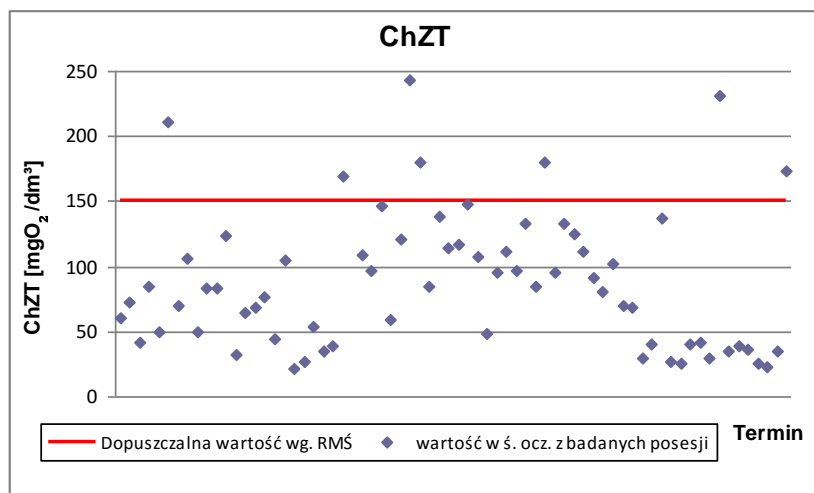


Rys. 2. Wartości BZT<sub>5</sub> w ściekach oczyszczonych  
Fig. 2. The values of BOD<sub>5</sub> in treated wastewater

W tabeli 1 zestawiono wyniki badań pochodzące z instalacji, w których wartości wskaźników są wyższe niż dopuszczalne. Najwyższe wartości BZT<sub>5</sub> zaobserwowano w oczyszczalniach znajdujących się na posesjach 25 i 31 (tab. 1). Po sprawdzeniu przez serwis okazało się, że podczas uruchomienia oczyszczalni nie była wykonana prawidłowa regulacja ilości powietrza dostarczanego do reaktora, natomiast z automatyki odczytano, że kilkukrotnie oczyszczalnia odłączona była od zasilania elektrycznego.

Wartości **ChZT w ściekach oczyszczonych** przedstawiono na rys. 3. W badanych oczyszczalniach ChZT ścieków oczyszczonych wynosiło od 21 mgO<sub>2</sub>·dm<sup>-3</sup> do 271 mgO<sub>2</sub>·dm<sup>-3</sup>. W ośmiu obiektach spośród siedemdziesięciu odnotowano przekroczenie wartości dopuszczalnej tzn., że ponad 89% oczyszczalni już po czterech tygodniach pracy uzyskało wartości zgodne z RMŚ. Najwyższe ChZT, tak samo jak w przypadku BZT<sub>5</sub>, zaobserwowano w oczyszczalniach na posesjach nr 25: 271 mgO<sub>2</sub>·dm<sup>-3</sup> oraz 31: 243 mgO<sub>2</sub>·dm<sup>-3</sup> (tab. 1). Tak duże wartości ChZT mogły być spowodowane wprowadzaniem do ścieków znacznych ilości środków chemicznych lub innych związków, które mogą być trudno biodegradowalne przez mikroorganizmy.

Należy pamiętać, że użytkownicy badanych instalacji do tej pory korzystali ze zbiorników bezodpływowych, do których odprowadzano praktycznie wszystkie nieczystości płynne. W wielu przypadkach pozostają tzw. „stare” przyzwyyczajenia – usuwania do systemu kanalizacji substancji, które stają się dla mieszkańców zbyt trudne, resztek pożywienia, silnych związków utleniających stosowanych w sanitariatach, które mogą mieć wpływ na prawidłowe funkcjonowanie indywidualnego systemu oczyszczania.



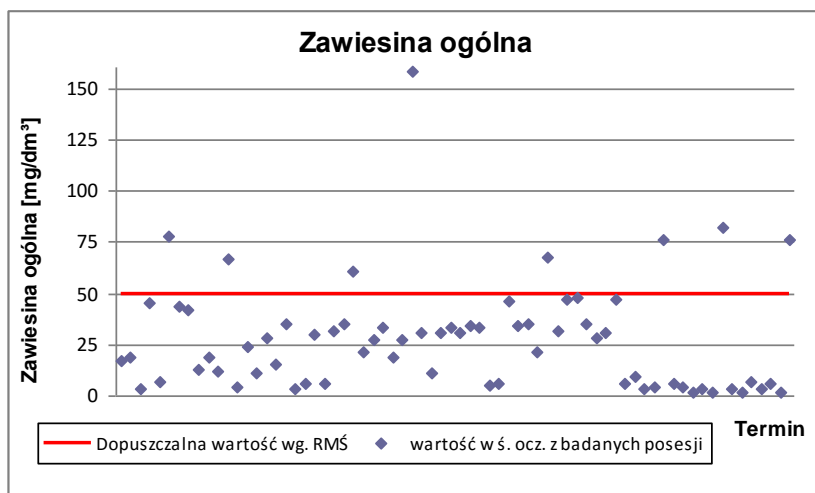
Rys. 3. Wartości ChZT w ściekach oczyszczonych  
Fig. 3. The values of COD in treated wastewater

Tab. 1. Wyniki badań ścieków w oczyszczalniach przekroczonymi wartościami dopuszczalnymi

Tab. 1. Test results in treatment plants do not meet the limit values

Parametr / Posesja	Q <sub>sr</sub> [dm <sup>3</sup> /d]	Po 4 tygodniach od uruchomienia					Marzec 2015				
		Temp. [°C]	pH	BZT <sub>5</sub> [mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	ChZT [mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	Zawiesina [mg/dm <sup>3</sup> ]	Temp. [°C]	pH	BZT <sub>5</sub> [mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	ChZT [mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	Zawiesina [mg/dm <sup>3</sup> ]
Pos.6	550	14,0	7,3	62	211	78	16,1	7,4	40	141	37
Pos.12	1200	15,0	7,7	44	123	67	15,9	7,3	40	118	50
Pos.18	900	11,9	7,3	55	105	35	14,8	7,3	29	141	34
Pos.24	810	12,9	7,5	70	169	35	16,3	7,5	61	157	46
Pos.25	600	12,5	7,6	165	271	61	16,5	7,7	120	169	68
Pos.31	1400	13,0	7,9	113	243	158	14,7	7,3	40	149	47
Pos.32	940	11,5	7,1	79	180	31	16,8	7,2	42	138	31
Pos.41	1100	12,0	7,6	58	111	46	17,0	7,3	37	97	25
Pos.45	1200	13,1	7,7	58	180	68	17,2	7,5	51	149	40
Pos.57	740	10,5	7,6	52	137	76	16,7	7,3	40	117	24
Pos.63	1200	10,0	7,5	68	231	82	17,5	7,4	39	101	35
Pos.70	950	12,0	7,4	66	173	76	17,5	7,4	56	121	51

Na rys. 4 przedstawiono stężenie zawiesiny ogólnej w ściekach oczyszczonych pochodzących z badanych obiektów. W 62 oczyszczalniach zawartość zawiesiny mieściła się w granicach określonych Rozporządzeniem (50 mg·dm<sup>-3</sup>). Wartości wyższe odnotowano w ośmiu obiektach. Najwyższe stężenie zawiesiny ogólnej zaobserwowano w posesji nr 31: 158 mg·dm<sup>-3</sup>. W pozostałych siedmiu oczyszczalniach, z przekroczoną dopuszczalną zawartością zawiesiny, wartości te zawierały się w przedziale 61÷82 mg·dm<sup>-3</sup> (tab. 1).



Rys. 4. Stężenie zawiesiny ogólnej w ściekach oczyszczonych  
 Fig. 4. The concentration of suspended solids in treated wastewater

W posesjach spełniających warunki określone wymogami prawnymi, stężenie zawiesiny ogólnej w ściekach oczyszczonych wynosiło od 2 do 48  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$  [rys.4]. W dwudziestu trzech badanych obiektach zawiesina została usunięta do poziomu poniżej 10  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ . Zastosowany w oczyszczalniach BIO-DUO system filtracji odpływających ścieków oczyszczonych pozwala utrzymać wartości zawiesiny na tak niskim poziomie.

W oczyszczalniach, w których parametry ścieków oczyszczonych nie spełniały warunków określonych w Rozporządzeniu przeanalizowano i poprawiono ustawienia pracy urządzeń oraz pouczono mieszkańców o konieczności odpowiedniej eksploatacji.

W marcu 2015 ponownie zbadano ścieki pochodzące z tych posesji (tab. 1). W siedmiu oczyszczalniach parametry ścieków oczyszczonych mieszczą się w granicach dopuszczalnych wartości. W posesjach nr 24, 32, 45 i 70 odnotowano niewielkie przekroczenia dopuszczalnych wartości (tab. 1). W oczyszczalni znajdującej się na posesji nr 25 ścieki oczyszczone nadal mały zbyt wysokie wartości zanieczyszczeń.  $\text{BZT}_5$  wynosiło 120  $\text{mgO}_2\cdot\text{dm}^{-3}$ ,  $\text{ChZT}$  – 169  $\text{mgO}_2\cdot\text{dm}^{-3}$ , natomiast stężenie zawiesiny 68  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ .



Tab. 2. Wyniki badań ścieków oczyszczonych w październiku 2015r.

Tab. 2. The results of tests of treated sewage in October 2015.

Parametr/ Posesja	$Q_{sr}$ [dm <sup>3</sup> /d]	Temp. [°C]	pH	BZT <sub>5</sub> [mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	ChZT [mgO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> ]	Zawiesina [mg/dm <sup>3</sup> ]
Pos24	900	15,7	7,1	36	148	33
Pos25	720	14,9	7,5	40	150	44
Pos70	840	14,5	7,3	39	143	35

W październiku 2015 r. ponownie skontrolowano jakość ścieków oczyszczonych w posesjach 24, 25 i 70 (tab. 2). Wartości badanych wskaźników zanieczyszczeń BZT<sub>5</sub>, ChZT i zawiesiny ogólnej były zgodne z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu.

### PODSUMOWANIE

W pierwszym okresie eksploatacji obiektów 58 z 70 badanych oczyszczalni osiągnęło wartości BZT<sub>5</sub>, ChZT i zawiesiny ogólnej odpowiadające wymaganiom określonym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska. Przekroczenia badanych wskaźników odnotowano w 12 instalacjach. Powodem zbyt wysokich zawartości wybranych wskaźników mógł być zbyt krótki okres pracy oczyszczalni, niewłaściwa regulacja urządzeń napowietrzających w reaktorze lub nieodpowiednia eksploatacja oczyszczalni. W obiektach, gdzie wystąpiły przekroczenia wskaźników zanieczyszczeń serwis fabryczny producenta wykonał modyfikację algorytmów pracy oraz regulację ilości powietrza doprowadzającego do reaktora biologicznego. W powtórnych badaniach, wykonanych w marcu 2015r. wartości poszczególnych wskaźników były przekroczone w 5 obiektach. Po sprawdzeniu warunków pracy przez serwis stwierdzono, że zbyt wysokie parametry ścieków oczyszczonych były skutkiem nieprawidłowej eksploatacji instalacji przez użytkowników. W wielu posesjach eksploatacja prowadzona była zgodnie z zaleceniami producenta, jednak zdarzały się także sytuacje, kiedy użytkownicy odłączali oczyszczalnię z zasilania, celem zaoszczędzenia kilku kWh - sytuacja niezrozumiała, ale jednak spotykana.

Badania kontrolne, wykonane w październiku 2015 r. wykazały, że wartości badanych wskaźników w ściekach oczyszczonych mieszczą się w zakresie wyznaczonym przez RMŚ.

Podstawowym warunkiem do odpowiedniego funkcjonowania oczyszczalni przydomowych jest prawidłowa bieżąca eksploatacja zgodna z zaleceniami producenta, a także corocznie przeprowadzony serwis systemu. W gminie zorganizowano szkolenie dla użytkowników instalacji dotyczące podstawowych czynności eksploatacyjnych. Podpisana została również umowa serwisowa

z serwisem producenta, który ma za zadanie przeprowadzić coroczny przegląd urządzeń włącznie z poborem próbek ścieków oczyszczonych do analizy.

Stosowanie się do zaleceń producenta oraz odpowiednio wyregulowany, a następnie prawidłowo eksploatowany i serwisowany system gwarantuje prawidłowe funkcjonowanie instalacji oraz osiągnięcie wartości BZT<sub>5</sub>, ChZT i zawiesiny ogólnej w ściekach oczyszczonych zgodnych z Rozporządzeniem Ministra Środowiska.

#### LITERATURA

1. GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY, 2014. Infrastruktura komunalna w 2013 r., Warszawa.
2. GOLEŃ M., WAREŻAK T., 2012: Podstawy prawne i finansowe budowy oczyszczalni przydomowych. Oficyna wydawnicza SGH Warszawa.
3. HEINDRICH, Z., 2013. Leksykon przydomowych oczyszczalni ścieków. Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa.
4. JANIK M., JUCHERSKI A, WALCZOWSKI A., 2012. Gospodarowanie ściekami w zabudowie rozproszonej Cz. I. [W:] Przegląd Komunalny, 7/2012, st. 52-60.
5. PRYSZCZ M., MROWIEC B. M.: Funkcjonowanie przydomowych oczyszczalni ścieków w Polsce. Inżynieria Ekologiczna Vol. 41, 2015 s.133-141.
6. PUCHLIK M., IGNATOWICZ K., 2014. Porównanie wybranych rozwiązań przydomowych oczyszczalni ścieków. W: Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska. Tom 4. Wrocław.
7. 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. 1810).
8. Sotralentz Sp. z o.o. – oczyszczalnia BIO-DUO.
9. Urząd Miasta i Gminy Bardo – Wyniki pracy oczyszczalni.
10. Ustawa z dnia 18 lipca 2001: Prawo Wodne. (DZ. U. 2001 Nr 115 poz. 1229).

## **EVALUATION SEWAGE TREATMENT PLANTS BIO-DUO IN THE FIRST MONTHS OF OPERATION**

### *S u m m a r y*

*The article presents the results of the basic indicators of pollutants in sewage from domestic wastewater treatment plants BIO-DUO company Sotrarentz. Research sewage treatment facilities were located in the Dolnośląskie Province in the municipality of Bardo. The study was conducted in the first half operation of facilities. We analyzed effluent discharged into the receivers, which are cesspools or drainage ditches. Based on the results of research it has shown that in most studied objects after 4 weeks of life indicator values of pollutants in treated wastewater does not exceed concentration limits. Part of the sewage require a longer period and regulating the amount of air supplied to the reactor. Re study showed improvement in plant operation and fulfillment of requirements specified in the Ordinance of the Minister of the Environment.*

Key words: wastewater treatment, sewage treatment plants