

MACIEJ PAWLAK

Katedra Inżynierii Wodnej i Sanitarnej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

CHARAKTERYSTYKA ŚCIEKÓW OCZYSZCZONYCH W OSADNIKACH GNILNYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono charakterystykę ścieków odpływających z osadników gnilnych na podstawie danych z literatury oraz badań własnych. Przeprowadzono zbiorczą analizę pracy osadników gnilnych, a także z podziałem na różnego typu obsługiwane przez nie obiekty. Omówiono wpływ liczby komór, zastosowania filtrów wylotowych, a także pór roku oraz dni tygodnia na jakość oczyszczonych ścieków. Analizowanymi wskaźnikami jakości ścieków były: biochemiczne i chemiczne zapotrzebowanie na tlen oraz zawiesina ogólna. W artykule przedstawiono kilkuletnie wyniki badań z rozpatrywanego przez autora osadnika gnilnego, dla którego wykonano 188 pomiarów wartości wskaźnika BZT₅, 150 pomiarów wartości ChZT oraz 196 pomiarów stężenia zawiesiny ogólnej ścieków oczyszczonych.

Słowa kluczowe: jakość ścieków, osadnik gnilny, przydomowe oczyszczalnie ścieków

Wstęp

Osadnik gnilny (OG) jest najczęściej pierwszym urządzeniem przydomowej oczyszczalni ścieków (POŚ). POŚ są popularne na terenach niezurbanizowanych, gdzie ze względów ekonomicznych i technicznych nie zaleca się budowy zbiorczego systemu odprowadzania i oczyszczania ścieków. W Polsce na koniec 2008 roku liczba POŚ wyniosła około 60 tys. (INFRASTRUKTURA... 2009), a około 43,5 tys. z nich było zainstalowanych na terenach wiejskich (INFORMACJA... 2010). OG jest także elementem systemu kanalizacji odciążonej (małośrednicowej). Jego zastosowanie pozwala zmniejszyć średnice kanałów do około 50-100 mm oraz zredukować spadki i głębokość ułożenia kanałów.

W OG ścieki są wstępnie oczyszczane w czasie powolnego przepływu przez zbiornik, głównie w wyniku trzech procesów: sedymentacji, flotacji i rozkładu substancji organicznej (fermentacji) w zakumulowanym na dnie zbiornika osadzie i pływającym kożuchu (PAWLAK 2009).

OG jest pierwszym urządzeniem w POŚ, dlatego ma on duży wpływ na pracę pozostałych urządzeń wchodzących w skład POŚ i ich żywotność, a także na jakość oczyszczanych przez nie ścieków.

OG był obiektem badań wielu autorów, a ich wyniki podsumował BŁĄZEJEWSKI (2003). W niniejszym artykule przedstawiono wyniki nowszych (po 1996 r.) badań w tym zakresie.

Material i metody

Przedstawiono wyniki wieloletnich badań ścieków oczyszczonych, odpływających z osadnika gnilnego zasilanego ściekami z domu jednorodzinnego, zamieszkanego przez pięć osób (cztery osoby dorosłe oraz jedno dziecko) oraz dane literaturowe. Badania jakości ścieków oczyszczonych odpływających z osadnika gnilnego, wykonane w kilku seriach pomiarowych przez pracowników Katedry Budownictwa Wodnego UP w Poznaniu (ŻYTYŃSKI 1998, NAWROT 2008, MAKOWSKA 2010), uzupełniono o niepublikowane dane. Średni dobowy przepływ ścieków wynosił 0,83 m³/d. Badany osadnik gnilny o pojemności 2,0 m³ wyposażony był w filtr wylotowy, wypełniony materiałem absorbującym część zawiesiny. OG miał kształt prostopadłościanu o wymiarach: szerokość 0,80 m, długość 1,90 m, wysokość do dna wlotu (Φ 160 mm) 1,35 m, wysokość do dna wylotu (Φ 160 mm) 1,30 m. OG był raz w roku opróżniany z nagromadzonego na dnie osadu i pływającego kożucha. Analizowano trzy podstawowe wskaźniki zanieczyszczeń: BZT₅ (188 pomiarów), ChZT (150 pomiarów) i zawiesinę ogólną (196 pomiarów). Oznaczenia wskaźników BZT₅ (metodą respirometryczną) i ChZT (metodą kolorymetryczną) wykonano w próbkach sączonych.

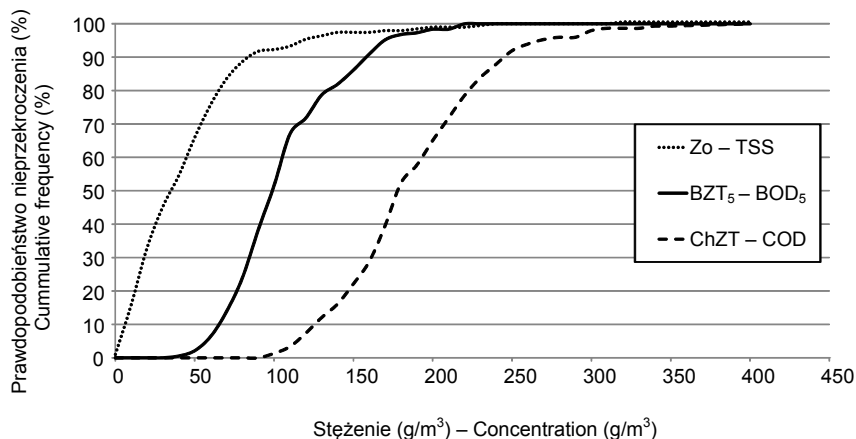
Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica. Zebrane dane na poziomie istotności testu Shapiro-Wilka $p = 0,05$ nie wykazały zgodności rozkładów badanych wskaźników z rozkładem normalnym. W celu testowania różnic między średnimi z kilku prób niezależnych użyto testu nieparametrycznego Kruskala-Wallisa. W celu wykazania różnic między zmiennymi niezależnymi (dla pór roku lub dni tygodnia) użyto testu Wilcozona do porównań wielokrotnych (parami).

Jakość ścieków oczyszczonych odpływających z osadnika gnilnego

BZT₅

Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen określa zawartość łatwo rozkładalnych, organicznych związków węgla. Zmiany wartości BZT₅ ścieków oczyszczonych w badanym OG przedstawiono na rysunku 1. Średnie BZT₅ ścieków oczyszczonych w OG wynosiło 108 ± 3 g O₂ na 1 m³ (188 pomiarów). Dane dotyczące wartości wskaźnika BZT₅ ścieków oczyszczonych w badanym OG wraz z danymi z innych OG przedstawionych przez innych autorów zamieszczono w tabeli 1. Aż 96% wyników mieściło się w przedziale 50-200 g O₂ na 1 m³. Zmienność ta wynika ze zmienności zużycia wody, przyzwyczajen użytkowników, kultury korzystania z urządzeń sanitarnych itp.

Różnica wartości wskaźnika zanieczyszczeń BZT₅ w próbkach sączonych w porównaniu do wykonanych w próbkach niesączonych wynosi od 10% do 40%, średnio 22%. Badania wykonano w ramach projektu badawczego finansowanego ze środków na naukę w lata 2010-2011 (N N305 371438), wykonując trzy serie pomiarowe na trzech OG.



Rys. 1. Dystrybuanty wskaźników Zo oraz BZT₅ i ChZT (w próbach sączonych) w odpływie z badanego OG

Fig. 1. Cumulative frequency distribution of TSS, BOD₅ and COD in filtered samples of the investigated septic tank effluent

Tabela 1. BZT₅ ścieków oczyszczonych w osadnikach gnilnych
Table 1. BOD₅ in septic tanks effluent (STE)

Parametr Parameter	Źródło danych – Source of data						
	badany OG investigat- ed OG	LOWE i IN. (2009) ¹ LOWE et AL. (2009) ¹	LOWE i IN. (2007) LOWE et AL. (2007)	U.S. EPA (2002)	BOUNDS (1997)	CRITES i TCHOBA- NOGLOUS (1998) CRITES and TCHO- BANOGLOUS (1998)	
Liczba pomiarów Number of measurements	188	59	94	11	–	–	–
Przedział (g O ₂ w 1 m ³) Range (g O ₂ in 1 m ³)	40-220	44-833	38-861	46-156	90-224	150-250 ³	100-140 ⁴
IQR ² (g O ₂ w 1 m ³) IQR ² (g O ₂ in 1 m ³)	85-126	156-294	104-220	–	–	–	–
Średnia (g O ₂ w 1 m ³) Average (g O ₂ in 1 m ³)	108±3	252	180	94	156	180 ³	130 ⁴
Mediana (g O ₂ w 1 m ³) Median (g O ₂ w 1 m ³)	100	216	156	–	–	–	–
Skuteczność usuwania (%) Removal (%)	–	49	55	30-50	64	–	–

¹cBZT₅ – oznaczenie BZT₅ z inhibitorem nityfikacji, ²IQR – rozstęp międzykwartyłowy wartości zmiennej dla 25 i 75 percentyla, ³bez filtra wylotowego, ⁴z filtrem wylotowym.

¹cBOD₅ measurements incorporates the use of a nitrification inhibitor, ²IQR – inter-quartile range for 25 and 75 percentage, ³without effluent filter, ⁴with effluent filter.

Według raportu WERF (LOWE i IN. 2007), BZT₅ ścieków oczyszczonych w OG pochodzących z domów kilkunastu rodzinnych w Ameryce Północnej charakteryzuje się mniej-

szą zmiennością, tj. od 63-229 g O₂ w 1 m³ (średnia 169 g O₂ w 1 m³) niż z pojedynczych gospodarstw domowych (zakres 38-861 g O₂ w 1 m³, średnia 180 g O₂ w 1 m³). Natomiast ścieki z OG obsługujących obiekty zbiorowego żywienia miały znacznie wyższe BZT₅ (74-2820 g O₂ w 1 m³), średnio 620 g O₂ w 1 m³. Ścieki po badanym OG wykazywały mniejszy zakres zmienności badanych parametrów oraz znacznie mniejszą średnią w porównaniu z danymi przedstawionymi w raporcie WERF.

Budowa OG ma wpływ na wartości wskaźnika BZT₅ w ściekach oczyszczonych. Jak wynika z danych ŻYTYŃSKIEGO (1998), dwukomorowy OG składający się z dwóch zbiorników o pojemności 2 m³ każdy, połączonych szeregowo, bez filtra wylotowego, uzyskiwał wartości wskaźnika BZT₅ na wylocie od 124 do 307 g O₂ w 1 m³, średnio z 6 pomiarów 217 ±27 g O₂ w 1 m³. Natomiast po zastąpieniu go osadnikiem jednokomorowym o pojemności 2 m³ z filtrem wylotowym (badany OG) wartości wskaźnika BZT₅ znacznie się zmniejszyły (tab. 1 i rys. 1). Potwierdzają to także CRITES i TCHOBANOGLIOUS (1998), gdyż amerykańskie OG z filtrem wylotowym charakteryzowały się niższymi wartościami wskaźnika BZT₅ niż bez filtra (tab. 1). Zaobserwowano także wpływ liczby komór na efekt usunięcia BZT₅ (SEABLOOM i IN. 2004), a szczególny wpływ ma wielkość i kształt wlotu do następnej komory. OG dwukomorowy z szerokim, prostokątnym wlotem do następnej komory był nieco lepszy niż OG jednokomorowy, a najgorsze wyniki uzyskał OG dwukomorowy z otworem Φ 100 mm do następnej komory (JOWETT i LAY 2006).

LOWE i IN. (2009) podają, że średnie wartości BZT₅ z pomiarów (14-16 dla każdej pory roku) w okresie wiosny i lata (222 g O₂ w 1 m³) były mniejsze niż jesienią i zimą (283 g O₂ w 1 m³). Rozstęp międzykwartyłowy również był znacznie mniejszy dla wiosny i lata. Nie potwierdzają tego wyniki badań autora zawarte w tabeli 2, gdyż jesienią uzyskano najniższe średnie BZT₅ i rozstęp międzykwartyłowy. Stwierdzono różnicę statystyczną BZT₅ w ściekach odpływających z badanego OG między porami roku: zimą i jesienią (odrzućcie hipotezy o równości średnich na poziomie p = 0,027) oraz latem i jesienią (p = 0,002). W danym obiekcie nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych pomiędzy wartościami wskaźnika BZT₅ w zależności od dni tygodnia tj. od poniedziałku do piątku (tab. 2).

Tabela 2. BZT₅ ścieków oczyszczonych w badanym OG z podziałem na pory roku i dni tygodnia
Table 2. BOD₅ in STE by seasons and days

Parametr Parameter	Pora roku – Season				Dni tygodnia – Days of the week				
	wiosna spring	lato summer	jesień autumn	zima winter	PN Monday	WT Tuesday	ŚR Wednesday	CZ Thursday	PT Friday
Liczba pomiarów Number of measurements	68	19	48	53	19	53	40	37	38
Przedział (g O ₂ w 1 m ³) Range (g O ₂ in 1 m ³)	50-215	50-220	40-170	65-175	40-199	60-220	60-185	45-165	55-220
IQR (g O ₂ w 1 m ³)	84-130	95-163	79-105	85-130	76-110	90-130	80-116	80-125	83-145
Średnia (g O ₂ w 1 m ³) Average (g O ₂ in 1 m ³)	109±4	131±11	93±4	110±4	99±9	112±4	104±5	99±5	116±7
Mediana (g O ₂ w 1 m ³) Median (g O ₂ w 1 m ³)	105	125	90	105	90	105	100	90	110

ChZT

Chemiczne zapotrzebowanie na tlen określa ilość tlenu potrzebną do utlenienia większości związków organicznych i nieorganicznych przez silny utleniacz. Zmiany wartości ChZT w ściekach oczyszczonych w badanym OG przedstawiono na rysunku 1. Średnie ChZT ścieków oczyszczonych wynosiło 188 ± 4 g O₂/m³ (150 pomiarów). Ze wszystkich pomiarów odrzucono, według kryterium Chauveneta, jeden znacznie odbiegający wynik: 506 g O₂/m³ (środa 19.03.2008 r.). Dane dotyczące wartości wskaźnika ChZT ścieków oczyszczonych w badanym OG wraz danymi z innych OG przedstawionych przez innych autorów zamieszczono w tabeli 3.

Tabela 3. ChZT ścieków oczyszczonych w osadnikach gnilnych
Table 3. Chemical oxygen demand (COD) in in septic tanks effluent (STE)

Parametr Parameter	Źródło danych – Source of data			
	badany OG investigated OG	LOWE i IN. (2009) LOWE et AL. (2009)	CRITES i TCHOBANOGLOUS (1998) CRITES and TCHOBANOGLOUS (1998)	
Liczba pomiarów Number of measurements	149 ¹ (150)	60	–	–
Przedział (g O ₂ w 1 m ³) Range (g O ₂ in 1 m ³)	94-387 ¹ (94-506)	201-944	250-500 ²	160-300 ³
IQR (g O ₂ w 1 m ³) IQR (g O ₂ in 1 m ³)	155-213 ¹ (155-214)	320-552	–	–
Średnia (g O ₂ w 1 m ³) Average (g O ₂ in 1 m ³)	186±4 ¹ (188±4)	444	400 ²	300 ³
Mediana (g O ₂ w 1 m ³) Median (g O ₂ w 1 m ³)	179 ¹ (180)	389	–	–
Skuteczność usuwania (%) Removal (%)	–	54	–	–

¹wartości po odrzuceniu jednego niespójnego pomiaru, ²bez filtra wylotowego, ³z filtrem wylotowym.
¹value after excluding one incompatible measurement, ²without effluent filter, ³with effluent filter.

Różnica wartości wskaźnika zanieczyszczeń ChZT wykonanego w próbkach sączonych w porównaniu do wykonywanego w próbkach niesączonych wynosiła od 3% do 30%, średnio 18%. Badania te wykonano także w ramach projektu badawczego (N N305 371438), wykonując trzy serie pomiarowe na trzech OG.

Budowa OG również wpływa na wartość wskaźnika ChZT ścieków oczyszczonych w OG. Jak wynika z danych ŻYTYŃSKIEGO (1998), podobnie jak to było przy wskaźniku BZT₅, większy OG bez filtra wylotowego generował ścieki o ChZT w przedziale 144-499 g O₂/m³, ze średnią 284 ± 27 g O₂ w 1 m³, natomiast z OG o pojemności 2 m³ z filtrem wylotowym uzyskiwano w ściekach oczyszczonych mniejsze wartości (tab. 3 i rys. 1). Potwierdzają to także CRITES i TCHOBANOGLOUS (1998), podając, że dla OG z filtrem wylotowym w porównaniu do OG bez filtra wylotowego uzyskiwano niższe wartości ChZT ścieków wpływających (tab. 3).

Inni autorzy (LOWE i IN. 2009) podają, że średnie wartości ChZT ścieków oczyszczonych w OG (14-16 pomiarów dla każdej pory roku) latem i zimą ($419 \text{ g O}_2 \text{ w } 1 \text{ m}^3$) były niższe niż wiosną i jesienią ($469 \text{ g O}_2 \text{ w } 1 \text{ m}^3$). Rozstęp międzykwartyłowy IQR także był znacznie mniejszy w czasie zimy. Latem i jesienią wartości średnie wskaźnika ChZT ścieków oczyszczonych w badanym OG były niższe od wartości średnich zimą i wiosną (tab. 4). W okresie lata rozstęp międzykwartyłowy IQR był najmniejszy, a w pozostałych porach roku miał podobną wartość. Nie stwierdzono istotnych różnic między porami roku. W rozpatrywanych dniach tygodnia (tab. 4) średnie z pomiarów wskaźnika ChZT w ściekach oczyszczonych były podobne i nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych między nimi.

Tabela 4. ChZT ścieków oczyszczonych w badanym OG z podziałem na pory roku i dni tygodnia
Table 4. COD in STE by seasons and days

Parametr Parameter	Pora roku – Season				Dni tygodnia – Days of the week				
	wiosna spring	lato summer	jesień autumn	zima winter	PN Monday	WT Tuesday	ŚR Wednesday	CZ Thursday	PT Friday
Liczba pomiarów Number of measurements	58	8	36	47	7	33	36	37	35
Przedział ($\text{g O}_2 \text{ w } 1 \text{ m}^3$) Range ($\text{g O}_2 \text{ in } 1 \text{ m}^3$)	94-334	132-240	103-292	96-387	127-233	112-272	94-306	96-387	103-298
IQR ($\text{g O}_2 \text{ w } 1 \text{ m}^3$) IQR ($\text{g O}_2 \text{ in } 1 \text{ m}^3$)	159-214	164-189	148-201	165-214	169-217	153-201	164-212	148-214	149-214
Średnia ($\text{g O}_2 \text{ w } 1 \text{ m}^3$) Average ($\text{g O}_2 \text{ in } 1 \text{ m}^3$)	193±6	177±11	172±5	189±8	188±14	182±7	194±8	185±10	181±8
Mediana ($\text{g O}_2 \text{ w } 1 \text{ m}^3$) Median ($\text{g O}_2 \text{ w } 1 \text{ m}^3$)	193	174	164	183	187	173	197	174	177

Zawiesina ogólna

Zawartość zawiesiny ogólnej (Z_o) w ściekach oczyszczonych w OG ma największe znaczenie, gdy OG współpracuje z systemami infiltracyjnymi, z uwagi na możliwość ich kolmatacji. Dystrybuantę stężenia Z_o w ściekach odpływających z rozpatrywanego OG przedstawiono na rysunku 1. Średnie stężenie Z_o na odpływie wynosiło $51 \pm 7 \text{ g O}_2/\text{m}^3$ (196 pomiarów). Ze wszystkich pomiarów odrzucono, według kryterium Chauveneta, dwa znacznie odbiegające wyniki 1310 g/m^3 (poniedziałek 22.11.2004 r.) i 312 g/m^3 (środa 25.02.2004). Dane z pomiarów zawartości zawiesiny ogólnej w ściekach odpływających z badanego OG oraz dane z innych OG przedstawiane przez innych autorów zamieszczono w tabeli 5. Stężenie Z_o poniżej normatywnej wartości 50 g/m^3 (ROZPORZĄDZENIE... 2006) uzyskano w 65% pomiarów.

Według raportu WERF (LOWE i IN. 2007) stężenia zawiesiny ogólnej w ściekach odpływających z OG dla obiektów kilkurodzinnych charakteryzują się mniejszą rozpiętością zakresu, tj. od $27-99 \text{ g/m}^3$ i mniejszą średnią wartością (66 g/m^3) niż dla pojedynczych domów (zakres $22-276 \text{ g/m}^3$, średnia 79 g/m^3). Natomiast OG obsługujące obiekty zbiorowego żywienia mają znacznie większe stężenia Z_o na odpływie ($12-4775 \text{ g/m}^3$), średnio 274 g/m^3 . Ścieki oczyszczone w badanym OG wykazały podobną rozpiętość

zakresu stężenia Z_0 (po odrzuceniu dwóch odstających wyników), co ścieki oczyszczone w wyżej wymienionych obiektach jednorodzinnych, a średnia wartość stężenia Z_0 w badanym OG była znacznie mniejsza od przedstawionych w raporcie WERF.

Tabela 5. Stężenia zawiesin w ściekach oczyszczonych w osadnikach gnilnych
Table 5. Total suspended solids (TSS) in in septic tanks effluent (STE)

Parametr Parameter	Źródło danych – Source of data				
	badany OG investigated OG	LOWE i IN. (2009) LOWE et AL. (2009)	LOWE i IN. (2007) LOWE et AL. (2007)	CRITES i TCHOBANOGLOUS (1998) CRITES and TCHOBANOGLOUS (1998)	
Liczba pomiarów Number of measurements	194 ¹ (196)	61	88		
Przedział (g/m ³) Range (g/m ³)	0-239 ¹ (0-1310)	28-192	22-276	40-140 ²	20-55 ³
IQR (g/m ³)	14-59 ¹ (14-60)	49-84	–	–	–
Średnia (g/m ³) Average (g/m ³)	43±3 ¹ (51±7)	69	79	80 ²	30 ³
Mediana (g/m ³) Median (g/m ³)	34 ¹ (35)	61	58	–	–
Skuteczność usuwania (%) Removal (%)	–	79	80	–	–

¹wartości po odrzuceniu dwóch niespójnych pomiarów, ²bez filtra wylotowego, ³z filtrem wylotowym.

¹value after excluding two incompatible measurements, ²without effluent filter, ³with effluent filter.

Tabela 6. Stężenia zawiesin w ściekach oczyszczonych w badanym OG z podziałem na pory roku i dni tygodnia

Table 6. TSS in STE by seasons and days

Parametr Parameter	Pora roku – Season				Dni tygodnia – Days of the week				
	wiosna spring	lato summer	jesień autumn	zima winter	PN Monday	WT Tuesday	ŚR Wednesday	CZ Thursday	PT Friday
Liczba pomiarów Number of measurements	73	18	41	62	28	55	40	35	34
Przedział (g/m ³) Range (g/m ³)	2-194	1-186	1-239	0-114	1-138	1-239	0-194	1-87	0-88
IQR (g/m ³)	16-50	28-90	15-62	11-48	28-71	19-73	12-58	13-56	14-46
Średnia (g/m ³) Average (g/m ³)	41±4	69±12	53±8	32±3	53±8	54±7	41±6	34±4	29±4
Mediana (g/m ³) Median (g/m ³)	33	61	52	23	47	38	32	22	22

Budowa OG również miała wpływ na wartości stężenia Z_o w ściekach na odpływie. Jak wynika z danych ŻYTYŃSKIEGO (1998), podobnie jak dla BZT₅ i ChZT, większy OG bez filtra wylotowego dawał w ściekach oczyszczonych stężenia Z_o w przedziale 55-290 g/m³, ze średnią z 5 pomiarów 146 ± 45 g/m³, natomiast OG o pojemności 2 m³ z filtrem wylotowym gwarantował mniejsze wartości (tab. 5 i rys. 1). Potwierdzają to również CRITES i TCHOBANOGLOUS (1998); wartości stężeń Z_o w ściekach odpływających z OG z filtrem i bez filtra wylotowego podano w tabeli 5. Zaobserwowano wpływ liczby komór na efekt usunięcia Z_o (SEABLOOM i IN. 2004), a także – podobnie jak przy usuwaniu BZT₅ – szczególny wpływ kształtu i wielkości otworu między komorami OG (JOWETT i LAY 2006).

Jak wynika z danych z tabeli 6, podobne i najniższe średnie wartości stężenia zawiesiny ogólnej zaobserwowano wiosną i zimą; także zakres międzykwartyłowy IQR i mediana były mniejsze niż w pozostałych porach roku. Stężenie zawiesiny w ściekach oczyszczonych w badanym OG wykazało różnicę statystyczną tylko między zimą i latem (odrzućcie hipotezy o równości rozkładów przy $p = 0,007$). W danym obiekcie wartości średnie i mediana stężenia Z_o malały od poniedziałku do piątku, a zakresy międzykwartyłowe IQR były na podobnym poziomie (tab. 6). Nie stwierdzono istotnych różnic statystycznych w rozpatrywanych dniach tygodnia.

Wnioski

1. Właściwie eksploatowany (opróżniany z osadu i kożucha) oraz dobrze zaprojektowany OG uzyskuje dobrą jakość ścieków odpływających. Średnie stężenie zawiesiny ogólnej w odpływie z OG obsługującego stałych mieszkańców było bliskie wymaganym przez ROZPORZĄDZENIE... (2006) przy odprowadzaniu do wód płynących.

2. Zainstalowanie filtra wylotowego w OG znacznie poprawia jakość odpływających ścieków. Ścieki oczyszczone z dwukomorowego OG o łącznej pojemności 4 m³ charakteryzowały się zmniejszą zawartością omawianych zanieczyszczeń niż jednokomorowy OG o dwukrotnie mniejszej pojemności z filtrem wylotowym.

3. Dwukomorowy OG z wlotem do następnej komory w postaci rury o średnicy 100 mm usuwał mniej Z_o i BZT₅ niż OG jednokomorowy i OG dwukomorowy z szerokim wlotem do następnej komory.

4. OG podłączone do obiektów wielorodzinnych wykazywały mniejszą zmienność uzyskiwanych wartości BZT₅ i zawiesiny w ściekach na odpływie z OG niż OG obsługujące pojedyncze rodziny. Najwyższe wahania i średnie wartości BZT₅ i Z_o zanotowano w odpływie z OG obsługujących obiekty zbiorowego żywienia.

5. W rozpatrywanych dniach tygodnia (od poniedziałku do piątku) nie zaobserwowano statystycznie istotnych różnic między średnimi wartościami BZT₅, ChZT oraz Z_o . Jesienią wartości BZT₅ ścieków oczyszczonych w badanym OG były mniejsze od wartości BZT₅ w pozostałych porach roku (najmniejsza wartość średniej i rozstępu IQR), jednak nie potwierdzają tego wyniki uzyskane w USA. Wartość BZT₅ w ściekach odpływających z badanego OG jesienią statystycznie istotnie różniła się od wartości BZT₅ w zimie i lecie. Żadna pora roku ani dzień tygodnia nie zostały wyróżnione pod względem wpływu na wartość ChZT ścieków na odpływie z OG. W lecie, a także jesienią

zdarzały się najczęściej duże wahania stężenia Z_o . Stężenie Z_o w odpływie z OG było znacznie wyższe latem niż zimą. Było to spowodowane najprawdopodobniej intensywniejszą fermentacją w wyższych temperaturach i flotacją osadu wywołaną pęcherzykami gazów – produktami fermentacji.

Literatura

- BŁĄŻEJEWSKI R., 2003. Wymiarowanie i eksploatacja osadników gnilnych. Inż. Środ. 16: 98-103.
- BOUNDS R., 1997. Design and performance of septic tanks. Site Characterization and Design of Onsite Septic Systems. ASTM, Philadelphia.
- CRITES R., TCHOBANOGLOUS G., 1998. Small and Decentralized Wastewater Management Systems. McGraw Hill, Boston.
- INFORMACJA o stanie infrastruktury technicznej wsi – raport roczny 2009, 2010. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.
- INFRASTRUKTURA komunalna w 2008 r., 2009. GUS, Warszawa.
- JOWETT E.C., LAY R., 2006. Importance of laminar flow design in septic tank. W: On-site Wastewater Treatment Conference Advances in Systems, Standardization and Technology. 24-26 kwietnia 2006. North Carolina State University: 70-81.
- LOWE S., ROTHE N.K., TOMARAS J.M.B., DEJONG K., TUCHOLKE M.B., DREWES J., MCCRAY J.E., MUNAKATA-MARR J., 2007. Influent constituent characteristics of the modern waste stream from single sources: literature review. Report WERF 04-DEC-01a. IWA Publ., London.
- LOWE S., TUCHOLKE M.B., TOMARAS J.M.B., CONN K., HOPPE CH., DREWES J.E., MUNAKATA-MARR J., 2009. Influent constituent characteristics of the modern waste stream from single sources. Report WERF 04-DEC-01. IWA Publ., London.
- MAKOWSKA M., 2010. Symultaniczne usuwanie związków węgla i azotu ze ścieków bytowych w bioreaktorach hybrydowych. Rozpr. Nauk. UP Pozn. 413.
- NAWROT T., 2008. Usuwanie zanieczyszczeń ze ścieków w bioreaktorze z filtrem membranowym. Maszynopis. Katedra Budownictwa Wodnego UP, Poznań.
- PAWLAK M., 2009. Osadnik gnilny w przydomowej oczyszczalni ścieków. Wodoc. Kanaliz. 5, 63: 66-70.
- ROZPORZĄDZENIE MŚ z 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi. 2006. Dz. U. 137, poz. 984.
- SEABLOOM R.W., BOUNDS T.R., LOUDON T., 2004. Septic tank. University Curriculum Development for Decentralized Wastewater Management.
- ONSITE Wastewater Treatment Systems Manual 2002. Report EPA/625/R-00/008.
- ŻYTYŃSKI W., 1998. Skuteczność oczyszczania ścieków w złożu gruntowym pod drenażem rozsączającym. W: IV Sympozjum Szkoleniowe „Projektowanie, wykonawstwo i użytkowanie przydomowych oczyszczalni ścieków”. Eko-Tech, Poznań: 1-13.

CHARACTERISTICS OF WASTEWATER TREATED IN SEPTIC TANKS

Summary. The paper presents results of domestic wastewater treatment in septic tanks on the basis of literature review and our research. An overall analysis of septic tank functioning was performed, together with the division into different types of users served by these tanks. The text discusses the impact of the number of chambers, use of effluent filters, also seasons of the year and days of the week on the quality of septic tank effluent. The analysed indicators of the quality

of wastewater were: the biochemical and chemical oxygen demand, total suspended solids. The paper presents results of several years study of a septic tank served 5 persons. 188 measurements of BOD₅ were made, 150 measurements of COD and 196 measurements of TSS in septic tank effluent. The septic tank showed a good performance, especially during colder seasons.

Key words: quality wastewater, septic tank, onsite wastewater treatment plant

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Maciej Pawlak, Katedra Inżynierii Wodnej i Sanitarnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94 A, 60-649 Poznań, Poland, e-mail:mpawlak@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

13.06.2011

Do cytowania – For citation:

Pawlak M., 2011. Charakterystyka ścieków oczyszczonych w osadnikach gnilnych. Nauka Przyr. Technol. 5, 5, #92.