

**Krzysztof JÓŹWIAKOWSKI, Michał MARZEC**

Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego, Akademia Rolnicza w Lublinie  
Department of Land Reclamation and Agricultural Engineering, Agricultural University  
in Lublin

## **Problemy funkcjonowania przydomowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym – badania wstępne**

### **The problems of functioning of household sewage treatment plants with activated sludge – the preliminary research**

**Słowa kluczowe:** przydomowe oczyszczalnie ścieków, osad czynny

**Key words:** household sewage treatment plants, activated sludge

#### **Wprowadzenie**

Metoda unieszkodliwiania zanieczyszczeń za pomocą osadu czynnego, jako technologia oczyszczania ścieków, jest stosowana na świecie już od ponad 100 lat. Osad czynny tworzą skupiska mikroorganizmów, które przy odpowiedniej podaży tlenu mają zdolność mineralizacji substancji organicznej zawartej w ściekach. Dzięki zastosowaniu osadu czynnego i stworzeniu przemienne warunków tlenowych, niedotlenionych i beztlenowych można bardzo skutecznie usuwać związki węgla, jak również związki biogenne – azot i fosfor (Rensink 1991, Ghekiere i in. 1991, Bernacka i in. 1995, Bodík i in. 2002). Osad czynny jest najczęściej stosowany do

oczyszczania ścieków miejskich (Bernacka i in. 1995, Bever i in. 1995, Bernardes i Klapwijk 1996, Bodík i in. 2002), jak również pochodzących z przemysłu (Eckenfelder i Musterman 1995, Bruculeri i in. 2005).

Popularność metody osadu czynnego, stosowanej w dużych oczyszczalniach ścieków na całym świecie, sprawiła, że obecnie coraz częściej powstają „miniaturki” tego typu obiektów, w których próbuje się powtórzyć przebieg procesów technologicznych (Hanna i in. 1995, Mayr-Harting 1996, Heidrich 1998, Makowska 1999, Bugajski i Ślizowski 2004).

Praca dużych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym jest ciągle kontrolowana i monitorowana, natomiast małe przydomowe obiekty bardzo często po wybudowaniu są pozostawione „same sobie”, bez jakiegokolwiek kontroli. Jak wynika z dotychczasowych badań (Jóźwiakowski 2003, Bugajski, Ślizowski 2004), przydomowe oczyszczalnie ścieków nie

zawsze spełniają związane z nimi oczekiwania, gdyż czasami odprowadzają ścieki niezbyt dobrze oczyszczone, zawierające ponadnormatywne stężenia zanieczyszczeń, które mogą stanowić poważne zagrożenie dla jakości wód powierzchniowych i podziemnych. Dlatego w trosce o stan środowiska przyrodniczego niezbędna jest kontrola funkcjonowania nowo powstających, małych oczyszczalni ścieków oraz prowadzenie badań w zakresie optymalizacji procesów usuwania zanieczyszczeń w tych systemach.

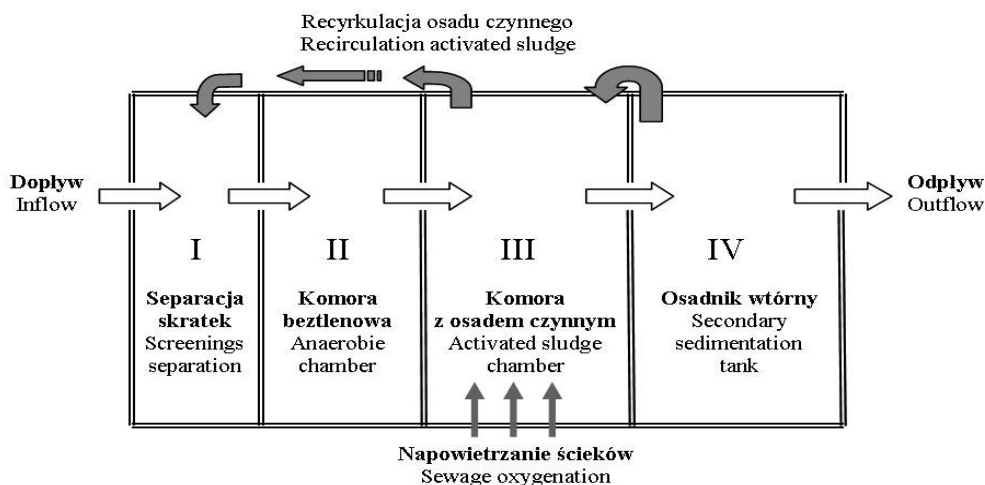
W 2003 roku na terenie gminy Radzyń Podlaski (woj. lubelskie) rozpoczęto realizację programu inwestycyjnego w zakresie sanitacji wsi z wykorzystaniem systemu przydomowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym. Do końca 2005 roku na terenie gminy powstało 6 obiektów tego typu o przepustowości od 3 do 5 m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup> oraz około 170 oczyszczalni o przepustowości od 0,9 do 2,3 m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>. W sumie do końca 2015 roku planuje się budowę ponad 1500 takich obiektów.

Celem pracy jest przedstawienie wstępnych wyników badań dotyczących funkcjonowania dwóch przydomowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym, zlokalizowanych na terenie gminy Radzyń Podlaski w województwie lubelskim.

## **Materialy i metody**

Do badań wybrano dwa obiekty o przepustowości 0,9 m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup> – pierwszy funkcjonuje od grudnia 2004 roku (obiekt nr 1), drugi natomiast jest eksploatowany od listopada 2005 roku (obiekt nr 2). Analizowane oczyszczalnie zostały wy-

konane z płyt polietylenowych PEHD. Tworzy je zbiornik w formie walca o średnicy 1,34 m i głębokości 1,55 m ze szczelnym dnem, podzielony na cztery komory za pomocą pionowych i skośnych ścian i przykryty szczelną pokrywą (rys. 1). Ścieki bytowe, odpływające z budynku mieszkalnego, są doprowadzane bezpośrednio do I komory oczyszczalni (brak klasycznego osadnika gnilnego), w której odbywa się oddzielanie grubszych zanieczyszczeń (skratek). Następnie przepływają do II komory (beztlenowej), gdzie w warunkach niedotlenionych zachodzi proces denitryfikacji. Katalizatorem tego procesu jest energia z substancji organicznych zawartych w ściekach surowych oraz azotany dostarczane wskutek recyrkulacji ścieków i osadu. Następnie ścieki przepływają do III komory z osadem czynnym, w której dzięki intensywnemu mieszaniu i napowietrzaniu zachodzi proces nitryfikacji. Znajdujące się w komorze napowietrzania swobodnie pływające mikroorganizmy (bakterie i pierwotniaki) w pierwszej fazie powodują biokoagulację zanieczyszczeń i ich rozpuszczanie wskutek działania enzymów pozakomórkowych. Następnie dochodzi do absorpcji i utleniania substancji pokarmowej. Po określonym czasie kontaktu mieszanina starych i nowo powstałych komórek mikroorganizmów przepływa wraz ze ściekami do IV komory – osadnika wtórnego, gdzie następuje oddzielenie osadu od oczyszczonych ścieków. Część osadu czynnego zatrzymanego w osadniku wtórnym jest zwracana z powrotem do komory osadu czynnego w celu zapewnienia stałej koncentracji biomasy w komorze, natomiast reszta jest usuwana z układu (co



RYSUNEK 1. Schemat technologiczny przydomowej oczyszczalni ścieków z osadem czynnym (Pastuszek 2004)

FIGURE 1. Technological scheme of household sewage treatment plant with activated sludge (Pastuszek 2004)

3 miesiące) jako tzw. osad nadmierny, przyrosły w wyniku rozmnażania się organizmów (rys. 1). Ścieki oczyszczone z analizowanych obiektów są odprowadzane do gruntu za pomocą drenażu rozsączającego.

W ramach badań funkcjonowania omawianych obiektów przeprowadzono dwie serie analiz: pierwszą w grudniu 2005 roku, a drugą w lutym 2006 roku. Próby ścieków do badań pobierano w dwóch punktach: I – przed dopływem do oczyszczalni (z przepompowni ścieków surowych), II – ze studzienki zbiorczej, odprowadzającej ścieki z oczyszczalni do drenażu rozsączającego.

Analizy i pomiary fizykochemiczne ścieków wykonywano według powszechnie stosowanych metod (Gajkowska-Stefańska i in. 1994). Obejmowały one określanie: temperatury, wartości pH, stężenia tlenu rozpuszczonego, zawiesin ogólnych, BZT<sub>5</sub>, ChZT<sub>Cr</sub>, azotu ogólne-

go, amonowego, azotanowego, azotynowego, fosforu ogólnego i potasu.

Na podstawie otrzymanych wyników badań obliczono efekty usuwania zanieczyszczeń w analizowanych systemach i porównano je z wymaganiami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (2004) oraz z założeniami projektowymi (Pastuszek 2004).

## Wyniki badań i dyskusja

Wybrane właściwości fizykochemiczne ścieków surowych i oczyszczonych odpływających z oczyszczalni przedstawiono w tabeli 1.

Ścieki surowe, dopływające do badanych obiektów, charakteryzują się bardzo dużą zawartością azotu ogólnego (82–170 mg·dm<sup>-3</sup>), fosforu ogólnego (35,6–42,2 mg·dm<sup>-3</sup>) i potasu (198–266 mg·dm<sup>-3</sup>), znacznie większą niż w typowych ściekach miejskich (Bernacka

TABELA 1. Charakterystyka ścieków dopływających i odpływających z badanych obiektów  
TABLE 1. General characteristics of sewage inflows and outflows of the studied objects

Parametry Parameters		Obiekt nr 1 / Object no 1 Stasinów				Obiekt nr 2 / Object no 1 Branica			
		XII. 2005		II. 2006		XII. 2005		II. 2006	
		do- pływ in- flow	od- pływ out- flow	do- pływ in- flow	od- pływ out- flow	do- pływ in- flow	od- pływ out- flow	do- pływ in- flow	od- pływ out- flow
Temperatura Temperature	°C	12,4	12,4	12,0	6,0	12,7	10,8	11,0	3,0
pH		7,15	7,78	7,70	7,92	8,37	8,37	8,12	8,15
Tlen Dissolved oxygen	mg O <sub>2</sub> ·dm <sup>-3</sup>	0,28	3,03	1,05	0,32	2,55	4,56	0,31	3,39
Zawiesiny ogólne Total suspended solids	mg·dm <sup>-3</sup>	2594	30,6	1683	459*	450	142*	1132	80,0*
BZT <sub>5</sub> BOD <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> ·dm <sup>-3</sup>	783	34,6	626	283*	280	44,5*	438	107*
ChZT <sub>Cr</sub> COD <sub>Cr</sub>	mg O <sub>2</sub> ·dm <sup>-3</sup>	1520	79	970	750*	646	147	620	240*
Azot amonowy Ammonium nitrogen	mg N-NH <sub>4</sub> ·dm <sup>-3</sup>	48,0	5,0	90,0	95,0	67,0	86,0	97,0	121
Azot azotanowy Nitrate nitrogen	mg N-NO <sub>3</sub> ·dm <sup>-3</sup>	0,43	3,77	0,226	0,11	0,226	0,11	0,27	0,11
Azot azotynowy Nitrite nitrogen	mg N-NO <sub>2</sub> ·dm <sup>-3</sup>	0,308	0,599	0,310	0,232	0,222	0,126	0,195	0,079
Azot ogólny Total nitrogen	mg N <sub>og</sub> ·dm <sup>-3</sup>	82,0	16,0	127	132	97,0	110,0	170,0	140,0
Fosfor ogólny Total phosphorus	mg P <sub>og</sub> ·dm <sup>-3</sup>	42,2	22,8	41,1	52,3	35,6	30,8	40,0	29,0
Potas Potassium	mg K·dm <sup>-3</sup>	198	78	266	230	210	188	230	220

\*Wyniki przekraczające wartości dopuszczalne określone w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (2004).

\*Results exceeding standard values given in the decree of the Minister of Environment (2004).

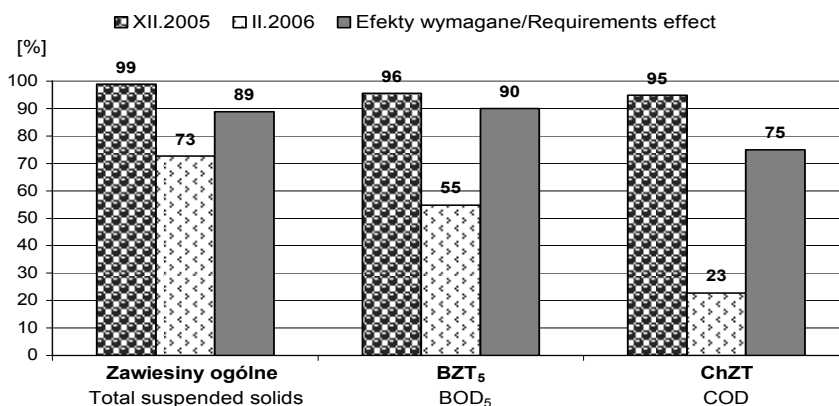
i in. 1995, Butler i in. 1995, Bernardes i Klapwijk 1996, Dymaczewski i in. 1997). Cechuje je również duża zawartość zawiesin ogólnych (450–2594 mg·dm<sup>-3</sup>) oraz zanieczyszczeń organicznych, o czym świadczą duże wartości wskaźników tlenowych: BZT<sub>5</sub> (280–783 mg O<sub>2</sub>·dm<sup>-3</sup>) i ChZT (620–1520 mg O<sub>2</sub>·dm<sup>-3</sup>). Aby usunąć tak wy-

sokie stężenia zanieczyszczeń, niezbędne jest stosowanie bardzo skutecznych metod oczyszczania ścieków. Dotychczasowe wyniki badań prezentowane w literaturze wskazują na to, że jedną z najskuteczniejszych technologii służących do biologicznego oczyszczania ścieków jest metoda osadu czynnego (Ghekiere i in. 1991, Rensink 1991, Han-

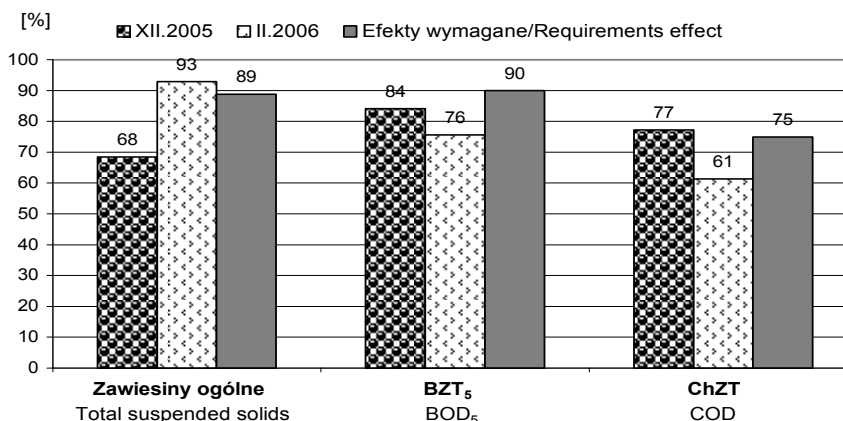
na i in. 1995, Bernardes i Klapwijk 1996, Mayr-Harting 1996, Gólc, Ziętek 1997, Makowska 1999, Bodík i in. 2002).

Analizując wstępne wyniki badań, uzyskane w dwóch przydomowych oczyszczalniach z osadem czynnym na terenie gminy Radzyń Podlaski, można stwierdzić, że charakteryzują się one zmienną skutecznością usuwania zanieczyszczenia ze ścieków bytowych (rys. 2).

W obiekcie nr 1 podczas pierwszej serii analiz (grudzień 2005 r.) efektywność zmniejszania BZT<sub>5</sub> wynosiła 96%, ChZT 95%, a redukcja zawiesin ogólnych 99% (rys. 2). Dzięki tak dobrym efektom usuwania zanieczyszczeń wielkości omawianych wskaźników w ściekach odpływających z oczyszczalni nie przekraczały wartości dopuszczalnych, określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (2004) – tabela 1.



Obiekt nr 1 / Object no 1



Obiekt nr 2 / Object no 2

RYSUNEK 2. Efektywność usuwania zanieczyszczeń w przydomowych oczyszczalniach ścieków z osadem czynnym

FIGURE 2. Efficiency of pollution removal in household sewage treatment plants with activated sludge

Również skuteczność usuwania azotu ogólnego w obiekcie nr 1 była wysoka (81%), dzięki czemu jego stężenie w ściekach oczyszczonych wynosiło tylko  $16 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Uzyskany efekt redukcji azotu jest podobny do tych, które uzyskiwano w innych obiektach z osadem czynnym (Bernacka i in. 1995, Bernardes i Klapwijk 1996, Gólczyński i Ziętek 1997) i świadczy o prawidłowym przebiegu procesów biologicznego usuwania azotu (nityfikacji i denityfikacji).

Oczyszczalnia nr 1 nie zapewniała wysokiej skuteczności usuwania fosforu ogólnego (46%), przez co jego stężenie w ściekach odpływających z oczyszczalni przekraczało  $22 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Niektóre dotychczasowe badania (Eckenfelder i Musterman 1995, Bernardes i Klapwijk 1996) wskazują, że wyeliminowanie osadników wstępnych z układu oczyszczania ścieków metodą osadu czynnego zwiększa stopień eliminacji fosforu ze ścieków. Pozbawienie analizowanych systemów osadnika wstępnego nie wspomaga raczej procesów biologicznego usuwania fosforu.

W obiekcie nr 2, po pierwszym miesiącu eksploatacji, skuteczność eliminacji zanieczyszczeń była znacznie niższa – zawiesiny ogólne usuwane były w 68%, a eliminacja substancji organicznej, mierzona zmniejszeniem BZT<sub>5</sub> i ChZT, wynosiła odpowiednio 84 i 77% (rys. 2). Stężenia omawianych parametrów w ściekach odpływających z oczyszczalni nr 2 były znacznie wyższe od wielkości zakładanych w projekcie (Pastuszek 2004) oraz od wymagań stawianych przez Rozporządzenie Ministra Środowiska (2004). Odnotowano ponadto niewielką (13%) efektywność usuwania fosforu oraz 13-procentowy wzrost

stężenia azotu ogólnego w ściekach oczyszczonych. Uzyskane wyniki badań wskazują, że jeden miesiąc to zbyt krótki okres, aby w tego typu oczyszczalni zostały wytworzone optymalne warunki do prawidłowej pracy i adaptacji osadu czynnego.

Wyniki badań uzyskane podczas drugiej serii analiz wskazują na bardzo niekorzystny wpływ niskiej temperatury na procesy usuwania zanieczyszczeń, zachodzące w komorach reakcji z osadem czynnym, co potwierdzają również inni autorzy (Lew i in. 2003, Bugajski i Kaczor 2004). Na przełomie stycznia i lutego 2006 roku obserwowano istotną zmianę warunków termicznych – w ciągu dnia temperatura powietrza spadała poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$ , a nocą nawet do  $-30^{\circ}\text{C}$ . Taka sytuacja spowodowała pogorszenie warunków pracy analizowanych oczyszczalni ścieków i znaczny spadek skuteczności usuwania zanieczyszczeń. Efekty usuwania zawiesin ogólnych w obiektach nr 1 i 2 wynosiły odpowiednio 73 i 68%, były zatem o kilkanaście procent niższe niż zakładano (rys. 2). Zawartości zawiesin ogólnych w ściekach odpływających z oczyszczalni znacznie przekraczały dopuszczalną normę i wynosiły  $142 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (obiekt nr 1) i  $80 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$  (obiekt nr 2). Efektywność usuwania substancji organicznej mierzona zmniejszeniem BZT<sub>5</sub> w obiekcie nr 1 wynosiła 55%, natomiast w obiekcie nr 2 – 76%. Wielkość BZT<sub>5</sub> na odpływie z obiektu nr 1 ( $283 \text{ mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ ) była ponad 7-krotnie, a z obiektu nr 2 ( $107 \text{ mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ ) ponad 2,5-krotnie większa od wartości założonej w projekcie (Pastuszek 2004) i Rozporządzeniu Ministra Środowiska (2004). Skuteczność obniżania ChZT

w obiekcie nr 1 wynosiła tylko 23%, a wielkość tego wskaźnika na odpływie była 5-krotnie większa od wartości dopuszczalnej ( $150 \text{ mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ ) – tabela 1. W przypadku obiektu nr 2 efektywność obniżania ChZT wynosiła 61%, a wielkość tego wskaźnika w ściekach odpływających z oczyszczalni ( $240 \text{ mg O}_2 \cdot \text{dm}^{-3}$ ) także była znacznie większa od wartości wymaganej. Również efekty usuwania związków biogenych w badanych obiektach w lutym 2006 roku były niewielkie – w obiekcie nr 2 skuteczność eliminacji azotu ogólnego wynosiła 18%, a fosforu ogólnego 28%, natomiast w obiekcie nr 1 odnotowano wzrost zawartości azotu i fosforu ogólnego odpowiednio o 4 i 27%.

Większą efektywność oczyszczania ścieków w warunkach ujemnej temperatury można uzyskać m.in. poprzez wykonanie dobrej izolacji termicznej ścian komory z osadem czynnym, zapewnienie małej powierzchni kontaktu ścieków z powietrzem atmosferycznym i napowietrzanie osadu czynnego sprężonym (gorącym) powietrzem (Gólczyński i Ziętek 1997).

## Podsumowanie

Wszystkie oczyszczalnie ścieków są budowane z myślą o uzyskaniu jak najlepszych efektów eliminacji zanieczyszczeń, aby skutecznie zapobiegać degradacji środowiska wodnego na danym terenie. Pomimo właściwego zaprojektowania, wykonania i prawidłowej eksploatacji poszczególnych systemów czasami zdarza się, że nowo powstałe obiekty funkcjonują ze znacznie mniejszą skutecznością niż zakładano. Największe problemy

z utrzymaniem równomiernych i wysokich efektów usuwania zanieczyszczeń spotyka się w małych, przydomowych oczyszczalniach ścieków. Zmienność obciążenia ładunkiem zanieczyszczeń i natężenia przepływu ścieków doprowadzanych do tych oczyszczalni oraz zmienne warunki środowiskowe niekorzystnie wpływają na prawidłową pracę tych obiektów.

Z przeprowadzonych badań wynika, że nawet tak skuteczna technologia, jak metoda osadu czynnego nie zawsze zapewnia odpowiedni stopień eliminacji zanieczyszczeń, szczególnie w początkowym okresie eksploatacji oraz w warunkach bardzo niskiej temperatury powietrza. Wadliwe działanie tego typu obiektów w dłuższym okresie z uwagi na zastosowanie drenażu rozsączającego, odprowadzającego ścieki bezpośrednio do gruntu, może powodować degradację środowiska wodnego. Zagrożenie to jest bardziej realne w sytuacji, gdy na ograniczonym terenie przewiduje się budowę wielu takich oczyszczalni.

Przedstawione badania stanowią wstęp do wieloletniego programu badawczego, którego celem będzie analiza funkcjonowania przydomowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym oraz określenie związanych z tym potencjalnych zagrożeń.

## Wnioski

1. Przydomowe oczyszczalnie, funkcjonujące na podstawie osadu czynnego w odpowiednich warunkach, charakteryzują się wysoką skutecznością usuwania zanieczyszczeń ze ścieków bytowych. W oczyszczal-

- ni o dłuższym okresie eksploatacji efektywność usuwania zawieszin ogólnych wynosiła 99%, BZT5 i ChZT odpowiednio 96 i 95%, a azotu ogólnego – 80,5%.
2. Analizowane w pracy oczyszczalnie ścieków z osadem czynnym w początkowym okresie eksploatacji nie zapewniały odpowiedniej skuteczności eliminacji zanieczyszczeń.
  3. Niska temperatura powietrza atmosferycznego, którą notowano w okresie badań, w znacznym stopniu obniżała skuteczność oczyszczania ścieków w analizowanych obiektach.
  4. W trosce o stan środowiska przyrodniczego niezbędne jest prowadzenie monitoringu funkcjonowania przydomowych oczyszczalni ścieków z osadem czynnym oraz badań mających na celu optymalizację procesów usuwania zanieczyszczeń w tych systemach.

## Literatura

- BERNACKA J., KURBIEL J., PAWŁOWSKA L. 1995: Usuwanie związków biogenych ze ścieków miejskich. Inst. Ochr. Środ., Warszawa.
- BERNARDES R.S., KLAPWIJK A. 1996: Biological nutrient removal in a sequencing batch reactor treating domestic wastewater. *Wat. Sci. Tech.* 33 (3): 29–38.
- BEVER J., STEIN A., TEICHMANN H. 1995: Weitergehende Abwasserreinigung: Stickstoff- und Phosphorelimination, Sedimentation und Filtration. R. Oldenbourg Verlag, München, Wien.
- BODÍK I., KRATOCHVÍL K., HERDOVÁ B., TAPIA G., GAŠPARIKOVÁ E. 2002: Municipal wastewater treatment in the anaerobic-aerobic baffled filter at ambient temperature. *Wat. Sci. Tech.* 46(8): 127–135.
- BRUCCULERI M., BOLZONELLA D., BATTISTONI P., CECCHI F. 2005: Treatment of mixed municipal and winery wastewaters in a conventional activated sludge process: a case study. *Wat. Sci. Tech.* 51 (1): 89–98.
- BUGAJSKI P., KACZOR G. 2004: Temperatura jako czynnik wpływający na wielkość redukcji wybranych wskaźników zanieczyszczeń w przydomowej oczyszczalni Turbojet EP-4. *Inż. Rol.* 2: 187–198.
- BUGAJSKI P., ŚLIZOWSKI R. 2004: Ocena działania małej oczyszczalni z osadem czynnym w świetle aktualnie obowiązujących przepisów. *Inż. Rol.* 2: 175–185.
- BUTLER D., FRIEDLER E., GATT K. 1995: Characterizing the quantity and quality of domestic wastewater inflows. *Wat. Sci. Tech.* 31 (7): 13–24.
- DYMACZEWSKI Z., OLESZKIEWICZ J., SOZAŃSKI M. 1997: Poradnik eksploatatora oczyszczalni ścieków. PZITS, Poznań.
- ECKENFELDER W.W., MUSTERMAN J.L. 1995: Activated sludge treatment of industrial wastewater. Lancaster, Technomic.
- GAJKOWSKA-STEFANŃSKA L., GUBERSKI S., GUTOWSKI W., MAMAK Z., SZPERLIŃSKI Z. 1994: Laboratoryjne badania wody, ścieków i osadów ściekowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- GHEKIERE S., BRUYNOOGHE H., van STEENBERGEN K., VRIENS L., van HAUTE A., VERACHTERT H. 1991: The effects of nitrates and carbon compounds on enhanced biological phosphorus removal from wastewater. *Eur. Wat. Pollut. Control*, 1(4): 15–24.
- GÓŁCZA., ZIĘTEK J. 1997: Oczyszczanie ścieków osadem czynnym z wykorzystaniem wysokoefektywnej technologii Biogradex. Mat. IX Ogólnopol. Konf. Nauk.-Tech. „Oczyszczanie ścieków. Nowe trendy, modernizacja istniejących oczyszczalni i gospodarka osadowa” (red.) D. Wawrentowicz. Rajgród: 140–150.
- HANNA K.M., KELLAN J.L., BOARDMAN G.D. 1995: Onsite aerobic package treatment systems. *Wat. Res.* 29 (11): 2530–2540.
- HEIDRICH Z. 1998: Przydomowe oczyszczalnie ścieków. Poradnik. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa.



- JÓŹWIAKOWSKI K. 2003: Analiza efektów oczyszczania ścieków bytowych w oczyszczalniach przydomowych na terenach wiejskich na przykładzie wybranych obiektów w województwie lubelskim. *Acta Scientiarum Polonorum, ser. Formatio Circumiec-tus* 2 (1): 3–14.
- LEW B., BELAVSKI M., ADMON S., TARRE S., GREEN M. 2003: Temperature effect on UASB reactor operation for domestic waste-water treatment in temperate climate regions. *Wat. Sci. Tech.* 48 (3): 25–30.
- MAKOWSKAM. 1999: Problemy eksploatacyjne miniooczyszczalni z osadem czynnym. Mat. V Ogólnopol. Symp. Szkol. „Projektowanie i eksploatacja przydomowych oczyszczalni ścieków”. Poznań-Kiekrz: 21–38.
- MAYR-HARTING P. 1996: Auswertung vorliegender Messwerte von Kleinkläranlagen. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur, Wien.
- PASTUSZAK M. 2004: Projekt budowlany przy-zagrodowych przydomowych oczyszczalni ścieków na terenie gminy Radzyń Podlaski. PW „IN-BUD” s.c., Lublin.
- RENSINK J.H. 1991: Principles of phosphorus and nitrogen removal process, incorporated in activated sludge treatment systems. Dutch-Japanese Workshop, Heelsum.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. DzU nr 168, poz. 1763.

## Summary

### **The problems of functioning of household sewage treatment plants with activated sludge – the preliminary research.**

The paper presents the preliminary results of functioning of two household sewage treatment plants with activated sludge. The plants studied are highly effective in pollutant removal from domestic sewage. In the plant operated for one year, the efficiency of removal of total suspended solids is 99%, and the efficiency of reduction of BZT5 and ChZT is 96% and 95% respectively. The plant is also capable to remove 80.5% of total nitrogen. One month is an insufficient period of time for such plants to create optimal conditions for them to function properly and for activated sludge to adapt. Low air temperatures adversely affect pollutant removal and consequently make sewage treatment in these systems less effective.

#### **Authors' address:**

Krzysztof Józwiakowski, Michał Marzec  
Akademia Rolnicza w Lublinie  
Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego  
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin  
Poland  
e-mail: kylo71@tlen.pl