

## OCENA MOŻLIWOŚCI ROLNICZEGO WYKORZYSTANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH POCHODZĄCYCH Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W OLECKU

Magdalena Filkiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok, e-mail: magdalena\_kupiec@wp.pl

### STRESZCZENIE

W Krajowym Planie Gospodarki Odpadami (KPGO 2014) jedną z zalecanych metod odzysku jest wykorzystanie osadów ściekowych na cele rolnicze lub do rekultywacji terenów. Osady o dużej zawartości substancji organicznych, mikroelementów i związków biogennych mają walory glebotwórcze oraz nawozowe. W planie założono, że do 2020 r. ok. 30% ilości wytworzonych osadów ściekowych będzie wykorzystanych rolniczo, a 15% będzie stosowanych przy rekultywacji terenów. Przed wprowadzeniem osadów do gruntu należy spełnić wymogi bezpieczeństwa sanitarnego, a także chemicznego, m.in. dzięki zastosowaniu procesu autotermicznej tlenowej stabilizacji osadów ściekowych (ATSO). Przedstawiony w pracy proces przyczynił się do higienizacji osadów oraz ograniczenia zawartości metali ciężkich w ściekach pochodzących z oczyszczalni ścieków w Olecku. Uzyskany po higienizacji osad ściekowy charakteryzował się małą zawartością metali ciężkich, a także pozbawiony był mikroorganizmów. Stwierdzono ponadto dużą zawartość fosforu oraz wapnia. Istnieje zatem możliwość wykorzystania badanego osadu w rolnictwie.

**Słowa kluczowe:** osady ściekowe, rolnicze wykorzystanie osadów ściekowych, autotermiczna tlenowa stabilizacja osadów ściekowych (ATSO), metale ciężkie, mikroorganizmy patogenne.

### ASSESSMENT OF THE POSSIBILITIES OF AGRICULTURAL USE OF SEWAGE SLUDGE FROM WASTEWATER TREATMENT PLANTS IN OLECKO

According to the National Waste Management Plan 2014 (NWMP 2014) recommended method of utilization of sewage sludge is using it for agricultural purposes or for land reclamation. The sludge is characterized by a high content of organic substances, microelements and biogenic compounds, through which sewage sludge possess high soil formation and fertilization properties. It is assumed that in 2020 approximately 30% of the sludge production will be used for agricultural purposes, while 15% will be used for land reclamation. We have to remember that prior to the introduction of sludge into the ground, security, health and chemical requirements should be met. In order to use the sludge for agricultural purposes, the process of their disposal should be previously carried out e.g. Autoheated Thermophilic Aerobic Digestion (ATAD). It allows for hygienisation of sewage sludge and reducing the heavy metal content. As a result, processed sewage sludge is characterized by the presence of heavy metals in amounts which do not exceed the standards. It is also deprived of microorganisms. The stabilized sludge is characterized by high phosphorus and calcium content. Therefore there is possibility to use the examined sludge in agriculture.

**Keywords:** sewage sludge, agricultural use of sewage sludge, Autoheated Thermophilic Aerobic Digestion (ATAD), heavy metals, pathogenic microorganisms.

### WSTĘP

Regulacje prawa krajowego oraz dyrektyw unijnych wskazują, że powstający skutek oczyszczania ścieków osad powinien być wykorzystywany, gdy jest to możliwe i nie wpływa niekorzystnie na środowisko naturalne. Zgodnie z Dyrektywą

w sprawie składowania odpadów, która dotyczy również osadów ściekowych, odpadów komunalnych ulegających biodegradacji nie należy składować [KPOŚK 2003, AKPOŚK 2010].

Dane Głównego Urzędu Statystycznego [GUS 2013] wskazują, że ogólna ilość osadów wytworzona w Polsce w roku 2012 wynosiła 951,9 Mg.

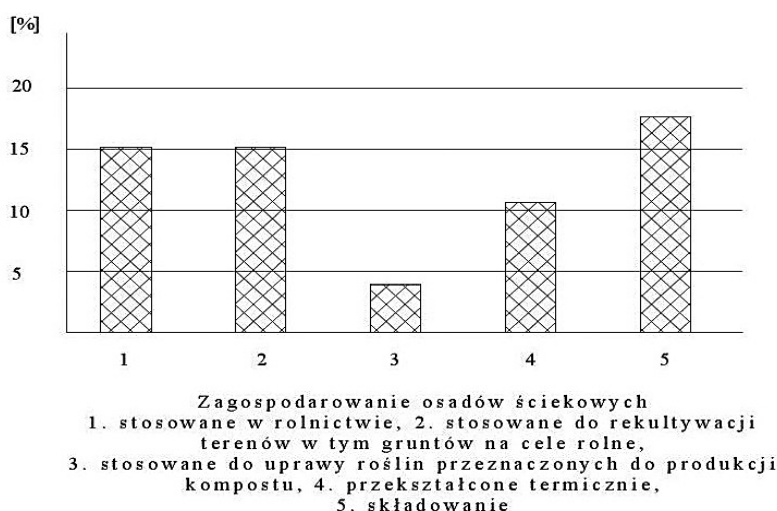
Procentowy udział sposobów zagospodarowania osadów ściekowych przedstawiono na rysunku 1. Z przedstawionych danych wynika, że najczęściej stosowanym sposobem zagospodarowania osadów jest ich składowanie, a najrzadziej – wykorzystanie osadu ściekowego do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu [GUS 2013].

W prognozie struktury odzysku i unieszkodliwiania osadów ściekowych do roku 2020, zakłada się wzrost termicznego unieszkodliwiania, co stanowi alternatywę dla rolniczego zastosowania osadów (rys. 2) [Dz. U. nr 101, poz. 1183].

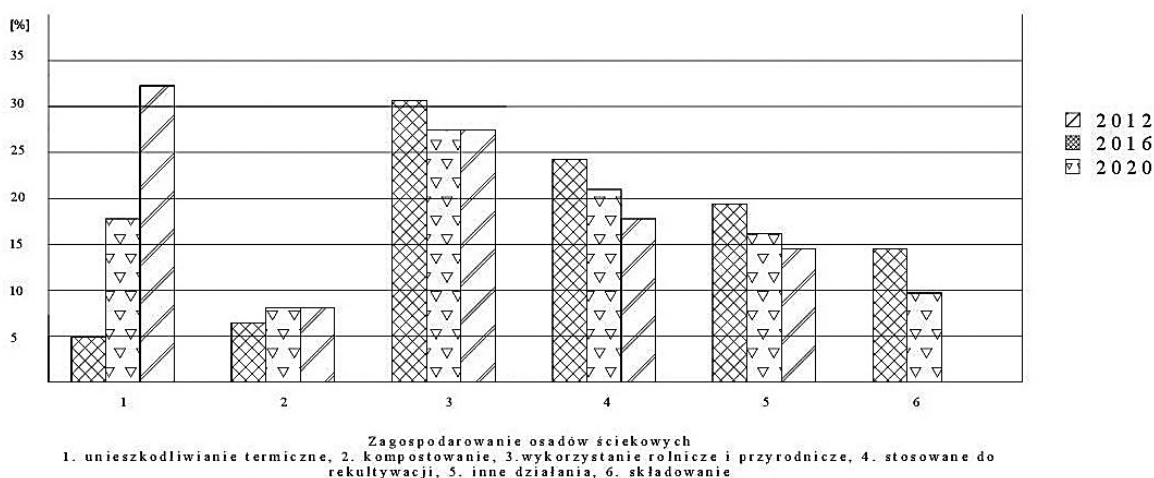
Przyrodnicze zagospodarowanie osadów ściekowych, w tym wykorzystanie ich właściwości nawozowych, charakteryzuje się niskimi kosztami, jednak nie może być stosowane bez ograniczeń. Istotne jest, że osady wytwarzane są przez

cały rok, zaś możliwość ich zastosowania następuje w określonym czasie sezonu wegetacyjnego. Wymaga to odpowiedniego systemu magazynowania osadów i odpowiedniej liczby odbiorców [Janosz-Rajczyk 2004]. W celu wykorzystania osadów ściekowych w rolnictwie należy także poznać podstawy prawne [Dz.U. 2010.137.924] oraz sposoby postępowania [Zarzycki, Wielgoński 2003].

Wnoszenie do gleby składników zgromadzonych w osadach ściekowych jest właściwe nie tylko z gospodarczego punktu widzenia, lecz także niezbędne do zachowania i odtwarzania ekologicznej równowagi. Skład mineralny i organiczny osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków jest zbliżony do glebowej substancji organicznej, zwanej próchnicą [Bączalska 1998].



Rys. 1. Zagospodarowanie osadów ściekowych w Polsce w roku 2012 [GUS 2013]  
 Fig. 1. The management of sewage sludge in Poland in 2012 [Central Statistical Office 2013]



Rys. 2. Zmiany w strukturze odzysku i unieszkodliwiania osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków w perspektywie lat 2012–2020  
 Fig. 2. Changes in the recovery and disposal of sludge from municipal sewage treatment plants in the perspective 2012–2020

## CHARAKTERYSTYKA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW W OLECKU

Oczyszczalnia ścieków w Olecku ma przepustowość ok. 9000 m<sup>3</sup>/d. Udział ścieków przemysłowych w dopływie wynosi 17%. Technologia oczyszczania ścieków opiera się na mechanicznym ich oczyszczeniu, a następnie biologicznym przebiegającym w 6 reaktorach sekwencyjnych SBR. Produktem ubocznym oczyszczania ścieków jest osad, który jako osad nadmierny jest zagęszczany, po czym stabilizowany w reaktorach autotermicznej tlenowej stabilizacji osadów (ATSO), odwadniany i gromadzony na składowisku. Jednakże, docelowym jego przeznaczeniem ma być rolnicze wykorzystania [Klaus]. Schemat technologiczny gospodarki osadowej oczyszczalni ścieków w Olecku przedstawiono na rysunku 4.

Osad do stabilizacji w procesie ATSO dostarczany jest cyklicznie. Dostawa kolejnych porcji odbywa się raz dziennie, po czym następuje izolacja reaktorów. Zastosowanie napowietrzania powoduje szybkie tworzenie się warstwy piany. Działa ona jako izolacja i zapewnia lepsze wykorzystanie tlenu oraz powoduje wzrost aktywności biologicznej. W wyniku natleniania i mieszania osadów następuje samorzutny wzrost temperatury, który w pierwszym reaktorze dochodzi do 55 °C, a w drugim do 60–65 °C, nawet 80 °C. Czas pełnego ustabi-

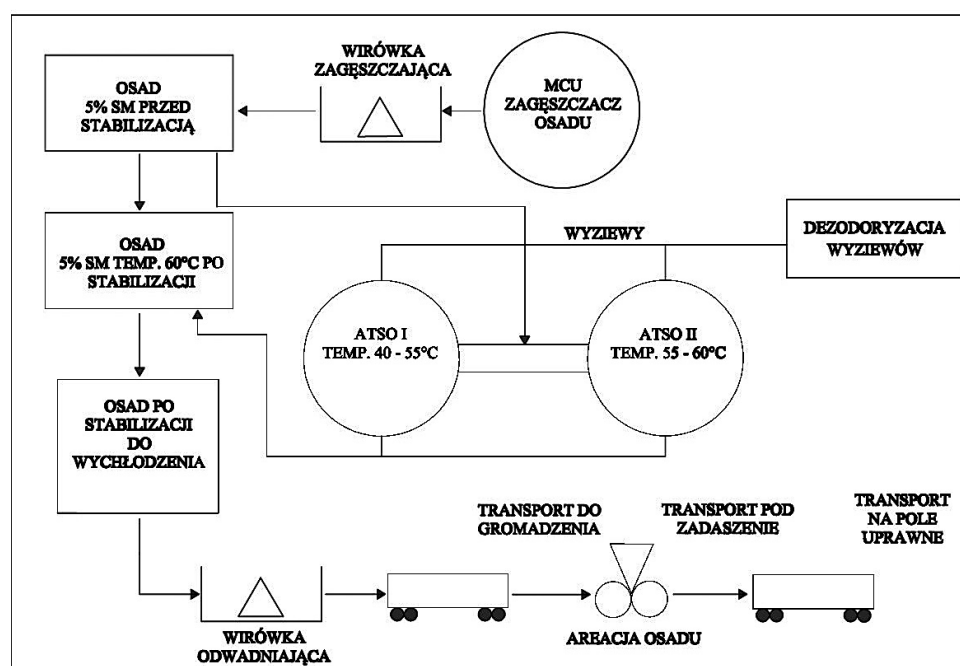
lizowania osadów w reaktorach wynosi ok. 10 dób [Andraka i in. 2005].

## METODYKA BADAŃ

Badania ustabilizowanego osadu z oczyszczalni ścieków w Olecku przeprowadzono zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 13.07.2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych, oraz zgodnie z załącznikiem nr 4 przedstawiającym metody referencyjne badań komunalnych osadów ściekowych [Dz.U. Nr 137 poz. 924]. Określono zawartości metali ciężkich w mg/kg suchej masy: ołowiu, kadmu, rtęci, niklu, miedzi, cynku i chromu. Określono ponadto obecność bakterii z rodzaju *Salmonella* w 100 g osadów, a także łączną liczbę żywych jaj pasożytów jelitowych *Ascaris* sp., *Trichuris* sp., *Toxocara* sp. w 1 kg suchej masy.

## WYNIKI I DISKUSJA

Wyniki badań osadów po przeróbce przedstawiono w tabelach 1–3. Stwierdzono, że zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych po stabilizacji nie przekracza wartości dopuszczalnych wskazanych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (tab. 1). Analiza stanu



Rys. 3. Uproszczony schemat technologiczny gospodarki osadowej oczyszczalni ścieków w Olecku  
Fig. 3. The flowsheet of the sludge economy of the sewage treatment plant in Olecko

**Tabela 1.** Parametry osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków w Olecku i wymogi prawne w zakresie zawartości metali ciężkich

**Table 1.** The parameters of sludge and legal requirements for the content of heavy metals

| Parametr    | Zawartość metali ciężkich w osadach [Klaus] | Dopuszczalna zawartość metali ciężkich w komunalnych osadach ściekowych stosowanych w rolnictwie [Dz.U. Nr 137 poz. 924] |
|-------------|---|--|
|             | [mg/kg suchej masy]                         |  |
| Ołów (Pb)   | 33,6  | 750,0  |
| Kadm (Cd)   | 1,4   | 20,0   |
| Rtęć (Hg)   | 1,86  | 16,0   |
| Nikiel (Ni) | 31,0  | 300,0  |
| Cynk (Zn)   | 1120,0                                      | 2500,0   |
| Miedź (Cu)  | 229,0                                       | 1000,0   |
| Chrom (Cr)  | 52,6  | 500,0  |

**Tabela 2.** Parametry osadów ściekowych z oczyszczalni ścieków w Olecku i wymogi prawne w zakresie zawartości mikroorganizmów patogennych

**Table 2.** The parameters of sludge and legal requirements for the content of pathogenic microorganisms

| Parametr   | Zawartość mikroorganizmów patogennych w osadach [Klaus] | Dopuszczalna zawartość mikroorganizmów patogennych w komunalnych osadach ściekowych stosowanych w rolnictwie [Dz.U. Nr 137 poz. 924] |
|--|---|--|
| Bakterie z rodzaju <i>Salmonella</i> [w 100 g osadów]  | 0   | 0  |
| Łączna liczba żywych jaj pasożytów jelitowych <i>Ascaris</i> sp., <i>Trichuris</i> sp., <i>Toxocara</i> sp. [w 1 kg suchej masy] | 0   | 0  |

**Tabela 3.** Właściwości nawozowe osadów po stabilizacji ATSO w oczyszczalni ścieków w Olecku

**Table 3.** The fertilize properties of sludge after stabilization ATAD in sewage treatment plant in Olecko

| Parametr                               | Zawartość w osadach z oczyszczalni w Olecku [Klaus] |
|--|---|
| pH w wodzie                            | 6,16  |
|  | w % (m/m)   |
| Azot całkowity w tym amonowy           | 1,26<br>0,05  |
| Fosfor w P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 3,24  |
| Potas w K <sub>2</sub> O               | 0,16  |
| Wapń w CaO                             | 3,58  |
| Magnez w MgO                           | 0,91  |
| Sód w Na <sub>2</sub> O                | 0,07  |

higieniczno-sanitarnego wykazała brak obecności bakterii z rodzaju *Salmonella*, a także żywych jaj helmintów: *Ascaris* sp., *Trichuris* sp., *Toxocara* sp. (tab. 2). Brak mikroorganizmów chorobotwórczych jest istotny przy kwalifikowaniu osadów do rolniczego zagospodarowania.

Stwierdzono ponadto w analizowanych osadach ściekowych zawartości pierwiastków w procentach obliczonych masowo: fosforu – 3,24% (m/m), wapnia – 3,58% (m/m) oraz magnezu – 0,91% (m/m) (tab. 3). Zawartości te są znacznie większe w porównaniu do uśrednionej zawartości w oborniku, z kolei uzyskane zawartości azotu ogólnego i potasu w osadach są mniejsze niż w oborniku [Jackowska, Oleksiejuk 2004].

## PODSUMOWANIE

Stwierdzone w badaniach osadów zawartości azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu oraz sodu wskazują na przydatność ich wykorzystania jako nawozu. Z danych literaturowych wynika, że dla rozwoju roślin w składzie dostarczanych nawozów ważna jest dostępność azotu i fosforu [Jackowska, Oleksiejuk 2004]. Zawartość pierwiastków biogennych w analizowanych osadach jest zdecydowanie większa niż w powszechnie stosowanym oborniku. Analizowane osady mogą być również źródłem wapnia i magnezu. Jednakże zawierały one mało potasu, co wymaga dodatkowego nawożenia tym składnikiem [Jackowska, Oleksiejuk 2004].

Stabilizowany osad ściekowy zawierał dużo substancji organicznych. Dlatego wykorzystanie tych osadów jako nawozu organicznego jest właściwym sposobem jego zagospodarowania. Zaletą rolniczego wykorzystania osadów jest ich wpływ na poprawę bilansu substancji organicznej w glebie [Krutysz-Hus, Chmura 2008].

W oparciu o przedstawione dane można stwierdzić, że osady ściekowe poddane autotermicznej tlenowej stabilizacji w oczyszczalni ścieków w Olecku mogą być wykorzystane w rolnictwie, a także do: rekultywacji gruntów na cele rolne i terenów na cele nierolne. Ponadto, mogą one być wykorzystane przy dostosowywaniu gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i produkcji.

## LITERATURA

1. Aktualizacja Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych (AKPOŚK), Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2010.
2. Andraka D., Dzienis L., Wawrentowicz D., 2005. Projekt budowlany: Rozbudowa oczyszczalni ścieków w Olecku, Białystok.
3. Bączalska D., 1998. Ocena możliwości składowania skratek pochodzących z Grupowej Oczyszczalni Ścieków we Włocławku na miejskim wysypisku komunalnym. [W:] Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej nt. Osady ściekowe w praktyce, Częstochowa - Ustroń.
4. Główny Urząd Statystyczny, 2013. Ochrona Środowiska. Osady z przemysłowych i komunalnych oczyszczalni ścieków. Warszawa, s. 108.
5. Jackowska I., Oleksiejuk A., 2004. Ocena przydatności osadów ściekowych z Oczyszczalni Ścieków w Lubartowie do rolniczego wykorzystania, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Lublin, vol. LIX, nr 2, sectio E.
6. Janosz-Rajczyk M., 2004. Komunalne osady ściekowe – podział, kierunki zastosowań oraz technologiczne przetwarzania, odzysku i unieszkodliwiania. Instytut Inżynierii Środowiska, Wrocław.
7. Klaus W., Autotermiczna termofitowa stabilizacja osadów (ATSO) w Olecku. Możliwość wykorzystania osadów w rolnictwie. *Materiały Oczyszczalni Ścieków w Olecku*.
8. Krajowy Program Oczyszczania Ścieków Komunalnych, 2003. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
9. Krajowy plan gospodarki odpadami 2014 (Dz. U. nr 101, poz. 1183).
10. Krutysz-Hus E., Chmura K., 2008. Próby wykorzystania osadów ściekowych w uprawie wierzby krzewiastej dla potrzeb energetycznych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 528, 397–403.
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. 2010.137.924).
12. Zarzycki R., Wielgosiński G., 2003. Osady ściekowe: najważniejsze problemy zagospodarowania. {W:] R. Zarzycki (red.) *Techniczne problemy zarządzania środowiskiem w Łodzi*. PAN Oddział w Łodzi, Komisja Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, 139–165.