



The management of sludge on the basis of sewage treatment plant in Kostrzyń

Marta MAZURKIEWICZ¹,

¹ Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, ul. Prof. Z. Szafrana 1, 65-516 Zielona Góra, tel.608315762, martamazurkiewicz29@onet.pl

Abstract

The management of the sludge with its definite development has been the issue of greatest importance over the last decade in a majority of sewage treatment plants in Poland. The reason for this is the increasing amount of sludge as well as meeting the legal requirements imposed on sludge producers.

On the basis of a sewage treatment plant in Kostrzyń a legal outline of some of the aspects of sludge management, including the natural usage of the sludge, has been presented. Furthermore, the thesis shows an attempt to change the final selection of sludge neutralizing in the sewage treatment plant.

Keywords: management of sludge, legal requirements.

Streszczenie

Gospodarka osadami na przykładzie oczyszczalni ścieków w Kostrzynie nad Odrą

W ostatnim dziesięcioleciu w większości oczyszczalni ścieków w Polsce, priorytetowym zadaniem jest gospodarka osadami. Powiększająca się ilość osadów ściekowych, jak również spełnienie wymagań prawnych, skłania zarządzających oczyszczalniami ścieków do dokonania najlepszego wyboru zagospodarowania osadów ściekowych.

Na podstawie funkcjonowania oczyszczalni w Kostrzynie nad Odrą przedstawiono zarys prawny wybranych aspektów gospodarki odpadami, w tym przyrodniczego wykorzystania osadów. Ponadto ukazano próbę zmiany wyboru ostatecznego unieszkodliwienia osadu w oczyszczalni w Kostrzynie.

Słowa kluczowe: gospodarka osadami ściekowymi, wymagania prawne.

1. Wstęp

W wielu oczyszczalniach w Polsce osady ściekowe są poważnym problem. Od 2001r. zgodnie z ustawą o odpadach (Dz.U. Nr 62, poz. 628 z późn. zm.) uległa zmianie polityka w zakresie gospodarki osadami. Na wytwórcę osadów ściekowych (oczyszczalnie ścieków) nałożono szereg zadań do spełnienia między innymi: ewidencję ilości i jakości wytwarzanych osadów, kontrolę sposobu ostatecznego unieszkodliwiania.

W Polsce najważniejszym aktem prawnym dotyczącym gospodarki odpadów jest ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2013 nr 0 poz. 21), która weszła w życie z dniem 8 stycznia 2013 r.

Ponadto obowiązują ustawa Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2008 nr 25 poz. 150 z późn. zmianami) oraz rozporządzenia regulujące w sposób szczegółowy proces postępowania z odpadami, w tym osadami ściekowymi.

Osady ściekowe w rozumieniu obowiązujących przepisów należą do odpadów, zatem zasady postępowania muszą być zbieżne z polityką gospodarki odpadami.

Zgodnie z ustawą o odpadach, komunalne osady ściekowe pochodzą z oczyszczalni ścieków z komór fermentacyjnych oraz z innych instalacji służących do oczyszczania ścieków komunalnych oraz innych ścieków o składzie zbliżonym do składu ścieków komunalnych.

W oparciu o obowiązującą ustawę o odpadach: „każdy, kto podejmuje działania powodujące lub mogące powodować powstanie odpadów, powinien takie działania planować, projektować i prowadzić przy użyciu takich sposobów produkcji lub form usług oraz surowców i materiałów, aby w pierwszej kolejności zapobiegać powstawaniu odpadów lub ograniczać ilość odpadów i ich negatywne oddziaływanie na życie i zdrowie ludzi oraz na środowisko, w tym przy wytwarzaniu produktów, podczas i po zakończeniu ich użycia. Odpady, których powstaniu nie udało się zapobiec, posiadacz odpadów w pierwszej kolejności jest obowiązany poddać odzyskowi (Art 18. Dz.U. 2013 nr 0 poz. 21). Ponadto wprowadzono hierarchię sposobów postępowania z odpadami:

- 1) zapobieganie powstawaniu odpadów;
- 2) przygotowywanie do ponownego użycia;
- 3) recykling;
- 4) inne procesy odzysku;
- 5) unieszkodliwianie [1].

Według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2001 nr 112 poz. 1206) do odpadów powstających w komunalnych oczyszczalniach ścieków należą: skratki (kod 19 08 01), piasek po separatorze (kod 19 08 02), odpady z procesów stabilizacji i odwadniania osadów w tym ustabilizowane komunalne osady ściekowe (kod 19 08 05) [2].

Posiadacz odpadów jest obowiązany do postępowania z odpadami w sposób zgodny z zasadami gospodarowania odpadami, wymaganiami ochrony środowiska oraz planami gospodarki odpadami.

Według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych wykorzystanie komunalnych osadów ściekowych jest możliwe:

- w rolnictwie, rozumianym jako uprawa wszystkich płodów rolnych wprowadzanych do obrotu handlowego, włączając w to uprawy przeznaczane do produkcji pasz;
- do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne;
- do dostosowania 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 do produkcji pasz [3].

Komunalne osady ściekowe mogą być stosowane, jeżeli są ustabilizowane oraz przygotowane odpowiednio do celu i sposobu ich stosowania, w szczególności przez poddanie ich obróbce biologicznej, chemicznej, termicznej lub innemu procesowi, który obniża podatność osadów na zagniwanie i eliminuje zagrożenie dla środowiska lub zdrowia ludzi.

Komunalne osady ściekowe stosuje się w postaci płynnej, mazistej lub ziemistej.

Wytwórca komunalnych osadów ściekowych przed zastosowaniem osadu powinien dokonać badań osadu i gruntu, na który zostanie zastosowany osad.

Zakres badań osadów ściekowych powinien uwzględniać takie parametry jak:

1. pH;
2. zawartość suchej masy - wyrażoną w procentach masy osadów ściekowych;
3. zawartości substancji organicznej - wyrażoną w procentach s.m.;
4. zawartość azotu ogólnego, w tym azotu amonowego - wyrażoną w procentach s.m.;
5. zawartość fosforu ogólnego - wyrażoną w procentach s.m.;

6. zawartość wapnia i magnezu - wyrażoną w procentach s.m.;
7. zawartość metali ciężkich: ołowiu, kadmu, rtęci, niklu, cynku, miedzi i chromu - wyrażoną w mg/kg s.m.;
8. obecność bakterii chorobotwórczych z rodzaju Salmonella w 100 g osadu;
9. liczbę żywych jaj pasożytów jelitowych Ascaris sp., Trichuris sp., Toxocara sp., w kg s.m.

Badania metodami referencyjnymi gruntów, na których mają być stosowane komunalne osady ściekowe, powinny obejmować:

1. pH;
2. zawartość fosforu przyswajalnego w przeliczeniu na P₂O₅ (pięciotlenek fosforu), jeżeli osad będzie stosowany w rolnictwie - wyrażoną w mg/100 g gleby;
3. zawartości metali ciężkich: ołowiu, kadmu, rtęci, niklu, cynku, miedzi i chromu - wyrażoną w mg/kg s.m.

Komunalne osady ściekowe mogą być stosowane, jeżeli odpowiadają wartościom badanych parametrów jak również mają wyznaczoną dopuszczalną dawkę, która może być stosowana w danym czasie na określony rodzaj i jednostkę powierzchni gruntu, wyrażoną w tonach s.m./ha/rok.

Ważne jest, aby dopuszczalna dawka osadu ściekowego, na danym gruncie nie spowodowała przekroczenia w wierzchniej warstwie gruntu (0-25 cm) wartości dopuszczalnych ilości metali ciężkich.

W zależności wielkości oczyszczalni ścieków, wyrażonej liczbą równoważnych mieszkańców (RLM), badania należy przeprowadzać z określoną częstotliwością:

1. raz na sześć miesięcy - przy RLM do 10 000;
2. raz na cztery miesiące - przy RLM powyżej 10 000 do 100 000;
3. raz na dwa miesiące - przy RLM ponad 100 000.

Komunalne osady ściekowe mogą być przekazywane właścicielowi, dzierżawcy lub innej osobie władającej nieruchomością, na której mają być stosowane, wyłącznie przez wytwórcę tych osadów [3].

2. Osady ściekowe w oczyszczalni w Kostrzynie nad Odrą

2.1 Charakterystyka obiektu badań

Obiektem badań jest oczyszczalnia ścieków komunalnych w Kostrzynie nad Odrą, która została zaprojektowana dla RLM 25725, o przepustowości 6300 m³/d.

Oczyszczalnia przyjmuje ścieki komunalne z miasta oraz ścieki przemysłowe i bytowe z pobliskich zakładów przemysłowych. Oczyszczalnia pracuje w układzie mechaniczno-biologicznego oczyszczania ścieków, z biologiczną defosfatacją, denitryfikacją i nityfikacją z symultanicznym chemicznym strącaniem fosforu

Ciąg technologiczny przeróbki osadu w oczyszczalni to: tlenowa stabilizacja w komorach osadu czynnego, zagęszczanie grawitacyjne, odwadnianie i higienizacja. Osady z osadnika wtórnego poddawane są zagęszczaniu w zagęszczaczu grawitacyjnym do 2,5 - 4,0 % s.m. Zagęszczony osad odwadniany jest na prasie sitowo - taśmowej, a następnie higienizowany wapnem, po tym etapie zawartość suchej masy osadu wynosi 19 - 21%.

2.2. Metodyka badań

Na podstawie danych eksploatacyjnych oczyszczalni ścieków wyznaczono średnie ilości ścieków doprowadzanych do oczyszczalni, ilości powstających osadów ściekowych. Osady poddano analizie fizycznej, chemicznej i bakteriologicznej zgodnie z zakresem stawianym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U.10.137.924).

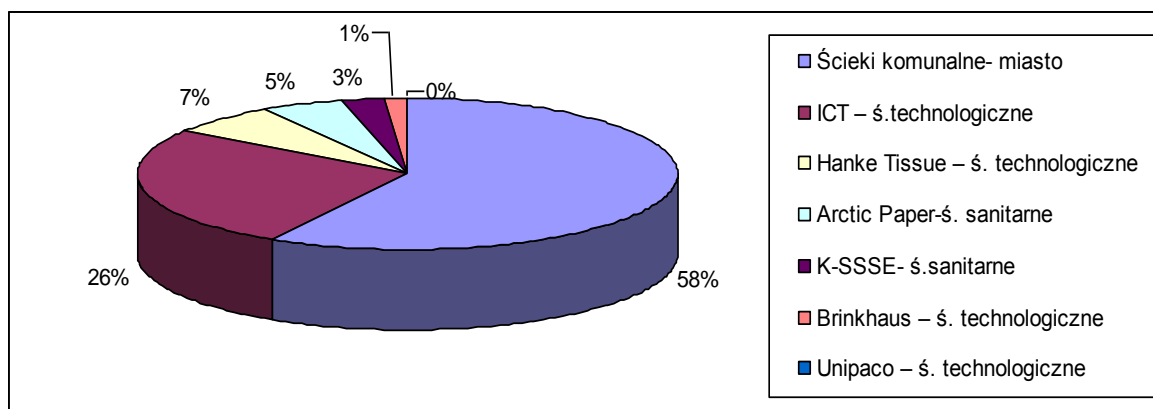
2.3. Wyniki badań

Oczyszczalnia ścieków w Kostrzynie nad Odrą przyjmuje ścieki komunalne z miasta oraz ścieki przemysłowe z następujących zakładów przemysłowych: ICT Poland, Hanke Tissue, Unipaco, Brinkhaus Polska Sp. z o.o. i ścieki sanitarne z Arctic Paper Kostrzyn S.A. oraz z K-SSSE (Kostrzyńsko- Słubicka Specjalna Strefa Ekonomiczna). W tabeli 2.1 i na rys. 2.1 przedstawiono średnią ilość ścieków dopływających do oczyszczalni z poszczególnych źródeł w 2011 r.

Ścieki komunalne stanowią największą ilość ścieków dostarczanych do oczyszczalni (2907 m^3), zaś najmniej ścieków jest doprowadzane przez zakład Unipaco ($0,2 \text{ m}^3$).

Tabela.2.1. Ilościowy rozkład ścieków w oczyszczalni w 2011 r.

Źródło	Ilość , m^3/d
Ścieki komunalne- miasto	2907
ICT – ścieki technologiczne	1287
Hanke Tissue – ścieki technologiczne	337
Arctic Paper-ścieki sanitarne	247
K-SSSE- ścieki sanitarne	126
Brinkhaus – ścieki technologiczne	68
Unipaco – ścieki technologiczne	0,2
Łącznie	4972



Rys. 2.1. Procentowy udział poszczególnych źródeł ścieków w oczyszczalni w Kostrzynie w 2011 r.

Obecnie do oczyszczalni dopływa $4972 \text{ m}^3/\text{d}$ ścieków.

Z danych uzyskanych od eksploatatora wynika, że ilość wytworzonych osadów nadmiernych w 2011 r. wyniosła $3884,84 \text{ ton}$, zaś sucha masa wynosiła $776,97 \text{ ton}$.

Osady z uwzględnieniem poszczególnych etapów przeróbki charakteryzują się:

- osad nadmierny- sucha masa 1582 kg sm/d ;
- uwodnienie osadu dopływającego do zagęszczacza: $99,3\%$;
- uwodnienie osadu zagęszczonego: $96\% - 97,5\%$;
- ilość osadu odwodnionego na prasie: $Q_{\text{max}} = 104 \text{ m}^3/\text{d}$ (przy założeniu 8 - miu godzin pracy urządzeń odwadniających w ciągu doby i wydajności urządzenia do odwadniania).

W wyniku przeprowadzonych badań referencyjnych wyznaczono dla osadów:

- pH - 9,5;
- średnia zawartość suchej masy - 23,28%;
- średnia zawartość substancji organicznej - 43,96 % s.m.;
- średnia zawartość azotu ogólnego - 2,55 % s.m.
- średnia zawartość azotu amonowego - 0,12% s.m. ;
- średnia zawartość fosforu ogólnego -1,71% s.m.;
- średnia zawartość wapnia - 14,82% s.m.;
- średnia zawartość magnezu - 0,55% s.m..

W badanych próbkach osadów nie stwierdzono żywych jaj pasożytów, jak również nie wyizolowano bakterii z rodzaju „Salmonella”. Zawartość metali ciężkich w osadach przedstawiono w tabeli.2.2

Tabela 2.2. Zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych z oczyszczalni w Kostrzynie w 2011r., w porównaniu z dopuszczalną zawartością wg Rozporządzenia Ministra Środowiska [3]

Metale	Dopuszczalna zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych przeznaczonych do rekultywacji na cele rolne wg RMŚ, mg/kg s.m.	Dopuszczalna zawartość metali ciężkich w osadach ściekowych przeznaczonych do rekultywacji na cele nierolne wg RMŚ, mg/kg s.m.	Zawartość metali ciężkich w osadach z czyszczalni w Kostrzynie, mg/kg s.m.
Kadm (Cd)	20	25	2,7
Miedź (Cu)	1000	1200	220,2
Nikiel (Ni)	300	400	32,5
Ołów (Pb)	750	1000	59,9
Cynk (Zn)	2500	3500	569
Rtęć (Hg)	16	20	0,45
Chrom (Cr)	500	1000	62,6

W analizowanych osadach z metali ciężkich najwyższe zawartości stwierdzono dla cynku i miedzi. Wyniki badań (tabela 2.2) zawartości metali ciężkich wykazują, że osady spełniają warunki stosowania do rekultywacji na cele nierolne. Zawartości metali mieszczą się również w kryteriach stawianych osadom ściekowym przeznaczonym do rolniczego wykorzystania.

Ostateczne unieszkodliwienie osadów z oczyszczalni w Kostrzynie polega na ich przyrodniczym zagospodarowaniu. Osad jest przeznaczony do rekultywacji terenów na cele nierolne. Osady rozplantowywane są na polach, na których uprawiane są rośliny nieprzeznaczone do spożycia.

3. Perspektywiczne rozwiązanie gospodarki osadami

Uwzględniając przyszłościowe zmiany rozporządzeń prawnych dotyczących przyrodniczego zagospodarowania, oczyszczalnia będzie zobowiązana do zmiany sposobu przeróbki i zagospodarowania osadów.

Oczyszczalnia ma problemy z wyborem miejsca i obszaru, na którym zagospodarowywane są osady. Osady w oczyszczalni wytwarzane są przez okres całego roku, zaś możliwość ich zagospodarowania zgodnie z rozporządzeniami prawnymi występuje okresowo, dotyczy to przyrodniczego, w tym rolniczego zastosowania. Wymaga to odpowiedniego systemu magazynowania osadów i odpowiedniej liczby odbiorców. Oczywista jest również kwestia finansowa: składowanie jest kosztowne, pomimo, że wykorzystanie przyrodnicze jest korzystne dla rolnika, wytwórca odpadów ponosi wszelkie wydatki związane z zagospodarowaniem osadów.

Uregulowania prawne w tym zakresie (m.in. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U.10.137.924) określa ilości i skład osadów ściekowych, które mogą być wykorzystane przyrodniczo. Polityka państwa jak również UE podkreśla, że na pierwszym miejscu odzyskujemy odpad, energię, a na samym końcu unieszkodliwiamy.

Sposoby ostatecznego zagospodarowania osadów ściekowych to:

- rolnicze wykorzystanie do nawożenia gleb i roślin - bezpośrednio lub po przekompostowaniu,
- rekultywacyjne wykorzystanie - bezpośrednio lub po przekompostowaniu osadów,
- termiczne przekształcanie, przy czym powstające odpady wtórne są wykorzystywane lub składowane (w zależności od rodzaju osadów oraz procesu termicznego przekształcania),
- składowanie (tylko do 2013) ,
- wykorzystanie do produkcji ceramiki i materiałów budowlanych [4,5,7,8].

Osady z oczyszczalni w Kostrzynie spełniają warunki dla osadów przeznaczonych na cele nierolne. Ponadto zawartość metali ciężkich mieści się w kryteriach stawianym osadom ściekowym przeznaczonym do rolniczego wykorzystania.

Oczyszczalnia ścieków w Kostrzynie na podstawie wstępnej analizy ekonomicznej, technicznej, ekologicznej, uwarunkowaniom lokalnym zamierza w 2014 r. wprowadzić suszenie osadów.

Suszenie osadów ściekowych jest procesem pośrednim, przekształcającym osady w produkt o określonych parametrach ułatwiających ich ostateczne zagospodarowanie.

Polega na wytworzeniu z mechanicznie odwodnionego osadu trwałego produktu o zawartości około 90% s.m., który może być wykorzystywany, jako nawóz organiczny np. w postaci granulowanej lub paliwa energetycznego.

W wyniku suszenia objętość mechanicznie odwodnionego osadu maleje cztero- do pięciokrotnie. Wyszuszony termicznie osad jest pozbawiony organizmów chorobotwórczych, stąd też, jeśli nie zawiera nadmiernej koncentracji metali ciężkich może być wykorzystywany w wyżej wymieniony sposób.

W wyniku termicznego suszenia osadów wytwarzany jest materiał, który nie stanowi zagrożenia dla zdrowia, nie ulega rozkładowi biologicznemu w czasie przechowywania. Proces suszenia nie zmienia w zasadzie składu chemicznego osadu, stąd też właściwości nawozowe pozostają bez zmian, a kaloryczność osadu wzrasta, w wyniku obniżenia zawartości wody.

W zależności od zastosowanej technologii suszenia uzyskuje się osad o różnych właściwościach [6,9].

Oczyszczalnia ścieków w Kostrzynie nad Odrą zakłada, że alternatywnym sposobem przeróbki osadów będzie wprowadzenie do układu technologicznego procesu suszenia solarnego. Po zastosowaniu tego procesu oczyszczalnia uzyska:

- mniejszą masą osadów i niższe koszty transportu,
- osady pozbawione organizmów chorobotwórczych,
- osady łatwiejsze do przechowywania,
- osady podatne do spalania bez dodatkowego paliwa,
- osady posiadające wartość rynkową jako nawóz lub środek kondycjonujący glebę [10].

4. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzanych badań i analizy danych eksploatacyjnych można stwierdzić, że:

- skład osadów ściekowych z oczyszczalni w Kostrzynie spełnia wymagania stawiane osadom do wykorzystania nierolniczego,
- niska zawartość metali ciężkich, oraz właściwości biologiczne osadów wskazują na możliwość ich rolniczego zagospodarowania.

Zaproponowana przez eksploatatora oczyszczalni perspektywiczna wizja przeróbki i unieszkodliwiania osadów w wyniku ich solarnego suszenia, jest dobrym rozwiązaniem z uwagi na walory ekonomiczne, techniczne i ekologiczne. Uwarunkowania lokalne czyszczalni w Kostrzynie nad Odrą wskazują na wybór takiego rozwiązania.

Dane przedstawione dla oczyszczalni ścieków w Kostrzynie nad Odrą dowodzą, że prawidłowa gospodarka osadami jest możliwa do spełnienia. Prognoza zaostżenia wymagań m.in. przyrodniczego zagospodarowania osadów, nakłada na wytwórcę odpadów obowiązek racjonalnego planowania wykorzystania osadów.

Praca naukowa finansowana przez Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Regionalne Strategie Innowacji województwa lubuskiego.

Literatura

1. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. z 2013 nr 0 poz. 21)
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2001 nr 112 poz. 1206)
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U.10.137.924)
4. Praca zbiorowa pod kierunkiem Janosz-Rajczyk M.: *Komunalne osady ściekowe - podział, kierunki zastosowań oraz technologie przetwarzania, odzysku i unieszkodliwiania*. Częstochowa, 2004.
5. Bożym M.: *Osady ściekowe w ceramice i budownictwie*. Woda i ścieki, 7 luty 2013, <http://ecomanager.pl>
6. Oleszkiewicz J., Reimers R.: *Suszenie osadów ściekowych*. Mat. Międzynarodowego Seminarium Szkoleniowego. Podstawy oraz praktyka przeróbki i zagospodarowania osadów, Kraków 1998.
7. Bień J.: *Kierunki zagospodarowania osadów ściekowych w Polsce po roku 2013*. Inżynieria i Ochrona Środowiska t. 14 nr 4, Politechnika Częstochowska 2011.
8. Bień J., Westalska K.: *Osady ściekowe. Teoria i praktyka*. Politechnika Częstochowska 2011.
9. Środa K., Kijo-Kleczkowska A., Otwinowski H.: *Termiczne unieszkodliwianie osadów ściekowych*. Inżynieria Ekologiczna 28, Wydawnictwo Naukowe Gabriel Borowski. Lublin 2012.
10. Guziałowska-Tic J.: *Zagospodarowanie komunalnych osadów ściekowych w województwie opolskim*. Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych Nr 10, Warszawa-Opole, 2012.

