

PRZEDSIĘBIORSTWO „EKOLOGPOL”[®] HENRYK DOMINIAK

72-010 Police [http: www.ekologpol.republika.pl](http://www.ekologpol.republika.pl)
ul.Piaskowa 61 [e-mail: ekologpol@poczta.onet.pl](mailto:ekologpol@poczta.onet.pl)

Tel. 091 3176 515
Tel/fax 091 3178 866
Tel. kom. 0601 756 248

REGON: 810175280

NIP: 851-000-11-49

PKO BP S.A. I/O Szczecin Nr 28102047950000980200068957

Investor / Zamawiający: Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
 ul. Kollątaja 4
 72 – 600 Świnoujście

Tytuł opracowania: Analiza wariantowej przeróbki i zagospodarowania osadów
 pościekowych powstających na komunalnej oczyszczalni ścieków
 ZWIK Sp. z o.o. w Świnoujściu

Stadium: Analiza
Część: Komplet

Nr pracy projektowej 1/22/11/17/EP

Autorzy opracowania:
mgr inż. Henryk Dominiak
dr inż. Iwona Bielka
mgr inż. Jerzy Grześkowiak
mgr inż. Michał Woś

Police, listopad 2017 r.

SPIS TREŚCI:

1. Cel opracowania	3
2. Podstawa prawna	3
3. Inwentaryzacja i omówienie stanu istniejącego (sposób, miejsce powstawania, charakterystyka i ilości powstających osadów	4
4. Wymagania przepisów i wnioski, terminy wynikające z ich obecnej treści i planowanych zmian, dotyczące sposobów i konieczności zagospodarowania osadów ściekowych.....	11
5. Przegląd różnych wariantów zagospodarowania osadów ściekowych w Polsce	25
5.1. Aktualna sytuacja i główne kierunki gospodarowania komunalnymi osadami ściekowymi w Polsce	25
5.2. Przegląd modelowych metod przetwarzania i zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych	26
5.2.1. Biologiczne procesy przetwarzania osadów	28
5.2.2. Chemiczne procesy przetwarzania osadów	33
5.2.3. Termiczne procesy przetwarzania osadów	35
6. Zestawienie porównawcze aspektów pozytywnych i negatywnych dla przedstawionych wariantów zagospodarowania osadów ściekowych	40
7. Wybór optymalnego wariantu zagospodarowania osadów ściekowych dla OŚ Świnoujście	42
8. Opis wybranego wariantu zagospodarowania osadów ściekowych wraz z niezbędnymi zmianami w istniejącym ciągu technologicznym	42
9. Analiza ekonomiczna wybranego wariantu, amortyzacja i czas wdrożenia	45
10. Wnioski końcowe	46

1. Cel opracowania

Celem opracowania jest określenie kierunków zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych powstających w oczyszczalni ścieków komunalnych.

Omówiono stan istniejący oraz aktualne przepisy prawne. Przedstawiono różne możliwości zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych, a także wymagania prawne w tym zakresie.

Sporządzono zestawienie porównawcze wszystkich analizowanych wariantów wraz z oceną ekonomiczną. Zaproponowano również konieczne zmiany w instalacji, w celu dostosowania instalacji do możliwości odzysku odpadów.

Niniejszy dokument opracowano na podstawie umowy Nr 65/2017 z dnia 9.10.2017 r. podpisanej z Zakładem Wodociągów i Kanalizacji Sp. o.o. z/s w Świnoujściu.

2. Podstawa prawna

Podstawę opracowania stanowią:

1	Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2016, poz. 353 tekst jednolity).
2	Rozporządzenie Rady Ministrów z 09 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010, Nr 213, poz. 1397) zmienione Rozporządzeniem Rady Ministrów z 25 czerwca 2013 zmieniające rozporządzenie w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2013, poz. 817) – obwieszczenie o tekście jednolitym (Dz. U. 2016, poz. 71).
3	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 sierpnia 2014 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz. U. 2014, poz. 1169).
4	Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2016, poz. 1987 – tekst jedn. ze zm).
5	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2014, poz. 1923).
6	Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r.- Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2017, poz. 519 – tekst jednolity ze zm.).
7	Prawo wodne – Ustawa z 18 lipca 2001 r. (Dz. U. 2017, poz. 1121 – tekst jednolity).
8	Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 stycznia 2015 r. w sprawie rodzajów odpadów, które mogą być składowane na składowisku odpadów w sposób nieselektywny (Dz. U. 2015, poz. 110).
9	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2014 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów (Dz. U. 2014, poz. 1546).
10	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 grudnia 2014 r. w sprawie rodzajów odpadów i ilości odpadów, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów (Dz. U. 2014, poz. 1974).

11	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 lutego 2014 r. w sprawie wzorów wykazów zawierających informację i dane o zakresie korzystania ze środowiska oraz o wysokości należnych opłat (Dz. U. 2014, poz. 274).
12	Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane (Dz. U. 2013, poz. 1409 – tekst jednolity ze zm.).
13	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, poz. 1800).
14	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 r. w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz. U. 2004, Nr 128, poz. 1347) – ważny do 22 stycznia 2016 r. lub do czasu wydania nowego – akt uznany za uchylony 24.01.2016 r., wykorzystywany pomocniczo.
15	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie dopuszczalnych mas substancji, które mogą być odprowadzane w ściekach przemysłowych (Dz. U. 2004, Nr 180, poz. 1867).
16	Rozporządzenie Ministra Środowiska z 10 listopada 2005 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, których wprowadzanie w ściekach przemysłowych do urządzeń kanalizacyjnych wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego (Dz. U. 2005, Nr 233, poz. 1988).
17	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 maja 2015 r. w sprawie odzysku odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz. U. 2015, poz. 796).
18	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2015 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które osoby fizyczne lub jednostki organizacyjne niebędące przedsiębiorcami mogą poddawać odzyskowi na potrzeby własne, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz.U. 2016, poz. 93)
19	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 31 grudnia 2014 r. w sprawie wzorów dokumentów stosowanych na potrzeby ewidencji odpadów (Dz.U. 2014, poz. 1973).
20	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 stycznia 2015 r. w sprawie procesu odzysku R10 (Dz.U. 2015, poz. 132).
21	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją instalacji lub urządzenia i innych danych oraz terminów i sposobów ich realizacji (Dz. U. 2008, Nr 215, poz. 1366).
22	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody (Dz. U. 2014, poz. 1542).
23	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia (Dz. U. 2010, Nr 130, poz. 880)
24	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie przypadków, w których wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza z instalacji nie wymaga pozwolenia (Dz. U. 2010, Nr 130, poz. 881).
25	Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. 2015, Nr 130, poz. 881).

3. Inwentaryzacja i omówienie stanu istniejącego (sposób, miejsce powstawania, charakterystyka i ilości powstających osadów)

Oczyszczalnia ścieków komunalnych w Świnoujściu przy ul. Karsiborskiej 33 jest mechaniczno – biologiczną oczyszczalnią ścieków o projektowanej wydajności 31 400 m³/dobę. W rzeczywistości oczyszczalnia oczyszcza ścieki komunalne ze Świnoujścia i terenu

.....
Niemiec w ilości łącznej do 17 000 m³/dobę w sezonie wakacyjnym i do 13 000 m³/dobę poza sezonem. W procesie technologicznym oczyszczania ścieków komunalnych są wytwarzane ustabilizowane komunalne osady ściekowe o kodzie 19 08 05 w ilościach zależnych od obciążenia oczyszczalni ścieków.

Odpiaszczony ściek, wstępnie odtłuszczony, poprzez otwarty kanał, przy pomocy zwrotnic rozdzielczych wpływa do dwóch dwukomorowych osadników wstępnych, w układzie technologicznym pracujących jako osadniki wstępne. W trakcie poziomego, grawitacyjnego przepływu następuje sedymentacja zanieczyszczeń łatwo opadających i koagulujących. Osiadłe na dnie osadników osady oraz wyflotowane na powierzchnię osady lekkie, tłuszczowe (kożuch ściekowy) zgarniane są za pomocą zgarniacza tarczowego do leja osadu bądź poprzez koryto do rynny zbiorczej. Osad zgromadzony w lejach osadników wstępnych (zagęszczony grawitacyjnie do ok. 3,5-4% sm) okresowo odpompowywany jest do komór fermentacyjnych poprzez układ dwóch pomp ślimakowych i rozdrabniacz. Tłuszcze z piaskownika oraz osadnika wstępnego gromadzone są w oddzielnym zbiorniku magazynowym i okresowo pompowane są do zbiorników fermentacyjnych.

Stosunek ilości pompowanych do zbiorników fermentacyjnych osadów wynosi 2:1 (dwie części os. nadmiernego zagęszczonego do ok.5%sm i 1 część osadu surowego zagęszczonego do ok. 4%sm).

Wstępnie zagęszczony osad z pojemnika zbiorczego przy pomocy 2 pomp przepompowywany jest do komór fermentacyjnych. Na rurociągu tłocznym do komór fermentacyjnych zainstalowany jest indukcyjny miernik przepływu ilości osadu.

Komory fermentacyjne

Na oczyszczalni zainstalowane są 2 komory fermentacyjne kształtu jajowego, konstrukcji stalowej. Pojemność 3 000 m³ każdej komory pozwala na 21 dniową fermentację osadu przy projektowanym obciążeniu hydraulicznym oczyszczalni.

Komory wyposażone są w mieszadła mechaniczne oraz instalacje pompowe do przetłaczania przefermentowanych osadów przez wodny podgrzewacz (ogrzewanie osadów do temp. ok. 37 °C). W komorach fermentacyjnych fermentowane są osady z osadników wstępnych oraz nadmiarowy osad czynny.

.....
Uzyskany biogaz magazynowany jest w niskociśnieniowym, 2-powłokowym z PCV zbiorniku, o średnicy 13,1 m i objętości 800 m³.

Biogaz uruchamia 2 synchroniczne generatory gazowe o mocy 180 kW każdy. Wytwarzana energia elektryczna oraz odpadowe ciepło wykorzystywane są na potrzeby własne oczyszczalni.

Zbiorniki zagęszczania końcowego

Z komór fermentacyjnych osad odprowadzony jest do dwóch zbiorników zagęszczania osadu. Są to 2 okrągłe zbiorniki o średnicy 9,0 m z lejowo wyprofilowanym dnem. Zbiorniki wykonane w żelbecie zagłębione są w ziemi. Na konstrukcji zbiorników ułożony jest pomost eksploatacyjny. Pojemność eksploatacyjna 1 zbiornika - ok. 300 m³.

Osad uwodniony jest doprowadzony do środka zbiornika rurociągami zamykanymi zasuwami z napędem elektrycznym. Pompowanie osadu odbywa się okresowo - jeden zbiornik jest napełniany a drugi opróżniany. Zabudowane w zbiornikach mieszadło ramowe z tarczami dennymi (przegarniacz) polepsza zagęszczanie i odwadnianie osadu. Oddzielona od osadu woda jest zbierana w rynnie zbiorczej umieszczonej na obwodzie i odprowadzana do zbiornika przejściowego wody mętnej. Jest to zbiornik prostokątny i pojemności ok. 75 m³. W zbiorniku zainstalowany jest pomiar poziomu wody, który steruje pracą pomp wody mętnej (2 szt., w tym 1 rezerwa).

Stacja końcowego odwadniania osadu

Osad ze zbiorników zagęszczania jest okresowo odpompowywany przy pomocy 3 pomp (2 pracują, 1 rezerwa) i tłoczony na 2 ciągi technologiczne odwadniania. Po stronie ssącej są zabudowane czujniki przepływu i manometry kontaktowe po stronie tłocznej. W przypadku awarii wybranej pompy, automatycznie załącza się pompa rezerwowa.

Instalacja podawania osadów do odwadniania może być sterowana ręcznie lub automatycznie. Ilość pompowanego osadu jest mierzona i rejestrowana przy pomocy poziomu przepływu. Osad odwadniany jest na dwóch wirówkach sedymentacyjnych o wydajności 25 m³/h i 35 m³/h.

Na stacji odwadniania znajduje się silos wapna palonego o pojemności 100 m³ wyposażony w sprawnie działające urządzenia odpylające. Zbiornik magazynowy wapna wyposażony jest również w dwa urządzenia dozujące przyporządkowane obu ciągom odwadniania osadu, które są załączane przez program sterujący odwodnieniem. Wapno z silosu dozownikiem sektorowym i dwoma przenośnikami ślimakowymi doprowadzane jest do mieszacza łopatkowego. Tu jest wymieszane z osadem odwodnieniowym na wirówkach. Obroty mieszacza są regulowane ręcznie. Ilość dozowanego wapna jest regulowana ręcznie przez zmianę obrotów dozownika sektorowego. Dozowanie wapna palonego do odwadnianego osadu jest związane z koniecznością chemicznego odkażania bądź obniżenia uwodnienia końcowego osadu.

Obiekty okresowego gromadzenia osadu

Odwodniony i ewentualnie dodatkowo wapnowany osad jest transportowany przy pomocy przenośnika zgarniakowo - łańcuchowego i przenośnika łańcuchowego do silosu osadu o pojemności - 150 m³, albo do kontenera transportowego.

Zestawienie ilości wytworzonych osadów ściekowych za 2016 r.

Data	Nr	Kod odpadu	Nazwa odpadu	Ilość w Mg	Przyjmujący
29.01.2016	01/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	103,32	milex
29.02.2016	02/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	373,64	milex
31.03.2016	3/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	427,32	milex
29.04.2016	4/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	487,62	milex
31.05.2016	5/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	397,00	milex
30.06.2016	6/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	399,14	milex
29.07.2016	7/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	509,88	milex
31.08.2016	8/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	553,32	milex
30.09.2016	9/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	395,68	milex

31.10.2016	10/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	436,42	milex
30.11.2016	11/2016	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	314,88	milex
31.12.2016	1	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	519,04	IMAGO
Łącznie za 2016 r.				4917,26	

Zestawienie ilości wytworzonych osadów ściekowych za 2017 r. (od stycznia do września 2017 r.)

Data	Nr	Kod odpadu	Nazwa odpadu	Ilość w Mg	Przyjmujący
29.01.2017	1	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	401,44	IMAGO
29.02.2017	2	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	360,94	IMAGO
31.03.2017	3	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	354,96	IMAGO
29.04.2017	4	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	357,68	IMAGO
31.05.2017	5	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	402,34	IMAGO
30.06.2017	6	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	490,72	IMAGO
29.07.2017	7	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	490,84	IMAGO
31.08.2017	8	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	552,78	IMAGO
30.09.2017	9	19 08 05	Ustabilizowany komunalny osad ściekowy	516,42	IMAGO
Łącznie za 2017 r. do 30.09.2017 r.				3928,12	

Uwaga: Z powyższych zestawień wynika stabilność wytwarzania osadów ściekowych w porównywalnych okresach rocznych: luty – wrzesień 2016 r. - **3543,60 Mg**, luty – wrzesień 2017 r. - **3526,68 Mg**. Daje to podstawę do prognozowania planowanych ilości osadów ściekowych wytworzonych na OS Świnoujście do zagospodarowania w latach następnych na poziomie roku 2016 – **5.000 Mg**.

Charakterystyka powstających osadów ściekowych na Komunalnej Oczyszczalni Ścieków w Świnoujściu, ul. Karsiborska 33

Lp.	1	2	3	4	5	6	7	8	Wartości uśrednione
Data pobranej próbki	26.01.2016 r.	16.03.2016 r.	16.05.2016 r.	11.07.2016 r.	20.09.2016 r.	22.09.2016 r.	22.11.2016 r.	22.11.2016 r.	-
Jednostka badawcza	J.S. Hamilton Poland S.A.	J.S. Hamilton Poland S.A.	J.S. Hamilton Poland S.A.	J.S. Hamilton Poland S.A.	Ekolab Sp. Z o.o.	J.S. Hamilton Poland S.A.	Ekolab Sp. Z o.o.	J.S. Hamilton Poland S.A.	-
Liczna żywych jaj pasożytów jelitowych	Jednostka	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	-	szt./kg s.m.	-	szt./kg s.m.
	Wynik	0	0	0	0	-	0	-	0
Liczna żywych jaj pasożytów jelitowych Ascaris sp.	Jednostka	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	-	szt./kg s.m.	-	szt./kg s.m.
	Wynik	0	0	0	0	-	0	-	0
Liczna żywych jaj pasożytów jelitowych Toxacara sp.	Jednostka	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	-	szt./kg s.m.	-	szt./kg s.m.
	Wynik	0	0	0	0	-	0	-	0
Liczna żywych jaj pasożytów jelitowych Trichuris sp.	Jednostka	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	szt./kg s.m.	-	szt./kg s.m.	-	szt./kg s.m.
	Wynik	0	0	0	0	-	0	-	0
Obecność Salmonella spp.	Jednostka	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wynik	nieobecna w 100g	nieobecna w 100g	nieobecna w 100g	nieobecna w 100g	-	nieobecna w 100g	-	nieobecna w 100g
Chrom	Jednostka	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg	-	mg/kg	-
	Wynik	17,5	20,4	14,4	13,5	8,0 ±1,8	-	6,1 ±1,4	-
Cynk	Jednostka	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg	-	mg/kg	-
	Wynik	582	725	638	456	457 ±159	-	366 ±128	-
Fosfor	Jednostka	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	%	-	%	-
	Wynik	>3,0 (3,5)	2,79	2,99	2,19	3,18 ±0,77	-	2,78 ±0,67	-

Zleceniodawca:
Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. z o.o.
ul. Kollątaja 4
72 – 600 Swinoujście

*Analiza wariantowej przeróbki i zagospodarowania osadów
pościekowych powstających na komunalnej oczyszczalni ścieków
ZWIK Sp. z o.o. w Świnoujściu*

Kadm	Jednostka	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg	-	mg/kg	-
	Wynik	2,24	0,725	1,21	1,50	<5	-	<5	-
Magnez	Jednostka	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	%	-	%	-
	Wynik	>0,50 (0,60)	>0,50 (0,54)	>0,50 (0,62)	0,65	0,60 ±0,17	-	0,58 ±0,16	-
Miedź	Jednostka	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg	-	mg/kg	-
	Wynik	422	512	481	323	>500 534*	-	439 ±117	-
Nikiel	Jednostka	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg	-	mg/kg	-
	Wynik	9,31	23,3	7,39	8,7	6,6 ±1,8	-	<5	-
Olów	Jednostka	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg	-	mg/kg	-
	Wynik	16,0	20,3	17,9	21,8	<25	-	<25	-
Rtęć	Jednostka	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg suchej masy	mg/kg	-	mg/kg	-
	Wynik	0,29	1,12	0,20	0,13	0,247 ±0,100	-	0,155 ±0,063	-
Wapń	Jednostka	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	%	-	%	-
	Wynik	>5,0 (14,0)	>5,0 (10,1)	>5,0 (15,2)	>5,0 (18,7)	>5 5,24*	-	>5 8,1*	-
Azot amonowy	Jednostka	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	%	-	%	-
	Wynik	0,22	0,16	0,40	0,20	0,35 ±0,09	-	0,252 ±0,066	-
Azot ogólny Kjeldahla	Jednostka	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	%	-	%	-
	Wynik	3,86	4,30	3,65	2,38	4,0 ±1,3	-	3,6 ±1,1	-
pH	Jednostka	-	-	-	-	-	-	-	-
	Wynik	>10,0 (12,3)	>10,0 (12,5)	>10,0 (12,6)	>10,0 (12,6)	>11 12,2*	-	>11 12,4*	-
Substancje organiczne	Jednostka	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	% suchej masy	-	-	-	-
	Wynik	46,2	53,3	40,8	33,0	-	-	-	-
Sucha masa	Jednostka	%	%	%	%	%	-	%	-
	Wynik	30,0	29,9	35,2	38,9	27,6 ±6,6	-	31,0 ±6,9	-
Strata prażenia	Jednostka	-	-	-	-	%	-	%	-
	Wynik	-	-	-	-	55 ±14	-	58 ±15	-

()Wyniki podane w nawiasie nie są objęte zakresem akredytacji

*Oszacowana wartość dla wyniku spoza zakresu akredytacji dla metody akredytowanej

4. Wymagania przepisów i wnioski, terminy wynikające z ich obecnej treści i planowanych zmian, dotyczące sposobów i konieczności zagospodarowania osadów ściekowych

W instalacjach zajmujących się oczyszczaniem ścieków komunalnych powstają komunalne osady ściekowe. Są to odpady, które należy traktować w szczególny sposób.

Zgodnie z definicją zawartą w art. 3 ust. 1 pkt 4 Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2016, poz. 1987 ze m.), przez komunalne osady ściekowe rozumie się *pochodzący z oczyszczalni ścieków osad z komór fermentacyjnych oraz innych instalacji służących do oczyszczania ścieków komunalnych oraz innych ścieków o składzie zbliżonym do składu ścieków komunalnych*. W Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2014, poz. 1923), odpad ten oznaczono kodem 19 08 05 Ustabilizowane komunalne osady ściekowe.

Decyzje administracyjne

Zgodnie z art. 180 Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2017, poz. 519 ze zm.) *eksploatacja instalacji powodująca (...) wytwarzanie odpadów jest dozwolona po uzyskaniu pozwolenia, jeżeli jest ono wymagane*. Kryteria wymagalności posiadania pozwolenia na wytwarzanie odpadów zostały zdefiniowane w art. 180a w/w ustawy, gdzie odpady inne niż niebezpieczne, powstające w ilości powyżej 5000 Mg rocznie muszą być objęte pozwoleniem.

W warunkach niniejszej instalacji roczna ilość powstających komunalnych osadów ściekowych kształtuje się na poziomie ok. 5000 Mg. W związku z powyższym wytwarzanie odpadów powinno być uregulowane pozwoleniem na wytwarzanie odpadów. Instalacja posiada ważną decyzję na wytwarzanie odpadów wydaną przez Marszałka Województwa Zachodniopomorskiego z dnia 10 lipca 2012 r., znak: WOŚ-II.7.7243.9.4.2012.AS, która m. innymi określa ilość wytwarzanych odpadów o kodzie **19 08 05** (ustabilizowane komunalne osady ściekowe) na poziomie 6.000 Mg/rocznie.

Zgodnie z art. 25 ust. 4 Ustawy o odpadach, odpady, z wyjątkiem przeznaczonych do składowania, mogą być magazynowane, jeżeli konieczność magazynowania wynika z procesów technologicznych lub organizacyjnych i nie przekracza terminów uzasadnionych

.....
zastosowaniem tych procesów, nie dłużej jednak niż przez 3 lata. Natomiast, zgodnie z art. 25 ust. 5, odpady przeznaczone do składowania mogą być magazynowane wyłącznie w celu zebrania odpowiedniej ilości tych odpadów do transportu na składowisko odpadów, nie dłużej jednak niż przez rok. Okres magazynowania odpadów liczony jest łącznie dla wszystkich kolejnych posiadaczy tych odpadów.

Komunalne osady ściekowe mogą być zagospodarowane w drodze unieszkodliwienia (D) lub odzysku (R). Niemniej jednak należy stosować jedną z głównych zasad gospodarowania odpadami – zasadę bliskości, która określona jest w art. 20 Ustawy o odpadach, zgodnie z którą odpady, z uwzględnieniem hierarchii sposobów postępowania z odpadami, w pierwszej kolejności poddaje się przetwarzaniu w miejscu ich powstania. Natomiast odpady, które nie mogą być przetworzone w miejscu ich powstania, przekazuje się, uwzględniając hierarchię sposobów postępowania z odpadami oraz najlepszą dostępną technikę, lub technologię, do najbliższych położonych miejsc, w których mogą być przetworzone. Została wprowadzona bardzo ważna zasada, która zakazuje stosowania komunalnych osadów ściekowych poza obszarem województwa, na którym zostały wytworzone, przywozu na obszar województwa m.in. komunalnych osadów ściekowych wytworzonych poza obszarem danego województwa. Od powyższej zasady określono wyjątek, w którym komunalne osady ściekowe mogą być stosowane na obszarze województwa innego niż to, na którym zostały wytworzone, jeżeli odległość od miejsca wytwarzania odpadów do miejsca stosowania położonego na obszarze innego województwa jest mniejsza niż odległość do miejsca stosowania położonego na obszarze tego samego województwa.

Złamanie powyższego zakazu podlega zgodnie z art. 172 Ustawy o odpadach, karze grzywny lub aresztu. Karze podlega zarówno podmiot, który stosuje komunalne osady ściekowe sprowadzone spoza województwa, jak i podmiot podejmujący się transportu odpadów.

Ustawa o odpadach zakazuje zbierania, poza miejscem wytwarzania, komunalnych osadów ściekowych, zgodnie z art. 23 ust. 2 Ustawy o odpadach. Oznacza to brak możliwości przekazania odpadów do prowadzącego działalność w zakresie zbierania odpadów. Odpady mogą zostać przekazane wyłącznie do ostatecznego zagospodarowania.

Kierunki zagospodarowania

Komunalne osady ściekowe można zagospodarować różnymi metodami, poprzez:

- nawożenie gleb w rolnictwie,
- rekultywację terenów przemysłowych, składowisk odpadów, kształtowanie terenów krajobrazu miejskiego oraz terenów oczyszczalni,
- produkcję mieszanek osadowych i kompostu,
- składowanie na składowiskach,
- spalanie.

Zagospodarowanie komunalnych osadów ściekowych poprzez unieszkodliwienie na składowisku odpadów może nastąpić wyłącznie na podstawie karty przekazania odpadów. Należy również sporządzić kartę charakterystyki odpadu oraz wykonać test zgodności. Po uzyskaniu stosownych dokumentów przekazanie do składowania jest możliwe. Przekazanie odpadów na składowisko skutecznie zwalnia wytwórcę odpadów z odpowiedzialności gospodarowania nimi, zgodnie z art. 27 ust. 3 Ustawy o odpadach.

Inną strategią zagospodarowania osadów ściekowych jest ich termiczne przekształcenie. W tym celu odpady należy poddać w pierwszej kolejności suszeniu. Wyłącznie odwodnione osady ściekowe mogą być poddawane termicznemu przekształceniu. W procesie spalania lub współspalania odzyskiwana jest energia.

Odpady mogą być również wykorzystywane jako paliwo alternatywne. Osady ściekowe posiadają charakter biomasy. Po obróbce polegającej na odwodnieniu i granulowaniu, komunalne osady ściekowe mogą zostać zakwalifikowane jako paliwo alternatywne, którego głównym celem jest odzysk energii.

W tym przypadku przekazanie odpadów do termicznego przekształcenia skutecznie zwalnia wytwórcę odpadów z odpowiedzialności gospodarowania nimi, zgodnie z art. 27 ust. 3 Ustawy o odpadach.

Komunalne osady ściekowe mogą być również zagospodarowane zgodnie z art. 96 ust. 1 ustawy o odpadach, tzn. mogą być użyte:

- 1) w rolnictwie, rozumianym jako uprawa wszystkich płodów rolnych wprowadzanych do obrotu handlowego, włączając w to uprawy przeznaczane do produkcji pasz,
- 2) do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu,

-
- 3) do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz,
 - 4) do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne,
 - 5) przy dostosowaniu gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu.

Zgodnie z definicją zawartą w art. 3 ust. 1 pkt 28 Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2016, poz. 1987 ze m.), przez stosowanie komunalnych osadów ściekowych – rozumie się rozprowadzanie komunalnych osadów ściekowych na powierzchni ziemi lub wprowadzanie ich do gleby.

Komunalne osady ściekowe mogą być przekazywane do stosowania władającemu powierzchnią ziemi wyłącznie przez wytwórcę tych osadów. Zatem nie ma możliwości przekazywania komunalnych osadów ściekowych prowadzącemu działalność polegającą na zbieraniu odpadów. W przypadku przekazania osadów do stosowania w rolnictwie, rozumianym jako uprawa wszystkich płodów rolnych wprowadzanych do obrotu handlowego, włączając w to uprawy przeznaczane do produkcji pasz, uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu oraz do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz, odpowiedzialność za prawidłowe stosowanie komunalnych osadów ściekowych spoczywa na wytwórcy tych osadów, w tym przypadku wraz z przekazaniem odpadów nie przekazuje się odpowiedzialności za prawidłowe gospodarowanie odpadami.

Zgodnie z Art. 45 ust. 1 Ustawy o odpadach, osoba władającą powierzchnią ziemi, na której są stosowane komunalne osady ściekowe w w/w celach, nie ma konieczności posiadania zezwolenia na przetwarzanie odpadów lub obowiązku wpisu do rejestru.

Komunalne osady ściekowe mogą być stosowane jeżeli zostały 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 komunalnych osadów ściekowych na zagniwanie i eliminuje zagrożenie dla środowiska lub życia i zdrowia ludzi.

Przed zastosowaniem odpadów, wytwórca tych odpadów, poddaje badaniom komunalne osady ściekowe oraz grunty, na których osady te mają być stosowane.

Szczegółowe warunki stosowania osadów ściekowych oraz zakres i częstotliwość badań przedstawione są w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. 2015, poz. 257). Warunki te zostaną przytoczone w dalszej części opracowania.

Zakazuje się nawadniania komunalnych osadów ściekowych poddanych uprzednio procesowi osuszania.

Wytwórca komunalnych osadów ściekowych jest obowiązany do przekazywania, wraz z tymi osadami, władającemu powierzchnią ziemi, na której komunalne osady ściekowe mają być stosowane, informacji o dawkach tego osadu, które mogą być stosowane na poszczególnych gruntach, oraz wyników badań zarówno komunalnych osadów ściekowych, jak i badań gruntu. Co najmniej 7 dni przed przekazaniem osadów ściekowych władającemu powierzchnią ziemi, na której mają być zagospodarowane osady, wytwórca tych odpadów zobligowany jest do pisemnego powiadomienia wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska o zamiarze przekazania odpadów, z podaniem informacji wskazujących władającemu powierzchnią ziemi oraz numerów ewidencyjnych działek, na których komunalne osady ściekowe mają być stosowane.

Wybór gruntów, na których będą stosowane komunalne osady ściekowe musi uwzględniać zakazy, na podstawie których zakazuje się stosowania komunalnych osadów ściekowych:

- 1) na obszarach parków narodowych i rezerwatów przyrody;
- 2) na terenach ochrony pośredniej stref ochronnych ujęć wody, w przypadku ich ustanowienia w akcie prawa miejscowego wydanym na podstawie art. 135 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (Dz. U. poz. 1566);
- 3) w pasie gruntu o szerokości 50 m bezpośrednio przylegającego do brzegów jezior i cieków;
- 4) na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią oraz na terenach czasowo podtopionych i bagiennych;
- 5) na terenach czasowo zamarzniętych i pokrytych śniegiem;

-
- 6) na gruntach o dużej przepuszczalności, stanowiących w szczególności piaski luźne i słabogliniaste oraz piaski gliniaste lekkie, jeżeli poziom wód gruntowych znajduje się na głębokości mniejszej niż 1,5 m poniżej powierzchni gruntu;
 - 7) na gruntach rolnych o spadku przekraczającym 10%;
 - 8) na obszarach ochronnych zbiorników wód śródlądowych, w przypadku ich ustanowienia w akcie prawa miejscowego wydanym na podstawie art. 141 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne;
 - 9) na terenach objętych pozostałymi formami ochrony przyrody niewymienionymi w pkt 1, jeżeli osady ściekowe zostały wytworzone poza tymi terenami;
 - 10) na terenach położonych w odległości mniejszej niż 100 m od ujęcia wody, domu mieszkalnego lub zakładu produkcji żywności;
 - 11) na gruntach, na których rosną rośliny sadownicze i warzywa, z wyjątkiem drzew owocowych;
 - 12) na gruntach przeznaczonych pod uprawę roślin jagodowych i warzyw, których części jadalne bezpośrednio stykają się z ziemią i są spożywane w stanie surowym – w ciągu 18 miesięcy poprzedzających zbiory i w czasie zbiorów;
 - 13) na gruntach wykorzystywanych na pastwiska i łąki;
 - 14) na gruntach wykorzystywanych do upraw pod osłonami.

Nieprzestrzeganie warunków stosowania komunalnych osadów ściekowych podlega karze aresztu lub grzywny, w zakresie:

- przekazywania do stosowania odpadów władającemu powierzchnią ziemi przez inny podmiot niż wytwórca odpadów,
- nie powiadamiania wojewódzkiego inspektora ochrony środowiska o zamiarze przekazania komunalnych osadów ściekowych władającemu powierzchnią ziemi, na której te osady mają być stosowane,
- stosowania nieustabilizowanych oraz nie poddanych obróbce odpadów,
- stosowania nawadniania uprzednio wysuszonych odpadów,
- stosowania osadów na gruntach wyłączonych ze stosowania
- brakiem badań osadów oraz gruntów,
- nie przekazywania wyników badań,
- nie przekazywania informacji o dawkach, jakie mogą być stosowane na gruntach.

Komunalne osady ściekowe mogą zostać poddane przetwarzaniu poza instalacjami. Sytuacja ta dotyczy przekazania odpadów do celów rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne oraz przy dostosowaniu gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 stycznia 2015 r., w sprawie procesu odzysku R10 (Dz. U. 2015, poz. 132) określa warunki odzysku w ramach obróbki na powierzchni ziemi przynosząca korzyści dla rolnictwa lub poprawy stanu środowiska umożliwia przetwarzanie Ustabilizowanych komunalnych osadów ściekowych o kodzie 19 08 05.

Odbiorca komunalnych osadów ściekowych musi posiadać zezwolenie na przetwarzanie odpadów poza instalacjami.

Odpady mogą być stosowane tylko przy łącznym spełnieniu następujących warunków:

- 1) są spełnione wymagania jak dla komunalnych osadów ściekowych, określone w przepisach ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach i w przepisach wydanych na podstawie art. 96 ust. 13 tej ustawy, (które zostały przywołane poniżej),
- 2) odpady są stosowane w taki sposób i w takiej ilości, aby ich stosowanie nie spowodowało pogorszenia jakości gleby, ziemi oraz wód powierzchniowych i podziemnych nawet przy długotrwałym stosowaniu, w szczególności nie spowodowało szkody w środowisku w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie
– przy czym wytwórca odpadów dysponuje wynikami badań potwierdzającymi jakość odpadów i jakość gleb, na których odpady mają być stosowane, wykonanych przez laboratorium, o którym mowa w art. 147a ust. 1 pkt 1 lub ust. 1a ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tzn. badania wykonane przez laboratorium akredytowane).

Wymagania dla komunalnych osadów ściekowych określone na podstawie art. 96 ust. 13 Ustawy o odpadach, które należy uwzględnić są następujące:

Komunalne osady ściekowe mogą być stosowane na gruntach, jeżeli są spełnione następujące warunki:

1) zawartość metali ciężkich w tych osadach nie przekracza ilości dopuszczonych i określonych z podziałem na trzy cele:

- w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne,
- do rekultywacji na cele nierolne;
- 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 pasz,

2) w przypadku stosowania tych osadów w rolnictwie i do rekultywacji gruntów na cele rolne – nie wyizolowano bakterii z rodzaju *Salmonella* w reprezentatywnej próbce osadów o masie 100 g;

3) łączna liczba żywych jaj pasożytów jelitowych *Ascaris sp.*, *Trichuris sp.*, *Toxocara sp.* w 1 kg suchej masy, zwanej dalej „s.m.”, osadów przeznaczonych do badań stosowanych:

- a) w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne – wynosi 0,
- b) do rekultywacji terenów – jest nie większa niż 300,
- c) do dostosowania gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu – jest nie większa niż 300,
- d) do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu – jest nie większa niż 300,
- e) do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz – jest nie większa niż 300;

4) ilość metali ciężkich w wierzchniej warstwie gruntu o głębokości 0–25 cm, na którym te osady mają być stosowane, nie przekracza wartości dopuszczalnych;

5) wartość pH gleby na terenach użytkowanych rolniczo, na których te osady mają być stosowane, jest nie mniejsza niż 5,6;

6) stosowanie tych osadów nie powoduje pogorszenia jakości gleby, ziemi oraz wód powierzchniowych i podziemnych, w szczególności szkody w środowisku;

7) osady te są wykorzystywane poza okresem wzrostu i rozwoju roślin przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi rozumianym jako czas od siewu lub sadzenia do zbioru.

Warunkiem stosowania komunalnych osadów ściekowych jest wykonywanie przez ich wytwórcę stosownych badań.

Przy stosowaniu komunalnych osadów ściekowych na gruntach dawkę osadów dla określonej powierzchni gruntu ustala się oddzielnie dla każdej z badanej objętości komunalnych osadów ściekowych, na podstawie wyników badań reprezentatywnych próbek komunalnych osadów ściekowych i gruntów.

Dopuszczalna dawka komunalnych osadów ściekowych zależy od rodzaju gruntu, sposobu jego użytkowania, jakości komunalnych osadów ściekowych i gleby oraz zapotrzebowania roślin na fosfor i azot.

Przy ustalaniu dopuszczalnej dawki komunalnych osadów ściekowych wykorzystywanych na cele w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne uwzględnia się zasady dobrej praktyki rolniczej, w szczególności dostosowując dawkę komunalnych osadów ściekowych pod względem zawartości azotu i fosforu do potrzeb pokarmowych roślin oraz uwzględniając przy ustalaniu tej dawki nawozy stosowane na danym gruncie, środki wspomagające uprawę roślin i polepszacze gleby w rozumieniu rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1069/2009 z dnia 21 października 2009 r. określającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi, i uchylającego rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 (rozporządzenie o produktach ubocznych pochodzenia zwierzęcego) (Dz. Urz. UE L 300 z 14.11.2009, str. 1, z późn. zm.).

Dopuszczalną dawkę komunalnych osadów ściekowych ustala się w taki sposób, aby jej zastosowanie na danym gruncie nie spowodowało przekroczenia w wierzchniej warstwie gruntu o głębokości 0–25 cm wartości dopuszczalnych ilości metali ciężkich.

Dopuszczalne dawki komunalnych osadów ściekowych, które mogą być stosowane w ciągu roku na jednostkę powierzchni gruntu, pod warunkiem przestrzegania dopuszczalnej zawartości metali ciężkich w komunalnych osadach ściekowych, nie mogą przekraczać:

- 1) w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne – 3 Mg s.m. / ha / rok;
- 2) do rekultywacji terenów na cele nierolne oraz 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 do produkcji pasz – 15 Mg s.m. / ha / rok. Przy jednokrotnym w ciągu dwóch albo

.....
trzech lat stosowaniu komunalnych osadów ściekowych w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne dopuszczalna dawka komunalnych osadów ściekowych może być skumulowana i nie może przekraczać odpowiednio 6 Mg s.m. / ha / 2 lata i 9 Mg s.m. / ha / 3 lata.

Przy jednokrotnym w ciągu dwóch albo trzech lat stosowaniu komunalnych osadów ściekowych do rekultywacji terenów na cele nierolne oraz 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 oraz roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz dopuszczalna dawka komunalnych osadów ściekowych może być skumulowana i nie może przekraczać odpowiednio 30 Mg s.m. / ha / 2 lata i 45 Mg s.m. / ha / 3 lata.

Komunalne osady ściekowe stosuje się w postaci płynnej, mazistej lub ziemistej. Warunkiem stosowania komunalnych osadów ściekowych w postaci płynnej jest ich wprowadzenie do gruntu metodą iniekcji (wstrzykiwania) lub metodą natryskiwania, w tym hydroobsiewu. Warunkiem stosowania komunalnych osadów ściekowych w postaci mazistej i ziemistej jest ich równomierne rozprowadzenie na powierzchni gruntu i wprowadzenie do gruntu. Komunalne osady ściekowe w w/w postaciach, wprowadza się do gruntu po przetransportowaniu ich na nieruchomości gruntową, na której mają być one stosowane, nie później niż następnego dnia po ich przetransportowaniu.

Dopuszczalna zawartość metali ciężkich w komunalnych osadach ściekowych, wartości dopuszczalne ilości metali ciężkich w wierzchniej warstwie gruntu o głębokości 0–25 cm przy stosowaniu komunalnych osadów ściekowych w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne, wartości dopuszczalne ilości metali ciężkich w wierzchniej warstwie gruntu o głębokości 0–25 cm przy stosowaniu komunalnych osadów ściekowych do rekultywacji terenów na cele nierolne, przy dostosowaniu 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 oraz do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i produkcji pasz jest określona w załącznikach do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 lutego 2015 r., w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz. U. 2015, poz. 257).

Komunalne osady ściekowe mogą również być poddawane odzyskowi w drodze, np. kompostowania.

W Krajowym Planie Gospodarki Odpadami preferowanym kierunkiem postępowania w celu zagospodarowania osadów jest kompostowanie, poprzedzające ich wykorzystanie na powierzchni ziemi. Zgodnie z hierarchią gospodarki odpadami, odzysk powinien być realizowany na terenie powstawania.

W aktualnym Krajowym Planie Gospodarki Odpadami zostały wyznaczone kierunki zagospodarowania odpadów.

W działaniach dotyczących KOŚ należy postępować zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami.

W zależności od postaci, w jakiej występują oraz ich jakości, należy:

- 1) zapobiegać powstawaniu KOŚ, na przykład przez poddawanie osadów takim procesom przeróbki jak dezintegracja, głęboka stabilizacja, higienizacja i odwodnienie lub też działania zmierzające do utraty statusu odpadu w takim kierunku, aby KOŚ zostały przeznaczone na przykład na nawozy organiczne;
- 2) prowadzić recykling KOŚ – recykling organiczny, w tym kompostowanie KOŚ z innymi odpadami w celu uzyskania materiału po procesie kompostowania stosowanego w celach nawozowych oraz recykling mineralny z odzyskiem fosforu lub w cementowniach;
- 3) stosować metody odzysku KOŚ (bezpośrednio na powierzchni ziemi po spełnieniu określonych przepisami warunków, odzysku, w tym odzysku w kompostowniach, biogazowniach lub cementowniach), w tym odzysku energii – na przykład w odniesieniu do osadów jako biomasy oznacza to spalanie lub odzysk poza instalacjami;
- 4) unieszkodliwiać KOŚ – osady w tym procesie mogą być termicznie przekształcane w spalarniach lub współspalarniach odpadów, bez odzysku energetycznego lub też składowane, po przetworzeniu, w sytuacji gdy spełniają wymogi określone przepisami prawa.

Należy zauważyć, że zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami najmniej pożądanym sposobem postępowania z KOŚ jest składowanie.

.....

Kompostowanie realizuje się w instalacjach. Dla nowych instalacji konieczne jest uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Konieczność ta wynika z zaliczenia instalacji do przedsięwzięć mogących potencjalnie oddziaływać na środowisko wymienionych w art. 3 ust. 1 pkt 80 *instalacje związane z odzyskiem lub unieszkodliwianiem odpadów, inne niż wymienione w § 2 ust. 1 pkt 41–47, z wyłączeniem instalacji do wytwarzania biogazu rolniczego w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne o zainstalowanej mocy elektrycznej nie większej niż 0,5 MW lub wytwarzających ekwiwalentną ilość biogazu rolniczego wykorzystywanego do innych celów niż produkcja energii elektrycznej, a także miejsca retencji powierzchniowej odpadów oraz rekultywacja składowisk odpadów* Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2016, poz. 71).

Po zrealizowaniu inwestycji, zachodzi konieczność uzyskania zezwolenia na przetwarzanie odpadów – komunalnych osadów ściekowych w instalacji.

Ewidencja i sprawozdawczość

Zgodnie z art. 66 Ustawy o odpadach, posiadacz odpadów (m.in. wytwórca odpadów, podmiot prowadzący przetwarzanie odpadów) jest obowiązany do prowadzenia na bieżąco ich ilościowej i jakościowej ewidencji zgodnie z katalogiem odpadów. Ewidencja prowadzona jest na podstawie kart przekazania odpadów oraz karty ewidencji komunalnych osadów ściekowych (art. 67 ust. 1 oraz art. 70 ust. 1 Ustawy o odpadach). Wpisów do kart ewidencji odpadów dokonuje się niezwłocznie po zakończeniu miesiąca, którego dotyczą.

Zakres informacji, jakie należy umieścić w ewidencji odpadów przedstawiono w art. 67 ust. 3 Ustawy o odpadach. Dokumenty ewidencji odpadów – karty przekazania oraz ewidencji odpadów, zawierają następujące informacje:

- 1) imię i nazwisko lub nazwę posiadacza odpadów oraz adres zamieszkania lub siedziby;
- 2) miejsce przeznaczenia odpadów – w przypadku wytwórcy odpadów;
- 3) sposoby gospodarowania odpadami, a także dane o ich pochodzeniu – w przypadku posiadacza odpadów prowadzącego przetwarzanie odpadów;
- 4) miejsce pochodzenia odpadów oraz odpowiednio: miejsce przeznaczenia, częstotliwość zbierania odpadów, sposób transportu oraz przewidywaną metodę przetwarzania odpadów.

.....
W przypadku przekazania odpadów na składowisko odpadów należy przygotować dodatkowe dokumenty: podstawową charakterystyką odpadów oraz wyniki testu zgodności.

Prowadzący instalację, w wyniku eksploatacji której wytwarzane są odpady oraz prowadzący instalację do przetwarzania odpadów obowiązani są do składania rocznych sprawozdań, zgodnie z art. 75 Ustawy o odpadach.

Roczne sprawozdanie, w przypadku wytwórcy odpadów oraz prowadzącego przetwarzanie odpadów zawiera w szczególności:

1) dane identyfikujące podmiot,

a) numer rejestrowy (aktualnie rejestr nie funkcjonuje),

b) imię i nazwisko lub nazwę podmiotu oraz adres zamieszkania lub siedziby,

c) numer identyfikacji podatkowej (NIP), o ile został nadany,

d) numer REGON, o ile został nadany;

a także informacje o:

a) masie i rodzajach odpadów,

b) sposobie gospodarowania odpadami, o ile podmiot gospodaruje odpadami,

c) instalacjach i urządzeniach służących do przetwarzania tych odpadów, o ile podmiot przetwarza odpady.

W przypadku wytwórcy komunalnych osadów ściekowych stosowanych w rolnictwie, rozumianym jako uprawa wszystkich płodów rolnych wprowadzanych do obrotu handlowego, włączając w to uprawy przeznaczone do produkcji pasz, do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz, do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne, a także przy dostosowaniu gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, roczna sprawozdanie zawiera informacje o:

a) masie komunalnych osadów ściekowych wytworzonych oraz dostarczonych do stosowania,

b) składzie i właściwościach komunalnych osadów ściekowych,

c) rodzaju przeprowadzonej obróbki,

d) władającym powierzchnią ziemi, na której są stosowane komunalne osady ściekowe, z podaniem imienia i nazwiska lub nazwy podmiotu oraz adresu jego zamieszkania lub siedziby,

-
- e) miejscu stosowania komunalnych osadów ściekowych,
 - f) celu stosowania komunalnych osadów ściekowych.

Roczna sprawozdanie składa się do 15 marca każdego roku za rok ubiegły do marszałka województwa.

Rejestry

Zgodnie z art. 49 ust. 1 Ustawy o odpadach, marszałek województwa prowadzi rejestr podmiotów (...) gospodarujących odpadami, zwany dalej „rejestrem”. Wpisu do rejestru dokona marszałek z urzędu, w przypadku gdy podmiot prowadzący działalność związaną z gospodarką odpadami będzie posiadał stosowne pozwolenie lub zezwolenie, przed uruchomieniem rejestru. W przeciwnym przypadku wpisu należy dokonać na wniosek. Aktualnie trwają prace nad wprowadzeniem do obiegu rejestru.

Do rejestru (art. 51 ust. 1 w/w ustawy) będzie wpisany m.in. posiadacz odpadów, który uzyskał pozwolenie na wytwarzanie odpadów (instalacja związana z oczyszczaniem ścieków komunalnych) oraz zezwolenie na przetwarzanie odpadów (nowa instalacja opisana w niniejszym dokumencie). Wpisu do rejestru nie realizuje się w przypadku podmiotu zwolnionego z konieczności posiadania zezwolenia, władającego powierzchnią ziemi, na której są stosowane komunalne osady ściekowe w następujących celach:

- w rolnictwie, rozumianym jako uprawa wszystkich płodów rolnych wprowadzanych do obrotu handlowego, włączając w to uprawy przeznaczane do produkcji pasz,
- do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu,
- do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz.

Po uruchomieniu rejestru, podmioty prowadzące działalność związaną z gospodarką odpadami, muszą zostać ujęte w tym rejestrze, w przeciwny przypadku nie będą mogli prowadzić działalności. W związku z powyższym, przed przekazaniem komunalnych ściekowych do (ewentualnego) zagospodarowania firmie zewnętrznej, w pierwszej kolejności należy sprawdzić, czy dany podmiot dysponuje stosownym zezwoleniem na przetwarzanie odpadów, a następnie czy został on ujęty w rejestrze marszałka województwa (po uruchomieniu rejestru).

5. Przegląd różnych wariantów zagospodarowania osadów ściekowych w Polsce

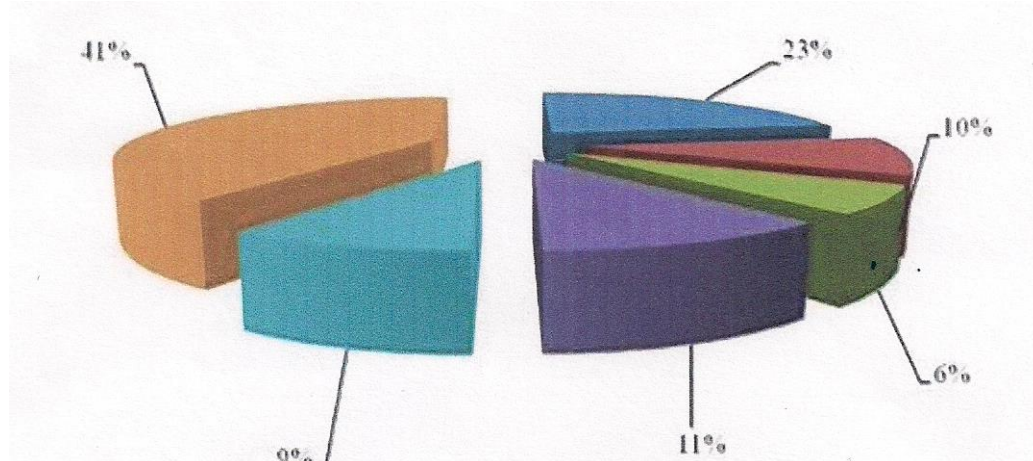
5.1. Aktualna sytuacja i główne kierunki gospodarowania komunalnymi osadami ściekowymi w Polsce

Zgodnie z informacjami podanymi przez Główny Urząd Statystyczny – Dział Ochrona Środowiska (Warszawa 2016), w roku 2016 oczyszczalnie ścieków komunalnych w Polsce wytworzyły 568,0 Gg osadów pościekowych. Z tej masy na województwo zachodniopomorskie przypada 25,7 Gg osadów.

Szacuje się, że za 3 – 5 lat ilości te ustabilizują się na poziomie ca 700 Gg w skali krajowej i ca 32 Gg w naszym województwie.

Obecnie główne kierunki zagospodarowania końcowego tych osadów to: zastosowanie w rolnictwie (do nawożenia gruntów – bezpośrednio lub po skompostowaniu, rekultywacja terenów na cele rolne, uprawa roślin przeznaczonych do produkcji kompostu), przekształcenie (utyliczacja) termiczne oraz składowanie, w tym również na terenie oczyszczalni.. Procentowy udział poszczególnych kierunków zagospodarowania w całej populacji wytworzonych osadów, przedstawia diagram na Rys. 1.

Od kilku lat, w związku z wydaną w grudniu 2013 r. nowelą *ustawy o odpadach* uwzględniającą dyrektywy UE, można zaobserwować tendencje do zmniejszania udziału bezpośredniego stosowania osadów w rolnictwie, na rzecz ich kompostowania i przekształcenia termicznego. Wyraźnie też zmniejsza się ilość osadów nagromadzonych w poprzednich latach na terenach oczyszczalni ścieków, przy jednoczesnym zagospodarowaniu na bieżąco osadów wytwarzanych.



- stosowanie w rolnictwie
- stosowanie do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne
- stosowanie do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu
- przekształcenie termiczne
- składowanie
- osady nagromadzone na terenie oczyszczalni

Rys. 1.

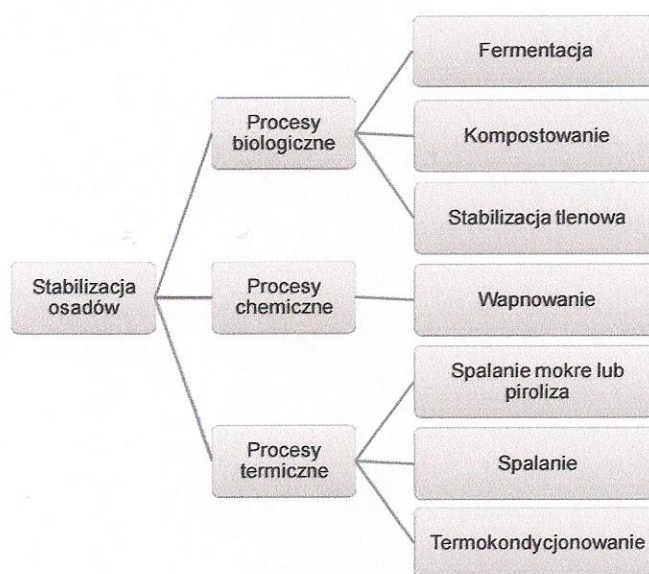
5.2. Przegląd modelowych metod przetwarzania i zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych

Ostateczne, końcowe zagospodarowanie lub utylizacja osadów ściekowych wymagają ich przygotowania – przez zastosowanie procesów, które zmieniają ich skład fizyko – chemiczny: głównie zagęszczania, stabilizacji i suszenia osadów.

Celem tych procesów jest:

- ⌘ zmniejszenie objętości osadów
- ⌘ zmniejszenie zawartości związków organicznych
- ⌘ higienizacja osadów
- ⌘ przygotowanie osadów do końcowego zagospodarowania lub unieszkodliwienia

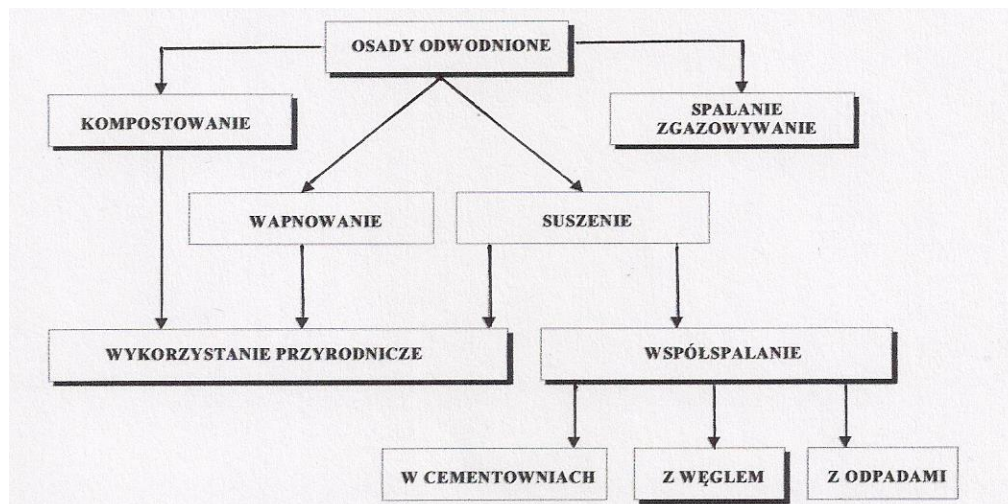
Jeszcze kilka lat temu, przeróbka osadów ściekowych ograniczała się do ich odwodnienia i ewentualnej higienizacji wapnem, po czym kierowano je do zagospodarowania końcowego w rolnictwie lub składowania na terenach własnych lub na składowiskach odpadów. Obecnie najważniejszym procesem przeróbki osadów na terenie oczyszczalni ścieków jest stabilizacja osadów – Rys. 2. – która prowadzona na drodze procesów biologicznych, chemicznych oraz termicznych, przekształca je do stanu, umożliwiając ich zagospodarowanie końcowe lub utylizację.



Rys.2.

Przedstawiony powyżej schemat przyjęto jako bazowy do dalszej analizy wariantowej możliwych metod zagospodarowania osadów ściekowych, wytworzonych na oczyszczalni ścieków komunalnych w Świnoujściu.

Osady te są już przetworzone biologiczne w procesie fermentacji oraz odwodnione na wirówkach. Możliwości dalszego zagospodarowania (aż do ich zagospodarowania końcowego) tak przetworzonych osadów przedstawia schemat na Rys. 3.



Rys.3.

5.2.1. Biologiczne procesy przetwarzania osadów

Do biologicznych procesów stabilizacji osadów zaliczamy:

- ♣ fermentację beztlenową osadów
- ♣ kompostowanie osadów
- ♣ tlenową stabilizację osadów

Fermentacja osadów to powszechnie stosowana beztlenowa metoda stabilizacji osadów (wstępnych i wtórnych) ściekowych, zwłaszcza na nowszych oczyszczalniach ścieków. Odbywa się ona w specjalnych, szczelnych komorach fermentacyjnych (ZKF) – Rys. 4. – gdzie następuje beztlenowy rozkład osadu.

Stosowane są głównie następujące rodzaje fermentacji beztlenowej:

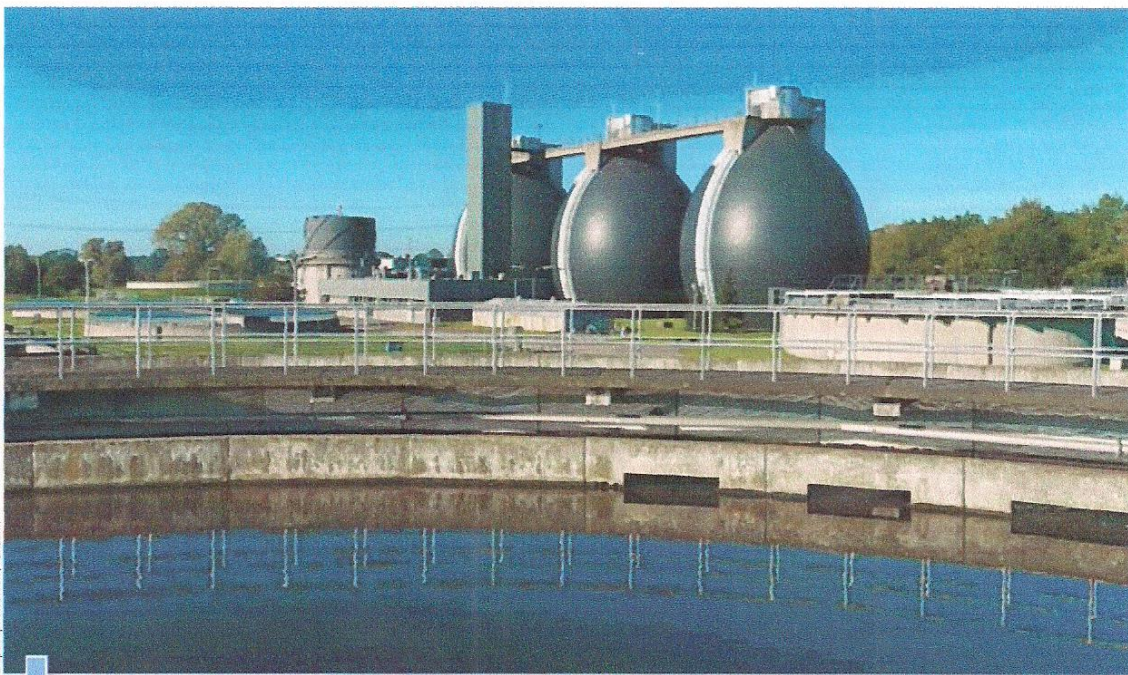
- fermentacja mezofilowa, zachodząca w temperaturze ca 37°C, przez 20 – 30 dni
- fermentacja psychrofilowa, zachodząca w warunkach naturalnych (20°C), przez ca 3 miesiące
- fermentacja termofilowa, zachodząca w temperaturze powyżej 50°C, przez ca 14 dni

W wyniku procesu fermentacji w komorach fermentacyjnych powstaje biogaz – cenny surowiec energetyczny o zawartości 60-70% metanu, a wartość opałowa osadu surowego z ca

21 MJ/kg s.m. zmniejsza się do ca 11 MJ/kg s.m. dla osadu przefermentowanego.

W ostatnich latach, na nowo budowanych lub modernizowanych oczyszczalniach komunalnych, wdraża się proces kofermentacji osadów, tzn. współfermentację osadów ściekowych z bioodpadami podatnymi na fermentację beztlenową, takimi jak: odpady z warzyw, odpady ze stołówek, barów i restauracji, odpady z piekarni i cukierni, odpady z gorzelni i.t.p.

Oczywistą zaletą procesu fermentacji i kofermentacji jest pozyskanie energii z wytworzonego biogazu (kogeneracja), co umożliwia pokrycie własnego zapotrzebowania na ciepło i energię elektryczną w całości lub w znacznej części.



Rys. 4.

Przefermentowany w komorach fermentacyjnych osad nadal jest odpadem i podlega przetworzeniu w celu jego zagospodarowania końcowego lub jego utylizację.

Kompostowanie osadów to obecnie jedna ze skuteczniejszych metod higienizacji osadów, pod warunkiem prawidłowego prowadzenia procesu w kontrolowanych parametrach. Prawidłowy proces kompostowania osadów jest procesem autotermicznym i termofilowym, powodującym

jego tlenowy rozkład biologiczny przez mikro- i makroorganizmy (bakterie), w wyniku czego powstaje cenny nawóz organiczny. Kompostowanie osadu odbywa się zawsze na szczelnej płycie umożliwiającej odbiór odcieków procesowych, często pod zadaszaniem – co pokazuje Rys. 5.

Tlenowy rozkład kompostowanego osadu jest realizowany po wymieszaniu go z innymi dodatkami organicznymi: mogą to być odpady zielone (z pielęgnacji drzew i krzewów oraz terenów zielonych), trociny, kora oraz słoma – jako niezbędny składnik dobrej mieszanki kompostowej, zapewniająca właściwą strukturę kompostu.



Rys. 5.

Na polskich oczyszczalniach komunalnych najczęściej stosowane są następujące metody kompostowania osadów:

- ♣ metoda trójkątnej pryzmy przerzucanej – jak na Rys. 5.
- ♣ stos statyczny osadów z jego napowietrzaniem lub ssaniem odorów (może być naprzemiennie) rurowciągiem powietrznym umieszczonym w stosie. Praca pompy ssąco-łoczącej połączonej z rurowciągiem powoduje nadciśnienie lub podciśnienie powietrza w

stosie, umożliwiając jego dostarczenie do mikroorganizmów (bakterii) pracujących w stosie,

- ✦ kompostowniki bębnowe lub kontenerowe, w których osad w szczelnym pojemniku jest intensywnie mieszany z powietrzem i innymi składnikami.

Na przebieg i efekt kompostowania mieszanki kompostowej (osad z dodatkami) wpływają następujące parametry:

- stosunek C/N, optymalny stosunek węgla C (pożywka dla mikroorganizmów) do azotu N na starcie procesu kompostowania wynosi 30:1, na końcu procesu przyjmuje wartość 10:1.
- wilgotność, optymalna wilgotność procesowa w kompostowanej przyźmie wynosi 35 – 65%. Przy wilgotności przyzmy poniżej 30% proces rozkładu zanika, przyzmę należy zraszać.
- napowietrzanie, niezbędne dla rozwoju mikroorganizmów. Bez wystarczającej ilości tlenu z powietrza w kompostowanej przyźmie zachodzą procesy beztlenowe, proces spowalnia się, powstają trudne do usunięcia odory. Utrzymanie warunków tlenowych najczęściej odbywa się przez regularne przerzucanie przyzmy oraz wtłaczanie powietrza do wnętrza przyzmy.
- odczyn pH, optymalny na poziomie 6 – 8, może być lekko podwyższony. Przy niższych wartościach pH aktywność mikroorganizmów obniża się.
- temperatura, w prawidłowych warunkach procesowych reguluje się samoistnie, osiągając na spodzie przyzmy wartości ca 75°C. Po przerzuceniu przyzmy, osiąga wartość 30 – 45° i stopniowo rośnie. W podwyższonej temperaturze niepożądane organizmy i nasiona są niszczone.
- krotność przerzucania, zależy głównie od temperatury na spodzie przyzmy. Praktycznie w warunkach letnich - 2 razy w tygodniu. W warunkach zimowych – co 2 tygodnie (mikroorganizmy „pracują” nawet przy temperaturze - 30° C na zewnątrz przyzmy!)

W ostatnich latach, poza kompostowniami pracującymi na oczyszczalniach ścieków komunalnych powstają profesjonalne kompostownie funkcjonujące jako samodzielne podmioty gospodarcze, jak np.:

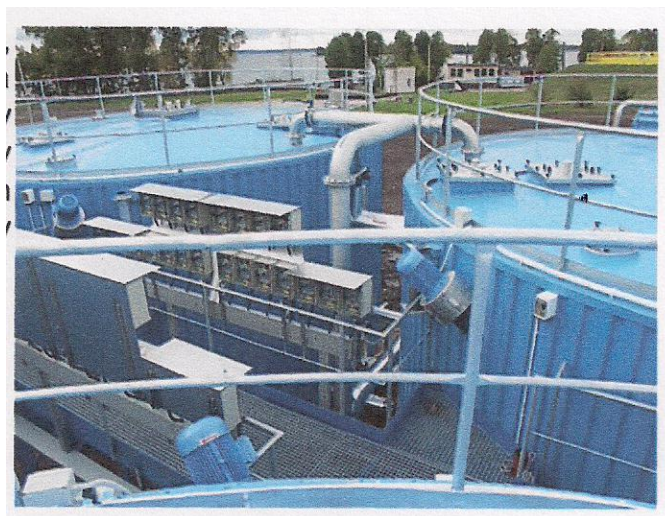
-
- ♣ kompostownia gospodarstwa rolnego „Trzęsacz” należącego do Spółki MILEX, odbierającej do kompostowania m. innymi komunalne osady pościekowe z OŚ w Świnoujściu
 - ♣ kompostownia Miejskiego Zakładu Zieleni, Dróg i Ochrony Środowiska w Kołobrzegu
 - ♣ kompostownia osadów i odpadów zielonych w Słupsku (wzorcowa)
 - ♣ kompostownia GWDA w Pile
 - ♣ kompostownia na OŚ w Trzebiatowie
 - ♣ kompostownia KOMUNALSERVICE w Tczewie – stos statyczny
 - ♣ MPGK w Kościerzynie – kompostowanie bębnowe

Produktem końcowym kompostowania osadów jest wartościowy nawóz organiczny, który po uzyskaniu niezbędnych certyfikatów nie jest już odpadem i może być stosowany w rolnictwie, ogrodnictwie i leśnictwie. Prawidłowo prowadzona kompostownia wymaga jednak znacznego terenu i wyposażenia w sprzęt mechaniczny oraz – co stanowi znaczny problem dla kompostowni otwartych na działających terenach miejskich – opanowania (zbierania) odorów powstających na kompostowniach (zwłaszcza w okresie letnim). Istotnym problemem na kompostowniach jest też zwiększona populacja gryzoni (myszy, szczury) które mogą być nosicielami chorób oraz niekontrolowane samozapłony i pożary kompostowanych osadów.

Tlenowa stabilizacja osadów

Jest to dosyć popularna metoda powszechnie stosowana przez mniejsze oczyszczalnie ścieków, przez swoje podobieństwo do metody kompostowania osadów zwana „małym kompostowaniem”. W odróżnieniu od klasycznego kompostowania, w metodzie tej nie stosuje się żadnych dodatków, które zwiększają efektywność procesu stabilizacji osadu i poprawiają jakość produktu końcowego – nawozu organicznego.

Popularną technologią tlenowej stabilizacji osadów jest ATSO (Autotermiczna Termofilowa Stabilizacja Osadów), w której w dwóch szeregowych reaktorach zachodzi egzotermiczna reakcja natleniania osadów, umożliwiającą ich higienizację. Typowy proces tej stabilizacji trwa 6 – 8 dni, a osady wentylowane powietrzem w ilości 4 m³/h na m³ objętości reaktora, osiągają temperaturę do 60° C. Przykładowe oprzyrządowanie (reaktory ATSO) do tlenowej metody stabilizacji osadów przedstawia Rys. 6.



Rys. 6.

Efektywność tej metody na średnich i dużych OŚ jest znikoma – wytworzony produkt nadal jest odpadem, są też problemy z oczyszczaniem gazów odlotowych z reaktorów.

Tlenowa technologia stabilizacji osadów stosowana jest aktualnie na OŚ w Lubaniu Śląskim i Olecku.

5.2.2. Chemiczne procesy przetwarzania osadów

Głównym chemicznym procesem stabilizacji osadów, jest wapnowanie osadów w celu osiągnięcia odpowiedniego stopnia ich stabilizacji i higienizacji, umożliwiającego bezpieczne wykorzystanie rolnicze tak ustabilizowanych osadów.

Wapnowanie polega na dodaniu do osadu (płynnego lub odwodnionego):

- ♣ tlenku wapnia CaO , zwanego wapnem palonym, w ilości 0,5 kg CaO /kg s.m. (wg Izby Gospodarczej „Wodociągi Polskie”), lub rzadziej
- ♣ wodorotlenku wapna Ca(OH)_2 , zwanego wapnem gaszonym.

Ważne jest tu dobre wymieszanie składników, (łatwiejsze w przypadku osadów w fazie płynnej lub półpłynnej), które powinno uzyskać odczyn pH całej mieszanki na poziomie > 12 i utrzymać go przez co najmniej 24 godziny. Proces wapnowania można skrócić do 2 godzin, podwyższając temperaturę procesową do 55°C .

.....
Efektem ubocznym procesu wapnowania osadów jest amoniak – gaz o niskim progu zapachowym, trujący (duszący) w większych stężeniach.

Najważniejszym urządzeniem procesowym w tej metodzie stabilizacji jest reaktor (mieszacz osadu z wapnem) – przedstawiony przykładowo na Rys. 7. - połączony ciągiem technologicznym (transportery taśmowe, łańcuchowe) z silosem wapna i boksami osadowymi lub węzłem odwadniania osadów.



Rys. 7.

W celu łatwiejszej dystrybucji i magazynowania produktu końcowego, ustabilizowany tą metodą osad granuluje się – nie zmienia on swojego składu i nie chłonie wilgoci. Proces granulacji może być realizowany w mieszaczu wapna – tzw. reaktorze-granulatorze.

Ostatecznym produktem tej metody jest syпки (lub zgranulowany) produkt, który może być długo składowany, nie chłonie wilgoci, jest łatwy w transporcie i w nawożeniu gleby (mogą zastosowane być klasyczne siewniki). Jest on bardzo dobrym nawozem organicznym, lub organiczno-mineralnym, po wzbogaceniu wybranymi składnikami mineralnymi.

Chemiczna metoda przetwarzania (zagospodarowania) osadów przez ich wapnowanie, jest zalecana dla „średnich” OŚ, wytwarzających ca 10.000 Mg/rok odwodnionych osadów komunalnych.

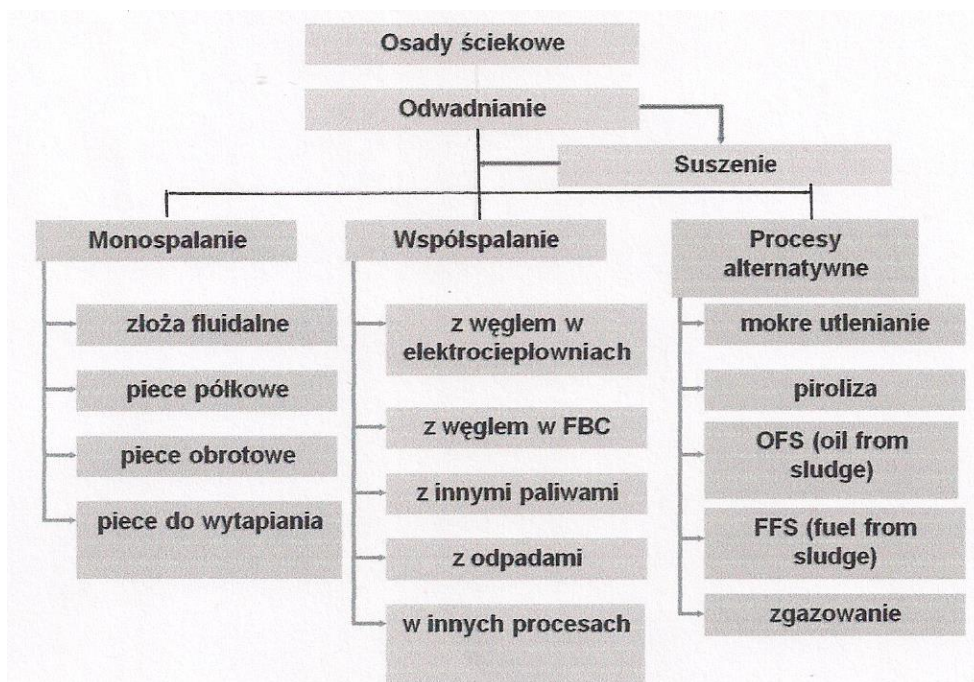
Po uzyskaniu niezbędnych certyfikatów produkt wapnowania nie jest już odpadem i może być skierowany do komercyjnego obrotu.

Modelowa instalacja stabilizacji osadów ściekowych przez ich wapnowanie pracuje m. innymi w gminie Stare Babice k/Warszawy. Aktualnie trwa certyfikacja nawozu organiczno-mineralnego, wytworzonego na tej instalacji z ustabilizowanych osadów ściekowych.

5.2.3. Termiczne procesy przetwarzania osadów.

Termiczne przetwarzanie komunalnych osadów pościekowych jest obecnie preferowaną metodą w Polsce i w krajach UE, zwłaszcza dla dużych komunalnych OŚ (Warszawa, Łódź, Szczecin), lub dla zespołu kilku mniejszych OŚ, przekazujących własne, odwodnione i osuszone osady do głównego Grupowego Zakładu Utylizacji Termicznej (GZUT).

Proces ten, który jest w zasadzie końcowym zagospodarowaniem osadów przez ich utylizację z odzyskiem energii, może odbywać się z wykorzystaniem różnych technologii i sposobów, schematycznie przedstawionych na Rys. 8. Istotnym procesem wstępnym we wszystkich przedstawionych metodach, jest odwodnienie i osuszenie osadów przed zasadniczym procesem termicznym.

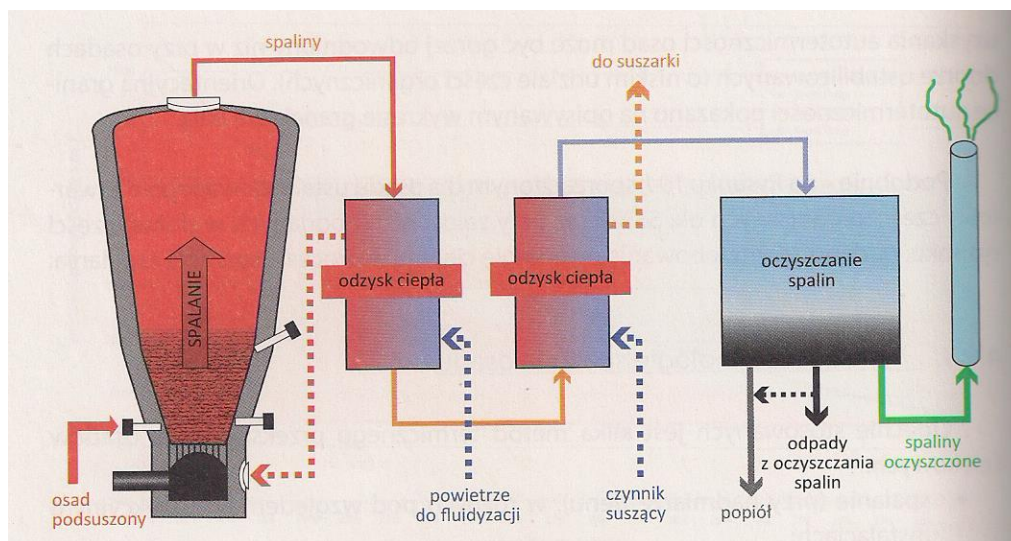


Rys.8.

Główne metody termicznego przetwarzania tak przygotowanych osadów to:

- ♣ monospalanie, w piecach fluidalnych lub rusztowych,
- ♣ współspalanie, w innych instalacjach, np. elektrociepłowniach, cementowniach, spalarniach odpadów
- ♣ procesy alternatywne, np. mokre utlenianie, piroliza, zgazowanie.

Monospalanie osadów, to klasyczne ich spalanie przy nadmiarze tlenu, w piecach o różnej konstrukcji, najczęściej fluidalnych, rusztowych, obrotowych oraz wielopółkowych, Przykładowy model fluidalnego procesu spalania osadów przedstawia rys. 9.



Rys.9.

Monospalarnię osadów ściekowych, pracującą na OŚ „Czajka” w Warszawie w oparciu o model fluidalny, przedstawia Rys. 10.



Rys. 10.

Produktem spalania osadów jest tu popiół (zawierający niespalone produkty mineralne, w tym metale ciężkie) oraz spaliny, których oczyszczenie jest bardzo kosztownym procesem. Przy zachowaniu prawidłowych parametrów procesowych, instalacje spalania odpadów (w tym osadów komunalnych) są całkowicie bezpieczne dla środowiska. Zaleta ta jest niestety

.....
kosztowna: sam koszt budowy monospalarni osadów jest znaczny, a jej eksploatacja, związana z odwadnianiem i suszeniem osadów, oczyszczaniem spalin i utylizacją popiołu – zgodnie z informacjami uzyskanymi na OŚ „Pomorzany” w Szczecinie) – jak na razie nieopłacalna, mimo odzysku energii.

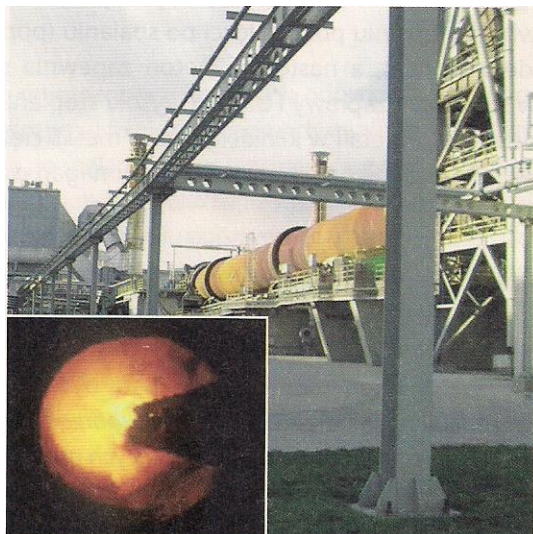
Obecnie w Polsce funkcjonuje kilka spalarni osadów ściekowych, głównie przy dużych aglomeracjach miejskich. Niektóre z nich to:

- OŚ „Dębogórze”, Gdynia, złoże fluidalne, przepustowość 100Mg/d suchych osadów
- OŚ „Sitówka” Kielce, złoże fluidalne, 91 Mg/d suchych osadów
- OŚ „Płaszów II”, Kraków, złoże fluidalne, 64 Mg/d suchych osadów
- Grupowa Oczyszczalnia Ścieków, Łódź, złoże fluidalne, 159 Mg/d suchych osadów
- OŚ „Czajka”, Warszawa, złoże fluidalne, 28 Mg/h suchych osadów
- OŚ Gdańsk, złoże fluidalne, 70 Gg/rok suchych osadów
- OŚ olsztyn, 10,5 Gg/rok suchych osadów
- OŚ „Pomorzany” Szczecin, piec rusztowy, 2 Mg/h suchych osadów

Współspalanie osadów, to spalanie osadów jako dodatku do paliw energetycznych w energetyce zawodowej (elektrownie, elektrociepłownie, cementownie). Dodatek osuszonego osadu do paliwa głównego (najczęściej węgla) nie przekracza 10 %, nie wpływa istotnie na przebieg klasycznego procesu spalania i skład żużla, popiołów lotnych oraz gipsu powstającego z odsiarczania spalin.

Coraz większą rolę w termicznym przekształceniu osadów metodą termiczną, odgrywają piece cementowe. Strumień paliwa alternatywnego, jakim są tu suche osady ściekowe, może wynosić kilka ton na godzinę. Bardzo ważną cechą tej metody jest jej bezodpadowość – gdyż produkt spalania jakim jest popiół, zostaje wykorzystany do produkcji klinkieru.

Poza większością nowoczesnych cementowni (Rudniki, Kujawy) pracujących w Polsce, współspalanie osadów ściekowych realizowane jest m. innymi w Zakładzie Orlen – Eko w Płocku, gdzie w piecu fluidalnym spala się rocznie 50 Mg odpadów ropopochodnych, zmieszanych z 10 Mg suchych osadów. Typowy piec cementowy, w którym zachodzi współspalanie osuszonych osadów ściekowych przedstawia Rys. 11.



Rys.11.

Termiczna metoda przetwarzania osadów ściekowych przez ich współspalanie, z punktu widzenia wytwórcy osadów, posiada znaczne zalety: proces zagospodarowania osadów na terenie OŚ ogranicza się do ich wysuszenia i przekazania do monospalarni. Można też oczekiwać od odbiorcy tych osadów zapłaty za energetyczną ich wartość (porównywalną z węglem brunatnym).

Odbiorca tych osadów musi jednak ponieść koszty dostosowania swoich pieców (np. w ciepłowni miejskiej) do współspalania osadów z paliwem głównym, co może się zamortyzować dopiero po kilku latach.

Alternatywne sposoby termicznej stabilizacji (przetwarzania) osadów to głównie:

- ♣ mokre „spalanie” osadów, czyli utlenianie osadu w temperaturze powyżej 300°C, pod wysokim ciśnieniem,
- ♣ piroliza, czyli rozkład cząstek osadu pod wpływem wysokiej temperatury (900°C) w środowisku beztlenowym, w wyniku czego powstaje wysokoenergetyczny gaz (15 MJ/m³) oraz koks pirolityczny
- ♣ zgazowanie osadów, czyli przekształcenie osadów w paliwo gazowe, przez oddziaływanie tlenem i parą wodną na osady zamknięte w generatorze. Kaloryczność wytworzonego gazu wynosi tu ca 4 MJ/m³.

Alternatywne metody termicznej stabilizacji osadów, są metodami specjalistycznymi, a więc kosztownymi w stosunku do metod omawianych wyżej. Są to metody stosowane dla osadów i odpadów niebezpiecznych (szpitalne, zakaźne, chemiczne itp.), których występowanie na OŚ w Świnoujściu jest mało prawdopodobne i – przy systematycznie prowadzonych badaniach laboratoryjnych wytworzonych osadów – nieekonomiczne.

6. Zestawienie porównawcze aspektów pozytywnych i negatywnych dla przedstawionych wariantów zagospodarowania osadów ściekowych

Przedstawiona niżej analiza ma charakter pomocniczy – jej zadaniem jest wyeliminowanie z dalszych rozważań metod przeróbki osadów opisanych w p. 5.2. niniejszego opracowania, których zastosowanie na OŚ w Świnoujściu **z przyczyn technicznych** jest bardzo trudne, lub niemożliwe.

Do analizy porównawczej metod przeróbki i zagospodarowania osadów przyjęto następujące kryteria:

- A/ teren niezbędny dla inwestycji związanej z daną metodą przetwarzania osadów,
- B/ możliwość powiązania danej metody z funkcjonującymi procesami technologicznymi,
- C/ konieczność uruchomienia nowych procesów technologicznych, pozwolenia administracyjne, uzgodnienia
- D/ konieczność zakupu lub budowy nowych, kosztownych instalacji, czas realizacji,
- E/ konieczność dodatkowego zatrudnienia obsługi nowej instalacji
- F/ logistyka produktów przeróbki osadów, zaopatrzenie w surowce, ekspedycja, przekazanie, sprzedaż.

Przyjęto punktową metodykę analizy porównawczej: każdemu kryterium przyporządkowano liczbę w przedziale: **1 (maksymalnie niekorzystna - wada) – 10 (maksymalnie korzystna - zaleta)**.

Z analizy wyłączono metodę przetwarzania osadów pościekowych przez ich fermentację, jako praktycznie już stosowaną w procesie oczyszczania ścieków.

Wyniki analizy przedstawiono w Tabeli nr 1.

Tabela nr 1.

L.p.	Metody przetwarzania osadów ściekowych wg p. 4.2.	Punktacja metody dla kryteriów wg p. 4.3:						Σ pkt.	Uwagi
		A	B	C	D	E	F		
1.	Kompostowanie osadów	2	4	3	4	6	6*	25	(1)
2.	Tlenowa stabil. osadów	7	5	4	5	8	5	34	
3.	Wapnowanie osadów	10	8	8	8	9	9*	52	(2)
4.	Spalanie własne osadów	2	4	3	2*	5	9	25	(3)
5.	Współspalanie osadów	8	4	2*	6	9	7	36	(4)
6.	Piroliza osadów	9	6	4	3	5	5	32	
7.	Mokre utlenianie osadów	6	6	5	5	8	2	32	
8.	Zgazowanie osadów	6	6	4	3	7	8	34	

Uwagi do tabeli 1:

1) - w okolicy (20 – 30 km) brak słomy, podstawowego dodatku do kompostowanych osadów ściekowych

2) - duży popyt na produkt wapnowania, zgłaszany przez okoliczne gospodarstwa rolne uprawiające rzepak na cele przemysłowe

3)- trudności w pozyskaniu funduszy unijnych na budowę własnej spalarni osadów, ze względu na rezerwę „mocy” na spalarni osadów komunalnych na oczyszczalni ścieków „Pomorzany” w Szczecinie,

4) wymagane jest tu przystosowanie procesu spalania paliw stałych w ciepłowni miejskiej w Świnoujściu (PEC) z dodatkiem podsuszonych osadów ściekowych (współspalanie) w ilości masowo do 10% wsadu. Problem sezonowości pracy ciepłowni (magazynowanie nadmiaru osadów w okresie letnim, kiedy jest ich najwięcej). Problem uzgodnień transgranicznych oraz opór społeczny mieszkańców Świnoujścia jako miasta uzdrowiskowego (odory!)

7. Wybór optymalnego wariantu zagospodarowania osadów ściekowych dla OŚ Świnoujście

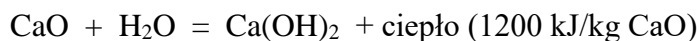
Na podstawie wyżej przeprowadzonej wstępnej analizy porównawczej, dla OŚ Świnoujście rekomenduje się wdrożenie **chemicznej metody zagospodarowania (przetwarzania) komunalnych osadów ściekowych, przez ich wapnowanie i granulowanie**, na nowej instalacji, włączonej w ciąg technologiczny przeróbki osadów.

Uzyskany, suchy (95% s.m.), produkt może być magazynowany na terenie OŚ, a po uzyskaniu niezbędnych certyfikatów w odpowiednich Instytucjach, może być wprowadzony na rynek, do zastosowania w rolnictwie, ogrodnictwie lub leśnictwie, jako pełnowartościowy nawóz organiczny typu POLIFOSKA (po ewentualnym wzbogacenia dodatkowymi składnikami mineralnymi).

8. Opis wybranego wariantu zagospodarowania osadów ściekowych wraz z niezbędnymi zmianami w istniejącym ciągu technologicznym

Przystosowanie istniejącego ciągu technologicznego przetwarzania osadów ściekowych na OŚ w Świnoujściu do wdrożenia nowej, chemicznej metody ich zagospodarowania przez wapnowanie, nie jest procesem wymagającym znacznych zmian konstrukcyjnych i procesowych. Jedynym nowym urządzeniem (modułem), którego zadaniem jest wymieszanie odwodnionych na wirówkach osadów z wapnem palonym CaO (i ewentualnie z wybranymi składnikami mineralnymi polepszającymi wartość nawozową produktu) oraz ich

zgranulowanie jest reaktor- granulator. W urządzeniu tym zachodzi egzotermiczna reakcja chemiczna hydrolizy pomiędzy wodą (H₂O) zawartą w osadzie o stopniu uwodnienia 75%, a wapnem palonym CaO:



w wyniku czego następuje podwyższenie temperatury procesowej do ca 140°C, która powoduje usunięcie odorów z mieszanki oraz zniszczenie zanieczyszczeń biologicznych: wirusów, bakterii, patogenów i przetrwalników i jaj pasożytów jelitowych. W rezultacie powstaje produkt (już nie odpad!) o konsystencji proszku lub granulatu o zawartości 95% suchej masy, oraz para wodna. Po certyfikacji w odpowiednich Instytucjach, stanowi on bardzo dobry nawóz organiczno-mineralny, porównywalny właściwościami do POLIFOSKI (po wzbogaceniu składnikami mineralnymi).

Optymalnym węzłem w ciągu technologicznym przetwarzania osadów w którym należy umieścić nowy element (reaktor - granulator), jest węzeł mieszalnika łopatkowego w ciągu odwadniania osadów (Rys. 12.) , z którego obecnie zhiginizowany wapnem osad przekazuje się na przenośnik łańcuchowy, podający te osady dalej na silos magazynowy. Ze względu na podwójny ciąg odwadniania osadów zastosowany na OŚ Świnoujście (pracujący naprzemiennie), należy zastosować dwa reaktory-granulatory, po jednym w każdym ciągu.

Po zastąpieniu mieszalnika łopatkowego reaktorem- granulatorem (w każdym z dwóch ciągów), do silosu magazynującego będzie transportowany zgranulowany produkt wyprodukowany na bazie odwodnionego osadu ściekowego, który już nie jest odpadem.

Z silosu magazynującego, suchy produkt – granulat o masie zmniejszonej 2,5 -krotnie (osuszony w procesie wapnowania) – będzie transportowany w kontenerach własnym transportem wewnętrznym na miejsce jego magazynowania – którym mogą być nieużywane zbiorniki betonowe (2 szt) – pozostałość po elementach OŚ z okresu przed jej modernizacją. Wskazane jest zadaszenie tych zbiorników (wiaty).



Rys. 12.

Wapno procesowe do reaktora-granulatora będzie dostarczane (dozowane) z istniejącego zbiornika o pojemności 100 m³, w ilości odpowiadającej 0.5 kgCaO/kg s.m.os., (p. 5.2.2. opracowania), co przy osadzie odwodnionym do 75% wilgotności (po wirówkach) daje wartość:

$$1000 \text{ kg os.} \times 0,25 \times 0,5 \text{ kgCaO/kg s.m. os.} = 125 \text{ kg Cao/Mg os.uw.}$$

Przy średniorocznej wydajności wytwarzania osadu odwodnionego (wg danych z p. 3 opracowania) na poziomie 5.000 Mg os.uw./rok, niezbędna ilość wapna procesowego CaO w tej metodzie wyniesie:

$$5.000 \text{ Mg os.uw./rok} \times 0,125 \text{ Mg CaO/Mg os. uw.} = 625 \text{ Mg Cao/rok}$$

Wymaga to zwiększenia częstości napełniania zbiornika – średnio co 2 miesiące.

9. Analiza ekonomiczna wybranego wariantu, amortyzacja i czas wdrożenia

Szacunkowe koszty inwestycyjne (na podstawie aktualnych cen rynkowych – firmy: BIO-VARIA, TUZAL, EKOFINN, INŻYNIERIA ŚRODOWISKA):

- | | |
|--|-------|
| 1. Zakup reaktora- granuladora (2 szt.) | |
| 2. Zakup wiaty na magazyny produktu (2 szt.) | |
| 3. Rezerwa (projekty, pozwolenia) | |

Razem

co przy założonej 10 letniej amortyzacji inwestycji daje roczny koszt inwestycji na poziomie:

..... zł/rocznie

Szacunkowe roczne koszty bieżące:

- | | |
|--|-------|
| 1. Koszty obsługi | |
| 2. Zakup wapna procesowego (z transportem) | |
| 625 Mg CaO/rok xzł/Mg CaO | |
| 3. Koszt energii elektrycznej (szacunkowo) | |

Razem

Łączne średnioroczne koszty przedsięwzięcia wyniosą:

.....

Rentowność inwestycji:

Średnioroczne (na podstawie roku 2016) koszty przekazania wytworzonych osadów w ilości 5.000 Mg, uprawnionemu posiadaczowi za cenęzł/Mg, wynoszą:

.....

.....
Wdrożenie rozpatrywanej metody daje więc „na starcie” oszczędności w skali roku równe:

.....

Przy takiej rentowności przedsięwzięcia, czas zwrotu kosztów poniesionych na zakupy inwestycyjne (bez środków pomocowych UE) wyniesie:

.....

Czas wdrożenia inwestycji, po jej odpowiednim przygotowaniu, nie powinien przekroczyć 2 miesięcy: równoległy montaż dwóch reaktorów-granulatorów oraz dwóch wiat nad zbiornikami magazynami granulatu.

10. Wnioski końcowe

1. Rentowność rozpatrywanego przedsięwzięcia można znacznie poprawić, korzystając z następujących rozwiązań:

- wykorzystanie środków pomocowych UE – możliwa dotacja na zakup 2 szt. reaktorów-granulatorów w kwocie..... daje obniżenie amortyzowanych kosztów rzeczowych inwestycji o około, obniżenie średniorocznych kosztów łącznych nowej inwestycji do poziomu około, co daje oszczędności roczne na poziomie około
- sprzedaż certyfikowanych nawozów organiczno-mineralnych wykonanych na bazie produktu wapnowania osadów w ilości około **2000 Mg/rok** (2.5 krotne zmniejszenie masy osadów uwodnionych w procesie wapnowania), w cenie, co daje dodatkowy przychód roczny w kwocie około
- zastąpienie popiołem lotnym ze spalania węgla (ciepłownia PEC w Świnoujściu) części wapna palonego CaO użytego w procesie wapnowania osadu – do 20% wagowo, co daje oszczędność kosztów zakupu wapna na poziomie około rocznie (oraz dodatkowe przychody od wytwórcy popiołu za ich odbiór do przetwarzania przez OŚ Świnoujście).

2. Ewentualne skorzystanie ze środków pomocowych UE na realizację przedsięwzięcia, nakłada na Inwestora obowiązek do stosowania się do zasady „non profi” przez okres **5 lat** po uruchomieniu inwestycji, co praktycznie oznacza zakaz sprzedaży w tym okresie

wyprodukowanego produktu-nawozu na wolnym rynku.

3. Gdyby Inwestor zdecydował się na wprowadzenie wytworzonego produktu (obecnie, lub po terminie „karencji” unijnej) do komercyjnej sprzedaży (oczekiwana cena sprzedaży dla nawozu typu POLIFISKA), należy podjąć działania w krajowych Instytucjach certyfikacyjnych, zmierzające do uzyskania dla tego produktu certyfikatu „nawozowego”. Zgodnie z aktualnymi przepisami: „Nawozy organiczne i organiczno- mineralne wprowadza się do obrotu na podstawie zezwolenia Ministra Rolnictwa RP wydanego na podstawie wyników badań i opinii o spełnieniu wymagań jakościowych i wymagań w zakresie zanieczyszczeń”. Badania takie (w zależności od przeznaczenia nawozu) wykonywane są przez następujące Instytucje:

- Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa (IUNG) w Puławach
- Instytut Technologiczno – Przyrodniczy(dawniej IMUZ) w Falentach
- Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach
- Instytut Badawczy Leśnictwa w Warszawie

4. Partie produktu do badań określonych w. p. 3. mogą być wykonane na innych, pracujących już instalacjach, po dostarczeniu oryginalnych, uwodnionych osadów ściekowych, wytworzonych na OŚ w Świnoujściu.

5. Podjęcie działań w kierunku zastąpienia wapna palonego CaO popiołami lotnymi (do 20% masowo), mimo pewnych oszczędności, generuje jednak znaczne, dodatkowe koszty, związane głównie z:

- zakupem dodatkowego silosu na popioły (z mieszalnikiem zapobiegającym zbryleniu)
- dozownika popiołu do reaktora-granulatora
- modernizacją (przebudową) części oczyszczalni (aktualnie brak miejsca na dodatkowe instalacje).

W tej sytuacji rozwiązanie to nie jest ekonomicznie atrakcyjne.