

Piotr MANCZARSKI

Wydział Inżynierii Środowiska  
Politechnika Warszawska

## MECHANICZNO-BIOLOGICZNE PRZETWARZANIE I SKŁADOWANIE ODPADÓW W ŚWIETLE NOWO OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW

### 1. Wprowadzenie

Obowiązujące do końca 2011 r. regulacje prawne dot. gospodarki odpadami komunalnymi nie stworzyły wystarczających podstaw do zmniejszenia ilości odpadów kierowanych na składowiska oraz nie stymulowały konieczności budowy nowych regionalnych instalacji do odzysku lub unieszkodliwiania zmieszanych odpadów komunalnych w sposób inny niż ich składowanie.

#### Zadania gmin

Gminy mają zapewnić czystość i porządek na swoim terenie i stworzyć warunki niezbędne do ich utrzymania (Ustawa, 2011), poprzez m. in. **zapewnić budowy, utrzymania i eksploatacji własnych lub wspólnych z innymi gminami regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK).**

Należy podkreślić, że realizując zapisy dyrektywy o odpadach z 2008 r. zobowiązano gminy osiągnięcia (do dnia 31 grudnia 2020 r.):

- poziomu recyklingu i przygotowania do ponownego użycia co najmniej 50% wagi następujących frakcji odpadów komunalnych: papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła,
- poziomu recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami co najmniej 70% wagi innych niż niebezpieczne odpadów budowlanych i rozbiórkowych.

Gminy zobowiązane są również do ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych do składowania:

- do dnia 16 lipca 2013 r. – do nie więcej niż 50% wagi całkowitej masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych do składowania,
  - do dnia 16 lipca 2020 r. – do nie więcej niż 35% wagi całkowitej masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych do składowania
- w stosunku do masy tych odpadów wytworzonych w 1995 r.

**Realizacja zadań nałożonych na gminy** w tym w szczególności dotyczących budowy, utrzymania i eksploatacji regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych oraz zapewnienia osiągnięcia odpowiednich poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami oraz ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych do składowania **wymaga regionalizacji planowanych i realizowanych działań w celu zapewnienia ich odpowiedniej skali technicznej, technologicznej i ekonomicznej.**

## Zmiany w ustawie o odpadach – instalacje regionalne

W obowiązującej ustawie o odpadach (Dz. U. z 2010 r. Nr 185, poz. 1243 z późn. zm.) wprowadzono istotne z punktu widzenia technologicznego zmiany (Ustawa 2011):

1. nowe, oczekiwane i bardzo ważne z punktu widzenia technologicznego definicje:

bioodpady - rozumie się przez to ulegające biodegradacji odpady z terenów zieleni, odpady spożywcze i kuchenne z gospodarstw domowych, zakładów gastronomii, zakładów żywienia zbiorowego i jednostek handlu detalicznego, a także podobne ze względu na swój charakter lub skład odpady z zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność,

odpady zielone – rozumie się przez to odpady ulegające biodegradacji, pochodzące z pielęgnacji terenów zieleni oraz targowisk, z wyjątkiem odpadów pochodzących z czyszczenia ulic i placów,

ponowne użycie – rozumie się przez to proces, w wyniku którego niebędące odpadami produkty lub ich części są wykorzystywane ponownie do tego samego celu, do którego były przeznaczone,

przetwarzanie – rozumie się przez to procesy odzysku lub unieszkodliwiania, w tym przygotowanie poprzedzające odzysk lub unieszkodliwianie,

przygotowaniu do ponownego użycia – rozumie się przez to odzysk polegający na sprawdzeniu, czyszczeniu lub naprawie, w ramach którego produkty lub ich części, które wcześniej stały się odpadami, są przygotowywane do tego, aby mogły być ponownie wykorzystywane bez jakichkolwiek innych czynności przetwarzania wstępnego,

selektywne zbieranie – rozumie się przez to zbieranie, w ramach którego dany strumień odpadów, w celu ułatwienia specyficznego przetwarzania, obejmuje jedynie rodzaje odpadów charakteryzujące się takimi samymi właściwościami i takim samym charakterem,

region gospodarki odpadami komunalnymi – rozumie się przez to obszar, określony w wojewódzkim planie gospodarki odpadami, liczący co najmniej 150 000 mieszkańców i wyznaczający gminy wchodzące w jego skład; regionem gospodarki odpadami komunalnymi może być również gmina licząca powyżej 500 000 mieszkańców,

regionalna instalacja do przetwarzania odpadów komunalnych – rozumie się przez to zakład zagospodarowania odpadów o mocy przerobowej wystarczającej do przyjmowania i przetwarzania odpadów z obszaru zamieszkałego przez co najmniej 120 000 mieszkańców, spełniający wymagania NDT lub technologii (art. 143 POŚ) oraz zapewniający termiczne przekształcanie odpadów lub:

- a. mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielenie ze zmieszanych odpadów komunalnych frakcji nadających się w całości lub części do odzysku,
  - b. przetwarzanie selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów oraz wytwarzanie z nich produktu o właściwościach nawozowych lub środków wspomagających uprawę roślin,
  - c. składowanie odpadów powstających w procesie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz pozostałości z sortowania odpadów komunalnych o pojemności pozwalającej na przyjmowanie przez okres nie krótszy niż 15 lat odpadów w ilości nie mniejszej niż powstająca w instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych.
2. Zakazano:
- zbierania oraz przetwarzania poza regionem, określonym w wojewódzkim planie gospodarki odpadami, na którym zostały utworzone:
    - zmieszanych odpadów komunalnych,
    - pozostałości z sortowania odpadów komunalnych przeznaczonych do składowania,
    - odpadów zielonych,
  - przywozu na teren regionu określonego w wojewódzkim planie gospodarki odpadami ww. odpadów utworzonych poza obszarem tego regionu.
3. W sposób istotny zmieniono wymagania dot. planowania w gospodarce odpadami pozostawiając jedynie krajowy i wojewódzkie plany gospodarki odpadami. Wzmocniono znaczenie<sup>1</sup> i rozszerzono zakres wojewódzkich planów gospodarki odpadami, które powinny zawierać m. in.:
- 1) określenie regionów gospodarki odpadami komunalnymi, wraz ze wskazaniem gmin wchodzących w skład regionu;
  - 2) wykaz regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych w poszczególnych regionach gospodarki odpadami komunalnymi oraz instalacji przewidzianych do zastępczej obsługi tych regionów, w przypadku gdy znajdująca się w nich instalacja uległa awarii;
  - 3) plan zamykania instalacji niespełniających wymagań ochrony środowiska, których modernizacja nie jest możliwa z przyczyn technicznych lub nie jest uzasadniona z przyczyn ekonomicznych.
- Wydłużono okres aktualizacji planów gospodarki odpadami (nie rzadziej niż raz na 6 lat) oraz sprawozdawczości z realizacji planów gospodarki odpadami (okres 3 lat).

---

<sup>1</sup> Uchwała w sprawie wykonania wojewódzkiego planu gospodarki odpadami jest aktem prawa miejscowego.

Wprowadzono wymagania stawiane prowadzącemu regionalną instalację do przetwarzania odpadów komunalnych zobowiązując go do:

- zawarcia umowy na zagospodarowanie zmieszanych odpadów komunalnych, odpadów zielonych lub pozostałości z sortowania odpadów komunalnych przeznaczonych do składowania ze wszystkimi podmiotami odbierającymi odpady komunalne od właścicieli nieruchomości, którzy wykonują swoją działalność w ramach regionu wyznaczonego w wojewódzkim planie gospodarki odpadami,
- przyjęcia odpadów (w przypadku wystąpienia awarii innej regionalnej instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych) jeśli instalacja została wskazana w wojewódzkim planie gospodarki odpadami jako przewidziana do zastępczej obsługi tego regionu,
- przedstawienia, (w terminie 7 dni) na wniosek gminy lub podmiotu odbierającego odpady komunalne od właścicieli nieruchomości, kalkulacji kosztów zagospodarowania zmieszanych odpadów komunalnych, odpadów zielonych oraz pozostałości z sortowania odpadów komunalnych przeznaczonych do składowania.

W kolejnych rozdziałach referatu przedstawiono najważniejsze z punktu widzenia techniczno-technologicznego, wprowadzone zmiany dotyczące mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych i unieszkodliwiania poprzez składowanie.

## **2. Mechaniczno-biologicznego przetwarzanie odpadów komunalnych**

Realizacja działań systemowych o skali regionalnej ma szczególne znaczenie w zakresie odzysku i unieszkodliwiania zmieszanego strumienia odpadów komunalnych.

Odpowiedni jakościowo i ilościowo strumień odpadów kierowany do instalacji odzysku / unieszkodliwiania warunkuje spełnienie kryteriów środowiskowych, technologicznych i ekonomicznych, pozwalając na budowę i eksploatację instalacji:

- spełniających wymagania ochrony środowiska (w tym Najlepszej Dostępnej Techniki),
- właściwych technologicznie (dostosowanych do charakterystyki jakościowej i ilościowej poddawanych przetwarzaniu odpadów, umożliwiających uzyskanie zakładanego efektu ekologicznego, etc.),
- akceptowalnych ekonomicznie (optymalizacja i jednoczesna minimalizacja kosztów jednostkowych odzysku i unieszkodliwiania odpadów).

### **2.1. Wprowadzenie**

W metodach biochemicznych przeróbki odpadów (nazywanych też biologicznym przetwarzaniem odpadów) stosowane są dwie podstawowe metody:

1. kompostowanie/stabilizacja tlenowa (metoda tlenowa),
2. fermentacja (metoda beztlenowa).

W procesie kompostowania następuje unieszkodliwienie odpadów pod względem sanitarnym, a produktem głównym jest kompost lub stabilizat, który może (i powinien) być wykorzystany.

W procesie fermentacji beztlenowej (w praktyce fermentacji metanowej), produktami głównymi są biogaz oraz pozostałość o dość dobrych właściwościach nawozowych (choć oczywiście zależy to od jakości wsadu).

Ograniczenie możliwości stosowania składowania jako metody unieszkodliwiania odpadów ulegających biodegradacji spowodowało wzrost zainteresowania biologicznym przetwarzaniem odpadów. Unijne prawodawstwo, a szczególnie kolejne projekty dyrektywy o bioodpadach wywołały dyskusje na temat zastosowania kompostowania/stabilizacji i fermentacji beztlenowej jako metod recyklingu i unieszkodliwiania odpadów. Chociaż rozwiązania zawarte w projekcie nie zostały jeszcze (i wiele wskazuje, że nie zostaną) uchwalone, wykorzystanie procesu kompostowania w gospodarce odpadami można podzielić na: **kompostowanie i mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów** w warunkach tlenowych. Kryterium tego podziału stanowi rodzaj kompostowanych odpadów zgodnie z następującymi definicjami (projekt dyrektywy o bioodpadach):

Kompostowanie - oznacza autotermiczny i termofilowy rozkład biologiczny selektywnie zebranych bioodpadów, w obecności tlenu i w kontrolowanych warunkach, przez mikro- i makroorganizmy w celu produkcji kompostu.

Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów - oznacza przetwarzanie „pozostałych” odpadów komunalnych, niesortowalnych lub każdego innego bioodpadów nieodpowiednich do kompostowania albo beztlenowego rozkładu w celu stabilizacji i zmniejszenia ich objętości.

Bioodpady - (odpady ulegające biodegradacji) oznacza każde odpady, które ulegają rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu, takie jak odpady żywności, odpady ogrodowe oraz papier i karton.

Kompost - oznacza materiał stabilny, sanitarnie pewny, podobny do próchnicy, bogaty w substancje organiczne i niewydzielający przykrych zapachów, uzyskiwany w procesie kompostowania selektywnie zbieranych bioodpadów, który spełnia wymagania środowiskowych klas jakości zawarte w Aneksie III (do projektu dyrektywy).

Obowiązujące obecnie w Polsce przepisy prawne nie określają jednoznacznej definicji kompostowania i kompostu. Pojęcia te pojawiają się w ustawach i rozporządzeniach wykonawczych dotyczących kompostowania, w tym w definicjach recyklingu i odzysku z Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. Nr 62, poz. 628 z późn. zm.):

Recykling – prowadzenie odzysku polegające na powtórny przetworzeniu substancji lub materiałów zawartych w odpadach w procesie produkcyjnym w celu uzyskania substancji lub materiału o przeznaczeniu pierwotnym lub o innym przeznaczeniu.

Recykling organiczny – obróbka tlenowa, w tym kompostowanie, lub beztlenową odpadów, które ulegają rozkładowi biologicznemu w kontrolowanych warunkach przy wykorzystaniu mikroorganizmów, w wyniku której powstaje materia organiczna lub metan, składowanie na składowisku odpadów nie jest traktowane jako recykling organiczny.

Odzysk – wszelkie działania, nie stwarzające zagrożenia dla życia, zdrowia ludzi lub środowiska, polegające na wykorzystaniu odpadów w części lub w całości, lub prowadzące do odzyskania z odpadów substancji, materiałów lub energii i ich wykorzystaniu.

Odpady ulegające biodegradacji - odpady, które ulegają rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów.

## 2.2. Kompostowanie - podstawowe informacje technologiczne

Kompostowanie odpadów – jest to metoda oparta na naturalnych reakcjach biochemicznych przebiegających w glebie (mineralizacja, humifikacja), zintensyfikowanych w sztucznie wytworzonych optymalnych warunkach, zapewniających możliwość sterowania tymi procesami. Kompostowanie odbywa się przy udziale licznych grup mikroorganizmów. Jest to głównie proces tlenowy.

Kompostowanie jest procesem biotermicznym, który zachodzi w dwóch fazach:

**Faza I** – kompostowanie termofilowe nazywane też kompostowaniem intensywnym lub fazą wysoko temperaturową;

**Faza II** – kompostowanie mezofilowe nazywane również dojrzewaniem.

Czas przebiegu faz zależy od składu kompostowanej biomasy i stosowanej technologii. Mineralizacja tlenowa jest procesem egzotermicznym, a intensywność rozkładu zależy od podatności związków na rozkład. Bardzo łatwo ulegają rozkładowi tłuszcze, większość cukrów (w tym skrobia) i białek; trudniej hemicelulozy i celuloza. Natomiast lignina oraz białka z grupy skleroproteidów (np. keratyna) są bardzo odporne na rozkład. W fazie kompostowania intensywnego temperatura może przekroczyć nawet 70°C. Faza ta ma kluczowe znaczenie dla procesów higienizacji.

Niektórzy autorzy rozróżniają cztery fazy kompostowania:

**Faza I** – faza wstępnego kompostowania nazywana też fazą wzrostu temperatury, krótka faza mezofilowa, w której następuje zainicjowanie procesu kompostowania i namnażanie mikroorganizmów;

**Faza II** – faza termofilowa czyli faza intensywnego kompostowania nazywana też wysoko temperaturową;

**Faza III** – faza mezofilowa nazywana kompostowaniem właściwym;

**Faza IV** – faza dojrzewania kompostu (dalszy spadek temperatury, powstawanie humin, może trwać kilka miesięcy).

Można wymienić następujące zalety metody kompostowania/stabilizacji tlenowej stanowiące o jego znaczeniu w nowoczesnym systemie gospodarowania odpadami:

- kompostowanie umożliwia recykulację znaczących ilości odpadów ulegających biodegradacji (zapewnia uzyskanie odpowiednich poziomów recyklingu organicznego),
- kompostowanie zapewnia unieszkodliwienie odpadów pod względem sanitarno-epidemiologicznym;
- szacuje się, że wykorzystanie kompostowania i innych metod biologicznego przetwarzania może zmniejszyć o 30 - 50% strumień odpadów kierowanych na składowiska;
- technologie kompostowania są sprawdzone w skali technicznej, dostępne i stosunkowo łatwe w eksploatacji;
- kompostowanie jest „akceptowalne” pod względem ekonomicznym (zarówno z punktu widzenia kosztów inwestycyjnych jak i eksploatacyjnych);
- produkt kompostowania jest (może być) wartościowym materiałem, przydatnym do wielu celów, jest m.in. bazą substancji humusowych niezbędnych dla zapewnienia urodzajności gleb (w Polsce ok. 60% gleb ma niedomiar humusu);
- kompostowanie stanowi podstawowy element każdego zintegrowanego systemu gospodarowania odpadami.

Komposty (nazywane dla rozróżnienia stabilizatami) otrzymane ze zmieszanego strumienia odpadów komunalnych (mechaniczno-biologiczne przetwarzanie - MBP) są gorszej jakości od sporządzonych na bazie selektywnie gromadzonych i innych odpadów organicznych. W większym stopniu zanieczyszczone są tworzywami sztucznymi, szkłem, a zwłaszcza charakteryzuje je większa zawartość metali ciężkich. Dotyczy to szczególnie produktów otrzymywanych w kompostowniach (zakładach MBP) stosujących intensywne wstępne rozdrabnianie odpadów (zwłaszcza w rozdrabniarkach młotkowych) oraz ewentualnie dwustopniowe rozdrabnianie (pulweryzację). Dla polepszenia jakości stabilizatu proponuje się unikanie „głębokiego” rozdrabniania odpadów i oddzielanie przez przesiewanie drobnej frakcji odpadów (poniżej 10 mm), a także zorganizowanie zbiorki odpadów niebezpiecznych, zawierających szczególnie szkodliwe metale ciężkie, takich jak np. baterie, akumulatory, opakowania po farbach i lakierach, środkach ochrony roślin itp.

W procesie kompostowania zmieszanego strumienia odpadów uzyskuje się jednak główny zasadniczy cel kompostowania, a mianowicie unieszkodliwienie materiału pod względem sanitarno-epidemiologicznym (higienizację) oraz stabilizację kompostowanego materiału.

Wiele firm oferuje obecnie własne systemy i urządzenia do kompostowania / MBP, zarówno zmieszanego strumienia odpadów komunalnych jak i gromadzonych selektywnie odpadów organicznych.

Na rynku pojawiają się wciąż nowe firmy co świadczy o zainteresowaniu metodą kompostowania odpadów na świecie i o perspektywach jej rozwoju.

Zakłady kompostowania przyjmujące do przerobu organiczne składniki odpadów komunalnych gromadzone oddzielnie, zaczęto intensywnie rozwijać pod koniec ubiegłego wieku. Ich geneza łączy się z upowszechnianiem metod selektywnej zbiorki odpadów komunalnych mającej na celu odzysk składników o walorach użytkowych ze strumienia odpadów i zmniejszenie ilości odpadów kierowanych na składowisko lub do spalarni. Oddzielne gromadzenie odpadów spożywczych i innych do nich zbliżonych zabezpiecza



pozostałą masę odpadów przed nadmiernym zanieczyszczeniem, ułatwia ich przerób. Z kolei same organiczne odpady stanowią idealny materiał do biochemicznego przerobu, a więc i do kompostowania, umożliwiają uzyskanie w sposób stosunkowo prosty kompostu dobrej jakości, o wysokiej zawartości substancji organicznej i znikomym udziale składników szkodliwych, takich jak niektóre metale ciężkie. Można się spodziewać dalszego rozwoju kompostowni biomasy w związku z upowszechnianiem metod separacyjnej zbiórki odpadów, a więc ze zwiększoną podażą tego materiału.

W niektórych krajach europejskich (np. Holandia, Niemcy, Austria) wprowadza się obligatoryjnie obowiązek oddzielnego gromadzenia biomasy w oparciu o odpowiednie ustawy ogólnokrajowe lub regulacje prawne wewnątrz poszczególnych rejonów (np. Landów w Niemczech) lub miast.

Selektywnie zebrane odpady ulegające bioodegradacji, po przewiezieniu odpowiednimi pojazdami do zakładu przeróbki, poddane są samodzielnemu kompostowaniu lub częściej mieszane są z innymi odpadami organicznymi zbieranymi w danym rejonie, jak odpady zieleni miejskiej, rozkładalne biologicznie odpady przemysłowe oraz osady ściekowe i dopiero wówczas są kompostowane.

### 2.3. Systemy kompostowania

Do kompostowania biomasy stosowane są różne systemy. Na ich dobór rzutuje ilość i jakość przerabianych odpadów, warunki lokalizacyjne zakładu, lokalne wymagania budowlane i inne. Liczne firmy oferują różne rozwiązania techniczne instalacji do kompostowania / MBP. Zwykle odpady są na wstępie rozdrabniane, wydziela się z nich niekiedy zanieczyszczenia (zwłaszcza metale), miesza z materiałem strukturotwórczym i regulującym zawartość wilgoci. Do tego celu wykorzystuje się dojrzały kompost, trociny i inne odpady drewna, a niekiedy nawet rozdrobnione odpady komunalne. W praktyce odpady organiczne z separacyjnej zbiórki często kompostuje się w pryzmach na otwartym powietrzu, niekiedy z zastosowaniem zewnętrznej warstwy izolacyjnej. Pryzmy są okresowo przerzucane, zaopatrzone w system napowietrzania i zorganizowanego odbierania odcieków. Inne rozwiązania przewidują pełne lub częściowe zadaszenie pryzm (hermetyzacja procesu kompostowania).

Niektórzy specjaliści wskazują, że kompostowanie w pryzmach lepiej nadaje się do odpadów zieleni, natomiast kompostowanie odpadów organicznych kuchennych lepiej przeprowadzać w komorach dla ograniczenia uciążliwości związanych z emisją odorów. W ramach systemów komorowych często stosowane są zestawy stacjonarnych lub przewoźnych komór zaopatrzonych w odpowiednie układy do napowietrzania. Rzadziej wykorzystywane są ruchome obrotowe komory. Proces dojrzewania kompostu prowadzony jest w pryzmach, na płytach kompostowych, lub też w komorach drugiego stopnia.

Kompostowanie bioodpadów można również prowadzić w typowych instalacjach MBP stosowanych do przerobu zmieszanego strumienia odpadów. Na przykład z powodzeniem do tego celu wykorzystuje się system DANO.



## Klasyfikacja systemów kompostowania

Systemy kompostowania mogą być klasyfikowane na podstawie różnych kryteriów.

W przypadku systemów kompostowania selektywnie gromadzonych odpadów organicznych:

- kompostowanie w warunkach naturalnych w przyzmach na otwartym powietrzu, poprzedzone wstępną obróbką odpadów;
- kompostowanie w warunkach sztucznych ze wstępną obróbką w komorach lub na płytach.

Kolejny podział uwzględnia sposób prowadzenia procesu kompostowania:

- kompostowanie w przyzmach układanych na otwartym powietrzu lub zadaszonych (niekiedy w całkowicie zamkniętym pomieszczeniu), najczęściej na płytach kompostowych ułatwiających sztuczne napowietrzanie przyzmy odprowadzanie odcieków; przyzmy mogą być okresowo przierzucane przy użyciu odpowiednich urządzeń.
- kompostowanie w ruchomych lub nieruchomych przeważnie zamkniętych komorach, pionowych lub poziomych, różnego kształtu (prostokątne komory, tunele, wieże, obrotowe bębny); komory umożliwiają stworzenie optymalnych warunków do kompostowania, intensyfikację procesów, ułatwiają zorganizowane odprowadzenie odcieków oraz gazów procesowych do dezodoryzacji;
- specjalne systemy np. kompostowanie w brykietach.

Inny podział systemów kompostowania zaproponowali Jedrczak i Haziak:

1. Kompostowanie w przyzmach (kompostowanie w przyzmach statycznych, kompostowanie w przyzmach statycznych z napowietrzaniem, kompostowanie w przyzmach przierzucanych, kompostowanie w przyzmach przierzucanych z napowietrzaniem);
2. Kompostowanie metodą naturalną;
3. Kompostowanie rzędowe i tunelowe;
4. Kompostowanie komorowe i kontenerowe;
5. Kompostowanie wieżowe;
6. Kompostowanie w bębnach kompostowniczych;
7. Technologia Brikollare.

Systemy kompostowania możemy podzielić na: statyczne, quasi – dynamiczne i dynamiczne:

1. Styczne:
  - W przyzmach statycznych;
  - Komorowe i kontenerowe;
  - Technologia kompostowania w brykietach.
2. Quasi-styczne:
  - W przyzmach przierzucanych;
  - Rzędowe i tunelowe.
3. Dynamiczne:
  - W bębnach kompostowniczych;
  - Wieżowe.

Systemy kompostowania dzieli się również na:

1. Systemy otwarte:

- Bez przemieszczania kompostowanej biomasy (kompostowanie w pryzmach statycznych, kompostowanie w pryzmach z napowietrzaniem, kompostowanie w brykietach);
- Przeprowadzane z przemieszczaniem kompostowanej biomasy (kompostowanie w pryzmach przerzucanych, kompostowanie w pryzmach przerzucanych z napowietrzaniem);

2. Systemy zamknięte (bioreaktory):

- Wieże (reaktory o przepływie pionowym: półkowe i bezpółkowe);
- Reaktory o przepływie poziomym (kompostowanie tunelowe, komorowe i kontenerowe, bębnowe).

Ponadto rozróżnia się również systemy stacjonarne i mobilne (czyli takie, które przemieszczane są do miejsc, w których okresowo występują odpady do kompostowania).

Projekt dyrektywy o bioodpadach zawiera następujące definicje systemów kompostowania:

- Kompostowanie w pryzmach - kompostowanie bioodpadów umieszczonych w wydłużonych pryzmach, które są okresowo przerzucane w sposób mechaniczny w celu zwiększenia porowatości materiału w pryzmie oraz poprawienia jego jednorodności;
- Kompostowanie w reaktorach - kompostowanie bioodpadów w zamkniętym reaktorze, w którym proces kompostowania jest przyspieszony przez zoptymalizowane napowietrzanie, uwodnienie odpadów i kontrolę temperatury procesu;
- Kompostowanie przydomowe - kompostowanie bioodpadów oraz wykorzystanie kompostu w ogrodzie należącym do prywatnego gospodarstwa domowego;
- Kompostowanie „on-site” - kompostowanie bioodpadów w miejscu powstawania;
- Kompostowanie lokalne - kompostowanie bioodpadów przez grupę ludzi w obrębie lokalnej społeczności, w celu kompostowania bioodpadów własnych i wytworzonych przez innych ludzi możliwie najbliżej miejsca, w którym one zostały wytworzone.

Technologicznie kompostowanie odpadów można podzielić na następujące etapy:

- dowóz odpadów,
- obróbka wstępna,
- kompostowanie (właściwy proces kompostowania),
- obróbka końcowa (z ewentualnym dalszym uszlachetnianiem kompostu).

Obróbka wstępna selektywnie zebranych frakcji organicznych (ze względu na mniejszą niż w przypadku zmieszanego strumienia odpadów komunalnych heterogeniczność) jest mało skomplikowana i obejmuje wydzielenie materiałów szkodliwych, oddzielenie złomu, uzyskanie odpowiedniej granulacji, rozdrabnianie, ewentualnie mieszanie różnych rodzajów odpadów i homogenizację. Podobnie obróbka końcowa polega na przesianiu kompostu przez sita w celu uzyskania zakładanej granulacji, czasem oddzielenie zanieczyszczeń (na ogół frakcji lekkiej – drobnych kawałków folii), ewentualnie korekty składu (np. przez dodanie torfu).

## 2.4. Problemy związane z zagospodarowaniem produktów kompostowania

W procesach kompostowania jako podstawowy produkt powstaje kompost, który powinien znaleźć zastosowanie, jednakże procesom tym towarzyszy również wywarzanie odpadów.

Odpady te są zaliczane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr 112, poz. 1206) do grupy 19 i podgrupy 19 05 (Odpady z tlenowego rozkładu odpadów stałych - kompostowania):

19 05 01	nieprzekompostowane frakcje odpadów komunalnych i podobne,
19 05 02	nieprzekompostowane frakcje odpadów pochodzenia zwierzęcego i roślinnego,
19 05 03	kompost nieodpowiadający wymaganiom (nienadający się do wykorzystania)
19 05 99	inne niewymienione odpady

Zagospodarowanie głównego produktu kompostowania – kompostu stwarza coraz więcej problemów. Ochrona gleby (a zatem i pól rolnych) przed zanieczyszczeniami wymusiła wprowadzenie bardzo ostrych wymagań dotyczących zawartości substancji szkodliwych we wszystkich materiałach, a więc i w kompoście aplikowanych do gleby (zwłaszcza celem jej nawożenia lub rekultywacji). **Dotyczy to szczególnie zawartości metali ciężkich i niektórych zanieczyszczeń organicznych. Wprowadzany materiał musi oczywiście być również bezpieczny pod względem sanitarno-epidemiologicznym.**

Wymogi stawiane tym materiałom w poszczególnych krajach są zróżnicowane, zależą również od rodzaju instytucji je wprowadzających, a także od przeznaczenia produktu kompostowania. Na ogół resort rolnictwa wymaga większej czystości w odniesieniu do materiałów wprowadzanych do gleby niż resort ochrony środowiska, prowadzone są negocjacje. Brak jest wciąż unijnych przepisów określających jakość dojrzałego kompostu (jakość w różnych krajach Unii w tym i w Polsce określają przepisy wewnętrzne).

Obowiązuje w Polsce ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 147, poz. 1033) wprowadziła obowiązek uzyskania zezwolenia na wprowadzenie do obrotu nawozów organicznych, w tym kompostów.

Zezwolenie wydaje minister właściwy do spraw rolnictwa. Wniosek o wydanie zezwolenia powinien zawierać wyniki badań i opinie upoważnionej jednostki organizacyjnej oraz projekt instrukcji stosowania i przechowywania nawozu. Warunkiem uzyskania opinii jest przedstawienie badań, na podstawie których można stwierdzić, że nawóz jest przydatny do nawożenia roślin lub gleb, lub do rekultywacji gleb, nie wykazuje niekorzystnego działania na zdrowie ludzi i zwierząt oraz na środowisko, spełnia wymagania

jakościowe i nie zwiera zanieczyszczeń powyżej wartości dopuszczalnych. Jest to procedura skomplikowana, droga i czasochłonna. Wykaz nawozów dopuszczanych do obrotu ogłaszany jest w Monitorze Polskim. Wśród nawozów dopuszczonych do obrotu w 2005 r. obwieszczeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 czerwca 2005 r. w sprawie wykazu nawozów, które można wprowadzać do obrotu (M.P. Nr 38, poz. 516) znalazły się jedynie dwa produkty otrzymane na bazie kompostów z odpadów zieleni.

Obowiązujące rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 119 poz. 765) wprowadza co prawda znaczące modyfikacje do poprzednio obowiązujących przepisów (wprowadzając pojęcie organicznych i organiczno-mineralnych środków wspomagających uprawę roślin) m. in.:

„.....**§ 14.** 1. *Dopuszczalna wartość zanieczyszczeń w nawozach organicznych i organiczno-mineralnych oraz organicznych i organiczno-mineralnych środkach wspomagających uprawę roślin nie może przekraczać, w przypadku:*

- 1) *chromu (Cr) - 100 mg,*
- 2) *kadm (Cd) - 5 mg,*
- 3) *niklu (Ni) - 60 mg,*
- 4) *ołowiu (Pb) - 140 mg,*
- 5) *rtęci (Hg) - 2 mg*

*- na kg suchej masy nawozu lub środka wspomagającego uprawę roślin.*

2. *W nawozach i środkach wspomagających uprawę roślin, o których mowa w ust. 1, niedopuszczalne jest występowanie:*

- 1) *żywych jaj pasożytów jelitowych *Ascaris sp.* *Trichuris sp.* *Toxocara sp.*;*
- 2) *bakterii z rodzaju *Salmonella*.*

3. *W przypadku nawozów, o których mowa w § 5 pkt 7, oprócz spełnienia wymagań określonych w ust. 1 i 2, liczba bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*, określona na podstawie liczby bakterii tlenowych, powinna wynosić mniej niż 1000 jednostek tworzących kolonie (jtk) na gram nawozu. ....*

**§ 15.** *Nawozy, o których mowa w art. 3 ust. 2 ustawy, powinny spełniać następujące wymagania jakościowe:*

1) *w nawozach mineralnych w postaci stałej, w których deklaruje się zawartość azotu lub fosforu, lub potasu albo ich sumę, zawartość poszczególnych składników nie może być mniejsza niż:*

- a) *2% (m/m) azotu całkowitego (N) oraz 1% (m/m) każdej z obecnych form azotu w przypadku ich deklarowania,*
- b) *2% (m/m) fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu ( $P_2O_5$ ),*
- c) *2% (m/m) potasu w przeliczeniu na tlenek potasu ( $K_2O$ );*

2) *w nawozach mineralnych w postaci płynnej, w których deklaruje się zawartość azotu lub fosforu, lub potasu albo ich sumę, zawartość poszczególnych składników nie może być mniejsza niż:*

- a) 1% (m/m) azotu całkowitego (N),
  - b) 1% (m/m) fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu ( $P_2O_5$ ),
  - c) 1% (m/m) potasu w przeliczeniu na tlenek potasu ( $K_2O$ );
- 3) nawozy organiczno-mineralne w postaci stałej powinny zawierać co najmniej 20 % substancji organicznej w przeliczeniu na suchą masę; w przypadku deklarowania w nich azotu lub fosforu, lub potasu albo ich sumy, zawartość poszczególnych składników nie może być mniejsza niż:
- a) 1% (m/m) azotu całkowitego (N),
  - b) 0,5% (m/m) fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu ( $P_2O_5$ ),
  - c) 1% (m/m) potasu w przeliczeniu na tlenek potasu ( $K_2O$ );
- 4) w nawozach organiczno-mineralnych w postaci płynnej, w których deklaruje się zawartość azotu lub fosforu, lub potasu albo ich sumę, zawartość poszczególnych składników nie może być mniejsza niż:
- a) 0,5% (m/m) azotu całkowitego (N),
  - b) 0,2% (m/m) fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu ( $P_2O_5$ ),
  - c) 0,5% (m/m) potasu w przeliczeniu na tlenek potasu ( $K_2O$ );
- 5) nawozy organiczne w postaci stałej powinny zawierać co najmniej 30 % substancji organicznej w przeliczeniu na suchą masę; w przypadku deklarowania w nich azotu lub fosforu, lub potasu albo ich sumy, zawartość poszczególnych składników nie może być mniejsza niż:
- a) 0,3% (m/m) azotu całkowitego (N),
  - b) 0,2% (m/m) fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu ( $P_2O_5$ ),
  - c) 0,2% (m/m) potasu w przeliczeniu na tlenek potasu ( $K_2O$ );
- 6) w nawozach organicznych w postaci płynnej, w których deklaruje się zawartość azotu lub fosforu, lub potasu albo ich sumę, zawartość poszczególnych składników nie może być mniejsza niż:
- a) 0,08% (m/m) azotu całkowitego (N),
  - b) 0,05% (m/m) fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu ( $P_2O_5$ ),
  - c) 0,12% (m/m) potasu w przeliczeniu na tlenek potasu ( $K_2O$ ).....”

**jednakże nie rozwiązuje to wszystkich problemów związanych ze stosowaniem kompostów i stabilizatorów wytwarzanych z odpadów.**

W większości krajów Unii Europejskiej obowiązują normy, które w zależności od poszczególnych składników dzielą kompost na klasy, określając w ten sposób jego przeznaczenie i możliwość zastosowania.

W Polsce opracowana została norma branżowa dzieląca kompost otrzymywany z odpadów komunalnych na trzy klasy (określająca wymagania odnośnie zawartości substancji odżywczych i dopuszczalnej zawartości zanieczyszczeń): BN-89/9103-09 - Unieszkodliwianie odpadów miejskich. Kompost z odpadów miejskich.

W kolejnych projektach dyrektywy UE dotyczącej postępowania z bioodpadami również określono wymagania dotyczące różnego typu produktów kompostowania.

W tabeli 1 podano porównanie wybranych wymagań dot. kompostów według polskiej normy branżowej i propozycji UE.

Tab. 1. *Dopuszczalna zawartości metali ciężkich w kompostach z odpadów komunalnych w Polsce i proponowane przez Komisję Unii Europejskiej*

Metal	Polska norma **			Propozycje dyskutowane w Unii***		Commission Regulation (EC) No 436/2001****	
	BN/89-9103-09			Kompost lub produkt fermentacji beztlenowej	Ustabilizowane bio odpady		
	Klasa I	Klasa II	Klasa III	Klasa I	Klasa II	Przekompostowane lub przefermentowane odpady domowe	
Kadm	5	15	25	0,7	1,5	5	0,7
Chrom	300	500	800	100	150	600	70*
Nikiel	100	200	200	50	75	150	25
Miedź	300	600	800	100	150	600	70
Ołów	350	500	800	100	150	500	45
Cynk	1500	2500	2500	200	400	1 500	200
Rtęć	5	10	10	0,5	1	5	0,4

\* Chrom ogólny, Cr (VI)

\*\* BN/89-9103-09 Unieszkodliwianie odpadów miejskich. Kompost odpadów miejskich

\*\*\* Dokument roboczy dotyczący biologicznego przetwarzania bioodpadów (2<sup>nd</sup> Draft)

\*\*\*\* Poprawka do załącznika II do rozporządzenia Rady Nr 2091/91 w sprawie produkcji organicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych. Pod pojęciem przekompostowane lub przefermentowane odpady domowe rozumie się w tym dokumencie „produkt otrzymany z zebranych selektywnie odpadów domowych, który został poddany kompostowaniu lub fermentacji aerobowej mającej na celu produkcję biogazu.” Odpady przerabiane winny się składać tylko odpadów domowych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. Winny być przerabiane w zamkniętym i monitorowanym zakładzie zbiorczym zaakceptowanym przez Państwo Członkowskie. Przed wykorzystaniem produkt winien być zaakceptowany przez ciało nadzorujące.

Zgodnie z wymaganiami polskimi i propozycjami UE kompost powinien być także pozbawiony w maksymalnym stopniu innych zanieczyszczeń (takich jak: szkło, ceramika, kamienie, PCB i WWA, a także mikroorganizmów chorobotwórczych i nasion chwastów zdolnych do kiełkowania).

## 2.5. Wymagania stawiane mechaniczno-biologicznemu przetwarzaniu zmieszanych odpadów komunalnych

### Wymagania UE

Wymagania najlepszych dostępnych technik (NDT, BAT) dla zakładów przetwarzania odpadów (w tym zakładów mechaniczno-biologicznego przetwarzania oraz wytwarzania paliw alternatywnych) zostały określone w opublikowanym w sierpniu 2006 roku dokumencie referencyjnym „Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatment Industries”. Dokument obejmuje szeroki zakres instalacji zdefiniowanych w punktach 5.1. i 5.3. załącznika nr I dyrektywy IPPC.

Instalacje MBP są scharakteryzowane jako instalacje przeznaczone do odzysku różnych strumieni odpadów wydzielonych z tzw. odpadów reszkowych oraz do stabilizacji ulegającej biodegradacji frakcji odpadów reszkowych. Dokument referencyjny przedstawia szereg sugestii, zaleceń lub wymagań określających poziom najlepszych dostępnych technik (BAT) dla zakładów MBP, w tym m.in.:

- wskazano, że istnieją dwa podstawowe typy zakładów w technologii MBP:
  1. system zamkniętych bioreaktorów (tunele, kontenery),
  2. technologie pryzmowe w systemach zamkniętych (halowych),
- wskazano rodzaje odpadów sugerowanych do przetwarzania w zakładach MBP oraz poddawanych fermentacji,
- sformułowano szereg działań zmierzających do utrzymania zalecanego standardu technologii MBP, w tym m.in. monitoringu jakości oraz oczyszczania powietrza procesowego, gospodarki odciekami, unikania powstawania warunków beztlenowych w przetwarzanych odpadach, termicznej izolacji budynków przewidzianych do prowadzenia kompostowania pryzmowego,
- określono szereg ogólnych i szczegółowych wymagań najlepszych dostępnych technik dla zakładu MBP poczynając od charakterystyki zarządzania zakładem, poprzez wymagania odnośnie segmentów przyjmowania i przetwarzania odpadów, prowadzenia monitoringu procesu, dopuszczalnych poziomów emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Poziom techniki w istniejących lub projektowanych instalacjach MBP powinien zostać poddany analizie zgodności z wymaganiami BAT określonymi w dokumencie referencyjnym, na etapie uzyskiwania pozwolenia zintegrowanego. Wymagania określone w dokumencie referencyjnym są możliwe do uzyskania tylko w zawansowanych technologicznie instalacjach.

### Wymagania krajowe

Pierwszym z oficjalnych, choć nieobowiązujących w świetle prawa, dokumentów były **„Wytyczne dotyczące wymagań dla procesów kompostowania, fermentacji i mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (według stanu prawnego na dzień**



**15 grudnia 2008 r.)**” opracowane przez prof. dr hab. inż. Andrzeja Jędrzaka i dr inż. Ryszarda Szpadt. w 2008 r. Wytyczne wprowadziły do warunków krajowych, wymagania techniczno-technologiczne (zgodne z zapisami dokumentu referencyjnego BAT) dla procesów kompostowania, fermentacji i mechaniczno-biologicznego przekształcania odpadów. Dokument stanowił I etap wprowadzenia wymagań w warunkach krajowych. Część z jego zapisów jest uwzględnionych w przygotowanym przez Ministra Środowiska projekcie właściwego aktu prawnego (rozporządzenie MS opisane poniżej).

Wytyczne określają m.in.:

- zasady klasyfikacji odpadów wytworzonych w procesach MBP, frakcja 0-20 lub 0-30 nie powinna być klasyfikowana jako 19 12 09 (ziemia i kamienie) tylko 19 12 12 (odpady po sortowaniu),
- minimalne warunki prowadzenia procesów biologicznych i mechaniczno – biologicznych (m.in. wymóg kompostowanie/stabilizacja w systemie zamkniętym, minimalny czas kompostowania w reaktorze 2 tyg. + kompostowanie pryzmowe min. 6 tyg., wymuszone napowietrzanie),
- z uwagi na zawartość odpadów organicznych stabilizacji (biologicznemu przekształcaniu) należy poddać całą frakcję 0-80 mm lub 0-100 mm
- kryteria kiedy można uznać, że odpady zostały ustabilizowane:
  - aktywność oddychania  $AT_4 < 15 \text{ mg O}_2/\text{g s.m.}$  dla instalacji oddanych do 31 grudnia 2012 r. i  $AT_4 < 10 \text{ mg O}_2/\text{g s.m}$  dla instalacji oddanych po 31 grudnia 2012 r.,
  - dla instalacji MBP w latach 2008 – 2009 zaleca się ustalić graniczne wartości straty prażenia stabilizatów na poziomie  $< 35\% \text{ s.m.}$  oraz  $TOC < 20\% \text{ s.m.}$  – (stabilizaty spełniające jedno z tych kryteriów mogą być składowane bez ograniczeń) lub ustalić ubytek masy organicznej mierzonej stratą prażenia lub TOC na poziomie minimalnym 40%.

Niezmiernie istotnym dokumentem, można powiedzieć kluczowym ze względów: organizacyjno-technologicznych jak i inwestycyjno-eksploatacyjnych, jest **projekt rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych**<sup>2</sup>.

Dokument wprowadza szereg bardzo istotnych wymagań o charakterze technologicznym dotyczących zarówno prowadzenia mechaniczno-biologicznego przetwarzania (MBP) zmieszanych odpadów komunalnych jak i powstających w wyniku procesu odpadów z których do najważniejszych należy zaliczyć:

- określenie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (składającego się z procesów mechanicznego przetwarzania odpadów i biologicznego przetwarzania odpadów połączonych w jeden zintegrowany proces technologiczny przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych w celu ich przygotowania do procesów odzysku, w tym recyklingu, odzysku energii, termicznego przekształcania lub składowania),

---

<sup>2</sup> Opracowano na podstawie skierowanego do notyfikacji technicznej KE projektu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych z dnia 7 maja 2012 r. Należy pokreślić, że w chwili pisania referatu rozporządzenie w omawianej treści zostało skierowane (po pozytywnym procesie uzgodnień z KE) do podpisu Ministra Środowiska.

- wprowadzenie konieczności prowadzenia procesu MBP w instalacji, która nie może być usytuowana na kwaterze składowiska odpadów,
- określenie celu procesu mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (przetwarzanie w celu wydzielenia z nich określonych frakcji dających się wykorzystać materiałowo lub energetycznie oraz frakcji wymagającej dalszego biologicznego przetwarzania), rodzajów wytwarzanych w jego wyniku odpadów (19 12 01; 19 12 02; 19 12 03; 19 12 04; 19 12 05; 19 12 06\*; 19 12 07; 19 12 08; 19 12 10; 19 12 11\*; 19 12 12 oraz odpady z podgrupy: 15 01; 16 02; 16 06 i 20 01) oraz sposobu jego klasyfikowania (przetwarzanie odpadów, w celu ich przygotowania do odzysku, w tym do recyklingu albo przetwarzanie odpadów, w wyniku którego są wytwarzane odpady przeznaczone do unieszkodliwiania),
- określenie sposobu postępowania z odpadami wytwarzanymi w procesie mechanicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (odpady mają być kierowane zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami do odzysku albo do unieszkodliwiania, jednakże powstająca/wydzielana w procesie frakcja ulegająca biodegradacji o wielkości co najmniej 0-80 mm oznaczona kodem 19 12 12, musi być poddana procesom biologicznego przetwarzania),
- określenie biologicznego przetwarzania (przez które rozumie się procesy prowadzone w warunkach tlenowych lub beztlenowych z udziałem mikroorganizmów, w wyniku których następują zmiany właściwości fizycznych, chemicznych lub biologicznych odpadów),
- określenie sposobu prowadzenia biologicznego przetwarzania odpadów:
  - w warunkach tlenowych (przetwarzanie z przerzucaniem odpadów przez okres od 8 do 12 tygodni łącznie, przez co najmniej pierwsze 2 tygodnie proces odbywa się w zamkniętym reaktorze lub w hali, z aktywnym napowietrzaniem, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery - do czasu osiągnięcia wartości  $AT_4$  {aktywność oddychania - parametr wyrażający zapotrzebowanie tlenu przez próbkę odpadów w ciągu 4 dni} poniżej 20 mg  $O_2/g$  suchej masy; łączny czas przetwarzania, może zostać skrócony lub wydłużony, pod warunkiem uzyskania parametrów jakościowych określonych dla stabilizatu {rozumianego jako odpady po biologicznym przetwarzaniu, spełniające wymagania określone w rozporządzeniu i klasyfikowane pod kodem 19 05 99}),
  - w warunkach beztlenowych (poddawanie stabilizacji beztlenowej w procesie dwustopniowym: w pierwszym stopniu fermentacji mezofilowej przez co najmniej 20 dni lub fermentacji termofilowej przez co najmniej 12 dni, w drugim stopniu stabilizacji tlenowej w zamkniętym reaktorze lub w hali, z aktywnym napowietrzaniem, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery, przez okres co najmniej 2 tygodni; dopuszcza się w drugim stopniu stabilizacji tlenowej stabilizację w pryzmach na otwartym terenie, napowietrzanych przez przerzucanie odpadów co najmniej raz w tygodniu, przez okres co najmniej 3 tygodni),
- określenie sposobu prowadzenia biologicznego suszenia odpadów (zarówno frakcji 0-80 mm jak i zmieszanych odpadów komunalnych - suszenie w warunkach tlenowych, z aktywnym napowietrzaniem, w zamkniętym reaktorze lub hali, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery, przez okres co najmniej 7 dni) oraz sposobu postępowania z wytworzonymi w procesie odpadami (klasyfikuje się je jako odpady o kodzie 19 05

01 i poddaje dalszej obróbce mechanicznej, w wyniku której wytwarza się odpady klasyfikowane jako: 19 12 01; 19 12 02; 19 12 03; 19 12 04; 19 12 05; 19 12 06\*; 19 12 07; 19 12 08; 19 12 10; 19 12 11\*; 19 12 12 oraz odpady z podgrupy: 15 01; 16 02; 16 06 i 20 01; przy czym odpady o kodzie 19 12 10 muszą spełniać wymagania określone przez odbiorcę paliwa i być stosowane w procesie odzysku – wykorzystanie jako paliwa lub innego środka wytwarzania energii, natomiast odpady o kodzie 19 12 12, zawierające frakcję ulegającą biodegradacji o wielkości co najmniej 0-80 mm, aby mogły być składowane lub zagospodarowane jak stabilizat muszą być przetworzone biologicznie i spełniać wymagania rozporządzenia),

- określenie sposobu postępowania z odpadami wytwarzanymi w procesie biologicznego przetwarzania odpadów (kierowanie zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami do odzysku albo do unieszkodliwiania),
- określenie sposobu klasyfikowania biologicznego przetwarzania frakcji ulegającej biodegradacji wydzielonej w mechanicznym przetwarzaniu odpadów:
  - obróbka biologiczna, w wyniku której powstają odpady unieszkodliwiane za pomocą któregośkolwiek z procesów: składowanie na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, lub termiczne przekształcanie odpadów w instalacjach lub urządzeniach zlokalizowanych na lądzie albo
  - inne działania polegające na wykorzystaniu odpadów w całości lub części, albo
  - przetwarzanie odpadów, w celu ich przygotowania do odzysku, w tym do recyklingu),
- określenie sposobu postępowania ze stabilizatem (w przypadku spełnienia wymagań określonych w rozporządzeniu:
  - straty prażenia są mniejsze niż 35% suchej masy, a zawartość węgla organicznego jest mniejsza niż 20% suchej masy lub
  - ubytek masy organicznej w stosunku do masy organicznej w odpadach, mierzony stratą prażenia lub zawartością węgla organicznego jest większy niż 40%, lub
  - wartość AT4 jest mniejsza niż 10 mg O<sub>2</sub>/g suchej masy,
 jest on unieszkodliwiany poprzez składowanie na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne lub po przesianiu na sicie o prześwicie oczek o wielkości do 20 mm, może być stosowany do odzysku jako odpady o kodzie 19 05 03) oraz sposób potwierdzenia spełnienia wymagań (ww. wymagania uważa się za spełnione, jeżeli są potwierdzone badaniami laboratoryjnymi wykonanymi przez laboratorium akredytowane lub posiadające certyfikat wdrożonego systemu jakości w zakresie badania parametrów określonych w rozporządzeniu, próbki do badań pobiera przedstawiciel laboratorium, rocznie pobiera się i bada się 12 próbek - po jednej w każdym miesiącu, jeżeli w poprzednim roku nie zostały przekroczone wartości dopuszczalne dla wybranego wymagania dla więcej niż dwóch próbek, a przekroczenie dla żadnej z tych dwóch próbek nie jest większe niż 20 % liczbę próbek można zmniejszyć do 4 w ciągu roku - po jednej na 3 miesiące, jeżeli w roku, w którym liczba próbek została zmniejszona do czterech w ciągu roku, chociaż jedna z próbek przekracza dla wybranego wymagania, od następnego miesiąca po pobraniu i zbadaniu próbki niespełniającej wartości, próbki pobiera się i bada się z częstotliwością 12 próbek),
- określenie okresu dostosowawczego (instalacje istniejące lub instalacje, dla których przed dniem wejścia w życie rozporządzenia wydano decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach lub decyzję o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, lub której budowa lub eksploatacja rozpoczęła się przed dniem wejścia w życie rozporządzenia, należy dostosować do wymagań określonych w rozporządzeniu w terminie nie dłuższym niż 36 miesięcy od dnia wejścia w życie rozporządzenia).

### 3. Składowanie odpadów komunalnych

#### 3.1. Wprowadzenie

Prawo krajowe (w tym ustawa o odpadach wraz z aktami wykonawczymi) transponując zapisy dyrektyw Wspólnoty Europejskiej stawia coraz ostrzejsze wymagania w stosunku do unieszkodliwiania odpadów poprzez ich składowanie. Zgodne jest to z hierarchią postępowania z odpadami i ma się przyczynić do minimalizacji ilości składowanych odpadów.

**Należy podkreślić, że planowane są dalsze istotne zmiany w zakresie gospodarki odpadami, w tym w szczególności zmiany wymagań dotyczących składowania odpadów.**

W chwili obecnej trwają końcowe prace nad uchwaleniem „nowej” ustawy o odpadach (transponującej zapisy dyrektywy o odpadach z 2008 r.). Jednocześnie dość zaawansowane są prace zmierzające do wprowadzenia zmian w zapisach dyrektywy „składowiskowej” w tym zaostrzenia wymagań dotyczących składowania odpadów.

**Planowane zmiany przepisów będą miały znaczący wpływ na sposób: lokalizacji, projektowania, eksploatacji i zamykania składowisk odpadów.**

Unieszkodliwianie poprzez składowanie odpadów jest i zapewne długo jeszcze będzie ostatnim, choć najczęściej niezbędnym, elementem każdego systemu gospodarki odpadami. Jednakże nie powinno być ono traktowane jako podstawowa (często jedyna) technika unieszkodliwiania odpadów.

Zmiany opłat za korzystanie ze środowiska (w szczególności za składowanie odpadów) w latach 2008 - 2012 r. (ale i planowane na kolejne lata), wprowadzone nowe regulacje prawne (Ustawa, 2011) oraz zaostrzenie wymagań dot. składowania odpadów, powinny wpłynąć na zmianę ilościową i jakościową strumienia składowanych odpadów, w tym budowę RIPOK wspomagających działanie składowisk (umożliwiających ograniczenie ilości ale i zmianę jakości składowanych odpadów).

#### 3.2. Wymagania krajowe

Szczegółowe wymagania dotyczące lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów, uwzględniając zjawiska przyrodnicze i uwarunkowania geologiczne oraz systemy kontroli reguluje rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 24.03.2003 r. wraz z rozporządzeniem zmieniającym z dn. 27.02.2009 r.

Bardzo istotnym dla zagadnień (możliwości) składowania odpadów komunalnych jest rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7.09.2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu wraz z późniejszymi zmianami w tym z dn. 12.06.2007 r. Zgodnie z zapisami tego rozporządzenia składowanie odpadów komunalnych (grupa 20) jak również wybranych odpadów z grupy 19, jest możliwe po spełnieniu wymagań określonych w z załączniku 4, a od dnia 1 stycznia 2013 r. dodatkowych wymagań określonych w z załączniku 4a:

#### Załącznik 4

*Kryteria dopuszczania odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, które nie stanowią odpadów komunalnych, do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne.*

Graniczne wartości wymywania

Lp.	Składnik	Dopuszczalne graniczne wartości wymywania <sup>*)</sup>	
		ciecz/faza stała = 10 l/kg [mg/kg suchej masy] test podstawowy	ciecz/faza stała = 2 l/kg [mg/kg suchej masy] test pomocniczy
1	2	3	4
1	Arsen (As)	2	0,4
2	Bar (Ba)	100	30
3	Kadm (Cd)	1	0,6
4	Chrom całkowity (Cr)	10	4
5	Miedź (Cu)	50	25
6	Rtęć (Hg)	0,2	0,05
7	Molibden (Mo)	10	5
8	Nikiel (Ni)	10	5
9	Ołów (Pb)	10	5
10	Antymon (Sb)	0,7	0,2
11	Selen (Se)	0,5	0,3
12	Cynk (Zn)	50	25
13	Chlorki (Cl <sup>-</sup> )	15000	10000
14	Fluorki (F <sup>-</sup> )	150	60
15	Siarczany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	20000	10000
16	Rozpuszczony węgiel organiczny (DOC)	800	380
17	Stale związki rozpuszczone (TDS)	60000	40000

Objaśnienie:

<sup>\*)</sup> Dopuszczalne graniczne wartości wymywania w przypadku odpadów składowanych na składowiskach wyposażonych w systemy gromadzenia odcieków kierowanych następnie do oczyszczalni ścieków, z wyjątkiem składników DOC i TDS, uznaje się za spełnione w przypadku wartości wyższych niż określone w tabeli.

## Załącznik 4a

KRYTERIA DOPUSZCZANIA ODPADÓW O KODACH 19 08 05, 19 08 12, 19 08 14, 19 12 12 ORAZ Z GRUPY 20 DO SKŁADOWANIA NA SKŁADOWISKU ODPADÓW INNYCH NIŻ NIEBEZPIECZNE I OBOJĘTNE

Lp.	Parametr	Wartość graniczna
1	2	3
1	Ogólny węgiel organiczny (TOC)	5 % suchej masy
2	Strata przy prażeniu (LOI)	8 % suchej masy
3	Ciepło spalania	maksimum 6 MJ/kg suchej masy

Spełnienie wymagań określonych w załączniku 4a nie jest możliwe w przypadku zmieszanych odpadów komunalnych (w tym również wybranych odpadów z instalacji i urządzeń służących zagospodarowaniu odpadów i z oczyszczalni ścieków). Wymagania stawiane w załączniku 4a do rozporządzenia mogą być spełnione jedynie po termicznym przekształceniu odpadów.

**Oznacza to, że po 1.01.2013 r. składowanie zmieszanego strumienia odpadów komunalnych będzie niemożliwe. Przed składowaniem odpady będą musiały być poddane procesom mechanicznym, biologicznym lub termicznym.**

Wprowadzony w rozporządzeniu ostateczny termin 1 stycznia 2013 r. dla osiągnięcia określonych załączniku 4a parametrów (w tym ciepła spalania odpadów) miał złożyć przyczynić się do powstania nowych technologii (alternatywnych do składowania) oraz nowych podmiotów zajmujących się zagospodarowaniem odpadów.

Wprowadzone wymagania są spójne z zapisami decyzji Rady 2003/33/WE z dnia 19 grudnia 2002 r. ustanawiającej kryteria i procedury przyjęcia odpadów na składowiska na podstawie art. 16 i załącznika II do dyrektywy 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów.

Choć, co należy podkreślić, wymagania określone w załączniku 4a, są wymaganiami krajowymi i nie wynikają bezpośrednio z zapisów decyzji Rady.

### 3.3. Planowane zmiany wymagań techniczno-technologicznych UE dot. składowania odpadów

Problematyka składowania odpadów regulowana jest w UE przepisami dyrektywy 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy (tzw. „dyrektywy ramowej”) oraz dyrektywy 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów.



W niniejszym rozdziale przedstawiono proponowane w „Draft Proposal for amendment of Annexes to Council Directive 1999/31/EC - Version 3 of 3 November 2010” zmiany wymagań techniczno-technologicznych dot. składowania odpadów.

**Zmiany dotyczą zapisów we wszystkich (trzech) aneksach do dyrektywy w sprawie składowania odpadów i po wprowadzeniu będą miały istotne znaczenie technologiczno-eksploatacyjne.**

### **Aneks I - Ogólne wymagania dla wszystkich typów składowisk.**

#### **➤ Zamykanie składowisk:**

Proponuje się wprowadzenie wymagania uszczelnienia wierzchowiny zamykanego składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne (dotychczas dotyczyło to tylko składowisk odpadów innych niż niebezpiecznych). Decyzja dot. konieczności uszczelnienia wierzchowiny zamykanego składowiska ma być podejmowana przez właściwy organ ochrony środowiska w oparciu o analizę wpływu i zagrożeń wynikających z eksploatacji składowiska na środowisko (w szczególności gruntowo-wodne) i wynikającej z tej analizy konieczności ograniczenia powstawania odcieków. Proponowany sposób uszczelnienia wierzchowiny zamykanego składowiska odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne powinien uwzględniać następujące warstwy:

- drenażu gazowego,
- trudoprzepuszczalnego uszczelnienia mineralnego (nie jest wymagane uszczelnienie syntetyczne),
- warstwy drenażowej (dla wód opadowych), min. 0,5 m grubości,
- pokrywy gruntowej z wierzchnią warstwą glebową, min. 1,0 m grubości.

#### **➤ Odgazowanie składowisk:**

Proponuje się wprowadzenie obowiązkowego obowiązku odgazowania składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne z wyjątkiem składowisk spełniających wymagania (*patrz zmiany w Aneksie II*) dot. zawartości ogólnego węgla organicznego (TOC) określone w decyzji dot. kryteriów i procedur dopuszczenia odpadów do składowania.

Zaostrzono wymagania dot. systemów odgazowania i eksploatacji składowisk:

- Jeśli to możliwe z punktu widzenia praktycznego to tylko jedna (wydzielona) kwatery może być przeznaczona do składowania odpadów ulegających biodegradacji,
- Powierzchnia sektorów eksploatacyjnych (otwartych, nie poddanych rekultywacji pośredniej i przeznaczonych do bieżącej eksploatacji części składowiska) powinna być maksymalnie ograniczona,
- Tymczasowe uszczelnienie wierzchowiny wraz z systemem zbierania gazu składowiskowego powinno być zastosowane bez zwłoki (tak szybko jak jest to uzasadnione praktycznie) na wszystkich częściach składowiska nie będących sektorami eksploatacyjnymi,



- Powierzchnia sektorów eksploatacyjnych wraz ze skarpami powinna być przykryta tymczasowym uszczelnieniem wierzchołki wraz z systemem zbierania gazu składowiskowego tak szybko jak jest to technicznie możliwe jednak nie dłużej niż 24 miesiące po rozpoczęciu eksploatacji (co powinno być określone we właściwej decyzji administracyjnej – instrukcji eksploatacji) chyba, że prowadzący składowisko udowodni uzyskanie podobnego ograniczenia emisji metanu innymi metodami technicznymi,
- Należy podejmować właściwe działania (pomiar), zgodne z zapisami Aneksu III (*patrz zmiany w Aneksie III*), w celu oceny efektywności i sprawności technicznej systemu zbierania gazu składowiskowego oraz końcowej i tymczasowej warstwy uszczelniającej wierzchołki składowiska. Uszkodzenia i nieprawidłowości powinny być usuwane bez zwłoki,
- Zebrany gaz składowiskowy musi być oczyszczony i wykorzystany do wytwarzania energii chyba, że jest to technicznie lub ekonomicznie nieuzasadnione. Gaz nie wykorzystany do wytwarzania energii musi być unieszkodliwiony poprzez spalanie w pochodni. Jeśli spalanie w pochodni nie jest możliwe emisja gazu składowiskowego powinna być ograniczana poprzez utlenianie biologiczne lub inną równoważną technologię.

## **Aneks II - Kryteria i procedury dopuszczenia odpadów do składowania.**

### ➤ **Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne bez systemu odgazowania :**

Proponuje się wprowadzenie następujących kryteriów dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne nie wyposażonych w systemy odgazowania:

Parametr	Wartość
TOC (ogólny węgiel organiczny)	6% (*)
(*) Dopuszczona jest zawartość 18% TOC w przypadku udowodnienia że: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOC jest powodowane przez zawartość węgla elementarnego lub,</li> <li>• aktywność oddychania suchej masy odpadów jest mniejsza niż 5 mg O<sub>2</sub>/g s.m. Metodyka pomiaru (np. AT4) powinna być uzgodniona z właściwym organem lub,</li> <li>• wytwarzanie metanu z suchej masy odpadów jest mniejsza niż 75 g CH<sub>4</sub>/kg s.m. Metodyka pomiaru powinna być uzgodniona z właściwym organem.</li> </ul>	

### ➤ **Kryteria dopuszczenia odpadów niebezpiecznych do składowania na składowiskach odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne:**

Proponuje się wprowadzenie następujących dodatkowych (w stosunku do testów wymywania) kryteriów:

Parametr	Wartość
TOC (ogólny węgiel organiczny)	5% (*)
pH	≥ 6
ANC (zdolność neutralizacji kwasów)	Musi być oceniona
<p>(*) Dopuszczone jest ustalenie przez właściwy organ wyższej wartości TOC w przypadku udowodnienia że:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOC jest powodowane przez zawartość węgla elementarnego lub,</li> <li>• aktywność oddychania suchej masy odpadów jest mniejsza niż 5 mg O<sub>2</sub>/g s.m. Metodyka pomiaru (np. AT4) powinna być uzgodniona z właściwym organem lub,</li> <li>• wytwarzanie metanu z suchej masy odpadów jest mniejsza niż 75 g CH<sub>4</sub>/kg s.m. Metodyka pomiaru powinna być uzgodniona z właściwym organem.</li> </ul>	

➤ **Kryteria dopuszczenia odpadów do składowania na składowiskach odpadów niebezpiecznych:**

Proponuje się wprowadzenie następujących dodatkowych (w stosunku do testów wymywania) kryteriów:

Parametr	Wartość
LOI (*)	10 %
TOC (*) (ogólny węgiel organiczny)	6% (**)
ANC (zdolność neutralizacji kwasów)	Musi być oceniona
<p>(*) Wskaźniki LOI lub TOC mogą być stosowane wymiennie. Właściwy organ może ustalić wyższe wartości wskaźników dla odpadów powstających w trakcie poszukiwania ropy lub gazu z odpadów z procesów wysokotemperaturowych.</p> <p>(**) Dopuszczone jest ustalenie przez właściwy organ wyższej wartości TOC w przypadku udowodnienia że:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• TOC jest powodowane przez zawartość węgla elementarnego lub,</li> <li>• aktywność oddychania suchej masy odpadów jest mniejsza niż 5 mg O<sub>2</sub>/g s.m. Metodyka pomiaru (np. AT4) powinna być uzgodniona z właściwym organem lub,</li> <li>• wytwarzanie metanu z suchej masy odpadów jest mniejsza niż 75 g CH<sub>4</sub>/kg s.m. Metodyka pomiaru powinna być uzgodniona z właściwym organem,</li> <li>• DOC = 800 mg/kg jest osiągnięte w teście wymywania (L/S = 10 l/kg), przy pH macierzystym odpadów lub pH 7,5-8,0.</li> </ul>	

### **Aneks III - Procedury kontroli i monitoringu składowisk w okresie eksploatacji i po ich zamknięciu.**

Proponuje się wprowadzenie następujących uzupełnień w zakresie zakresu i częstotliwości monitoringu składowisk:

Wskaźnik	Faza eksploatacji	Faza poeksploatacyjna
Oszacowanie wytwarzania i emisji gazu składowiskowego <sup>(4)</sup>	raz w roku	raz w roku
Parametry systemu odgazowania składowiska: przepływ, temperatura gazu, ciśnienie gazu, skład gazu (CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> etc.)	raz w miesiącu <sup>(5)</sup>	raz na sześć miesięcy <sup>(5)</sup>
Szczelność systemu odgazowania <sup>(6,7)</sup>	kwartalnie	raz w roku
<p><sup>(4)</sup> Emisja gazu składowiskowego powinna być szacowana metodyką (do określenia) bazującą na bilansie: wytwarzania gazu (obliczenia modelowe w oparciu o skład odpadów), ilości zbieranego gazu oraz ilości utlenionego metanu.</p> <p><sup>(5)</sup> Efektywność systemy odgazowania powinna być sprawdzana okresowo przez porównanie: przepływu gazu (z uwzględnieniem korekty temperaturowej i ciśnienia) z wytwarzaniem gazu (patrz <sup>(4)</sup>). Przepływomierze muszą być kalibrowane (legalizowane) co najmniej raz na dwa lata. Stężenia CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> muszą być określone obligatoryjnie pozostałe składniki w miarę potrzeb w powiązaniu z jakością odpadów i ich testami wymywania.</p> <p><sup>(6)</sup> Szczelność systemu odgazowania (zarówno systemy zbierania i transport gazu jak i uszczelnia wierzchołki składowiska - emisja powierzchniowa), powinny być określone za pomocą przyrządów pomiarowych (jonizacja, podczerwień lub inna metoda) pozwalających na określenie stężenia metanu z dokładnością do 1 ppm. Analiza danych pomiarowych może spowodować wydłużenie minimalnej częstotliwości badań monitoringowych.</p> <p><sup>(7)</sup> Właściwy organ, na podstawie analizy charakterystyki składowiska może podjąć decyzję o braku konieczności prowadzenia badań.</p>		

## **4. Podsumowanie**

### **4.1. Kompostowanie i MBP**

Kompostowanie pozwala na unieszkodliwienie odpadów pod względem sanitarnym, a główny produkt procesu – kompost, może być wykorzystany jako nawóz organiczny w agrotechnice i/lub przy rekultywacji/użyźnianiu terenów.

Komposty (stabilizaty) otrzymane ze zmieszanego strumienia odpadów komunalnych (mechaniczno-biologiczne przetwarzanie - MBP) są gorszej jakości (w większym stopniu zanieczyszczone są tworzywami sztucznymi, szkłem, a zwłaszcza charakteryzuje je większa zawartość metali ciężkich) od sporządzonych na bazie selektywnie gromadzonych odpadów organicznych.

### **Zagospodarowanie głównego produktu kompostowania – kompostu stwarza coraz więcej problemów.**

Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 147, poz. 1033) wprowadziła obowiązek uzyskania zezwolenia na wprowadzenie do obrotu nawozów organicznych, w tym kompostów. Jest to procedura skomplikowana, droga i czasochłonna – bardzo trudna do przeprowadzenia szczególnie w małych i średniej wielkości kompostowniach odpadów.

Wymagania stawiane, nawozom organicznym i organiczno-mineralnym dopuszczonym do obrotu, rozporządzeniami wykonawczymi do ww. ustawy są trudne (a wręcz niemożliwe) do spełnienia przez komposty z odpadów. **Konieczne jest zatem ustalenie wymagań specyficznych dla kompostów z odpadów.**

Biorąc pod uwagę wymagania dot. ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji, niezbędne jest (i będzie w najbliższej przyszłości) stosowanie zarówno biologicznych jak i termicznych metod przekształcania odpadów komunalnych, w tym konieczność budowy nowych i rozbudowy istniejących linii technologicznych m. in.:

- kompostowni odpadów organicznych,
- linii mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów,
- obiektów fermentacji odpadów,
- spalarni odpadów komunalnych (zwłaszcza w dużych miastach i aglomeracjach miejskich).

## **4.2. Składowanie**

Proponowane w „Draft Proposal for amendment of Annexes to Council Directive 1999/31/EC - Version 3 of 3 November 2010” zmiany wymagań techniczno-technologicznych dot. składowania odpadów po wprowadzeniu **będą miały istotne znaczenie technologiczno-eksploatacyjne.**

**Wymagania dot. zamykania, odgazowania, kryteriów dopuszczenia odpadów do składowania jak i monitoringu składowisk mają na celu lepszą ochronę środowiska przed odpadami, jednakże w wielu wypadkach nie są dostosowane do krajowych warunków eksploatacji składowisk.**

Bardzo istotny wydaje się być aktywny udział przedstawicieli i ekspertów z Polski w dalszych pracach nad planowanymi do wprowadzenia zmianami aktów prawnych UE i uwzględnienie w pracach specyfiki krajowych składowisk. Należy podkreślić, że podobne stanowiska przedstawiają również inne kraje członkowskie (Wielka Brytania, Włochy, Hiszpania jak i z pewnością większość „nowych” członków Wspólnoty Europejskiej).

## 5. Wnioski

**Wdrożenie uchwalonych działań prawnych (i wynikających z nich konsekwencji organizacyjnych, technicznych i technologicznych) powinno znacząco ułatwić organizację zintegrowanych, regionalnych systemów gospodarki odpadami komunalnymi w tym umożliwić budowę RIPOK.**

Działania te powinny przyczynić się także do dotrzymania terminów realizacji zadań nałożonych na RP przez UE dotyczących m. in. zmniejszenia ilości zmieszanych odpadów komunalnych kierowanych na składowiska odpadów, jak i osiągnięcia odpowiednich poziomów odzysku i recyklingu tych odpadów.

Do niezbędnych działań, jakie należy podjąć w najbliższych latach należy zaliczyć:

- wdrażanie regionalnych (ponad gminnych) rozwiązań gospodarki odpadami, w oparciu o zapisy wojewódzkich planów gospodarki odpadami,
- zamykanie lokalnych składowisk odpadów komunalnych, ich zabezpieczenie i rekultywacja terenu,
- ograniczanie ilości biologicznie rozkładalnych odpadów usuwanych na składowiska,
- budowa nowych, regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych, zlokalizowanych i wyposażonych zgodnie z wymaganiami obowiązującego w Polsce prawa.

**W ramach aktualizowanych wojewódzkich planów gospodarki odpadami należy w sposób racjonalny dostosowywać/wyposażać zarówno istniejące jak i planowane obiekty tak aby pełniły one funkcję RIPOK.** To właśnie działania ponad lokalne np. prowadzone przez Celowe Związki Gmin mogą przyczynić się do zmiany systemów gospodarki odpadami komunalnymi na systemy zintegrowane, w których składowiska są ważnymi choć nie jedynymi obiektami technicznymi unieszkodliwiania odpadów.

## Bibliografia

- [1] Obowiązujące przepisy prawne.
- [2] Ustawa z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 152, poz. 897).
- [3] Jędrzak A. , Haziak K., „Określenie wymagań dla kompostowania i innych metod biologicznego przetwarzania odpadów”. 2005 r.
- [4] Projekty dyrektywy o bioodpadach.
- [5] Skalmowski K., Kompostowanie odpadów komunalnych. Modele rozwiązań technologicznych, Praca habilitacyjna, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
- [6] Draft Proposal for amendment of Annexes to Council Directive 1999/31/EC - Version 3 of 3 November 2010

- [7] Skalmowski K., i in., Poradnik gospodarowania odpadami, Wyd. Verlag Dashofer, Warszawa 1998-2012 r.
- [8] [www.mos.gov.pl](http://www.mos.gov.pl)
- [9] Opracowania i materiały własne.