

**Ministerstwo Środowiska
Departament Gospodarki Odpadami**

**Wytyczne dotyczące wymagań dla procesów
kompostowania, fermentacji
i mechaniczno-biologicznego
przetwarzania odpadów
(według stanu prawnego na dzień 15 grudnia 2008 r.)**

Przygotowano na podstawie opracowania dr inż. Ryszarda Szpada i dr hab. inż. Andrzeja Jędrzaka sfinansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska.



Warszawa, grudzień 2008 r.

SPIS TREŚCI

SPIS TABEL	2
SPIS STOSOWANYCH SKRÓTÓW I SYMBOLI.....	3
1. Wstęp.....	4
2. Opracowanie wymagań dla procesów biologicznych i mechaniczno-biologicznych w polskich warunkach.....	5
2.1. Charakterystyka i jednolite nazewnictwo procesów biologicznych	5
2.2. Określenie wymagań odnośnie do rodzajów przekształcanych odpadów	9
2.3. Wskazanie technologii przetwarzania odpadów w procesach biologicznych.....	14
2.4. Określenie wymaganych parametrów jakościowych oraz sposobów wykorzystania powstałych w procesach kompostowania, fermentacji oraz mechaniczno-biologicznego przetwarzania produktów i odpadów	26
3. Określenie metodyki badań, jaka powinna być zastosowana przy określaniu parametrów otrzymanych materiałów	32
4. Wykaz przepisów prawnych	34

SPIS TABEL

Tabela 1. Maksymalne zawartości metali w mieszaninie odpadów do biologicznego przetwarzania oraz dopuszczalne zawartości metali w nawozach i środkach wspomagających	11
Tabela 2. Odpady ulegające biodegradacji	11
Tabela 3. Procesy biologicznego przetwarzania wyłącznie selektywnie zbieranych frakcji (odpady kuchenne ulegające biodegradacji - kod 20 01 08, odpady ulegające biodegradacji - kod 20 02 01 oraz częściowo odpady papier i tektura - kod 20 01 01 i odpady z targowisk - kod 20 03 02).....	20
Tabela 4. Procesy mechaniczno-biologiczne przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, w tym odpadów pozostałych (po selektywnym zbieraniu wybranych frakcji do recyklingu o kodzie 20 03 01)	21
Tabela 5. Wymagania jakościowe dotyczące nawozów organicznych oraz środków wspomagających uprawę roślin	26
Tabela 6. Dopuszczalne granice wymywania zanieczyszczeń z odpadów przeznaczonych do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	27
Tabela 7. Wymagane warunki kompostowania dla zapewnienia higienizacji odpadów	29
Tabela 8. Referencyjne metody badania odpadów, kompostów i stabilizatów	33

SPIS STOSOWANYCH SKRÓTÓW I SYMBOLI

- AT₄ - aktywność oddychania; parametr wyrażający zapotrzebowanie tlenu przez próbkę odpadów w ciągu 4 dni, mg O₂/g s.m.;
- ChZT - chemiczne zapotrzebowanie na tlen, mg O₂/dm³;
- jz/m³ - stężenie odorantów, wyrażone w „jednostkach zapachowych/m³” - liczba jednostek zapachowych (jz) w metrze sześciennym gazu w warunkach standardowych;
- JPB₂₁ - ilość gazu wydzielonego w próbie fermentacji po 21 dobach;
- Kpgo2010 - Krajowy plan gospodarki odpadami 2010;
- MBP - Mechaniczno biologiczne przetwarzanie odpadów;
- PCA - Polskie Centrum Akredytacji;
- PCBiC - Polskie Centrum Badań i Certyfikacji;
- Stabilizat - stały produkt (odpad) po biologicznym przetworzeniu w instalacjach MBP, który nie spełnia wymagań dla nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin, ale po spełnieniu określonych wymagań może być poddany odzyskowi lub unieszkodliwianiu określonymi metodami;
- SUB - substancja ulegająca biodegradacji;
- UE - Unia Europejska;
- VOC - lotne związki organiczne;
- TOC - ogólny węgiel organiczny;
- ZOK - zmieszane (niesegregowane) odpady komunalne;
- zzo - zakład zagospodarowania odpadów.

1. Wstęp

Z prognozy wytwarzania odpadów komunalnych zawartej w Krajowym planie gospodarki odpadami 2010 (Kpgo2010) wynika, że ilość odpadów ulegających biodegradacji, która powinna zostać poddana odzyskowi i unieszkodliwianiu w naszym kraju (poza składowaniem) będzie kształtować się na poziomie ok. 2,5 mln Mg w 2010 r., 3,5 mln Mg w 2013 r. i 3,6 mln Mg w 2018 r. Oznacza to, że do 2013 r. w Polsce należy wybudować instalacje do odzysku i przetwarzania odpadów ulegających biodegradacji o przepustowości ponad 3 mln Mg/a. W Kpgo 2010 zaleca się, aby w przypadku aglomeracji lub regionów obejmujących powyżej 300 tys. mieszkańców preferowaną metodą zagospodarowania zmieszanych odpadów komunalnych było ich termiczne przekształcanie, natomiast w przypadku zakładów zagospodarowania odpadów (zso) przyjmujących odpady od mniejszej liczby mieszkańców (ale co najmniej 150 000 mieszkańców) - mechaniczno-biologiczne przetwarzanie (MBP) zmieszanych odpadów komunalnych (w tym pozostałości po selektywnym zbieraniu odpadów).

Przewiduje się, iż w Polsce w celu osiągnięcia wymaganych poziomów redukcji składowania odpadów komunalnych ulegających biodegradacji, znacznie wzrośnie liczba instalacji do mechaniczno-biologicznego ich przetwarzania (MBP).

Uzyskiwanie w instalacjach biologicznego przetwarzania odpadów materiału o pożądanej jakości wymaga prowadzenia procesu w odpowiednich, kontrolowanych warunkach. Do parametrów procesowych należą m.in. czas trwania procesu, temperatura i mieszanie odpadów oraz intensywność i sposób napowietrzania w procesach tlenowych, itp. Na jakość uzyskiwanych produktów istotny wpływ mają również rodzaj przetwarzanych odpadów, ich skład materiałowy, właściwości fizyczne i chemiczne oraz stan sanitarny.

Celem niniejszych wytycznych jest wskazanie zalecanych warunków prowadzenia procesów kompostowania, fermentacji oraz mechaniczno-biologicznego przekształcania odpadów w aspekcie uzyskania produktów (kompost, materiał przefermentowany) lub ustabilizowanych odpadów (stabilizat po procesie mechaniczno-biologicznym) spełniających określone kryteria fizyko-chemiczne i sanitarno-higieniczne.

W niniejszych wytycznych odniesiono się do stanu prawnego na dzień 15 grudnia 2008 r.

2. Opracowanie wymagań dla procesów biologicznych i mechaniczno-biologicznych w polskich warunkach

2.1. Charakterystyka i jednolite nazewnictwo procesów biologicznych

Klasyfikacja biologicznych procesów przekształcania odpadów wymaga ujednoczenia, gdyż niewłaściwe nazewnictwo procesów prowadzi do licznych nieporozumień dotyczących oczekiwanej jakości produktów tych procesów i ich zaliczenia do produktów lub odpadów.

Generalnie procesy biologiczne można podzielić na tlenowe i beztlenowe. Do procesów tlenowych należy tlenowa stabilizacja i kompostowanie, natomiast do procesów beztlenowych fermentacja metanowa. Wprowadzane są także nowe procesy beztlenowe, jak np. fermentacja mlekowa, ale nie mają one jednak jeszcze przemysłowych zastosowań w gospodarce odpadami.

Zgodnie z załącznikiem 5 do ustawy o odpadach, procesy biologiczne mogą być klasyfikowane jako:

- o R3 - recykling lub regeneracja substancji organicznych, które nie są stosowane jako rozpuszczalniki (włączając kompostowanie i inne biologiczne procesy przetwarzania),
- o D8 - obróbka biologiczna nie wymieniona w innym punkcie niniejszego załącznika, w wyniku której powstają odpady, unieszkodliwiane za pomocą któregośkolwiek z procesów wymienionych w punktach od D1 do D12 (np. fermentacja).

Jeśli jakość produktów procesu biologicznego dedykowanego jako proces recyklingu organicznego R3 nie odpowiada wymaganiom dla nawozów lub środków wspomagających uprawę roślin wówczas klasyfikacja tego procesu musi zostać zmieniona na D8.

Procesy biologiczne przeznaczone do przetwarzania czystych, zbieranych selektywnie odpadów ulegających biodegradacji, pochodzenia komunalnego oraz przemysłowego nazywane są:

- o tlenowe - kompostowaniem, czyli procesem **recyklingu organicznego (R3)**, którego głównym celem jest wytworzenie **kompostu** – produktu, który nie będzie już odpadem, gdy spełniać będzie kryteria jakościowe dla nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin,
- o beztlenowe - fermentacją metanową, czyli procesem **recyklingu organicznego (R3)**, którego głównym celem jest wytworzenie **biogazu** oraz przefermentowanego produktu -

fermentatu, który nie będzie już odpadem, jeżeli spełniać będzie kryteria jakościowe dla nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin.

Procesy biologiczne przeznaczone głównie do przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, w tym odpadów „pozostałych” (odpadów pozostałych po selektywnym zbieraniu frakcji do odzysku, w tym recyklingu) w celu ich przygotowania do:

- o ostatecznego składowania,
- o procesów odzysku, w tym odzysku energii, lub termicznego unieszkodliwiania (suszenie biologiczne),

nazywane są procesami **mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (MBP)**. Termin ten obejmuje procesy: rozdrabniania, przesiewania, sortowania, klasyfikacji i separacji, ustawione w różnorodnych konfiguracjach w celu mechanicznego rozdzielania strumienia odpadów (najczęściej zmieszanych odpadów komunalnych) na frakcje dające się w całości lub w części wykorzystać materiałowo lub/i energetycznie oraz na frakcję ulegającą biodegradacji, odpowiednią dla biologicznego przetwarzania w warunkach tlenowych lub beztlenowych.

Produkty procesów biologicznych, które nie spełniają kryteriów jakościowych dla nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin są klasyfikowane jako odpady i nazywane stabilizatami.

Procesy MBP mogą być realizowane w warunkach tlenowych i beztlenowych:

- o tlenowa stabilizacja - proces biologicznego unieszkodliwiania odpadów w warunkach tlenowych, w wyniku którego wytworzony zostanie nowy odpad – stabilizat, który nie spełnia wymagań dla nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin, ale po dodatkowym doczyszczeniu dla spełnienia określonych wymagań może być poddany odzyskowi lub unieszkodliwianiu poprzez składowanie (w przypadku składowania wymagania określone są w rozporządzeniu Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz. U. Nr 186, poz. 1553, z późn. zm));
- o beztlenowa stabilizacja (fermentacja metanowa) - proces biologicznego unieszkodliwiania odpadów w warunkach beztlenowych, w wyniku którego wytworzony zostanie biogaz oraz nowy odpad – stabilizat, który nie spełnia wymagań dla nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin, ale po dodatkowym doczyszczeniu dla spełnienia określonych wymagań może być poddany odzyskowi lub unieszkodliwianiu poprzez

składowanie (ewentualnie termicznemu przekształcaniu); w przypadku składowania odpadów wymagania wskazano powyżej.

Produkt procesu tlenowego – kompost niespełniający wymagań dla nawozów lub środków wspomagających uprawę roślin, czyli stabilizat – jest wówczas klasyfikowany jako odpady o kodzie 19 05 03 - kompost nie odpowiadający wymaganiom (nie nadający się do wykorzystania).

Należy w tym miejscu wyjaśnić nazwę tych odpadów. Odpady o kodzie 19 05 03 nie nadają się do wykorzystania jako produkt, ale mogą być poddane odzyskowi jako odpady.

Nie należy klasyfikować stabilizatu jako odpadów o kodzie 19 05 01 – nieprzekompostowane frakcje odpadów komunalnych i podobnych, gdyż stabilizat zawiera zarówno częściowo rozłożoną frakcję biologiczną, jak i części nierozkładalne biologicznie (np. tworzywa sztuczne, szkło), które nie są oddzielane od ustabilizowanej frakcji ulegającej biodegradacji.

Kodem 19 05 01 oznaczone są nierozłożone lub nieulegające rozkładowi składniki masy kompostowej – zanieczyszczenia tj. np. drewno, szkło, kamienie, tworzywa sztuczne itp. - wydzielane ze stabilizatów w procesie ich oczyszczania (separacji zanieczyszczeń w procesie przesiewania i oddzielania szkła, kamieni, folii i innych).

Wobec powyższego oczyszczony stabilizat, który ze swej natury nie spełnia wymagań jakościowych dla nawozu organicznego lub środka wspomagającego uprawę roślin, należy sklasyfikować jako odpady o kodzie 19 05 03 – kompost nie odpowiadający wymaganiom (nie nadający się do wykorzystania).

Ten oczyszczony stabilizat może być użyty do rekultywacji zamkniętego składowiska jako dolna warstwa pokrywy rekultywacyjnej lub składowany na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, przy czym musi on spełniać określone wymagania. Może być także użyty do innych celów, jeśli spełni odpowiednie wymagania.

Jeśli produkt procesu fermentacji, czyli fermentat nie spełnia wymagań dla produktu – nawozu organicznego lub środka wspomagającego uprawę roślin, wówczas jest klasyfikowany jako odpady oznaczone w katalogu odpadów kodem 19 06 04 - przefermentowane odpady z beztlenowego rozkładu odpadów komunalnych.

Przedstawiona powyżej analiza nie obejmuje jednak typowego układu technologicznego stosowanego w biologicznym przetwarzaniu odpadów komunalnych - kombinacji procesu beztlenowego w pierwszym stopniu i tlenowego w drugim. W wyniku dodatkowego

kompostowania produktu procesu fermentacji – fermentatu - uzyskuje się kompost, który powinien spełniać wymagania dla nawozu organicznego lub środka wspomagającego uprawę roślin, aby kombinację obydwu procesów też zaliczyć do recyklingu organicznego.

Można zatem przyjąć, że proces ten składający się z dwóch procesów kolejno po sobie następujących, tj. fermentacji metanowej oraz kompostowania produktu fermentacji można zaliczyć do recyklingu organicznego, jeżeli produkt ciągu tych procesów spełnia wymagania dla nawozu organicznego lub środka wspomagającego uprawę roślin. W przeciwnym razie jest to proces unieszkodliwiania.

Warunki i tryb wprowadzania do obrotu oraz stosowanie nawozów i środków wspomagających uprawę roślin reguluje ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz. U. Nr 147, poz. 1033). W/w ustawa wprowadza definicje takich podstawowych pojęć, jak m.in.:

- o **nawozy organiczne** – nawozy wyprodukowane z substancji organicznej lub z mieszanin substancji organicznych, w tym komposty, a także komposty wyprodukowane z wykorzystaniem dżdżownic,
- o **środek poprawiający właściwości gleby** - substancje dodawane do gleby w celu poprawy jej właściwości lub jej parametrów chemicznych, fizycznych, fizykochemicznych lub biologicznych, z wyłączeniem dodatków do wzbogacania gleby wytworzonych wyłącznie z produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego w rozumieniu przepisów rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1774/2002 z dnia 3 października 2002 r. ustanawiającego przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi (Dz. Urz. WE L 273 z 10.10.2002, str. 1, z późn. zm.),
- o **stymulator wzrostu** – związek organiczny lub mineralny lub jego mieszanina, wpływająca korzystnie na rozwój roślin lub inne procesy życiowe roślin, z wyłączeniem regulatora wzrostu, będącego środkiem ochrony roślin w rozumieniu przepisów o ochronie roślin,
- o **podłoże do upraw** – materiał inny niż gleba, w tym substraty, w którym uprawiane są rośliny.

Środki poprawiające właściwości gleby, stymulatory wzrostu oraz podłoża do upraw stanowią łącznie **środki wspomagające uprawę roślin**.

Dopuszczalne rodzaje zanieczyszczeń występujących w nawozach i środkach wspomagających uprawę roślin oraz minimalne wymagania jakościowe, jakie powinny one spełniać określa 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).

W świetle powyższej propozycji ujednoczenia klasyfikacji procesów biologicznych, należy przyjąć, że w odniesieniu do odpadów komunalnych:

- proces kompostowania dotyczy wyłącznie selektywnie zbieranych odpadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego z kuchni, stołówek i restauracji oraz z ogrodów i terenów zieleni miejskiej, a także części odpadów z targowisk oraz papieru i tektury,
- proces fermentacji ma zastosowanie głównie do odpadów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego z kuchni, stołówek, restauracji, odpadów tłuszczów i olejów roślinnych, niezdrewniałych odpadów roślinnych z ogrodów i z terenów zieleni miejskiej oraz z targowisk,
- kombinacja procesów fermentacji i kompostowania dotyczy tych samych odpadów, które wymieniono jako przydatne do kompostowania,
- procesy mechaniczno-biologiczne mają zastosowanie do zmieszanych odpadów komunalnych (w tym pozostałych po selektywnym zbieraniu wybranych frakcji do recyklingu).

2.2. Określenie wymagań odnośnie do rodzajów przekształcanych odpadów

Odpady przeznaczone do biologicznego przetwarzania powinny spełniać określone wymagania pod względem składu chemicznego i właściwości fizycznych. Jeśli poszczególne rodzaje odpadów spełniają tylko niektóre z tych wymagań, możliwe jest mieszanie ze sobą różnych odpadów dla uzyskania optymalnego składu przetwarzanej mieszanki oraz uzyskania materiału o odpowiedniej jakości. Mieszanie ze sobą różnych rodzajów odpadów w celu poprawy warunków prowadzenia procesów biologicznych spełnia wymagania ustawy o odpadach.

Podstawowe parametry jakościowe odpadów do przetwarzania biologicznego:

- o zawartość substancji organicznej

- min. 60% s.m. w procesach kompostowania oraz fermentacji metanowej, jeśli głównym celem procesu jest wytworzenie nawozów organicznych, zawierających substancję organiczną w ilości ponad 30% s.m.,
- min. 40% s.m., gdy celem przetwarzania biologicznego jest wytworzenie środków wspomagających uprawę roślin lub biologiczne unieszkodliwianie odpadów,
- o wilgotność – uwodnienie odpadów musi zostać doprowadzone do poziomu optymalnego dla stosowanej technologii przetwarzania (45-60% dla procesów tlenowych - maks. 70%, gdy w procesie kompostowania przetwarzane są odpady o stabilnej strukturze, oraz powyżej 60% dla procesów fermentacji suchej i powyżej 85% dla fermentacji mokrej),
- o zawartości składników biogennych – NPK:
 - generalnie ze względu na przebieg procesów biologicznych konieczne jest zachowanie we wszystkich mieszankach odpadów do biologicznego przetwarzania odpowiednich proporcji węgla organicznego do azotu i fosforu, stąd jako zalecane przyjmuje się wartości C/N ok. 25-35 oraz C/P ok. 100,
 - w przypadku odpadów do wytworzenia nawozów organicznych, minimalne zawartości azotu w przetwarzanej mieszance nie powinny być mniejsze od 0,3% s.m. (uwzględniając ubytek azotu podczas procesu, zateżanie azotu w produkcie oraz wymaganą minimalną zawartość w nawozie 0,3% s.m.), zawartości fosforu nie powinny być mniejsze od 0,2% s.m. jako P₂O₅ (gwarancja zachowania w nawozie minimalnej ilości 0,2% s.m. jako P₂O₅), a zawartości potasu nie mniejsze niż 0,2% s.m. jako K₂O (gwarancja zachowania w nawozie minimalnej zawartości K₂O – 0,2% s.m.). Niezależnie od powyższych zaleceń, należy prowadzić monitoring zmian zawartości NPK w odpadach podczas procesu biologicznego i uściślać te wymagania przy uwzględnieniu rodzajów i ilości przetwarzanych odpadów,
- o zawartości metali ciężkich – ograniczenie stanowią dopuszczalne zawartości metali w nawozach organicznych i środkach wspomagających uprawę roślin, przy czym należy tu również uwzględnić 1,5-2 krotne zateżanie metali w produkcie w stosunku do ich zawartości w mieszance przetwarzanych odpadów (tabela 1).

Tabela 1. *Maksymalne zawartości metali w mieszaninie odpadów do biologicznego przetwarzania oraz dopuszczalne zawartości metali w nawozach i środkach wspomagających*

Metal	Jednostka	Zawartości metali ciężkich, mg/kg s.m.	
		Maksymalne zalecane w odpadach przed biologicznym przetwarzaniem	Dopuszczalne w nawozie organicznym lub środku wspomagającym uprawę roślin*
Nikiel, Ni	mg/kg s.m.	≤ 40	≤ 60
Chrom, Cr	mg/kg s.m.	≤ 65	≤ 100
Cynk, Zn	mg/kg s.m.	-	-
Miedź, Cu	mg/kg s.m.	-	-
Ołów, Pb	mg/kg s.m.	≤ 90	≤ 140
Kadm, Cd	mg/kg s.m.	≤ 3	≤ 5
Rtęć	mg/kg s.m.	≤ 1	≤ 2

* zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu

Wartości podane w tabeli 1 należy również traktować jako orientacyjne dla odpadów, gdyż należy je określić indywidualnie dla każdej instalacji, kierując się stopniem rozkładu substancji organicznej i zawartościami metali w poszczególnych rodzajach przetwarzanych odpadów.

Inne parametry jakościowe odpadów, takie jak: stopień rozdrobnienia i granulacja odpadów, wpływać będą na jakość materiałów przetworzonych, ale głównie na czas trwania procesu, warunki tlenowe w masie kompostowanej lub stabilizowanej tlenowo, uciążliwość emisji odorów i gazów z instalacji itp.

W tabeli 2 (A i B) przedstawiono wykaz odpadów ulegających biodegradacji, które mogą być przetwarzane w procesach kompostowania, fermentacji i mechaniczno-biologicznego przetwarzania, zgodnie z zawartymi w niej zaleceniami.

Tabela 2. *Odpady ulegające biodegradacji*

A. Odpady komunalne ulegające biodegradacji (kody wg katalogu odpadów)

Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Metoda przetwarzania		
		Kompostowanie	Fermentacja	MBP
15 01 01	Opakowania z papieru i tektury	+	-	+-
15 01 03	Opakowania z drewna	+	-	+-
ex 15 01 09	Opakowania z tekstyliów z włókien naturalnych	+	-	+-
20 01 01	Papier i tektura	+	-	+-
20 01 08	Odpady kuchenne ulegające biodegradacji	+	+	-
ex 20 01 10	Odzież z włókien naturalnych	+	-	+-
ex 20 01 11	Tekstyli z włókien naturalnych	+	-	+-

20 01 25	Oleje i tłuszcze jadalne	+-	+	-
20 01 38	Drewno inne niż wymienione w 20 01 37	+	-	+-
20 02 01	Odpady ulegające biodegradacji	+	+	-
20 03 01	Nie segregowane (zmieszane) odpady komunalne	-	-	+
20 03 02	Odpady z targowisk	+	+	+-
20 03 04	Szlamy ze zbiorników bezodpływowych do gromadzenia nieczystości	+-	+	-

B. Odpady ulegające biodegradacji z innych grup niż komunalne (wg katalogu odpadów)

Kod odpadu	Rodzaj odpadu	Metoda przetwarzania		
		Kompostowanie	Fermentacja	MBP
1	2	3	4	5
02 01 02	Odpadowa tkanka zwierzęca	-	+-	-
02 01 03	Odpadowa masa roślinna	+	+	-
02 01 06	Odchody zwierzęce	+	+	-
02 01 07	Odpady z gospodarki leśnej	+	+-	-
02 01 83	Odpady z upraw hydroponicznych	+	+	-
02 02 01	Odpady z mycia i przygotowania surowców	+-	+	-
02 02 02	Odpadowa tkanka zwierzęca	-	+-	-
02 02 03	Surowce i produkty nienadające się do spożycia i przetwórstwa	+-	+-	-
02 02 04	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	+	+	-
02 02 82	Odpady z produkcji mączki rybnej	+	+	-
02 03 01	Szlamy z mycia, oczyszczania, obierania, odwirowywania i oddzielania surowców	+	+	-
02 03 03	Odpady poekstrakcyjne	+	+	-
02 03 04	Surowce i produkty nienadające się do spożycia i przetwórstwa	+	+	-
02 03 05	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	+-	-
02 03 80	Wytloki, osady i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych (z wyłączeniem 02 03 81)	+	+	-
02 03 81	Odpady z produkcji pasz roślinnych	+	+	-
02 03 82	Odpady tytoniowe	+	+	-
02 04 03	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	+-	-
02 04 80	Wysłodki	+	+	-
02 05 01	Surowce i produkty nieprzydatne do spożycia oraz przetwarzania	+-	+-	-
02 05 02	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	+-	-
02 05 80	Odpadowa serwatka	-	+-	-
02 06 01	Surowce i produkty nieprzydatne do spożycia oraz przetwarzania	+-	+-	-
02 06 03	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	+-	-
02 06 80	Nieprzydatne do wykorzystania tłuszcze spożywcze	+-	+	-
02 07 01	Odpady z mycia, oczyszczania i mechanicznego rozdrabniania surowców	+	+	-
02 07 02	Odpady z destylacji spirytualiów	+-	+	-
02 07 04	Surowce i produkty nieprzydatne do spożycia i przetwórstwa	+	+	-
02 07 05	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	+-	-
02 07 80	Wytloki, osady moszczowe i pofermentacyjne, wywary	+	+	-
03 01 01	Odpady kory i korka	+	-	-
03 01 05	Trociny, wióry, ścinki, drewno, płyta wiórowa i fornir inne niż wymienione w 03	+	-	-

	01 04			
03 01 82	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	+-	-
03 03 01	Odpady z kory i drewna	+	-	-
03 03 02	Osady i szlamy z produkcji celulozy metodą siarczynową (w tym osady ługu zielonego)	+-	+-	-
03 03 05	Szlamy z odbarwiania makulatury	+-	+-	-
03 03 07	Mechanicznie wydzielone odrzuty z przeróbki makulatury i tektury	+	-	-
03 03 08	Odpady z sortowania papieru i tektury przeznaczone do recyklingu	+	-	-
03 03 10	Odpady z włókna, szlamy z włókiem, wypełniaczy i powłok z mechanicznej separacji	+	-	-
03 03 11	Osady z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	+-	-
04 01 06	Osady zawierające chrom, zwłaszcza z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	-	-
04 01 07	Osady nie zawierające chromu, zwłaszcza z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	+-	-
04 02 10	Substancje organiczne z produktów naturalnych (np. tłuszcze, woski)	+-	+	-
04 02 20	Odpady z zakładowych oczyszczalni ścieków	+-	+-	-
ex 04 02 21	Odpady z nieprzetworzonych naturalnych włókien tekstylnych	+	-	-
ex 04 02 22	Odpady z przetworzonych naturalnych włókien tekstylnych	+	-	-
15 01 01	Opakowania z papieru i tektury	+	-	-
15 01 03	Opakowania z drewna	+	-	-
ex 15 01 09	Opakowania z tekstyliów z włókien naturalnych	+	-	-
16 03 06	Organiczne odpady inne niż wymienione w 16 03 05, 16 03 80	+-	+-	-
16 03 80	Produkty spożywcze przeterminowane lub nieprzydatne do spożycia	+	+	-
17 02 01	Drewno	+	-	-
19 06 04	Przefermentowane odpady z beztlenowego rozkładu odpadów komunalnych	+	-	-
19 06 06	Przefermentowane odpady z beztlenowego rozkładu odpadów zwierzęcych i roślinnych	+	-	-
19 08 01	Skratki	+	+-	-
19 08 02	Zawartość piaskowników	+-	-	-
19 08 05	Ustabilizowane komunalne osady ściekowe	+	-	-
19 08 09	Tłuszcze i mieszaniny olejów z separacji olej/woda zawierające wyłącznie oleje jadalne i tłuszcze	+-	+	-
19 08 12	Szlamy z biologicznego oczyszczania ścieków przemysłowych	+	+	-
19 09 01	Odpady stałe ze wstępnej filtracji i skratki	+-	+-	-
19 09 02	Osady z klarowania wody	+-	-	-
19 12 01	Papier i tektura	+	-	-
19 12 07	Drewno inne niż wymienione w 19 12 06	+	-	-
ex 19 12 08	Tekstyli z włókien naturalnych	+	-	-
19 12 12	Inne odpady (w tym zmieszane substancje i przedmioty) z mechanicznej obróbki odpadów - np. frakcje drobna, średnia i gruba z przesiewania odpadów komunalnych	+-	+-	+

„+” – zalecana metoda przetwarzania,

„-” – nieprzydatna metoda przetwarzania

„+-”, – metoda możliwa do zastosowania (z ograniczeniami)

Jako biomasa – odpady ulegające biodegradacji – mogą być traktowane zarówno wybrane odpady pochodzenia komunalnego, jak i odpady z działalności gospodarczej.

Wyprodukowanie kompostów lub fermentatów, które spełnią wymagania dla nawozów organicznych, możliwe jest jednak zasadniczo tylko z odpadów zbieranych selektywnie zarówno komunalnych, jak i z sektora gospodarczego. Jest bardzo trudne, a w zasadzie nie jest możliwe, uzyskanie nawozów organicznych ze zmieszanych odpadów komunalnych w instalacjach MBP. Może to być też problematyczne w przypadku przetwarzania osadów ścieków komunalnych wspólnie ze zmieszanyimi odpadami komunalnymi, jeżeli osady ściekowe zawierałyby nadmierne ilości metali ciężkich.

Na etapie przygotowywania mieszanki do kompostowania lub wsadu do fermentacji, znając składy poszczególnych rodzajów odpadów, należy tak dobrać proporcje składników, aby po zakończeniu procesu, biorąc pod uwagę zmniejszenie masy substancji organicznej średnio o ok. 50% masy początkowej oraz ok. 1,5-2 krotne zateżenie – zwiększenie względnej zawartości składników nierozkładalnych (w tym metali ciężkich) zapewnić uzyskanie parametrów wymaganych dla nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin.

2.3. Wskazanie technologii przetwarzania odpadów w procesach biologicznych

Wybór technologii przetwarzania odpadów w procesach biologicznych jest w zasadzie ograniczony do klasycznych procesów tlenowych i beztlenowych, przy czym po procesie beztlenowym wymagana jest na ogół dodatkowa stabilizacja tlenowa.

Nowe instalacje biologicznego przetwarzania w ramach instalacji MBP (służące do unieszkodliwiania odpadów o wydajności powyżej 50 Mg/d) powinny spełniać wymagania najlepszej dostępnej techniki, a instalacje istniejące powinny być do niej dostosowywane. Od instalacji recyklingu organicznego nie wymaga się spełnienia kryteriów najlepszej dostępnej techniki, ale instalacje nowobudowane lub istniejące istotnie zmieniane powinny spełniać wymagania art. 143 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150, z późn. zm.), co w praktyce oznacza zgodność z wymaganiami najlepszej techniki dla instalacji biologicznych.

Na poziomie Unii Europejskiej opracowany został dokument referencyjny BAT Waste Treatments Industries z sierpnia 2006 roku zawierający następujące wymagania dla rozwiązań technicznych instalacji biologicznego przetwarzania odpadów:

1. Należy dostosować dopuszczalne rodzaje odpadów i procesy separacji do typu procesów biologicznego przetwarzania i możliwej do zastosowania techniki ograniczania emisji (np. z w zależności od zawartości odpadów nierozkładalnych);
2. Należy zastosować następujące rozwiązania fermentacji metanowej:
 - a. ścisła integracja procesu z gospodarką wodno-ściekową,
 - b. recykulacja możliwie największych ilości ścieków do reaktora,
 - c. prowadzenie procesu w warunkach termofilowych, jednak dla niektórych typów odpadów proces ten nie może być stosowany,
 - d. mierzenie wartości TOC, ChZT, N, P i Cl⁻ w dopływie i odpływie z reaktora; jeśli to będzie potrzebne należy zwiększyć liczbę monitorowanych parametrów,
 - e. należy maksymalizować produkcję biogazu, sprawdzając jednak jak to wpływa na jakość fermentatu i biogazu;
3. Należy ograniczać emisje pyłu, NO_x, SO_x, CO, H₂S i VOC do powietrza (w gazach spalinowych ze spalania biogazu jako paliwa) poprzez zastosowanie odpowiednich kombinacji procesów oczyszczania;
4. Należy optymalizować mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów poprzez:
 - f. stosowanie w pełni zamkniętych bioreaktorów,
 - g. unikanie warunków beztlenowych podczas procesu tlenowej stabilizacji poprzez kontrolę przebiegu procesu i ilości wprowadzanego powietrza (użycie stabilnych obiegów powietrza) i dostosowanie napowietrzania do aktualnej intensywności biodegradacji,
 - h. efektywne gospodarowanie wodą,
 - i. izolowanie termiczne ścian hali (reaktorów) biologicznej stabilizacji w procesie tlenowym,
 - j. minimalizację ilości wytwarzanych gazów procesowych, co najmniej do 2500-8000 m³/Mg odpadów (wartości poniżej 2500 m³ też były już osiągnięte),
 - k. zapewnienie jednorodnego składu wsadu do procesu,
 - l. recykulację wody poprocesowej lub odpadów w ramach instalacji tlenowej stabilizacji dla wyeliminowania emisji wód na zewnątrz,
 - m. prowadzenie ciągłego monitoringu korelacji pomiędzy kontrolowanymi parametrami biodegradacji i mierzonymi emisjami (gazowymi),
 - n. minimalizację emisji amoniaku przez optymalizację składu masy, a w szczególności wartości ilorazu C:N w przetwarzanych odpadach;

5. Należy ograniczyć emisje z instalacji mechaniczno-biologicznej do $<500-6000 \text{ jz/m}^3$ dla odorów oraz do $1-20 \text{ mg NH}_3/\text{m}^3$ przez stosowanie odpowiednich technik procesowych;
6. Należy ograniczać emisje do wód, w tym zwłaszcza emisje azotu ogólnego, amoniaku, azotynów i azotanów.

Kierując się ogólnymi zaleceniami zawartymi w powyższych wymaganiach BAT, a także wynikami badań efektywności przetwarzania odpadów w różnych instalacjach, przedstawia się poniżej wymagane minimalne warunki prowadzenia procesów biologicznych i mechaniczno-biologicznych, które zapewniają uzyskanie produktów tych procesów o wymaganych parametrach jakościowych i wymaganym stopniu ustabilizowania w aspekcie dopuszczenia do składowania na składowiskach odpadów.

Kompostowanie

- o proces dwustopniowy:
 - pierwszy stopień w reaktorze zamkniętym lub w zamkniętej hali, o czasie prowadzenia procesu min. 2 tygodnie (optymalnie 4 tygodnie); zalecany proces kompostowania dynamicznego lub quasi-dynamicznego,
 - drugi stopień – czas kompostowania od 10 tygodni do 6 tygodni,
- o łączny czas kompostowania w obydwu stopniach – min. 8 tygodni,
- o napowietrzanie wymuszone w pierwszym stopniu, z oczyszczaniem powietrza procesowego, otwarte przyzmy z mechanicznym przrzucaniem w drugim stopniu.

Łączny czas kompostowania może zostać skrócony pod warunkiem uzyskania stopnia dojrzałości kompostu określonego w punkcie 2.4.3.2 wytycznych.

W przypadku kompostowania wyłącznie odpadów zielonych lub ogrodowych dopuszcza się kompostowanie jednostopniowe w otwartych przyzmach, bez wymuszonego napowietrzania, ale z mechanicznym przrzucaniem materiału. Czas trwania tego procesu zależy wyłącznie od spełnienia przez kompost wymagań sanitarnych oraz fizyko-chemicznych, a także osiągnięcia wymaganego stopnia dojrzałości.

Fermentacja metanowa + kompostowanie

- o fermentacja w zakresie mezofilowym przez min. 20 dni, a w zakresie termofilowym – min. 12 dni,
- o tlenowa stabilizacja („kompostowanie”) przefermentowanego materiału przez min. 4 tygodnie, w tym min. 1 tydzień w zamkniętym reaktorze lub hali, z ujmowaniem i

oczyszczaniem powietrza procesowego, pozostałe tygodnie w pryzmach z mechanicznym przerzucaniem.

Proces mechaniczno-biologiczny z tlenową stabilizacją

- o mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych na frakcje granulometryczne: minimum 2 frakcje:
 - odsiew, frakcja wysokokaloryczna; sortowana dla wydzielenia części surowców wtórnych przydatnych do recyklingu, pozostałość kierowana do przetwarzania na paliwo zastępcze („paliwo alternatywne”) i przekazywana do odzysku energii bądź do spalania w spalarni odpadów komunalnych (w przyszłości po zrealizowaniu programu budowy spalarni),
 - przesiew, kierowany do biologicznej stabilizacji; zalecany proces quasi dynamiczny, z aktywnym napowietrzaniem, z ujmowaniem i oczyszczaniem powietrza procesowego (zalecane regularne przerzucanie odpadów, z reguły co tydzień, w niektórych przypadkach, co 5 dni) przez okres od 8 do 12 tygodni (w tym min. 2 tygodnie w zamkniętym reaktorze lub w hali).

Proces mechaniczno-biologiczny z beztlenową i tlenową stabilizacją

- o mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych na frakcje granulometryczne: minimum 2 frakcje:
 - odsiew, frakcja wysokokaloryczna; sortowana dla wydzielenia części surowców wtórnych przydatnych do recyklingu, pozostałość kierowana do przetwarzania na paliwo zastępcze („paliwo alternatywne”) i przekazywana do odzysku energii bądź do spalania w spalarni odpadów komunalnych (w przyszłości po zrealizowaniu programu budowy spalarni),
 - przesiew, kierowany do biologicznej stabilizacji; proces dwustopniowy, w pierwszym stopniu fermentacja mezofilowa lub termofilowa, w drugim stopniu jednostopniowa stabilizacja tlenowa w zamkniętym reaktorze lub hali, z aktywnym napowietrzaniem, z ujmowaniem i oczyszczaniem powietrza procesowego (zaleca się regularne przerzucanie odpadów, z reguły, co tydzień, w niektórych przypadkach, co 5 dni) przez okres od 2 do 4 tygodni).

W instalacjach MBP ukierunkowanych na przygotowanie odpadów do składowania w celu:

- o wydzielenia w przesiewie, poddawanych biologicznej stabilizacji, możliwie maksymalnej ilości składników ulegających biodegradacji,

- o stworzenia możliwości odzysku masy odpadów o potencjalnym charakterze „surowców wtórnych” lub „paliwa alternatywnego”,

oraz zapewnienia sprawnego działania sortowni, zaleca się rozdział strumienia zmieszanych odpadów komunalnych w sortowni na 3 frakcje:

- o frakcję 0-80/100 mm, do której przechodzi ponad 80% odpadów ulegających biodegradacji zawartych w ZOK i z tego względu w całości powinna być poddana stabilizacji biologicznej, po której może być składowana (raczej nie nadaje się do innych celów); frakcja 0-80 mm stanowi 40-60%, a frakcja 0-100 mm - 55-75% masy odpadów poddawanych segregacji; należy w tym miejscu podkreślić, że nie ma sensu wydzielenie frakcji 0-20 mm, bowiem zawiera ona znaczące ilości odpadów ulegających biodegradacji i nie może być stosowana jako warstwa izolacyjna na składowiskach odpadów;
- o frakcję 80/100-200/300 mm, która zawiera odpady o potencjalnym charakterze surowców wtórnych nadające się częściowo do recyklingu po wysortowaniu z tej frakcji; stanowi ona 25-40% całej masy odpadów; zawiera 15-20% (w odniesieniu do całej masy) metali i tworzyw sztucznych w różnej postaci oraz 9-14% odpadów wysokokalorycznych; w skrajnym przypadku oba te strumienie można skierować do spalania (po wydzieleniu metali); należy jednak przy tym pamiętać, że odpady wysokokaloryczne nie stanowią wprost paliwa alternatywnego, które może być spalone w cementowni, ale musi być odpowiednio przygotowane (m.in. rozdrobnione, zmieszane z innymi frakcjami odpadowymi, aby zapewnić odpowiednio wysoką wartość kaloryczną, powtarzalność uzyskiwanego materiału i jego odpowiednią ilość), stąd frakcje wysokokaloryczne z kilku sortowni powinny trafiać do zakładu produkującego paliwo alternatywne z odpadów, który zapewni odpowiednią jego jakość i systematyczność dostaw do odbiorcy (np. dla cementowni);
- o frakcję powyżej 300/200 mm, która zawiera głównie tekstylia, drewno, tektury, tworzywa sztuczne itd. (5-10% całej masy odpadów), nadające się częściowo do recyklingu po wysortowaniu z tej frakcji; stanowi ona frakcję wysokokaloryczną; musi być wydzielona, aby nie zakłócać pracy instalacji. Również ona musi być odpowiednio przygotowana, aby stanowić paliwo alternatywne.

Zdolność przetwarzania części biologicznej zakładu mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów powinna być tak dobrana, aby zapewnić przetworzenie całej frakcji 0-80 (lub 0-100) mm (składowane mogą być wyłącznie odpady przetworzone). Należy podkreślić, że

metody biologiczne nie zapewniają całkowitego rozłożenia (likwidacji) odpadów ulegających biodegradacji. Jednak w przypadku prawidłowego prowadzenia procesu można uzyskać rozkład odpadów podatnych na biodegradację w stopniu pozwalającym na uzyskanie parametrów, o których mowa w pkt 2.4.3.1, co w praktyce wielu państw traktuje się jako redukcję 100-procentową. Zatem, aby spełnić wymagania dyrektywy 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów, należy poddać biologicznemu przetworzeniu całą frakcję 0-80/100 mm.

Zmniejszenie ciepła spalania stabilizatu poniżej 6000 kJ/kg s.m. w procesach MBP, poza zapewnieniem skutecznego wstępnego wydzielenia frakcji wysokokalorycznej i 10-12 - tygodniowej stabilizacji frakcji niskokalorycznej, wymaga również końcowej mechanicznej obróbki stabilizatu dla oddzielenia pozostałych w nim drobnych frakcji palnych (tworzyw sztucznych, drewna itp.).

W tabelach 3 i 4 przedstawiono zestawienie efektywności różnych technologii kompostowania, fermentacji i mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów.

Tabela 3. *Procesy biologicznego przetwarzania wyłącznie selektywnie zbieranych frakcji (odpady kuchenne ulegające biodegradacji - kod 20 01 08, odpady ulegające biodegradacji - kod 20 02 01 oraz częściowo odpady papier i tektura - kod 20 01 01 i odpady z targowisk - kod 20 03 02)*

Nazwa technologii	Opis procesu	Wariant	Produkty powstające w trakcie procesu	Produkty powstające w trakcie procesu kierowane do składowania		Zmniejszenie składowania SUB jako %	
				Rodzaj odpadów	Kod odpadu	całkowitej masy odpadów zbieranych selektywnie	całkowitej zawartości SUB w całej masie odpadów zbieranych selektywnie
Kompostowanie	proces dwustopniowy, łączny czas kompostowania w obydwu stopniach – min. 12 tygodni, napowietrzanie wymuszone w pierwszym stopniu, otwarte prymy z mechanicznym przerzucaniem w drugim stopniu.	I	Kompost: - produkt spełnia wymagania dla nawozów lub środków wspomagających uprawę roślin - R3; kierowany do wykorzystania	-	-	100	100
		II	produkt nie spełnia wymagań dla nawozów lub środków wspomagających uprawę roślin - D8; kierowany do składowania na składowisku odpadów (jeśli spełnia wymagania w zakresie stabilizacji) lub do rekultywacji	odpad	19 05 03	ok. 40-50 (składowanie) 100 (użycie do rekultywacji)	100
Fermentacja metanowa + kompostowanie	o fermentacja w zakresie mezofilowym przez min. 20 dni, a w zakresie termofilowym – min 12 dni. o tlenowa stabilizacja (kompostowanie) przefermentowanego materiału	I	Kompost: - produkt spełnia wymagania dla nawozów lub środków wspomagających uprawę roślin - R3; kierowany do wykorzystania	-	-	100	100
		II	produkt nie spełnia wymagań dla nawozów lub środków wspomagających uprawę roślin - D8; kierowany do składowania na składowisku odpadów (jeśli spełnia wymagania w zakresie stabilizacji) lub do rekultywacji	odpad	19 05 03	ok. 40-50 (składowanie) 100 (użycie do rekultywacji)	100

Tabela 4. *Procesy mechaniczno-biologiczne przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych, w tym odpadów pozostałych po selektywnym zbieraniu wybranych frakcji do recyklingu o kodzie 20 03 01*

Nazwa technologii	Wariant	Opis procesu	Odpady powstające w procesie, kierowane do składowania		Zmniejszenie składowania substancji ulegającej biodegradacji jako %		Uwagi	
			Rodzaj odpadów	Kod odpadu	całkowitej masy ZOK*	całkowitej zawartości SUB w całej masie ZOK*		
1	2	3	4	5	6	7	8	
Proces mechaniczno-biologiczny z tlenową stabilizacją	I	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 80 mm na 2 frakcje: o przesiew - frakcja 0-80 mm, kierowana do biologicznej tlenowej stabilizacji, a następnie do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 80 mm; kierowana do składowania na składowisku odpadów.	Stabilizat 0-80 mm	19 05 99	14,7±4	61,9±5	Metoda niegwarantująca osiągnięcia celów UE (metoda niezalecana)	
			Odpad > 80 mm	19 12 12				
	II	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 80 mm na 2 frakcje: o przesiew - frakcja 0-80 mm, kierowana do biologicznej tlenowej stabilizacji, a następnie do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 80 mm; kierowana do wysortowania papieru i tektury oraz innych surowców w celu skierowania ich do recyklingu, a następnie pozostałość kierowana do składowania na składowisku odpadów.	Stabilizat 0-80 mm	19 05 99	22,4±4	69,6±5		Metoda umożliwiająca osiągnięcie celów UE w okresie przed 2020 r. (metoda dopuszczalna)
			Odpad > 80 mm pozbawiony dającego się wydzielić papieru i tektury	19 12 12				

c.d. tabeli 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Proces mechaniczno-biologiczny z tlenową stabilizacją	III	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 80 mm na 2 frakcje: o przesiew - frakcja 0-80 mm, kierowana do biologicznej tlenowej stabilizacji, a następnie do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 80 mm; kierowana do sortowania surowców oraz produkcji paliwa zastępczego („paliwa alternatywnego”), bez wydzielania papieru, które jest spalane.	Stabilizat 0-80 mm	19 05 99	62,0±5	100	Metoda umożliwiająca osiągnięcie celów UE (metoda preferowana) W praktyce konieczność budowy instalacji do produkcji paliwa lub ewentualnie instalacji do bezpośredniego spalania frakcji wysokokalorycznej
			-	-			
	IV	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 100 mm na 2 frakcje: o przesiew - frakcja 0-100 mm, kierowana do biologicznej tlenowej stabilizacji, a następnie do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 100 mm; kierowana do składowania na składowisku odpadów.	Stabilizat 0-100 mm	19 05 99	17,1±5	70,9±5	Metoda umożliwiająca osiągnięcie celów UE w okresie przed 2020 r. (metoda dopuszczalna)
			Odpad > 100 mm	19 12 12			
	V	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 100 mm na 2 frakcje: o przesiew - frakcja 0-100 mm, kierowana do biologicznej tlenowej stabilizacji, a następnie do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 100 mm; kierowany do wysortowania papieru i tektury i innych surowców w celu skierowania ich do recyklingu, a następnie pozostałość kierowana do składowania na składowisku odpadów.	Stabilizat 0-100 mm	19 05 99	24,0±5	77,9±5	Metoda umożliwiająca osiągnięcie celów UE (metoda preferowana)
			Odpad > 100 mm, pozbawiony dającego się wydzielić papieru i tektury	19 12 12			
	VI	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 100 mm na 2 frakcje: o przesiew - frakcja 0-100 mm, kierowana do biologicznej tlenowej stabilizacji, a następnie do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 100 mm; kierowana do sortowania surowców i produkcji paliwa zastępczego („paliwa alternatywnego”), bez wydzielania papieru, które jest następnie spalane.	Stabilizat 0-100 mm	19 05 99	49,1±6	100	Metoda umożliwiająca osiągnięcie celów UE (metoda preferowana) W praktyce konieczność budowy instalacji do produkcji paliwa lub ewentualnie instalacji do bezpośredniego spalania frakcji wysokokalorycznej
			-	-			

c.d. tabeli 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Proces mechaniczno-biologiczny z tlenową stabilizacją	VII	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 20/ 80 mm na 3 frakcje: o przesiew - frakcja 0-20 mm, kierowana do składowania na składowisku odpadów; o biofrakcja- 20-80 mm, kierowana do biologicznej stabilizacji tlenowej, a następnie do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 80 mm; kierowana do składowania na składowisku odpadów.	Odpad < 20 mm	19 12 12	10,5±3	43,6±5	Metoda niegwarantująca osiągnięcia celów UE (metoda niezalecana)
			Stabilizat 20-80 mm	19 05 99			
			Odpad > 80 mm	19 12 12			
	VIII	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 20/ 80 mm na 3 frakcje: o przesiew - frakcja 0-20 mm, kierowana do składowania na składowisku odpadów; o biofrakcja- 20-80 mm, kierowana do biologicznej stabilizacji tlenowej, a następnie do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 80 mm; kierowana do wysortowania papieru i tektury oraz innych surowców w celu ich recyklingu, a następnie pozostałość kierowana do składowania.	Odpad < 20 mm	19 12 12	18, ±3	51,3±5	Metoda niegwarantująca osiągnięcia celów UE (metoda niezalecana)
			Stabilizat 20-80 mm	19 05 99			
			Odpad > 80 mm pozbawiony dającego się wydzielić papieru i tektury	19 12 12			
	IX	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 20/ 100 mm na 3 frakcje: o przesiew - frakcja 0-20 mm, kierowana do składowania na składowisku odpadów; o biofrakcja- 20-100 mm, kierowana do biologicznej stabilizacji tlenowej, a następnie składowana na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 100 mm; kierowana do składowania.	Odpad < 20 mm	19 12 12	25,5±4	52,6±4	Metoda niegwarantująca osiągnięcia celów UE (metoda niezalecana)
			Stabilizat 20-100 mm	19 05 99			
			Odpad > 100 mm	19 12 12			

c.d. tabeli 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Proces mechaniczno-biologiczny z tlenową stabilizacją	X	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 20/ 100 mm na 3 frakcje: o przesiew - frakcja 0-20 mm, kierowana do składowania na składowisku odpadów; o biofrakcja- 20-100 mm, kierowana do biologicznej stabilizacji tlenowej, a następnie składowana na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 100 mm; kierowana do wysortowania papieru i tektury oraz innych surowców w celu ich recyklingu, a następnie pozostałość kierowana do składowania.	Odpad < 20 mm	19 12 12	32,5±4	59,6±5	Metoda niegwarantująca osiągnięcia celów UE (metoda niezalecana)
			Stabilizat 20-100 mm	19 05 99			
			Odpad > 100 mm, pozbawiony dającego się wydzielić papieru i tektury	19 12 12			
Proces mechaniczno-biologiczny z beztlenową i tlenową stabilizacją	I	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 20/ 80 mm na 3 frakcje: o przesiew - frakcja 0-20 mm, kierowana do składowania na składowisku odpadów; o biofrakcja - 20-80 mm, kierowana do biologicznej stabilizacji beztlenowej, a następnie stabilizowana tlenowo, po czym kierowana do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 80 mm; kierowana do składowania.	Odpad < 20 mm	19 12 12	10,5±6	43,6±5	Metoda niegwarantująca osiągnięcia celów UE (metoda niezalecana)
			Stabilizat 20-80 mm	19 05 99			
			Odpad > 80 mm	19 12 12			

c.d. tabeli 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Proces mechaniczno-biologiczny z beztlenową i tlenową stabilizacją	II	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 20/ 80 mm na 3 frakcje: o przesiew - frakcja 0-20 mm, kierowana do składowania na składowisku odpadów; o biofrakcja- 20-80 mm, kierowana do biologicznej stabilizacji beztlenowej a następnie stabilizowana tlenowo, po czym kierowana do składowania na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja wysokokaloryczna > 80 mm; kierowany do wysortowania papieru i tektury i innych surowców w celu ich recyklingu, a następnie pozostałość kierowana do składowania	Odpad < 20 mm	19 12 12	18,1±6	50,6±6	Metoda niegwarantująca osiągnięcia celów UE (metoda niezalecana)
			Otabilizat 20-80 mm	19 05 99			
			Odpad > 80 mm pozbawiony dającego się wydzielić papieru i tektury	19 12 12			
Proces mechaniczno-biologiczny z beztlenową stabilizacją	III	Mechaniczne sortowanie zmieszanych odpadów komunalnych w sicie o prześwicie oczek 40 mm na 2 frakcje: o przesiew - frakcja 0-40 mm, kierowana do biologicznej stabilizacji beztlenowej metodą suchą, a następnie stabilizowana tlenowo, po czym składowana na składowisku odpadów; o odsiew - frakcja > 40 mm; kierowana do składowania na składowisku odpadów	Stabilizat 0-40 mm	19 05 99	9,7±3	41,2±4	Metoda niegwarantująca osiągnięcia celów UE (metoda niezalecana)
			Odpad > 40 mm	19 12 12			

W szacunkach zmniejszenia składowania SUB przyjęto, że w procesach kompostowania i fermentacji (tabela 3) oraz biologicznego przetwarzania (tabela 4) rozkład substancji ulegających biodegradacji mierzony stratą prażenia jest wyższy niż 50 %, przy korekcie wilgotności.

UWAGA – od 1 stycznia 2013 roku, nie będzie możliwe składowanie odpadów o kodzie 19 12 12, których TOC < 5%, strata prażenia <8%, ciepło spalania < 6 MJ/kg s.m. Problem ten dotyczy w szczególności frakcji drobnej <20 mm (TOC, strata prażenia), jak i wysokokalorycznej >80 (100) mm (TOC, strata prażenia, ciepło spalania).

Jako kryterium uznania metody za preferowaną lub dopuszczalną lub niezalecaną przyjęto następujące przedziały wartości wskaźnika zmniejszenie składowania substancji ulegającej biodegradacji jako % całkowitej zawartości SUB w całej masie ZOK:

wskaźnik <65% - metoda niegwarantująca osiągnięcia celów UE (metoda niezalecana),

wskaźnik 65-75% - metoda umożliwiająca osiągnięcie celów UE w okresie przed 2020 r. (metoda dopuszczalna),

wskaźnik > 75% - metoda umożliwiająca osiągnięcie celów UE (metoda preferowana).

2.4. Określenie wymaganych parametrów jakościowych oraz sposobów wykorzystania powstałych w procesach kompostowania, fermentacji oraz mechaniczno-biologicznego przetwarzania produktów i odpadów

Kryteria oceny jakości produktów i odpadów procesów biologicznych i mechaniczno-biologicznych można podzielić na następujące grupy:

- skład i właściwości fizyczne, fizyko-chemiczne i chemiczne,
- stan sanitarno-higieniczny (obecność wskaźników organizmów patogennych),
- stopień dojrzałości lub ustabilizowania, w aspekcie stosowania lub składowania.

2.4.1. Skład i właściwości fizyczne, fizyko-chemiczne i chemiczne

Kryteria dla nawozów organicznych oraz środków wspomagających uprawę roślin zostały ustalone w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (tabela 5).

Tabela 5. *Wymagania jakościowe dotyczące nawozów organicznych oraz środków wspomagających uprawę roślin*

Parametr	Jednostka	nawozy	środki wspomagające
Substancja organiczna	% s.m.	≥ 30	-
Nikiel, Ni	mg/kg s.m.	≤ 60	≤ 60
Chrom, Cr	mg/kg s.m.	≤ 100	≤ 100
Cynk, Zn	mg/kg s.m.	-	-
Miedź, Cu	mg/kg s.m.	-	-
Ołów, Pb	mg/kg s.m.	≤ 140	≤ 140
Kadm, Cd	mg/kg s.m.	≤ 5	≤ 5
Rtęć Hg	mg/kg s.m.	≤ 2	≤ 2
Potas, K ₂ O	% masy	≥ 0,2*	-
Fosfor, P ₂ O ₅	% masy	≥ 0,2*	-
Azot, N	% masy	≥ 0,3*	-

* jeśli deklaruje się ich zawartość w nawozie organicznym

W nawozach organicznych limitowane są:

- dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń – składników szkodliwych,
- minimalne wymagane zawartości składników organicznych i/lub nawozowych.

W środkach wspomagających uprawę roślin limitowane są jedynie dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń – składników szkodliwych.

Kryteria te dotyczą oceny jakości kompostów lub fermentatów po stabilizacji tlenowej oraz w wyjątkowych przypadkach także oczyszczonych stabilizatów, przeznaczonych do w/w zastosowań.

W prawie krajowym zostały wprowadzone wymagania dla odpadów dopuszczonych do odzysku oraz unieszkodliwiania (w tym powstałych w wyniku przetwarzania odpadów komunalnych ulegających biodegradacji). Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 listopada 2007 r. w sprawie procesu odzysku R10 (Dz. U. Nr 228, poz. 1685) określa warunki odzysku za pomocą procesu odzysku R10 (rozprowadzanie na powierzchni ziemi w celu nawożenia lub ulepszenia gleby, wymienionego w załączniku nr 5 do ustawy o odpadach) i rodzaje odpadów dopuszczonych do takiego odzysku.

Rodzaje odpadów oraz warunki ich odzysku w procesie odzysku R14 „Inne działania polegające na wykorzystaniu odpadów w całości lub części” są określone w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz. U. Nr 49, poz. 356).

Nie bez znaczenia jest również rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które posiadacz odpadów może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz. U. Nr 75, poz. 527).

Kryteria dopuszczenia odpadów (w tym stabilizatów) do składowania zawiera rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 roku w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku danego typu (Dz. U. Nr 186, poz. 1553, z późn. zm.).

Stabilizaty po mechaniczno-biologicznym przekształcaniu odpadów w procesach tlenowych i beztlenowych (z dodatkową tlenową stabilizacją), jeżeli będą przekazywane na składowiska, powinny spełniać wymagania zawarte w tabeli 6.

Tabela 6. *Dopuszczalne granice wymywania zanieczyszczeń z odpadów przeznaczonych do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne*

Lp.	Składnik	Dopuszczalne graniczne wartości wymywania, w mg/kg s.m. *	
		Test podstawowy Ciecz/faza stała = 10 dm ³ /kg	Test pomocniczy Ciecz/faza stała = 2 dm ³ /kg
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 ⁻)	15000	10000
14	Fluorki (F ⁻)	150	60
15	Siarczany (SO ₄ ²⁻)	20000	10000
16	Rozpuszczony węgiel organiczny (DOC)	800	380
17	Stale związki rozpuszczone (TDS)	60000	40000

* 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.

2.4.2. Stan sanitarno-higieniczny

W polskim prawie wymagania sanitarno-higieniczne zostały jednoznacznie określone dla nawozów organicznych i środków wspomagających uprawę roślin. Kryteria te powinny być spełnione przez komposty i fermentaty, jeśli mają być zaliczone do w/w produktów.

W wymienionych nawozach i środkach wspomagających uprawę roślin nie mogą występować:

- żywe jaja pasożytów jelitowych – *Ascaris* sp., *Trichuris* sp., *Toxocara* sp.,
- bakterie z rodzaju *Salmonella*.

Dla kompostów i oczyszczonych stabilizatorów nie spełniających wymagań ustalonych dla nawozów organicznych i środków wspomagających wzrost roślin, stosowanych do odzysku (do rekultywacji terenów), a także dla stabilizatorów przeznaczonych do składowania na składowisku, kryteriów higieniczno-sanitarnych w Polsce nie ustanowiono. Kryteriów takich nie ustanowiono także w innych krajach UE.

W przypadku odpadów uzyskanych po wspólnej beztlenowej stabilizacji osadów ściekowych z biologicznie rozkładalną frakcją odpadów komunalnych zaleca się przyjęcie kryteriów, jakie stosowane są wyłącznie dla przefermentowanych osadów ściekowych, gdyż prawo nie określa warunków higieniczno-sanitarnych, jakie powinny spełniać mieszanina osadów ściekowych i innych odpadów przeznaczonych do różnych zastosowań.

W przypadku przekazywania stabilizatu do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne w zasadzie kryteria takie nie są potrzebne, gdyż odpady ulegają w składowisku dalszemu unieszkodliwianiu, także pod względem sanitarno-higienicznym. W pierwszej fazie tlenowego rozkładu odpadów w składowisku w warunkach tlenowych następuje wzrost temperatury do ok. 50-60 °C, który zapewnia znaczącą higienizację odpadów w składowisku.

Efektywność higienizacji odpadów w procesie kompostowania (tlenowej stabilizacji) zależy przede wszystkim od osiągniętej maksymalnej temperatury masy kompostowej, czasu jej utrzymywania oraz warunków mieszania i homogenizacji całej masy.

Zaleca się, aby podczas kompostowania (tlenowej stabilizacji) zapewnić minimalne wymagania określone w tabeli 7.

Tabela 7. *Wymagane warunki kompostowania dla zapewnienia higienizacji odpadów*

Sposób kompostowania	Temperatura, °C	Czas utrzymywania temperatury, d	Liczba przetrzeń masy kompostowej
Kompostowanie w pryzmach	55	2 tygodnie	5
Kompostowanie w pryzmach	65	1 tydzień	2
Kompostowanie w reaktorach zamkniętych	60	1 tydzień	-

Procesy fermentacji należy tak prowadzić, aby w przypadku fermentacji termofilowej w okresie min. 24 godzin temperatura wynosiła min. 55°C, a czas trwania procesu fermentacji nie był krótszy niż 12 dni.

W przypadku prowadzenia fermentacji w niższych temperaturach lub w krótszym czasie:

- odpady surowe muszą przez min. 1 godzinę być poddane wstępnej obróbce w temp. 70°C lub
- odpady przefermentowane muszą przez min. 1 godzinę być poddane końcowej obróbce w temp. 70°C lub
- odpady przefermentowane muszą być dodatkowo poddane kompostowaniu.

Te same wymagania dotyczą biologicznego przetwarzania odpadów w instalacjach mechaniczno-biologicznych.

Nie ustala się wymagań sanitarno-higienicznych dla stabilizatorów, jednak procesy stabilizacji biologicznej powinny spełniać wymagania dotyczące minimalnego czasu trwania procesu.

2.4.3. Stopień ustabilizowania i dojrzałości

Stopień ustabilizowania jest pojęciem stosowanym głównie dla oceny dopuszczenia do składowania stabilizatorów po procesie mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów, natomiast stopień dojrzałości jest stosowany głównie do oceny kompostów i ich przydatności do bezpośredniego zastosowania w nawożeniu i uprawie roślin.

2.4.3.1 Ocena stopnia ustabilizowania stabilizatów

W latach 2009-2010 należy wdrażać pomiary wartości AT_4 jako uzupełniającego parametru oceny stopnia ustabilizowania odpadów obok straty prażenia lub TOC. Dopuszczalną wartość tego parametru dla odpadów przeznaczonych do składowania ustala się na poziomie:

- o $AT_4 < 15$ mg O_2/g s.m. dla instalacji oddanych do użytkowania do 31 grudnia 2012 r. oraz dla tych instalacji w okresie od dnia 1 stycznia 2013 r. do dnia 31 grudnia 2020 r.,
- o $AT_4 < 10$ mg O_2/g s.m. dla instalacji oddanych do użytkowania po 31 grudnia 2012 r., przy czym, w przypadku dwustopniowej stabilizacji tlenowej wartość AT_4 powinna wynosić:
 - o po pierwszym stopniu w reaktorze zamkniętym (lub zamkniętej hali) poniżej 20 mg O_2/g s.m.,
 - o po drugim stopniu w przyzmacach otwartych (na wolnym powietrzu) poniżej 15 mg O_2/g s.m. (poniżej 10 mg O_2/g s.m. dla instalacji oddanych do użytkowania po 31 grudnia 2012 r.).

Jako obowiązujący w latach 2009-2010 należy przyjąć poniżej opisany sposób wyznaczania stopnia ustabilizowania odpadów w istniejących instalacjach mechaniczno-biologicznych.

Fracje ulegające biodegradacji zawierają składniki organiczne i nieorganiczne (mineralne). Składniki nieorganiczne wchodzi w skład biomasy, jako związki chemiczne będące jednym z elementów tworzących biomasę, których nie można oddzielić metodami fizycznymi od części organicznych. Zawartość substancji organicznych można oznaczyć jako pozostałość po prażeniu lub TOC.

W wyniku procesów biologicznych, frakcja organiczna ulegająca biodegradacji zostaje rozłożona, częściowo zmineralizowana, a częściowo przekształcona w nową substancję organiczną, bardziej trwałą, która jest również oznaczana jako strata prażenia lub TOC.

Różnica strat prażenia lub zawartości TOC odpadów przed procesem biologicznym i stabilizatu po procesie biologicznym daje całkowity ubytek substancji organicznej w wyniku mineralizacji, nie odzwierciedla jednak zmiany postaci substancji organicznej w wyniku humifikacji i jej biologicznego ustabilizowania – utraty zdolności do dalszego biologicznego rozkładu. Ustalenie granicznych wartości tych parametrów dla stabilizatów pozwala na jednoznaczną ocenę dopuszczenia tych stabilizatów do składowania.

W przypadku instalacji mechaniczno-biologicznych w latach 2009 – 2010 stosuje się jeden z poniższych warunków dopuszczenia odpadów do składowania:

- stabilizaty spełniające jedno z poniższych kryteriów mogą być składowane na składowiskach odpadów bez ograniczeń:

- pozostałość po prażeniu $\leq 35\%$ s.m.,
- TOC $\leq 20\%$ s.m.

lub

- stabilizaty, dla których ubytek masy organicznej w stosunku do masy organicznej w odpadach, mierzonej stratą prażenia lub TOC wynosi $\geq 40\%$ - mogą być składowane bez ograniczeń, jeśli spełnią również wymagania dotyczące wymywalności zanieczyszczeń.

W obydwu wyżej wymienionych przypadkach uznaje się, że stabilizat nie zawiera już frakcji ulegających biodegradacji o potencjale gazotwórczym.

Jeśli stabilizaty nie spełniają co najmniej jednego z powyższych wymagań, wówczas należy wyznaczyć faktyczny ubytek masy organicznej podczas procesu stabilizacji i obliczyć stopień redukcji składowania odpadów ulegających biodegradacji jako stosunek obliczonego ubytku masy organicznej do przyjętego poziomu odniesienia 40% ubytku. Obliczony stopień redukcji składowania odpadów ulegających biodegradacji będzie przyjmował wartości w przedziale od 0 do 100%.

Do obliczenia ubytku masy organicznej (UMO) należy zastosować poniższy wzór:

$$UMO = [(M_o \times (1 - W_o) \times MO_o) / (M_k \times (1 - W_k) \times MO_k)] \times 100, \quad \%$$

gdzie:

M_o , M_k – początkowa i końcowa całkowita masa odpadów poddawanych stabilizacji w procesie biologicznym, Mg,

W_o , W_k – początkowa i końcowa wilgotność odpadów poddawanych stabilizacji, jako ułamek dziesiętny,

MO_o , MO_k – początkowa i końcowa zawartość masy organicznej (mierzonej stratą prażenia lub TOC) w odpadach poddawanych stabilizacji, % s.m.

Wskaźniki oceny efektywności procesów biologicznych, jak AT_4 lub JPB_{21} , dają obraz nie tyle ubytku całkowitej masy substancji organicznej w wyniku procesów mineralizacji, ile ubytku zdolności tej masy organicznej do dalszego rozkładu w procesie tlenowym lub beztlenowym.

2.4.3.2 Ocena stopnia dojrzałości kompostów

Proponuje się przyjęcie identycznych kryteriów oceny stopnia dojrzałości kompostów, przyjmując jednak jako kryteria dla dojrzałych kompostów na poziomie:

- AT₄ – poniżej 10 mg O₂/g s.m.

oraz

- strata prażenia – poniżej 35% s.m. lub
- TOC – poniżej 20% s.m.

3. Określenie metodyki badań, jaka powinna być zastosowana przy określaniu parametrów otrzymanych materiałów

Szczegółowy zakres badań nawozów organicznych i środków wspomagających uprawę roślin wynika z rozporządzenia 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) i obejmuje:

- badania fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne nawozów i środków wspomagających,
- badania biologiczne potwierdzające stan sanitarny nawozu organicznego i środka wspomagającego,
- przeprowadzenie przynajmniej przez jeden sezon wegetacyjny badań rolniczych potwierdzających przydatność nawozu organicznego do nawożenia lub rekultywacji gleb oraz korzystny wpływ stymulatorów wzrostu na rośliny.

Badaniami rolniczymi nie obejmuje się m.in. nawozu organicznego i organiczno-mineralnego wytworzonego wyłącznie z surowców roślinnych oraz ubocznych produktów zwierzęcych spełniających odpowiednie wymagania, jeśli w wyniku badań fizycznych, fizyko-chemicznych i chemicznych oraz przedłożonej technologii jego produkcji lub zastosowanych surowców do jego wytwarzania stwierdzono, że nawóz ten będzie przydatny do nawożenia roślin lub gleb, lub rekultywacji gleb. Zastrzeżono jednak, że przepis ten nie dotyczy nawozów wyprodukowanych z odpadów, których działanie nie jest sprawdzone.

Na podstawie tego przepisu rozporządzenia można przyjąć, że kompost wytworzony wyłącznie z odpadów roślinnych z terenów zielonych oraz selektywnie zbieranych bioodpadów (odpady kuchenne i ogrodowe z gospodarstw domowych), spełnia wymagania dla nawozów organicznych i nie wymaga badań rolniczych.

W/w badania prowadzą wyłącznie instytucje wskazane w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych

przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu oraz jednostki akredytowane przez PCBiC lub PCA, jeśli zakres badań objęty jest akredytacją. Instytucje te stosują wyłącznie metody referencyjne (tabela 8).

Tabela 8. Referencyjne metody badania odpadów, kompostów i stabilizatorów

Parametr	Metoda referencyjna	Numer i nazwa normy
Przygotowanie próbki odpadów do badań		Charakteryzowanie odpadów – Przygotowanie porcji do badań z próbki laboratoryjnej. PN-EN 15002 czerwiec 2006
Odczyn, pH	Oznaczenie elektrometryczne w roztworze wodnym	
Zawartość suchej masy, wilgotność	Suszenie w temp. 105 °C do stałej wagi, ważenie	Charakteryzowanie odpadów – Obliczanie suchej masy po oznaczeniu suchej pozostałości strat lub zawartości wody. PN-EN 15169 kwiecień 2007
Substancja organiczna, strata prażenia	Prażenie w temp. 550 °C (600 °C), ważenie	Charakteryzowanie odpadów - Oznaczenie strat przy prażeniu odpadów szlamów i osadów. PN-EN 15169 kwiecień 2007
Azot ogólny (azot Kjeldahla)	Mineralizacja w środowisku kwaśnym z dodatkiem katalizatora, destylacja amoniaku do kwasu borowego, miareczkowanie amoniaku 0.1 N kwasem siarkowym	PN-EN 13654-1:2002. Środki poprawiające glebę i podłoża uprawowe. Oznaczenie azotu. Część 1: Zmodyfikowana metoda Kjeldahla
Azot amonowy NH ₄ -N (rozpuszczalny)	Wilgotna próbka jest ekstrahowana wodą lub 0.0125 CaCl ₂ , w stosunku wagowym 1:10; wyciąg jest oddzielany i poddawany analizie metodą spektrofotometryczną	PN-EN 13652:2002. Środki poprawiające glebę i podłoża uprawowe. Ekstrakcja składników pokarmowych i pierwiastków rozpuszczalnych w wodzie
Fosfor ogólny	Drobna zmielona próbka jest mineralizowana w mieszaninie kwasów solnego i azotowego przez 12 godzin w temperaturze pokojowej, a następnie przez 2 godziny w temperaturze wrzenia, ekstrakt jest oddzielany i poddawany analizie metodą ICP lub inną	PN-EN 13652:2002. Środki poprawiające glebę i podłoża uprawowe. Ekstrakcja pierwiastków rozpuszczalnych w wodzie królewskiej
Metale ciężkie: ołów, kadm, rtęć, nikiel, cynk, chrom, miedź	Spektrofotometria absorpcji atomowej lub metoda plazmy indukcyjnej po mineralizacji w wodzie królewskiej lub stężonych kwasach (błąd oznaczenia nie może przekraczać 10% odpowiedniej wartości dopuszczalnej)	Charakteryzowanie odpadów. Roztworzenie do dalszego oznaczenia części pierwiastków rozpuszczalnych w wodzie królewskiej. PN-EN 13657 luty 2006
TOC – węgiel organiczny	Spektrofotometria IR po katalitycznym spalaniu do CO ₂	Charakteryzowanie odpadów. Oznaczenie ogólnego węgla organicznego (OWO) w odpadach szlamach i osadach. PN-EN 13137 lipiec 2004
AT ₄	Metodyka oznaczania wg Richtlinie für die mechanisch-biologische Behandlung von Abfällen.	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien, 1.März 2002.
Obecność bakterii chorobotwórczych z rodzaju <i>Salmonella</i>	Prowadzenie hodowli na podłożach namnażalnych i różnicząco-selektywnych oraz potwierdzenie wyników badaniem biochemicznym	CEN/TC 308 WI (prEN 15215-1, prEN 15215-2, prEN 15215-3)
Liczba żywych jaj pasożytów jelitowych <i>Ascaris sp.</i> , <i>Trichuris sp.</i> , <i>Toxocara so.</i>	Izolacja żywych jaj z reprezentatywnej próbki przez wstrząsanie lub mieszanie, płukanie z zastosowaniem wirowania oraz flotacji, a następnie wykonanie badania mikroskopowego	

Pozostałe badania odpadów komunalnych oraz materiałów po ich przetworzeniu (niestanowiących nawozów organicznych lub środków wspomagających uprawę roślin) powinny być prowadzone zgodnie z wymienionymi metodami referencyjnymi, innymi polskimi normami, a także odpowiednimi normami CEN, ISO lub DIN, jeśli nie ma dla nich polskich norm.

Wykaz polskich norm, mających zastosowanie do badania odpadów i produktów ich biologicznego przetwarzania:

PN-93/Z-15008/02: Oznaczanie wilgotności całkowitej.

PN-93/Z-15006: Oznaczanie składu morfologicznego.

BN-90/9103-06/02: Oznaczanie fosforu metodą miareczkową.

BN-90/9103-06/03: Oznaczanie fosforu metodą kolorymetryczną.

BN-90/9103-05/02: Oznaczanie potasu metodą miareczkową.

BN-90/9103-05/03: Oznaczanie potasu metodą fotometrii płomieniowej.

BN-72/0520-09: Oznaczanie odczynu pH.

BN-88/9103-08: Zawartość szkła i ceramiki.

PN-92/C-04570: Oznaczanie zawartości metali.

4. Wykaz przepisów prawnych

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. z 2007 r. Nr 39, poz. 251, z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz.U. Nr 186, poz. 1553, z późn. zm.)
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 listopada 2007 r. w sprawie procesu odzysku R10 (Dz. U. Nr 228, poz. 1685)
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie listy rodzajów odpadów, które posiadacz odpadów może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz. U. Nr 75, poz. 527)
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 sierpnia 2002 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych (Dz.U. Nr 134, poz. 1140 i Nr 155, poz. 1299)
6. Ustawa z dnia 10 lipca 2007 roku o nawozach i nawożeniu (Dz.U. Nr 147, poz. 1033)

7. 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)
8. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150, z późn. zm.)
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami (Dz.U. Nr 49, poz. 356)