



Świadectwo Weryfikacji

Pilotażowy program weryfikacji technologii środowiskowych
Unii Europejskiej

Rodzaj technologii:	Stabilizacja biologiczna i kompostowanie odpadów organicznych	
Nazwa technologii:	BIO-COM SYSTEM	
Numer rejestracyjny:	VN20150005	Data wydania: 7 września 2015

Dane Jednostki Weryfikującej i Wnioskodawcy:

Jednostka Weryfikująca	Wnioskodawca
Jednostka Weryfikująca Technologie Środowiskowe Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, oddział poznański	SELMA Sp. z o. o. sp. k.
Kontakt	Kontakt
Mrs Agnieszka Wawrzyniak - kierownik jednostki	Mr Piotr Jurkowiecki - prezes zarządu spółki SELMA
Adres	Adres
ul. Biskupińska 67 60-463 Poznań, Polska tel.: +48 61 820 33 31 fax: +48 61 820 83 81 e-mail: a.wawrzyniak@itp.edu.pl	al. W. Korfantego 193 40-153 Katowice, Polska tel.: +48 501 869 755 e-mail: piotr.j@bio-com.pl
WWW	WWW
www.itp-etv.edu.pl	www.bio-com.pl

Jednostka Weryfikująca



AK 019

dr hab. inż. Piotr Pasyniuk
Dyrektor Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego

Wnioskodawca



mgr Piotr Jurkowiecki
Prezes zarządu spółki SELMA

Adres internetowy, pod którym jest dostępne świadectwo weryfikacji:
<http://iet.jrc.ec.europa.eu/etv/>

1. Opis technologii

System Bio-Com to technologia do kompostowania zmieszanych odpadów komunalnych, umożliwiająca zmniejszenie objętości i biodegradowalności odpadów przed ich składowaniem, zgodnie z wymaganiami dyrektywy ws. składowania odpadów. Instalacja ma konstrukcję modułową, która pozwala na łatwe przystosowanie w przypadku zmian przychodzącego strumienia odpadów.

Proces kompostowania zachodzi w ekonomicznych bioreaktorach w postaci rękawów foliowych, z wykorzystaniem wymuszonego napowietrzania. Wsad zawierający rozdrobniony zmieszany materiał organiczny jest ładowany do rękawów przez specjalną maszynę napełniającą, wprowadzającą do wnętrza reaktora trzy perforowane rury: dwie w dolnej części, służące do napowietrzania, i jedną w górnej części reaktora, zbierającą i odprowadzającą powietrze. Dolne rury napowietrzające są połączone z dmuchawą elektryczną, natomiast rura górna jest połączona z rurą wylotową, odprowadzającą powietrze procesowe do biofiltra. Tuż po napełnieniu reaktora umieszczane są w nim dwa lub trzy termometry bezprzewodowe. Wskazania termometrów są automatycznie odczytywane w trakcie trwania całego procesu.

Dmuchały okresowo nadmuchują świeże powietrze, przechodzące dynamicznie przez wsad i dostarczające wymaganego w procesie tlenu. Cyklem i intensywnością nadmuchiwanie steruje specjalne oprogramowanie, z możliwością pracy w trybie całkowicie automatycznym lub ręcznym.

Innowacyjne rozwiązania, które wyróżniają system Bio-Com na tle innych technologii o analogicznym przeznaczeniu to: system napowietrzania z automatycznym sterowaniem saturacją wsadu, bardzo skuteczny system filtracji powietrza procesowego, maszyna do napełniania rękawów foliowych układająca trzy rury wewnątrz reaktora oraz zaawansowane oprogramowanie sterujące procesem i archiwizujące parametry.

2. Zastosowanie

System Bio-Com służy do biologicznego przetwarzania w warunkach tlenowych rozdrobnionego zmieszanego materiału organicznego o wielkości od 0 do 80 mm w celu uzyskania stabilnego materiału nadającego się do składowania (stabilizatu – kod odpadów 19 05 99). Zastosowany proces umożliwia ograniczenie wydzielania niepożądanych odorów oraz gazów cieplarnianych.

2.1. Matryca

Weryfikację przeprowadzono na potencjalnie biodegradowalnej frakcji 0-80 mm zmieszanych odpadów komunalnych. Dodatkowe parametry matrycy przedstawiono w punkcie 2.3.

2.2. Cel działania

Celem działania systemu Bio-Com jest redukcja objętości i biodegradowalności odpadów oraz uzyskanie stabilnego materiału nadającego się do składowania przy jak największej redukcji uwalniania niepożądanych odorów i gazów procesowych do środowiska, poprzez proces kompostowania tlenowego.

2.3. Warunki eksploatacji i użytkowania

Warunki eksploatacji i użytkowania opisano w odpowiednich instrukcjach: instrukcji systemu Bio-Com, instrukcji oprogramowania BioComSoft, instrukcji maszyny GreenBagger.

Odpady do przetworzenia przez system Bio-Com muszą spełniać określone wymagania, dotyczące takich parametrów jak: rozmiar (frakcja 0-80 mm), temperatura (powyżej 9°C), wskaźnik AT_4 (powyżej 25 mg/g), wilgotność (powyżej 35%), stosunek węgla do azotu (C/N, od 20 do 35).

2.4. Podsumowanie weryfikowanych parametrów

Parametry weryfikacyjne opisano dokładnie w szczegółowym protokole weryfikacji nr 1/JWTS/2015. Zestawienie parametrów znajduje się w tabeli 1.

Tabela 1 Podsumowanie parametrów weryfikacyjnych technologii Bio-Com system

	Parametr	Wartość deklarowana (lub wymagana)	Uwagi
PARAMETRY SPRAWNOŚCI	Jakość stabilizatu:		
	- wskaźnik aktywności oddechowej AT₄	< 10 mg O ₂ / g s. m.	
	- wskaźnik strat przy prażeniu suchej masy LOI	< 35% s. m.	
	- całkowita zawartość węgla organicznego w suchej masie TOC	< 20% s. m.	
	Wilgotność	45-60%	w trakcie procesu
	Zużycie energii elektrycznej	-	
PARAMETRY EKSPLOATACYJNE	Morfologia odpadów	frakcja 0-80 mm	frakcja podsitowa – nie badano efektywności przesiewania
	Początkowa masa odpadów	-	
	Właściwości odpadów:		
	- wskaźnik aktywności oddechowej AT₄	> 25 mg O ₂ / g s. m.	
	- wskaźnik strat przy prażeniu suchej masy LOI	-	
	- całkowita zawartość węgla organicznego w suchej masie TOC	-	
	- wilgotność	> 35%	
	- stosunek węgla do azotu C/N	20 - 35	
Czas trwania procesu	5 tygodni		
Temperatura wewnątrz reaktora	min. 60°C przez co najmniej 1 tydzień	zalecana, niewymagana (szczegóły – zob. raport z weryfikacji)	
PARAMETRY ŚRODOWISKOWE	Stężenie w odorów w powietrzu	< 500 – 6000 OU _E / m ³	stężenie w próbkach powietrza pobranych z wybranych punktów w obrębie pracującej instalacji
	Stężenie amoniaku (NH ₃)	< 20 mg NH ₃ / m ³	
	Stężenie metanu (CH ₄)	< 0.3%	stężenie w próbkach pobranych z wnętrza reaktora
	Stężeniu dwutlenku węgla (CO ₂)		
PARAMETRY DODATKOWE	Stężenie tlenu azotu (N ₂ O)	-	
	Stężenie siarkowodoru (H ₂ S)	-	
	Stężenie tlenu (O ₂)	> 5%	stężenie w próbkach pobranych z wnętrza reaktora
	Początkowa temperatura odpadów	> 12°C	
	Stężenie odorów wewnątrz reaktorów	-	
	Stężenie gazów (NH ₃ , N ₂ O, H ₂ S) wewnątrz reaktorów	-	

3. Plan badań

3.1. Dane istniejące i uzyskane

Istniejące dane wykorzystano jako wskazówki na etapie planowania badań weryfikacyjnych.

Nowe dane uzyskano w dwóch laboratoriach: Laboratorium Bezpieczeństwa Maszyn do Produkcji Zwierzęcej (LBMPZ, nr akredytacji AB 116) oraz Ośrodka Badań i Kontroli Środowiska (OBiKŚ, nr akredytacji AB 213).

Szczegóły zawiera raport z weryfikacji nr 1/JWTS/2015.

3.2. Opis warunków laboratoryjnych / polowych

Do badań weryfikacyjnych wykorzystano kompletną instalację Bio-Com, zamontowaną na terenie spółki Sita Starol Sp. z o. o. w Chorzowie przy ul. Kluczborskiej 29.

Cztery rękawy foliowe napełniono w różnych terminach, co umożliwiło maksymalizację obserwacji poszczególnych stanów trwającego procesu oraz minimalizację liczby wizyt przedstawicieli jednostki badawczej na miejscu. Faza badań trwała od 31.03.2015 do 22.05.2015. Dаты napełnienia rękawów oraz pobierania próbek przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2 Zestawienie informacji na temat napełniania rękawów foliowych i pobierania próbek w ramach weryfikacji technologii Bio-Com system

	Rękaw A	Rękaw B	Rękaw C	Rękaw D
Data napełnienia	31.03.2015	07.04.2015	14.04.2015	07.05.2015
Początkowa temperatura otoczenia [°C]	3°C	10.5°C	12.5°C	~21.5°C
Data zakończenia procesu	26.05.2015	nie oceniano	nie oceniano	nie oceniano
Czas trwania procesu stabilizacji biologicznej w fazie badań [w tygodniach]	7	6	5	2
Czas pobierania próbek [w tygodniach od daty napełnienia]	0; 3; 6; 7	0; 2; 5	0; 1; 4	0

Pobieranie próbek oraz pomiary podlegały odpowiednim normom i/lub procedurom jednostek badawczych wymienionych w rozdziale 3.1.

3.3. Skład matrycy

Matrycą dla systemu Bio-Com są zmieszane odpady komunalne spełniające kryteria przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3 Skład matrycy dla technologii Bio-Com system

Parametr	Wartość wymagana	Wartość zmierzona
Wskaźnik aktywności oddechowej AT₄ [mg O ₂ / g s. m.]	> 25	25 - 33
Wskaźnik strat przy prażeniu suchej masy LOI [% s. m.]	nie zdefiniowano	35.5 - 45.5
Całkowita zawartość węgla organicznego w suchej masie TOC [% DM]	nie zdefiniowano	19 - 24
Wilgotność [%]	> 35	36.3 - 43.2
Stosunek węgla organicznego do azotu (C/N)	20 - 35	19.6 - 34.8

3.4 Parametry przeprowadzonych badań i analiz

Metody badań przedstawiono w tabeli 4.

Table 4 Podsumowanie metod badań i analiz zastosowanych w trakcie weryfikacji technologii Bio-Com system

Parametr(y)	Norma / procedury	W zakresie?*
AT ₄	procedury PB/BT/52/C:07.05.2013 i PB/FCH/82/B:07.01.2013	T
LOI	norma PN-EN 12879, procedura PB/BT/52/C:07.05.2013	T
TOC	norma PN-EN 13137, procedura PB/BT/52/C:07.05.2013	T
wilgotność	norma PN-EN 14346:2011, procedura PB/BT/52/C:07.05.2013	T
C/N		
temperatura	pomiar bezpośredni	N
stężenie odorów	norma PN-EN 13725:2007	T
stężenie gazów	pomiar bezpośredni, procedura I-ZPE/115 wyd.11.07.2012	N
zużycie energii elektrycznej	pomiar bezpośredni energii elektrycznej i masy całkowitej	N

3.5 Mierzone parametry

Parametry mierzone w trakcie weryfikacji wymieniono w tabeli 1. Parametry te umożliwiają skuteczną ocenę technologii stosowanej na znanej matrycy, a także jej wpływu na środowisko.

4. Wyniki weryfikacji

W procesie weryfikacji uzyskano znaczną ilość danych. Większość z nich znajduje się w raporcie z weryfikacji nr 1/JWTS/2015. Najważniejsze wyniki przedstawiono poniżej. Dla większej przejrzystości kluczowe wyniki przedstawiono również w formie graficznej na rysunku 1.

4.1. Parametry sprawności

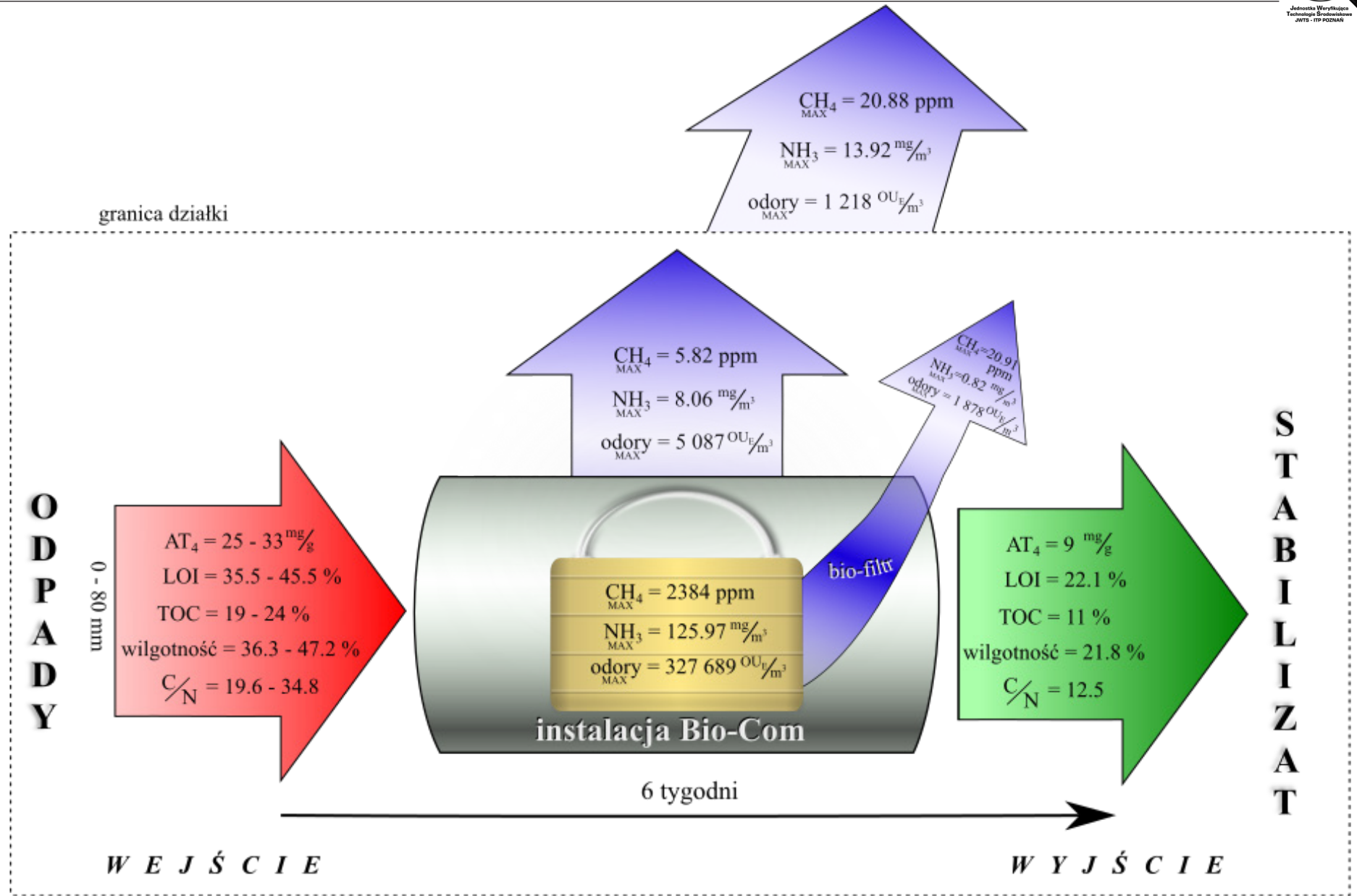
Zweryfikowane parametry sprawności przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5 Zmierzone parametry sprawności technologii Bio-Com system

	Parametr	Uzyskana wartość**	Uwagi
JAKOŚĆ STABILIZATU	AT ₄ [mg/g DM]	6.7 - 11.3	po 6 tygodniach
	LOI [% DM]	19.9 - 24.3	
	TOC [% DM]	7.7 - 14.3	
	wilgotność [%]	49.4 - 60.4	maksymalna uzyskana wartość
	średnie zużycie energii [kWh/Mg]	5.86	nie weryfikowano odtwarzalności

* T - wchodzi w zakres akredytacji; N - nie wchodzi w zakres akredytacji

** przedział ufności 95%, $k \approx 2$



Rysunek 1 Kluczowe wyniki weryfikacji technologii Bio-Com system

4.2. Parametry eksploatacyjne

Parametry eksploatacji są następujące:

- morfologia odpadów (frakcja 0-80 mm uzyskana poprzez przesiewanie mechaniczne; nie weryfikowano efektywności przesiewania),
- masa początkowa przetwarzanych odpadów (od 185.0 do 201.5 Mg),
- właściwości odpadów (przedstawione w tabeli 3),
- czas przetwarzania,
- temperatura wewnątrz reaktora.

Deklarowany czas przetwarzania wynosił 5 tygodni – po tym czasie wsad spełniał 2 z 3 kryteriów definicji stabilizatu, z wartością graniczną w odniesieniu do 3. kryterium. Po 6 tygodniach przetwarzania wsad spełniał wszystkie kryteria definicji stabilizatu.

Temperatura wewnątrz reaktora przekroczyła 60°C na ponad tydzień w 3 z 4 przypadków.

4.3. Parametry środowiskowe

Celem pomiarów parametrów środowiskowych było sprawdzenie, jakie substancje są emitowane do atmosfery przez pracującą instalację Bio-Com, oraz czy proces zachodzący w jej wnętrzu faktycznie ma charakter tlenowy. Wyniki przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6 Deklarowane parametry środowiskowe i rzeczywiste wartości zmierzone w trakcie weryfikacji technologii Bio-Com system

Parametr	Wartość deklarowana	Wartość rzeczywista przedział ufności dla maksymalnej wartości *	Wymagania prawne
Stężenie odorów [OU _E /m ³]	< 500 - 6 000	4 694.1 - 5 512.4	< 500 - 6 000
Stężenie NH ₃ [mg/m ³]	< 20	13.42 - 14.22	< 1 -20
Stężenie CH ₄ (wewnątrz reaktora) [%]	< 0.3%	0.23 - 0.25	
Stężenie CO ₂ (wewnątrz reaktora) [g/m ³]		157.6 - 169.1	

4.4. Parametry dodatkowe

Parametry dodatkowe – stężenie N₂O, H₂S na zewnątrz reaktorów oraz stężenie odorów i gazów (NH₃, N₂O, O₂, H₂S) wewnątrz reaktorów – nie miały deklarowanych wartości (z wyjątkiem O₂), a ich pomiary przeprowadzono głównie dla celów poznawczych. Ogólna ocena stężenia gazów wskazuje, że w trakcie pracy instalacji panowały warunki odpowiadające typowemu zakresowi parametrów tlenowych procesów biologicznych. Stężenie tlenu przekraczało deklarowaną wartość graniczną (5%) w 6 z 7 próbek pobranych z wnętrza rękawów. W przypadku 7. próbki stężenie mieściło się tuż poniżej wartości deklarowanej (4.5 ± 0.2%).

Ostatni z parametrów dodatkowych, temperatura otoczenia, zmieniał się w trakcie trwania procesu (najwyższa odnotowana wartość przekraczała 40°C, najniższa wynosiła 0°C). Nie zaobserwowano istotnego wpływu temperatury na trwający proces

* przedział ufności 95%, k≈2. Pomiary przeprowadzono dla co najmniej 10 powtórzeń.

4.5. Wnioski

W oparciu o uzyskane wyniki można sformułować następujące wnioski:

1. System Bio-Com umożliwia biologiczne przetwarzanie frakcji wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych o temperaturze ponad 9°C i o następujących właściwościach:
 - wielkość frakcji: od 0 do 80 mm,
 - wilgotność: powyżej 35%,
 - wskaźnik aktywności oddechowej AT_4 : powyżej 25 mg/g s. m.,
 - stosunek węgla do azotu C/N: od 25 do 35.
2. Po 6 tygodniach trwania procesu uzyskano stabilizat spełniający wymogi prawne dla odpadów o kodzie 19 05 99.
3. Podczas procesu prowadzonego przez deklarowane przez wnioskodawcę 5 tygodni dwa z trzech deklarowanych parametrów osiągnęły wymagany dla stabilizatu poziom. Są to: TOC < 20% oraz LOI < 35%. Natomiast wskaźnik aktywności oddechowej AT_4 osiągnął wartość graniczną 10 mg/g s. m. Po sześciu tygodniach procesu wszystkie parametry osiągnęły wymagany prawem poziom.
4. Technologia biologicznego przetwarzania wydzielonej frakcji odpadów zmieszanych Bio-Com system ograniczyła poziom emisji do atmosfery odorów oraz amoniaku, powstałych w wyniku biodegradacji odpadów. Najwyższy poziom emisji odorów w obrębie instalacji wyniósł 5 512.4 OU_E/m^3 (górną granicę przedziału ufności) i nie przekroczył poziomu dopuszczalnego 6 000 OU_E/m^3 . Najwyższe średnie stężenie amoniaku w powietrzu w otoczeniu instalacji wyniosło 13.92 mg NH_3/m^3 i było niższe od wielkości deklarowanej – 20 mg NH_3/m^3 .
5. System Bio-Com działa w zakresie parametrów właściwych tlenowemu procesowi biologicznemu. Stwierdzono, że stężenie CH_4 wewnątrz reaktora (maksimum 0.24%) odpowiada deklarowanej wartości (poniżej 0.30%).
6. System Bio-Com stwarza przyjazne warunki do higienizacji odpadów, pomimo, że nie jest to wymagane. Warunki te obejmują temperaturę i dostępność tlenu. Zależność pomiędzy zawartością tlenu i temperaturą nie była przedmiotem badań.
7. Zużycie energii podczas jednego cyklu technologicznego procesu prowadzonego w warunkach określonych w raporcie z weryfikacji nr 1/JWTS/2015 wyniosło 5.86 kWh w przeliczeniu na jedną tonę zmieszanych odpadów komunalnych poddanych przetwarzaniu biologicznemu.

5. Informacje dodatkowe

Szczegółowe informacje na temat procesu weryfikacji, przeprowadzonych procedur oraz zgodności zweryfikowanych parametrów z wymogami prawnymi przedstawiono w raporcie z weryfikacji nr 1/JWTS/2015.

6. Zapewnienie jakości i odstępstwa

Czynności związane z badaniami i weryfikacją zaplanowano i przeprowadzono zgodnie z wymogami dotyczącymi zapewnienia jakości opisanymi w Ogólnym Protokole Weryfikacji. Obie jednostki badawcze uczestniczące w procesie weryfikacji są akredytowane, a pracownicy Jednostki Weryfikującej przeprowadzili inspekcje w celu zapewnienia odpowiedniej jakości wyników. Pełne informacje na temat kontroli jakości przedstawiono w raporcie z weryfikacji nr 1/JWTS/2015.