



# Vergistingstest

## BATCHTESTEN

2401/086/A1

Testsubstraat: Maisrestanten

**Klant**

**Mystery Man**

**Datum: 05-Juli-2012**

# 1 Voorwoord

EcoService Europe B.V. is een werkmaatschappij welke voornamelijk actief is in de agri-food branche en de afvalbranche.

EcoService Europe B.V. is een marktgerichte organisatie in de in- en verkoop van vaste en vloeibare biologische organische nevenstromen (biomassa) door geheel Nederland en België. Daarnaast is ons bedrijf uniek in het efficiënt managen van industriële vergistinginstallaties.

Door grote kennis van zaken, goed opgeleide vakmensen, modern materieel en een strakke organisatie worden opdrachten volgens gemaakte afspraken en tot volle tevredenheid uitgevoerd. Ons bedrijf is gecertificeerd volgens ISO 14001, ISO 9001, VCA\* en VKL\*.



EcoService Europe B.V. heeft een rijke historie in de markt biologische organische nevenstromen welke geschikt zijn voor de productie van groene stroom. Een team van adviseurs is dagelijks op weg om onze klanten te adviseren inzake verwerkingstechnieken en de daarbij behorende complexe regelgeving. Naast de verwerking van de biomassa in de traditionele vergistinginstallaties zijn er binnen beide ondernemingen mogelijkheden tot alternatieve verwerkingsmethoden. Men kan hier denken aan:

- biologische (aërobe) zuivering van de biomassa;
- compostering;
- overige organische meststoffen.

Sinds lange tijd zijn wij bezig met het realiseren van enkele vergisting- en verwerkingsinstallaties (biomassa centrale) voor dierlijke mest en reststromen uit de voedingsmiddelenbranche. Deze biomassa centrales worden op industriële schaal opgezet en dragen bij aan de productie van groene energie, de oplossing van de mestproblematiek en de verwerking van de ingaande biomassa tot nuttige duurzame producten.

## 2 Inhoudsopgave

1	Voorwoord.....	1
2	Inhoudsopgave.....	2
3	Lijst met tabellen .....	3
4	Inleiding.....	4
5	Beschrijving van de testen.....	5
5.1	Doel van de uitgebreide batchtest .....	5
5.2	Monstervoorbehandeling .....	5
5.3	Analyses van de monsters .....	5
5.4	Uitvoering van de batchtest .....	5
5.5	Verwerking van de resultaten .....	6
6	Resultaten.....	7
6.1	Analyse inputmateriaal B.O.O.M. ....	7
6.2	Analyses van het inputmateriaal.....	7
6.3	Het gebruikte entslib.....	7
6.4	Resultaten en bespreking van de batchtesten.....	8
7	Potentiële energieopbrengsten.....	10
8	Conclusie .....	11

### **3 Lijst met tabellen**

- Tabel 1 : Analyse input materiaal
- Tabel 2 : Eigenschappen entslib
- Tabel 3 : Resultaten van de batchtest
- Tabel 4 : Biogasopbrengsten
- Tabel 5 : Rekensheet energie per ton input
- Tabel 6 : Haalbare energie per ton input
- Tabel 7 : Overzicht resultaten
- Tabel 8 : Biogassamenstelling

## **4 Inleiding**

EcoService EuropeB.V. heeft de opdracht ontvangen voor een vergistingstest van de organische biologische nevenstroom.

### **Opdracht**

**Mystery Man** heeft een organische biologische nevenstroom welke mogelijk kansen biedt voor verwerking in een vergistinginstallatie. Deze nevenstroom komt vrij bij de productie van plantaardige grondstoffen welke in hoofdzaak bestaat uit maisrestanten. EcoService EuropeB.V. als dienstverlener in de agri-food sector heeft toekomstgericht mogelijkheden deze te verwerken in industriële vergistinginstallaties. **Mystery Man** heeft verzocht de nevenstroom primair te onderzoeken op toepasbaarheid binnen de verwerkingstechniek vergisten en secundair op de energetische waarde.

### **Rapport**

Het rapport geeft een beeld van de energetische, calorische waarde en de toetsingscriteria bepalend voor de acceptatievoorwaarden. De waarde in financiële zin is bepaald doch deze is sterk afhankelijk van de marktomstandigheden. Wij willen uiteraard geen verwachtingen wekken welke geen gestand kunnen worden gedaan, derhalve is de waarde indicatief en voorlopig. Uiteraard kunnen we in een mondeling onderhoud de waarde met U bespreken waarbij de huidige marktomstandigheden in acht worden genomen en vaste afspraken worden gemaakt, gegeven deze marktomstandigheden

Het rapport behandelt de volgende onderwerpen:

- Beschrijving van de testen
- Resultaten van de uitgevoerde testen
- Potentiële energieopbrengsten
- Conclusies

In de bijlage treft U de toetsingscriteria aan van het product, wat een goed beeld geeft van het product.

## **5 Beschrijving van de testen**

### **5.1 Doel van de uitgebreide batchtest**

Met de batchtest wordt het biogaspotentieel bepaald van een testsubstraat onder anaërobe omstandigheden en bij een opgegeven temperatuur. Soms kunnen inhibities uit de test worden afgeleid.

### **5.2 Monstervoorbehandeling**

Er wordt van het testsubstraat een zo representatief en vers mogelijk monster genomen. Elk testsubstraat wordt, indien nodig, voldoende verkleind en gehomogeniseerd alvorens er analyses en testen op uitgevoerd worden.

### **5.3 Analyses van de monsters**

Op elk monster worden volgende basisparameters gemeten :

- pH : zuurtegraad (voor vast materiaal wordt er 5 of 10 maal verdund)
- Droge stofgehalte (DS) : % droge stof t.o.v. de totale (natte) massa
- Organische stofgehalte (OS) : % organische stof t.o.v. de totale droge massa

### **5.4 Uitvoering van de batchtest**

Er wordt gebruik gemaakt van reactoren van 1 liter inhoud met een afzuiging voor het biogas. De afzuiging wordt verbonden met een biogasopvangkolf (waterkolom). In deze waterkolom wordt water verdrongen door het biogas. Het water in de opvangkolf is aangezuurd tot een pH van 2 om absorptie van CO<sub>2</sub> uit te sluiten. Het biogasvolume wordt dagelijks gemeten.

De biogasreactoren zijn opgesteld in een ruimte waar er een constante temperatuur heerst van 37 °C, dit wil zeggen mesofiele gisting. De menging gebeurt manueel en minstens één keer per werkdag.

De reactoren worden gevuld met een gekende hoeveelheid anaëroob entslib (1000 ml). Het entslib zorgt voor de aanwezigheid van de nodige micro-organismen, nutriënten, mineralen en een goede pH en buffercapaciteit. De reactor wordt éénmalig gevoed met een gekende hoeveelheid monster. Vanaf dan wordt de biogasproductie opgevolgd tot de biogasproductie quasi stilvalt. Naast de dagelijkse biogasproductie wordt nagegaan of er zich eventuele zichtbare problemen voordoen met schuimvorming of inhibitie.

De batchtest wordt altijd minimum in duplo en samen met een blanco uitgevoerd (die enkele eenzelfde hoeveelheid entslib bevatten). De nettoproductie van het testsubstraat wordt berekend door het verschil te nemen van de biogasproducties van de testreactoren en de blanco's. De biogasvolumes worden steeds omgerekend naar normaalomstandigheden.

## **5.5 Verwerking van de resultaten**

Uit de analyses van het inputmateriaal kunnen reeds bepaalde veronderstellingen gemaakt worden in verband met de vergistingscapaciteit of te verwachten inhibitie.

Er wordt een gecumuleerde grafiek van de netto biogasproductie per massa-eenheid monster i.f.v. de tijd uitgezet. Hieruit wordt het biogaspotentieel gehaald en kan een minimale HRT vastgesteld worden, dit is de minimaal aanbevolen gemiddelde verblijftijd van het geteste substraat in een full-scale installatie. Het biogaspotentieel kan teruggerekend worden per ton nat inputmateriaal i.f.v. de verblijftijd. Uit het biogaspotentieel kan een inschatting gemaakt worden van het elektrische potentieel van de afvalstroom.

De eindanalyses van het digestaat duiden ook aan of het materiaal volledig uitgegist is.

Via de vergelijking van Buswell kan een inschatting gemaakt worden van het anaëroob omzettingsrendement. Volgens Buswell wordt bij volledige afbraak van 2,6 gram CZV, er 1 liter biogas geproduceerd. Merk op dat dit slechts een benaderende en theoretische inschatting is.

## 6 Resultaten

### 6.1 Analyse inputmateriaal B.O.O.M.

Het monster is tevens onderzocht op de toetsingscriteria B.O.O.M.<sup>1</sup> Uit de analyse mag men afleiden dat het product voldoet aan de toetsingscriteria. Het feit dat het product voldoet aan de toetsingscriteria betekent niet dat het product plaatsbaar is als meststof in de landbouw. De herkomst ten opzichte van het proces is bepalend of dit product als meststof toepasbaar is. We hebben hier geen verder onderzoek naar uitgevoerd en kunnen hierover geen bindende uitspraken doen.

### 6.2 Analyses van het inputmateriaal

Volgende tabel geeft een overzicht van de eigenschappen van het monster:

Monster	DS (%)	AS 550°C (%)	Organische stof (%)
Mais (triplo 1)	68,7	1,3%	98,7%
Mais (triplo 2)	68,0	1,4%	98,6 %
Mais (triplo 3)	68,3	1,3%	98,7 %
Gemiddelde	68,3	1,3%	98,7 %

Tabel 1: Input materiaal MAIS

### 6.3 Het gebruikte entslib

Er werd mesofiel entslib uit eigen voorraad gebruikt. Dit slib is gewend aan een mix van substraten.

Monster	pH	DS (%)	AS 550°C (%)	Organische stof (%)
Entslib 37°C	7,2	3,7	40,1%	59,9

Tabel 2: Eigenschappen entslib.

Het entslib was afkomstig van een stabiel werkende vergisting reactor en werd vrijwel meteen ingezet voor de experimenten. De gasproductie van het entmateriaal is gemiddeld 1,5 nm<sup>3</sup>/ton digistaat.

<sup>1</sup> Besluit Overige Organische Meststoffen



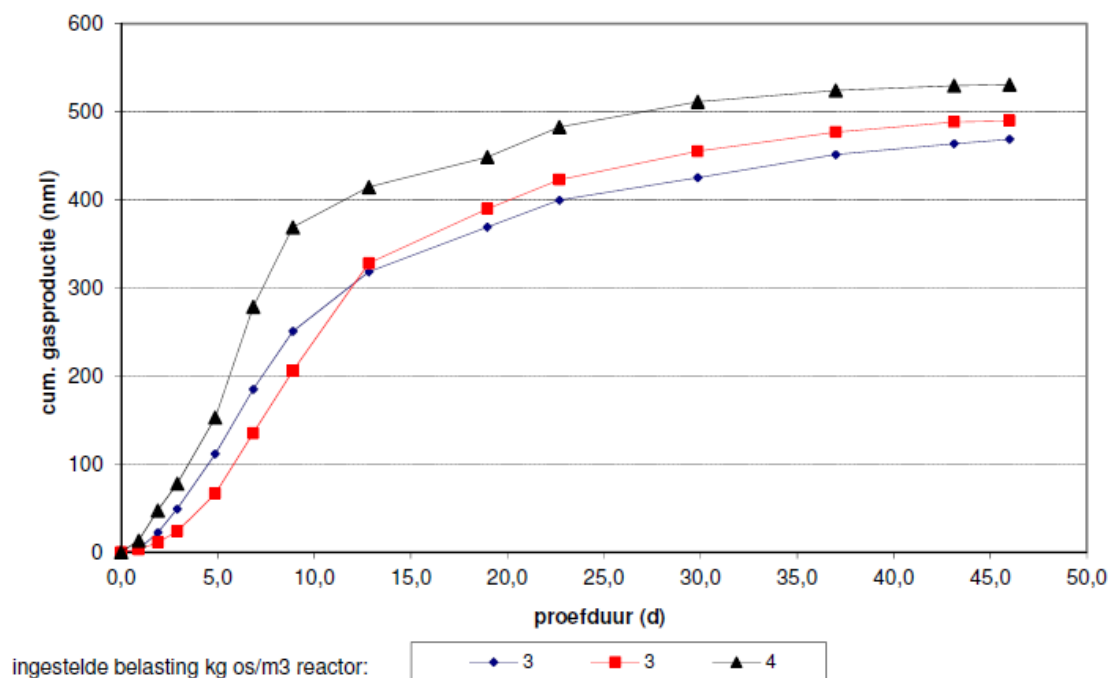
## 6.4 Resultaten en bespreking van de batchtesten

De resultaten van de batchtest zijn weergegeven in tabel 3:

Steekmonster	eenheid	Gem.	Triplo 1	Triplo 2	Triplo 3
Biogasvorming materiaal	nm3/ton	482	469	495	483
Biogaskwaliteit: vol. % CH4	Vol%CH4	55,6	56,7	54,6	55,4
Spec. biogasproductie	nm3/kg OS	0,716	0,696	0,735	0,716
Afbraak organische stof	% van OS	94,8	91,0	97,0	96,1
H <sub>2</sub> S ppm	ppm	120	112	118	130

Tabel 3: Resultaten van de batchtest.

In de onderstaande figuur 1 is de cumulatieve biogasproductie per toegevoegde hoeveelheid monster uitgezet als de tijd. De biogasproductie start direct.



figuur 1. verloop gasproductie met mais

### **Conclusie:**

Uit de batchtest is de verblijftijd (HRT) en het biogaspotentieel (in Nm<sup>3</sup> biogas per ton product) berekend en het CZV omzettingsrendement (zie tabel 4);

<b>Parameter</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waarde</b>
Verblijftijd (HRT)	Dagen	28
Biogaspotentieel	Nm <sup>3</sup> /ton	482

**Tabel 4: Biogas opbrengsten.**

Het droge stof gehalte is hoog (68,3%) net als het organische stof gehalte (98,7%).

De biogasopbrengst is conform de verwachting voor de maximale opbrengst, Binnen 28 dagen wordt 94,8% van de organische stof omgezet in biogas.

De biogaskwaliteit is goed.

## 7 Potentiële energieopbrengsten

Uit het biogaspotentieel en het volumeprocent methaan in het biogas kan er per ton monster berekend worden welke hoeveelheden warmte en elektriciteit kunnen geproduceerd worden uit het ontstane biogas. Er wordt gerekend met een WKK die een elektrisch rendement heeft van 35 % en een thermisch rendement van 40 %. Er wordt gerekend met een methaangehalte van 58,3 % in het biogas (zie rekensheet, tabel 5).

Parameter	Eenheid	Waarde
% CH <sub>4</sub>	%	55,6%
% CO <sub>2</sub>	%	44,3%
% H <sub>2</sub> S	%	0,1%
Biogas productie	m <sub>n</sub> <sup>3</sup> /ton	482
H <sub>o,n</sub>	MJ/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	22,2
H <sub>u,n</sub>	MJ/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	20,0
Electrical efficiency	%	45%
Total efficiency	%	80%
Electrical output	kWe/ton	1203
Heat output	kWh/ton	936

**Tabel 5: Rekensheet energie per ton input.**

De volgende tabel 6 geeft een overzicht van de haalbare energie per ton input:

monster	HRT (d)	Biogas (Nm <sup>3</sup> /ton)	Warmte-potentieel (kWh/ton)	Elektrisch potentieel (kWh/ton)
Mais	28	482	936	1.203

**Tabel 6: Haalbare energie per ton input.**

## 8 Conclusie

Volgende tabel geeft een overzicht van de resultaten:

Monster	DS (%)	Org.Stof (%DS)	HRT bij 37 °C (d)	Biogas (Nm <sup>3</sup> /ton)	Elektrisch potentieel (kWh/ton)
Mais	68,3%	98,7%	28	482	1.203

**Tabel 7: Overzicht resultaten.**

Monster	CH <sub>4</sub> (%)	H <sub>2</sub> S (ppm)
Mais	55,6	120

**Tabel 8: Biogas samenstelling.**

De biogaskwaliteit is goed. Het H<sub>2</sub>S gehalte van het biogas is laag.

Merk op dat de gemeten waarden van het biogas kunnen afwijken omwille van de invloed van het entslib dat gebruikt werd gedurende de test. Het entslib is in grote mate aanwezig t.o.v. de substraten.

Het substraat is geschikt voor co-vergisting. De biogasproductie is goed voor een product met een dergelijk droge stofgehalte.

Er werden geen inhibities of schuimvorming vastgesteld ondanks normoverschrijdingen voor verschillende parameters. Aanvullende toetsing is vereist alvorens tot acceptatie kan worden overgegaan.

Samenvattende tabel:

Analyse:		Steekmonster			
mais	eenheid	gemiddeld	1	2	3
CZV-gehalte	kg/ton	ng			
N-gehalte	kg/ton	ng			
P-gehalte	kg/ton	ng			
droge stofgehalte:	gew. %	68,3	68,7	68,0	68,3
organische stofgehalte:	% van ds	98,7	98,7	98,6	98,7
<hr/>					
Analyse					
entmateriaal					
droge stofgehalte:	gew. %	3,7	3,7		
organische stofgehalte:	% van ds	40,1	40,1		
biogasproductie	nm <sup>3</sup> /ton dig	1,5	1,40	1,58	1,61
<hr/>					
Vergistbaarheid:					
mais					
biogasvorming:	nm <sup>3</sup> /ton materiaal	482	469	495	483
biogaskwaliteit:	vol. % CH <sub>4</sub>	55,6	56,7	54,6	55,4
spec. biogasproductie	nm <sup>3</sup> /kg org. stof	0,716	0,696	0,735	0,716
afbraak org. stof:	% van os	94,8	91,0	97,4	96,1
niet vergistbaar (netto!)	kg ds/ton materiaal	44	70	27	36
H <sub>2</sub> S	ppm	120	112	118	130

**Opmerkingen:**

Er werd een mesofiel entslib uit eigen voorraad gebruikt. Dit slib is gewend aan een mix van organische substraten.