



ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΑΠΟ ΟΙΚΙΑΚΑ ΖΥΜΩΣΙΜΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ

Γεράσιμος Λυμπεράτος

Καθηγητής Σχολής Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Δημοτικός σύμβουλος Δήμου Χαλανδρίου





236 νοικοκυριά

WASTE 4think

ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΙΚΙΑΚΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΤΡΟΦΗΣ

ΣΤΙΣ ΣΑΚΟΝΙΕΣ ΣΥΛΛΕΓΟΝΤΑΙ

- υπολείμματα μαγειρεμένου φαγητού
- φρούτα
- λαχανικά
- κρέας
- γαλακτοκομικά
- νυκτό λερωμένο χαρτί κουζίνας
- κομμάτια
- καρποί
- προϊόντα αρτοποιίας
- κεριά-τσά

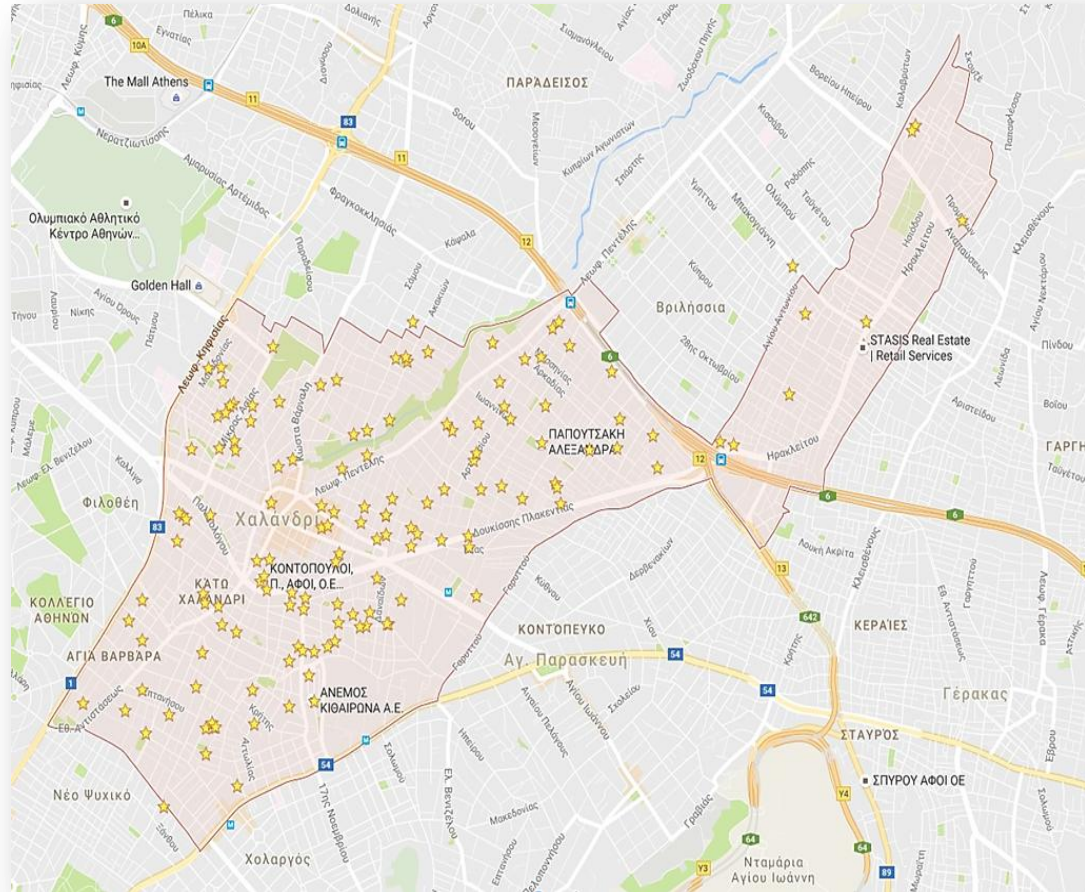


ΔΕΝ ΣΥΛΛΕΓΟΝΤΑΙ

- συσκευασία
- γυαλιά
- αραρά
- ποτά
- κηροκίτα
- κάρβουνα του καφεί
- χαρτί κουζίνας στεγνό ή λερωμένο με σάπουνι ή απορρυπαντικό

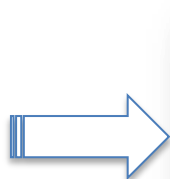


Μπες στο παιχνίδι τώρα



Συλλογή και επεξεργασία Αποβλήτων Τροφίμων στον Δήμο Χαλανδρίου

Κάτοικοι



Βιοαποδομήσιμες
σακούλες



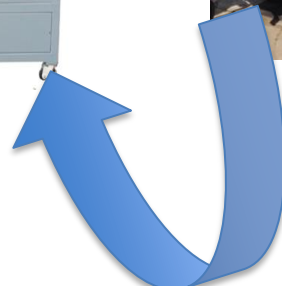
30L κάδοι



120L κάδοι



WASTE 4think





Μονάδα επεξεργασίας(24m²)

Ξηραντήρας (92-98°C)/τεμαχιστής
για την παραγωγή **FORBI**
(Food Residue Biomass) product

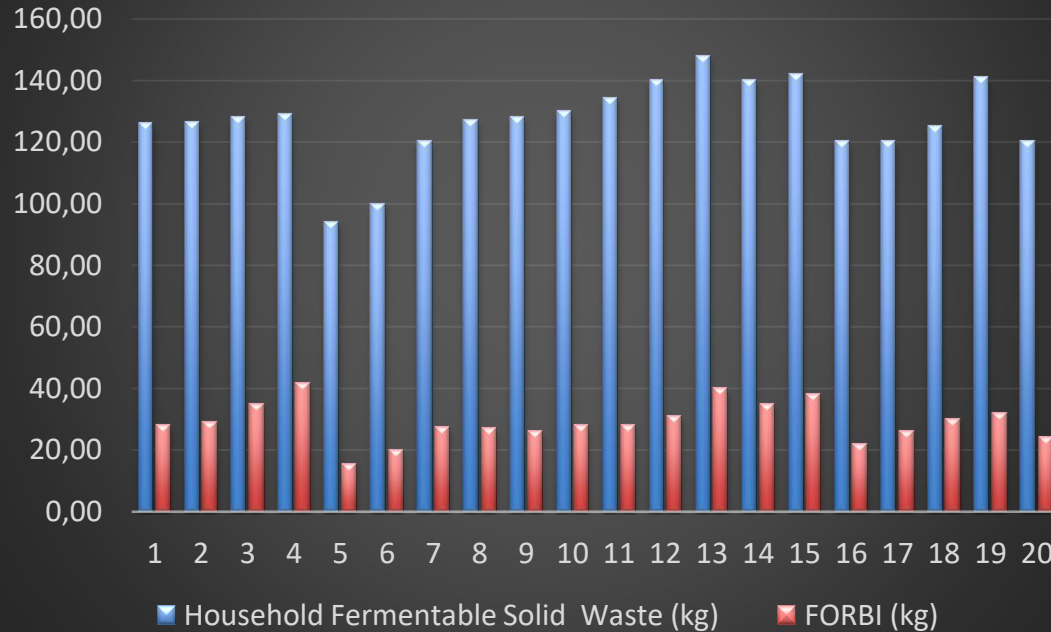




Με την επεξεργασία των αποβλήτων τροφίμων επιτυγχάνεται:

- (α) η μείωση του τελικού όγκου και βάρους του υλικού 4-5 φορές, με αποτέλεσμα σημαντική εξοικονόμηση σε κόστος μεταφοράς και διάθεσης
- (β) η αφαίρεση των οσμών
- (γ) η παράταση του δυνατού χρόνου αποθήκευσης για αξιοποίηση χωρίς αποσύνθεση
- (δ) η επίτευξη ομοιογένειας
- (ε) η δυνατότητα αξιοποίησης της παραγόμενης βιομάζας για ενέργεια, βιοκαύσιμα και προϊόντα προστιθέμενης αξίας

Ζυμώσιμα οικιακά απόβλητα (kg) και FORBI



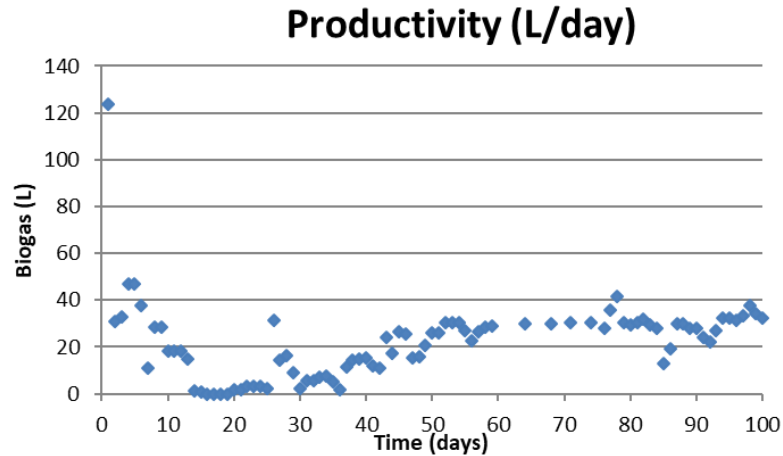
- Σε ένα μήνα συλλέχθηκαν 4021 kg αποβλήτων από 732 κατοίκους.
- Παράχθηκαν 1006 kg FORBI
- Μείωση βάρους κατά **77%**

Εναλλακτικοί τρόποι αξιοποίησης FORBI

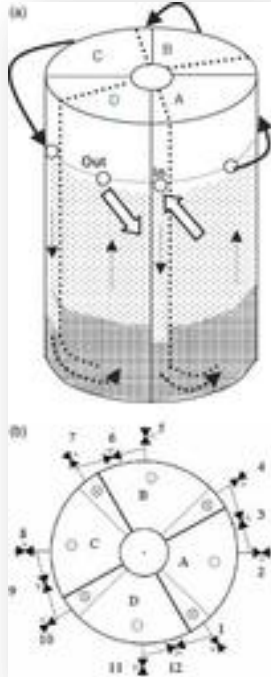
- A. Παραγωγή αέριων βιοκαυσίμων (μεθανίου, υδρογόνου και υθανίου)
- B. Παραγωγή υγρού βιοκαυσίμου (βιοαιθανόλης)
- Γ. Παραγωγή pellets για θέρμανση
- Δ. Εναλλακτικό καύσιμο για την τσιμεντοβιομηχανία
- Ε. Παραγωγή ηλεκτρισμού σε Μικροβιακές Κυψέλες Καυσίμου
- ΣΤ. Παραγωγή ΚΟΜΠΟΣΤ
- Ζ. Παραγωγή προσροφητικού υλικού (ενεργού άνθρακα)
- Η. Παραγωγή ζωοτροφής

Παραγωγή μεθανίου σε CSTR

- Όγκος: 120 L
- 35°C
- 20 d χρόνος παραμονής
- Παραγωγή 35 L/d βιοαερίου που αντιστοιχεί σε 580 L/kg FORBI
- 65% ποσοστό μεθανίου



Παραγωγή μεθανίου σε PABR



Περιοδικός αναερόβιος
αντιδραστήρας με
ανακλαστήρες (PABR)

- Όγκος: 77L
- 4 διαμερίσματα
- 35°C



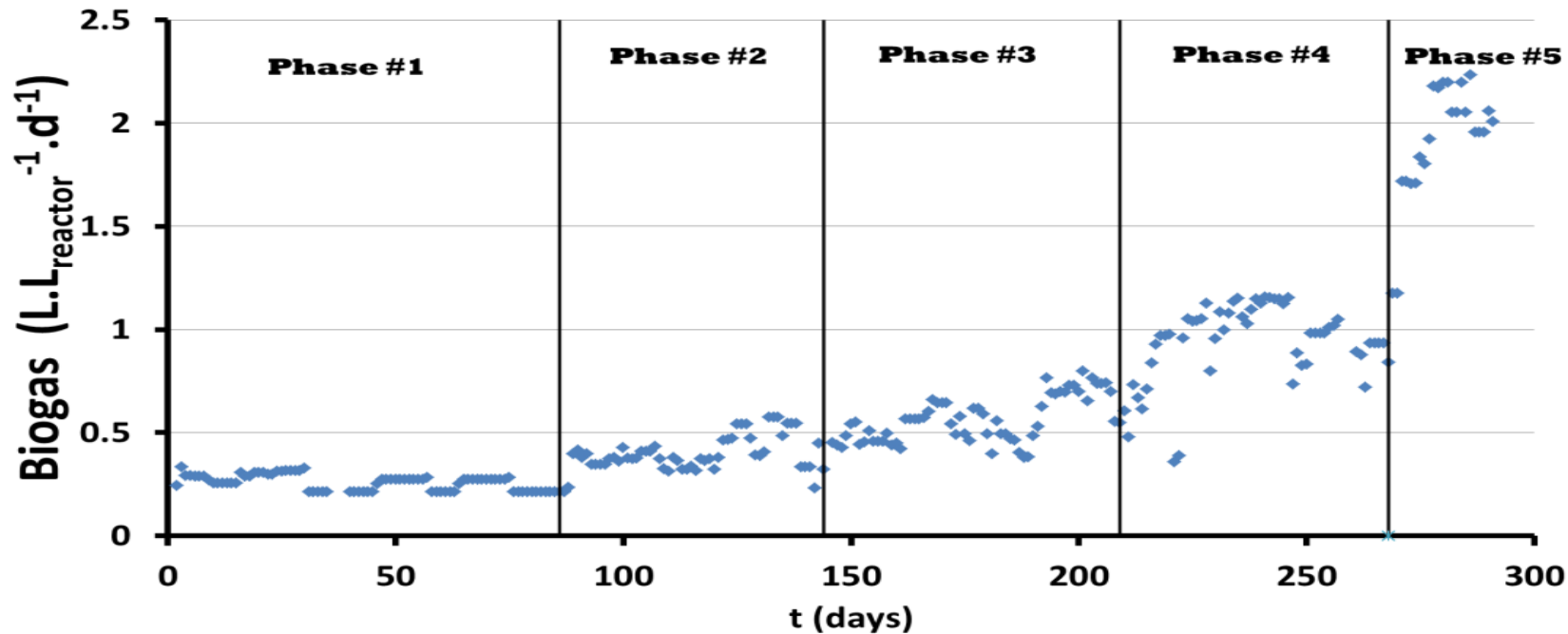


	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5
Μέσο $tCOD_{inflow}$ g-COD/L	7.25	11.7	10.76	10.9	22.27
Υδραυλικός χρόνος παραμονής	12.2d	10d	7.7d	5d	5d





Biogas productivity ($L \cdot L_{\text{reactor}}^{-1} \cdot d^{-1}$)



	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5
Biogas (L/g_{forbi})	0.16	0.11	0.47	0.5	0.5

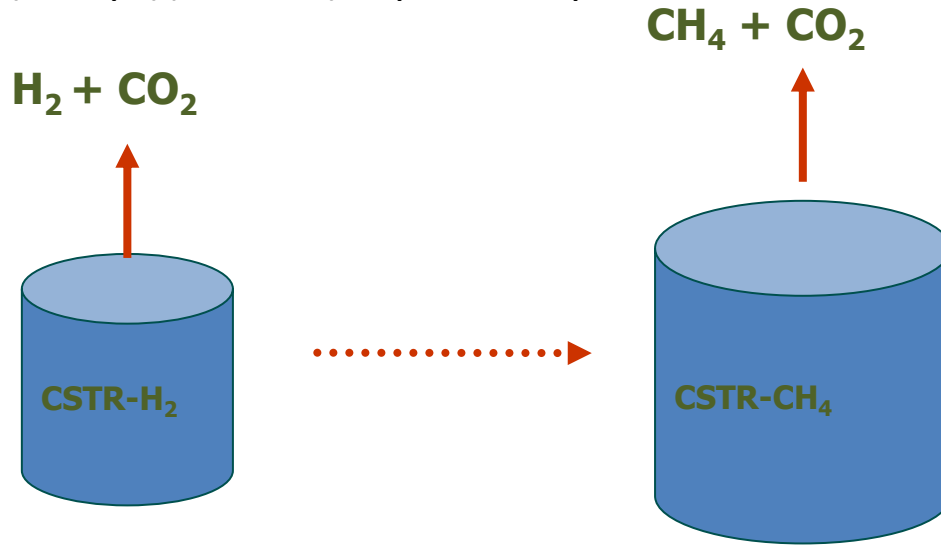
Παραγωγή Υδρογόνου



- 4L Αντιδραστήρας CSTR
- Υδραυλικός χρόνος παραμονής 12 ώρες
- Τροφοδοσία 15 g TS/L
- Μεσόφιλες συνθήκες 35 °C

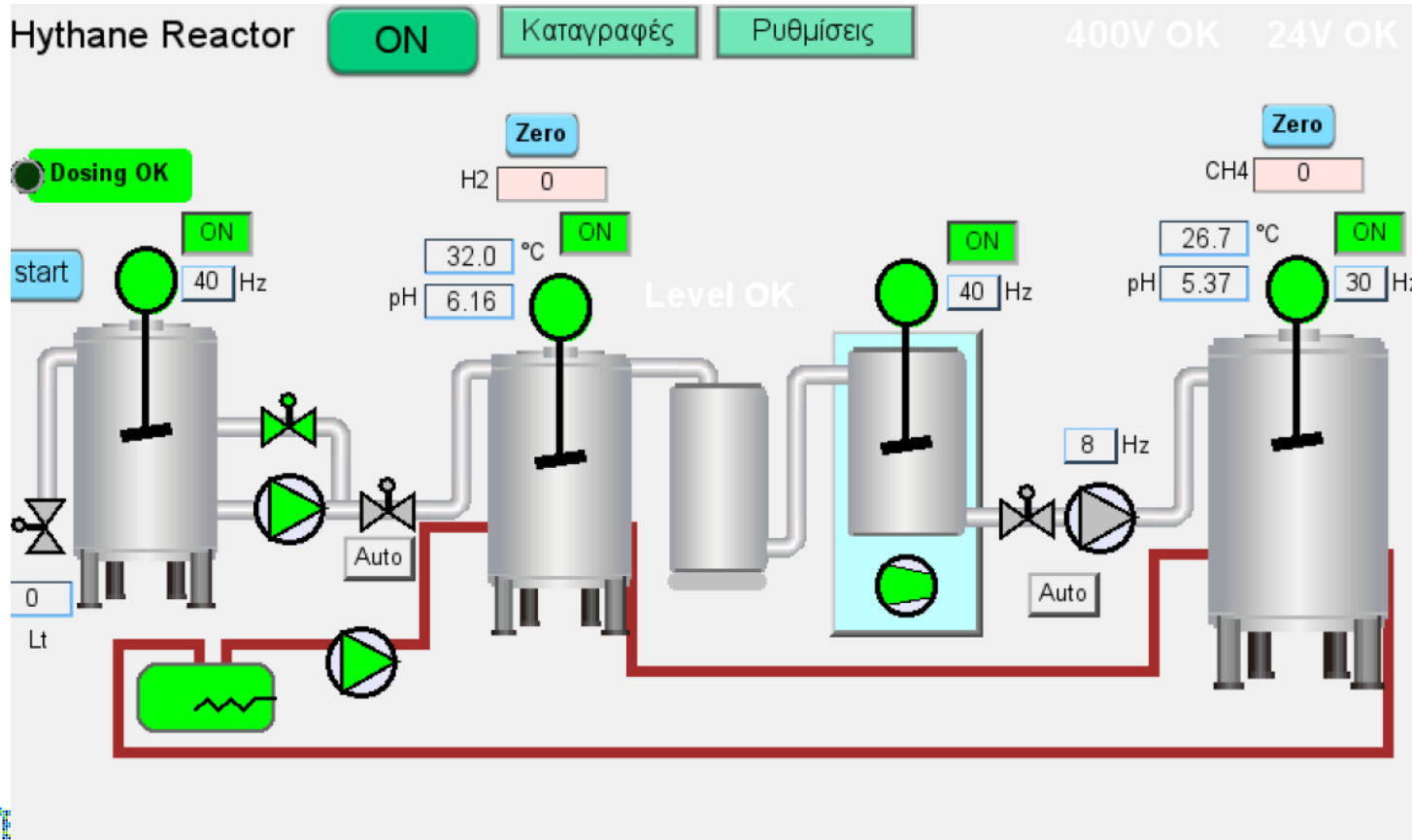
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΘΑΝΙΟΥ

- ❖ Διβάθμιο Σύστημα Αντιδραστήρων CSTR για την παραγωγή Μεθανίου και Υδρογόνου σε ποσοστά 85:15
- ❖ με αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης της ΑΧ και
- ❖ την παραγωγή υψηλότερης ποσότητας βιοκαυσίμου





ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΘΑΝΙΟΥ (απομακρυσμένη παρακολούθηση)



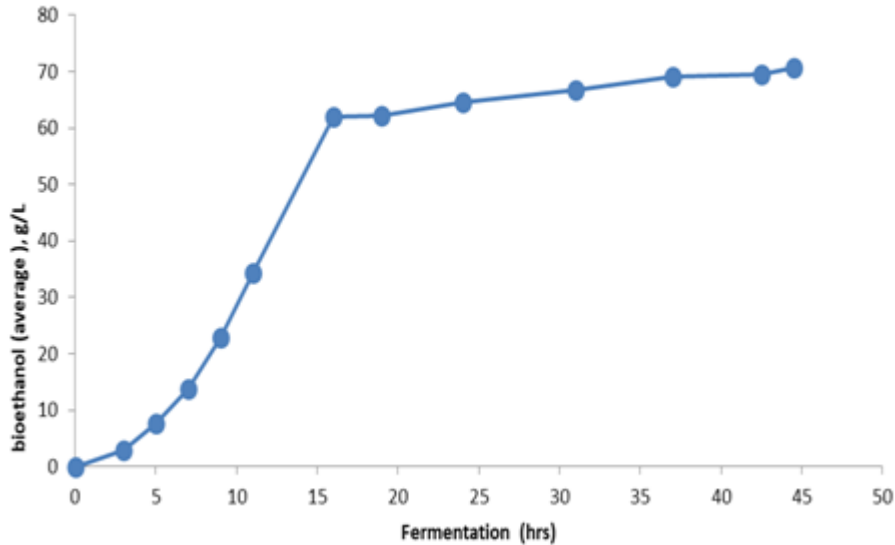


ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

- Αντιδραστήρας 200L για παραγωγή βιοαιθανόλης



Παραγωγή βιοαιθανόλης



- Τελική συγκέντρωση αιθανόλης **70,5g/L**
- Για οικονομική βιωσιμότητα πρέπει να υπερβαίνει τα **40 g/L**

Παραγωγή pellets



	PELLET
Υγρασία (%κ.β)	6,49
Τέφρα (% κ.β)	6,8
Πτητικά (%κ.β)	77,4
Κατώτερα θερμογόνος δύναμη (Kcal/Kg)	4043
Φθόριο (mg/Kg)	101
Χλώριο (mg/Kg)	4270
Θειικά (mg/Kg)	2203
TC (%κ.β)	45,8



Χρήση FORBI ως εναλλακτικού καυσίμου για την τσιμεντοβιομηχανία

- Στόχος ημερική αντικατάσταση ορυκτών καυσίμων όπως το petcoke.
- Μελετήθηκε η καταλληλότητά του ως προς τα επιμέρους φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του, και έγινε ο χαρακτηρισμός του και η ταξινόμηση του.

EN 15359- ταξινόμηση

Ιδιότητα	Μονάδα	Κατηγορία				
		1	2	3	4	5
NCV	MJ/Kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Cl	%weight (dry basis)	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	≤ 3
Hg	mg/MJ	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,50$
		$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,00$

- Κατηγορία 3 NCV (18MJ/Kg)
- Κατηγορία 2 Cl d.m. (0,5%b.w.)
- Κατηγορία 1 Hg (0,006mg/MJ)

- Το FORBI μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει ως εναλλακτικό καύσιμο στην τσιμεντοβιομηχανία

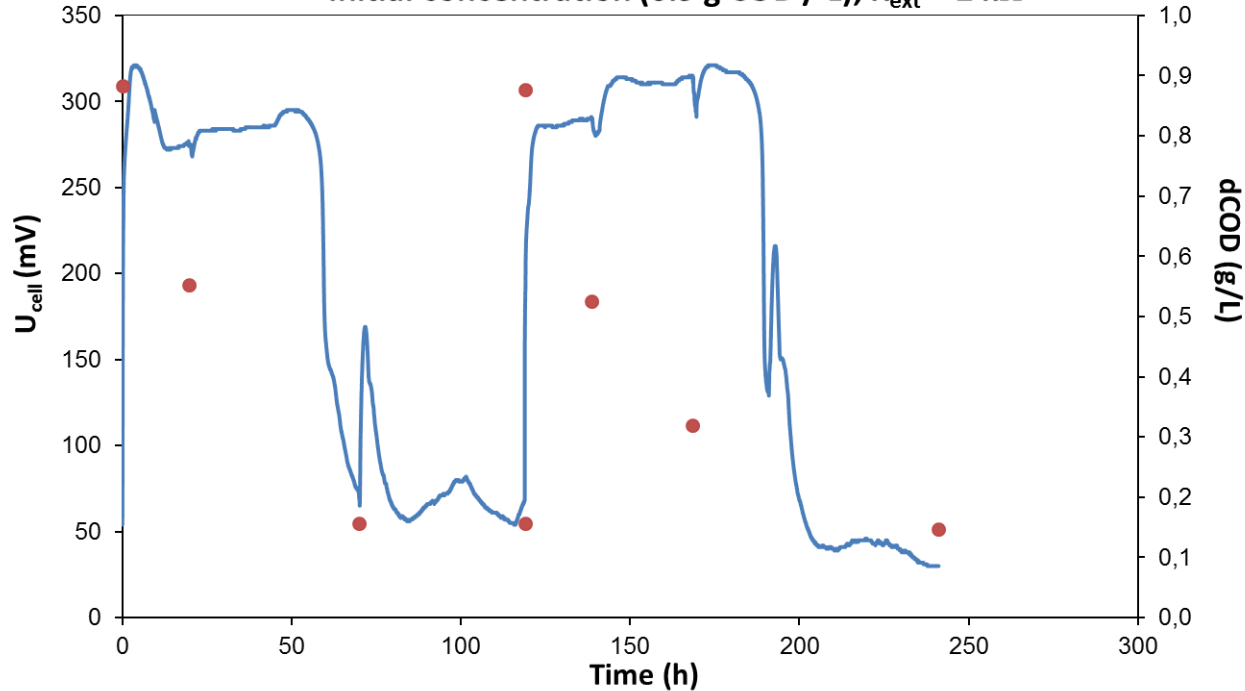
Παραγωγή Ηλεκτρισμού (Μικροβιακές Κυψελίδες Καυσίμου)



- Πειραματική διάταξη δύο θαλάμων των 250 ml χωρητικότητα ο καθένας (άνοδος και κάθοδος).
- Οι δύο θάλαμοι συνδέονται με ένα γυάλινο σωλήνα που περιέχει μεμβράνη ανταλλαγής πρωτονίων (Nafion 117).



Initial concentration (0.9 g COD / L), $R_{ext} = 2 \text{ k}\Omega$



- **13,7 και 17,3
Joule/g FORBI**

Παραγωγή Κομπόστ



- Αντιδραστήρας 28L



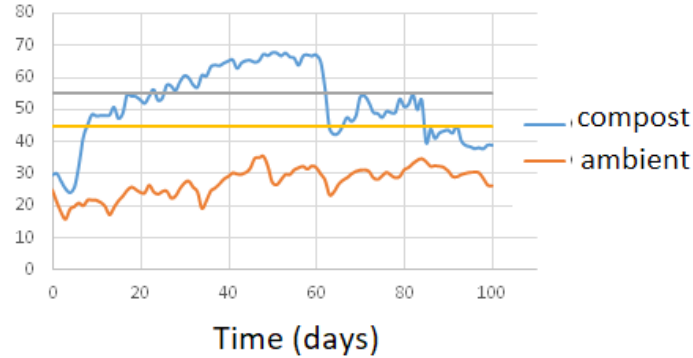
- Κομποστοποιητής 120L





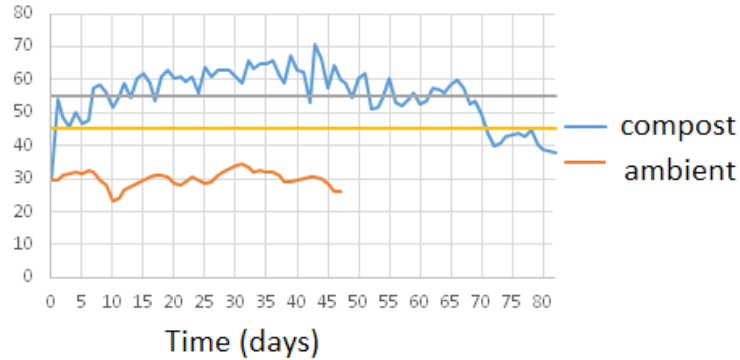
- Composter 280L
- Max Temperature 67.8°C

Temperature (oC)



FORBI

Temperature (oC)



FORBI
με κλαδέματα

FORBI πριν και μετά την κομποστοποίηση



Παραγωγή προσροφητικού υλικού



Το προσροφητικό υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προσρόφηση ρύπων για καθαρισμό νερού και υγρών αποβλήτων.



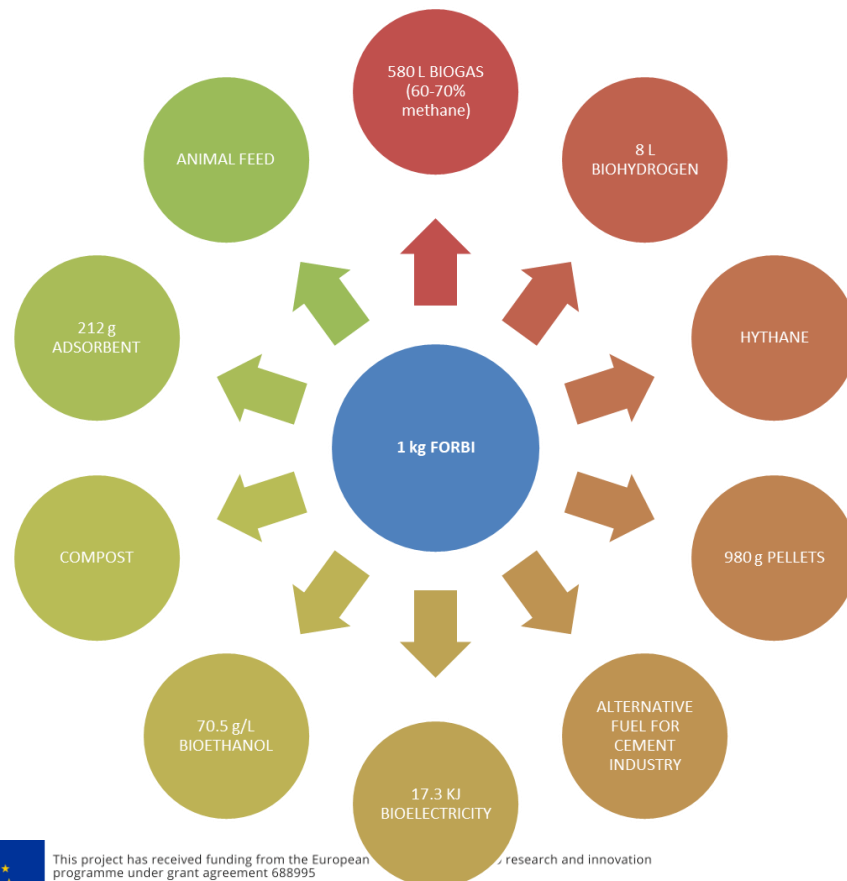
Παραγωγή ζωοτροφών από FORBI

Μετρήσεις FORBI:

- Ολικές αζωτούχες ουσίες 11.7%
- Ολικές λιπαρές ουσίες 9,5%
- Ασβέστιο 1,5%,
- Ολικός φώσφορος 0,25%
- Ολική τέφρα 6.8%
- Υγρασία 6.5%.

**Το FORBI είναι ένα υλικό κατάλληλο για πρώτη ύλη για ζωοτροφή!
Είναι ιδιαίτερα πλούσιο σε λιπαρές και ινώδεις ουσίες καθώς και
ασβέστιο! Το ποσοστό της πρωτεΐνης κυμαίνεται στα επίπεδα περίπου
που έχουν οι καρποί των σιτηρών.**

10 Εναλλακτικοί τρόποι αξιοποίησης FORBI και ενδεικτικές αποδόσεις

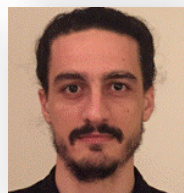
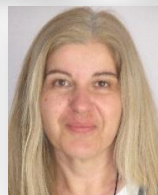
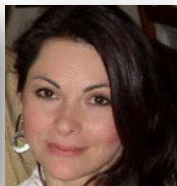
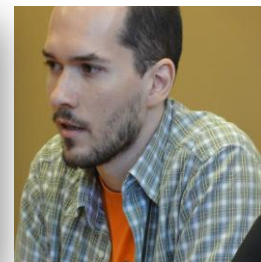




Στο Δήμο Χαλανδρίου θέλουμε

**Να μετατρέψουμε τον ΔΗΜΟ μας από «Παραγωγό Απορριμμάτων»
σε «ΠΑΡΑΓΩΓΟ ΒΙΟΜΑΖΑΣ FORBI»**

Ομάδα WASTE4THINK





HALANDRI



CASCAIS



SEVESO



ZAMUDIO



WASTE 4think

www.halandri.gr

<https://www.facebook.com/W4THINK/>

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!!!!