



**ΚΑΠΕ  
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



# Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιοαερίου στην Ελλάδα

Χρήστος Ζαφείρης M.Sc.

Υπεύθυνος Δέσμης Έργων Βιοαερίου

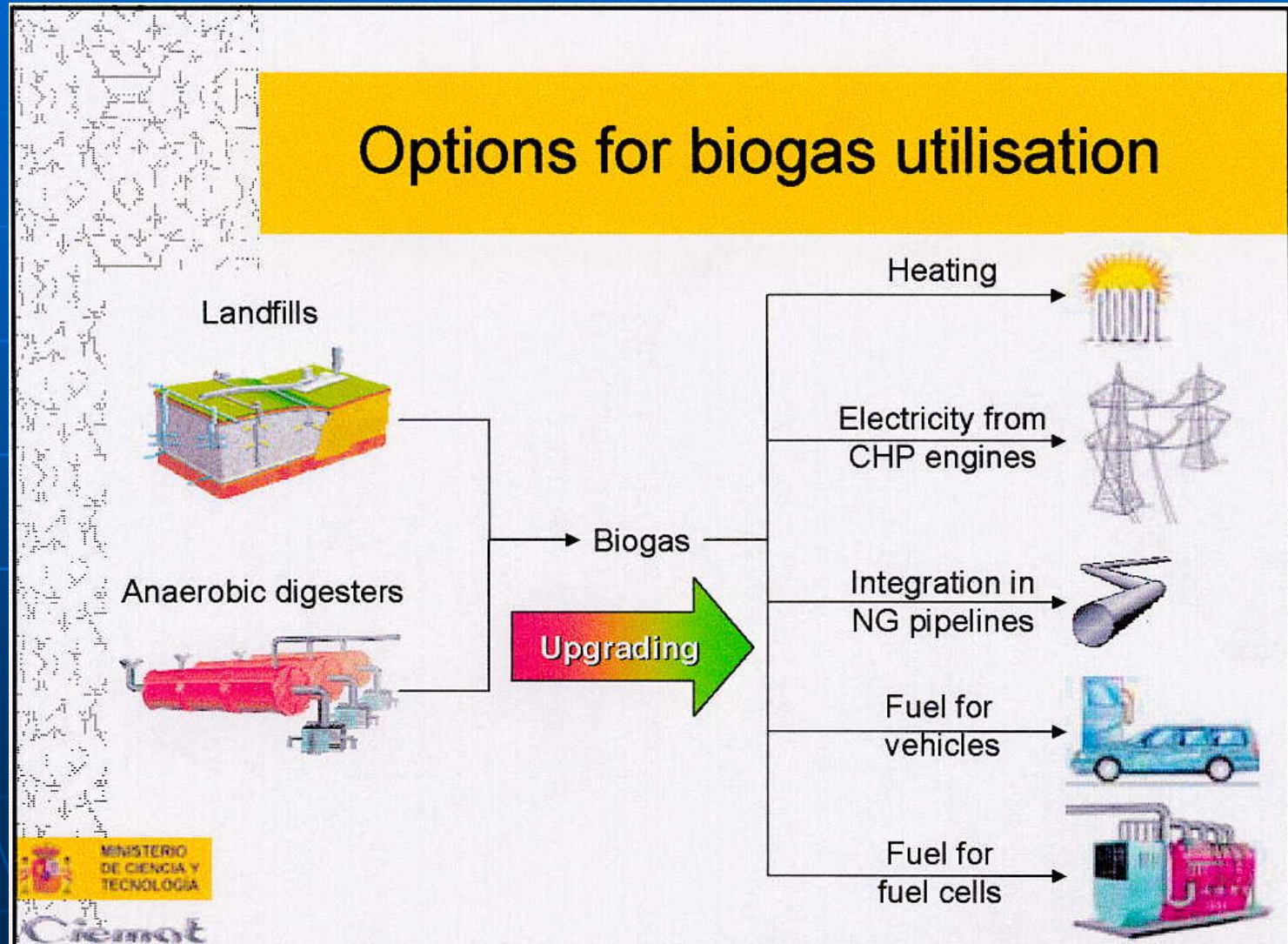
# Περιεχόμενα

- Βιοαέριο –Βιομεθάνιο στην ΕΕ
- Χρήσεις και Προοπτικές
- Βιοαέριο στην Ελλάδα
- Πλεονεκτήματα
- Εμπόδια
- Συμπεράσματα

# Βιοαέριο-Βιομεθάνιο

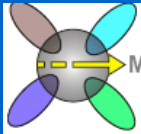
- Το βιοαέριο παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, όπως είναι τα λύματα των χοιροστασίων, πτηνοτροφείων, βουστασίων, αγροτο-βιομηχανικών μονάδων, από ενεργειακές καλλιέργειες, λύματα των βιολογικών καθαρισμών και αστικών οργανικών απορριμμάτων.
- Το βιοαέριο παράγεται επίσης από την αεριοποίηση λιγνο-κυτταρινούχων πρώτων υλών.
- Μετά την ΑΧ ή την αεριοποίηση το βιοαέριο υφίσταται καθαρισμό και αναβάθμιση και το παραγόμενο αέριο ονομάζεται βιομεθάνιο
- Το βιοαέριο και βιομεθάνιο συμβάλλει στην ενεργειακή αυτάρκεια της χώρας, υποκαθιστώντας ρυπογόνα ή εισαγόμενα καύσιμα και ταυτόχρονα επιλύει το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων και απορριμμάτων.

# Χρήσεις και προοπτικές βιοαερίου



# Κεντρική μονάδα βιοαερίου





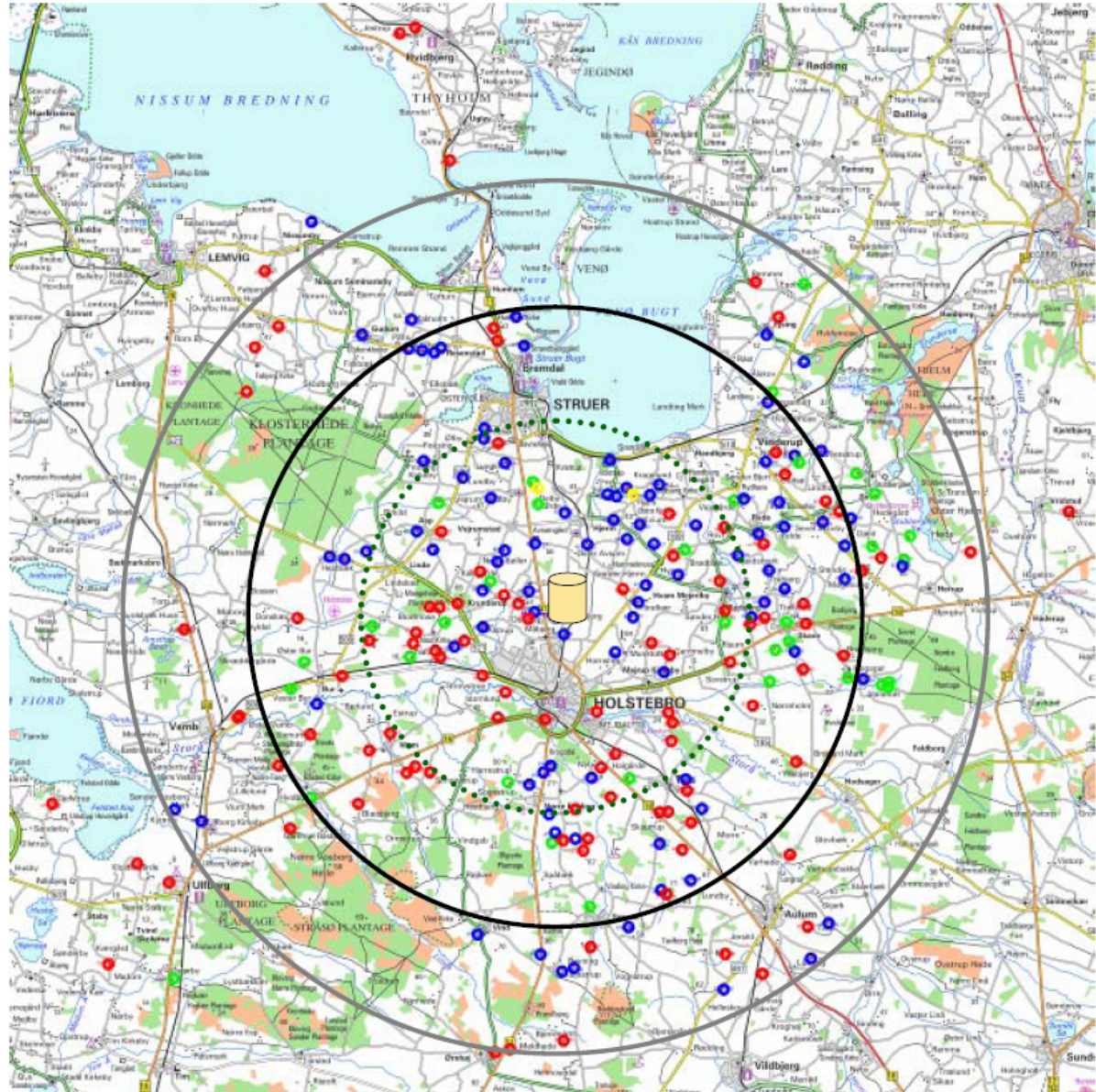
Maabjerg BioEnergy  
- not only gas

-  **mink**
-  **pigs**
-  **dairy**
-  **chicken**

 **10 km**

 **15 km**

 **20 km**



# Biogas plant



Πηγή: [www.lemvigbiogas.dk](http://www.lemvigbiogas.dk)



Biogas plant für biomass and biowaste,  
in Austria, year of construction 2004



Πηγή: Ronald Lipp

Πηγή: Lars Baadstorp

# Lemvig Biogas Plant



Πηγή: [www.lemvigbiogas.dk](http://www.lemvigbiogas.dk)

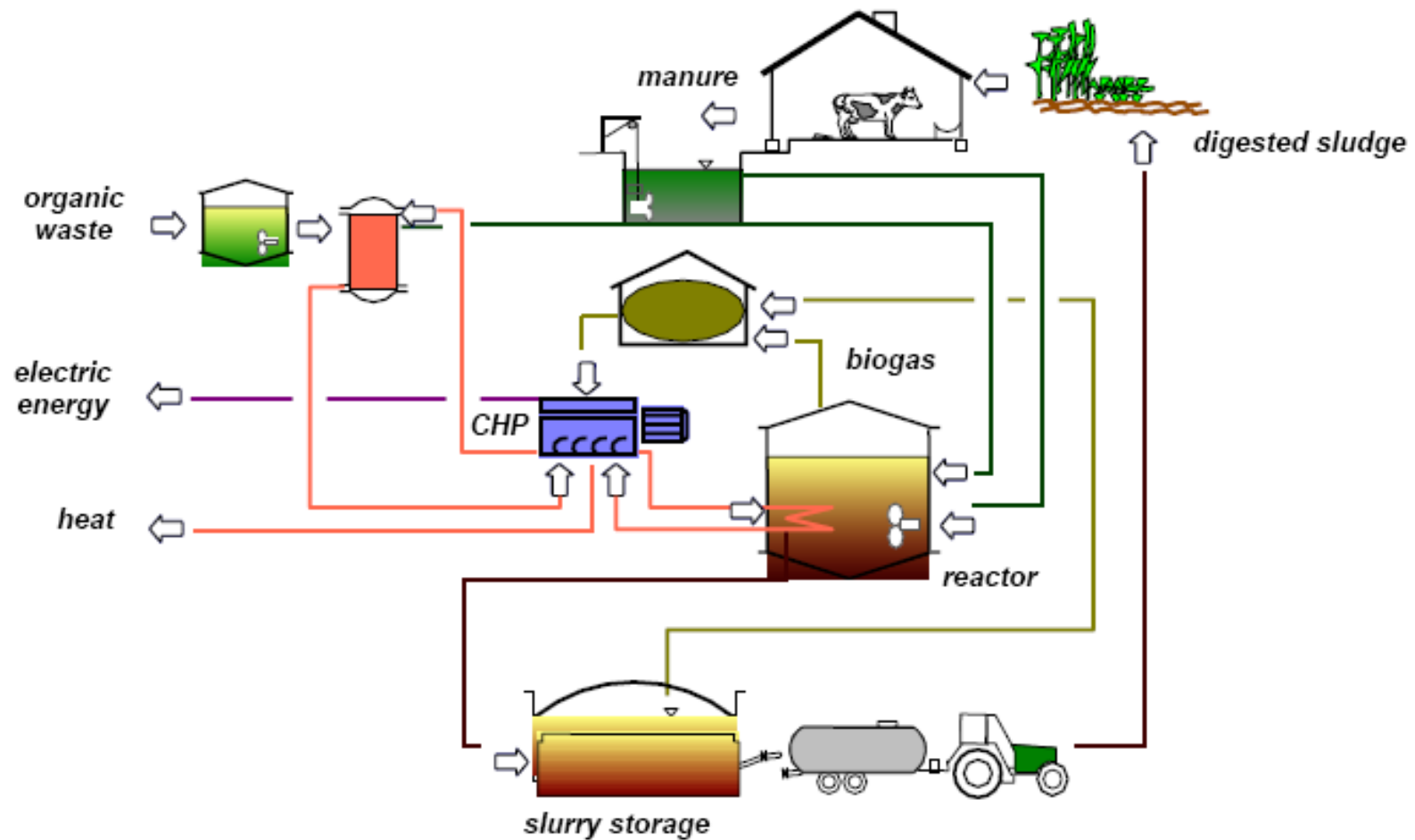


Kristianstad –two tank vehicle



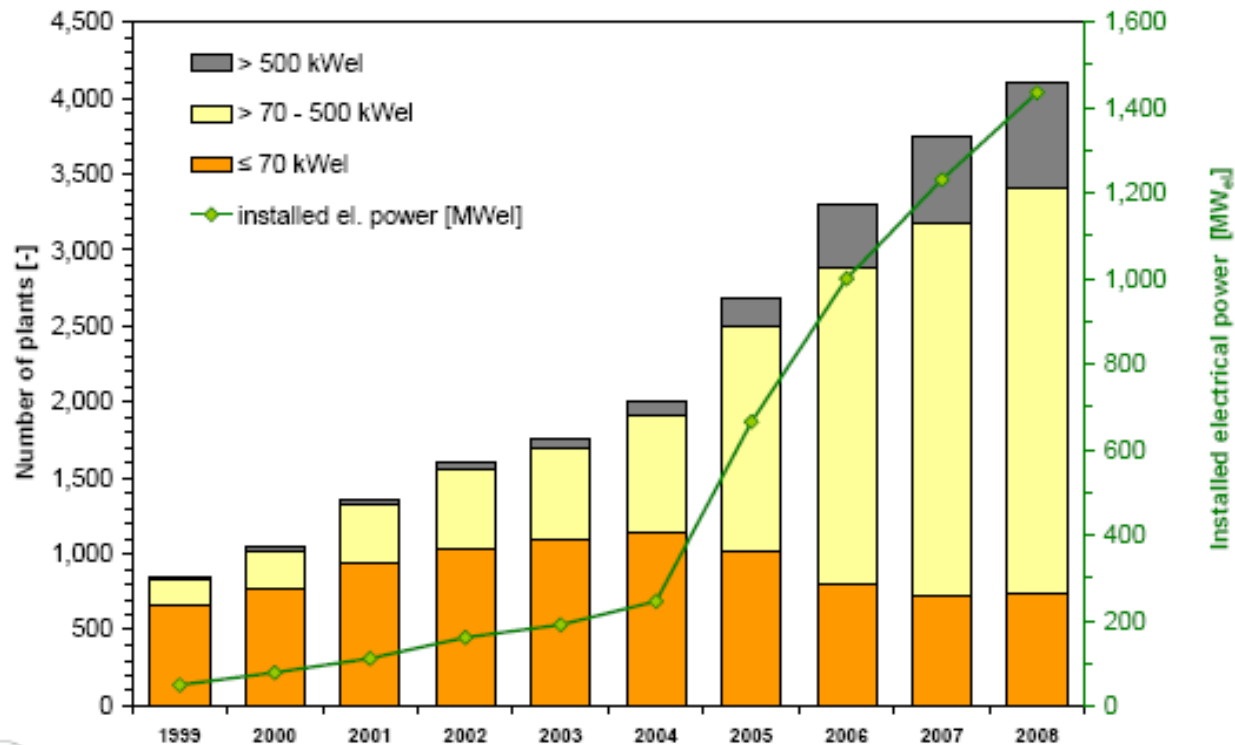


# A typical german biogas plant





## Current situation – Biogas plants



# Biogas plant



# Διαχωρισμός Χωνεμένου υπολείμματος

Τεχνικές διαχωρισμού	Προϊόν	%	Ποσότητα τόνοι	Ξ.Ο	N	P	K
	Χωνεμένο υπόλειμμα	100%	<b>45.000</b>	100%	100%	100%	100%
<b>Διαχωρισμός</b>	<b>Στερεό Λίπασμα</b>	<b>6%</b>	<b>2.625</b>	<b>50%</b>	<b>17%</b>	<b>40%</b>	<b>20%</b>
	Υγρό	94%		50%	83%	60%	80%
<b>Ιζηματογένεση</b>	<b>Φωσφόρος</b>	<b>2%</b>	<b>848</b>	<b>6%</b>	<b>4%</b>	<b>48%</b>	<b>3%</b>
	Υγρό	92%		46%	79%	12%	77%
<b>Υπερ-διήθηση</b>	<b>Οργανική ουσία</b>	<b>6%</b>	<b>2.907</b>	<b>17%</b>	<b>7%</b>	<b>2%</b>	<b>15%</b>
	Υγρό	86%		29%	72%	10%	62%
<b>Αντίστροφη Όσμωση</b>	<b>Κάλιο</b>	<b>9%</b>	<b>3.862</b>	<b>29%</b>	<b>2%</b>	<b>10%</b>	<b>62%</b>
	NH4+ νερό	77%		0%	70%	0%	0%
<b>Διαχωρισμός - Stripper</b>	<b>Αζωτο</b>	<b>4%</b>	<b>1.594</b>	<b>0%</b>	<b>69.5%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
	<b>Νερό άρδευσης</b>	<b>74%</b>	<b>33.716</b>	<b>0%</b>	<b>0.5%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

# Διαχωρισμός Υπολείμματος



# Διαχωρισμός Υπολείμματος



# Trailing hose application

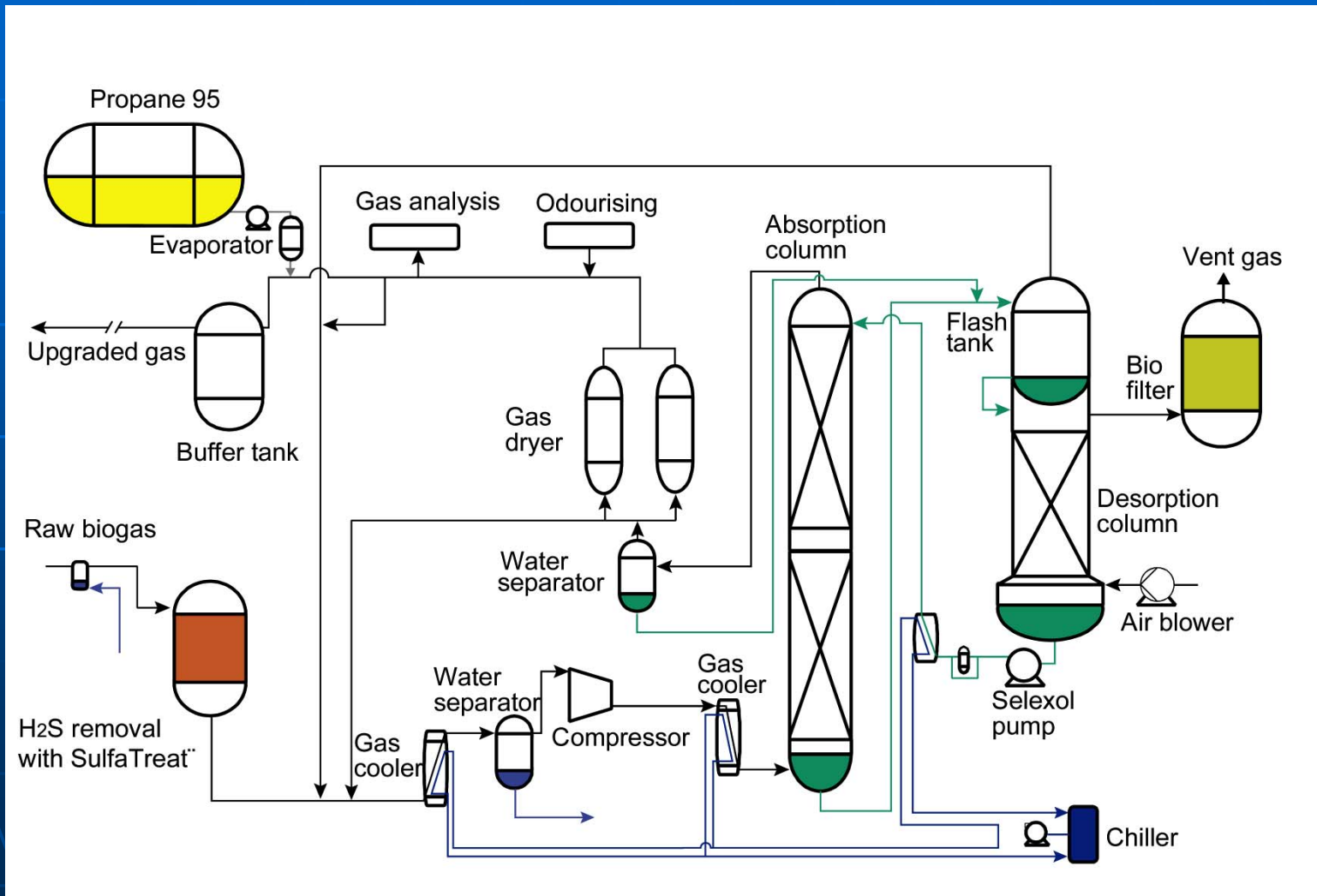




# Εισαγωγή βιομάζας στο ρεζερβουάρ και στο δίκτυο του φυσικού αερίου



# Αναβάθμιση βιοαερίου (upgrading) Laholm - 250 m<sup>3</sup>/h

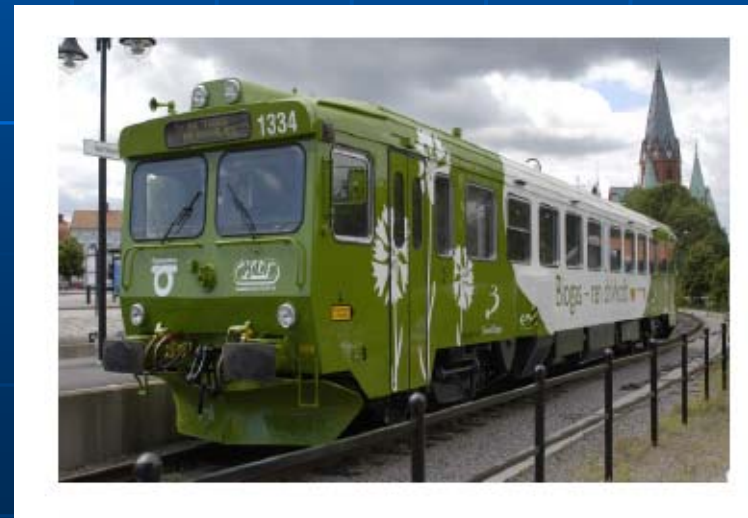


# Βιοαέριο για κίνηση αυτοκινήτων

Ιδιότητα/Σύσταση	Μονάδα	Τύπος A	Τύπος B
Δείκτης Wobbe <sub>min</sub>	MJ/Nm <sup>3</sup>	44.7	43.9
Δείκτης Wobbe <sub>max</sub>	MJ/Nm <sup>3</sup>	46.8	47.3
CH <sub>4</sub>	Vol%	97±1	97±2
H <sub>2</sub> O <sub>,max</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	32	32
O <sub>2,max</sub>	Vol%	1.0	1.0
CO <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> +N <sub>2,max</sub>	Vol%	4.0	5.0
H <sub>2</sub> S <sub>,max</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	23	23
Μεθανόλη	Vol%	0	0
Σωματίδια ...	µm	5	5

**Πηγή:** Traffic and public transportation authority, city of Gothenburg

# Οχήματα Βιοαέριου

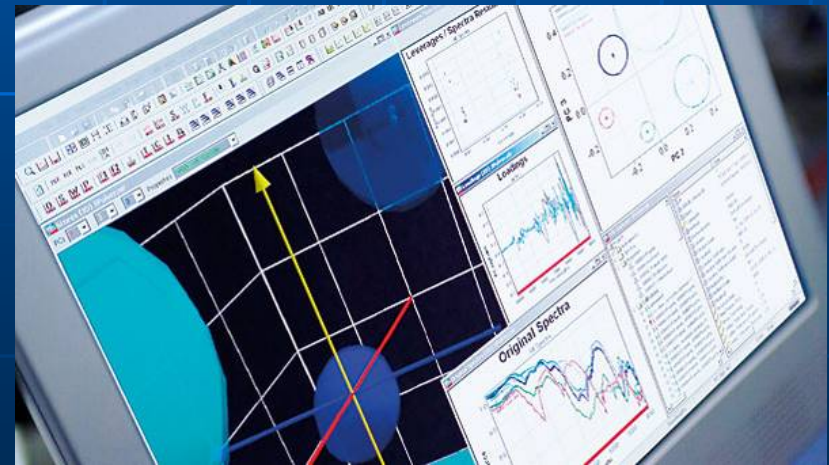
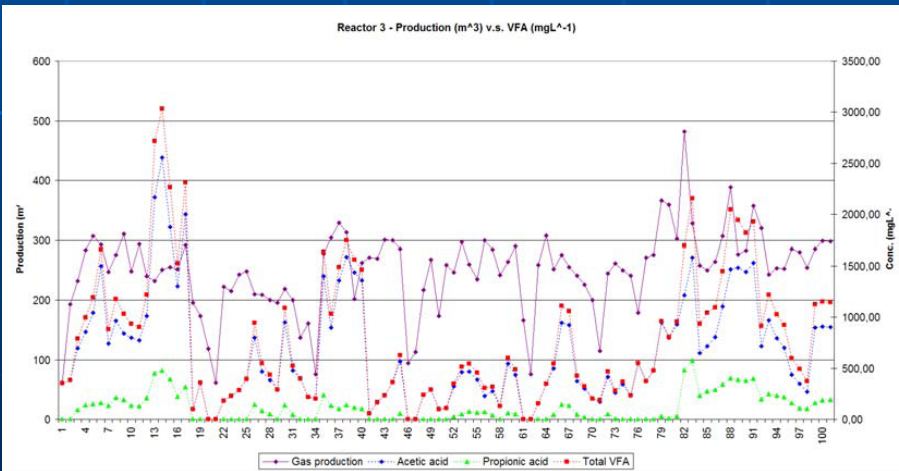
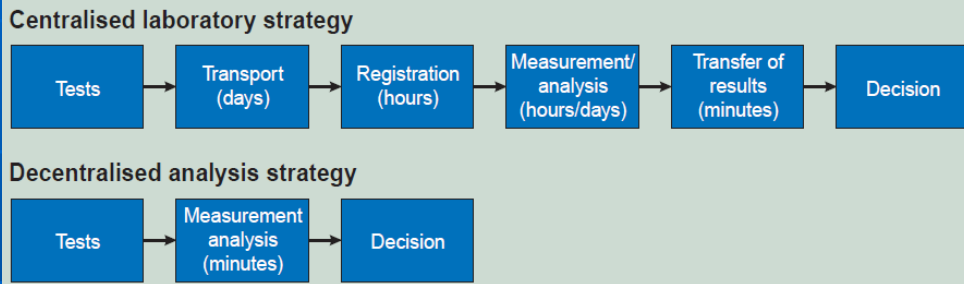


Πηγή: Swedish Biogas Association

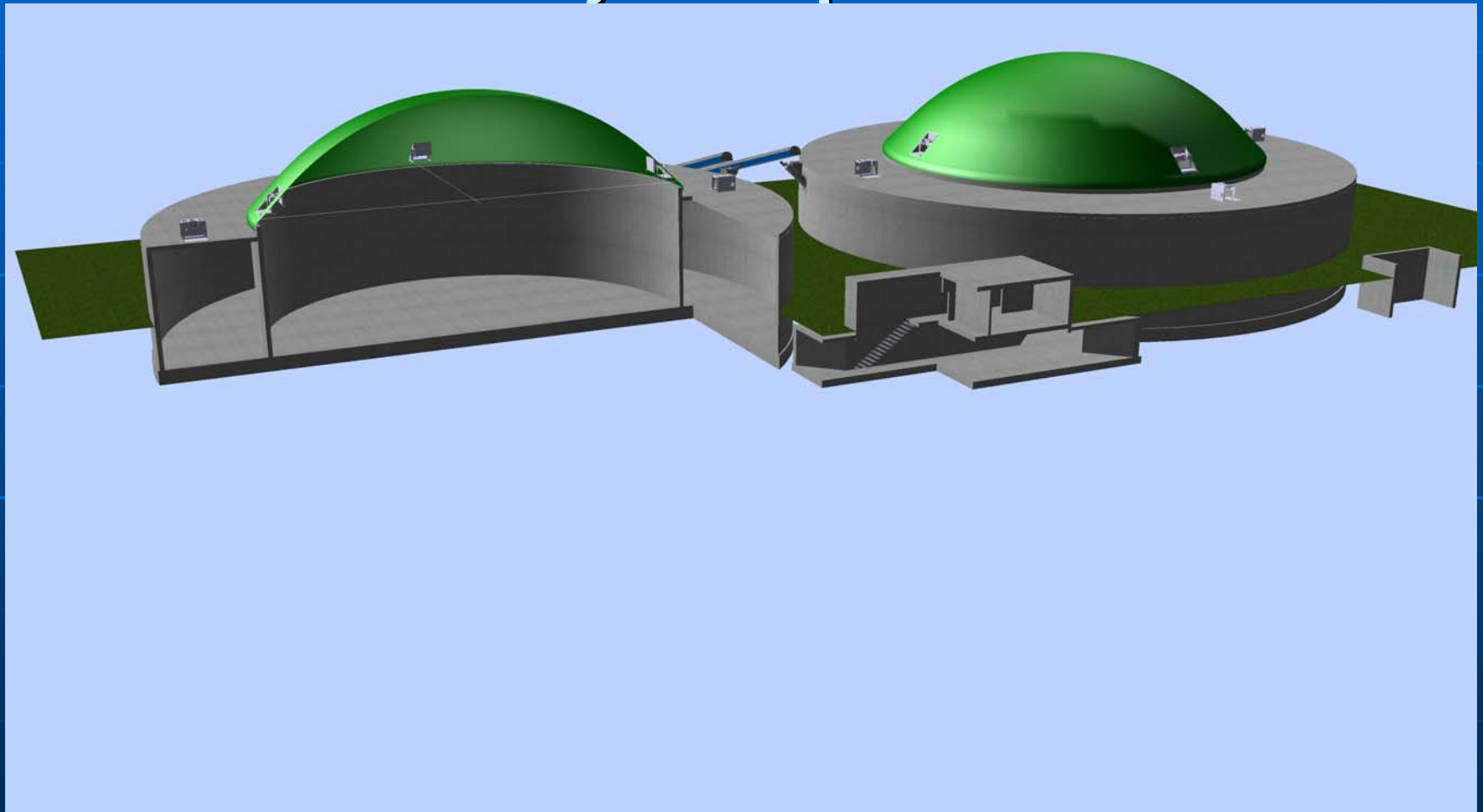
# Διαχείριση της διαδικασίας της ΑΧ με στόχο την βελτιστοποίηση της παραγωγής

Με σύστημα συνεχούς παρακολούθησης για όλα τα στάδια της ΑΧ, χρησιμοποιώντας Τεχνολογίες Αναλυτικών Διεργασιών και Χημειομετρίας (Process Analytical Technologies and Chemometrics-PAT & PAC), δείγματα σύμφωνα με την Theory of Sampling-TOS και την συνεισφορά Φασματοσκοπίας Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (Nuclear Magnetic Resonance- NMR)

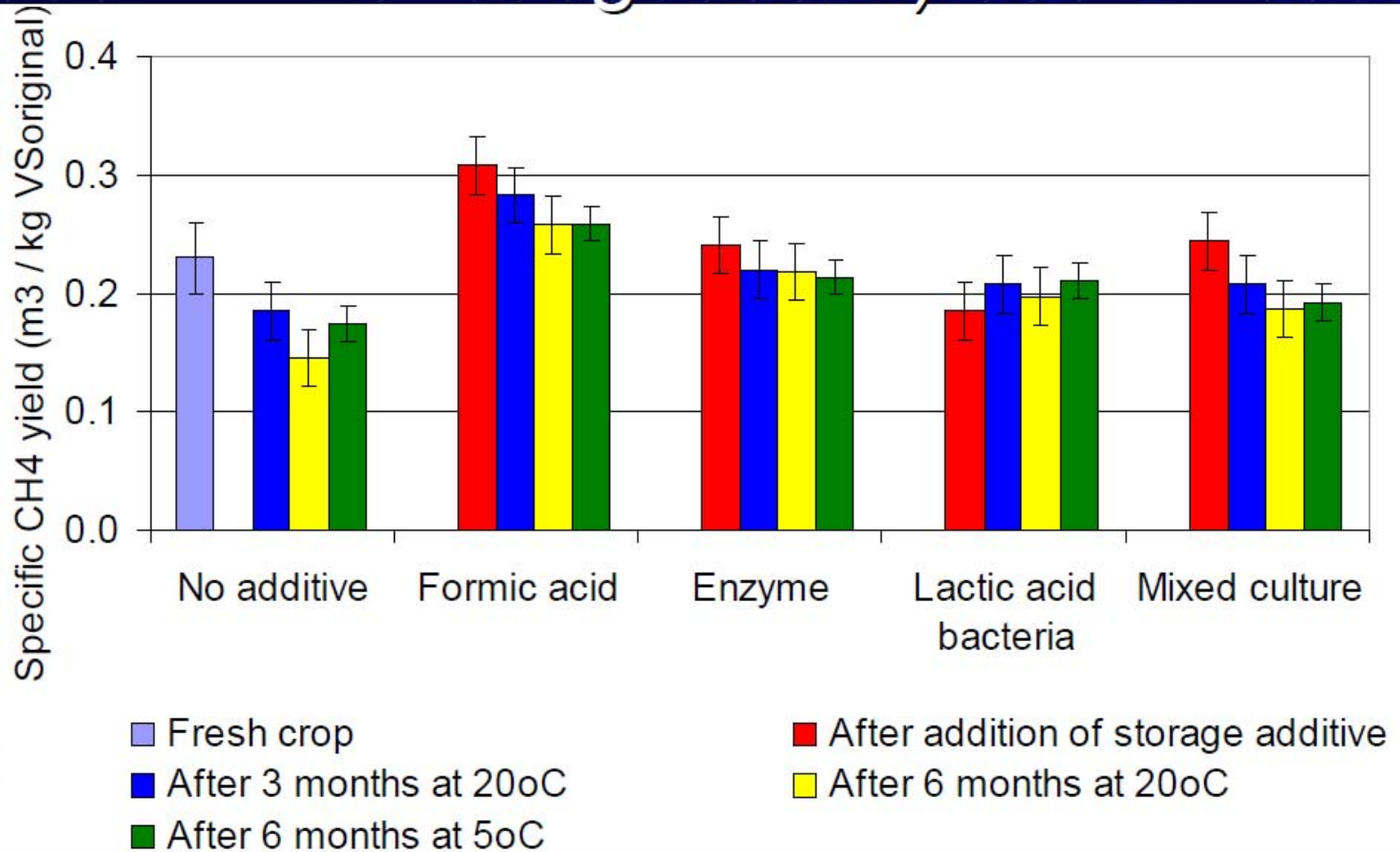
# Διαχείριση της διαδικασίας της AX



# Αύξηση της παραγωγικής ικανότητας μέσω της καλύτερης αξιοποίησης εξοπλισμού

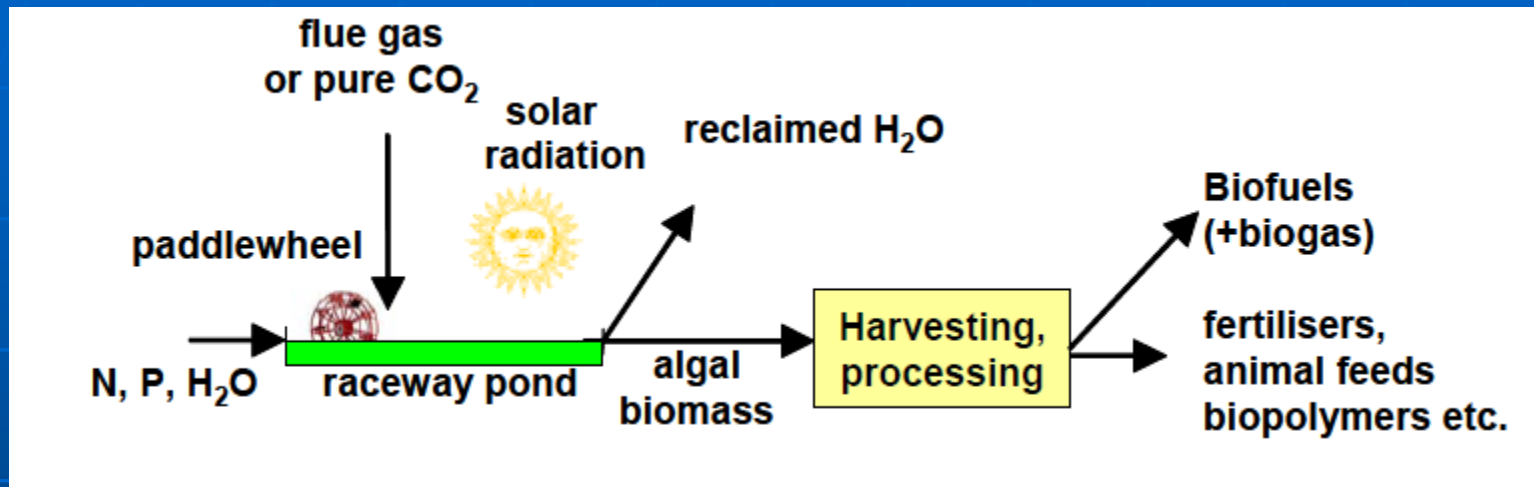


# Specific methane yields (per original VS)





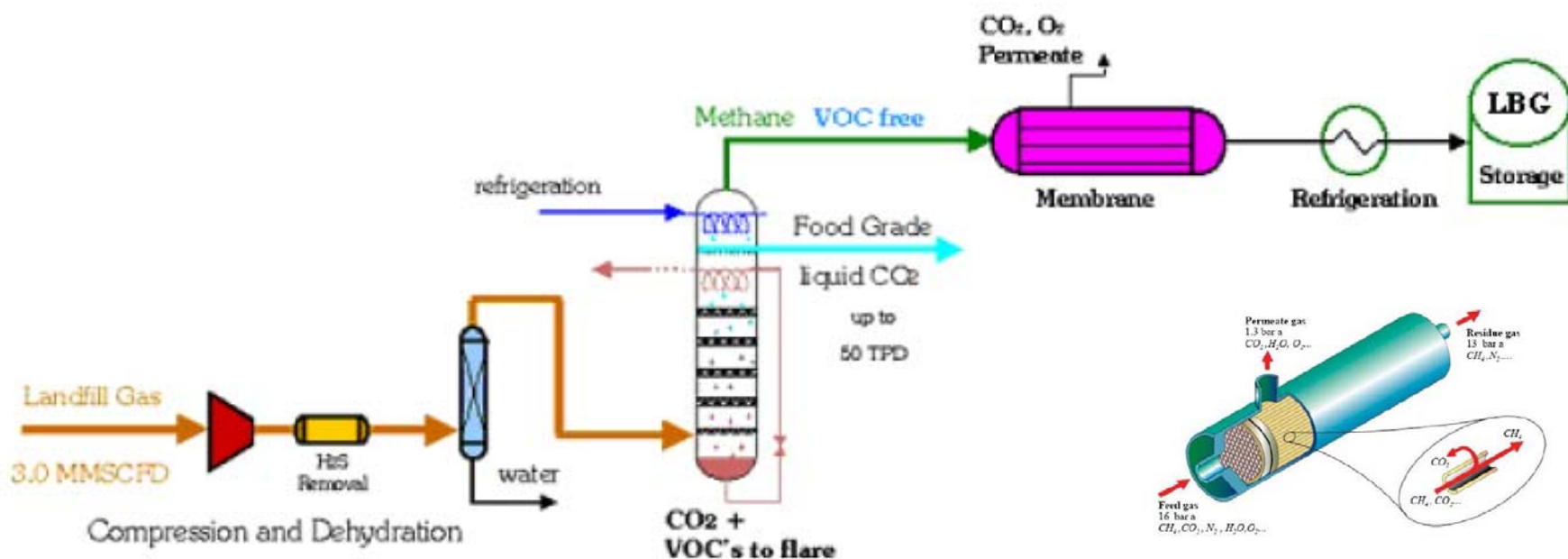
# Βιοαέριο από Άλγη



Case	Area	Emphasis	Biofuel	Product quantity	Capital cost (\$ million)	Operational cost (\$ million/yr)	Cost of production
100 ha	Biofuel Production	Biogas		3,770 MWh/yr	\$21	\$1.5	(\$0.89) /kWh

Πηγή: T.J. Lundquist, Berkeley CA. 2010

# Acrion's και Volvo Technology Transfer για παραγωγή LBG



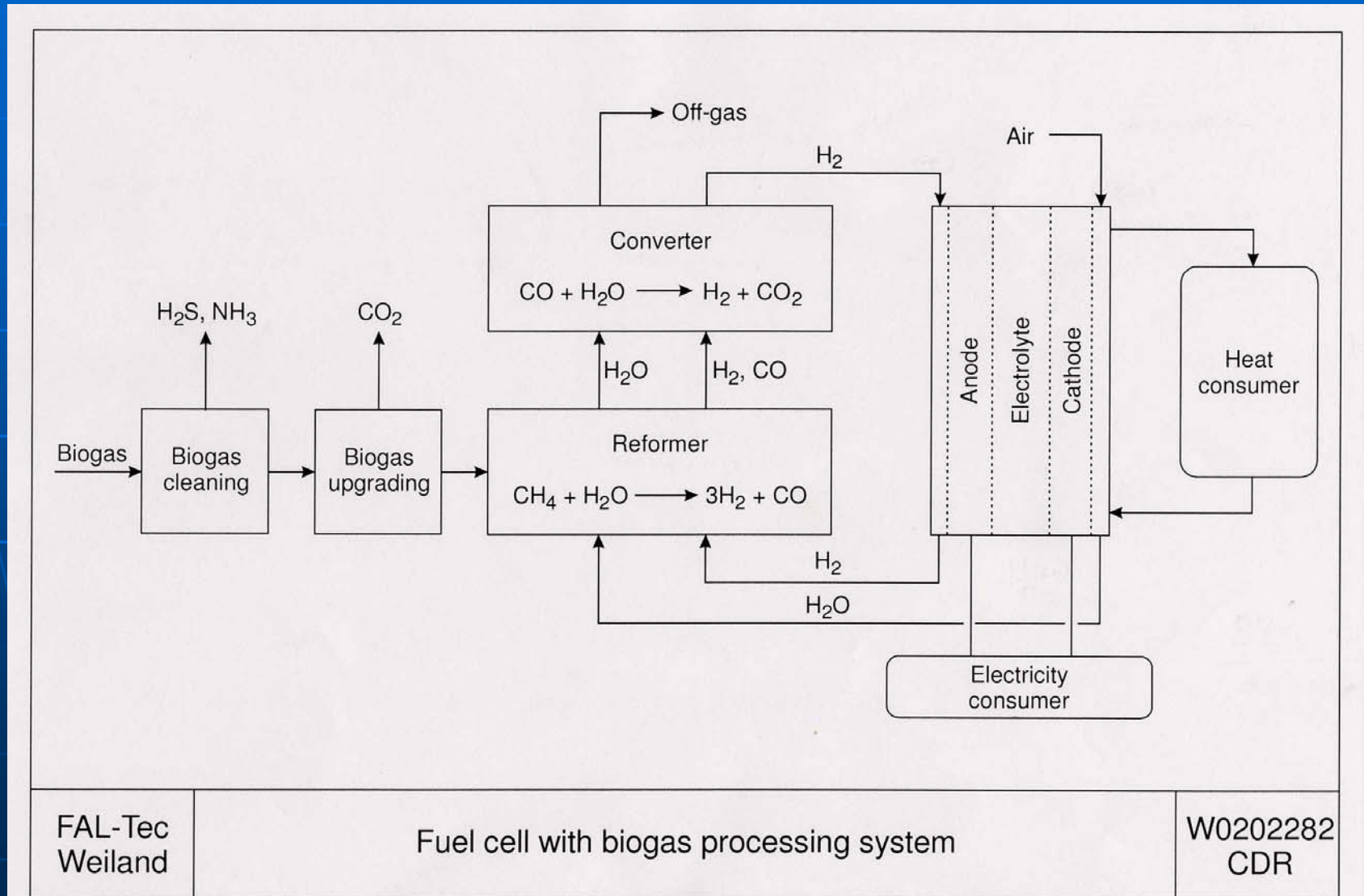
Πηγή: Terracastus Technologies – Nina Johansson

# Hardstaff Groups's - LBG



Πηγή: Nina Johansson

# Κυψέλη καυσίμου (fuel cell) με χρήση βιοαερίου



# Κυψέλη καυσίμου (MCFC) με χρήση βιοαερίου



Fuel Cell Energy's 250 kW MCFC



Πηγή: FCRC/CA & Coteborg Energy

# Έργα ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου στην Ελλάδα

- Τα έργα ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου που βρίσκονται σε λειτουργία στον Ελληνικό χώρο έχουν συνολική εγκατεστημένη ισχύ **43,5 MW** περίπου.
- **81 αιτήματα** για σύνδεση στο δίκτυο ΜΤ, ισχύος **87,89MW** έχουν κατατεθεί στην Δ/νση Διαχείρισης Δικτύου ΔΕΗ μέχρι την 22/08/2011 και έχουν διαβιβαστεί στις περιφέρειες για άμεση εξέταση και κοστολόγηση .
- **8 αιτήματα** από τα ανωτέρω συνολικής ισχύος **26,89MW** έχουν αξιολογηθεί από την ΡΑΕ.
- Σε σύνολο τα έργα βιομάζας είναι 181 με ισχύ 230.9MW

# Μονάδα βιοαερίου στα Α. Λιόσια 23,5 MW



Πηγή: ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε

# Μονάδα βιοαερίου στη Ψυττάλεια 11,4 MW

Νέο Πάρκο Πρασίνου 60 στρεμμάτων



Εργαστήριο Ξηρανης Λόσσης  
Το Μεγαλύτερο στην Ευρώπη



Κάλυψη Πρασινιτών με Γεωδρακούς Βόλους και  
Μονάδα Αποσποσης



Νέα Μονάδα Συμπαγωγής με Καύσιμο Φυσικό  
Αέριο Ισχύος 12,9 MWε



Α Κάλυψη Ανοικτού Καναλιού Λυμάτων  
Β Επέκταση Μονάδας Συμπαγωγής με  
Καύσιμο Βιοαέριο Ισχύος 4,25 MWε



**ΝΗΣΟΣ ΨΥΤΤΑΛΕΙΑ**  
**ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ**

photos: nhs@psittalia.gr



# Μονάδα βιοαερίου στους Ταγαράδες 5 MW



Πηγή: ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε

# Βασικός Στόχος

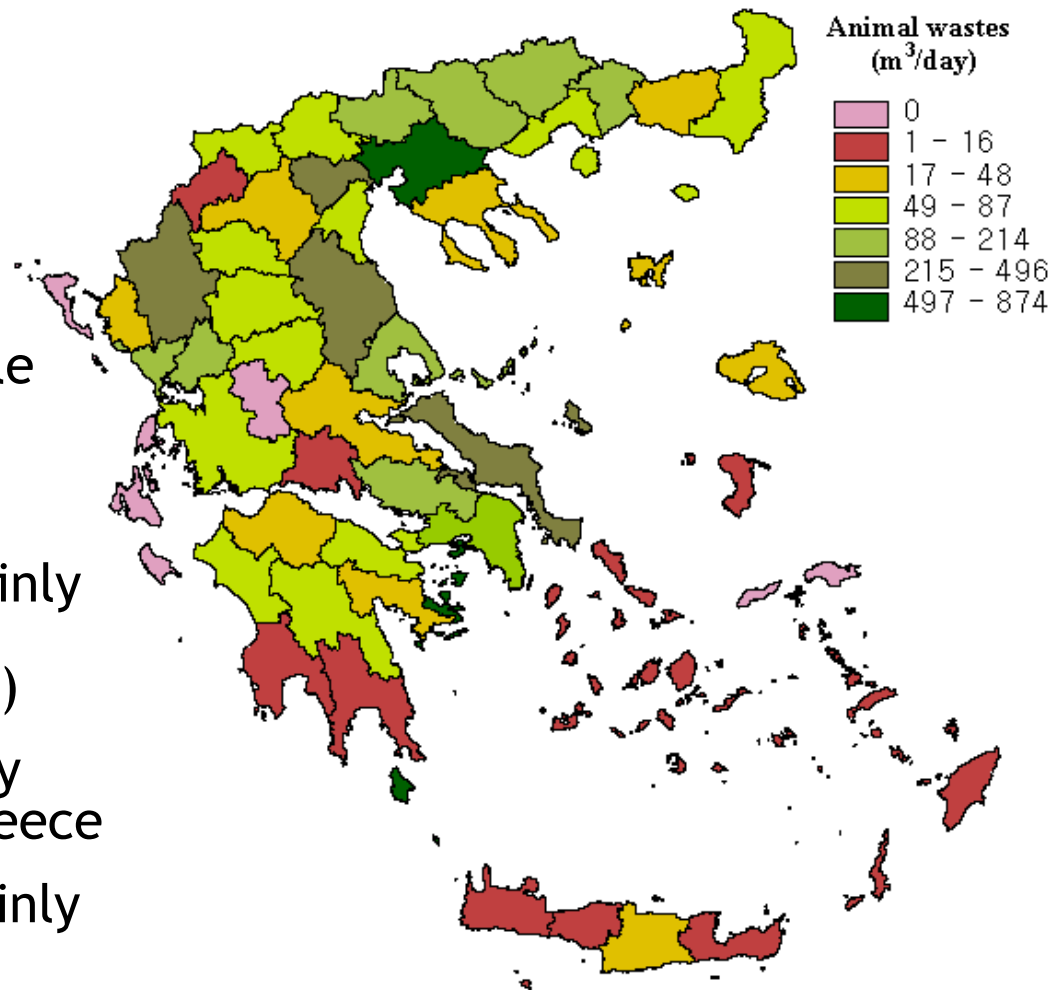
Η διερεύνηση των δυνατοτήτων αξιοποίησης τοπικών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και πιο συγκεκριμένα βιομάζας (οργανικά απόβλητα) ως εναλλακτικό καύσιμο για παραγωγή ενέργειας με σημαντικά περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη, σε περιοχές με υψηλό δυναμικό.

Κατηγορία βιομάζας	Είδος αποβλήτων
1. Κτηνοτροφικά απόβλητα	Ζωικά περιττώματα, εντόσθια, αίμα, λίπη
2. Απόβλητα από Ελαιοτριβεία-επεξεργασία ελαιολάδου	Κατσιγάρος, Λιπαρά οξέα, Λεκιθίνες, Διαυγαστικά υγρά
3. Απόβλητα από Τυροκομεία	Τυρόγαλο, νερά πλύσης & ψύξης
4. Παραπροϊόν από παραγωγή Biodiesel	Γλυκερίνη, Μεθανόλη

# Δυναμικό βιομάζας (κυριότερων οργανικών αποβλήτων) στην Ελλάδα

Πηγές	Μονάδες	Δυναμικότητα	Απόβλητα Τόνοι/χρόνο	Ισχύς (MW)
Βουστάσια	32.875	727.040 βοοειδή	14.540.800	278
Χοιροτροφεία	36.593	140.645 χοιρομητέρες	2.268.220	37
Σφαγεία	101	77.242 τόνοι/χρόνο (Κατ.2) 127.690 τόνοι/χρόνο (Κατ 3)	204.932	28
Τυροκομεία	548	160.362,4 τ/χ γι 447.705,2 τ/χπρ	425.647	7,21
<b>Σύνολο</b>			<b>17.439.599</b>	<b>350,21</b>

# Δυναμικό των κτηνοτροφικών αποβλήτων



- ✓ 17 Mtons/year cattle and pig slurries
- ✓ 315 MW
- ✓ Cattle breeding mainly northern Greece (Thessaloniki, Pella)
- ✓ Pig breeding equally distributed over Greece
- ✓ Poultry farming mainly in three regions

# Πλεονεκτήματα

## Περιβάλλον

Μείωση του φαινομένου  
του Θερμοκηπίου  
Μείωση οσμών  
Αυξημένη απόδοση  
λίπανσης

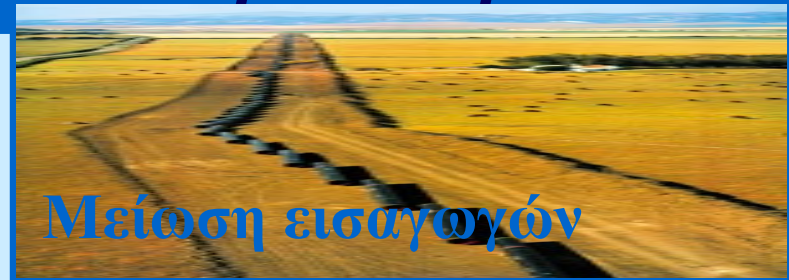
## Τοπική Ανάπτυξη



## Δημιουργία θέσεων εργασίας



## Ασφάλεια Ενεργειακού Εφοδιασμού



# Εμπόδια

- **Στην κοινωνική αποδοχή.** Η Ελλάδα πάσχει από μία υψηλού βαθμού αντίσταση από τις τοπικές κοινωνίες και από διοικητικούς φραγμούς για τη δημιουργία έργων ΑΠΕ.
- **Στην γραφειοκρατία:** Ένα πολυστρωματικό σύστημα εγκρίσεων και σύνθετες γραφειοκρατικές διαδικασίες οδηγούν σε μακροχρόνιες διαδικασίες αδειοδότησης.
- **Στην απουσία χωροταξικού:** Τα διοικητικά εμπόδια επαυξάνονται από την απουσία χωροταξικού σχεδιασμού
- Στην έλλειψη **θεσμικού πλαισίου** για το χωνεμένο υπόλειμμα
- Στην έλλειψη **εξειδικευμένων συμβούλων** στον τομέα του βιοαερίου

# Προϋποθέσεις για σχεδιασμό και υλοποίηση έργων βιοαερίου

- αναγνώριση της ανάγκης απασχόλησης εξειδικευμένων συμβούλων
- πιστοποίηση των διαθέσιμων ποσοτήτων πρώτης ύλης
- προσεκτική δομή των αναγκαίων διευθετήσεων για την υπογραφή συμβολαίων
- έγκαιρος σχεδιασμός και αναγκαίες συναινέσεις
- προσέγγιση φορέων δανειοδότησης
- κατάρτιση επιχειρηματικό σχέδιο (Business plan)
- οικονομική ανάλυση του έργου
- διαχείριση της διαδικασίας ανάπτυξης



# Προϋποθέσεις για σχεδιασμό και υλοποίηση έργων βιοαερίου

- Διαφημιστική εκστρατεία και ενημέρωση σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς με έμφαση στα σχολεία, επιδεικνύοντας ιδιαίτερα τα περιβαλλοντικά οφέλη .
- Έργα κοινωνικής ωφέλειας για την περιοχή που μπορεί να γίνουν ταυτόχρονα με την μονάδα έχουν ιδιαίτερη σημασία.

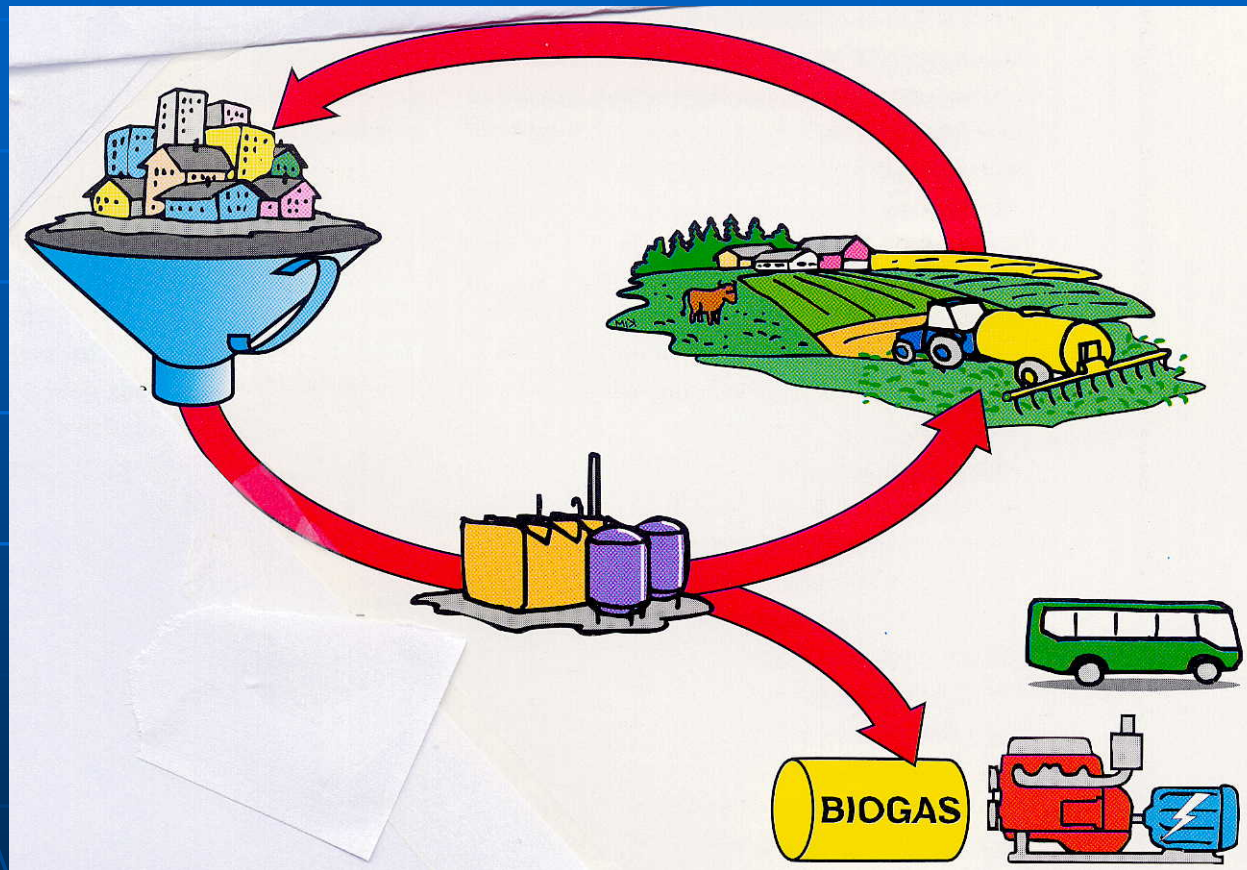
# Προϋποθέσεις για σχεδιασμό και υλοποίηση έργων βιοαερίου

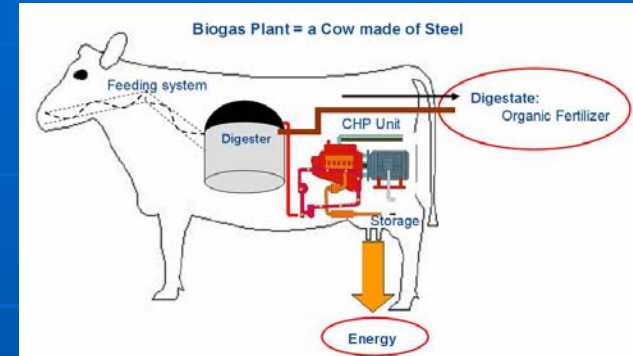
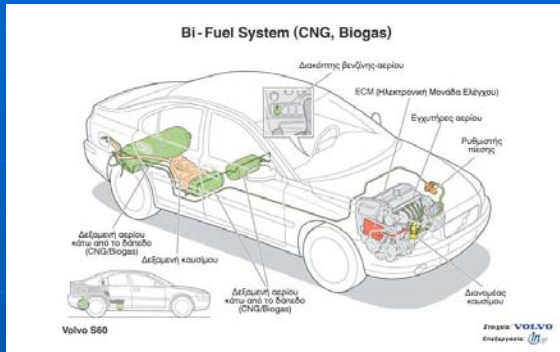
- Απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησης, θέτοντας σε λειτουργία ένα κεντρικό σημείο για την αδειοδότηση 'one stop shop'.
- Θέσπιση κινήτρων για έργα μέχρι 100kWe, σύμφωνα με το Γερμανικό πρότυπο
- Θεσμικά μέτρα με εφαρμογή της έννοια του 'gate fee' με τιμή 1 -10 €/t στην είσοδο της μονάδας
- Καθιέρωση τιμής για την παραγωγή Θερμικής ενέργειας, και για το στερεό και υγρό λίπασμα που παράγεται από την ΑΧ

# Συμπεράσματα

- Η ανάπτυξη και εγκατάσταση τεχνολογιών βιοαερίου αποτελεί μια εναλλακτική λύση για τη διαχείριση των αποβλήτων.
- Η κεντρική μονάδα αντιπροσωπεύει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης κτηνοτροφικών και οργανικών απόβλητων για παραγωγή ενέργειας με σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη.
- Η οικονομικότητα της μονάδος βασίζεται κατ' αρχάς στο γεγονός ότι η πρώτη ύλη έχει μηδενική ή αρνητική αξία και κατά δεύτερο λόγο στο γεγονός ότι τα προϊόντα της μονάδος έχουν εμπορική αξία.
- Το προτεινόμενο έργο αποτελεί για τη χώρα πρωτοποριακή εφαρμογή ενεργειακής αξιοποίησης των οργανικών αποβλήτων και θα αποτελέσει επιδεικτική εφαρμογή για την εγκατάσταση παρόμοιων μονάδων και σε άλλες περιοχές.

# Μονάδα βιοαερίου από αστικά απόβλητα





Ευχαριστώ για την προσοχή σας



[czafir@cres.gr](mailto:czafir@cres.gr)



210-6603261

