



**ΚΑΠΕ  
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



# Ενεργειακή αξιοποίηση βιοαερίου

Χρήστος Ζαφείρης



20.10.2009

# Περιεχόμενα

- Παραγωγή βιοαερίου
- Βιοαέριο στη Ευρώπη
- Χρήσεις και Προοπτικές
- Βιοαέριο στην Ελλάδα
- Χρηματοδότηση
- Πλεονεκτήματα
- Εμπόδια
- Συμπεράσματα

# Συμβολή του βιοαερίου

- Το βιοαέριο παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, όπως είναι τα λύματα των χοιροστασίων, πτηνοτροφείων, βουστασίων, απόβλητα σφαγείων καθώς και άλλων αγροτο-βιομηχανικών και αστικών οργανικών απορριμμάτων.
- Το βιοαέριο συμβάλλει στην ενεργειακή αυτάρκεια της χώρας, υποκαθιστώντας ρυπογόνα ή εισαγόμενα καύσιμα,
- Το βιοαέριο προσφέρει περιβαλλοντικά φιλική ενέργεια και ταυτόχρονα επιλύει το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων και απορριμμάτων.

# 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.

# Βιοαέριο

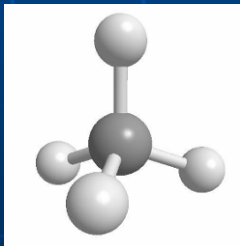
Κεντρική Μονάδα Συν-  
Χώνευσης



Υδρόλυση

Ζύμωση  
Παραγωγή  
 $\text{CH}_3\text{COOH}$

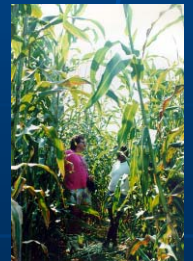
Μεθανογένεση



$\text{CH}_4$	50%-75%
$\text{CO}_2$	25-45%
$\text{H}_2\text{O}$	1-2%
$\text{CO}$	0-0,3%
$\text{N}_2$	1-5%
$\text{H}_2\text{S}$	0,1-0,5%

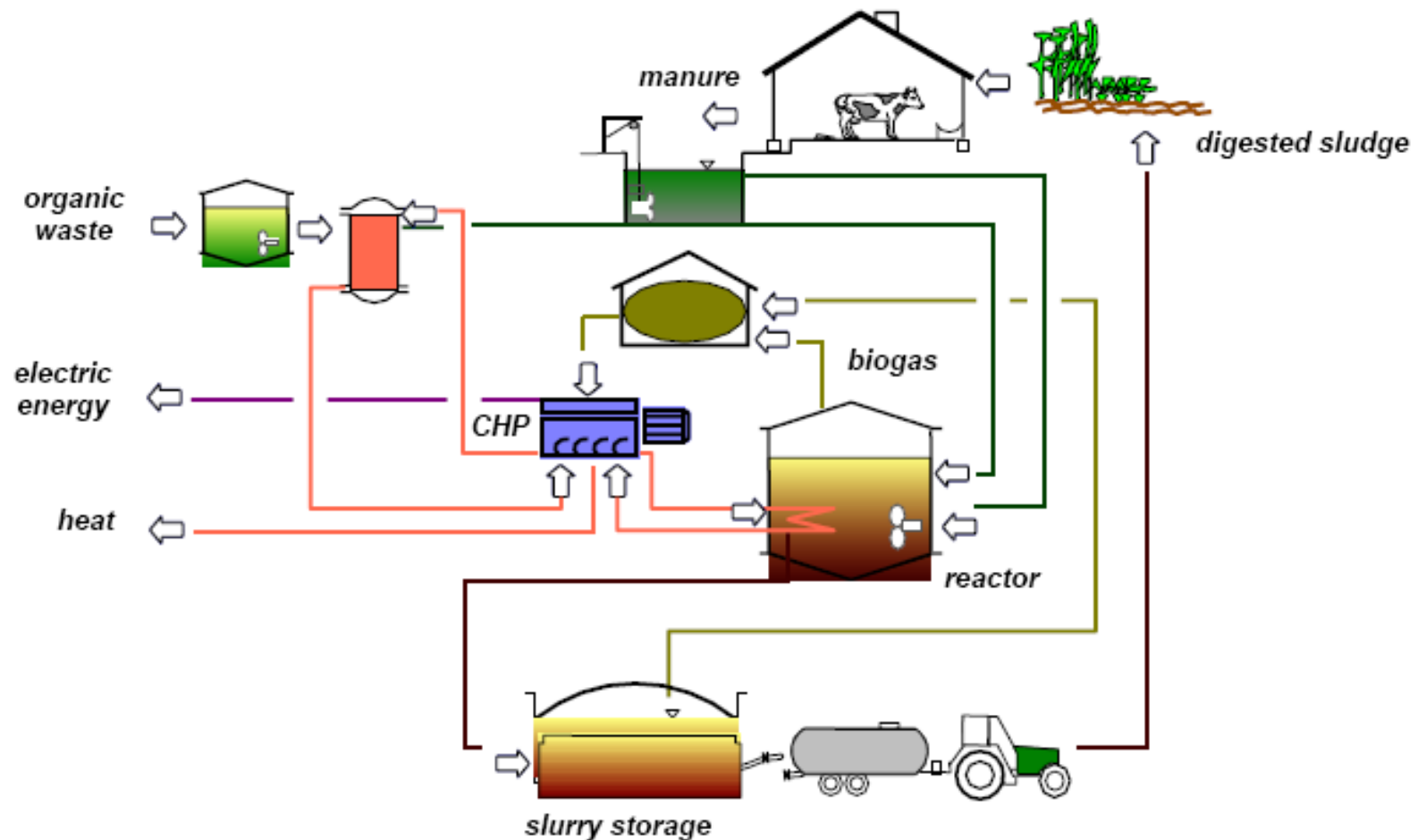
Λιπαρά οξέα  
Υδατάνθρακες  
Λίπη  
Πρωτείνες  
Ημικυτταρίνη  
Κυτταρίνη

Βιομάζα



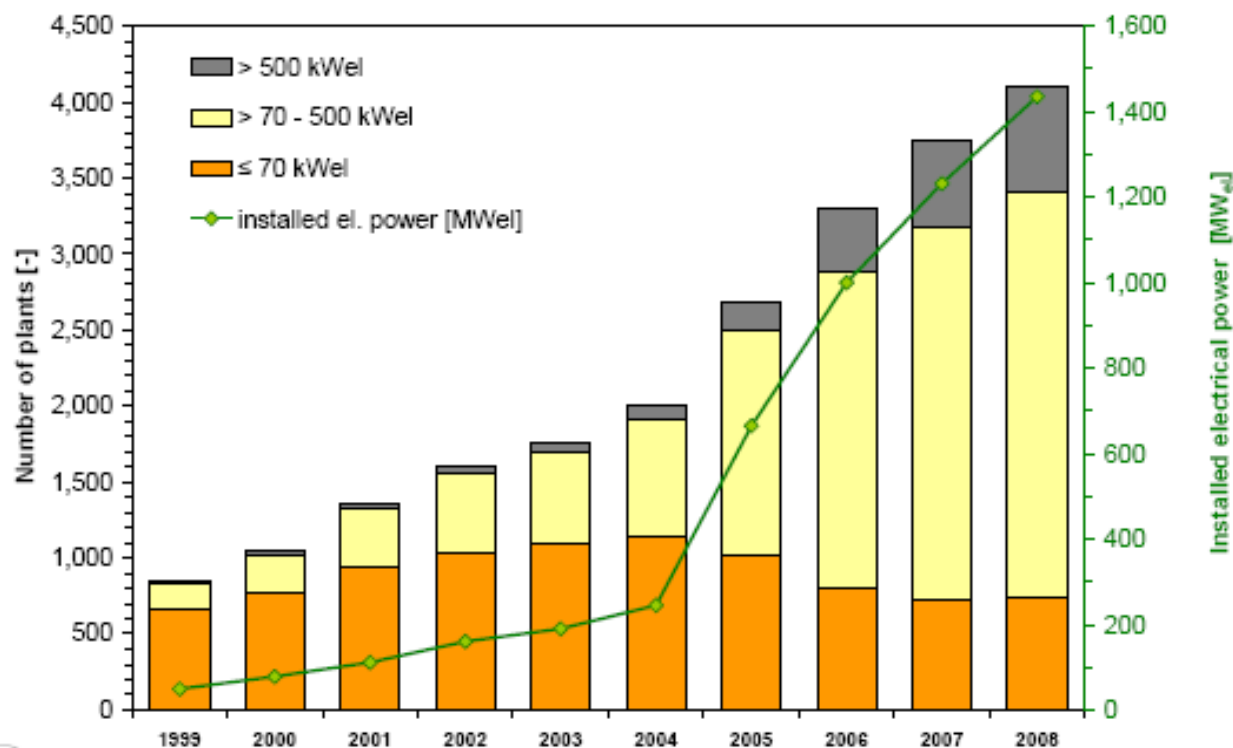


## A typical german biogas plant





## Current situation – Biogas plants





# Lemvig Biogas Plant





# Lemvig Biogas Plant



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



# Δεξαμενή προ-συλλογής



## Kristianstad –two tank vehicle



Πηγή: NIRAS



# Lemvig Biogas Plant



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



# Lemvig Biogas Plant





# Διαχωρισμός Υπολείμματος



# Στερεό λίπασμα



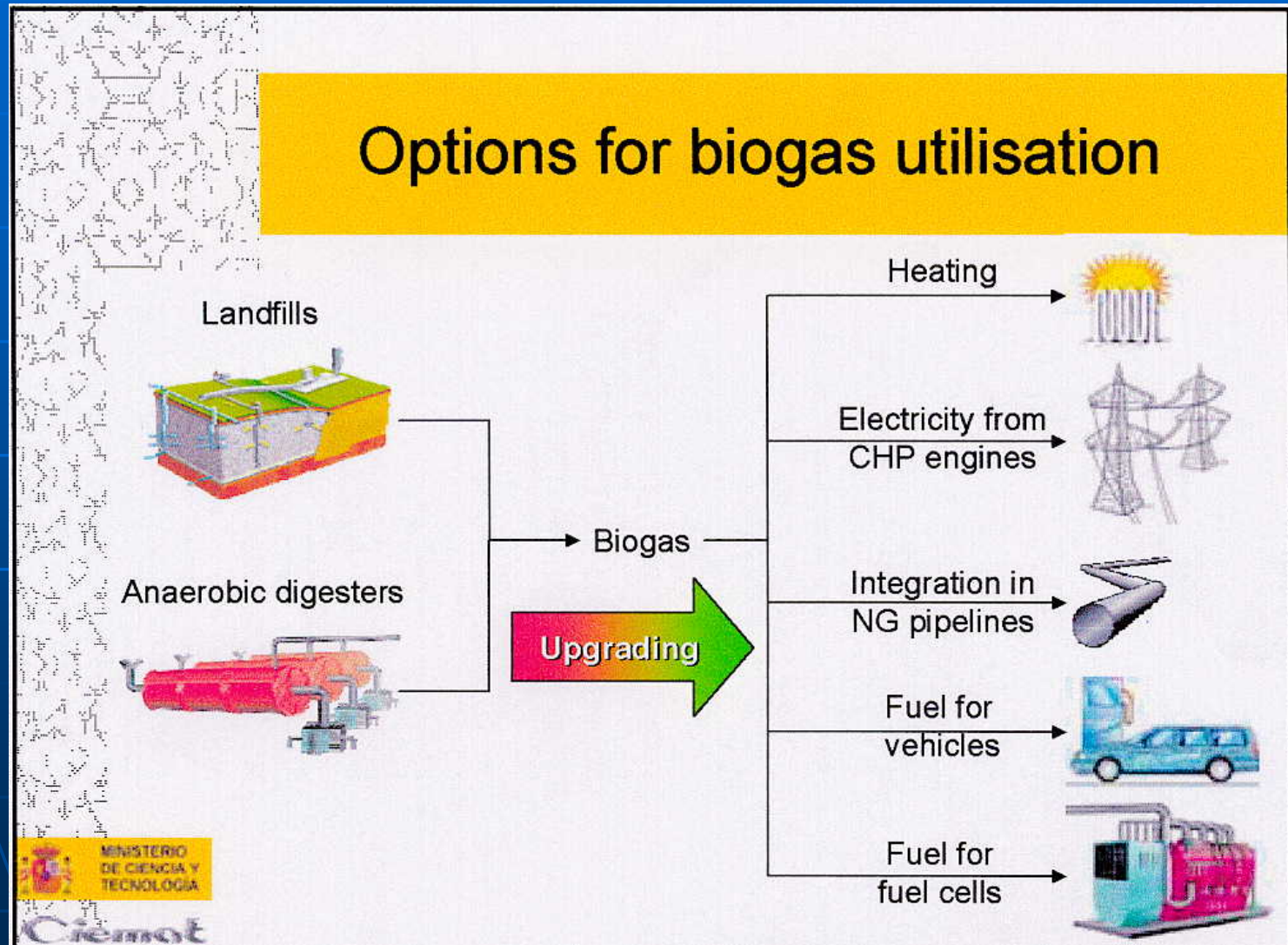
# Υγρό λίπασμα



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



# Χρήσεις και προοπτικές βιοαερίου



# Σύσταση ακατέργαστου βιοαερίου

Συστατικά	Αέριο χωματερής	Αέριο από ιλύ βιολογικών απόβλητων	Αέριο από ιλύ βιομηχανικών απόβλητων	Φυσικό αέριο
CH <sub>4</sub>	47%	67%	77%	91.1%
CO <sub>2</sub>	35%	33%	23%	0.5%
N <sub>2</sub>	16%	0.2%	Ίχνη	0.6%
O <sub>2</sub>	2%	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη
H <sub>2</sub>	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη	Ίχνη
H <sub>2</sub> S	300 ppm	<10 ppm	<10 ppm	Ίχνη
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	50 ppm	<10 ppm	<10 ppm	7.8



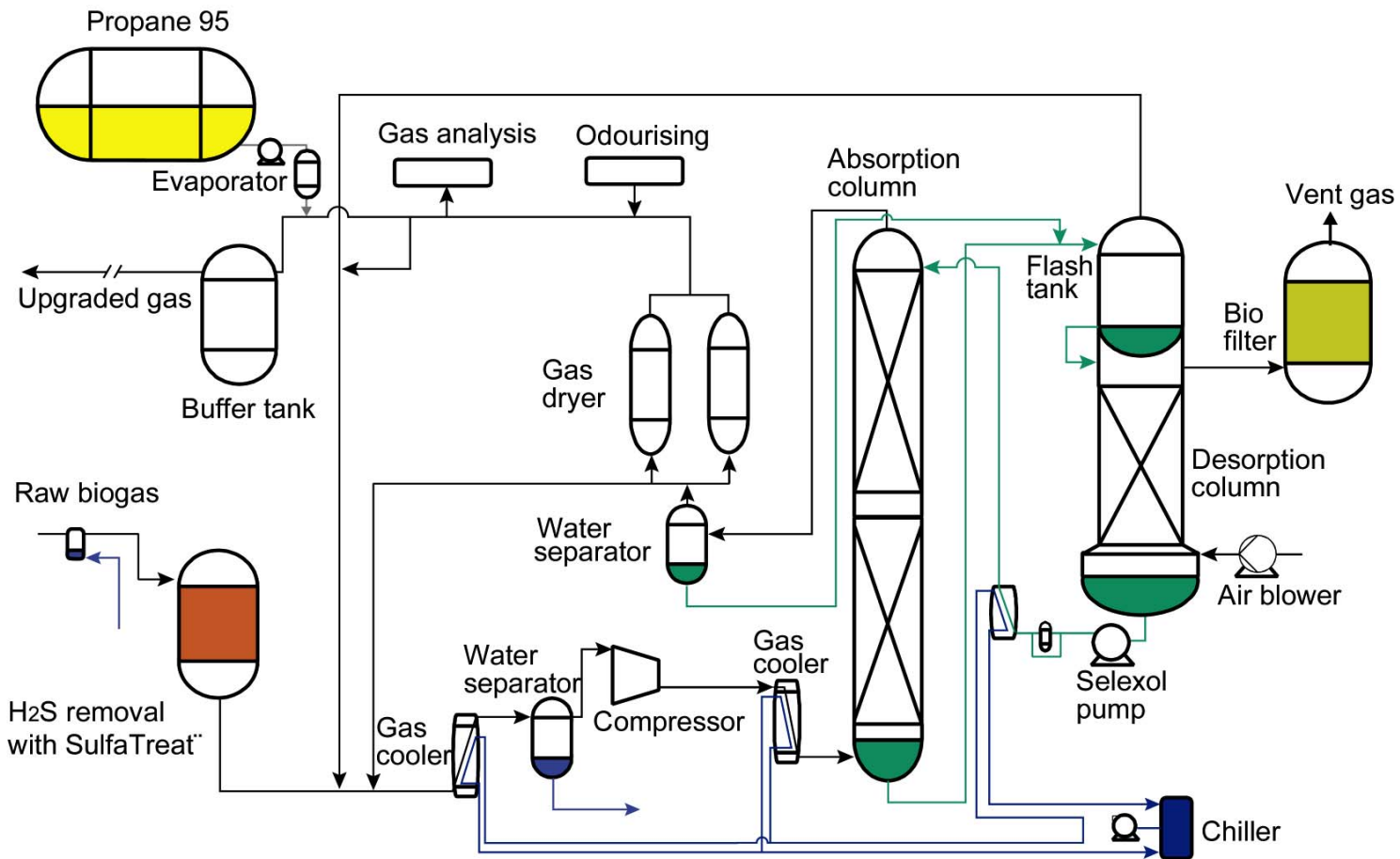
# Εισαγωγή βιομάζας στο ρεζερβουάρ και στο δίκτυο του φυσικού αερίου



Πηγή: DBI Gas

Πηγή: PSI- Wuppertal institute

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



# Βιοαέριο για κίνηση αυτοκινήτων

Ιδιότητα/Σύσταση	Μονάδα	Τύπος Α	Τύπος Β
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



# Σταθμός διανομής βιοαερίου

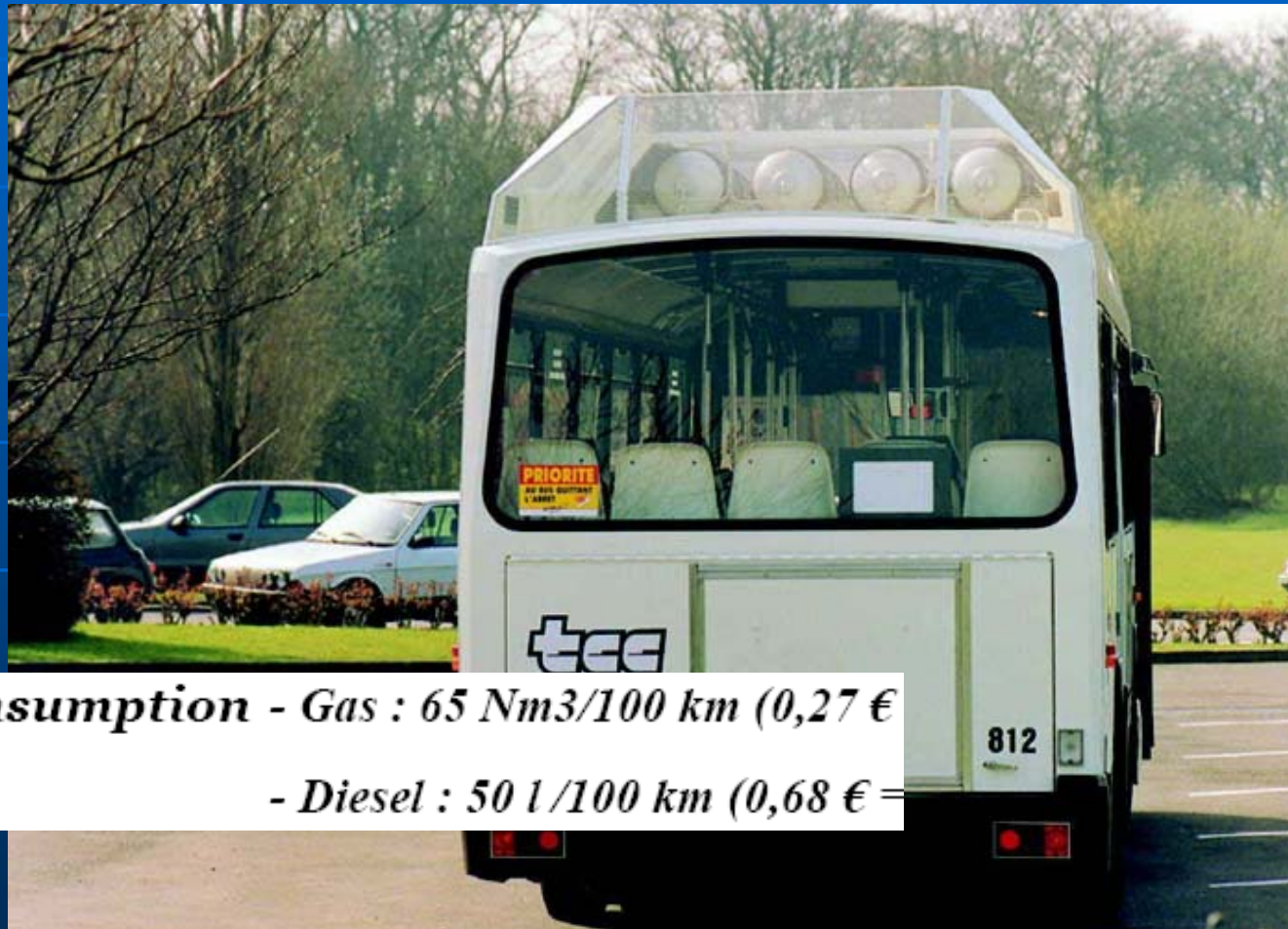


# Σταθμός διανομής βιοαερίου





# LILLE METROPOLIS, URBAN COMMUNITY



- *Fuel consumption - Gas : 65 Nm<sup>3</sup>/100 km (0,27 €*  
*- Diesel : 50 l/100 km (0,68 € =*

**Bio gas Buses Project**

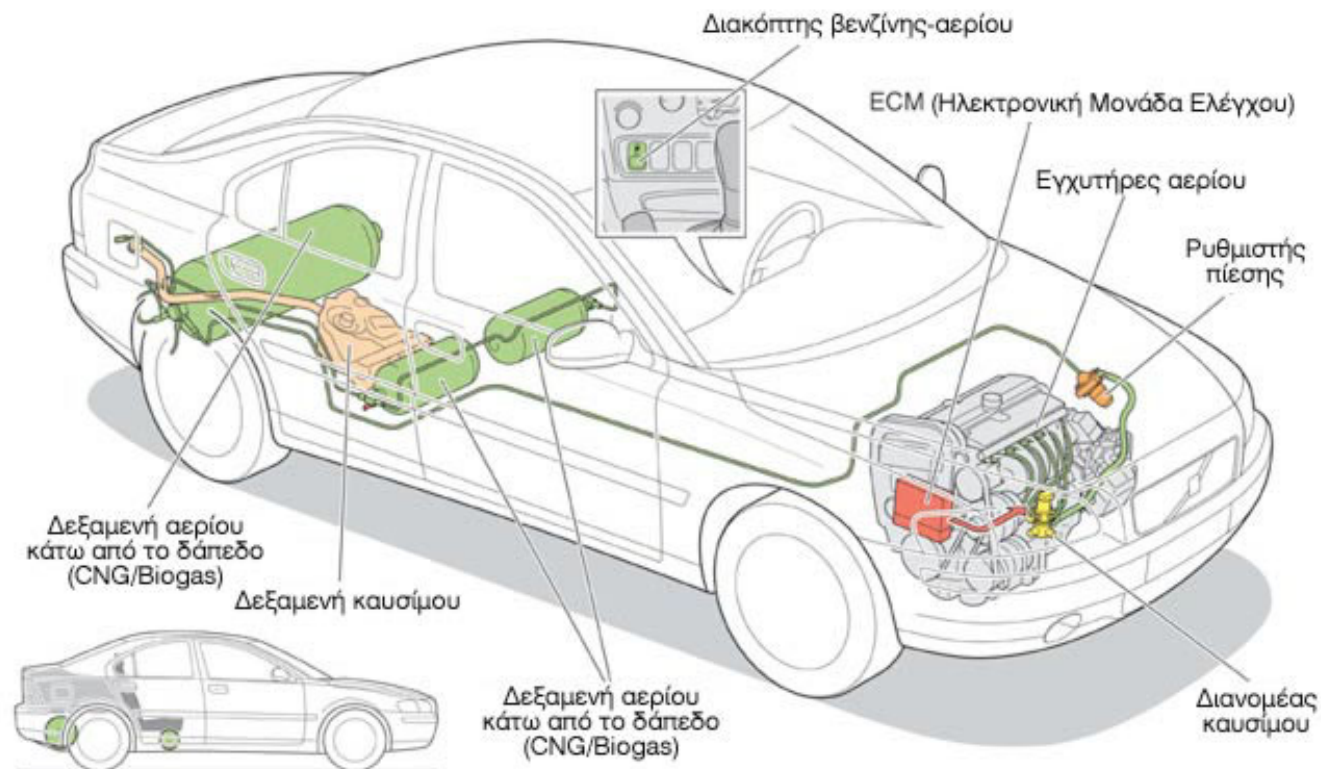
# Σταθμός διανομής βιοαερίου



**Πηγή:** Owe Jonsson & Gustaf Landahl

# Όχημα κινούμενο με βιοαέριο (Biocar)

## Bi-Fuel System (CNG, Biogas)



Volvo S60

Στοιχεία: **VOLVO**

Επεξεργασία: **in.gr**



# Όχημα κινούμενο με βιοαέριο (Biocar)



# Τραίνο-Βιοαερίου

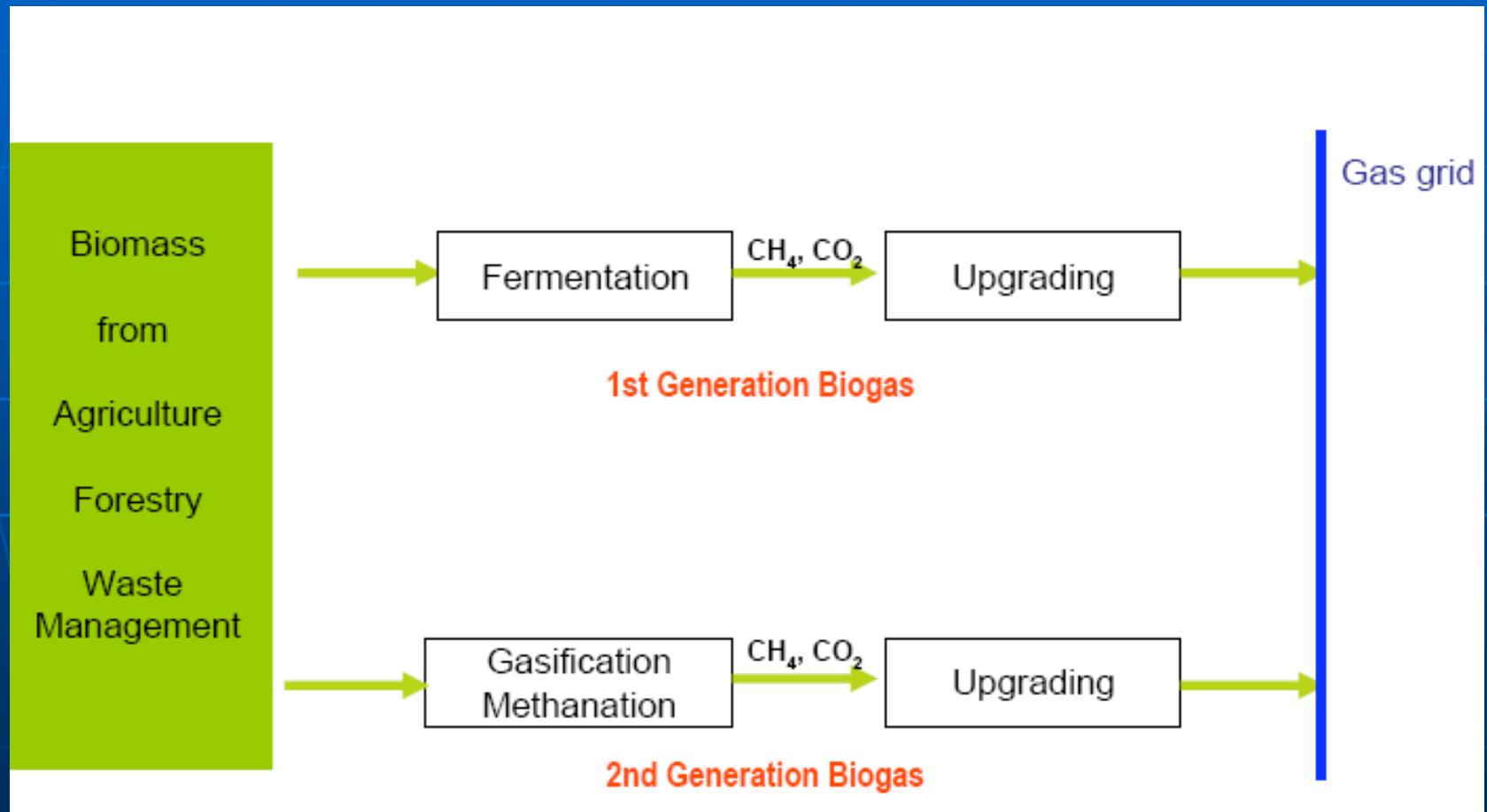


[g/kWh]	Diesel engine THD103KB	Biogas engine GH10B
Carbon monoxide CO	0.60	0.01
Nitrogen oxides NOx	6.15	2.0
Hydrocarbons NMHC	0.35	0.1
Particles	0.16	0.01
Fulfils requirement	Euro 1	Euro 5

Πηγή: Svensk Biogas



# Διείσδυση του βιοαερίου στο δίκτυο του φυσικού αερίου (2003/55/ΕΚ)



Πηγή: Wuppertal institute- PSI

## Real Dynamics of Development

December 2006 2 plants commissioned

July 2009 (End of REDUBAR)

### Biomethane injection

17 plants in operation (+10)

15 plants engineered or under construction (+4)

28 plants in planning (+20)

about 6 projects given up

### Biomethane vehicle fuel

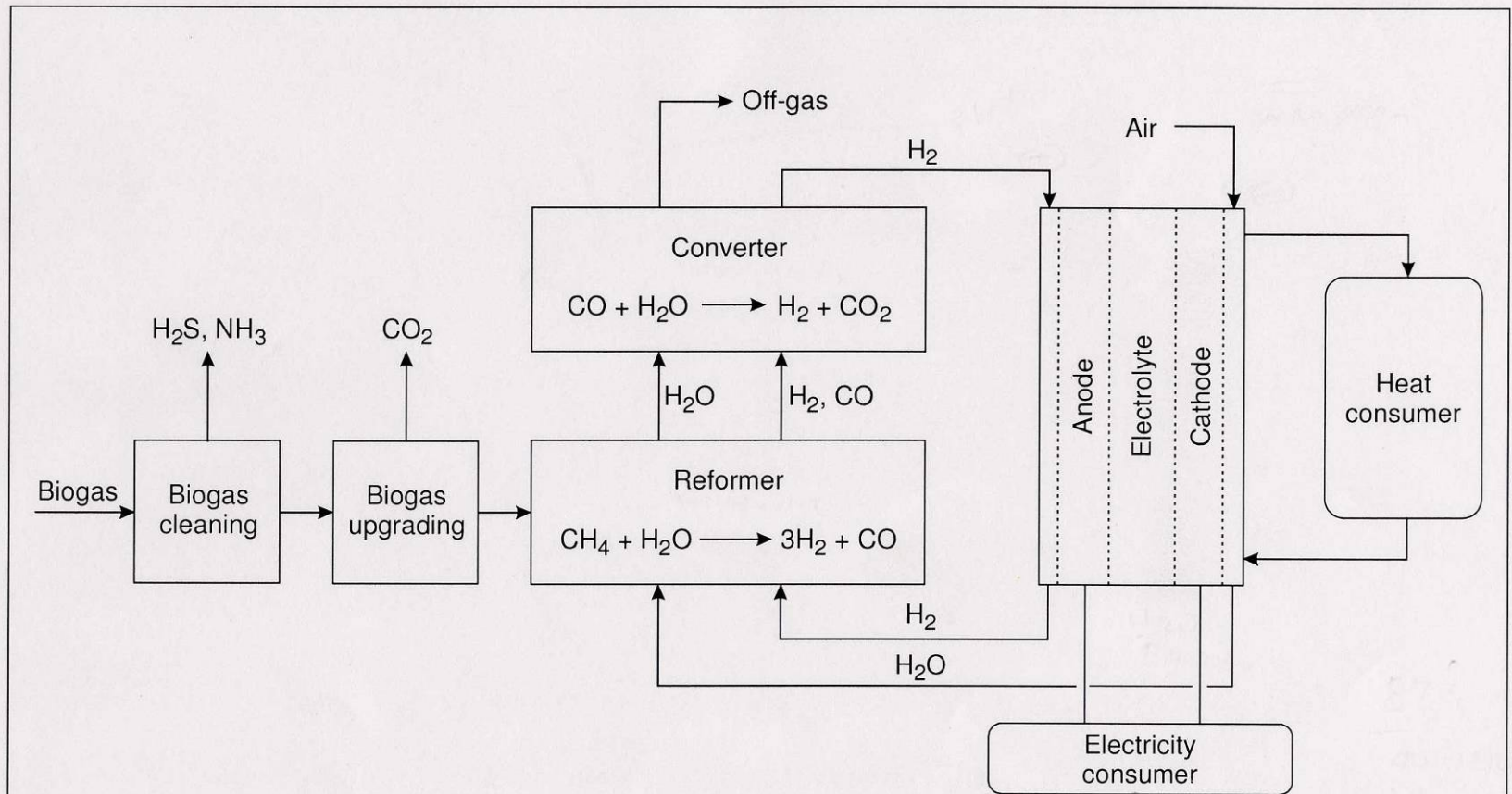
1 plant in operation (some double used)

### BioSNG

1 plant in planning



# Κυψέλη καυσίμου (fuel cell) με χρήση βιοαερίου





# Ευρωπαϊκή Πολιτική και Στόχοι



- Οδηγία 2009/28/ΕΚ της 23.04.2009 σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ.

Ο συνολικός στόχος για το μερίδιο ενέργειας από ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας είναι 20% και 10% στον τομέα των μεταφορών για το έτος 2020.

- Σύμφωνα με το άρθρο 6, τα κράτη μέλη μέχρι το τέλος του έτους πρέπει να έχουν προβεί στις ρυθμίσεις για τη στατιστική μεταβίβαση συγκεκριμένης ποσότητας ενέργειας από ΑΠΕ από ένα κράτος μέλος σε άλλο.



# Εθνική Πολιτική

Σύμφωνα με το Παράρτημα της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ αναπροσαρμόζεται ο εθνικός στόχος για την χώρα μας σε 18% μέχρι το 2020 του μεριδίου από ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας και σε 10% για το μερίδιο των βιοκαυσίμων για τις μεταφορές.

# Εθνική Πολιτική

## Νόμος 3468/2006

*Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις” (ΦΕΚ Α’ 129).*

## Νόμος 3734/2009

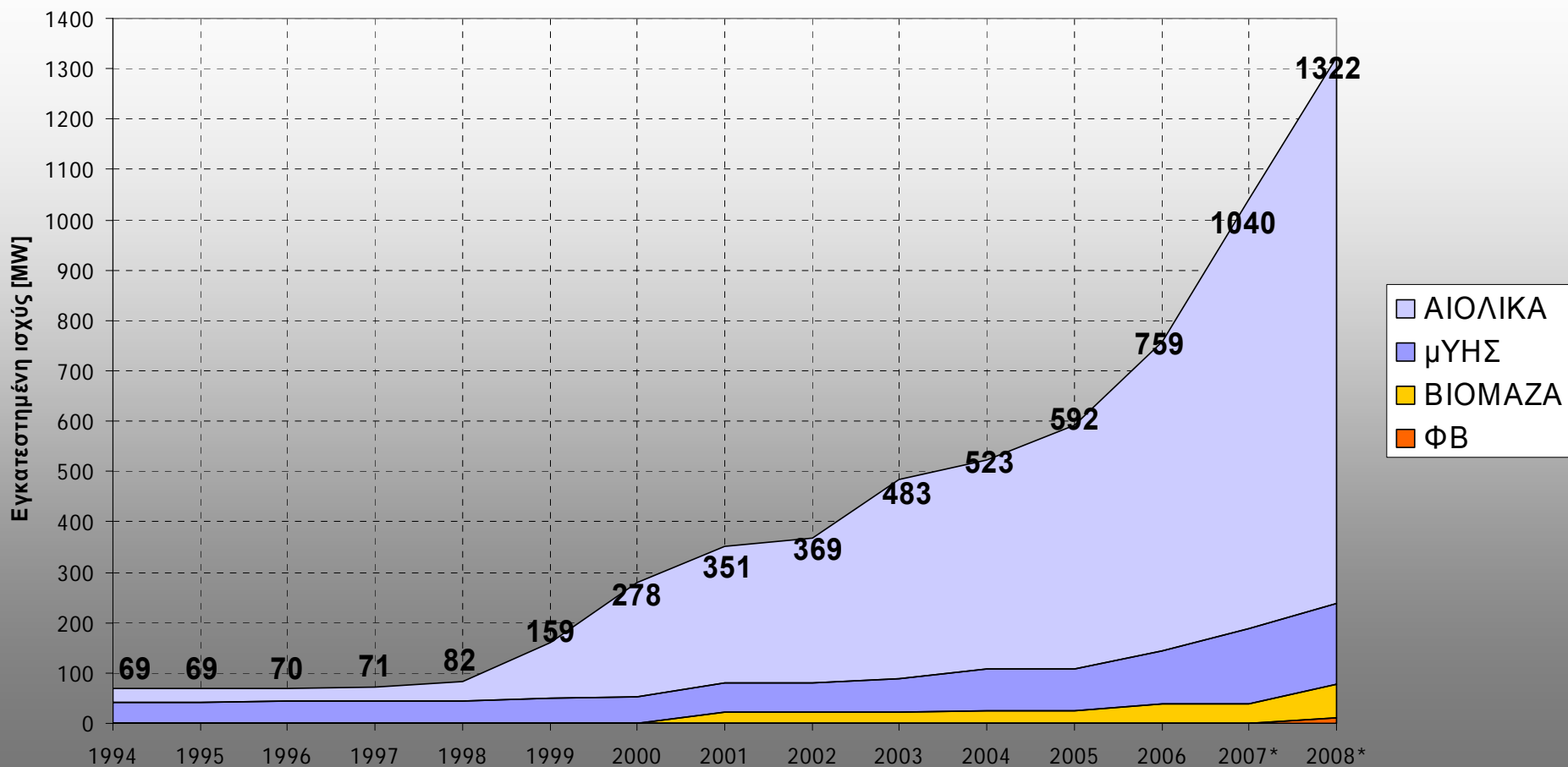
*Πρώθηση της συμπαράγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, (ΦΕΚ Α’ 8).*

## Οδηγία (ΕΚ) αριθ. 1774/2002

*του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της ΕΕ της 3ης Οκτωβρίου 2002, σχετικά με τον καθορισμό των υγειονομικών κανόνων για τα ζωικά υποπροϊόντα που δεν προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο*

# Ισχύς σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση ΑΠΕ

Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ



# Έργα ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου στην Ελλάδα

- Τα έργα ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου που βρίσκονται σε λειτουργία στον Ελληνικό χώρο έχουν συνολική εγκατεστημένη ισχύ **41 MW** περίπου.
- Στη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) έχουν κατατεθεί 6 αιτήσεις (Αυγустος 2009) για χορήγηση αδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση βιοαερίου από επεξεργασία αγροτο-βιομηχανικών οργανικών αποβλήτων, και από ΧΥΤΑ με την τεχνολογία της Αναερόβιας Χώνευσης, συνολικής ισχύος 10,23 **MW**.



# Μονάδα βιοαερίου στα Α. Λιόσια 23,5 MW



Πηγή: ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε



# Μονάδα βιοαερίου στη Ψυττάλεια 11,4 MW



# Μονάδα βιοαερίου στους Ταγαράδες 5 MW



Πηγή: ΗΛΕΚΤΩΡ Α.Ε



Κατηγορία βιομάζας	Είδος αποβλήτων
1. Κτηνοτροφικά απόβλητα	Ζωικά περιττώματα, εντόσθια, αίμα, λίπη
2. Απόβλητα από Ελαιοτριβεία- επεξεργασία ελαιολάδου	Κατσίγαρος, 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>

# 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



# Εμπόδια

- **στον τρόπο χρηματοδότησης:**

Πραγματικό κόστος επένδυσης: € 4000 ανά εγκατεστημένο kW<sub>e</sub>, -  
Ανώτατο αποδεκτό όριο επιλέξιμων δαπανών: €1600 ανά εγκατεστημένο kW<sub>e</sub>.,

Ανώτατο ποσοστό δημόσιας επιχορήγησης: 40% του ανώτατου αποδεκτού ορίου επιλέξιμων δαπανών (€ 640 ανά εγκατεστημένο kW<sub>e</sub>).

Διαφορά: € 3000 ανά εγκατεστημένο kW<sub>e</sub>

- **στο μονοπώλιο της ΔΕΗ:** το οποίο δημιουργεί καθυστερήσεις και ανασφάλεια στους επενδυτές
- **στην αδυναμία της Ελληνικής Νομοθεσίας:** να ρυθμίζει ενιαία το κόστος διάθεσης των αποβλήτων, με συνέπεια να αυξάνει το κόστος επένδυσης (Ο ρυπαίνων δεν πληρώνει)
- **στην ελλιπή ενημέρωση:** σχετικά με την ενεργειακή αξιοποίηση του βιοαερίου και τα αναμενόμενα οφέλη σε Δήμους και Περιφέρειες.

Υπάρχει δρόμος ?







# 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'.
- Αύξηση των τιμολογίων 'feed in tariffs' για έργα βιομάζας από 80,14 €/MWh σε 100€/MWh
- Καθιέρωση απλουστευμένων διαδικασιών για έργα μέχρι 500kWe, με επιπλέον αύξηση των τιμολογίων, σύμφωνα με το Γερμανικό πρότυπο
- Θεσμικά μέτρα με εφαρμογή της έννοια του 'gate fee' με τιμή 5 -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

# 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

# **Δυνατότητες χρηματοδότησης**

## **I. Εθνικά προγράμματα**

1. Επιχορηγήσεις μέσω του 4<sup>ου</sup> Κοινοτικού πλαισίου στήριξης
2. Επιδοτήσεις μέσω του Αναπτυξιακού Νόμου 3299/2004

## **II. Κοινοτικά προγράμματα**

1. Χρηματοδότηση της ΕΕ για προγράμματα ΑΠΕ

**Τα έμμεσα μέτρα επιδότησης και επιχορήγησης περιλαμβάνουν:**

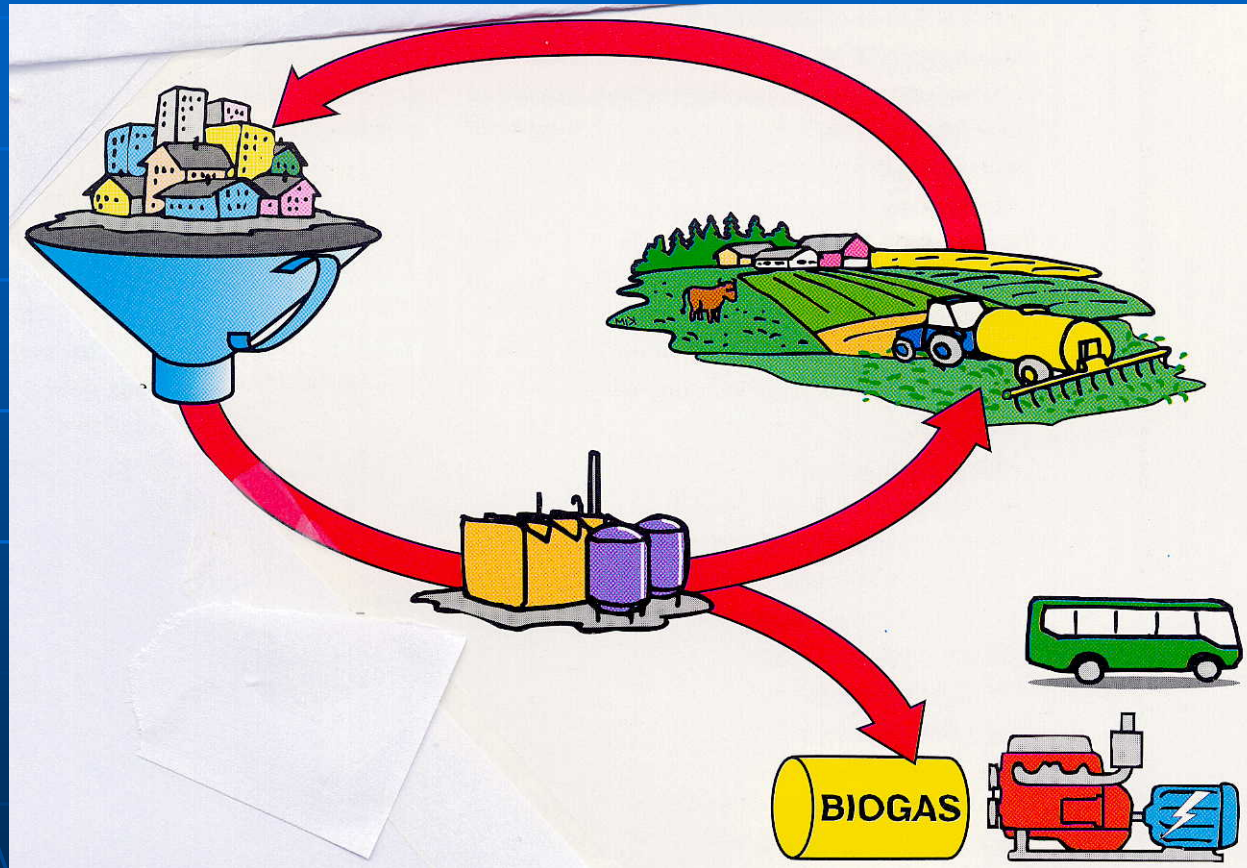
1. Το σύστημα τιμολόγησης για την ηλεκτροπαραγωγή σύμφωνα με το Νόμο 3468/06 – (80,14 €/MWh)

# Συμπεράσματα

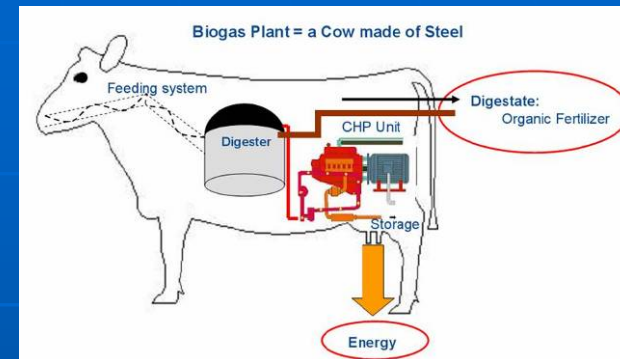
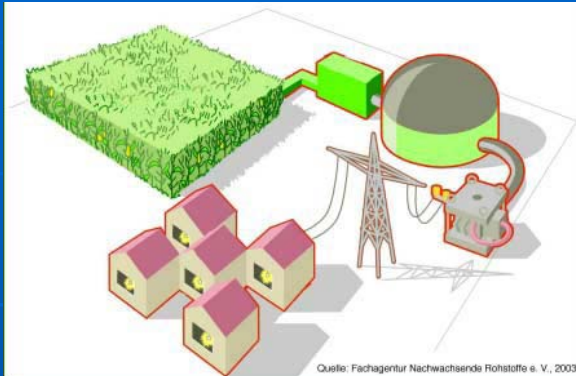
- Η ανάπτυξη και εγκατάσταση τεχνολογιών βιοαερίου αποτελεί μια εναλλακτική λύση για τη διαχείριση των αποβλήτων.
- Η κεντρική μονάδα αντιπροσωπεύει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης κτηνοτροφικών και οργανικών απόβλητων για παραγωγή ενέργειας με σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη.
- Η 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.



# Μονάδα βιοαερίου από αστικά απόβλητα



Πηγή: Swedish Biogas Association



Ευχαριστώ για την προσοχή σας



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



210-6603261