



**ΚΑΠΕ
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιοαερίου στην Ελλάδα

Χρήστος Ζαφείρης M.Sc.

Υπεύθυνος Έργων Βιοαερίου

Τμήμα Βιομάζας

Περιεχόμενα



- ❶ Γενικά για το βιοαέριο - βιομεθάνιο
- ❷ Βιοαέριο στην ΕΕ
- ❸ Τεχνολογικές εξελίξεις - προοπτικές
- ❹ Δυναμικό οργανικών αποβλήτων στην Ελλάδα
- ❺ Έργα ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου στην Ελλάδα
- ❻ Εμπόδια
- ❼ Πλεονεκτήματα
- ❽ Προϋποθέσεις για σχεδιασμό και υλοποίηση έργων βιοαερίου
- ❾ Συμπεράσματα

① Βιοαέριο-Βιομεθάνιο

- ➔ Το βιοαέριο παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως υποπροϊόντων, όπως είναι τα λύματα των χοιροστασίων, πτηνοτροφείων, βουστασίων, αγροτο-βιομηχανικών μονάδων, από ενεργειακές καλλιέργειες, λύματα των βιολογικών καθαρισμών και αστικών οργανικών απορριμμάτων.
- ➔ Μετά την ΑΧ 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 υποπροϊόντων και απορριμμάτων.

Το βιοαέριο συνεισφέρει στους στόχους της ΕΕ

⇒ Ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού

- Παράγεται από μεγάλο εύρος ενδογενών πηγών βιομάζας

⇒ Βιωσιμότητα

- Είναι ΑΠΕ, ακολουθεί ολοκληρωμένο σχέδιο διαχείρισης και επεξεργασίας οργανικών αποβλήτων

⇒ Ανταγωνιστικότητα

- Στήριξη του πρωτογενή τομέα με υψηλή προστιθέμενη αξία σε τοπικό επίπεδο
- Τεχνολογικές καινοτομίες
- Θέσεις εργασίας με τη δημιουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας του βιοαερίου

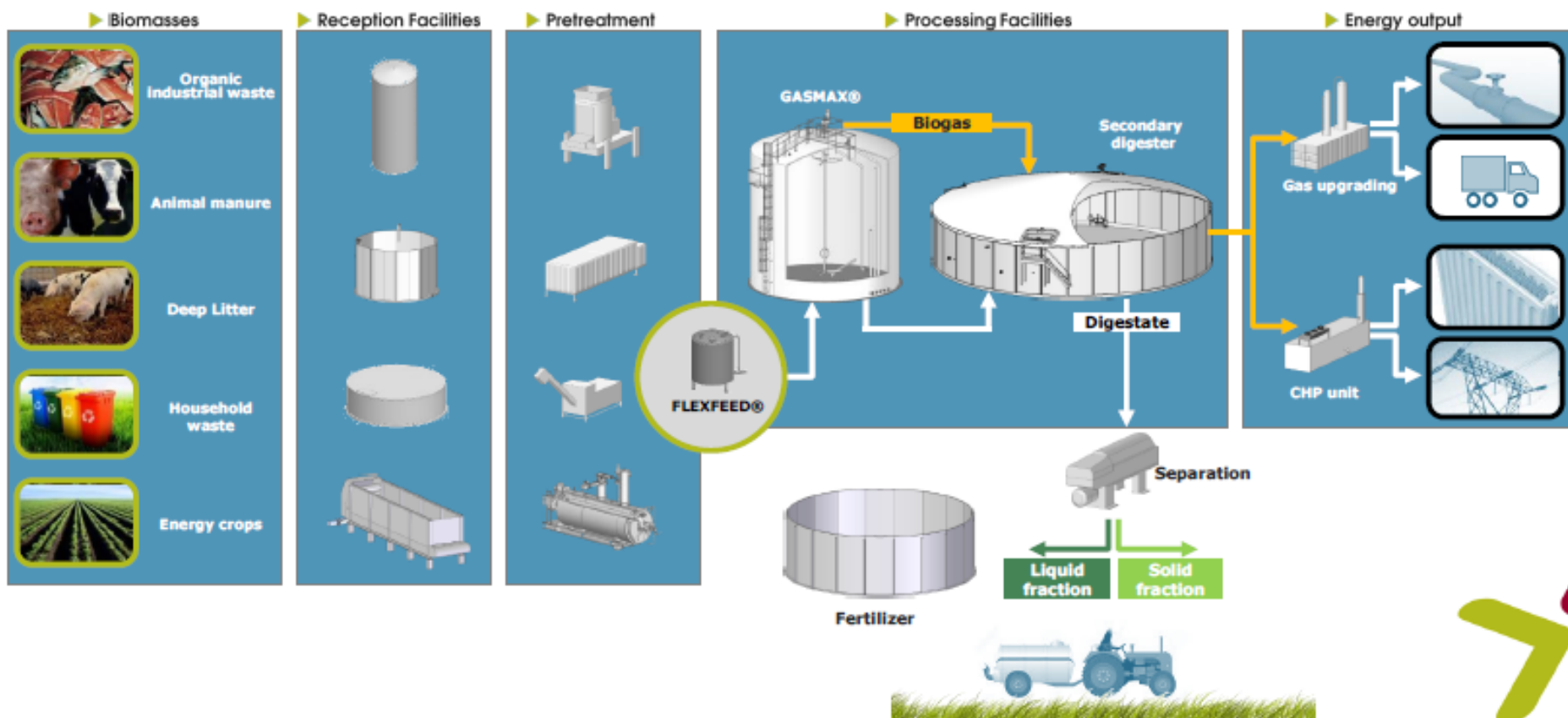
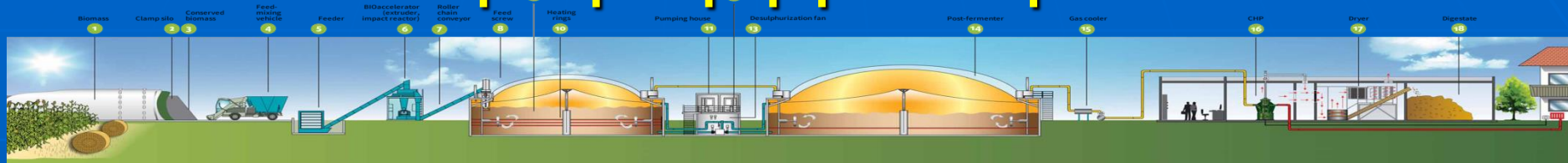
Βασικός Στόχος

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

Επιδιώκουμε υψηλή ποιότητα προϊόντος και αύξηση του μεριδίου της αγοράς

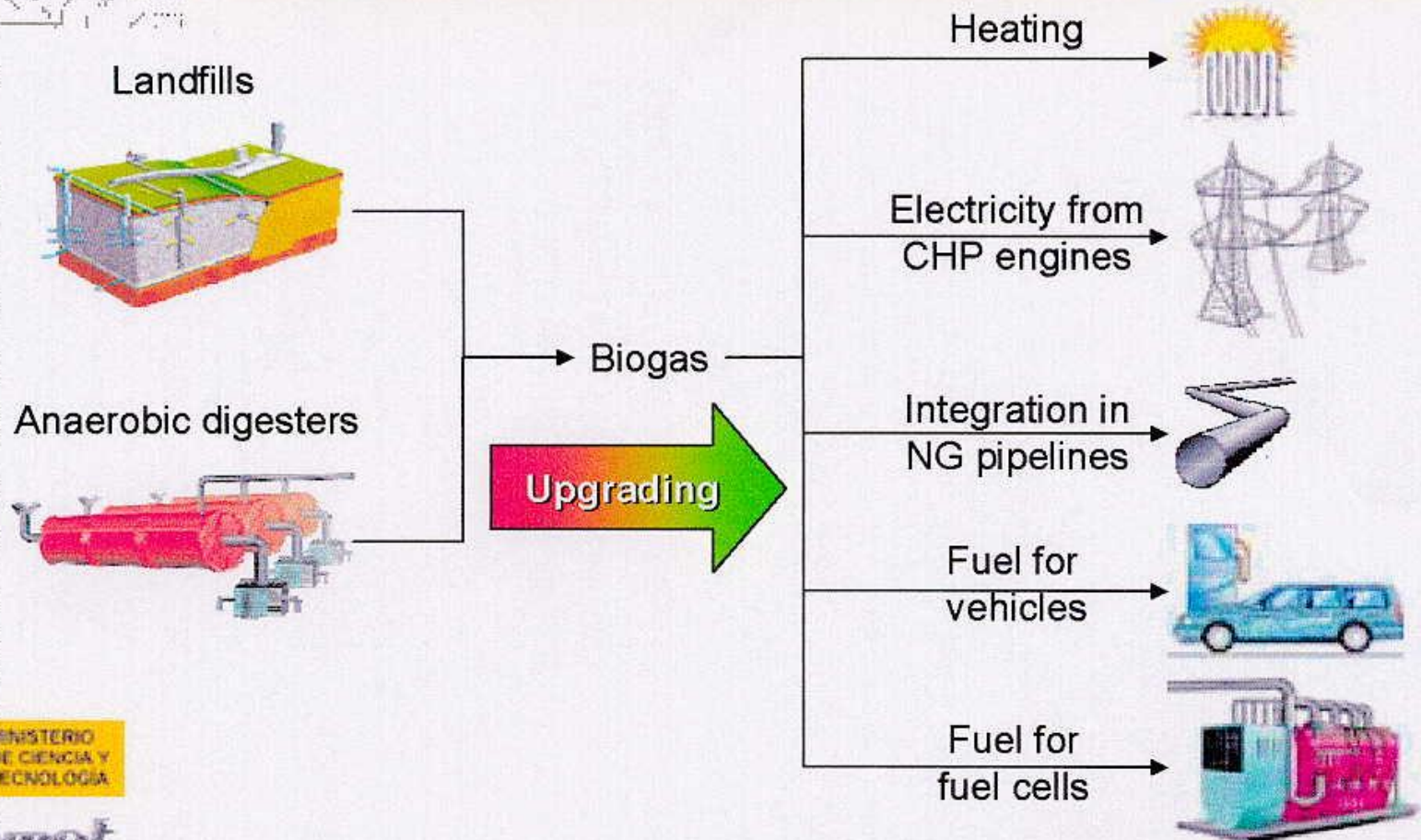
Απόβλητα με Αξία: αξιοποίηση των οργανικών αποβλήτων και προϊόντων σε σχέση με την κερδοφορία, την καινοτομία και την τεχνολογική πρωτοπορία

Παραγωγή βιοαερίου



Χρήσεις βιοαερίου

Options for biogas utilisation



② Βιοαέριο στην ΕΕ

- ➔ **17.240** μονάδες βιοαερίου, **367** μονάδες αναβάθμισης βιοαερίου στην ΕΕ το 2014
- ➔ Η συνολική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς εκτιμήθηκε σε **8.293 MW** και παραγωγή **63.653 GWh** ηλεκτρικής ενέργειας και **29.964 GWh** θερμικής ενέργειας, το οποίο αντιστοιχεί σε πλήρη κάλυψη ενεργειακών αναγκών τουλάχιστον **5,4** εκατομμυρίων κατοικιών(ή 14,6 εκ. ηλεκτρικών)
- ➔ Οι δύο χώρες που εμφανίζουν τη μεγαλύτερη παραγωγή βιοαερίου στην Ευρώπη είναι η Γερμανία 65.300 GWh/y και η Ιταλία με 20.839 GWh/y, με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 3.455 MWe και 1.075 MWe, αντιστοίχως
- ➔ Στην Γερμανία, ο κύκλος εργασιών είναι στα 6,9 δισεκατομμύρια € ενώ ο αριθμός των εργαζομένων έφθανε τα 54.000 άτομα.

Lemvig Biogas Plant



www.lemvigbiogas.dk

Μονάδες βιοαερίου στην Δανία – Αυστρία



Πηγή: www.lemvigbiogas.dk



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

Πηγή: Ronald Lipp



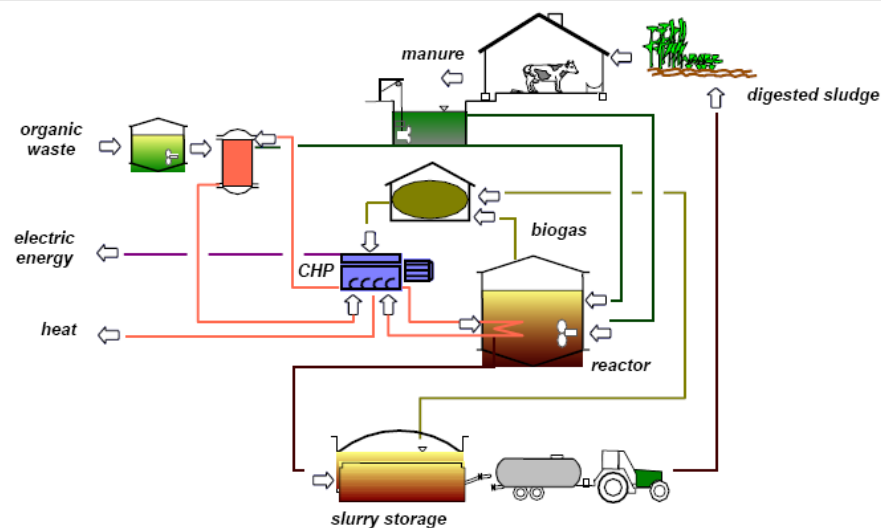
Πηγή: Lars Baadstorp

Μονάδες βιοαερίου στη Γερμανία



www.ie-leipzig.de

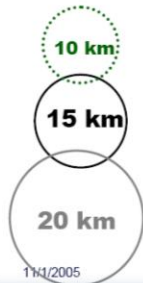
A typical german biogas plant



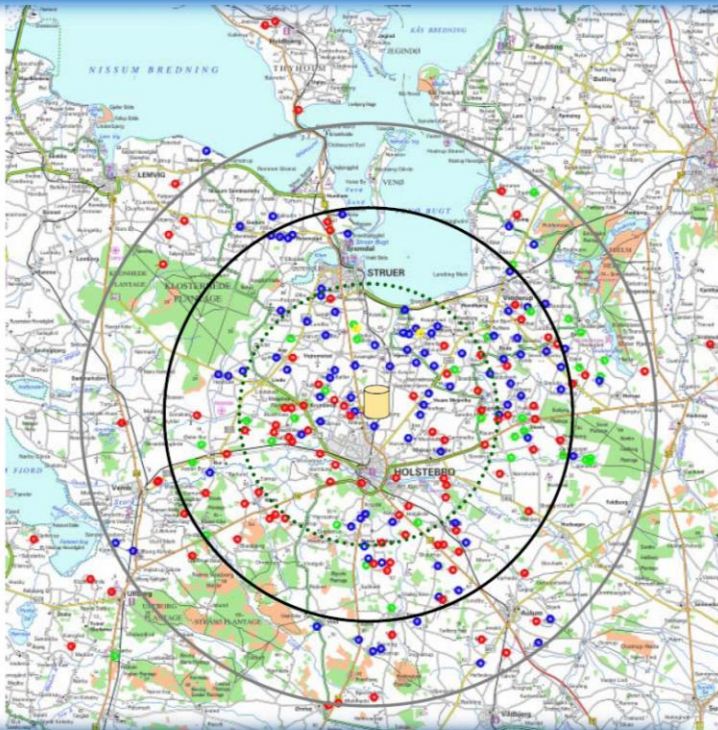
Χωροταξία μονάδας βιοαερίου



- mink
- pigs
- dairy
- chicken



11/4/2005



Kristianstad –two tank vehicle

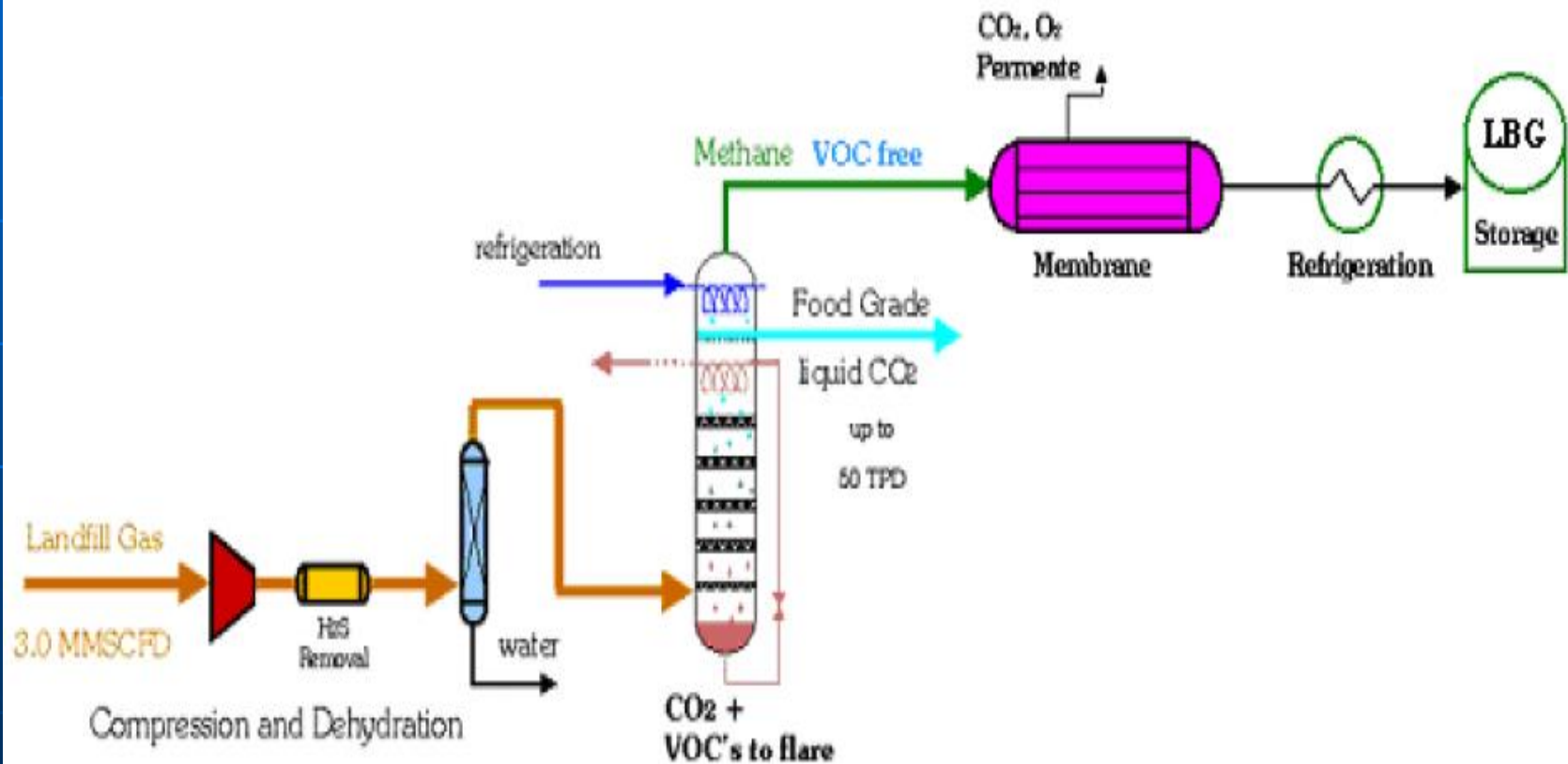


③ Ήταν το 1778 όταν ο A. Volta πρώτος μελέτησε και απομόνωσε το αέριο των ελών(marsh gas), σήμερα...

- ➔ Βελτιστοποίηση της διαδικασίας παραγωγής βιοαερίου
- ➔ Τεχνολογίες αναλυτικών διεργασιών και χημειομετρίας
- ➔ Κρυογονική διαδικασία αναβάθμισης:
 - υγροποιημένου βιοαερίου LBG
 - ανάκτηση CO₂
- ➔ Τεχνικές για μείωση του methane slip
- ➔ Fuel cell με χρήση bio-H₂
- ➔ Παραγωγή του Bio-SNG από λιγνο-κυτταρινούχες πρώτες ύλες
- ➔ Ηλεκτροχημική οξειδοαναγωγή του CO₂ για αναβάθμιση
- ➔ Τεχνικές για ανάκτηση θρεπτικών συστατικών από το χωνεμένο υπόλειμμα



Παραγωγή LBC από ΧΥΤΑ

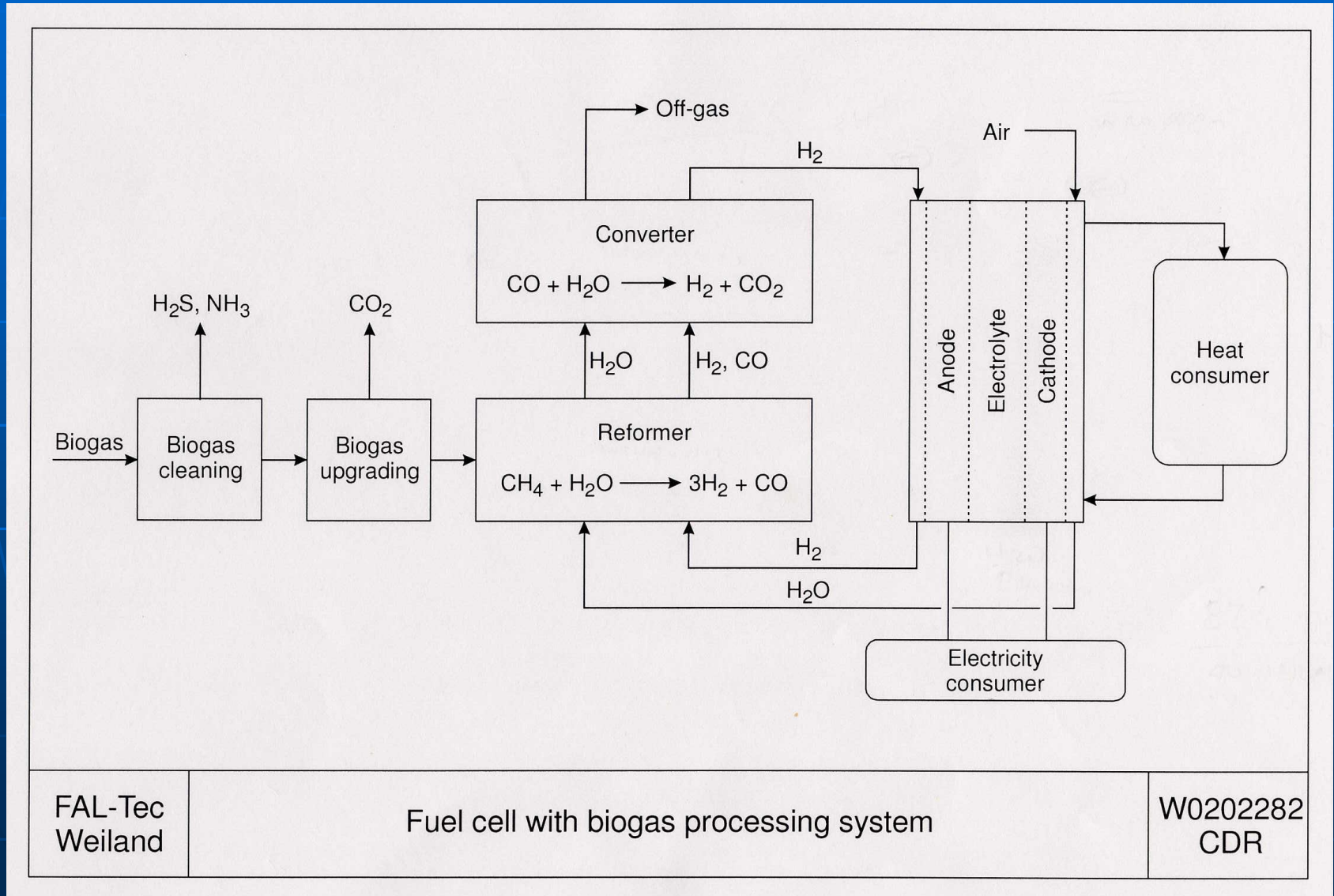


Βιομεθάνιο στις μεταφορές



Πηγή: Swedish Biogas Association

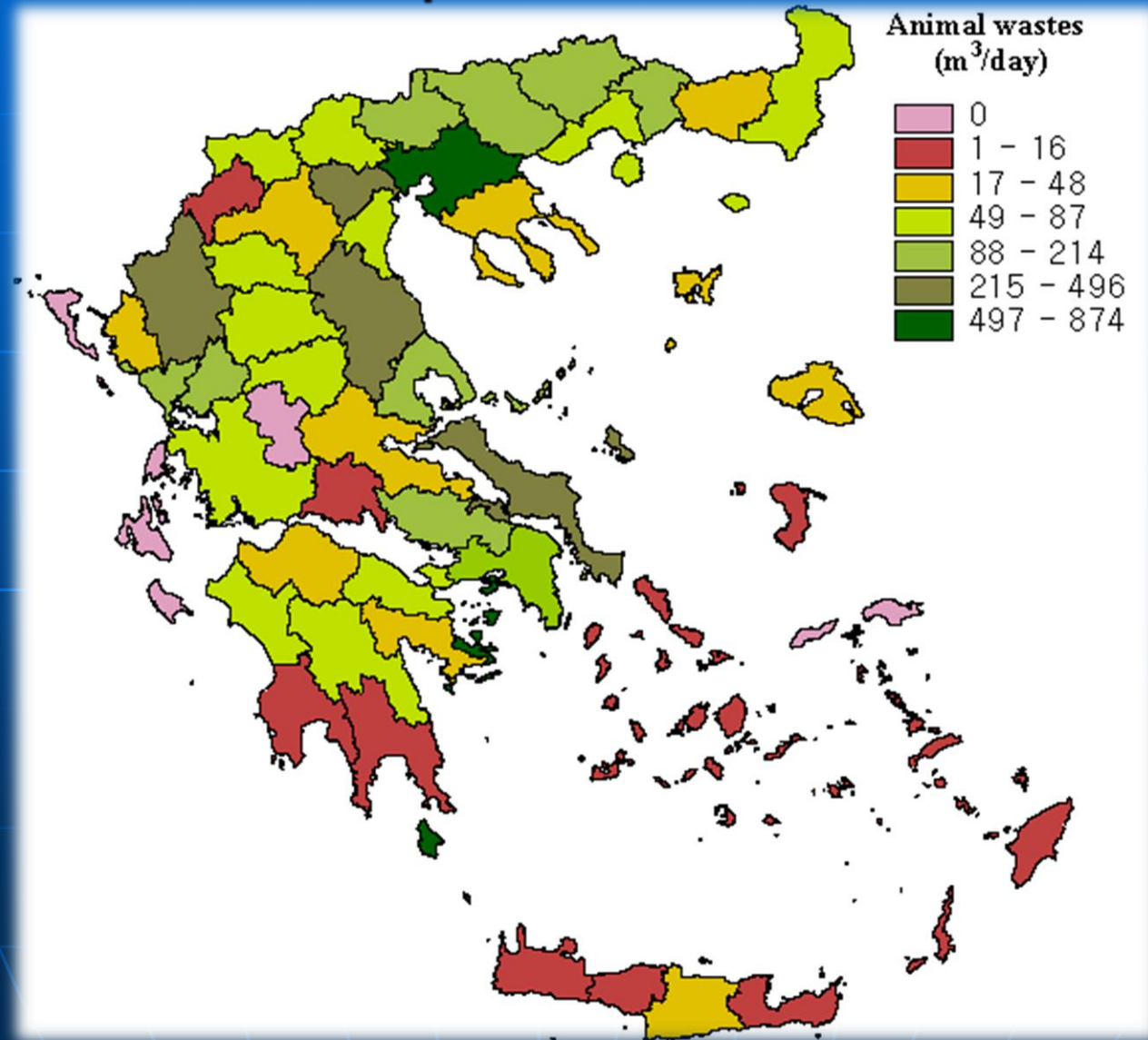
Κυψέλη καυσίμου (fuel cell) με χρήση βιοαερίου



④ Δυναμικό οργανικών αποβλήτων στην Ελλάδα

Πηγές	Μονάδες	Δυναμικότητα	Απόβλητα Τόνοι/χρόνο	Ισχύς (MW)
Βουστάσια	26.295	755.665 βοοειδή	13.601.970	233
Χοιροτροφεία	3299	147.920 χοιρομητέρες	2.277.072	36
Πτηνοτροφεία	(1972)	33.875.054	813.001	86
Μεταποίηση γάλακτος	696	1.175.319	822.723	14
Σύνολο			17.514.766	369

Δυναμικό κτηνοτροφικών αποβλήτων στην Ελλάδα



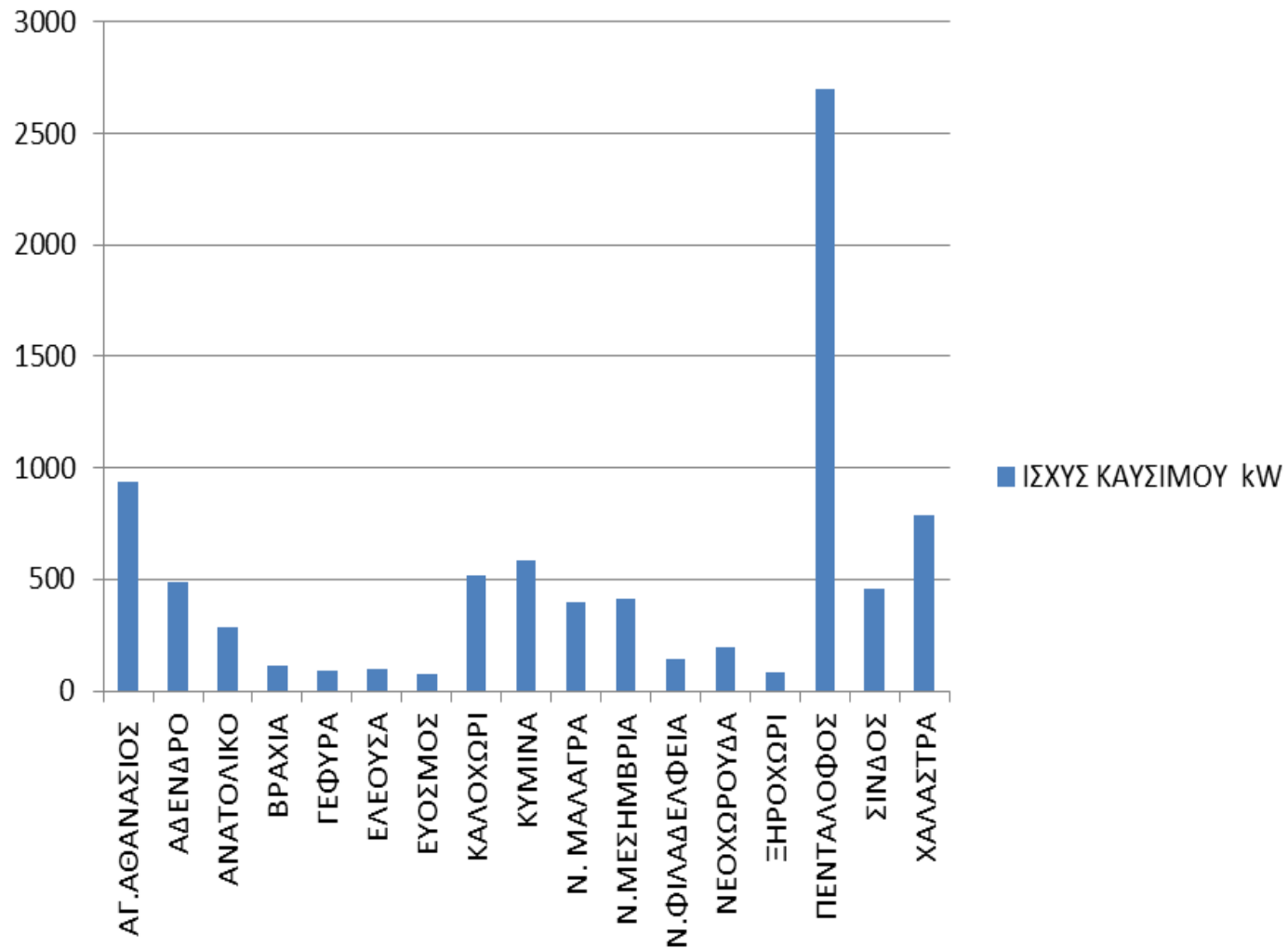
⑤ Έργα ενεργειακής αξιοποίησης βιοαερίου στην Ελλάδα

- Έως τις 04 Ιουνίου του 2010, που δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα της κυβέρνησης ο Ν.3851/2010, η εγκατεστημένη ισχύς μονάδων βιομάζας/βιοαερίου ήταν 40,1MW.
- Το 2017, η εγκατεστημένη ισχύς 35 μονάδων βιομάζας/βιοαερίου είναι 57,1MW
- Οι μονάδες βιοαερίου είναι 28 με ισχύ 55MW
- Ο ΔΕΔΔΗΕ έχει δώσει προτεραιότητα σε 369 αιτήσεις συνολικής ισχύος 352 MW για προσφορά σύνδεσης με το δίκτυο. (έχουν υπογράψει σύμβαση σύνδεσης 23 έργα με ισχύ 35MW και έχουν ακυρωθεί 111 αιτήσεις ισχύος 87MW)

Θεωρητικό δυναμικό Βιομάζας στην ΠΕ Θεσσαλονίκης

Πηγές	Αριθμός εκμεταλλεύσεων	Δυναμικότητα	Απόβλητα (τόνοι/έτος)	Ισχύς καυσίμου (MW)
Βουστάσια	926	62.358 βοοειδή	1.122.444	19,2
Χοιροτροφεία	126	2.647 χοιρομητέρες	40.748	0,7
Σφαγεία	4	18.466 βοοειδή	499	0,47
		32.344 χοιρινά	323	0,59
		158.914 αιγοπρόβατα	191	0,09
Τυροκομεία	27	136117 τόνοι γάλακτος	95.282	1,6
Σύνολο	1083		1.259.487	22,65

ΙΣΧΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ kW

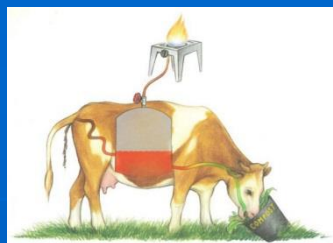


Βιοαέριο-Βιομεθάνιο στην Δ. Θεσσαλονίκη

ΠΕΡΙΟΧΗ	Βοοτροφικές Εκμεταλλεύσεις	Βοοειδή	ΚΟΠΡΙΑ	ΙΣΧΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	ΒΙΟΑΕΡΙΟ	ΒΙΟΜΕΘΑΝΙΟ
	τιμή	τιμή	(Τόνοι/έτος)	kW	kWe	m3 /y	m3 /y
ΑΓ.ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	39	3041	54738	939	395	1400619	866362
ΑΔΕΝΔΡΟ	18	1568	28224	484	204	722187	446714
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ	10	933	16794	288	121	429720	265806
ΒΡΑΧΙΑ	8	371	6678	115	48	170875	105696
ΓΕΦΥΡΑ	14	301	5418	93	39	138634	85753
ΕΛΕΟΥΣΑ	8	311	5598	96	40	143240	88602
ΕΥΟΣΜΟΣ	3	249	4482	77	32	114684	70939
ΚΑΛΟΧΩΡΙ	17	1672	30096	516	217	114684	70939
ΚΥΜΙΝΑ	32	1887	33966	583	245	869112	537595
Ν. ΜΑΛΑΓΡΑ	19	1276	22968	394	166	587698	363525
Ν.ΜΕΣΗΜΒΡΙΑ	20	1339	24102	414	174	616715	381473
Ν.ΦΙΛΑΔΕΛΦΕΙΑ	6	461	8298	142	60	212327	131336
ΝΕΟΧΩΡΟΥΔΑ	12	625	11250	193	81	287862	178059
ΞΗΡΟΧΩΡΙ	3	274	4932	85	36	126198	78061
ΠΕΝΤΑΛΟΦΟΣ	103	8737	157266	2698	1136	4024074	2489118
ΣΙΝΔΟΣ	18	1481	26658	457	193	682117	421928
ΧΑΛΑΣΤΡΑ	38	2559	46062	790	333	1178620	729043
ΣΥΝΟΛΟ	368	27085	487530	8364	3521	11819364	7310947

Καλλιέργεια σόργου στην Δ. Θεσσαλονίκη

- 2.278.545 στρέμματα
- 3.100 στρέμματα (0,13%)
- 21.700 τόνοι παραγωγή σόργου
- 1 MW Εγκατεστημένη Ισχύ
- 8.100 MWh παραγωγή ηλεκ. Ενέργειας
- 10.900 MWh Παραγωγή Θερμ. Ενέργειας
- 2.000 οικίες με πράσινη ηλεκ. Ενέργεια
- 13.000 τόνοι στερεού λιπάσματος
- € 8.450.000 εξοικονόμηση χρημάτων



- **4 αγελάδες παράγουν** 72 tn/έτος κοπριά με παραγωγή $1.200\text{m}^3 \text{CH}_4$, ισχύ 1kW και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 5MWh ικανές **να καλύψουν ετήσια της ηλεκτρικές ανάγκες μιας κατοικίας.**
- **5 αγελάδες παράγουν** 90 tn/έτος κοπριά με παραγωγή 2.300m^3 βιοαερίου $\approx 1420\text{m}^3$ βιομεθανίου, ικανό για συνολική **κατανάλωση καυσίμου 1 οχήματος**, το οποίο μπορεί να διανύει αποστάσεις 20.000 χιλιομέτρων/έτος.
- **10 στρέμματα παράγουν 100 τόνους ενσιρώματος σόργου** και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 42MWh ικανές **να καλύψουν ετήσια της ηλεκτρικές ανάγκες 8 κατοικιών** ή παραγωγή 17.650m^3 βιοαερίου $\approx 10.910\text{m}^3$ βιομεθανίου, ικανό για συνολική **κατανάλωση καυσίμου 7 οχημάτων**, τα οποία μπορεί να διανύσουν αποστάσεις 20.000 χιλιομέτρων/έτος.

⑥ Εμπόδια

- ⇒ **Στην Περιβαλλοντική αδειοδότηση**
- ⇒ **Στην κοινωνική αποδοχή:** Η Ελλάδα πάσχει από μία υψηλού βαθμού αντίσταση από τις τοπικές κοινωνίες και από διοικητικούς φραγμούς για τη δημιουργία έργων ΑΠΕ και ιδιαίτερα της βιομάζας
- ⇒ **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 δυσκολία προσέγγισης φορέων δανειοδότησης :** υψηλό επιτόκιο

7 Πλεονεκτήματα της Βιοενέργειας

Περιβάλλον

Μείωση του
φαινομένου του
Θερμοκηπίου
 20.000 tnCO_2

Δημιουργία θέσεων
εργασίας
10 θέσεις



Τοπική Ανάπτυξη
0,25% N. Λάρισας
0.37% N. Έβρου
 $86.000 \text{ tn}=4\text{MW}$,



Ασφάλεια
Ενεργειακού
Εφοδιασμού
 $36.400\text{MWh}=11.000$



Μείωση εισαγωγών

⑧ Προϋποθέσεις για σχεδιασμό και υλοποίηση έργων βιοαερίου

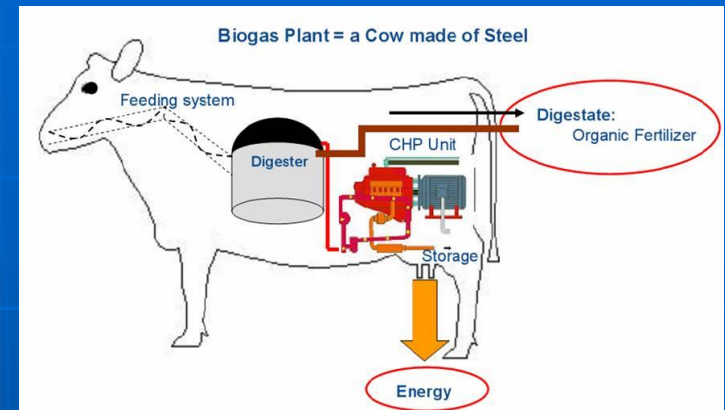
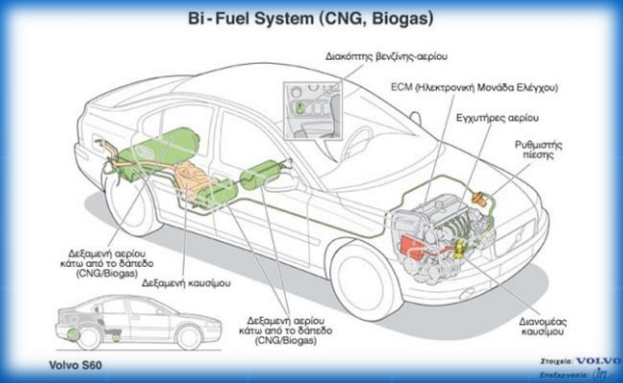
- ➔ Διαφημιστική εκστρατεία και ενημέρωση σε όλους τους εμπλεκόμενους φορείς με έμφαση στα σχολεία και στη δημόσια διοίκηση επιδεικνύοντας ιδιαίτερα τα περιβαλλοντικά οφέλη
- ➔ Αναγνώριση της ανάγκης απασχόλησης εξειδικευμένων συμβούλων
- ➔ Πιστοποίηση των διαθέσιμων ποσοτήτων πρώτης ύλης
- ➔ Έργα κοινωνικής ωφέλειας για την περιοχή που μπορεί να γίνουν ταυτόχρονα με την μονάδα έχουν ιδιαίτερη σημασία

Προϋποθέσεις για σχεδιασμό και υλοποίηση έργων βιοαερίου

- ➔ Θεσμικά μέτρα με εφαρμογή της έννοια του 'gate fee' με τιμή 1 -10 €/t στην είσοδο της μονάδας
- ➔ Απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησης, θέτοντας σε λειτουργία ένα κεντρικό σημείο για την αδειοδότηση 'one stop shop'.
- ➔ Θέσπιση κινήτρων για έργα μέχρι 250kWe, σύμφωνα με το Γερμανικό πρότυπο
- ➔ Καθιέρωση τιμής για την παραγωγή Θερμικής ενέργειας, και για το στερεό (50-100€/tn) και υγρό (0-10€/tn) λίπασμα που παράγεται από την ΑΧ

Θ Συμπεράσματα

- ➔ Η ανάπτυξη και εγκατάσταση τεχνολογιών βιοαερίου αποτελεί εναλλακτική λύση για τη διαχείριση των 18.000.000 τόνοι/έτος αποβλήτων, που στο σύνολο τους είναι αδιάθετα και αναξιοποίητα
- ➔ Η κεντρική μονάδα αντιπροσωπεύει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης κτηνοτροφικών και οργανικών αποβλήτων για παραγωγή ενέργειας με σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη.



Ευχαριστώ για την προσοχή σας



czafir@cres.gr

210-6603261

Η παρουσίαση πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια
του **Building Green Open Space 2017**.

Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε το σύνδεσμο
<http://buildinggreenexpo.gr/>