



**ΚΑΠΕ  
CRES**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

# ΒΙΟΑΕΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Χρήστος Ζαφείρης M.Sc.

Υπεύθυνος Έργων Βιοαερίου

Τμήμα Βιομάζας

# Περιεχόμενα



Βιοαέριο -Βιομάζα στην Ελλάδα  
Τεχνολογίες μετατροπής βιομάζας  
Τεχνολογικές εξελίξεις - προοπτικές  
Εμπόδια  
Πλεονεκτήματα  
Συμπεράσματα

# Έργα βιοαερίου/βιομάζας στην Ελλάδα

- Το 2016, η εγκατεστημένη ισχύς 38 μονάδων βιομάζας/βιοαερίου ήταν 59,1MW
- Οι μονάδες βιοαερίου είναι 31 με ισχύ 57MW
- Το 2016 (4 ΧΥΤΑ με 29,7MW-3 Βιολογικοί με 14,5MW και 22 αγρο-κτηνοτροφικοί με 12,8MW)
- Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργεια 253 GWh
- Με ΔΕΔΔΗΕ έχουν υπογράψει σύμβαση σύνδεσης (23 έργα βιοαερίου με ισχύ 35,6MW και 24 έργα βιομάζας ισχύος 23,6MW. Συνολικά 47 έργα 59,2MW)
- ΔΕΔΔΗΕ -2017 υπό διαδικασία αδειοδότησης 597 έργα βιομάζας ισχύος 369,1MW-(15 από ΡΑΕ)
- 199 έργα βιοαερίου ισχύος 242,5MW

# Έργα βιοαερίου/βιομάζας στην Ελλάδα

			Εκκρεμή αιτήματα για έκδοση Προσφοράς Σύνδεσης		Με μη Δεσμευτική προσφορά Σύνδεσης		Με Οριστική Προσφορά Σύνδεσης		Με υπογεγραμμένη Σύμβαση Σύνδεσης		Σε λειτουργία		ΣΥΝΟΛΟ	
			ΠΛΗΘΟΣ	ΙΣΧΥΣ (MW)	ΠΛΗΘΟΣ	ΙΣΧΥΣ (MW)	ΠΛΗΘΟΣ	ΙΣΧΥΣ (MW)	ΠΛΗΘΟΣ	ΙΣΧΥΣ (MW)	ΠΛΗΘΟΣ	ΙΣΧΥΣ (MW)	ΠΛΗΘΟΣ	ΙΣΧΥΣ (MW)
ΒΙΟΜ	ΧΤ	ΔΠΑ			3	0,2832					4	0,4	7	0,6832
		ΔΠΜ-Θ	8	0,8	49	4,1596	2	0,2	2	0,12			61	5,2796
		ΔΠΠ-Η	7	0,7	8	0,74	2	0,2					17	1,64
		ΔΠΚΕ	53	5,3	59	5,9							112	11,2
		<b>ΣΥΝΟΛΟ ΧΤ</b>	<b>68</b>	<b>6,8</b>	<b>119</b>	<b>11,0828</b>	<b>4</b>	<b>0,4</b>	<b>2</b>	<b>0,12</b>	<b>4</b>	<b>0,4</b>	<b>197</b>	<b>18,8028</b>
	ΜΤ	ΔΠΑ	4	2,497	65	59,795			2	2			71	64,292
		ΔΠΜ-Θ	47	29,838	106	77,06	6	11,68	10	9,898	1	0,999	170	129,475
		ΔΠΠ-Η	17	24,651	22	16,345	2	0,8	4	3,1	2	0,724	47	45,62
		ΔΠΚΕ	27	14,982	72	71,384	3	2,99	6	8,49			108	97,846
		<b>ΣΥΝΟΛΟ ΜΤ</b>	<b>95</b>	<b>71,968</b>	<b>265</b>	<b>224,584</b>	<b>11</b>	<b>15,47</b>	<b>22</b>	<b>23,488</b>	<b>3</b>	<b>1,723</b>	<b>396</b>	<b>337,233</b>
ΒΙΟΑ	ΧΤ	ΔΠΑ			1	0,0416							1	0,0416
		ΔΠΜ-Θ	3	0,298	1	0,064			1	0,099	1	0,05	6	0,511
		ΔΠΠ-Η	13	1,3			1	0,1					14	1,4
		ΔΠΚΕ			3	0,3							3	0,3
		<b>ΣΥΝΟΛΟ ΧΤ</b>	<b>16</b>	<b>1,598</b>	<b>5</b>	<b>0,4056</b>	<b>1</b>	<b>0,1</b>	<b>1</b>	<b>0,099</b>	<b>1</b>	<b>0,05</b>	<b>24</b>	<b>2,2526</b>
	ΜΤ	ΔΠΑ	2	1,499	20	24,153	1	1,034	2	2	6	36,443	31	65,129
		ΔΠΜ-Θ	9	5,956	32	33,649	5	3,993	11	20,452	16	15,36	73	79,41
		ΔΠΠ-Η	19	15,575	12	9,387			4	2,23	3	2,08	38	29,272
		ΔΠΚΕ	3	2,36	40	45,38	4	6,97	5	10,88	5	3,101	57	68,691
		<b>ΣΥΝΟΛΟ ΜΤ</b>	<b>33</b>	<b>25,39</b>	<b>104</b>	<b>112,569</b>	<b>10</b>	<b>11,997</b>	<b>22</b>	<b>35,562</b>	<b>30</b>	<b>56,984</b>	<b>199</b>	<b>242,502</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>212</b>	<b>105,756</b>	<b>493</b>	<b>348,6414</b>	<b>26</b>	<b>27,967</b>	<b>47</b>	<b>59,269</b>	<b>38</b>	<b>59,157</b>	<b>816</b>	<b>600,7904</b>

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ

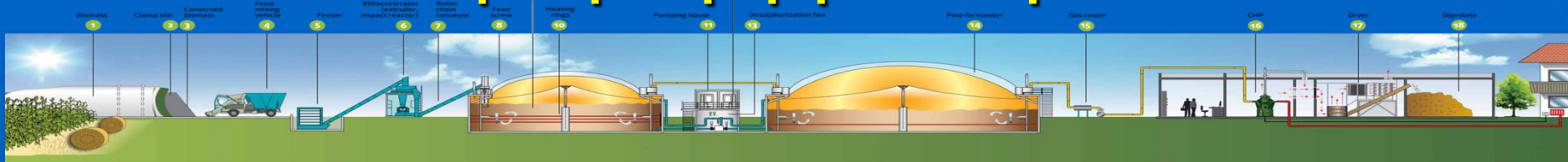
Α/Α	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΩΝ ΝΗΣΙΩΝ		ΠΡΟΣΩΡΙΝΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (kW)	ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (kW)	ΑΙΤΗΣΕΙΣ	
					ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΙΤΗΣΕΩΝ	ΙΣΧΥΣ ΑΙΤΗΣΕΩΝ (kW)
11	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΘΗΡΑ ΘΗΡΑΣΙΑ	700,0	700,0	0	0,0
13	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΚΑΡΠΑΘΟΣ ΚΑΣΟΣ	200,0	200,0	1	200,0
15	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΚΩΣ ΚΑΛΥΜΝΟΣ ΛΕΡΟΣ ΤΕΛΕΝΔΟΣ ΨΕΡΙΜΟΣ ΓΥΑΛΙ ΝΙΣΥΡΟΣ ΤΗΛΟΣ ΛΕΙΨΟΙ	3.000,0	3.000,0	6	3.650,0
16		ΛΕΣΒΟΣ	1.200,0	1.200,0	10	4.350,0
17		ΛΗΜΝΟΣ	300,0	300,0	0	0,0
19	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΜΗΛΟΣ ΚΙΜΩΛΟΣ	200,0	200,0	0	0,0
20	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΜΥΚΟΝΟΣ ΔΗΛΟΣ	700,0	700,0	1	499,0
21		ΣΥΡΟΣ	450,0	450,0	0	0,0
23	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΠΑΡΟΣ ΝΑΞΟΣ ΑΝΤΙΠΑΡΟΣ ΚΟΥΦΟΝΗΣΙ ΣΧΟΙΝΟΥΣΑ ΗΡΑΚΛΕΙΑ ΣΙΚΙΝΟΣ ΙΟΣ ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΣ	1.300,0	1.300,0	5	1.798,0
24	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΣΑΜΟΣ ΦΟΥΡΝΟΙ ΘΥΜΑΙΝΑ	600,0	600,0	11	2.380,0
25		ΠΑΤΜΟΣ	100,0	100,0	0	0,0
27		ΣΙΦΝΟΣ	100,0	100,0	0	0,0
28		ΣΚΥΡΟΣ	100,0	100,0	0	0,0
29		ΣΥΜΗ	100,0	100,0	0	0,0
30	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΧΙΟΣ ΟΙΝΟΥΣΕΣ ΨΑΡΑ	1.000,0	1.000,0	3	1.100,0
31	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ	ΡΟΔΟΣ ΧΑΛΚΗ	4.200,0	4.200,0	28	7.720,0
32		ΚΡΗΤΗ	15.000,0	11.501,0	131	73.857,9
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>29.250,0</b>	<b>25.751,0</b>	<b>196</b>	<b>95.554,9</b>

# Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Month	Energy MWh	installed electric capacity MW	Load factor %		
JANUARY	20.371	52,18	52,47		
FEBRUARY	19.903	52,18	54,8		
MARCH	21.475	52,23	55,26		
APRIL	20.590	52,23	54,75		
MAY	20.690	52,23	53,24		
JUNE	19.266	52,23	51,23		
JULY	20.074	54,08	49,89		
AUGUST	21.206	54,08	52,71		
SEPTEMBER	20.369	54,08	52,31		
OCTOBER	22.318	56,88	52,73		
NOVEMBER	22.788	56,88	55,64		
DECEMBER	23.649	58,17	55,11		
TOTAL	252.699				

Source: The Independent Power Transmission Operator (IPTO or ADMIE) S.A.

# Παραγωγή βιοαερίου



## ► Biomasses



Organic Industrial waste



Animal manure



Deep Litter



Household waste



Energy crops

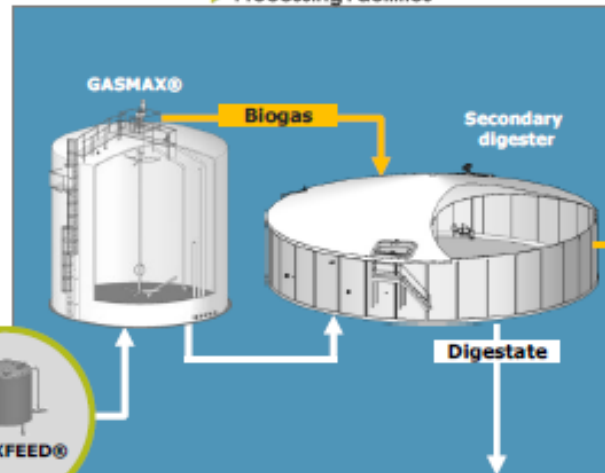
## ► Reception Facilities



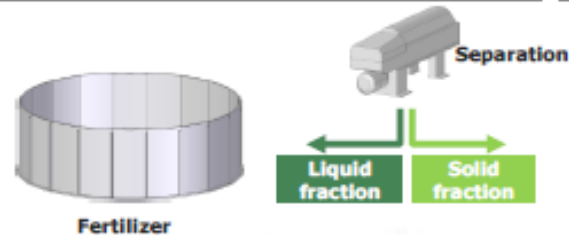
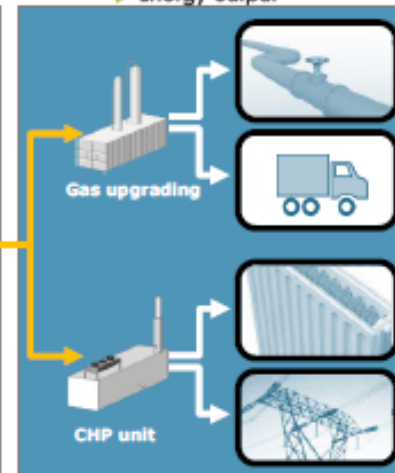
## ► Pretreatment



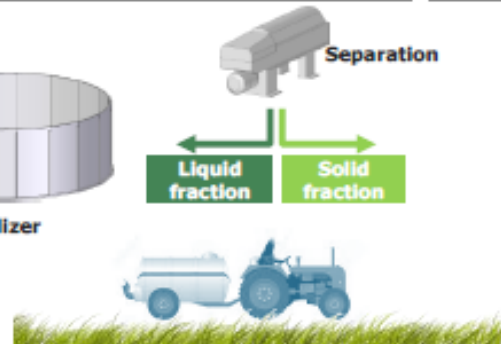
## ► Processing Facilities



## ► Energy output



Fertilizer



Principle	Technique
<b>Physical</b>	Mechanical
	Thermal
	Ultrasound
	Electrochemical
<b>Chemical</b>	Alkali
	Acid
	Oxidative
<b>Biological</b>	Microbiological
	Enzymatic
<b>Combined processes</b>	Steam explosion
	Extrusion
	Thermochemical

$$\text{Total VFA [mg L}^{-1}\text{]} = [131,340 * (V_{\text{pH}4.0} - V_{\text{pH}5.0}) * N_{\text{H}_2\text{SO}_4} / V_{\text{sample}}] - [3.08 * V_{\text{pH}4.3} * N_{\text{H}_2\text{SO}_4} / V_{\text{sample}} * 1,000] - 10.9$$

$V_{\text{pH}4.0}$  Volume of added acid until pH=4.0 in mL

$V_{\text{pH}4.3}$  Volume of added acid until pH=4.3 in mL

$V_{\text{pH}5.0}$  Volume of added acid until pH=5.0 in mL

$V_{\text{sample}}$  Volume of titration sample (recommended 20 mL, see Buchauer, 1997)

$N_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  Normality of used acid (0.1 in case of 0.05 mol L<sup>-1</sup> sulphuric acid)

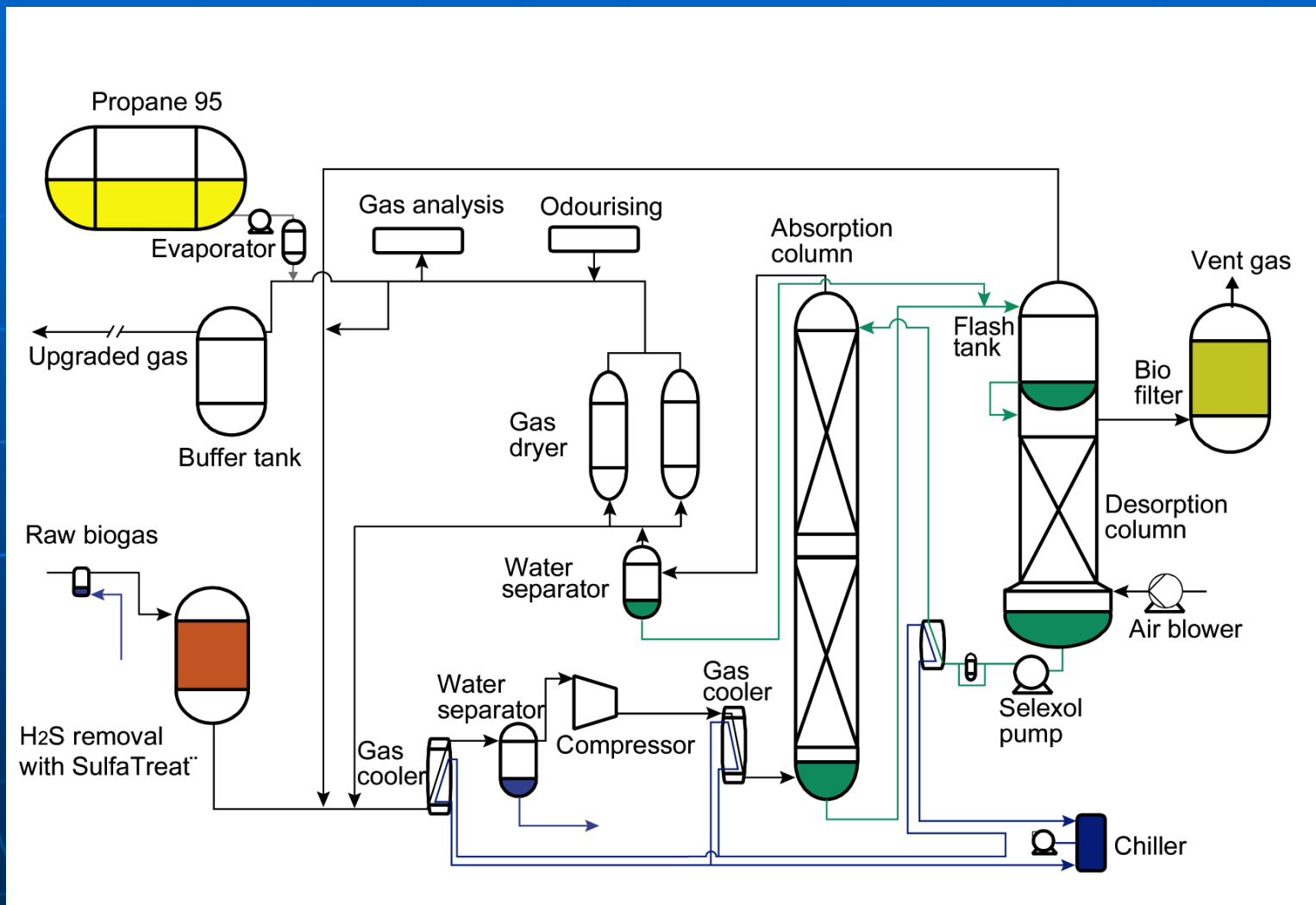


# Ήταν το 1778 όταν ο A. Volta πρώτος μελέτησε και απομόνωσε το αέριο των ελών (marsh gas), σήμερα...

- ⇒ Βελτιστοποίηση της διαδικασίας παραγωγής βιοαερίου
- ⇒ Τεχνολογίες αναλυτικών διεργασιών και χημειομετρίας
- ⇒ Κρυογονική διαδικασία αναβάθμισης:
  - υγροποιημένου βιοαερίου LBG
  - ανάκτηση CO<sub>2</sub>
- ⇒ Τεχνικές για μείωση του methane slip
- ⇒ Fuel cell με χρήση bio-H<sub>2</sub>
- ⇒ Παραγωγή του Bio-SNG από λιγνο-κυτταρινούχες πρώτες ύλες
- ⇒ Ηλεκτροχημική οξειδοαναγωγή του CO<sub>2</sub> για αναβάθμιση
- ⇒ Τεχνικές για ανάκτηση θρεπτικών συστατικών από το χωνεμένο υπόλειμμα



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

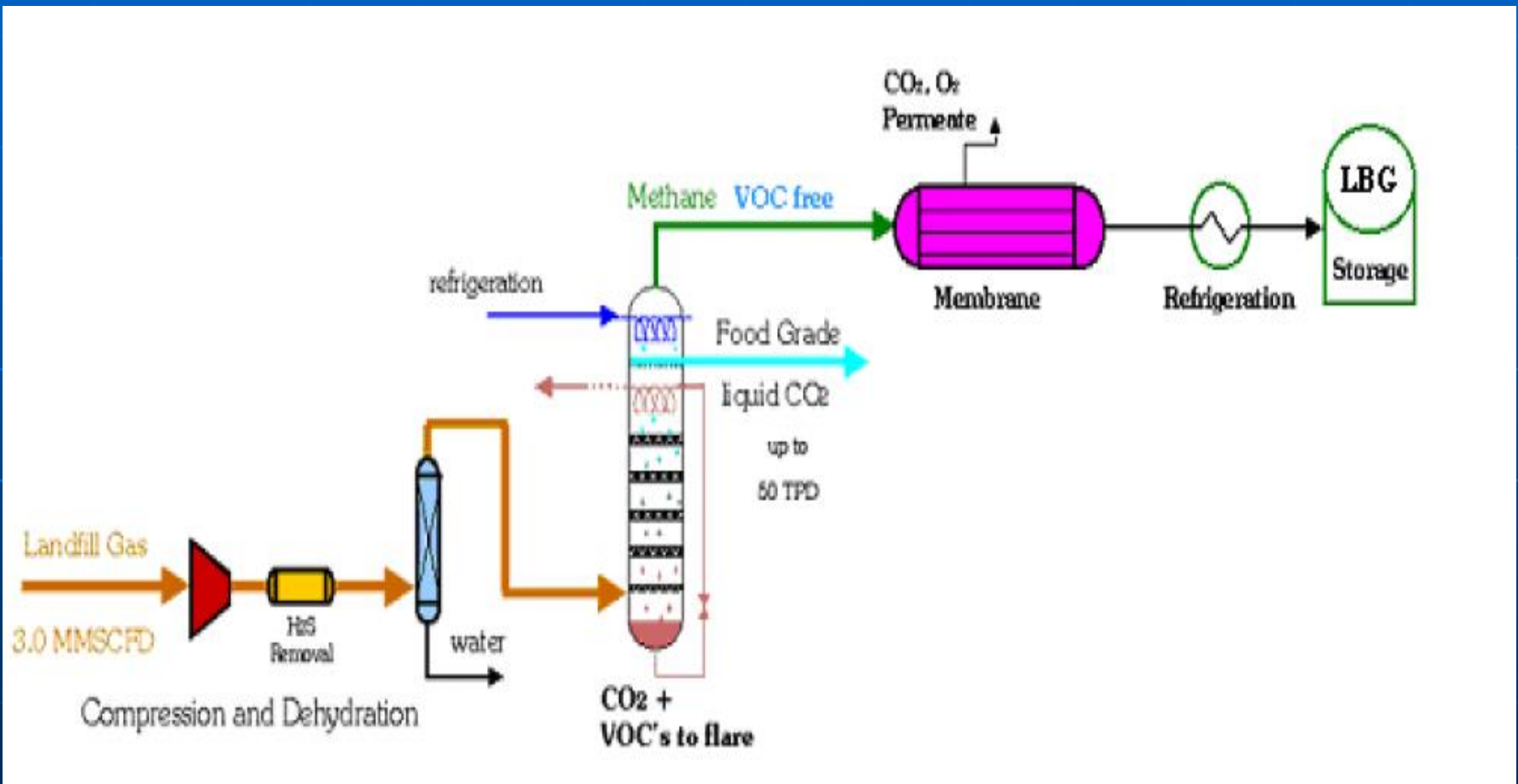


# Βιομεθάνιο στις μεταφορές

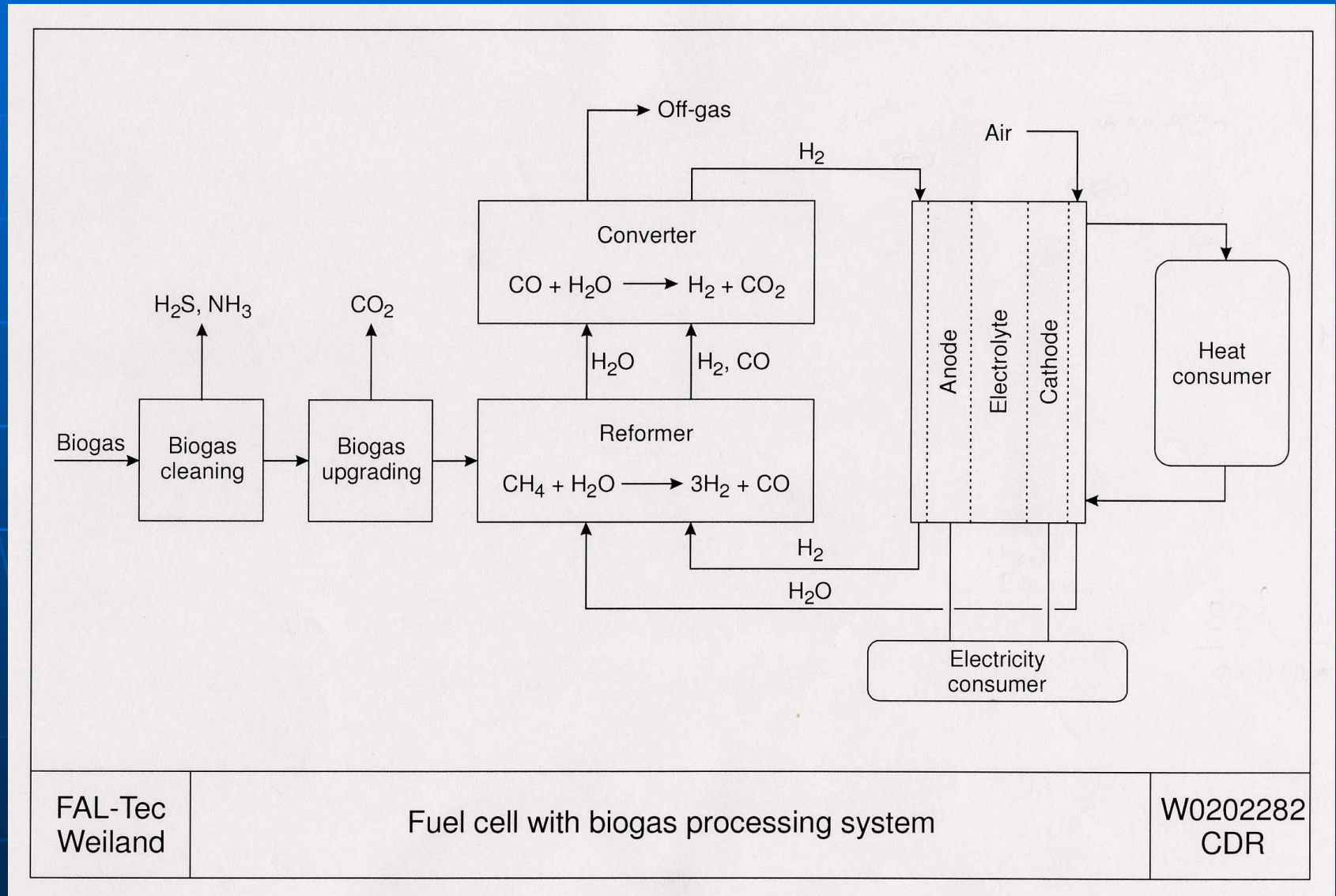


Πηγή: Swedish Biogas Association

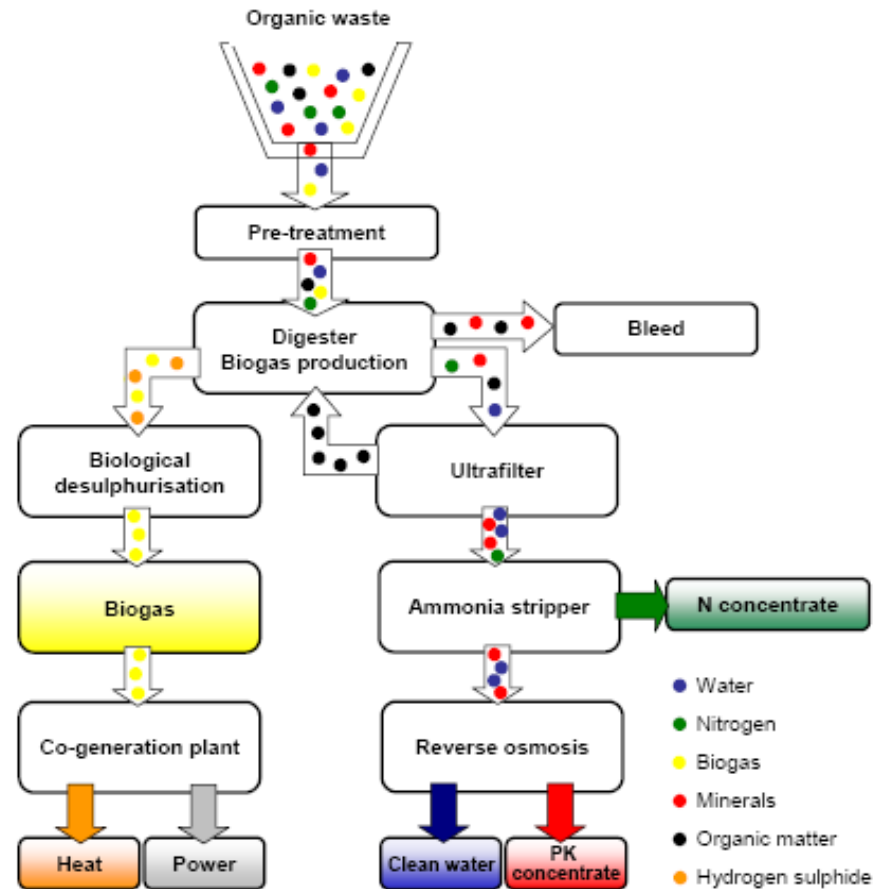
# Παραγωγή LBC από ΧΥΤΑ



# Κυψέλη καυσίμου (fuel cell) με χρήση βιοαερίου



# Χωνευμένο υπόλειμμα



# Παραγωγή βιοαερίου από λιγνο-κυτταρινούχες πρώτες ύλες

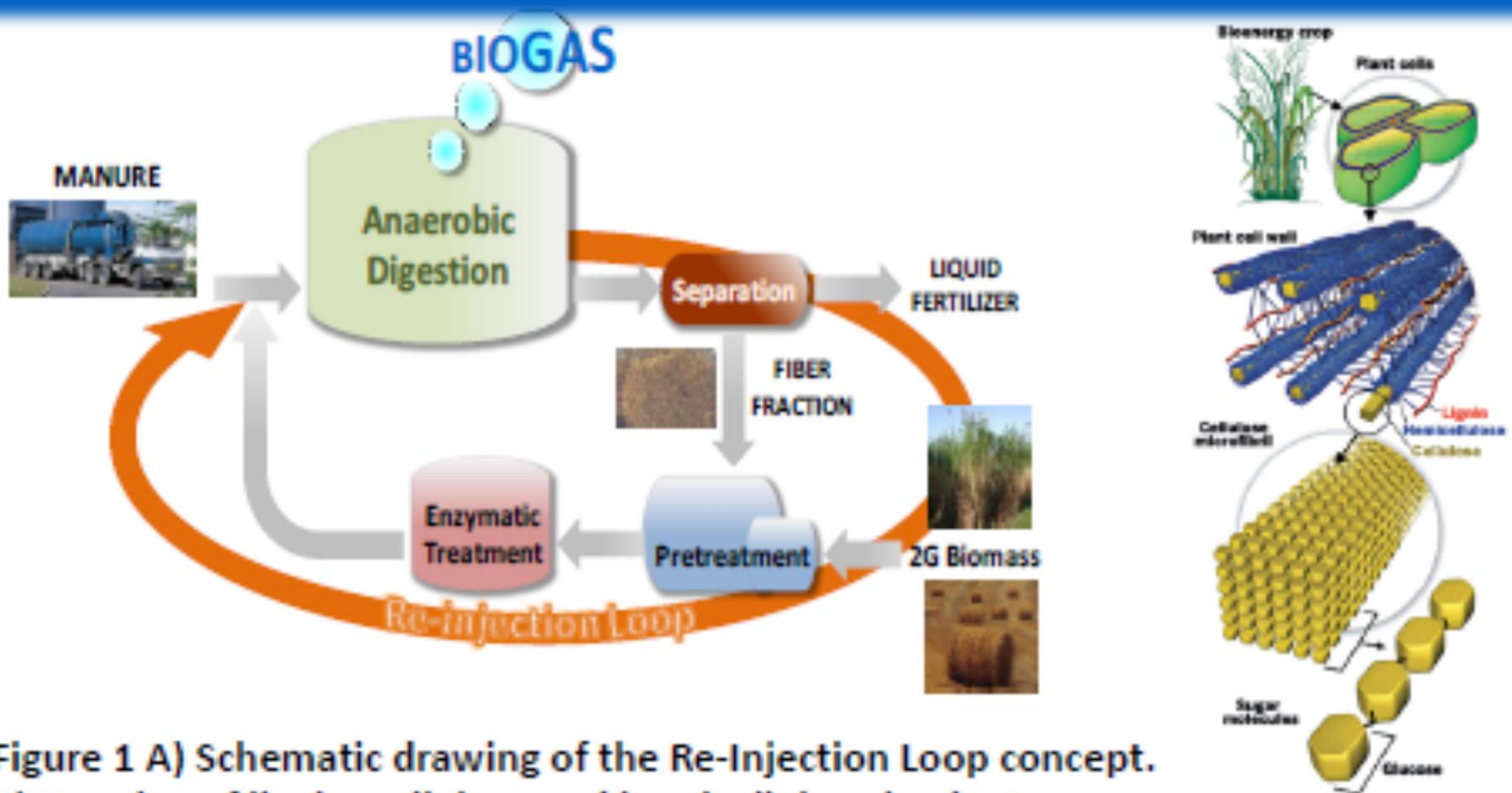


Figure 1 A) Schematic drawing of the Re-Injection Loop concept.  
B) Drawing of lignin, cellulose and hemicellulose in plants

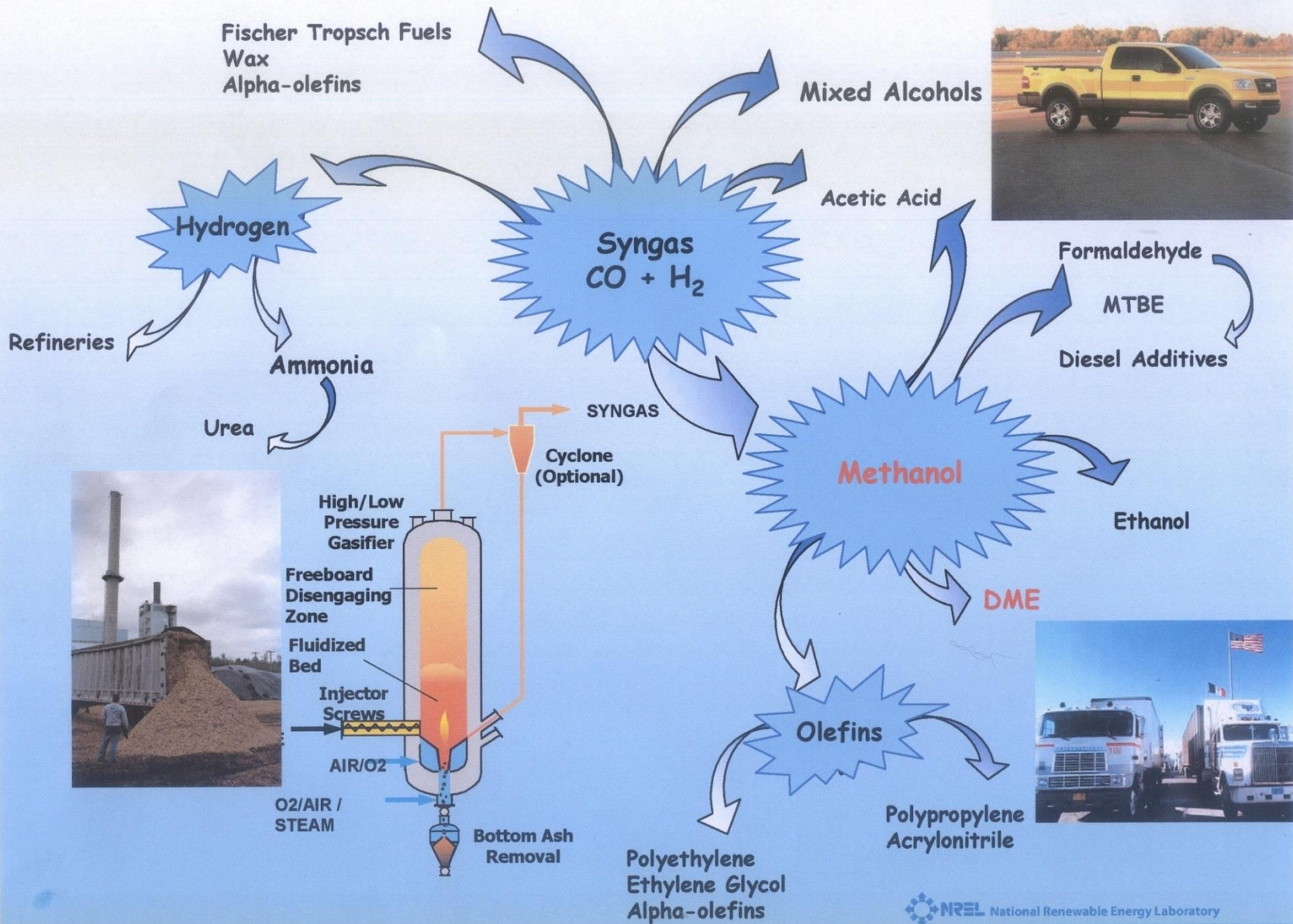
# Foulum – Aarhus University





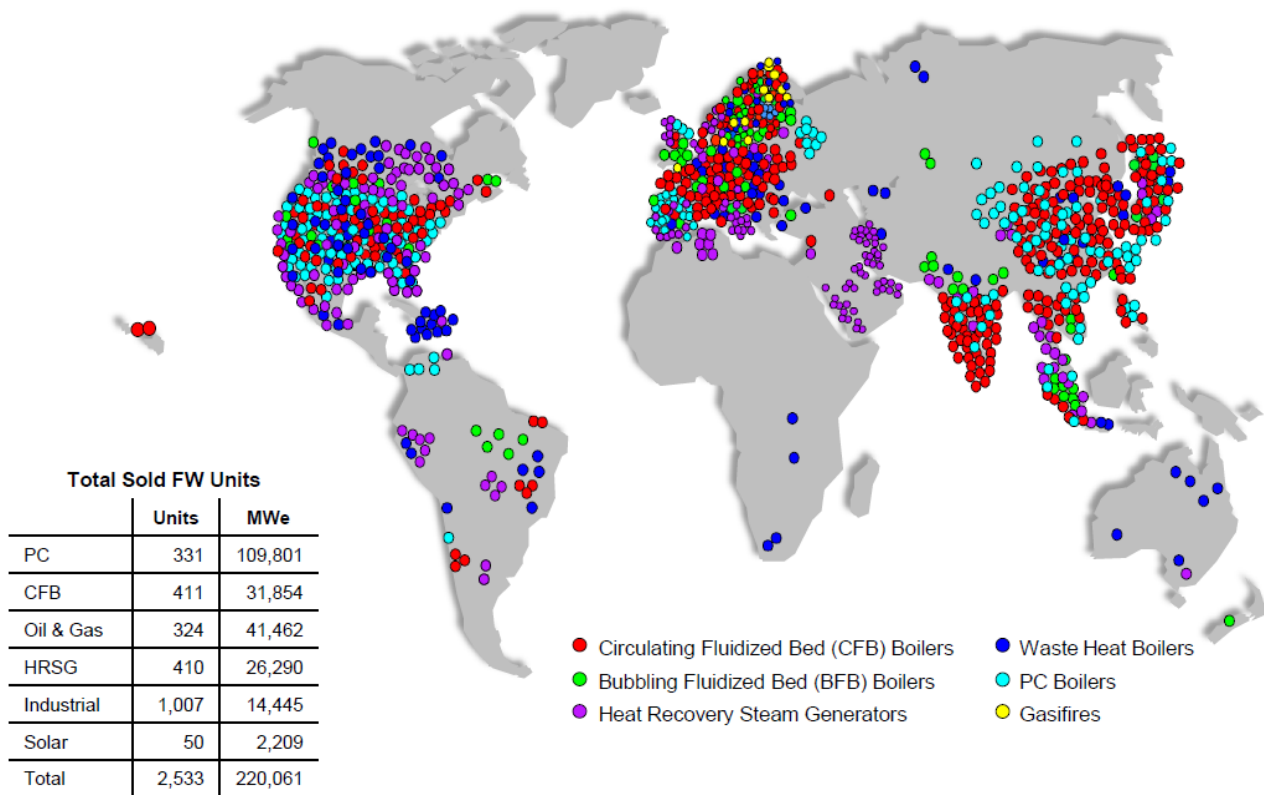
# Foulum – Aarhus University





# Εμποδία

## Foster Wheeler Global Power Reference Base 2,533 Units - over 220 GWe



# Πλεονεκτήματα της Βιοενέργειας

## Περιβάλλον

Μείωση του  
φαινομένου του  
Θερμοκηπίου  
20.000 tnCO<sub>2</sub>

Δημιουργία θέσεων  
εργασίας  
10 θέσεις



Τοπική Ανάπτυξη  
0,25% N. Λάρισας  
0.37% N. Έβρου  
86.000 tn=4MW,



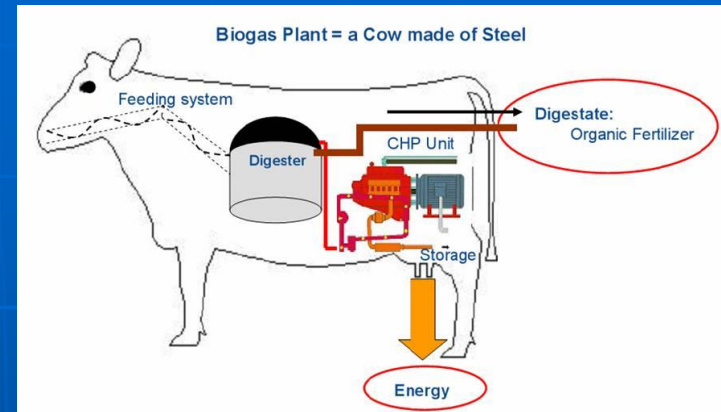
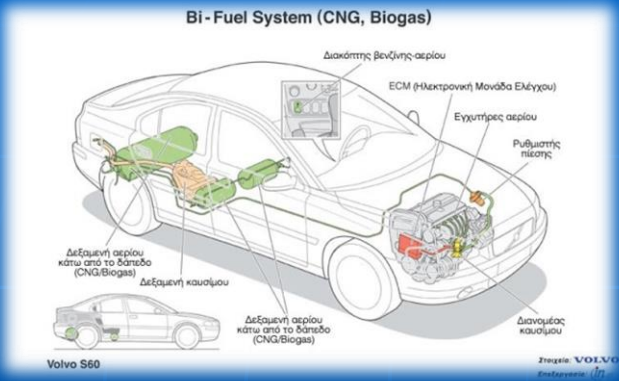
Ασφάλεια  
Ενεργειακού  
Εφοδιασμού  
36.400MWh=11.000

Μείωση εισαγωγών



# Συμπεράσματα

- ⇒ Η ανάπτυξη και εγκατάσταση τεχνολογιών βιομάζας αποτελεί εναλλακτική λύση για τη διαχείριση των 18.000.000 τόνοι/έτος αποβλήτων, που στο σύνολο τους είναι αδιάθετα και αναξιοποίητα
- ⇒ Η μονάδα βιομάζας 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](mailto:czafir@cres.gr)



210-6603261

