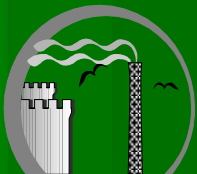


ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Ενεργειακή αξιοποίηση αστικών στερεών αποβλήτων και προοπτικές στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

Ομάδα εργασίας

Κατσανεβάκης Ιωσήφ (Χημικός Μηχανικός)
Μαλαμάκης Απόστολος (Μηχανολόγος Μηχανικός)
Περκουλίδης Γεώργιος (Μηχανολόγος Μηχανικός)
Τσατσαρέλης Θωμάς (Μηχανολόγος Μηχανικός)



Τρίτη, 22 Μαρτίου 2010
ΤΕΕ – Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας

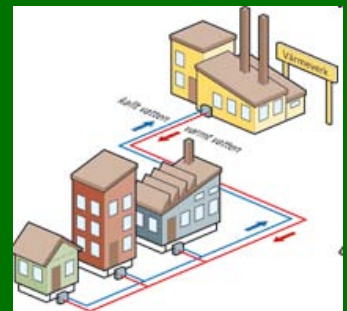
Εξεταζόμενες επιλογές

- Αποτέφρωση στερεών αποβλήτων
- Αποτέφρωση απορριμματογενών καυσίμων
- Πυρόλυση
- Αεριοποίηση
- Αναερόβια ζύμωση

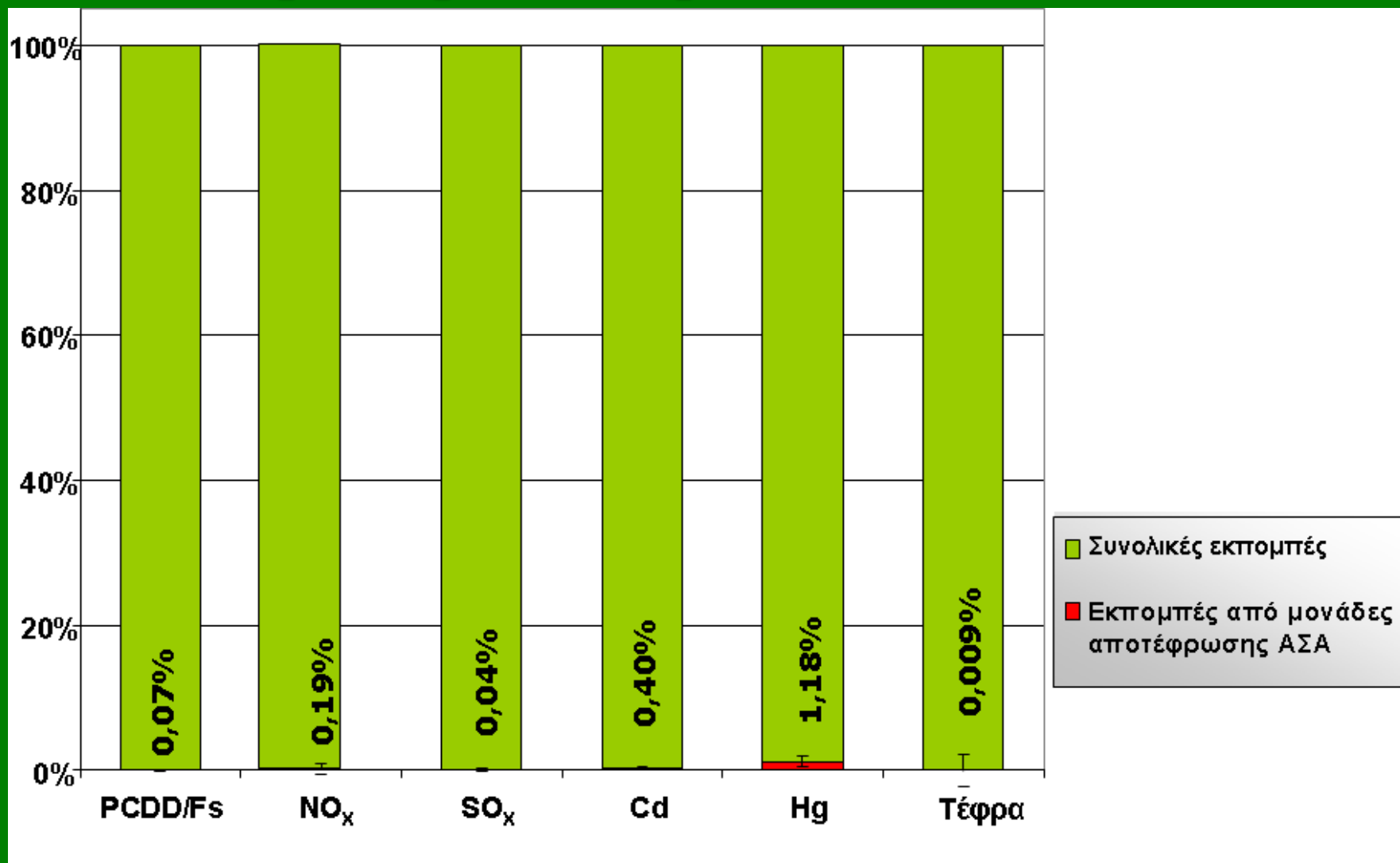


Ενεργειακή αξιοποίηση αποβλήτων - προϋποθέσεις

- Εφαρμογή μόνο μετά από ανακύκλωση.
- Υποχρεωτική τακτική δημοσιοποίηση των μετρήσεων των εκροών των μονάδων.
- Αξιοποίηση της παραγόμενης θερμότητας

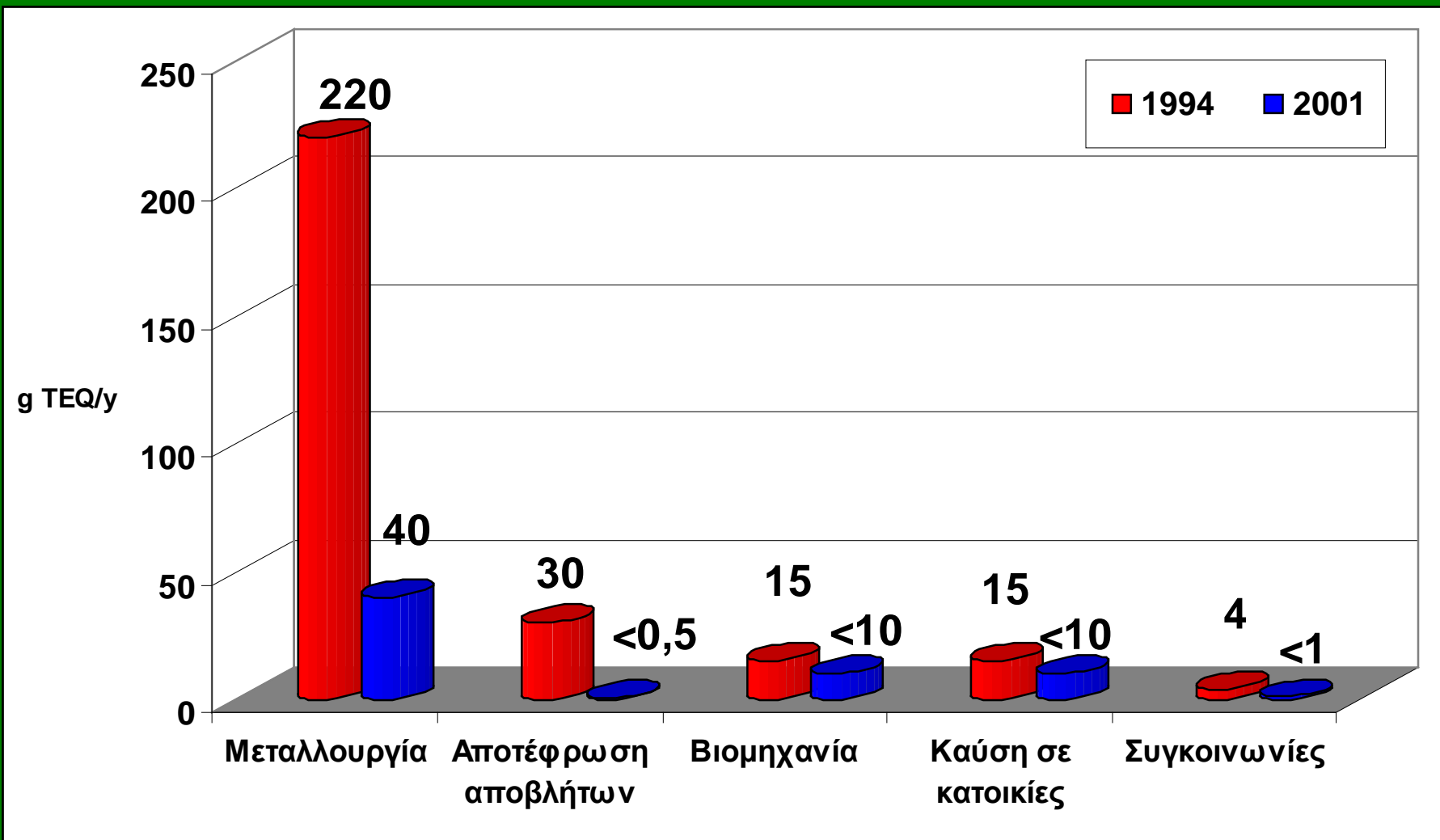


Εκπεμπόμενοι ρύποι



Εκπομπές από μονάδες αποτέφρωσης ΑΣΑ σε σχέση με ολικές εκπομπές στην Αυστρία (Bilitewski, 2008)

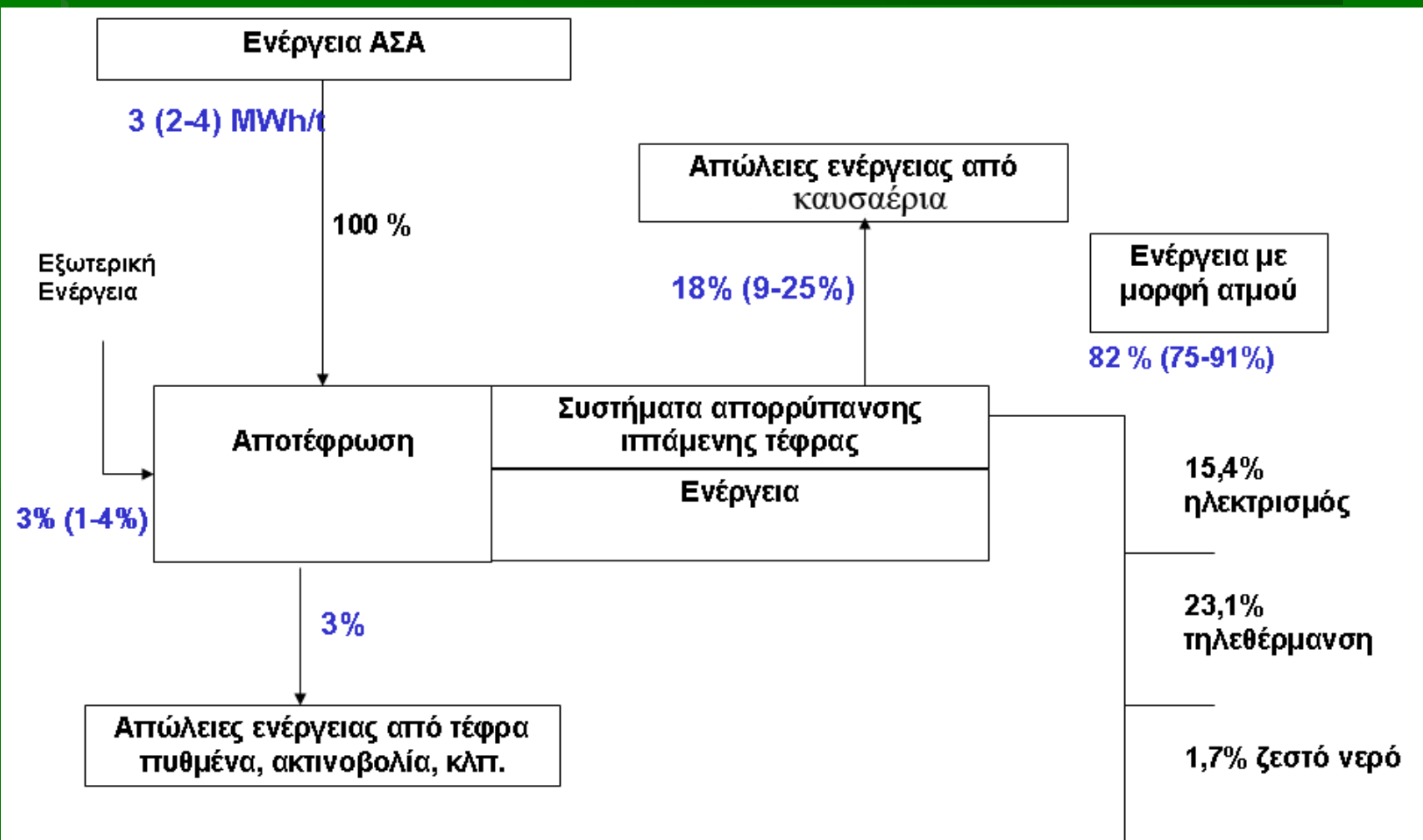
Εκπεμπόμενοι ρύποι



Πηγή διοξινών και ποσοτικοποίησή τους στη Γερμανία
(Richter and Johnke, 2004)

Τυπικό Ενεργειακό Ισοζύγιο σε μονάδα αποτέφρωσης ΑΣΑ (Bilitewski, 2008)

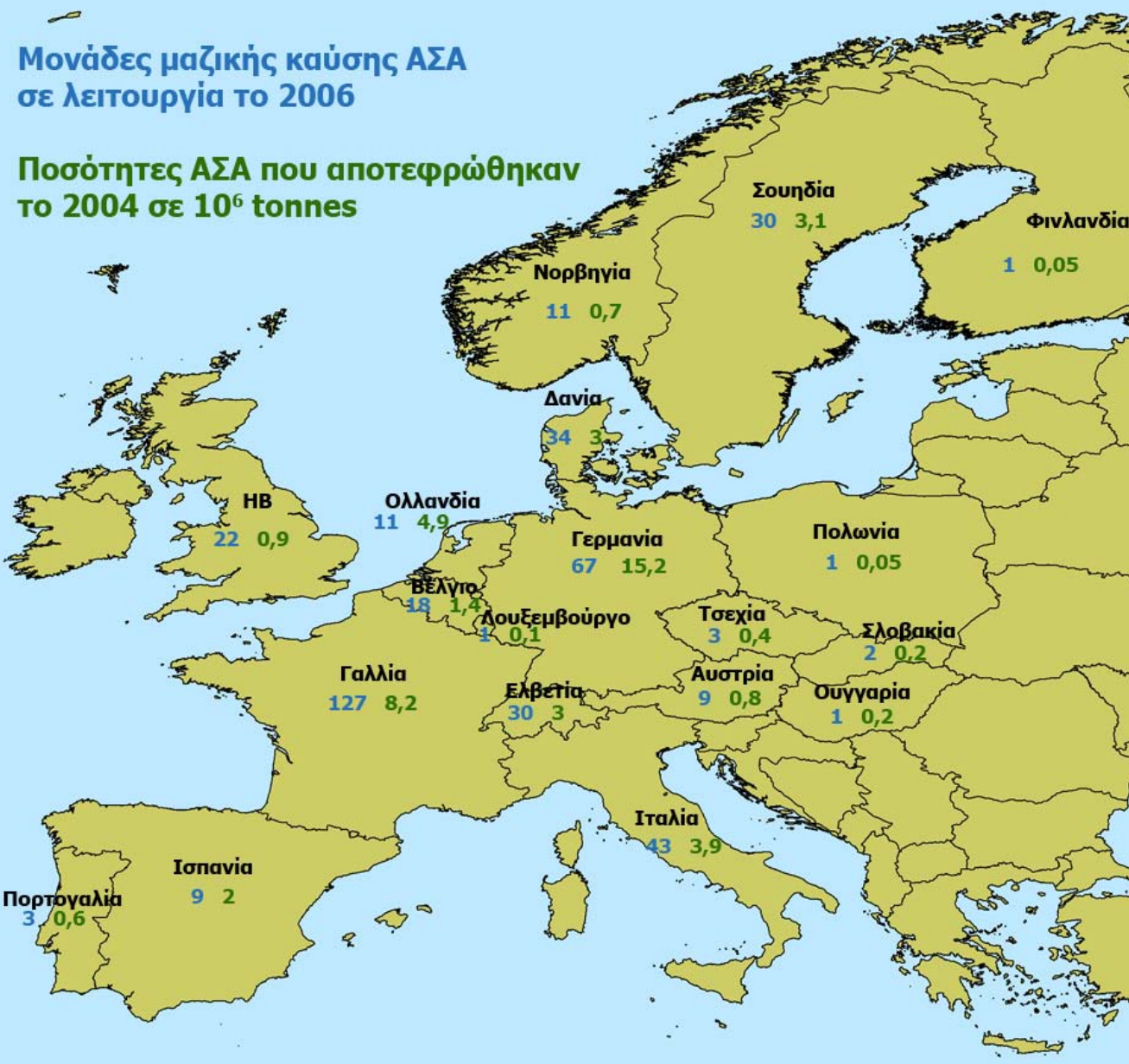
2008)



Αποτέφρωση ΑΣΑ στην Ευρώπη

Μονάδες μαζικής καύσης ΑΣΑ
σε λειτουργία το 2006

Ποσότητες ΑΣΑ που αποτεφρώθηκαν
το 2004 σε 10^6 tonnes



Σύνολο:

422 μονάδες

Κόστος
αποτέφρωσης

~ 50 – 200 €/t

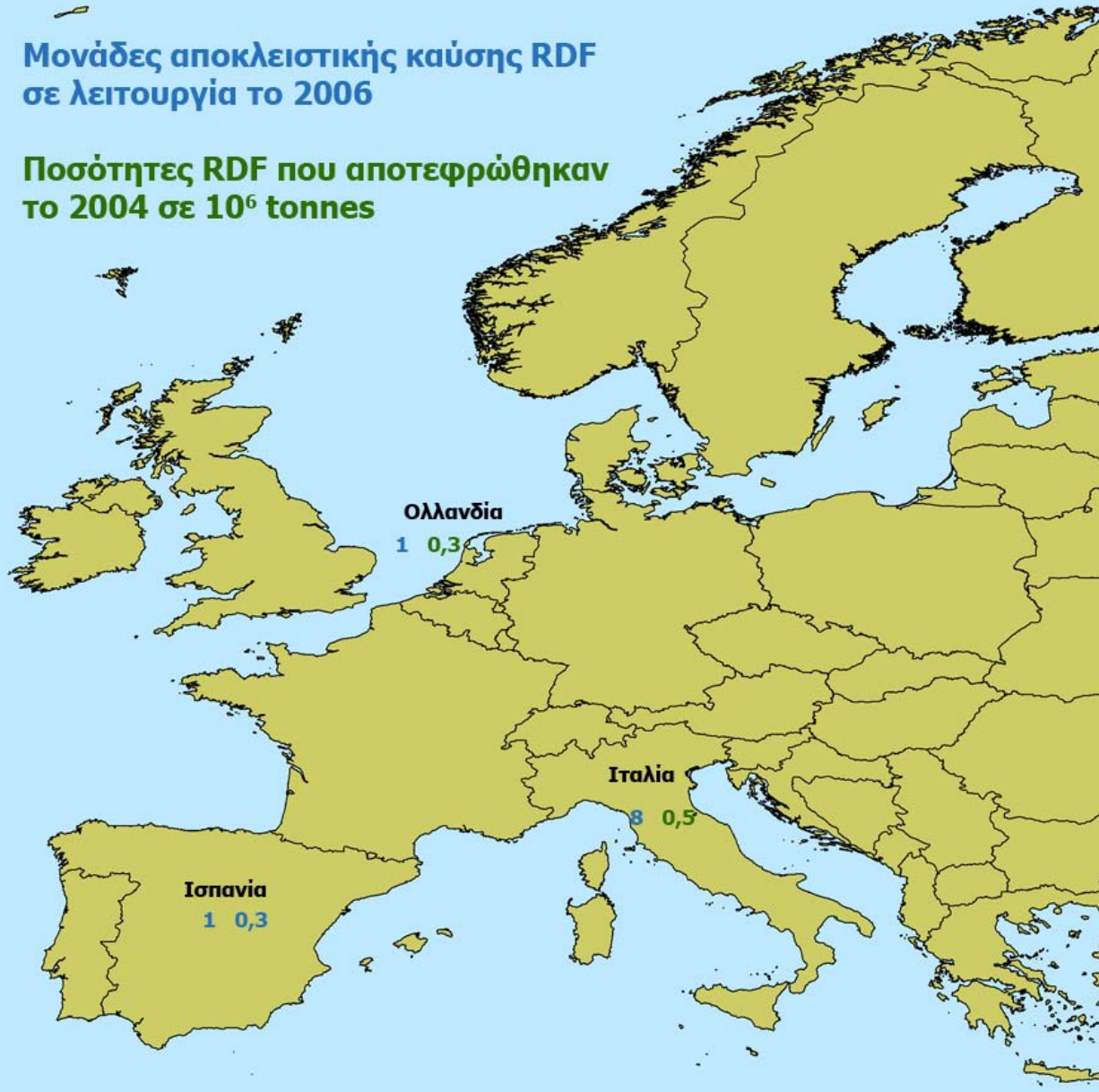
Κόστος
επένδυσης

~ 20 – 340 10^6 €

Μονάδες αποτέφρωσης RDF στην Ευρώπη

Μονάδες αποκλειστικής καύσης RDF
σε λειτουργία το 2006

Ποσότητες RDF που αποτεφρώθηκαν
το 2004 σε 10^6 tonnes



Σύνολο

10 μονάδες
(αποκλειστικά)

+8 μονάδες
συναποτέφρωση

Λειτουργικό κόστος

100 €/t

Κόστος επένδυσης

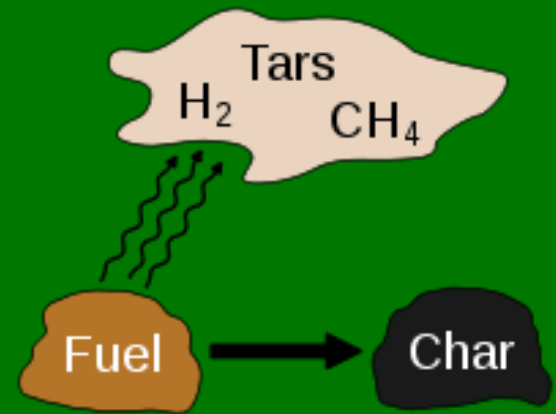
$\sim 280 \cdot 10^6$ €

(δυναμικότητα

$250-350 \cdot 10^6$ t/ετος)

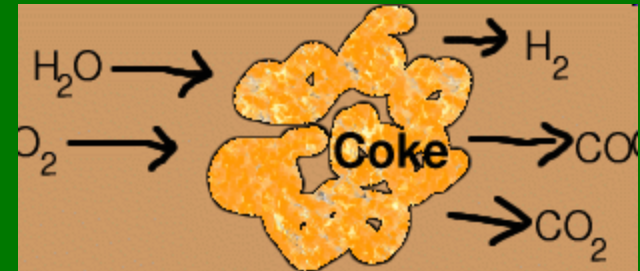
Πυρόλυση

- 1 μονάδα σε λειτουργία στην Γερμανία. Μονάδες σε Ιαπωνία και ΗΠΑ
- Έλλειψη στοιχείων κόστους σε βιβλιογραφία



Αεριοποίηση

- 3 μονάδες σε λειτουργία στην ΕΕ (Νορβηγία – ΗΒ).
- Λειτουργία με απορριμματογενή καύσιμα
- Έλλειψη στοιχείων κόστους σε βιβλιογραφία



Αναερόβια ζύμωση

- 124 μεγάλες μονάδες στην ΕΕ.
- 3.500 μονάδες μόνο στη Γερμανία για αγροτικά απόβλητα
- Με διαλογή στην πηγή η παραγόμενη λάσπη είναι καθαρή
- Λειτουργικό κόστος μονάδων 40-50 €/t
- Κόστος επένδυσης: 1,2 – 20*10⁶ €



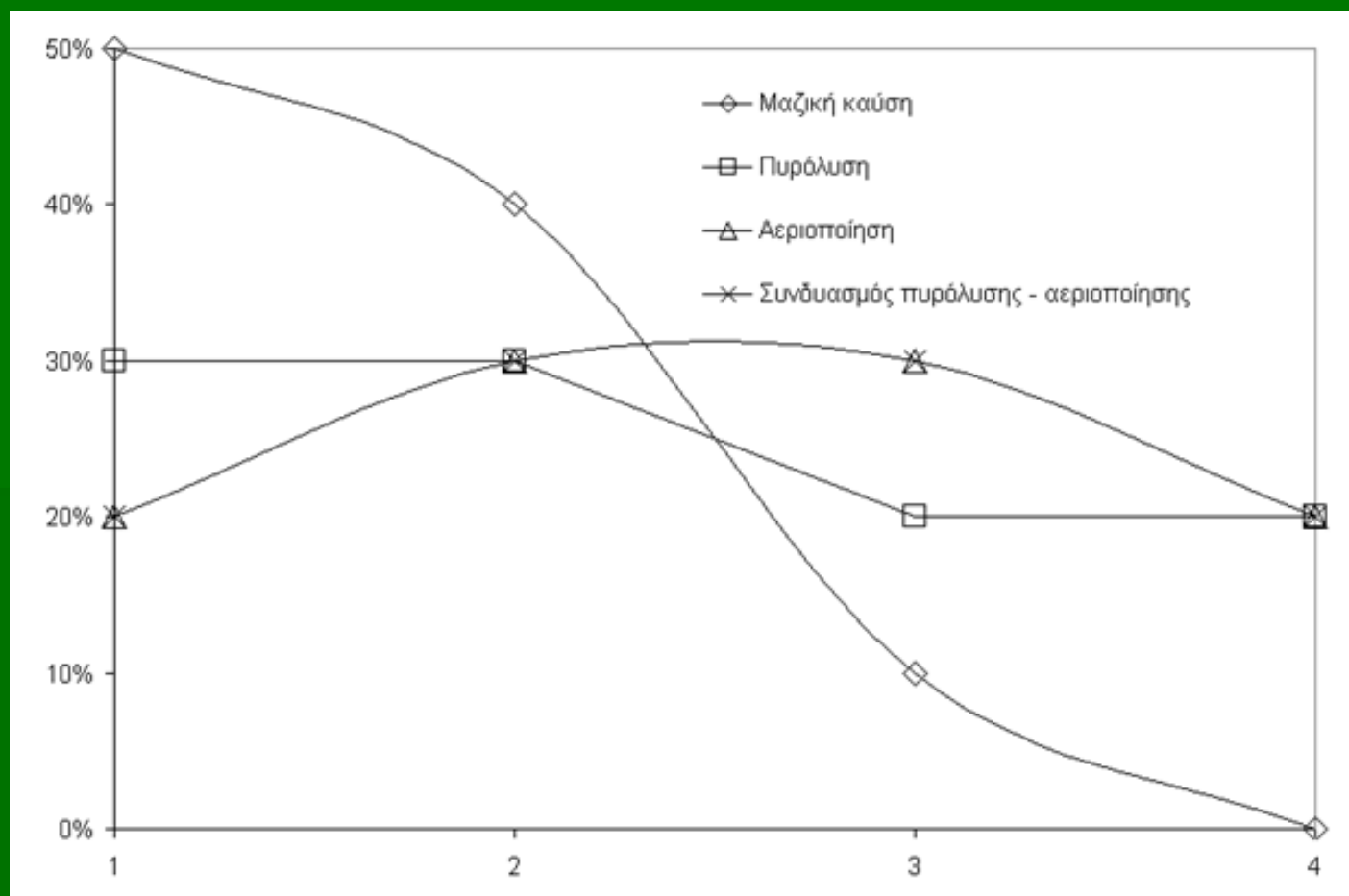
Πολυκριτηριακή ανάλυση

Κριτήρια για την επιλογή της βέλτιστης τεχνολογίας

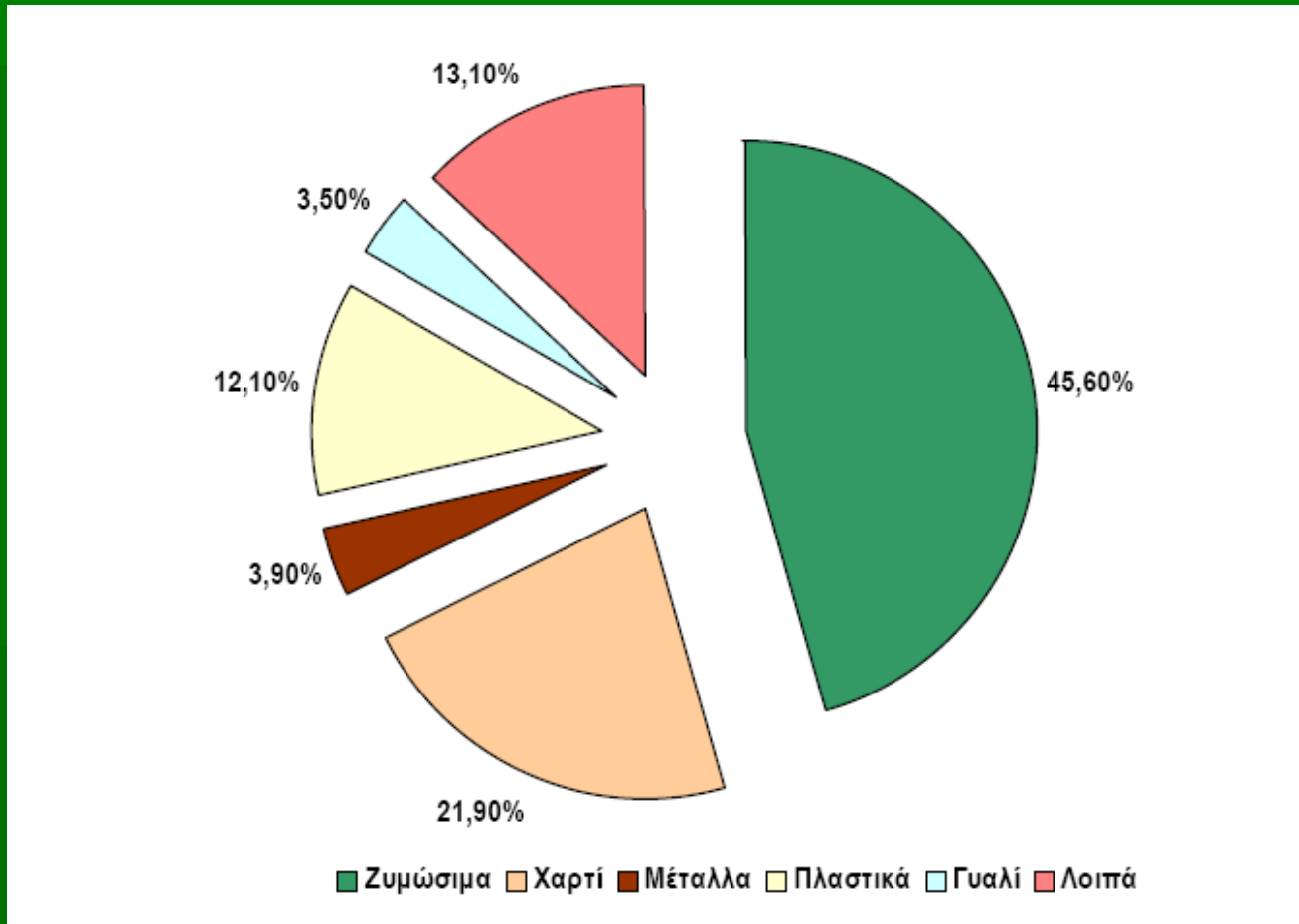
Τεχνολογία Κριτήριο	Αποτέφρωση	Πυρόλυση	Αεριοποίηση	Συνδυασμός πυρόλυσης - αεριοποίησης
Τελική διάθεση (% κ.β.)	23	21	30	27
Κόστος επεξεργασίας (€/t)	110	124	112	171
Ανάκτηση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh/t)	650	377	394	453
Φαινόμενα θερμοκηπίου	-17	-3	-3	-3

Πολυκριτηριακή ανάλυση

Συχνότητα κατανομής της κατάταξης κάθε τεχνολογίας



ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ - ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ

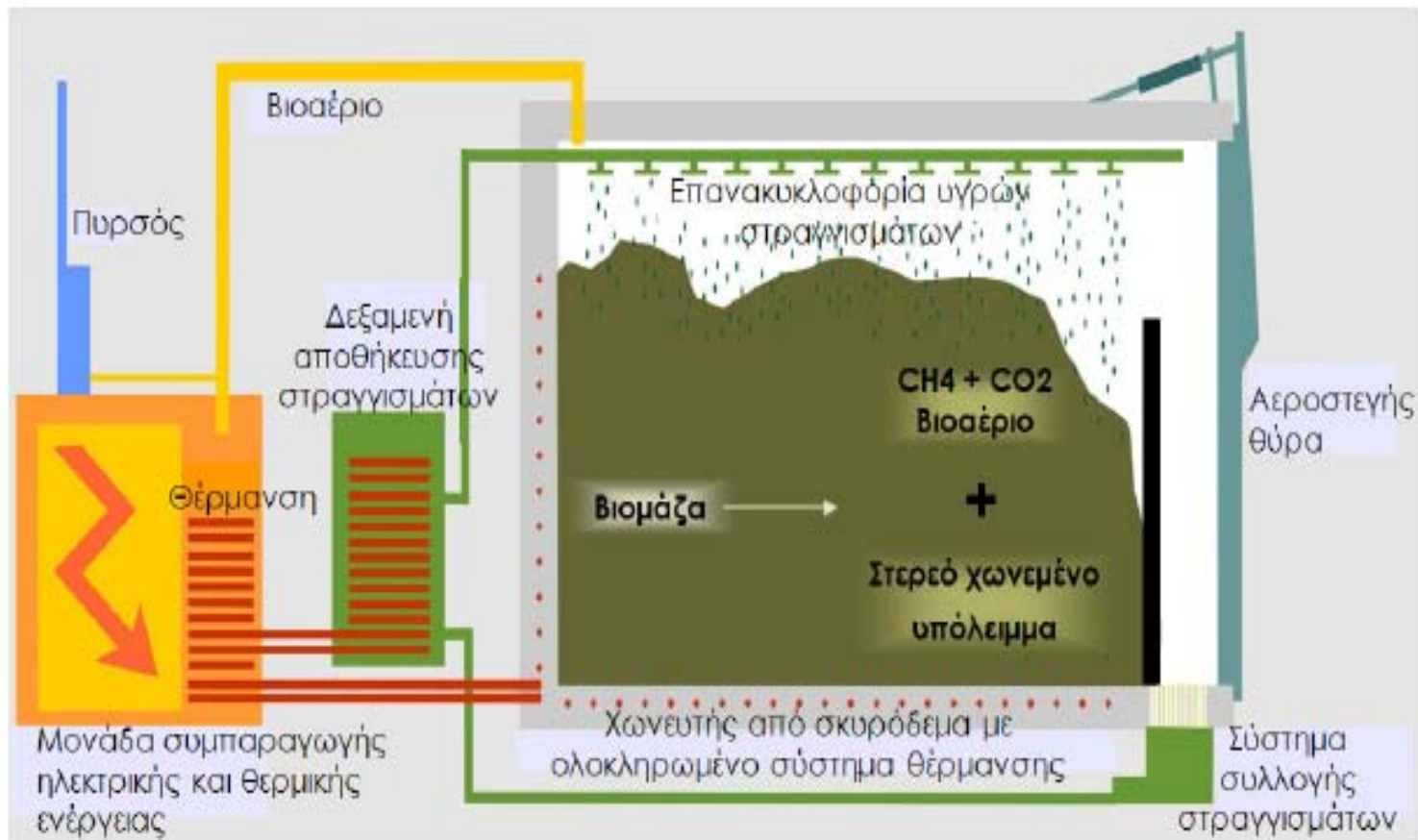


Μέση σύσταση απορριμμάτων Περιφέρειας Κεντρικής
Μακεδονίας

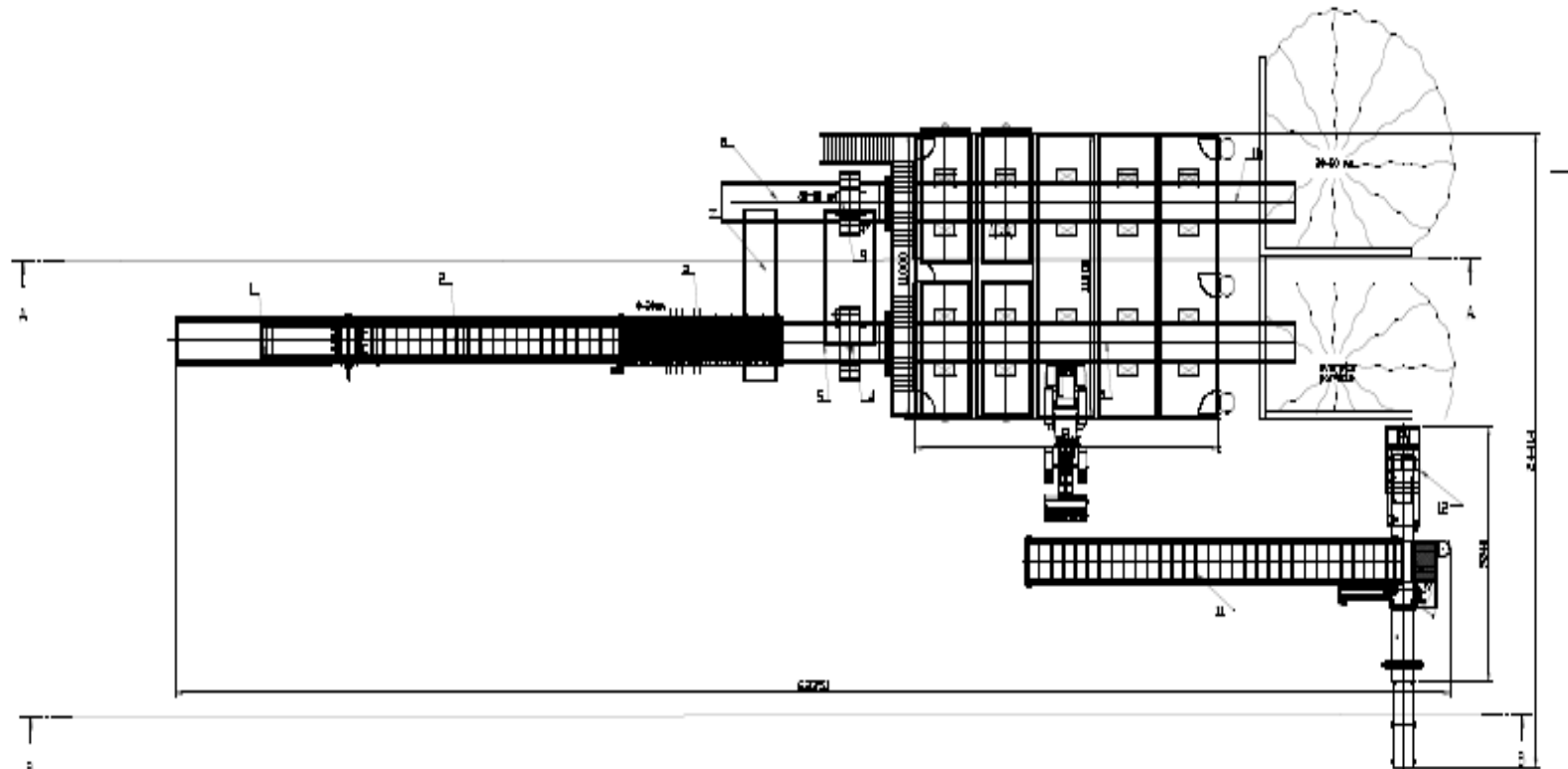
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΞΗΡΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ

- ✓ Σχεδιαστική ποσότητα των ΑΣΑ Πιερίας: 45.000 t/ετος.
- ✓ Πλήρης Μονάδα Μηχανικού Διαχωρισμού (ΜΜΔ) των ΑΣΑ σε ανακυκλώσιμα (χαρτί, μέταλλα, πλαστικό, γυαλί) και ζυμώσιμα (προμηθευτής ZENO GmbH).
- ✓ Πλήρη μονάδα παραλαβής των ζυμώσιμων και εφαρμογής αναερόβιας ζύμωσης, παραγωγής βιοαερίου, καύσης του βιοαερίου σε μονάδα ΣΗΘ (Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού-Θερμότητας) και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που πωλείται στο δίκτυο και θερμικής ενέργειας με μορφή θερμού νερού, που είναι διαθέσιμη για πώληση ή απόρριψη στο περιβάλλον (προμηθευτής BEKON Energy Technologies GmbH).
- ✓ Παραγόμενη Ηλεκτρική ισχύς : $2 \times 330 \text{ kW}_{el}$
- ✓ Συμπαραγόμενη Θερμική ισχύς : $2 \times 405 \text{ kW}_{th}$
- ✓ Κατανάλωση βιοαερίου / μονάδα (σε πλήρες φορτίο): 852 kW
- ✓ Περιεκτικότητα απαερίων (related to 5% O₂): NO_x 500 mg/Nm³, CO 1,000 mg/Nm³ (ανοχή 5-8 %).
- ✓ Μείωση όγκου ΑΣΑ με την προϋπόθεση ανακύκλωσης: μέχρι 60%.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΞΗΡΗΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΖΥΜΩΣΗΣ



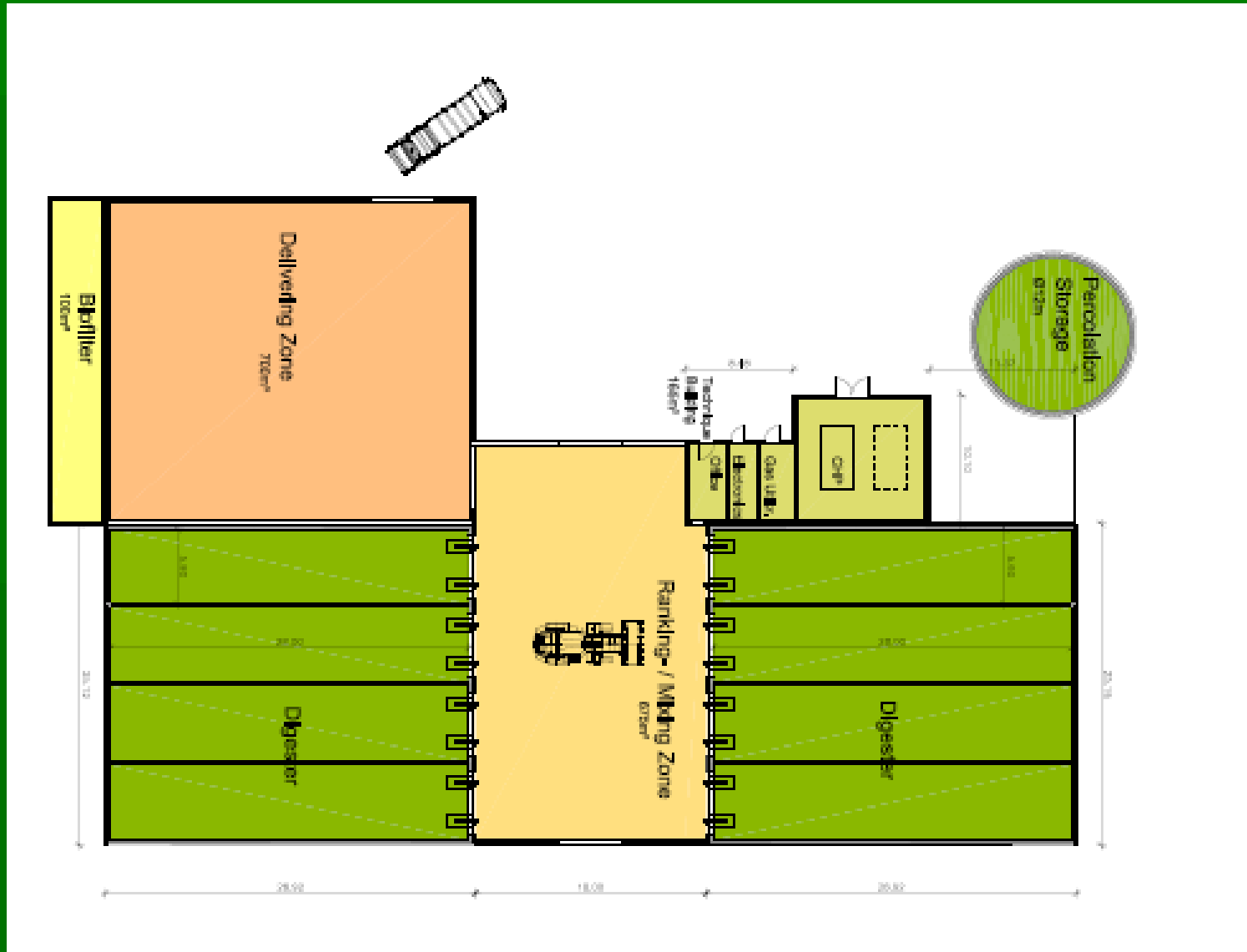
ΚΑΤΟΨΗ ΜΟΝΑΔΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ZENO GmbH



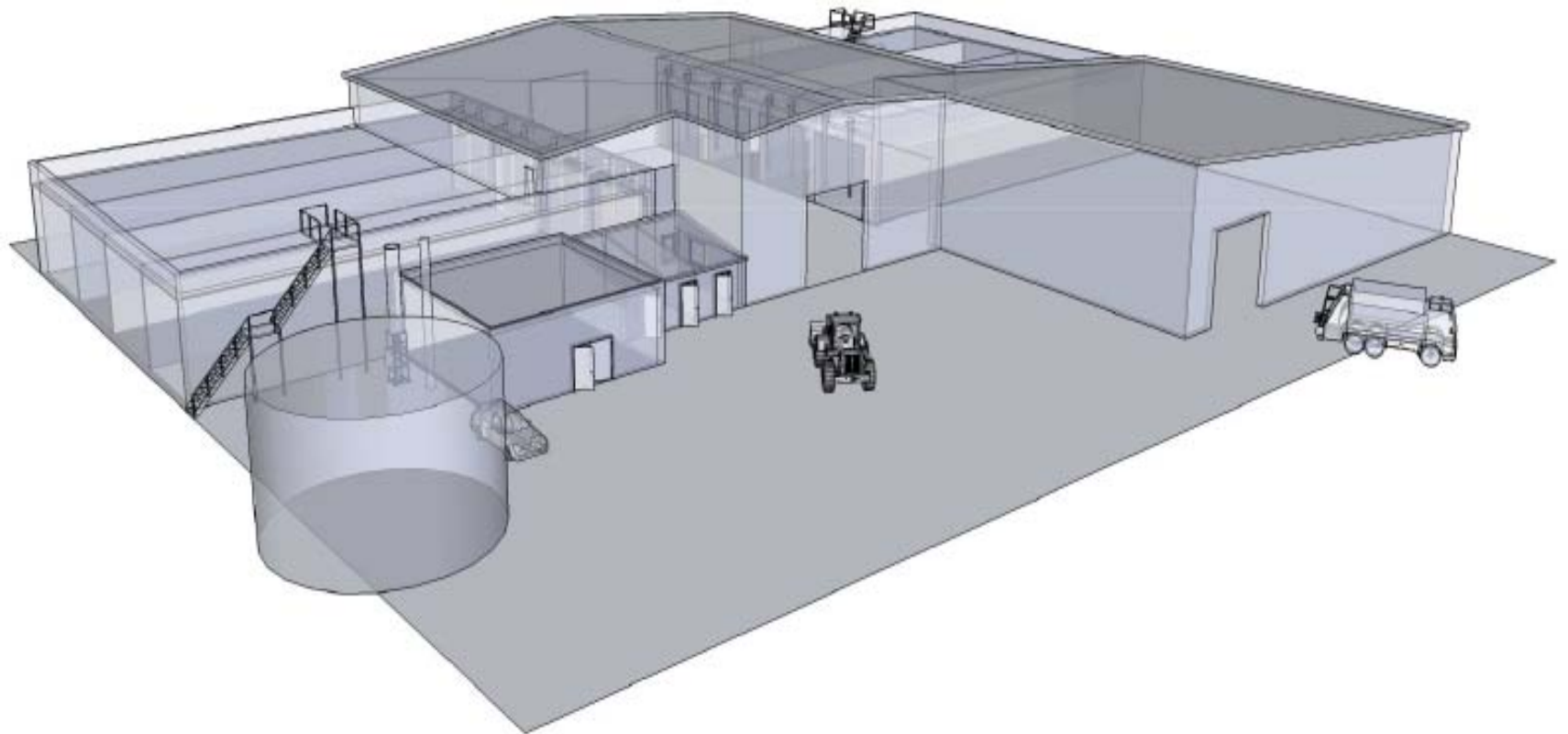
Αλλαγές σε ότι τεχν. φορμάρισμα
έχουν, βελτίωση ή/και αντί
διαθέσιμης αυτής υπολογιστικής περιγραφής και κωδικοποίησης
Ενταξήσεις αναγκαίες, αλλιώς, είναι, σύμφωνα με το σχέδιο

Αριθμός	Περιγραφή	Κατάσταση	Σημειώσεις
1	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
2	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
3	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
4	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
5	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
6	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
7	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
8	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
9	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
10	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
11	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
12	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
13	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
14	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
15	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
16	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
17	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
18	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
19	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
20	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
21	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
22	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
23	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
24	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
25	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
26	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
27	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
28	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
29	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
30	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
31	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
32	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
33	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
34	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
35	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
36	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
37	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
38	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
39	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
40	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
41	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
42	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
43	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
44	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
45	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
46	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
47	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
48	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
49	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
50	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
51	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
52	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
53	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
54	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
55	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
56	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
57	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
58	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
59	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
60	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
61	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
62	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
63	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
64	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
65	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
66	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
67	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
68	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
69	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
70	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
71	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
72	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
73	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
74	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
75	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
76	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
77	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
78	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
79	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
80	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
81	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
82	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
83	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
84	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
85	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
86	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
87	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
88	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
89	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
90	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
91	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
92	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
93	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
94	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
95	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
96	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
97	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
98	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
99	Επιμέλεια	Σημειώσεις	
100	Επιμέλεια	Σημειώσεις	

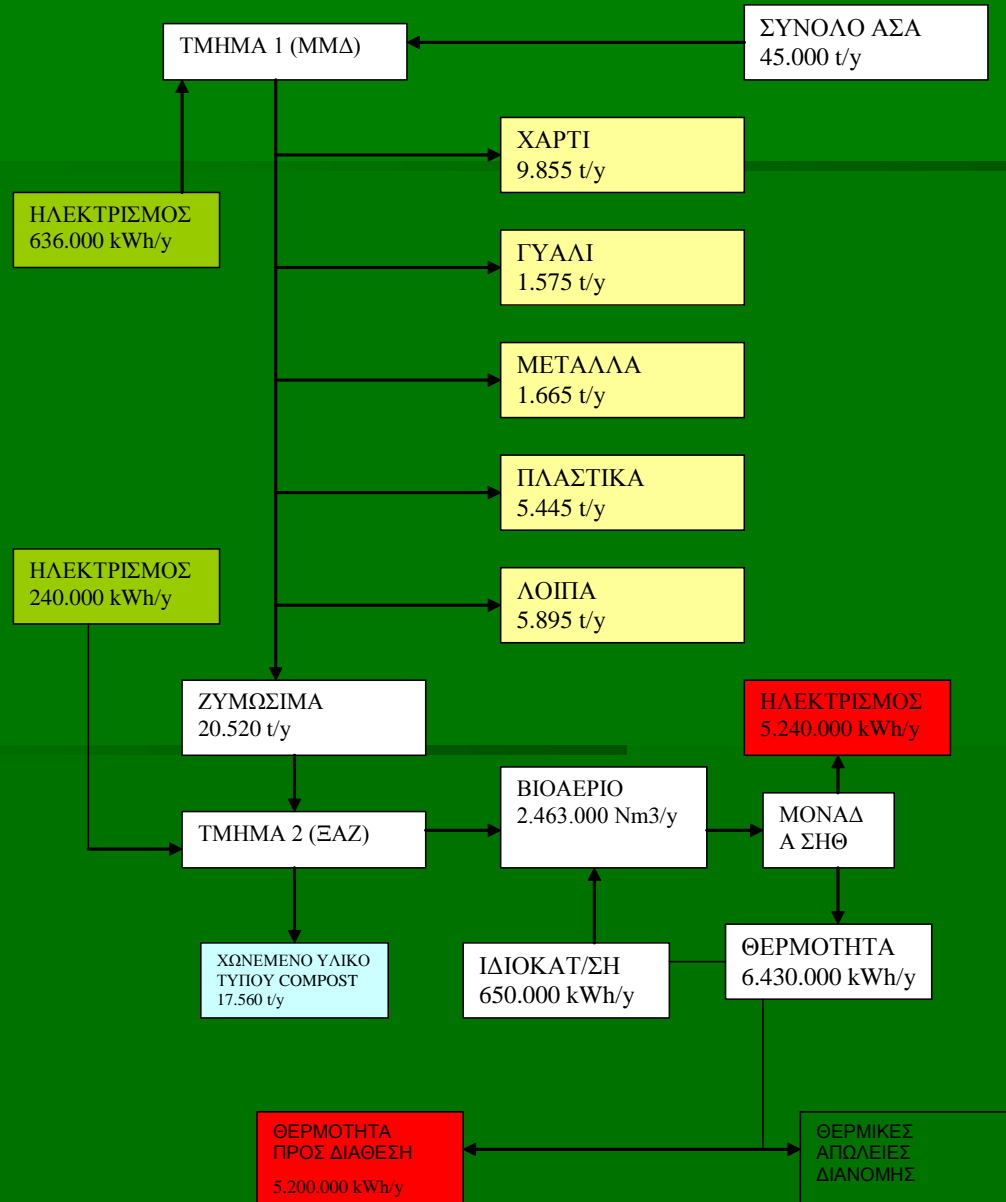
ΚΑΤΟΨΗ ΜΟΝΑΔΟΣ Ξ.Α.Ζ. BEKON ENERGY TECHNOLOGIES GmbH



ΓΕΝΙΚΗ ΟΨΗ ΜΟΝΑΔΑΣ Ξ.Α.Ζ. ΒΕΚΟΝ



ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ-ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΞΑΖ ΣΤΗΝ ΠΙΕΡΙΑ



ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΑΔΑΣ

Ξ.Α.Ζ.

- Η ΜΜΔ της ΜΕΑ (τμήμα 1) δυναμικότητας 50-100 t/d, λειτουργεί όλο τον χρόνο πλην Κυριακών – αργιών (300 d/y) σε 2 βάρδιες των 8 ωρών και απαιτεί 1 τεχνικό ανά βάρδια.
- Η μονάδα ΞΑΖ λειτουργεί όλο το έτος (365 d/y, 24 h/d) και απαιτεί
 - 1 υπομηχανικό με ετήσιο κόστος 30.000 € και
 - 2 τεχνικούς σε 1 βάρδια ο καθένας με ετήσιο κόστος 25.000 € ο καθένας.
- Τιμή πώλησης ηλεκτρισμού στον ΔΕΣΜΗΕ: 0,08014 €/kWh_{el}, χωρίς ετήσια αναπροσαρμογή.
- Τιμή αγοράς ηλεκτρισμού από ΔΕΗ (τιμολόγιο Β1β): 0,040 €/kWh_{el}
- Μέση παραγωγή βιοαερίου στην μονάδα ΞΑΖ: 120 Nm³/t
- Μέση περιεκτικότητα σε CH₄ του βιοαερίου: 55%
- Κατώτερη θερμογόνο δύναμη CH₄: 10 kWh/Nm³
- Βαθμός απόδοσης ΣΗΘ:
 - a. el – 38.7 %
 - b. therm – 47.5
 - c. total – 86.2 %

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΕΠΙΧ/ΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΜΟΝΑΔΑΣ Ξ.Α.Ζ. (1)

- Κόστος διοίκησης ΦΟΔΣΑ δεν λαμβάνεται υπόψη.
- Θεωρούμε έσοδα μόνο από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας, διότι η διάθεση της θερμότητας απαιτεί επιπλέον πάγιο κόστος δικτύου τηλεθέρμανσης.
- Θεωρούμε έσοδα από την επιδότηση ανακυκλώσιμων υλικών που εξέρχονται της ΜΜΔ, με τρέχουσες τιμές μονάδος της Ελληνικής Εταιρείας Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (πλαστικό 127 €/t, μέταλλα 10 €/t, χαρτί-ξύλο 7 €/t, γυαλί 5 €/t).
- Για το χωνευμένο στερεό υπόλειμμα λαμβάνεται κόστος εισόδου για διάθεση του στον ΧΥΤΥ: 20 €/t.
- Συνολικό πάγιο κόστος ΜΜΔ και ΞΑΖ 7.200.000,00 € (προσφορές 2009).

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΕΠΙΧ/ΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΜΟΝΑΔΟΣ Ξ.Α.Ζ. (2)

- Διάρκεια δανείου: 10 έτη
- Επιτόκιο δανεισμού: 6,2 %
- Συντελεστής φορολογίας: 29%
- Απόσβεση εξοπλισμού: 10% ανά έτος

ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΣΟΔΩΝ-ΕΞΟΔΩΝ ΜΟΝΑΔΑΣ Ξ.Α.Ζ.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΣΟΔΑ ΜΟΝΑΔΟΣ	€/y
έσοδα από πώληση ηλεκτρισμού	420.248
έσοδα από πώληση θερμότητας	0
έσοδα από μη επεξεργασία ΑΣΑ	0
έσοδα από επιδότηση ανακύκλωσης (ξύλο-πλαστικό-μέταλλο-χαρτί)	826.290
ΣΥΝΟΛΟ ΕΣΟΔΩΝ	1.246.538

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ ΜΟΝΑΔΟΣ	€/y
κόστος διάθεσης στερεού compost	351.200
ηλεκ. Κατανάλωση Τμήμα 1	25.471
ηλεκ. Κατανάλωση Τμήμα 2	9.600
κόστος συντήρησης ΣΗΘ	52.412
1 υπομηχανικός και 2 τεχνικοί σε 1 βάρδια (ΞΑΖ)	80.000
1 τεχνικός σε 1 βάρδια (ΜΜΔ)	25.000
κόστος διοίκησης ΦΟΔΣΑ	0
ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ	543.683

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ

Ξ.Α.Ζ.

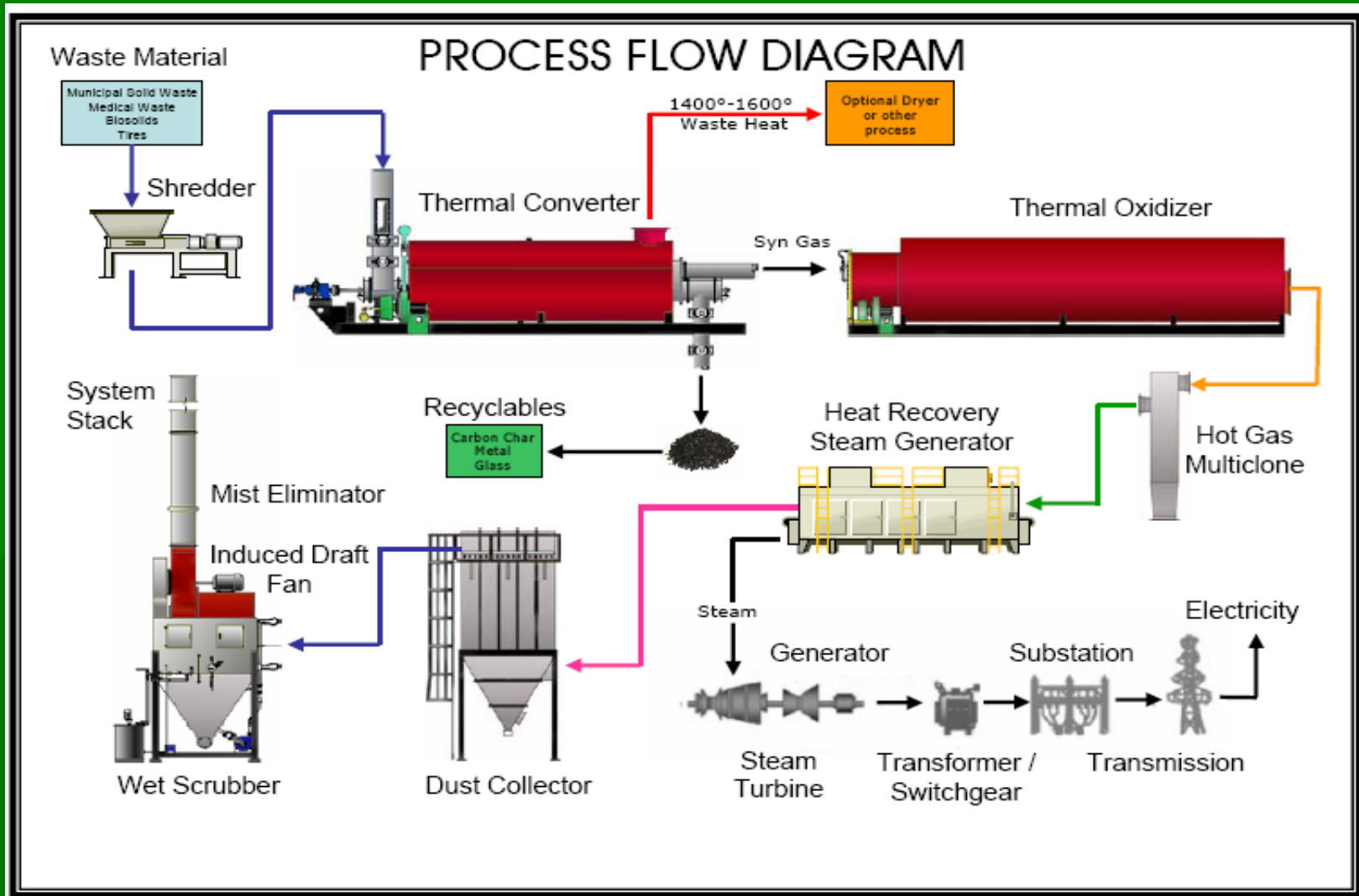
- Το **δάνειο** ποσού 35% του παγίου κόστους, λαμβάνεται με επιτόκιο 6,2% και αποπληρωμή σε 10 έτη με σταθερή δόση κεφαλαίου και φθίνουσα τόκων.
- Η **ίδια συμμετοχή κεφαλαίου** λαμβάνεται 25% επί του συνολικού κόστους.
- Η **επιδότηση** λαμβάνεται 40% επί του συνολικού κόστους της επένδυσης από τον Αναπτυξιακό Νόμο Ν.3299/2004 όπως ισχύει σήμερα για την συγκεκριμένη επένδυση (παραγωγή ηλ. ενέργειας από βιομάζα) και περιοχή (Κ. Μακεδονία).
- Η **απλή περίοδος αποπληρωμής** της ίδιας συμμετοχής που προκύπτει (1.800.000,00 €), είναι περίπου 5,8 έτη.
- Ο **εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR)** των χρηματορροών από και προς τους μετόχους (μέρισμα + διαθέσιμα) ισούται με 4,96%.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ

Η ολοκληρωμένη μονάδα πυρόλυσης ΑΣΑ (προμηθευτής IES), περιλαμβάνει:

- Μονάδα Μηχανικού Διαχωρισμού μετάλλου και γυαλιού.
- Τεμαχιστή ΑΣΑ.
- Θερμικό μετατροπέα ΑΣΑ απουσία O_2 με ταυτόχρονη παραγωγή καυσίμου αερίου (syngas), θερμότητας (ατμός, θερμό νερό), και το μη καιγόμενο κλάσμα των ΑΣΑ (ανακυκλώσιμο στερεό υπόλειμμα).
- Θερμικό οξειδωτή για την καύση του αερίου της πυρόλυσης.
- Ατμολέβητα ανάκτησης θερμότητας και παραγωγής υπέρθερμου ατμού (HRSG).
- Μονάδα καθαρισμού ατμαερίων πριν τη διάθεση τους στο περιβάλλον.
- Μονάδα ηλεκτροπαραγωγής με ατμοστρόβιλο-ηλεκτρογεννήτρια, που μπορεί να μετατραπεί σε μονάδα ΣΗΘ, εφόσον αξιοποιηθεί η συμπαραγόμενη θερμότητα.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ ΤΗΣ ΙΕΣ





International Environmental Solutions

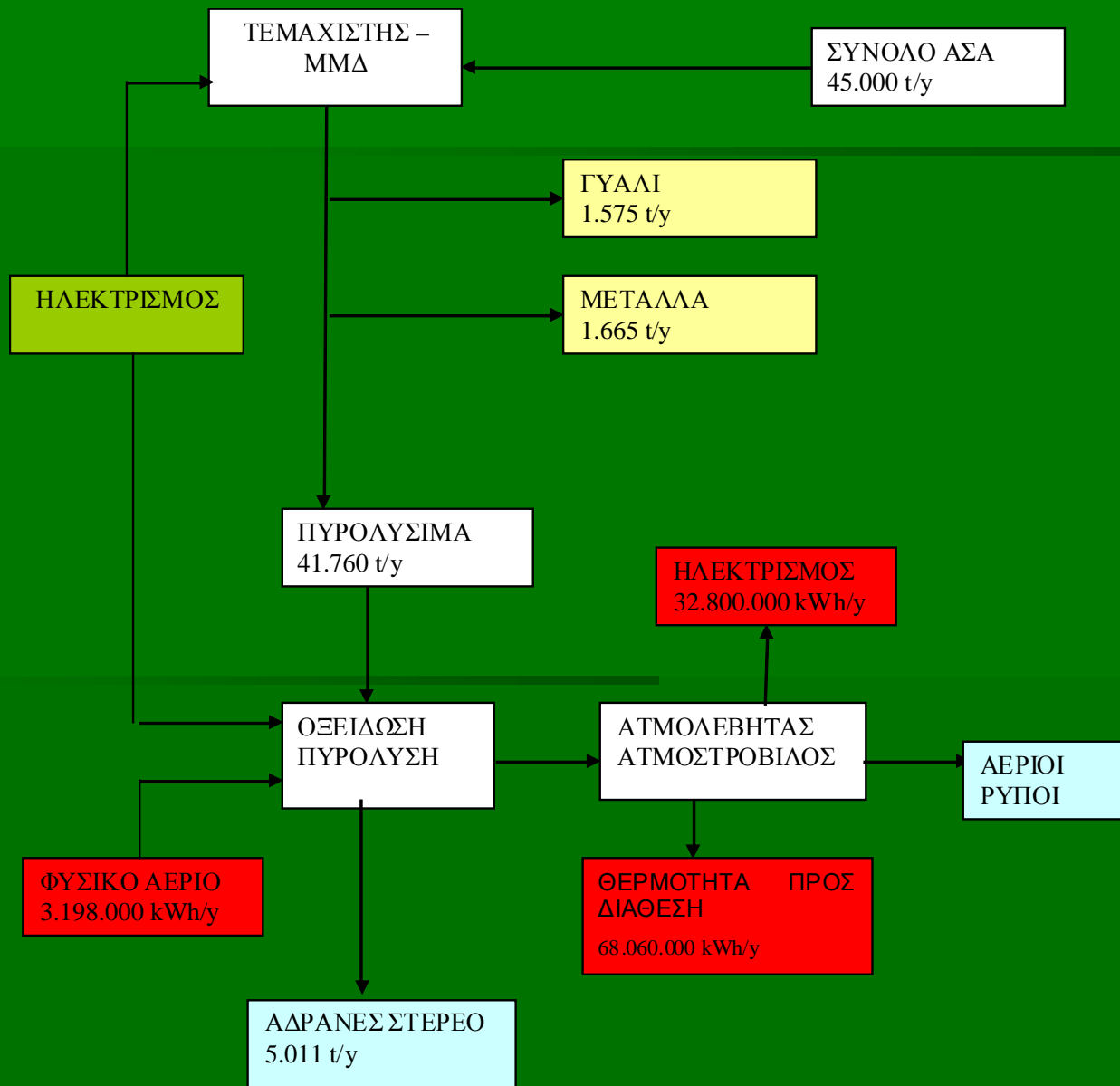


ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ IES

Η μονάδα πυρόλυσης έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική δυναμικότητα ΑΣΑ 125 t/d (45.000 t/y)
- Ηλεκτρική ισχύς παραγόμενη: 4.000 kW_{el}
- Θερμική ισχύς παραγόμενη: 8.300 kW_{th}
- Απαίτηση καυσίμου φυσικού αερίου (στον θερμικό οξειδωτή): 390 kW
- Αέριοι ρύποι εκπεμπόμενοι:
 - NO_x 1,32 kg/t ΑΣΑ,
 - CO: 0,39 kg/t ΑΣΑ
 - SO_x: 0,017 kg/t ΑΣΑ
 - Διοξίνες-φουράνια: $2,2 * 10^{-11}$ kg/t ΑΣΑ
- Μείωση όγκου ΑΣΑ: μέχρι 92%
- Συνολικό πάγιο κόστος 25.117.000,00 € (προσφορές 2009).

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΜΑΖΑΣ-ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΠΙΕΡΙΑ



ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΣΟΔΩΝ - ΕΞΟΔΩΝ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΣΟΔΑ ΜΟΝΑΔΟΣ	€/γ
έσοδα από πώληση ηλεκτρισμού	2.628.592
έσοδα από πώληση θερμότητας	
έσοδα από μη επεξεργασία ΑΣΑ	
έσοδα από επιδότηση ανακύκλωσης (ξύλο-πλαστικό-μέταλλο-χαρτί)	24.525
ΣΥΝΟΛΟ ΕΣΟΔΩΝ	2.653.117

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ ΜΟΝΑΔΟΣ	€/γ
κόστος διάθεσης στερεού υπολείμματος	100.224
κόστος καυσίμου ΦΑ	137.375
κόστος συντήρησης & λειτουργίας	130.950
κόστος διοίκησης ΦΟΔΣΑ	0
1 υπομηχανικός - 1 βάρδια και 1 τεχνικό σε 3 βάρδιες	105.000
ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΟΔΩΝ	473.549

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΕΠΙΧ/ΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ (1)

- τιμή πώλησης ηλεκτρισμού στον ΔΕΣΜΗΕ: $0,08014 \text{ €/kWh}_{el}$
- τιμή αγοράς ηλεκτρισμού από ΔΕΗ (τιμολόγιο Β1β): $0,040 \text{ €/kWh}_{el}$
- Κατώτερη θερμογόνο δύναμη CH_4 : 10 kWh/Nm^3
- Το κόστος λειτουργίας και συντήρησης της μονάδας πυρόλυσης περιλαμβάνει το συνολικό κόστος.
- Κόστος διοίκησης ΦΟΔΣΑ δε λαμβάνεται υπόψη
- Κόστος διάθεσης του στερεού αδρανούς υπολείμματος σε ΧΥΤΥ: 20 €/t
- Θεωρούμε έσοδα μόνο από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας, διότι η διάθεση της θερμότητας απαιτεί επιπλέον πάγιο κόστος δικτύου τηλεθέρμανσης.
- Θεωρούμε έσοδα από την επιδότηση ανακυκλώσιμου γυαλιού και μετάλλου που εξέρχονται της ΜΜΔ, με τρέχουσες τιμές μονάδος της Ελληνικής Εταιρείας Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (μέταλλα 10 €/t , γυαλί 5 €/t).

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΕΠΙΧ/ΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ (2)

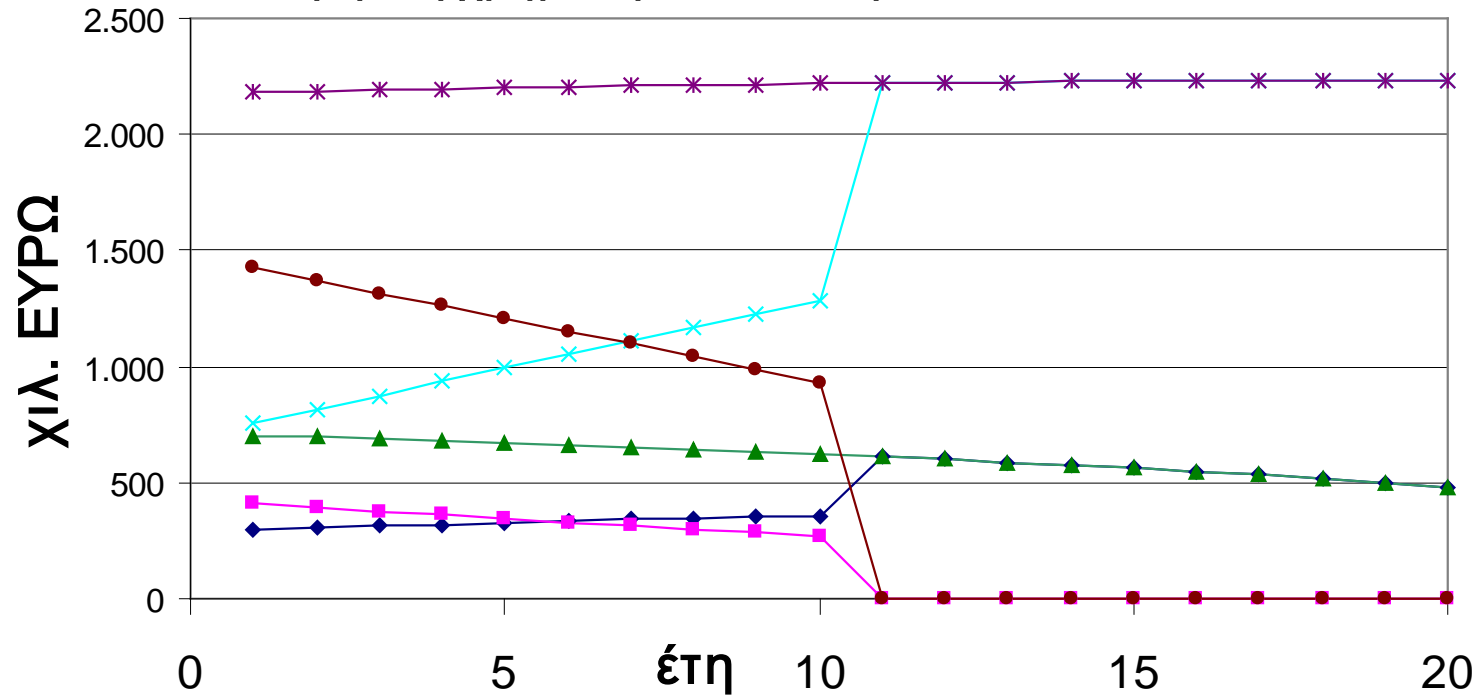
- Διάρκεια δανείου: 10 έτη
- Επιτόκιο δανεισμού: 6,2 %
- Συντελεστής φορολογίας: 29%
- Απόσβεση εξοπλισμού: 10% ανά έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΝΑΔΟΣ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ

- Το **δάνειο** ποσού 35% του παγίου κόστους, λαμβάνεται με επιτόκιο 6,2% και αποπληρωμή σε 10 έτη με σταθερή δόση κεφαλαίου και φθίνουσα τόκων.
- Η **ίδια συμμετοχή κεφαλαίου** λαμβάνεται 25% επί του συνολικού κόστους.
- Η **επιδότηση** λαμβάνεται 40% επί του συνολικού κόστους της επένδυσης από τον Αναπτυξιακό Νόμο Ν.3299/2004 όπως ισχύει σήμερα για την συγκεκριμένη επένδυση (παραγωγή ηλ. ενέργειας από βιομάζα) και περιοχή.
- Η **απλή περίοδος αποπληρωμής** της ίδιας συμμετοχής που προκύπτει (6.280.000,00 €), είναι περίπου 6,6 έτη.
- Ο **εσωτερικός βαθμός απόδοσης (IRR)** των χρηματορροών από και προς τους μετόχους (μέρισμα + διαθέσιμα) = 3,40%.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΡΡΩΝ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ - Ξ.Α.Ζ.

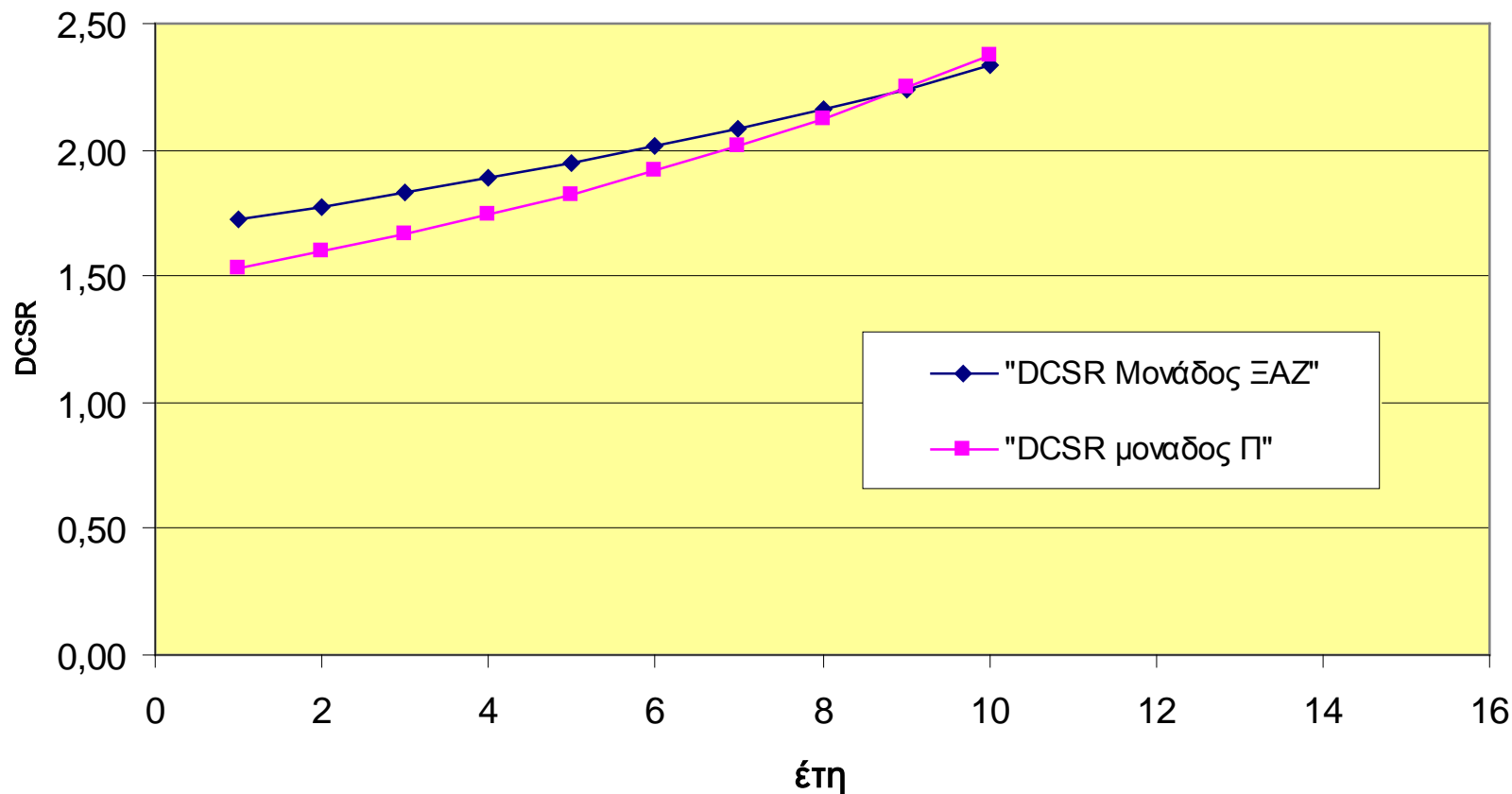
ΜΕΑ αποβλήτων Πιερίας
Σύγκριση χρηματοροών σεναρίων ΞΑΖ & ΜΠ



- ◆ κέρδη πρό φόρων & αποσβέσεων ΞΑΖ -EBTD-
- σύνολο δόσεων-τόκων δανείου ΞΑΖ
- ▲ κέρδη πρό φόρων, δανείων, αποσβέσεων ΞΑΖ -EBITDA-
- × κέρδη προφόρων & αποσβέσεων ΜΠ"
- * "κέρδη προ φόρων, δανείων, αποσβέσεων ΜΠ"
- "σύνολο δόσεων-τόκων δανείου ΜΠ"

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΟΥ ΕΒΙΤΔΑ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ - Ξ.Α.Ζ.

ΜΕΑ αποβλήτων Πιερίας
Σύγκριση Λόγου ΕΒΙΤΔΑ πρὸς σύνολο τοκοχρεωλυσίου
(DCSR), σεναρίων ΞΑΖ & ΜΠ



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ – Ξ.Α.Ζ. (1)

- Η τελική μείωση όγκου ΑΣΑ είναι μεγαλύτερη στην μονάδα πυρόλυσης (90%).
- Ο απαιτούμενος χώρος εγκατάστασης του εξοπλισμού μαζί με χώρο στάθμευσης φορτηγών και υπόστεγο προσωρινής εναπόθεσης του στερεού υποπροϊόντος, είναι παρόμοιος (~5.000 m²).
- Περιβαλλοντικά η μονάδα πυρόλυσης έχει ελάχιστα στερεά υπολείμματα και κυρίως αέρια με πολύ χαμηλές τιμές ρύπων. Η ξηρή αναερόβια ζύμωση έχει κυρίως στερεά υπολείμματα που μπορούν όμως να διατεθούν για επικάλυψη ΧΥΤΥ.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ – Ξ.Α.Ζ. (2)

- Ενεργειακά η μονάδα πυρόλυσης παράγει ηλεκτρισμό 32.800 MWh ενώ η μονάδα ξηρής αναερόβιας ζύμωσης 5.240 MWh, δεδομένου ότι ανακυκλώνει μεγάλο ποσοστό του οργανικού κλάσματος των ΑΣΑ. Σε περίπτωση μη αξιοποίησης των θερμικών όμως η μονάδα πυρόλυσης απορρίπτει πολύ μεγαλύτερες ποσότητες θερμότητας (68.000 MWh) έναντι της μονάδας ξηρής αναερόβιας ζύμωσης (5.200 MWh). Επίσης η μονάδα πυρόλυσης καταναλώνει πολύ περισσότερη ενέργεια σε φυσικό αέριο (3.200 MWh) και ηλεκτρισμό, έναντι της μονάδας ξηρής αναερόβιας ζύμωσης μόνο σε ηλεκτρισμό (876 MWh).

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ – Ξ.Α.Ζ. (3)

- Οικονομικά η μονάδα πυρόλυσης κοστίζει 3,5 φορές περισσότερο (558 €/t/y) έναντι της ΞΑΖ (160 €/t/y), αλλά με τους ίδιους επιχειρηματικούς όρους παρουσιάζει μικρότερο IRR (3,40% η ΜΠ έναντι 4,96% της ΞΑΖ). Αυτό σημαίνει μεγαλύτερη ασφάλεια και χαμηλότερο ρίσκο.
- Η μονάδα πυρόλυσης μπορεί να δεχθεί πάσης φύσεως απορρίμματα, όχι μόνο ΑΣΑ λόγω των συνθηκών της πυρόλυσης, επομένως λύνει το θέμα «απόβλητα» συνολικά. Ακόμη και στην περίπτωση υψηλής περιεκτικότητας σε νερό υπάρχει η απορριπτόμενη θερμότητα διαθέσιμη για οικονομική προξήρανση πριν την πυρόλυση.
- Και οι δύο μέθοδοι παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στην διακύμανση της επιδότησης, είτε ανακύκλωσης είτε πάγιου εξοπλισμού. Πχ μία μείωση της επιδότησης του αναπτυξιακού νόμου από 40% σε 30% δίνει για την ΞΑΖ, 1,9% και την καθιστά μη βιώσιμη. Επίσης μία μείωση 50% στην επιδότηση ανακύκλωσης του πλαστικού δίνει αρνητικό IRR.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ – Ξ.Α.Ζ. (4)

- Η μονάδα πυρόλυσης ενδείκνυται όχι τόσο για ΑΣΑ όσο για άλλου τύπου οργανικά και επικίνδυνα απόβλητα που απαιτούν παράλληλα θερμική επεξεργασία (νοσοκομειακά, ελαστικά κλπ) και όπου δεν είναι δυνατή ή βιώσιμη η ανακύκλωση. Παράλληλα πρέπει να αξιοποιηθεί και ποσοστό 70-80% της συμπαραγόμενης θερμικής ενέργειας (68.000 MWh) για βελτίωση της βιωσιμότητας της.
- Η ξηρή αναερόβια ζύμωση είναι προτιμότερη για τα ΑΣΑ και ειδικά για την περιοχή της Κ. Μακεδονίας. Η αξιοποίηση της συμπαραγόμενης θερμότητας έχει δευτερεύουσα σημασία οικονομικά, λόγω μικρότερης ποσότητας από την μονάδα πυρόλυσης (5.200 MWh) και γιατί απαιτεί επιπλέον πάγιο κόστος και δημιουργία νέας αγοράς.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Ομάδα Εργασίας **τίθεται υπέρ** των λύσεων ενεργειακής αξιοποίησης απορριμμάτων με τις εξής προϋποθέσεις:

- την κατά **τουλάχιστον 80-90%** αξιοποίηση της συμπαραγόμενης θερμικής ενέργειας της μονάδας με μεσοπρόθεσμα συμβόλαια θερμικών καταναλωτών (10-15 έτη),
- την εφαρμογή αυστηρών περιβαλλοντικών όρων για τις σχεδιαζόμενες μονάδες,
- την παράλληλη εφαρμογή της ανακύκλωσης

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- την ολοκληρωμένη εξέταση της κάθε περίπτωσης μέσω επιθεώρησης ως προς τα ισοζύγια μάζας, ενέργειας και των περιβαλλοντικών πιέσεων που θα προκύψουν,
- την ασφαλή και υγιεινή διάθεση των στερεών υπολειμμάτων της ενεργειακής αξιοποίησης σε ΧΥΤΥ και ΧΥΤΕΑ
- την υποχρεωτική τακτική δημοσιοποίηση των μετρήσεων των εκροών των μονάδων.