

Ενεργειακή συν-αξιοποίηση οργανικών αποβλήτων και βιομάζας – Η σημασία των δευτερογενών καυσίμων (RDF, SRF)

**14ο Εθνικό Συνέδριο Ενέργειας
«Ενέργεια & Ανάπτυξη 2009»
Αθήνα, 10-12 Νοεμβρίου 2009**

**Ι. Μπούκης, Διευθυντής Έρευνας & Ανάπτυξης
Γ. Κουφοδήμος, PhD Μηχ. Μηχ.
Α. Κατρός, Διευθύνων Σύμβουλος**



Περιεχόμενα

- ◆ Το πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων και το ισχύον θεσμικό πλαίσιο όσον αφορά την ενεργειακή τους αξιοποίηση
- ◆ Η κατάσταση, οι τάσεις και οι προοπτικές διαχείρισης στερεών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα – Στατιστικά στοιχεία
- ◆ Ορισμός των δευτερογενών καυσίμων, προτυποποίησή και δυναμικό παραγωγής τους
- ◆ Η τεχνολογία Μηχανικής Βιολογικής Επεξεργασίας (MBT) Αστικών Στερεών Απορριμμάτων (ΑΣΑ) της εταιρείας HERHOF και η αξιοποίηση των παραγόμενων δευτερογενών καυσίμων (Trockenstabilat®)
- ◆ Πρακτικές εφαρμογές στη βιομηχανία για την ενεργειακή αξιοποίηση δευτερογενών καυσίμων (SRF, RDF) και βιομάζας
- ◆ Πιλοτικά και επιδεικτικά έργα Η/Π με αεριοποίηση δευτερογενών καυσίμων (SRF) και βιομάζας
- ◆ Εμπόδια για την αύξηση της διείσδυσης της βιοενέργειας και προτάσεις για την άρση τους - Παραδειγματα έργων συν-αξιοποίησης δευτερογενών καυσίμων και βιομάζας
- ◆ Η καύση των σύμμεικτων ΑΣΑ και σύγκρισή της με την ενεργειακή συν-αξιοποίηση δευτερογενών καυσίμων και βιομάζας
- ◆ Συμπεράσματα

Διαχείριση στερεών αποβλήτων και ενεργειακή αξιοποίηση του βιογενούς κλάσματος – Θεσμικό πλαίσιο και δυνατότητες

Στα πλαίσια της νέας Οδηγίας για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων καθίσταται νομικά δεσμευτική η παρακάτω ιεραρχία:

1. αποφυγή παραγωγής αποβλήτων και επαναχρησιμοποίηση (*Prevention incl. reuse*)
2. προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση
3. ανακύκλωση υλικών (*Material recycling*) με «επιθετικούς στόχους»: μέχρι το 2020 – ανάκτηση 50% κ.β. τουλάχιστον του χαρτιού, των μετάλλων, των πλαστικών και του γυαλιού
4. ανάκτηση ενέργειας (εδώ περιλαμβάνονται η αποτέφρωση και άλλες θερμικές μέθοδοι όπως η αεριοποίηση και η πυρόλυση, και μάλιστα με ορισμένα ελάχιστα κριτήρια απόδοσης, π.χ. 65% συνολικός βαθμός ενεργειακής απόδοσης για τις νέες μονάδες)
5. τελική διάθεση (οτιδήποτε δεν χαρακτηρίζεται ανάκτηση).

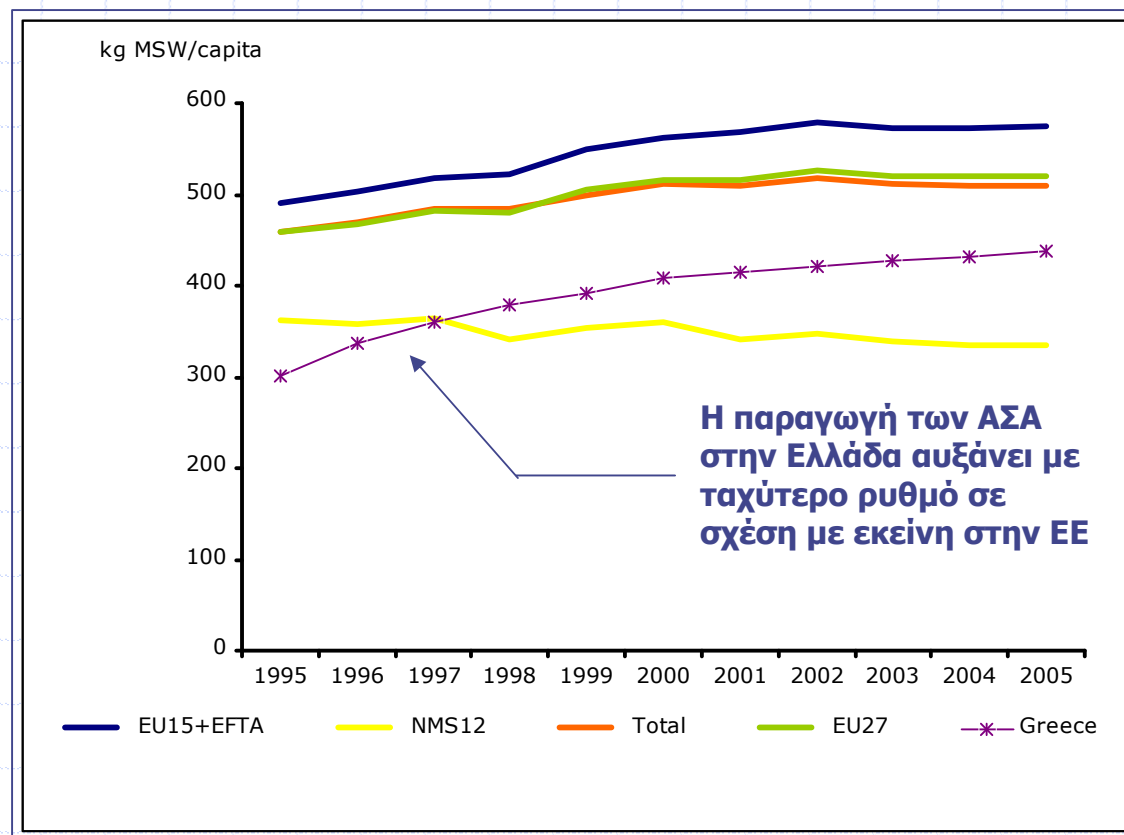
Επιπλέον, στην Οδηγία 2001/77/ΕΚ αναφέρεται ότι «... η καύση μη διαχωρισμένων δημοτικών αποβλήτων δεν θα πρέπει να προωθείται από ένα μελλοντικό σύστημα υποστήριξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στην περίπτωση που μια τέτοια προώθηση θα υπέσκαπτε την ιεράρχηση των προτεραιοτήτων...».

Τέλος, στη νέα Οδηγία 2009/28/ΕΚ για τις ΑΠΕ, τονίζεται ότι τα Κράτη-Μέλη πρέπει να λάβουν υπόψη τις ανταγωνιστικές χρήσεις της βιομάζας (τροφικές ανάγκες, χαρτοπολτός, κλπ.) και ότι είναι αναγκαίο να κινητοποιηθούν νέες πηγές βιομάζας - μέσω νέων συστημάτων δασοπονίας αλλά και μέσω της (αξιοποίησης) του βιο-αποικοδομήσιμου κλάσματος των βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων. Η Ευρωπαϊκή επιτροπή (DG TREN) έχει ήδη αρχίσει να συμπεριλαμβάνει στον τομέα της συγχρηματοδότησης έργων ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας και έργα συν-αξιοποίησης βιομάζας και στερεών ανακτηθέντων καυσίμων (SRF, βλ. στη συνέχεια).

Η παραγωγή των ΑΣΑ στην ΕΕ-27 παραμένει ένα διαχρονικό πρόβλημα που βαίνει συνεχώς διογκούμενο

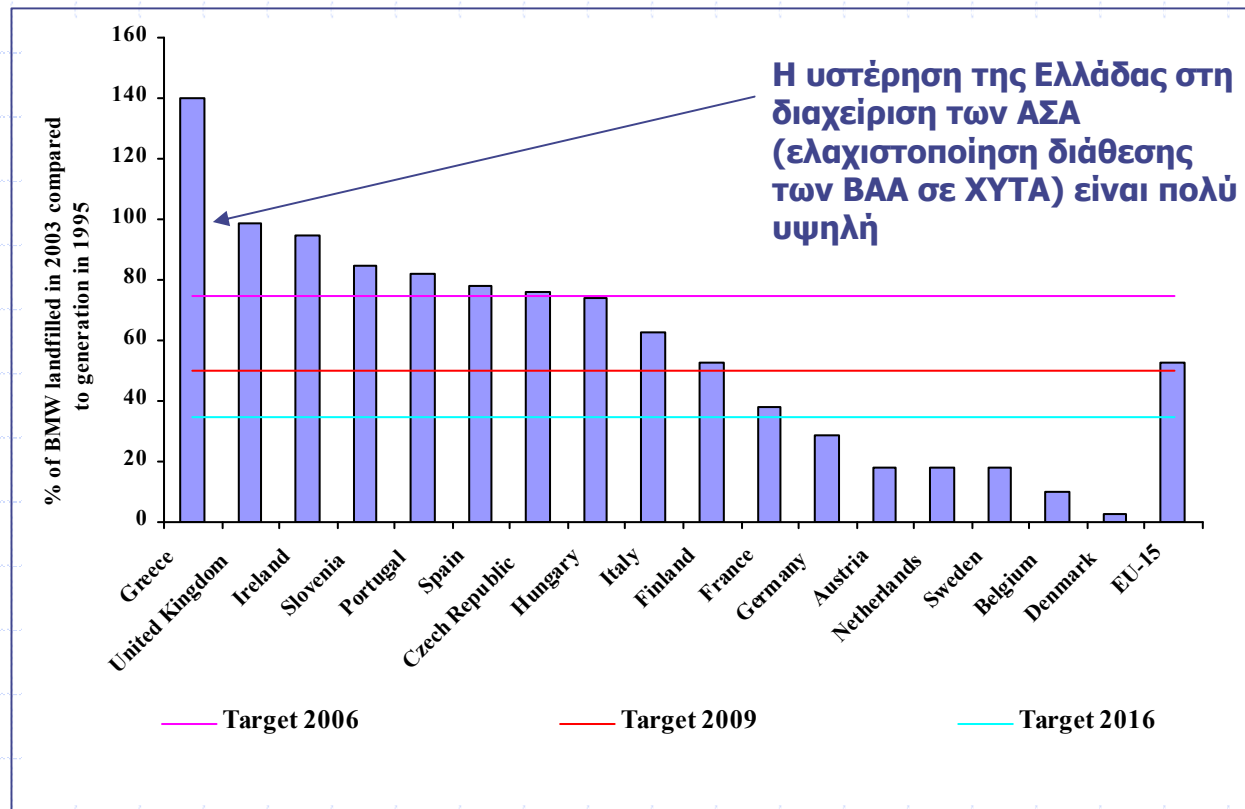
Η παραγωγή των ΑΣΑ στην ΕΕ-27 βαίνει συνεχώς αυξανόμενη καθώς, παρά τη μείωση του ποσοστού των Βιοαποικοδομήσιμων Αστικών Απορριμμάτων (ΒΑΑ-BMW) που οδεύει προς ΧΥΤΑ, παραμένουν τεράστιες ποσότητες ΑΣΑ που απαιτούν εναλλακτική διαχείριση (ανακύκλωση και ενεργειακή αξιοποίηση των δευτερογενών καυσίμων)
(Πηγή: *European Environment Agency*)

Το πρόβλημα συμμόρφωσης της Ελλάδας με τις Κοινοτικές Οδηγίες 31/1999/ΕΚ (ΑΣΑ) και 64/1994/ΕΚ (υλικά συσκευασίας)



Διαχρονική παραγωγή ΑΣΑ (kg/κάτοικο/έτος) στην ΕΕ και στην Ελλάδα

Συμμόρφωση διαφόρων χωρών της ΕΕ με τις επιταγές της Οδηγίας 31/1999/ΕΚ



Βιοαποικοδομήσιμα Αστικά Απορρίμματα (ΒΑΑ-BMW) που οδηγήθηκαν στο ΧΥΤΑ (2003) σε σχέση με τους ενδιάμεσους στόχους της Οδηγίας 31/1999/ΕΚ (Πηγή: *European Environment Agency*)

Δευτερογενή στερεά καύσιμα – Ορισμοί και προτυποποίηση

- ◆ Με τον όρο RDF (*Refuse Derived Fuels*) νοούνται όλα τα ανακτηθέντα, από μηχανική επεξεργασία των αστικών ή βιομηχανικών αποβλήτων, δευτερογενή καύσιμα.
- ◆ Για το χαρακτηρισμό των ως άνω ως «Στερεών Ανακτηθέντων Καυσίμων»-SRF (*Solid Recovered Fuels*), πρέπει να πληρούνται οι προϋποθέσεις του προτύπου CEN/TC 343.
- ◆ Η κατηγοριοποίηση των SRF λαμβάνει υπόψη οικονομικές (ΚΘΔ), τεχνικές (% κ.β. Cl) και περιβαλλοντικές παραμέτρους (% κ.β. Hg), όπως στον παρακάτω πίνακα.

Classi- fication property		Unit	Classes					No class
			1	2	3	4	5	
NCV	Statistical measure (Mean)	[MJ/kg ar]	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3	-
	Examination		3	10	19	25	2	1 ^{*)}
Chlorine (Cl)	Statistical measure (Mean)	[% dm]	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,5	≤ 3,0	-
	Examination		4	18	29	10	2	1 ^{**)}
Mercury (Hg)	Statistical measure (Median)	[mg/MJ ar]	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50	
	Statistical measure (80 th percentile)		≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,16	≤ 0,30	≤ 1,00	
	Examination		19	11	15	8	6	

^{*)} = SRF made from sewage sludge

^{**)} = SRF made from municipal solid waste and sewage sludge

- ◆ Η κατηγοριοποίηση του SRF χαρακτηρίζει, σε μεγάλο βαθμό, τις ιδιότητες του καυσίμου διευκολύνοντας την αποδοχή του και την ανάπτυξη βιώσιμων εμπορικών εφαρμογών.
- ◆ Η προτυποποίηση του SRF αποτελεί ένα σημαντικό κίνητρο για τις μονάδες μηχανικής ανακύκλωσης και μηχανικής-βιολογικής επεξεργασίας-MBT (βελτίωση προϊόντος).

Στοιχεία για το δυναμικό παραγωγής RDF/SRF στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ)

- ◆ Σύμφωνα με τα στοιχεία του Κοινοτικού Προγράμματος Quo Vadis, περίπου 219 μονάδες παραγωγής RDF/SRF παρήγαγαν ~5 εκατ. τόνους (2005) σε 13 χώρες της ΕΕ-15. Οι εκτιμήσεις αυτές κρίνονται, πάντως, πολύ κατώτερες (~ 25%) της πραγματικής παραγωγής. Ενδεικτικά, ο ERFO εκτιμά ότι το δυναμικό του SRF (για την ΕΕ-15, 2005) είναι της τάξεως των 27-37 εκατ. τόνοι σε ετήσια βάση.
- ◆ Μόνο στη Γερμανία, επίσημες στατιστικές αναφέρουν ~66 μονάδες MBT με δυναμικότητα ~7,1 εκατ. τόνων/έτος (μετά ανακύκλωση στην πηγή-ΑσΠ) ενώ σε ~72 μονάδες καύσης, δυναμικότητας 17,9 εκατ. τόνων/έτος, αξιοποιείται το ενεργειακό περιεχόμενο είτε απευθείας των ΑΣΑ (μετά ΑσΠ) είτε του SRF (των μονάδων MBT).
- ◆ Η DEFRA έχει αναλάβει πολλές έρευνες αγοράς στο ΗΒ και έχει προτείνει ελάχιστες προδιαγραφές για το SRF, λαμβάνοντας υπόψη την απαίτηση των βιομηχανικών χρηστών (τσιμεντοβιομηχανίες, μονάδες συμπαραγωγής, κεντρικές ανθρακικές μονάδες, κλπ.) να χρησιμοποιήσουν ένα προτυποποιημένο καύσιμο αντί για μη διαχωρισμένα απορρίμματα. Στα πλαίσια αυτά εκτιμάται ότι το δυναμικό παραγωγής RDF/SRF στο ΗΒ ανέρχεται σε ~1,1-1,5 εκατ. τόνους σε ετήσια βάση.

Πηγές:

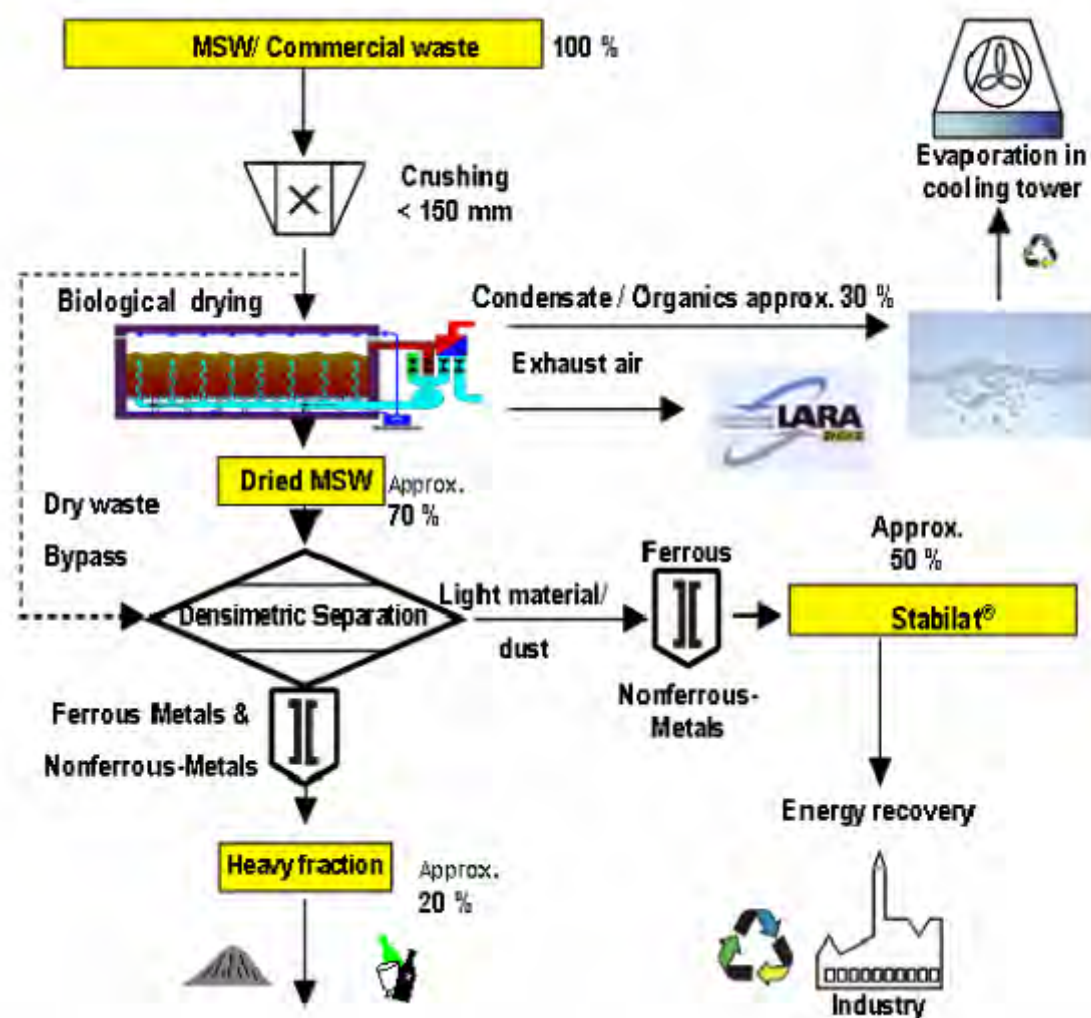
Department for the Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), *Defra explores market for refuse-derived fuel* (www.retsrecycle.com), Feb-2009

European Recovered Fuel Organisation (ERFO), *SRF: achieving environmental and energy-related goals markets*, June 2006

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), *Municipal Solid Waste Management in 2006*

Flamme, S. and Balhar, M., *An holistic approach towards quality management and classification-European database on SRF production*, Project Quo Vadis

Διαχείριση ΑΣΑ - Η τεχνολογία Μηχανικής-Βιολογικής επεξεργασίας (MBT) της Herhof®



Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας MBT της HERHOF®

- Κλειστή διαδικασία, σε ελεγχόμενο περιβάλλον χωρίς οσμές
- Παραγωγή καθαρών, ανακυκλώσιμων υλικών και δευτερογενούς καυσίμου (Stabilat)
- Μη-παραγωγή compost (δυσκολία στην τελική του διάθεση)
- Απουσία υγρών εκροών και αερίων ρύπων



Κλειστό κουτί βιολογικής ξήρανσης των ΑΣΑ



Δίκτυο προσαγωγής αέρα και απομάκρυνσης των VOCs



Χώρος μηχανικής ανακύκλωσης των ξηρών ΑΣΑ



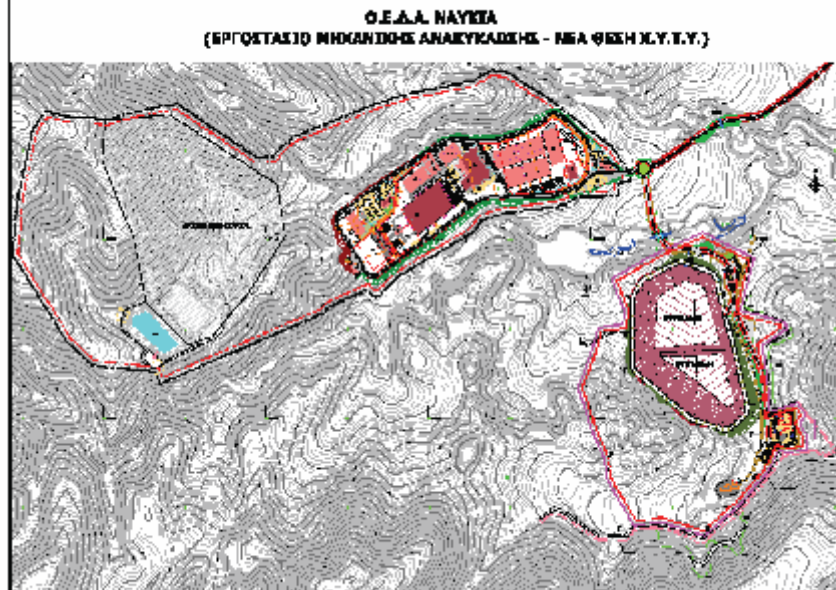
Το σύστημα LARA για τη διαχείριση των VOCs

Μονάδα Μηχανικής-Βιολογικής Επεξεργασίας (ΜΒΤ) ανακύκλωσης των ΑΣΑ και παραγωγής SRF (Osnabrück - Γερμανία)



Η μονάδα ΜΒΤ της ΗΡΟ στο Osnabrück-Γερμανία δυναμικότητας 100.000 τόνων/έτος

Μονάδα Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης των ΑΣΑ (Λάρνακα - Κύπρος)



◆ **Δυναμικότητα μονάδας:**

- 160.000 tn/έτος σύμμεικτα αστικά απόβλητα (ΑΣΑ)
- 16.000 tn/έτος οργανικά απόβλητα και πράσινα υπολείμματα
- 20.000 tn/έτος (από το πρόγραμμα διαλογής στην πηγή)

◆ **Προϋπολογισμός έργου:**

- ~ 45 εκατ. €

Μονάδα Μηχανικής Ανακύκλωσης Εμπορο-βιομηχανικών Στερεών Αποβλήτων (ΒΕΑΣ) και παραγωγή SRF – ΕΠ.ΑΝ.Α. Α.Ε.



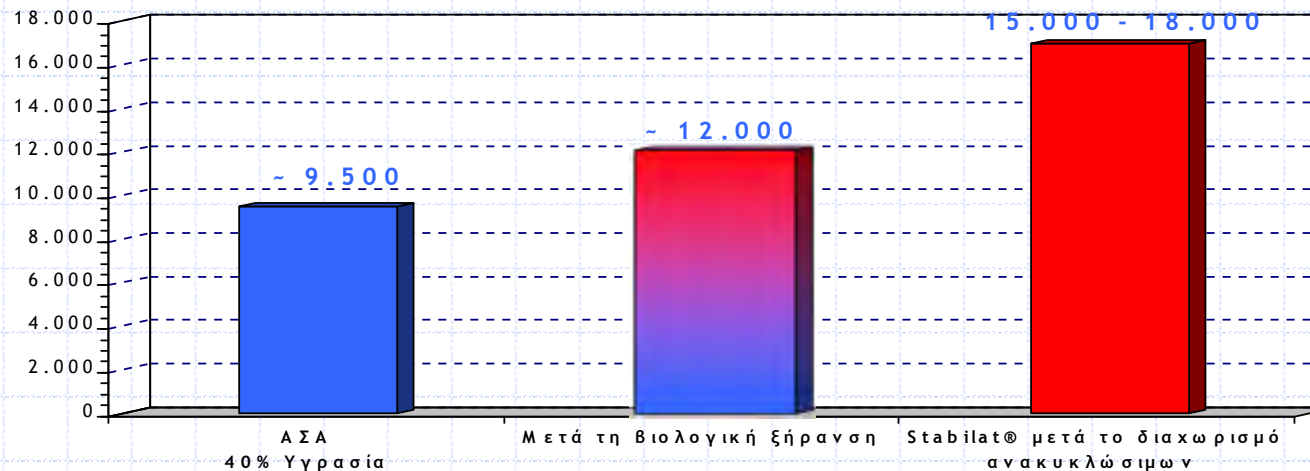
- ◆ Η μονάδα της ΕΠ.ΑΝ.Α. Α.Ε. λειτουργεί από τις αρχές του 2009 στην ΟΕΔΑ του Δ. Φυλής
- ◆ Η μονάδα Μηχανικής Ανακύκλωσης έχει ετήσια δυναμικότητα 100.000 τόνων Δημοτικών Αποβλήτων («μπλε κάδος») και εμποροβιομηχανικών αποβλήτων (ΒΕΑΣ) και ενσωματώνει την «τελευταία λέξη» στις τεχνολογίες διαχωρισμού (οπτικοί διαχωρισμοί, ελαχιστοποίηση ενεργειακής κατανάλωσης, κλπ.)
- ◆ Η μονάδα συμβάλλει σημαντικά στην επίτευξη των στόχων ανακύκλωσης και στην ενδυνάμωση της αγοράς δευτερογενών προϊόντων (επαναχρησιμοποίηση υλικών)

Μορφή του Trockenstabilat® (soft pellets)



Σύγκριση ΑΣΑ και άλλων καυσίμων με το Trockenstabilat®

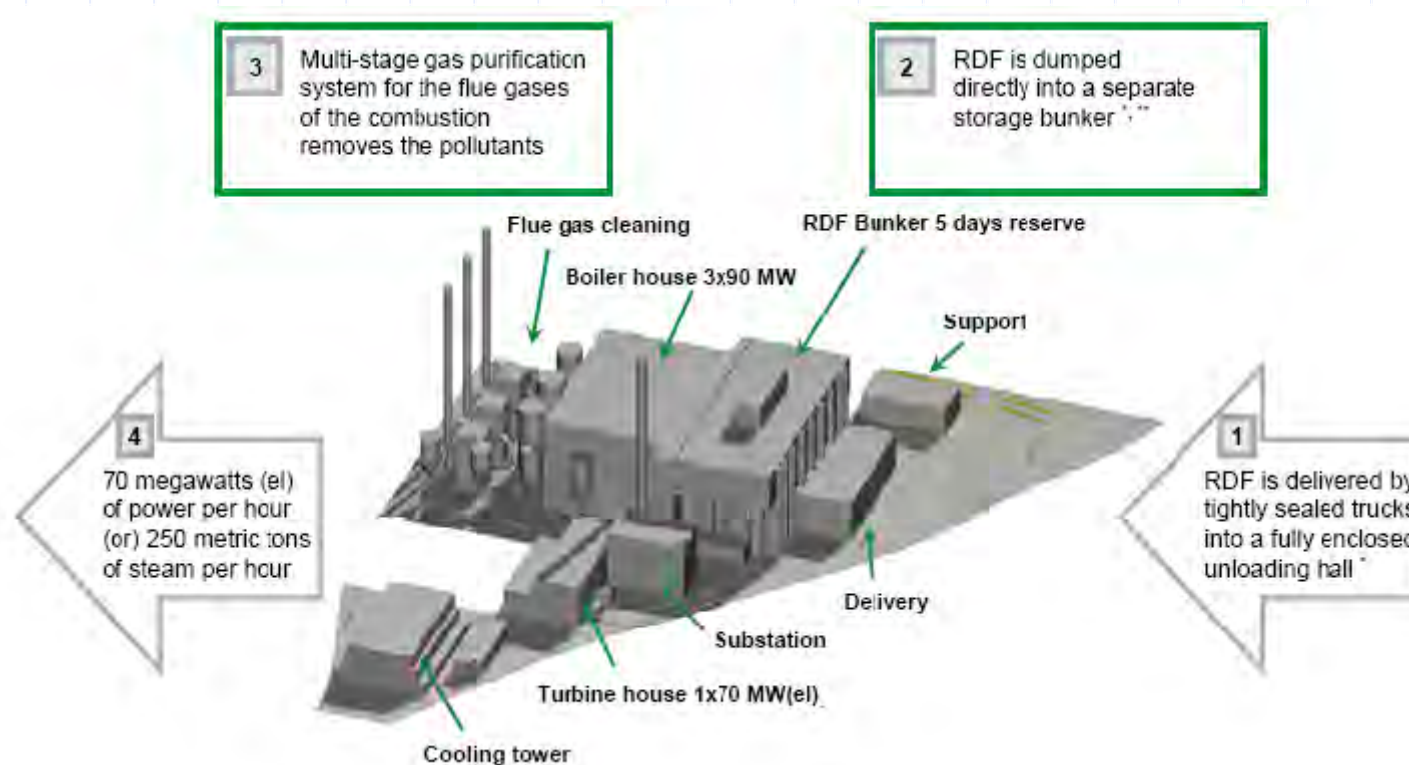
Σύγκριση ΚΘΔ των ΑΣΑ και του Stabilat



Σύγκριση ΚΘΔ του Stabilat και άλλων καυσίμων

Καύσιμο	Θερμόγος δύναμη [kJ/kg]	Θερμόγος δύναμη [Btu/lbs]
Λιγίτης	8,000- 16,000	3,600- 7,200
Ξύλο	10,500- 16,500	4,500- 7,100
Χορτί	13,500	5,800
Stabilat®	16,000- 18,000	6,900- 7,800

Αυτόνομη ενεργειακή αξιοποίηση RDF/SRF (I) Η μονάδα συμπαραγωγής RDF/SRF στο Industriepark Höchst

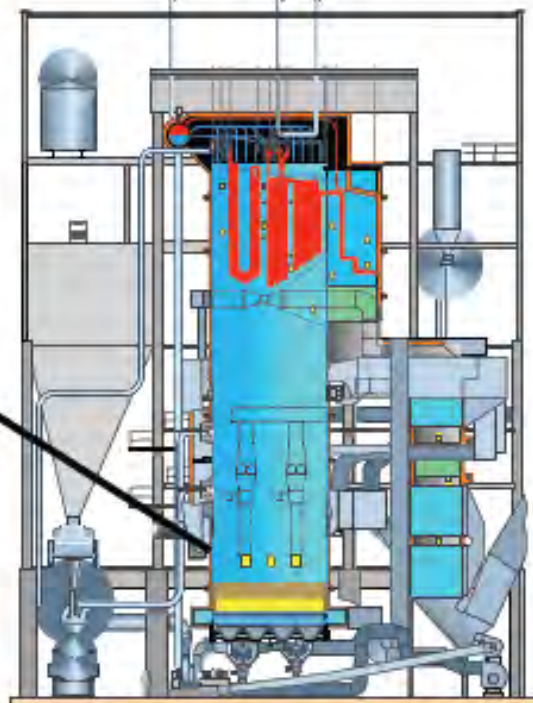


- ◆ Η μονάδα υλοποιείται στο Industriepark Höchst και θα αξιοποιεί 675.000 τόνους RDF/SRF σε ετήσια βάση, παράγοντας ~70 MWe (~250 kg ατμού/h).
- ◆ Η μονάδα συμπαραγωγής αξιοποιεί την τεχνολογία ρευστοποιημένης κλίνης με εσωτερική ανακυκλοφορία (ICFB) της εταιρείας EBARA.
- ◆ Ο προϋπολογισμός του έργου εκτιμάται σε ~300 Μ€ και οι θέσεις εργασίας σε 40.

Αυτόνομη ενεργειακή αξιοποίηση SRF & βιομάζας (II) Μονάδα συμπαραγωγής με καύση βιομάζας/SRF στη StoraEnso



Hydro beam grate: 8,1 x 8 m, 65 m², 170 MW



- ◆ Η μονάδα της χαρτοβιομηχανίας StoraEnso στο Antijalankoski (Φινλανδία) αξιοποιεί μίγμα βιομάζας÷SRF (40÷60).
- ◆ Η καύση επιτυγχάνεται σε ρευστοποιημένη κλίνη (BFB) με εξαιρετικές συνθήκες ατμού (500 °C, 80 bar), περιβαλλοντικές επιδόσεις και διαθεσιμότητα (>90%).
- ◆ Η μονάδα αξιοποιεί ενεργειακά 135.000 τόνους SRF και 90.000 τόνους βιομάζα σε ετήσια βάση.

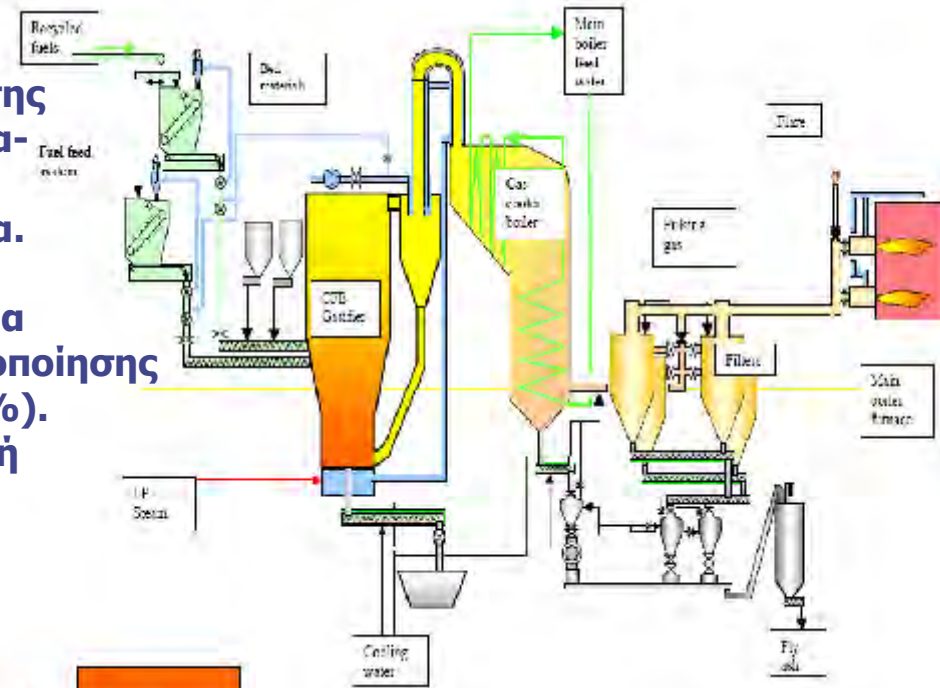
Μικτή καύση SRF σε λιγνιτικές μονάδες στη Γερμανία (III)



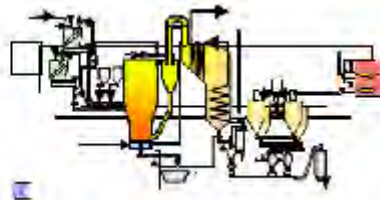
- ◆ Εκτεταμένες δοκιμές μικτής καύσης SRF σε λιγνιτικές μονάδες έχουν γίνει στις μονάδες της RWE στο Berrenrath (CFB)-65.000 τόνοι/έτος και στο Weisweiler (PC)-100.000 τόνοι/έτος, στα πλαίσια του προγράμματος RECOFUEL (στοιχεία από ΕΜΠ).
- ◆ Από οικονομικής πλευράς, η αντικατάσταση λιγνίτη με SRF αναμένεται να έχει θετικά αποτελέσματα (από αυξημένα τέλη διάθεσης και μείωση εκπομπών CO₂).
- ◆ Από τεχνικής πλευράς, το αυξημένο % CI στα αέρια εισόδου στο λέβητα δεν αναμένεται να δημιουργήσει προβλήματα εφόσον η περιεκτικότητα του SRF δεν υπερβαίνει το 6% του καυσίμου του λιγνιτικού σταθμού (σε ενεργειακή βάση).
- ◆ Από περιβαλλοντικής πλευράς δεν διαπιστώθηκαν μεταβολές στις εκπομπές των αερίων ρυπαντών ενώ η τέφρα πληροί τις προδιαγραφές για ασφαλή διάθεση.
- ◆ Το μόνο που απαιτείται είναι η αναβάθμιση των συστημάτων αποθήκευσης του SRF και της τροφοδοσίας του στην εστία καύσης.

Σύζευξη αεριοποίησης SRF με συμβατική μονάδα καύσης άνθρακα στη Φινλανδία (IV)

- ◆ Η αεριοποίηση δευτερογενών καυσίμων είναι μια παραλλαγή θερμικής αξιοποίησης SRF. Το παραγόμενο καύσιμο αέριο καθαρίζεται και, στη συνέχεια, αξιοποιείται σε παρακείμενη μονάδα Η/Π με άνθρακα.
- ◆ Η μονάδα επίδειξης της Foster Wheeler στο Lahti (Φινλανδία) είναι σε λειτουργία από το 1998 και έχει τη δυνατότητα αξιοποίησης ~20 τόνων SRF/h (διαθεσιμότητα >90%).
- ◆ Η σύζευξη αυτή (αεριοποίηση-ανθρακική Η/Π μονάδα) επιτυγχάνει ηλεκτρική απόδοση ~36% έναντι ~25% μίας συμβατικής μονάδας καύσης ΑΣΑ.



Gasification
120 bar, 540 °C



$\eta_e = 36\%$

57 MW_e

Grate firing
40 bar, 400 °C



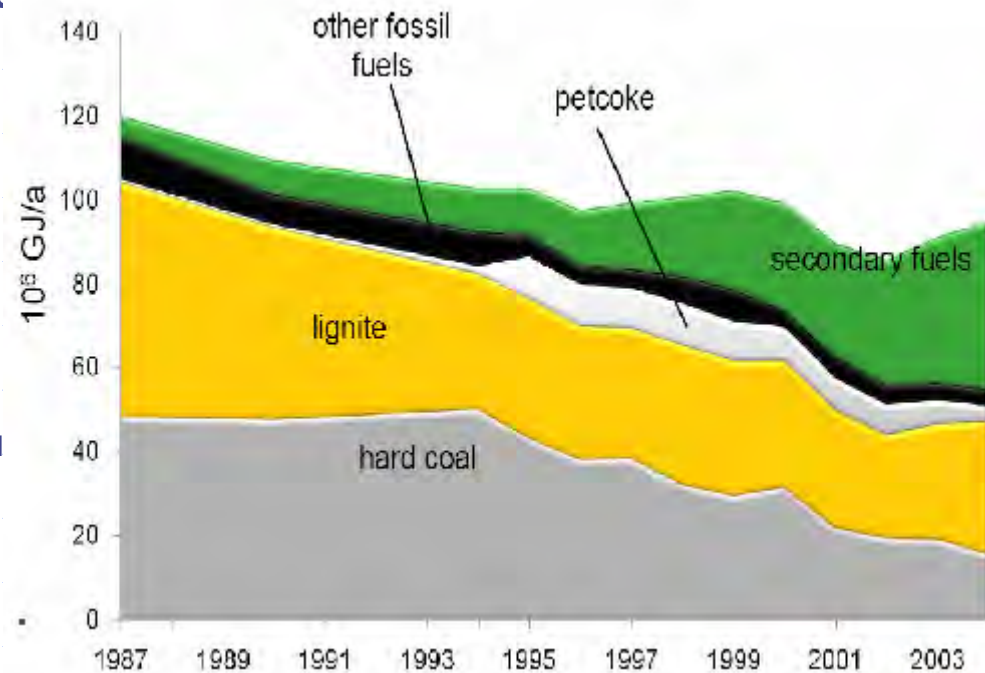
$\eta_e = 25\%$

10 MW_e

Σύγκριση της ενεργειακής απόδοσης συζευγμένης μονάδας αεριοποίησης με μονάδα Η/Π με άνθρακα και συμβατικής μονάδας καύσης ΑΣΑ (για είσοδο καυσίμου 160 MW_{th})

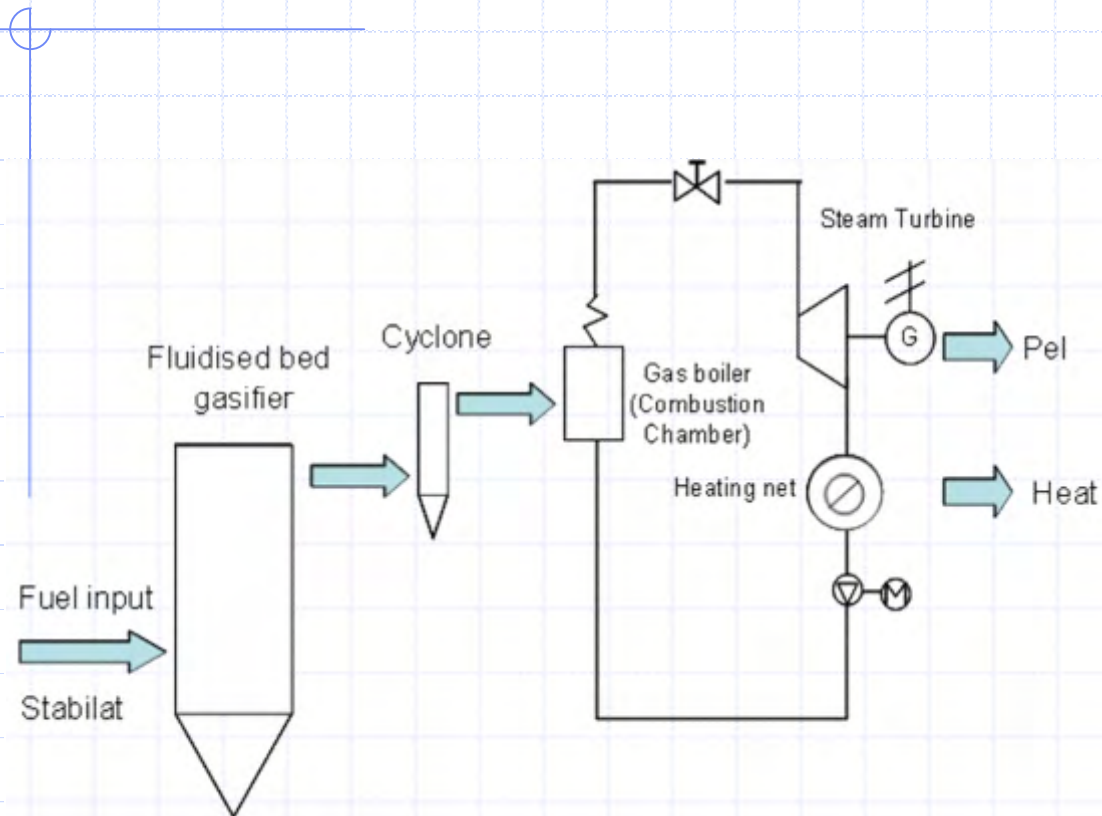
Ενεργειακή αξιοποίηση οργανικών αποβλήτων, SRF και βιομάζας στην τσιμεντοβιομηχανία (V)

- ◆ Οι ποσότητες οργανικών αποβλήτων και βιομάζας (~63:37) που χρησιμοποιούνται στην τσιμεντοβιομηχανία τετραπλασιάστηκαν μέσα σε 15 έτη (1990-2005), από 3 σε 12 εκατ. τόνους/έτος (στοιχεία CSI, CEMBUREAU) με την ΕΕ να απορροφά το μεγαλύτερο μέρος αυτής της αύξησης.
- ◆ Το 50% του θερμικού φορτίου της Γερμανικής τσιμεντοβιομηχανίας μόνο καλύπτεται από οργανικά απόβλητα και βιομάζα.
- ◆ Περίπου 2 εκατ. τόνοι SRF απορροφώνται στην τσιμεντοβιομηχανία στη Γερμανία ετήσια.
- ◆ Στην Ελλάδα, το μεγαλύτερο πρόβλημα για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών συνιστά η έλλειψη προτυποποίησης, η απουσία μακροπρόθεσμων συμβολαίων, το θεσμικό πλαίσιο και οι τοπικές αντιδράσεις (δοκιμές έχουν υλοποιηθεί τόσο στην ΑΓΕΤ όσο και στην TITAN).



Μίγμα καυσίμων στη Γερμανική τσιμεντοβιομηχανία (Neovis, 2008)

Επιδεικτική μονάδα Η/Π με αεριοποίηση του παραγόμενου Stabilat από τη μονάδα του Osnabrück



Το κύριο αντικείμενο του έργου POLYSTABILAT είναι η υλοποίηση μίας επιδεικτικής (~ 750 kg/h) μονάδας Η/Π με αεριοποίηση του παραγόμενου Stabilat από τη μονάδα MBT του Osnabrück.

Τα αποτελέσματα του έργου θα καταδείξουν τη βιωσιμότητα της σύζευξης μονάδων ανακύκλωσης των ΑΣΑ μέσω της τεχνολογίας MBT και της ενεργειακής αξιοποίησής του παραγόμενου SRF (δηλ. μονάδες της τάξης των 50.000 τόνων SRF/έτος).

Το έργο υλοποιείται στα πλαίσια του 7^{ου} ΠΠ της Ε.Ε., με προϋπολογισμό ~ 6,8 Μ€.

Συμμετέχουν επίσης
ΕΑΘΕ / ΕΜΠ,
Free University of Brussels - VUB,
University of Stuttgart - UStut

Εμπόδια για την αύξηση της διείσδυσης της βιοενέργειας και προτάσεις για την άρση τους

Έως σήμερα δεν λειτουργεί καμία μονάδα θερμικής αξιοποίησης βιομάζας ή/και δευτερογενών καυσίμων στην Ελλάδα. Οι κυριότεροι λόγοι – και οι προτεινόμενες ενέργειες είναι:

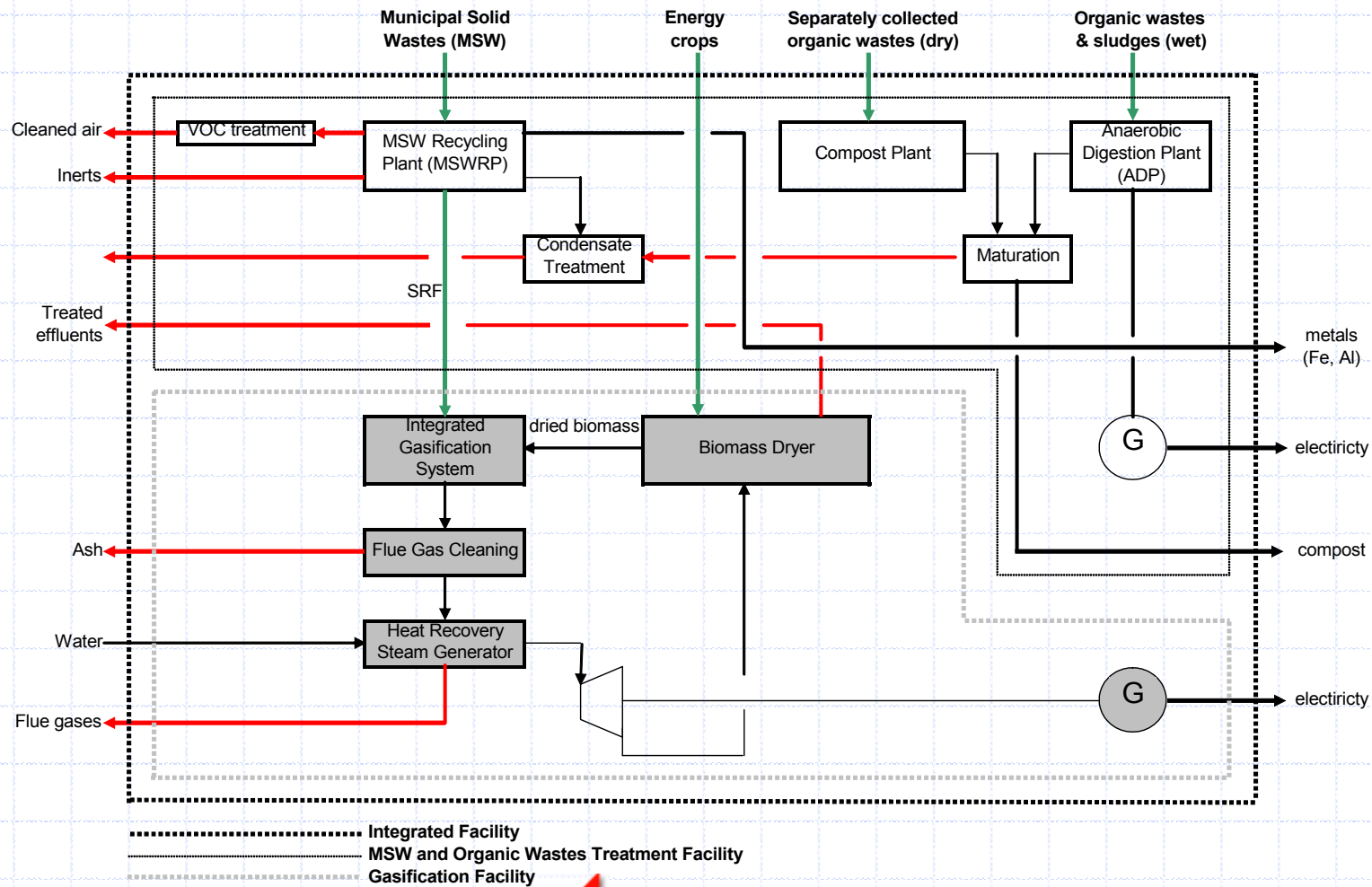
- ◆ **Η τιμή πώλησης (€/kWh) είναι πολύ χαμηλή** – (Ευρωπαϊκή πρακτική - παράδειγμα των Φ/Β).
- ◆ **Δεν υπάρχει ασφάλεια προμήθειας καυσίμου** – ο συνδυασμός SRF/λοιπών οργανικών αποβλήτων/αγροτικής βιομάζας διασπείρει και περιορίζει τον κίνδυνο. Απαραίτητη επίσης κρίνεται η προτυποποίηση των δευτερογενών καυσίμων και των αξιοποιούμενων οργανικών αποβλήτων στις μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης τους για τη συνακόλουθη διαβάθμιση του βαθμού ανανεωσιμότητας (*biogenic fraction*) των αξιοποιούμενων καυσίμων.
- ◆ **Οι απαραίτητες συνέργειες δεν έχουν αναπτυχθεί** – η σύζευξη όμως:
 - ✓ περιβαλλοντικών λύσεων (ολοκληρωμένα συστήματα ανακύκλωσης των ΑΣΑ και άλλων οργανικών αποβλήτων, π.χ. ΣΕΔ ή αποβλήτων από ΒΙ.ΠΕ)
 - ✓ ενεργειακών πλεονεκτημάτων (μονάδες βάσεως και συμπαραγωγής με ΑΠΕ), και
 - ✓ ωφελειών για τους αγρότες (διείσδυση αγροτικής βιομάζας)δημιουργεί ένα ευρύ δίκτυο εμπλεκομένων που ενισχύει την κοινωνική και οικοδομική συνοχή.
- ◆ **Δεν επιτυγχάνονται οικονομίες κλίμακας** – Τα οικονομικά οφέλη μπορούν να βελτιωθούν μέσω:
 - ✓ του προκύπτοντος περιβαλλοντικού οφέλους (από τη διαχείριση των ΑΣΑ)
 - ✓ της αύξησης του λειτουργικού αποτελέσματος (αύξηση του βαθμού απόδοσης μέσω προηγμένων τεχνολογιών/αεριοποίησης και εφαρμογών συμπαραγωγής), και
 - ✓ της τοπικής συμμετοχής (συμπαραγωγή, συμπληρωματικές αγροτικές δραστηριότητες)ενέργειες δηλ. που είναι δυνατό να καταστήσουν βιώσιμες ακόμα και μικρές/μεσαίες επενδύσεις.

Η ολοκληρωμένη μονάδα διαχείρισης ΑΣΑ και βιομάζας στην Ημαθία («μικρή» μονάδα)

EFFLUENTS

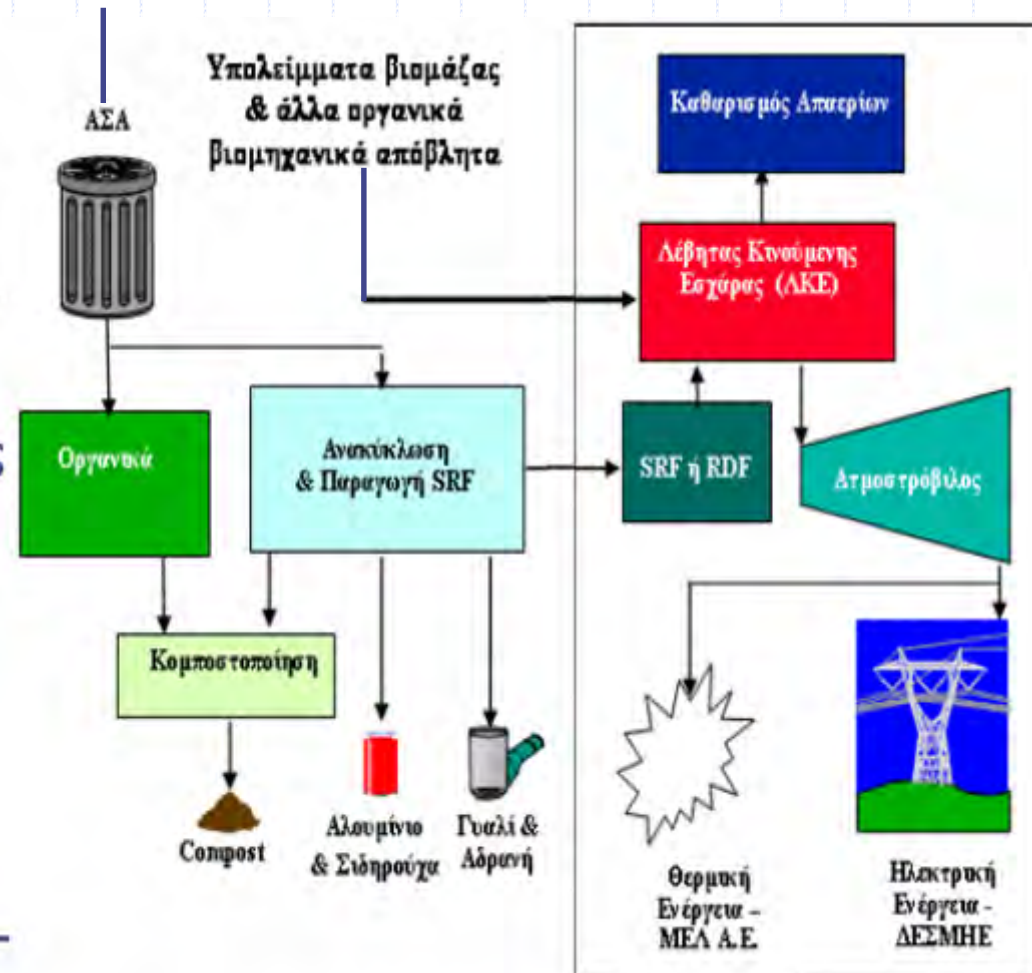
INPUT ORGANIC STREAMS

PRODUCTS



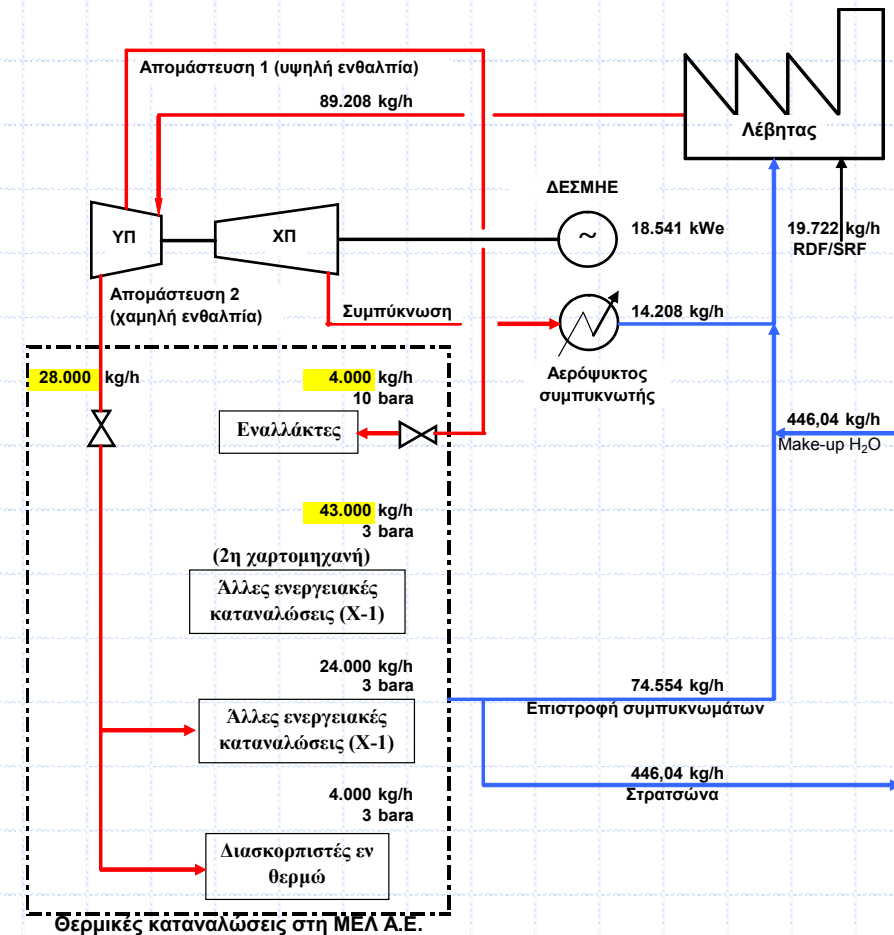
Ενεργειακή αξιοποίηση δευτερογενών καυσίμων και βιομάζας: Η περίπτωση της ΕΝΕΡΜΕΛ Α.Ε. («μεσαία» μονάδα)

- ◆ Ενεργειακή αξιοποίηση του RDF/SRF από μονάδες μηχανικής ανακύκλωσης/MBT
- ◆ Συν-αξιοποίηση και άλλων οργανικών καυσίμων (π.χ. παραπροϊόντα από ΒΙ.ΠΕ., ξηλός από ΜΕΑΛ, βιομάζα, κλπ.)
- ◆ Συμμόρφωση με τις επιταγές της Κοινοτικής Νομοθεσίας
- ◆ Ελεγχόμενες και συνολικά χαμηλότερες εκπομπές αερίων ρυπαντών από τη μαζική καύση των ΑΣΑ
- ◆ Δυνατότητα συμπαραγωγής και ανάπτυξης συνεργειών με άλλες περιβαλλοντικές δραστηριότητες (π.χ. με ολοκληρωμένα συστήματα ανακύκλωσης των ΑΣΑ)



Βασικά μεγέθη της μονάδας συμπαραγωγής της ΕΝΕΡΜΕΛ Α.Ε.

- ◆ Αξιοποίηση ~ 155.000 τόνων SRF/RDF, άλλων οργανικών καυσίμων και αγροτικής βιομάζας σε ετήσια βάση
- ◆ Συνολικός βαθμός απόδοσης >65% (συμπαραγωγή)
- ◆ Ισχύς ~ 22 MW_e και ~20 MW_{th}
- ◆ Διαθεσιμότητα ~90%
- ◆ Εκπομπές αερίων ρυπαντών σε συμμόρφωση με την Οδηγία 76/2000 (WID)
- ◆ Επαναχρησιμοποίηση του ~85% των παραγόμενων στερεών αποβλήτων (ως δομικά υλικά)
- ◆ Απουσία υγρών αποβλήτων



Καύση σύμμεικτων ΑΣΑ

- ◆ Η καύση των σύμμεικτων ΑΣΑ έχει πολύ χαμηλή ιεράρχηση τόσο στη νέα Οδηγία για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων όσο και στη νέα Οδηγία για τις ΑΠΕ. Επιπλέον, η ανάκτηση ενέργειας δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως ανάκτηση παρά μόνο σε περίπτωση επίτευξης υψηλού ενεργειακού βαθμού απόδοσης (>65%).
- ◆ Η δέσμευση των απαιτούμενων ποσοτήτων σύμμεικτων ΑΣΑ για τη λειτουργία μεγάλων μονάδων καύσης θα αποτελέσει τροχοπέδη στην εφαρμογή συστημάτων ανακύκλωσης καθώς και στην ανάπτυξη νέων θερμικών μεθόδων μικρότερης κλίμακας αλλά υψηλότερης απόδοσης (αεριοποίηση σε ΜΕΚ ή αεριοστρόβιλο και αεριοποίηση πλάσματος, μικτή καύση, αεριοποίηση SRF/RDF σε υπάρχοντες λιγνιτικούς σταθμούς).
- ◆ Η αξιοποίηση των σύμμεικτων (μη-διαχωρισμένων) ΑΣΑ σε μεγάλες μονάδες καύσης αντίκειται στην αρχή της εγγύτητας και θα οδηγήσει σε προβλήματα χωροθέτησής τους.
- ◆ Η ενέργεια από μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης των μη διαχωρισμένων ΑΣΑ μόνο μερικά μπορεί να χαρακτηριστεί «ενέργεια από ΑΠΕ» (χαμηλό βιογενές κλάσμα), με αποτέλεσμα να απαιτούνται υψηλές τιμές διάθεσης για τα εισερχόμενα απόβλητα.
- ◆ Όχι μόνο οι απόλυτες (mg/Nm^3) αλλά και οι συνολικές εκπομπές ρυπαντών (τόνοι/έτος) πρέπει να αποτελούν κριτήριο για την τελική επιλογή τόσο του μεγέθους των μονάδων όσο και των κατάλληλων θερμικών μεθόδων αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων.
- ◆ Η καύση σύμμεικτων ΑΣΑ αποτελεί δέσμευση για μακρύ χρονικό διάστημα καθώς οι μονάδες αυτές πρέπει να λειτουργούν υπό πλήρες φορτίο λόγω των υψηλών σταθερών λειτουργικών τους εξόδων.

Ενεργειακή αξιοποίηση SRF και βιομάζας

- ◆ Η ενεργειακή αξιοποίηση (καύση, μικτή καύση ή αεριοποίηση) αποτελεί μία άριστη λύση για το σύνολο των οργανικών τελικών αποβλήτων (SRF, RDF) που προκύπτουν ως παραπροϊόντα ολιστικών διαχειριστικών επιλογών που προηγούνται στην ιεραρχία διαχείρισης των ΑΣΑ, όπως η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση.
- ◆ Μικρές (<10 MWe) ή μεσαίες (<20-40 MWe) μονάδες μπορούν να διαθέτουν ευκολότερα μέρος της θερμικής τους ενέργειας επιτυγχάνοντας συνολικό βαθμό απόδοσης >65%, ώστε να χαρακτηρίζονται ως μονάδες ανάκτησης (σύμφωνα με τα δεδομένα της νέας Οδηγίας).
- ◆ Η θερμική αξιοποίηση του SRF μπορεί να συνδυασθεί με την συν-αξιοποίηση και άλλων οργανικών καυσίμων/αποβλήτων, υψηλού βιογενούς κλάσματος, όπως η ξ. ιλύς (από ΜΕΑΛ), τα βιομηχανικά παραπροϊόντα και, κυρίως, η αγροτική βιομάζα που μπορεί έτσι να βρει μία αξιόπιστη διέξοδο ως συμπληρωματικό καύσιμο σε υπάρχουσες βιομηχανικές μονάδες μικρού ή μεσαίου μεγέθους.
- ◆ Σύμφωνα με την αρχή διαβούλευσης τόσο με ΜΚΟ όσο και με άλλες περιβαλλοντικές οργανώσεις, αποδοχή για την εγκατάσταση μονάδων θερμικής επεξεργασίας θα ήταν δυνατή μόνο σε περιοχές που έχουν ήδη εγκατασταθεί και λειτουργούν αποδοτικά συστήματα αποφυγής δημιουργίας ΑΣΑ και συστημάτων ανακύκλωσης (είτε με ΑσΠ είτε με μονάδες ανακύκλωσης και ΜΒΤ).
- ◆ Στο πλαίσιο αυτό, μόνο προτυποποιημένα-πιστοποιημένα δευτερογενή καύσιμα με υψηλή ΚΘΔ (επομένως χαμηλής υγρασίας), χαμηλό επίπεδο χλωρίου και άλλων ρυπαντών είναι δυνατόν να τύχουν ευρύτερης κοινωνικής αποδοχής.

Συμπεράσματα Ι

- ◆ Η Οδηγία 31/1999/ΕΚ, το νέο πλαίσιο διαχείρισης απορριμμάτων και η νέα Οδηγία 28/2009/ΕΚ για τις ΑΠΕ συντελούν στη σταδιακή μείωση των ΧΥΤΑ, στην αύξηση της ανακύκλωσης των ΑΣΑ και στην παραγωγή δευτερογενών οργανικών καυσίμων (RDF, SRF, Trockenstabilat®, κλπ.), που ήδη αξιοποιούνται ενεργειακά σε διάφορες εφαρμογές (τσιμεντοβιομηχανία, κεντρικές μονάδες συμπαραγωγής, μεγάλους θερμικούς σταθμούς (μικτή καύση), κλπ.).
- ◆ Οι μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης των δευτερογενών καυσίμων αποτελούν το συμπληρωματικό, τελικό μέτρο ενός ολοκληρωμένου σχεδιασμού διαχείρισης των ΑΣΑ αλλά και άλλων σχεδίων διαχείρισης στερεών, οργανικών αποβλήτων (π.χ. ΒΕΑΣ, «μπλε κάδος», κλπ).
- ◆ Η συν-αξιοποίηση τοπικά παραγόμενων αποβλήτων ρευμάτων υψηλού βιογενούς κλάσματος, (π.χ. ξ. ιλύος από μονάδες ΜΕΑΛ, στερεών βιομηχανικών υποπροϊόντων-ΒΕΑΣ) και αγροτικής βιομάζας αυξάνουν την κοινωνική αποδοχή, τονώνουν το γεωργικό τομέα και συμβάλλουν αποφασιστικά στην επιτυχή υλοποίηση παρόμοιων έργων (ασφάλεια προμήθειας καυσίμου).
- ◆ Η ανάπτυξη εφαρμογών συμπαραγωγής είναι αναγκαία για την επιτυχή υλοποίηση αποκεντρωμένων μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης δευτερογενών καυσίμων και βιομάζας μικρού ή μεσαίου μεγέθους.

Συμπεράσματα ΙΙ

- ◆ Η καύση των σύμμεικτων ΑΣΑ βρίσκεται χαμηλά στην ιεραρχία των μεθόδων διαχείρισης, έχει χαμηλή περιβαλλοντική αποδοχή και συνιστά σημαντική δέσμευση λόγω μεγέθους.
- ◆ Η εφαρμογή προηγμένων τεχνολογιών ανακύκλωσης (π.χ. η Μηχανική – Βιολογική Επεξεργασία -MBT) αποτελεί μία βιώσιμη διέξοδο στη διαχείριση των ΑΣΑ, καθώς ακολουθούνται οι προτεραιότητες της νέας Οδηγίας και παράγονται προτυποποιημένα δευτερογενή καύσιμα (SRF) που μπορούν να αξιοποιηθούν άμεσα σε υπάρχουσες βιομηχανικές εφαρμογές.
- ◆ Η ανάπτυξη συνεργειών (στον περιβαλλοντικό, ενεργειακό & γεωργικό τομέα) είναι απαραίτητη για την ευρύτερη οικονομική και κοινωνική στήριξη των επενδύσεων.
- ◆ Εφαρμόζονται ήδη στοχευμένες δράσεις R&D για την περαιτέρω βελτίωση τόσο της τεχνολογίας MBT (βελτίωση ποιότητας των ανακυκλώσιμων και του SRF) όσο και προηγμένων μεθόδων (αεριοποίηση) θερμικής συν-αξιοποίησης των δευτερογενών καυσίμων (SRF/RDF) με άλλα οργανικά απόβλητα και , κυρίως, αγροτική βιομάζα.

Η ενεργειακή αξιοποίηση οργανικών αποβλήτων με θερμικές μεθόδους είναι εφικτή στην περίπτωση συν-αξιοποίησης του SRF, άλλων καυσίμων υψηλού βιογενούς κλάσματος και βιομάζας αποτελώντας τον τελικό κρίκο ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης των ΑΣΑ, σε συμμόρφωση με την Κοινοτική Νομοθεσία και τις ειδικές τοπικές συνθήκες

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΠΟΛΥ!