



Διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων

Ενότητα 6: Θερμική επεξεργασία

Ευθύμιος Νταρακάς
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





Διαχείριση ΑΣΑ Θερμική επεξεργασία

Ευθύμιος Νταρακάς
Αν. Καθηγητής
Τ.Π.Μ. / Α.Π.Θ.



Θερμική επεξεργασία ΑΣΑ

Η θερμική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων περιλαμβάνει όλες τις διαδικασίες μετατροπής του περιεχομένου τους σε **αέρια**, **υγρά** και **στερεά** προϊόντα, με ταυτόχρονη ή συνεπακόλουθη αποδέσμευση θερμικής ενέργειας



Οι κύριες τεχνικές θερμικής επεξεργασίας είναι:

1. **Αποτέφρωση (καύση)** (incineration - combustion)
2. **Πυρόλυση** (pyrolysis)
3. **Αεριοποίηση** (gasification)

http://energywaste.gr/pdf/21-noemvriou-2014/kalogirou_energy%20waste_2014.pdf



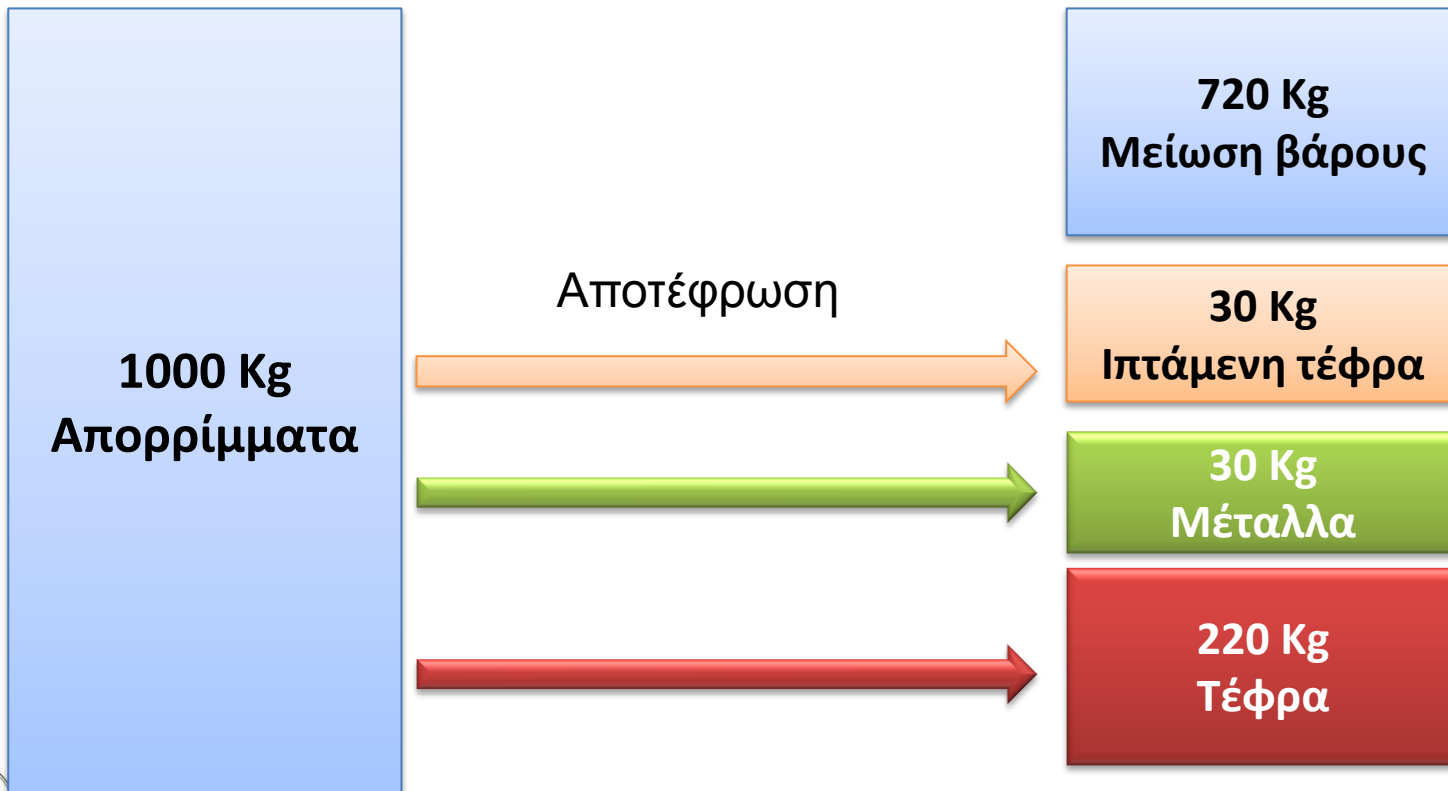
Τεχνολογίες Θερμικής Επεξεργασίας Αποβλήτων

- **Καύση:** Η μόνη αποδεδειγμένη & δοκιμασμένη σε μεγάλη κλίμακα σήμερα (600 μονάδες παγκοσμίως), αποδοτική -τελική λύση διαχείρισης.
- **Πυρόλυση:** Δεν έχει επιτύχει σε σύμμεικτα απορρίμματα.
- **Αεριοποίηση:** Περιορισμένες εφαρμογές σε επιλεγμένα ρεύματα αποβλήτων, μικρού τονάζ. Ωστόσο πολλά υποσχόμενη για το μέλλον.
- **Αεριοποίηση πλάσματος:** Σε σχετικά πειραματικό στάδιο, μη δοκιμασμένη ευρέως σε σύμμεικτα απορρίμματα. Λίγες και μικρής δυναμικότητας μονάδες σε λειτουργία σήμερα. Ωστόσο πολλά υποσχόμενη για το μέλλον.

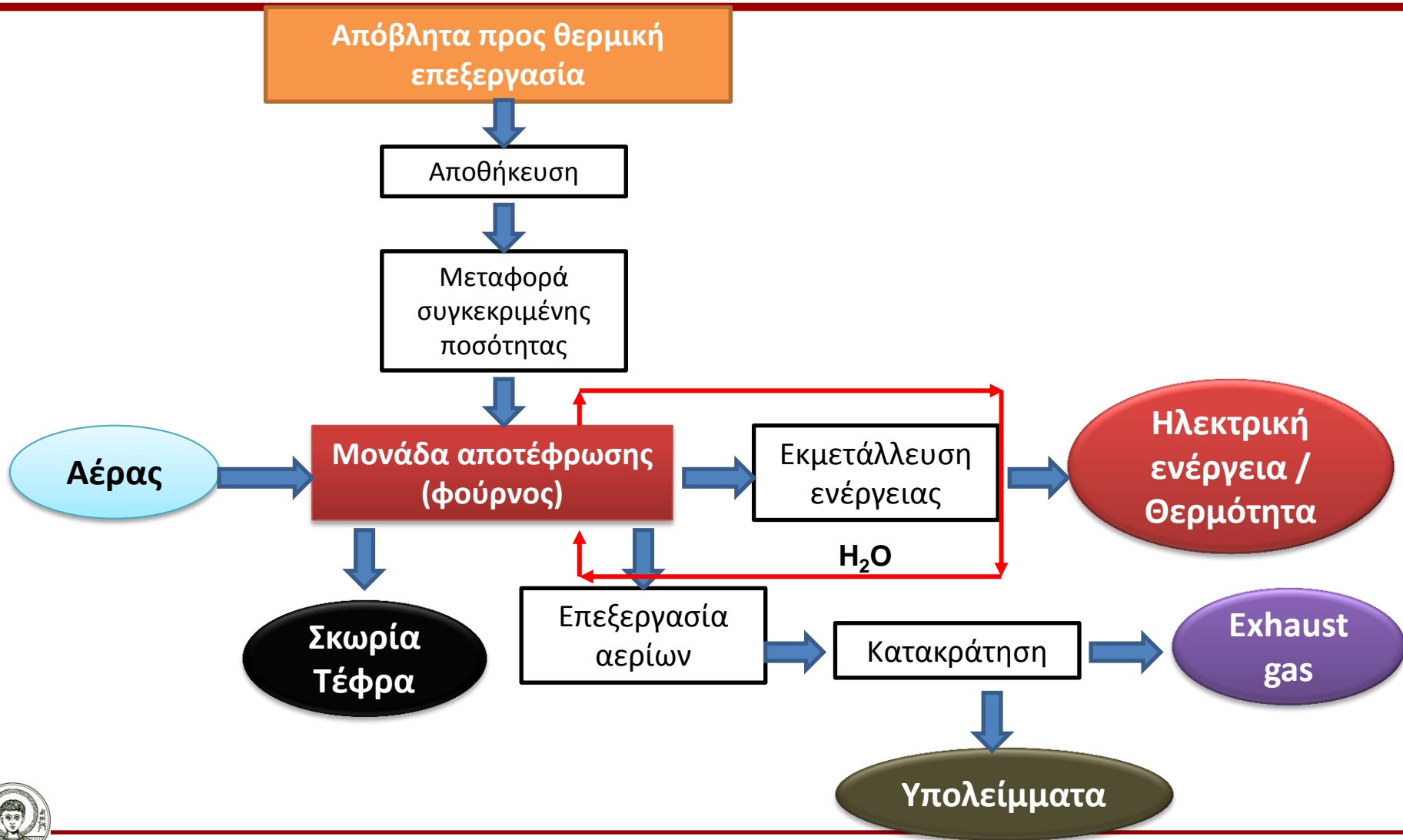


Μείωση μάζας & όγκου απορριμμάτων μέσω καύσης

Με την καύση των απορριμμάτων η μάζα τους μειώνεται κατά 75 – 80 % και ο όγκος κατά 90 %, με αποτέλεσμα μικρότερο υπόλειμμα προς διάθεση, ενώ ανακτώνται και τα περιεχόμενα μέταλλα.



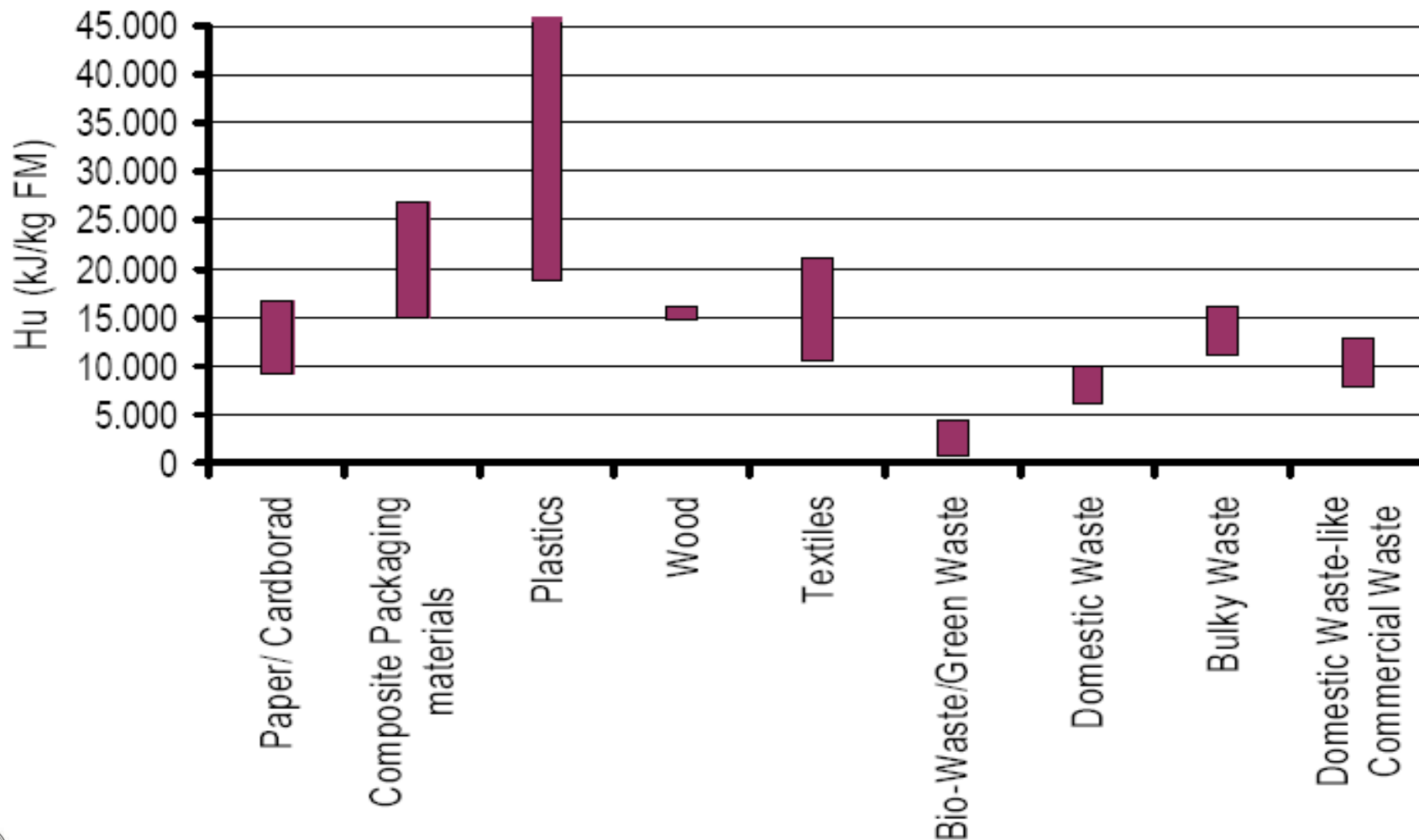
Θερμική επεξεργασία ΑΣΑ



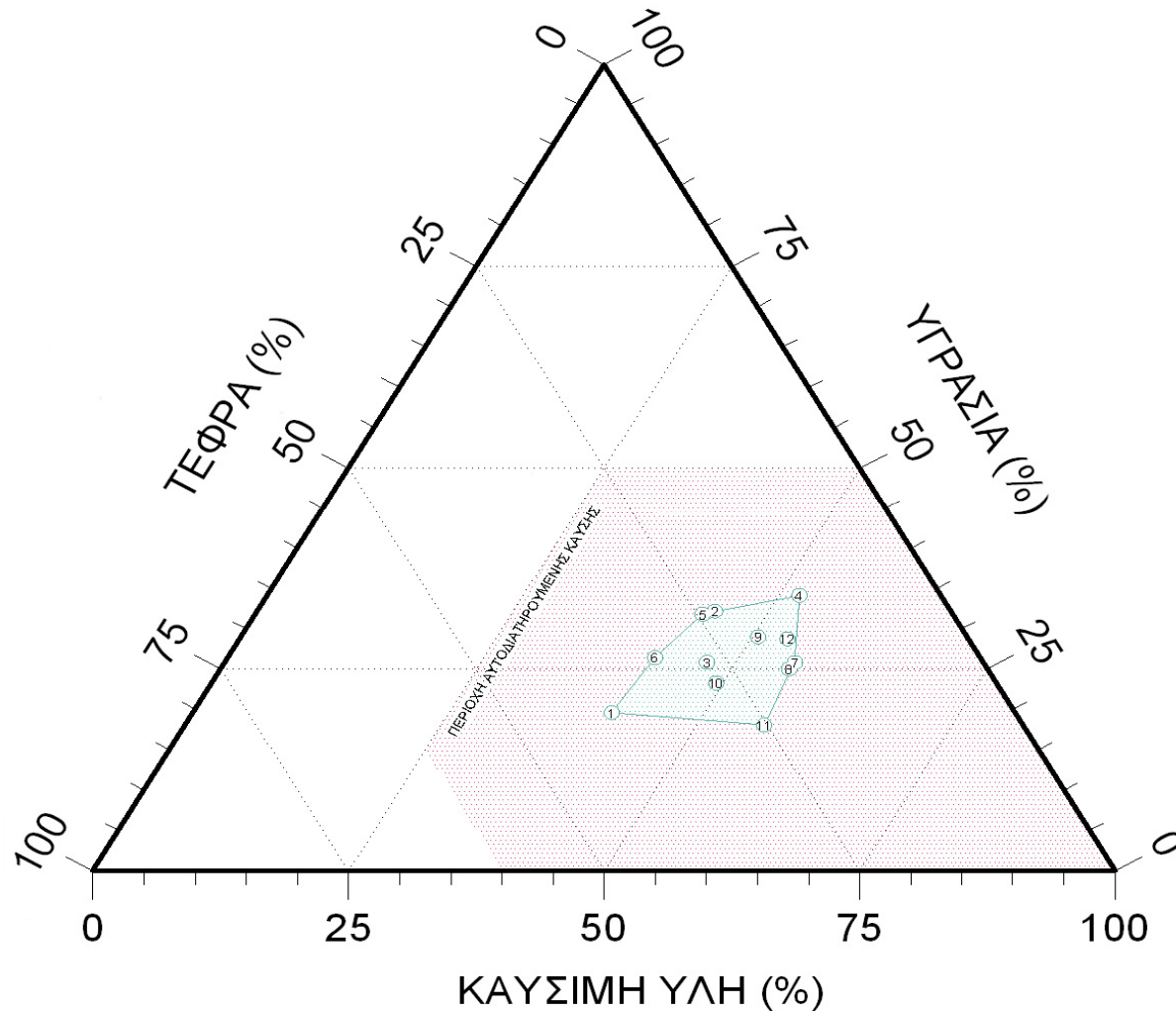
Συμμετοχή στην ενέργεια (%) των διαφόρων κλασμάτων των ΑΣΑ (ΜΠΟΥΡΤΣΑΛΑΣ, ΘΕΜΕΛΗΣ, ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ (2011), Earth Engineering Center, Columbia University)



Θερμογόνος δύναμη (Hu) διαφόρων υλικών σε ΑΣΑ

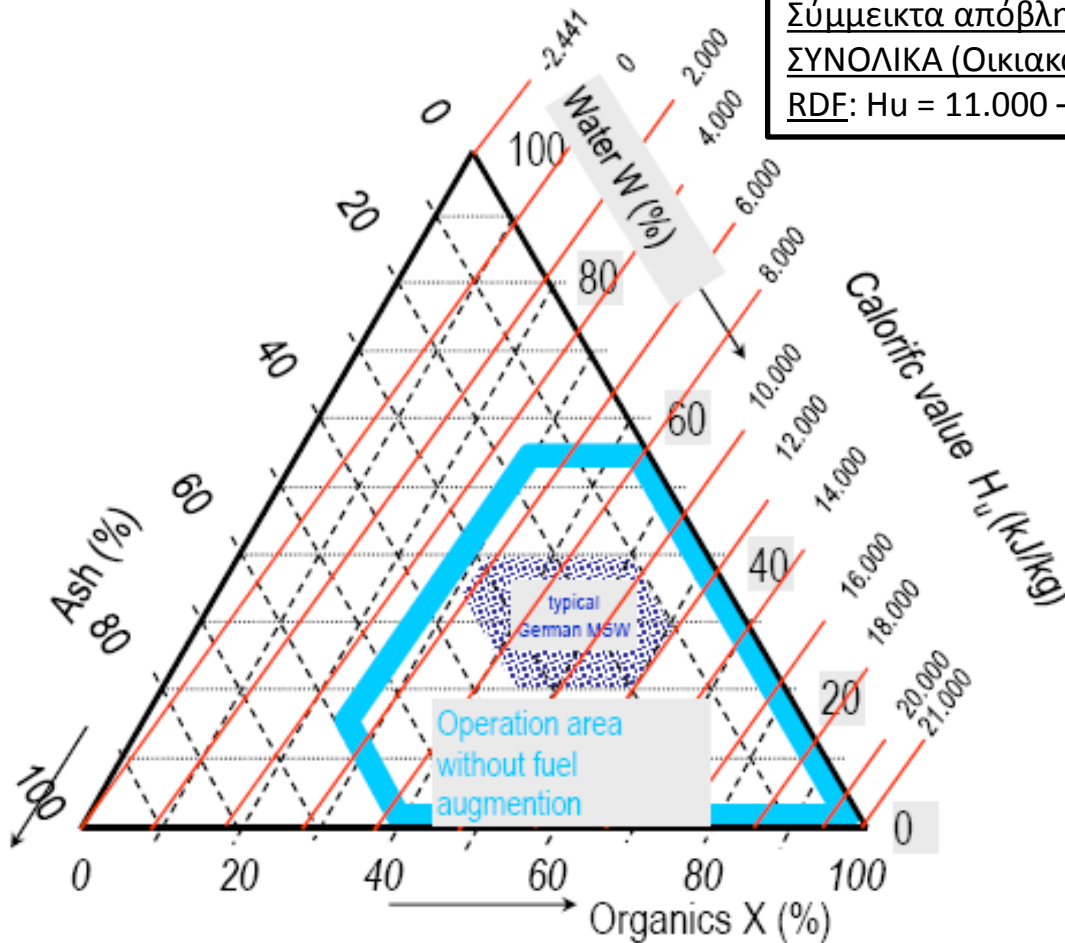


Διάγραμμα TANNER



Incineration triangle of MSW

Οικιακά απόβλητα: $H_u = 7.000 - 9.000 \text{ KJ/Kg}$
Σύμμεικτα απόβλητα: $H_u = 8.000 - 11.000 \text{ KJ/Kg}$
ΣΥΝΟΛΙΚΑ (Οικιακά + Σύμμεικτα): $H_u = 5.000 - 12.000 \text{ KJ/Kg}$
RDF: $H_u = 11.000 - 20.000 \text{ KJ/Kg}$



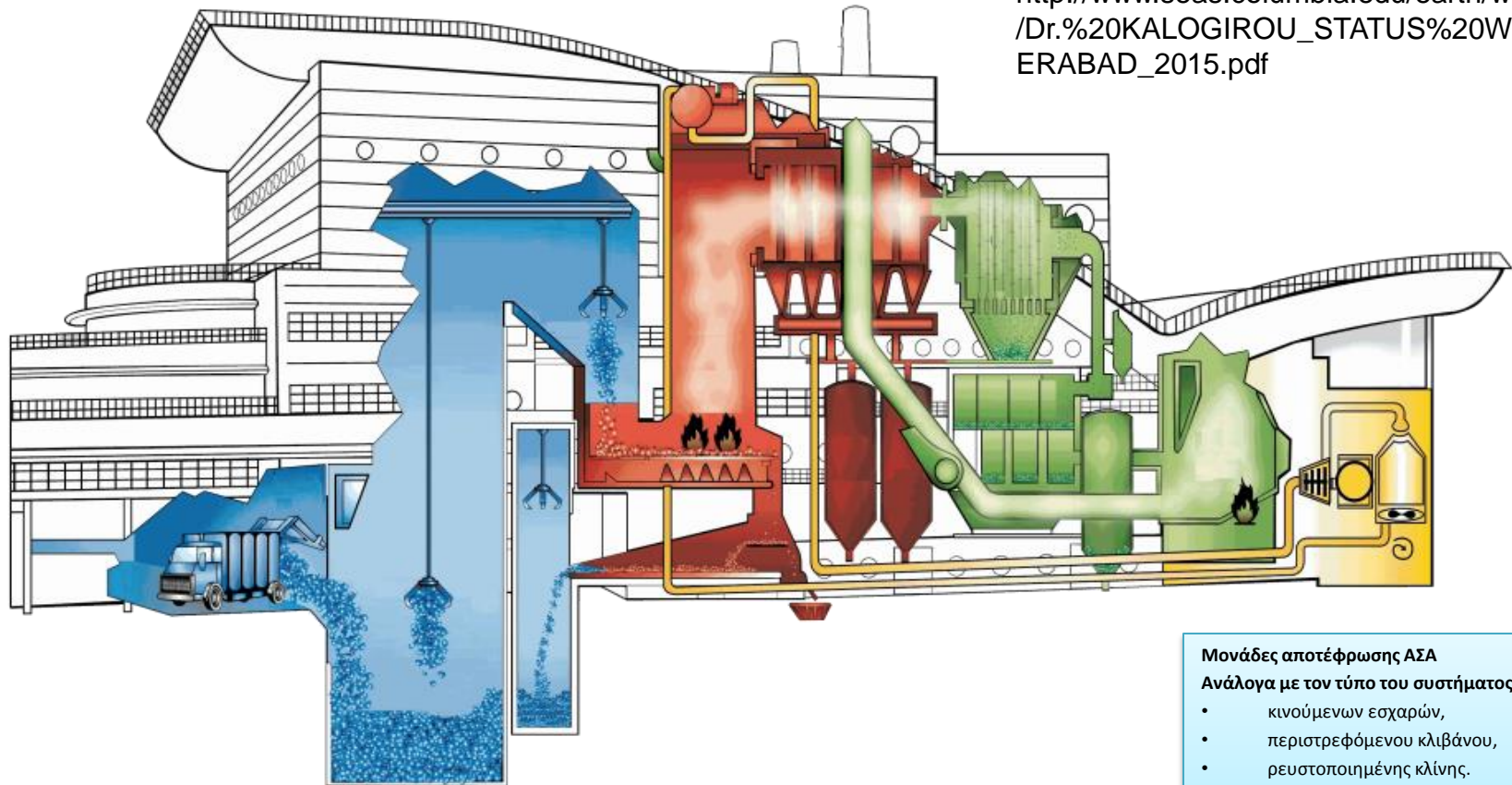
Waste-to-energy in Europe 2006

Μονάδες Ενεργειακής Αξιοποίησης Αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση



Τυπική μονάδα θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ

http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/Dr.%20KALOGIROU_STATUS%20WTE_HYD ERABAD_2015.pdf



Μονάδες αποτέφρωσης ΑΣΑ

Ανάλογα με τον τύπο του συστήματος καύσης:

- κινούμενων εσχαρών,
- περιστρεφόμενου κλιβάνου,
- ρευστοποιημένης κλίνης.

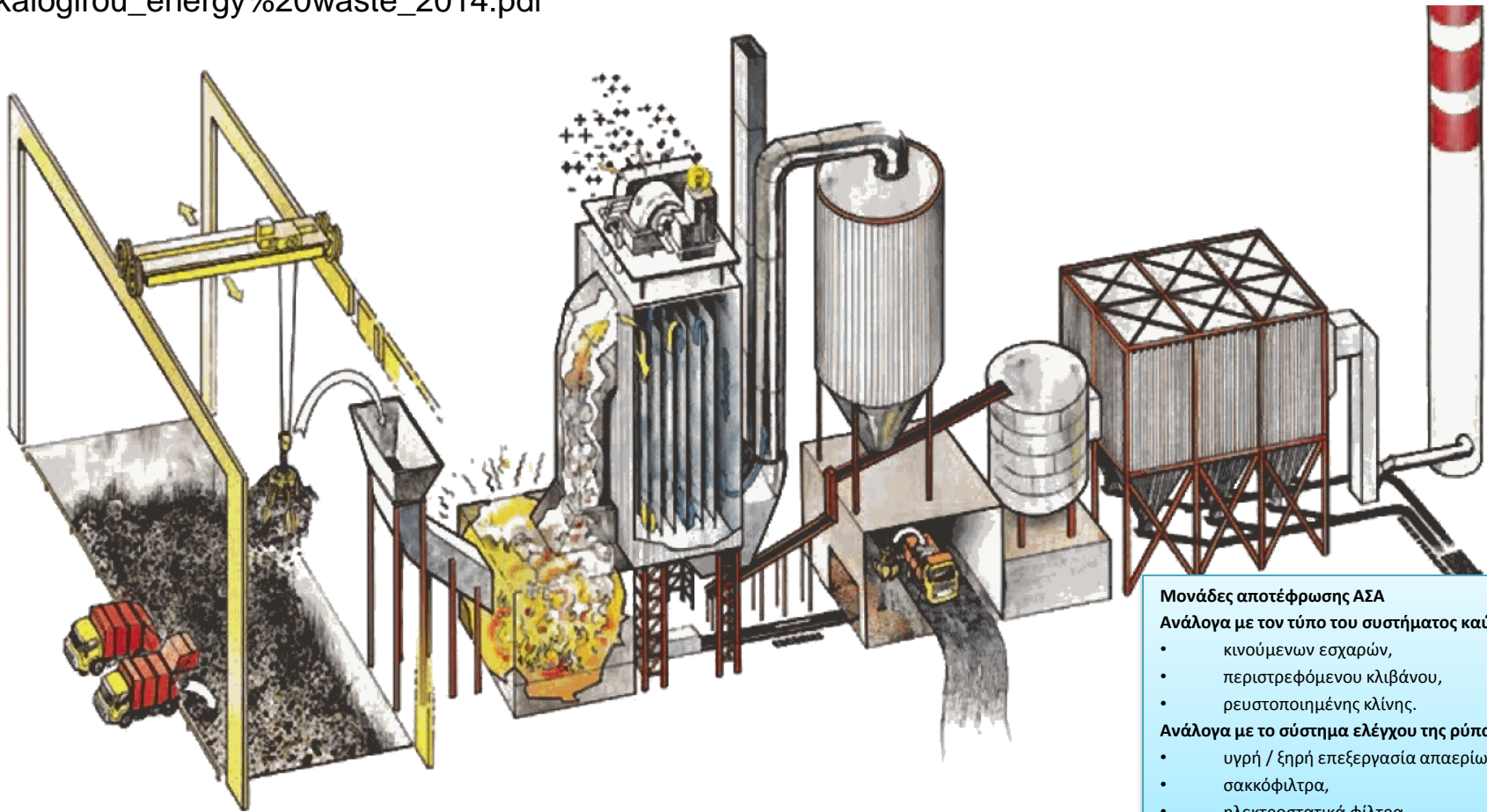
Ανάλογα με το σύστημα ελέγχου της ρύπανσης:

- υγρή / ξηρή επεξεργασία αερίων,
- σακκόφιλτρα,
- ηλεκτροστατικά φίλτρα,
- πλυντρίδες κ.α.).



Τυπική μονάδα θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ

http://energywaste.gr/pdf/21-noemvriou-2014/kalogirou_energy%20waste_2014.pdf



Μονάδες αποτέφρωσης ΑΣΑ

Ανάλογα με τον τύπο του συστήματος καύσης:

- κινούμενων εσχαρών,
- περιστρεφόμενου κλιβάνου,
- ρευστοποιημένης κλίνης.

Ανάλογα με το σύστημα ελέγχου της ρύπανσης:

- υγρή / ξηρή επεξεργασία αερίων,
- σακκόφιλτρα,
- ηλεκτροστατικά φίλτρα,
- πλυντρίδες κ.α.).

Μονάδες αποτέφρωσης ΑΣΑ

- Οι μονάδες αποτέφρωσης σχεδιάζονται ώστε να επεξεργάζονται είτε σύμμεικτα απόβλητα είτε εναλλακτικά καύσιμα που προέρχονται από την επεξεργασία των αποβλήτων (**RDF**, **SRF**).
- Για την επεξεργασία των σύμμεικτων αποβλήτων χρησιμοποιείται το σύστημα κινούμενων εσχαρών ενώ οι άλλοι τύποι συστημάτων καύσης χρησιμοποιούνται συνήθως για την αποτέφρωση επεξεργασμένων ρευμάτων αποβλήτων.
- **RDF (Refused Derived Fuel)**
- Καύσιμα υλικά ΑΣΑ
 - Χαρτί
 - Πλαστικό
 - Οργανικά υλικά (Ξύλο κ.λ.π.)
 - (Μικρό ποσοστό μη καύσιμων)
- **SRF (Solid Recovered Fuel)**
- Καύσιμα υλικά
 - Χαρτί
 - Πλαστικό
 - Ξύλο κ.λ.π.
 - Οργανικά απόβλητα (Ξηρή οργανική ύλη από την διαχείριση των βιοαποδομήσιμων)



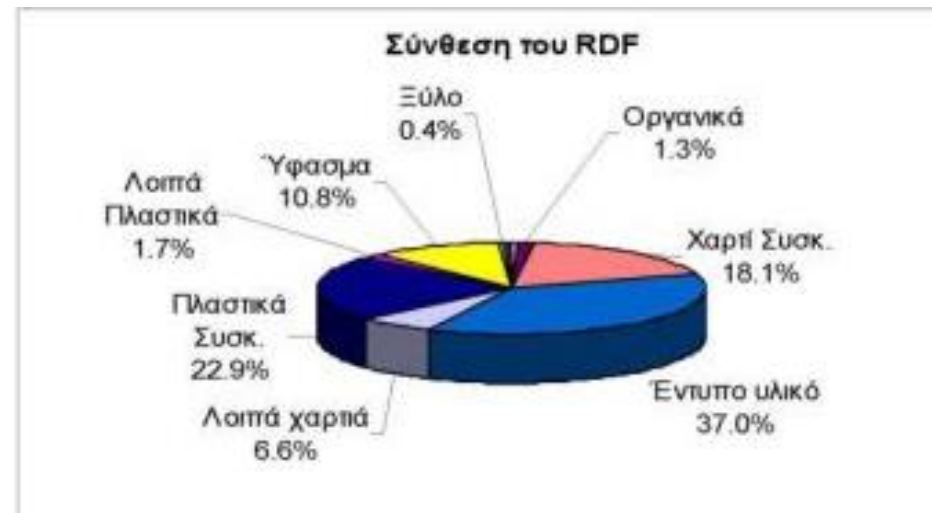
RDF / SRF (Terminology)

- Several terms / concepts are currently used in EU:
 - SRF (Solid Recovered Fuel)
 - RDF (Refuse Derived Fuel)
- Common feature: **Fuels produced from waste**
- Definition of SRF proposed by CEN standardisation committee (TC343):
 - Solid Recovered Fuel: «Fuel prepared from non hazardous waste to be utilised in waste incineration or co-incineration plants»
 - Fuel: «Energy carrier intended for energy conversion»



RDF / SRF

- Refuse Derived Fuel (**RDF**) or Solid Recovered Fuel / Specified Recovered Fuel (**SRF**) is a fuel produced by shredding and dehydrating solid waste (MSW).
- **RDF** consists largely of combustible components of municipal waste such as plastics and biodegradable waste.
- **RDF** processing facilities are normally located near a source of MSW and, while an optional combustion facility is normally close to the processing facility, it may also be located at a remote location.
- **SRF** can be distinguished from RDF in the fact that it is produced to reach a standard such as CEN/343 ANAS.



https://sikam.files.wordpress.com/2012/12/rubbis_hjpeg_page_24cf83cf8dcebdc8ceb5cf83ceb7-rdf.jpg



Μονάδες αποτέφρωσης ΑΣΑ

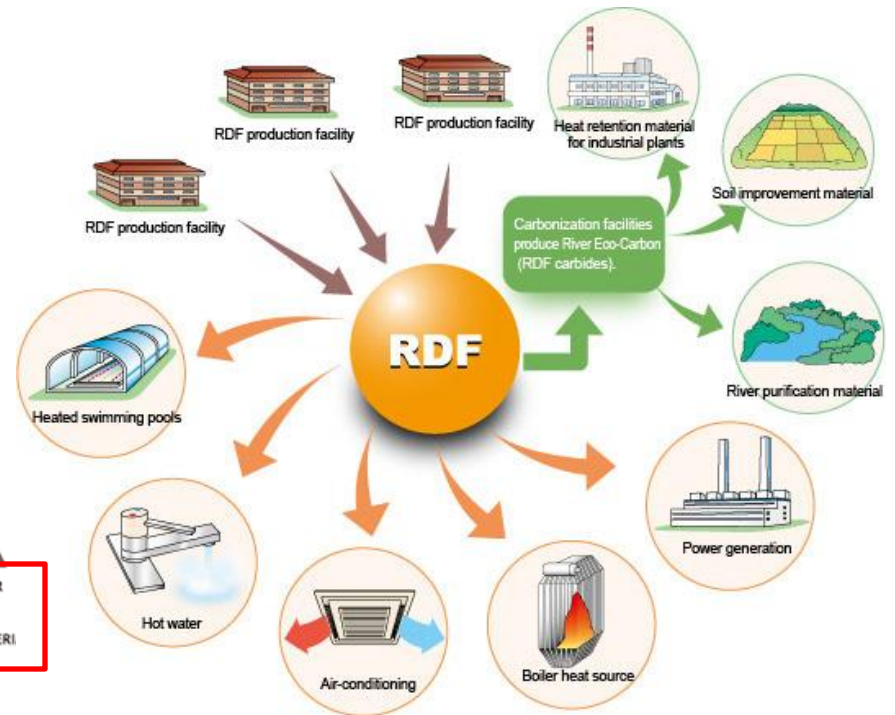
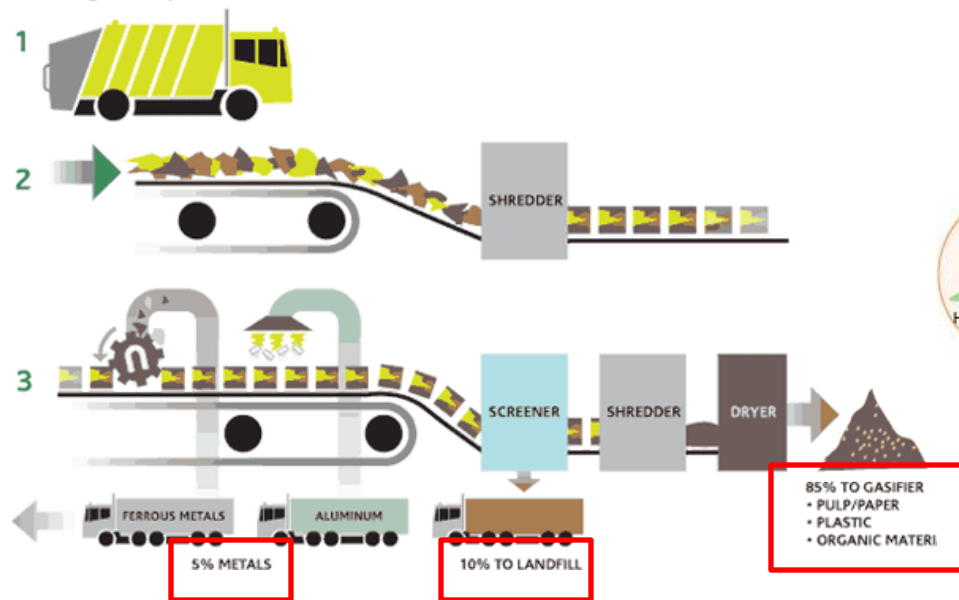
- **RDF**
- Περιλαμβάνει τα καύσιμα κλάσματα των απορριμμάτων, που διαχωρίζονται σε μονάδες μηχανικής επεξεργασίας.
- **Αποτελείται κυρίως από χαρτί (~50%), πλαστικά (~10%), άλλα καύσιμα υλικά (~30% π.χ. ξύλο και κάποιες οργανικές ενώσεις) και μη καύσιμα υλικά (~10%).**
- Το παραγόμενο υλικό συμπυκνώνεται είτε σε μορφή σφαιριδίων είτε σε μορφή μπρικετών, που μπορούν να καούν σε ένα συμβατικό λέβητα στερεών καυσίμων, όταν αναμιχθούν με ικανές ποσότητες κάρβουνου ή άλλου συμβατικού καυσίμου.
- Το RDF μπορεί να καεί είτε σε ειδικές μονάδες (ρευστοποιημένης κλίνης), είτε σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, είτε σε τσιμεντοβιομηχανίες.
- Κατά την καύση του το RDF παρουσιάζει τα ίδια προβλήματα, όπως και η καύση του συνόλου των απορριμμάτων.
- Η αποθήκευση του RDF μπορεί να επηρεασθεί αρνητικά από το αρχικό ποσοστό υγρασίας των απορριμμάτων.
- **SRF**
- **Είναι κάτι ανάλογο με το RDF μαζί όμως με οργανικά υλικά των απορριμμάτων.** Περιλαμβάνει τα καύσιμα κλάσματα των απορριμμάτων, που διαχωρίζονται σε μονάδες μηχανικής - βιολογικής επεξεργασίας.
- Όπως και στην περίπτωση του RDF αποτελείται από τα ίδια υλικά και **επιπροσθέτως περιέχει και ξηρή οργανική ύλη** από την διαχείριση των βιοαποδομήσιμων.
- Η διαχείριση του SRF είναι ανάλογη με αυτή του RDF.
- Το SRF μπορεί να διακριθεί από το RDF στο γεγονός ότι παράγεται με στόχο να φτάσει ένα Ευρωπαϊκό πρότυπο (ποιότητας και θερμικής ανάκτησης) όπως CEN/343 ANAS.

<http://www.greenpeace.org/raw/content/greece/press/118523/264982.pdf>



RDF (Refused Derived Fuel)

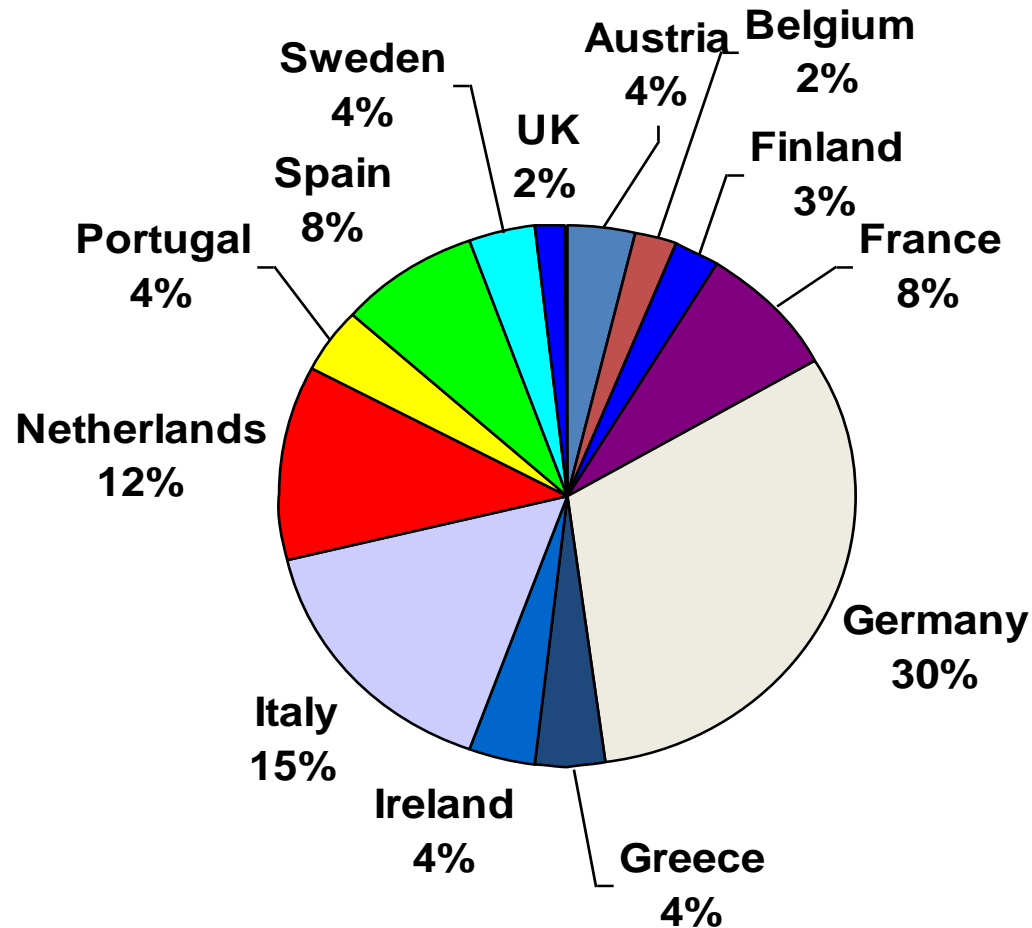
Garbage Prep



http://s3images.coroflot.com/user_files/individual_files/projects/489508_992267_grid_cover_FctZGGE5gsd7md7P6F8b.jpg



Projected growth in SRF production volumes, selected EU countries (2000 – 2005)



Αποτέφρωση ΑΣΑ



Amsterdam

http://cdn.intechopen.com/pdfs/9681/InTech-Solid_waste_management_through_the_application_of_the_rmal_methods.pdf

- Κατά την καύση εκτός των τυπικών προϊόντων καύσης (CO_2 , ατμός, CO) παράγεται ανάλογα με την ποιότητα των αποβλήτων και μια σειρά άλλων ουσιών όπως SO_2 , NO_x , HCl , HF , PAH , κ.λ.π.
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις;
- Κατά την καύση των στερεών αποβλήτων παραμένουν στερεά υπολείμματα, τα οποία αντιστοιχούν στο **25 – 40 %** του βάρους των εισερχομένων αποβλήτων.



Αποτέφρωση ΑΣΑ



Breccia

http://cdn.intechopen.com/pdfs/9681/InTech-Solid_waste_management_through_the_application_of_the_rmal_methods.pdf

- Πλεονεκτήματα
- Ελάττωση του όγκου των ΑΣΑ, που φθάνει το 97.5%
- Απόκτηση ενός πυκνού κοκκώδους καταλοίπου, χωρίς άκαυστο υλικό
- Μειονεκτήματα
- Η ρύπανση του αέρα (κυρίως από τα οξείδια του αζώτου)
- Οι απαιτήσεις για πολύ ανθιστάμενο εξοπλισμό και μεγάλες δαπάνες επενδύσεων
- Οι ανάγκες για πολύ ειδικευμένο προσωπικό λόγω της σύνθετης λειτουργίας της μεθόδου



Εκπομπές αερίων ρύπων από τη μονάδα WTE της Brescia

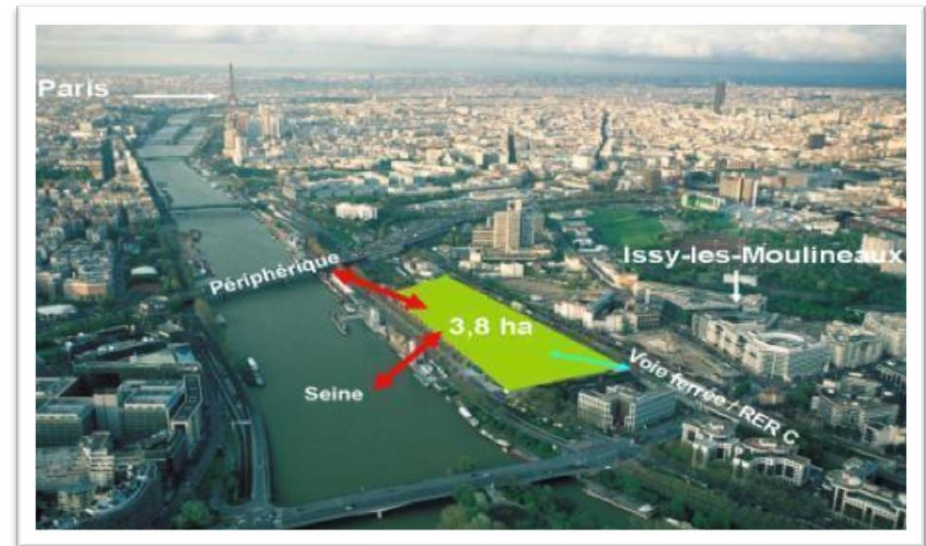
Όλες οι τιμές αντιστοιχούν σε mg/Nm ³ Οι τιμές αναφέρονται σε ξηρό αέριο, κανονικές συνθήκες 11% O ₂	Όρια εξουσιοδότησης της μονάδας 1993	Δεδομένα σχεδιασμού της μονάδας 1994	Όρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2000	Πραγματικά Δεδομένα λειτουργίας 2005
Μικροσωματίδια	10	3	10	0,4
Διοξείδιο του θείου	150	40	50	6,5
Οξείδια του αζώτου (NOx)	200	100	200	<80
Υδροχλωρικό οξύ (HCl)	30	20	10	3,5
Υδροφθόριο (HF)	1	1	1	0,1
Μονοξείδιο του άνθρακα	100	40	50	15
Βαρέα μέταλλα	2	0,5	0,5	0,01
Κάδμιο (Cd)	0,1	0,02	0,05	0,002
Υδράργυρος (Hg)	0,1	0,02	0,05	0,002
Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH)	0,05	0,01	-	0,00001
Διοξίνες (TCDD Teq)	0,1	0,1	0,1	0,002



Αποτέφρωση ΑΣΑ



Paris



<http://slideplayer.gr/slide/1940000/>



Αποτέφρωση ΑΣΑ



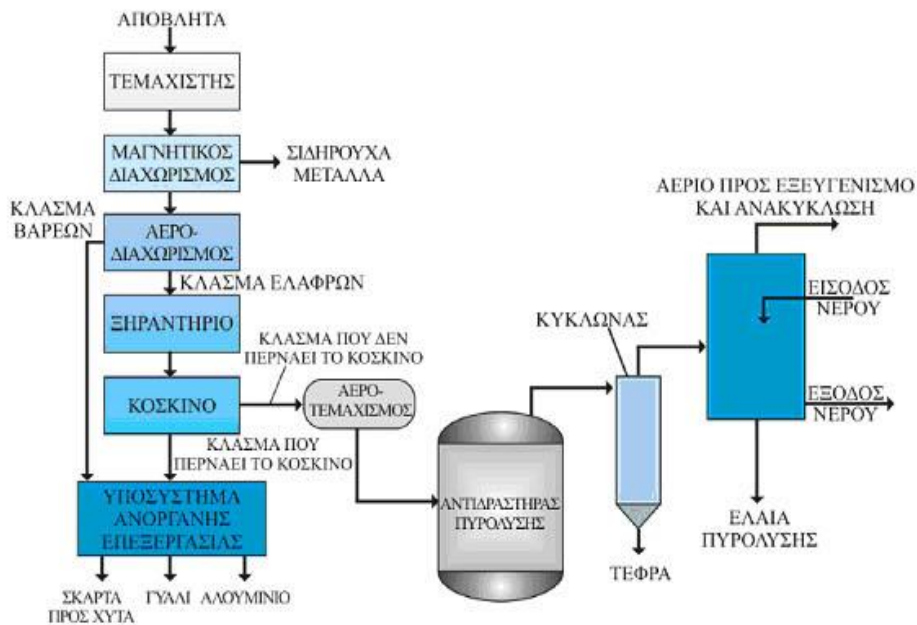
Vienna



<http://slideplayer.gr/slide/1940000/>



Πυρόλυση ΑΣΑ

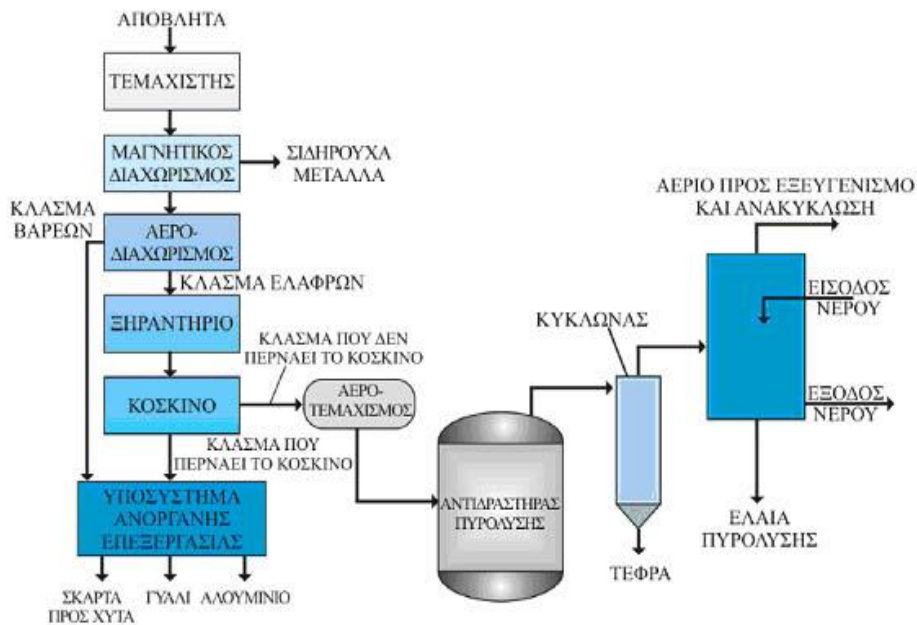


- Η πυρόλυση αποτελεί μια σχετικά πιο νέα θερμική διεργασία, η οποία αν και αναπτύχθηκε στα τέλη του 19ου αιώνα, μόλις τα τελευταία 20 – 30 χρόνια άρχισε να εφαρμόζεται στην επεξεργασία ΑΣΑ.
- Δεν αποτελεί ιδιαίτερα διαδομένη μέθοδο θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ, τουλάχιστον στην Ευρώπη, λόγω της **μειωμένης ενεργειακής απόδοσης** και οικονομικής βιωσιμότητάς της.
- Παρόλα αυτά, μη Ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Ιαπωνία, διαθέτουν εγκαταστάσεις πυρόλυσης, οι οποίες λειτουργούν αποδοτικά εδώ και πολλά χρόνια, γεγονός το οποίο πιθανότατα οφείλεται στις διαφορές των χαρακτηριστικών των ΑΣΑ (π.χ. ως προς το ποσοστό του οργανικού κλάσματος και τη θερμογόνο δύναμή τους), σε σχέση με εκείνα των Ευρωπαϊκών χωρών.
- Βασικές παράμετροι για την εφαρμογή της αποτελούν:
 - η σύσταση των ΑΣΑ,
 - η θερμογόνος δύναμή τους,
 - η περιεχόμενη υγρασία κ.λ.π.

<http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96>



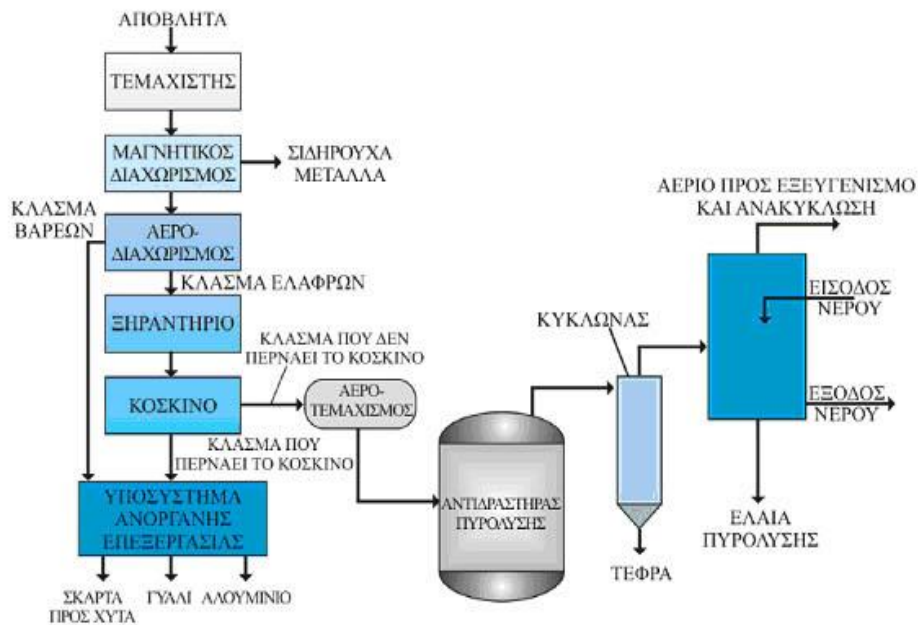
Πυρόλυση ΑΣΑ



- Η πυρόλυση ως θερμική μέθοδος, βασίζεται στο γεγονός ότι οι περισσότερες οργανικές ουσίες είναι θερμικά ασταθείς και κατά τη θέρμανσή τους απουσία οξυγόνου διαχωρίζονται μέσω ενός συνδυασμού θερμικής διάσπασης και συμπύκνωσης σε **αέρια, υγρά** και **στερεά** κλάσματα.
- Η πυρόλυση σε αντίθεση με την καύση και την αεριοποίηση είναι ισχυρά **ενδόθερμη** και για τη διεξαγωγή της **απαιτείται εξωτερική πηγή ενέργειας**.
- Ενδείκνυται για την επεξεργασία επεξεργασμένων ΑΣΑ (δευτερογενή καύσιμα) και λιγότερο για σύμμεικτα ΑΣΑ.



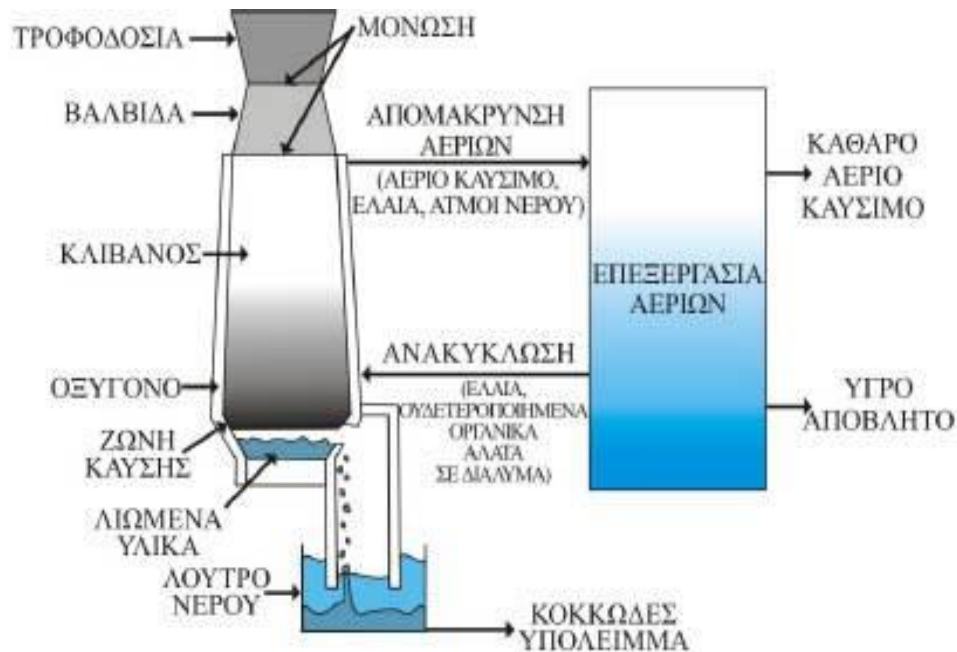
Προϊόντα πυρόλυσης ΑΣΑ



- **Αέρια:** Αποτελούνται κυρίως από H_2 , CH_4 , CO , CO_2 και διάφορα άλλα αέρια, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των στερεών αποβλήτων.
- **Υγρά:** Το υγρό κλάσμα, είναι ελαιώδες με υψηλή πυκνότητα και ιξώδες.
- Περιέχει απλά καρβοξυλικά οξέα (π.χ. οξικό οξύ), κετόνες (π.χ. ακετόνη), αλκοόλες (π.χ. μεθανόλη) καθώς και σύνθετους οξυγονωμένους υδρογονάνθρακες.
- Με περαιτέρω επεξεργασία το κλάσμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συνθετικό καύσιμο.
- **Στερεά:** Το στερεό υπόλειμμα περιέχει σχεδόν καθαρό άνθρακα και τυχόν αδρανή υλικά που υπάρχουν στα στερεά απόβλητα.



Αεριοποίηση ΑΣΑ

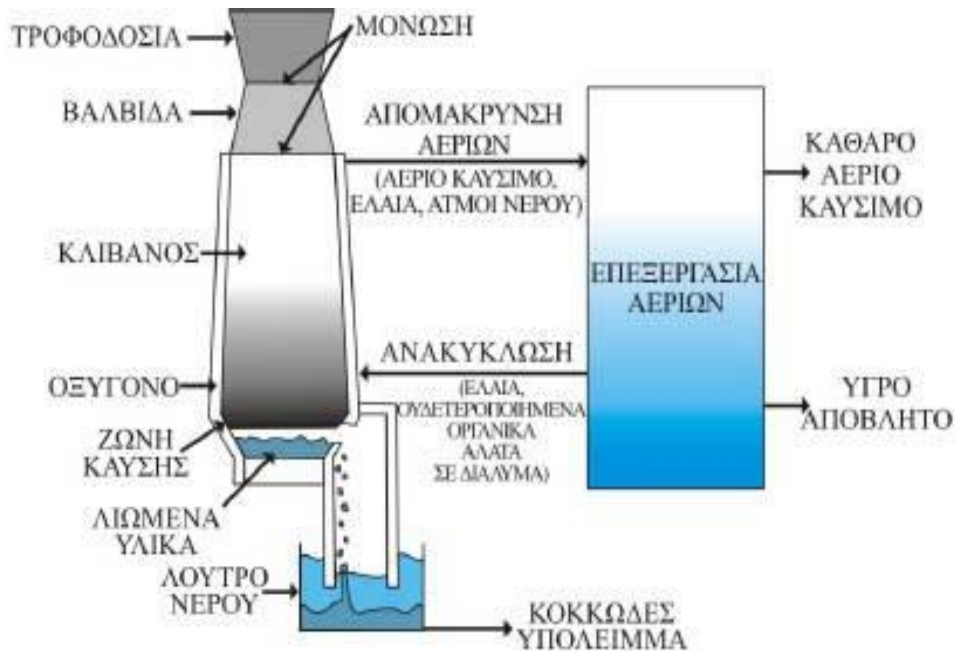


<http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96>

- **Αεριοποίηση** (θέρμανση με λίγο οξυγόνο): Η θερμική διεργασία κατά την οποία ο άνθρακας που εμπεριέχεται στα απορρίμματα μετατρέπεται σε αέρια μορφή με μερική καύση των αποβλήτων με αέρα ή οξυγόνο, είτε με εμπλουτισμένο σε οξυγόνο αέρα, είτε παρουσία ατμού.
- Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται είναι 900-1.100 βαθμοί (με αέρα) ή 1.000-1.400 (με οξυγόνο).
- Όπως και στην πυρόλυση, τα αέρια και ελαιώδη κατάλοιπα της αεριοποίησης χρησιμοποιούνται σαν καύσιμα, ενώ τα στερεά κατάλοιπα οδηγούνται για διάθεση.
- Η αεριοποίηση εκπέμπει περισσότερες διοξίνες & φουράνια και οξειδία του αζώτου από την καύση και λιγότερο μόλυβδο, διοξείδιο του θείου και μονοξείδιο του άνθρακα.



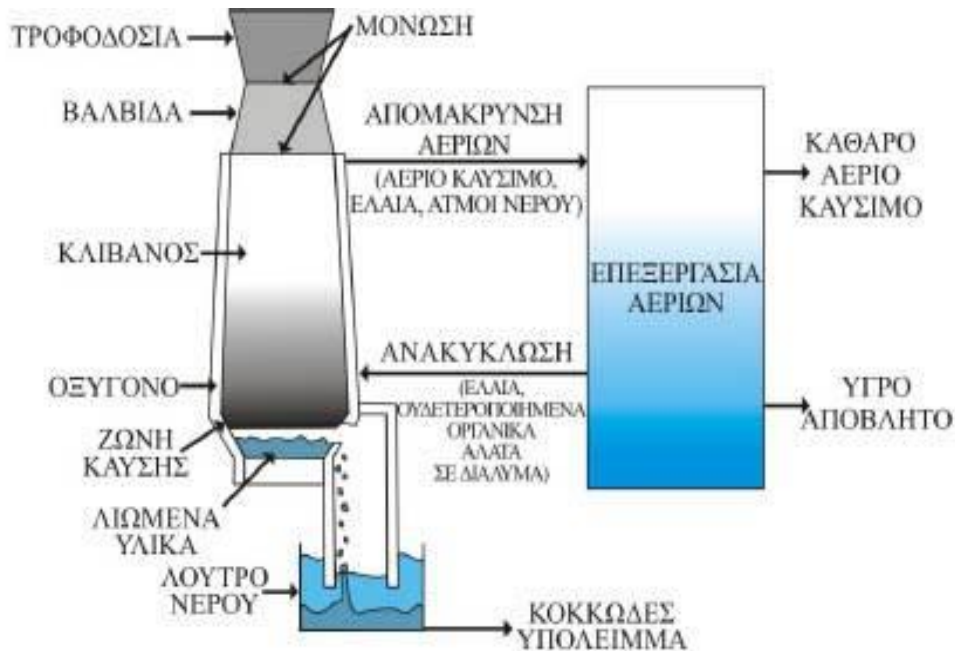
Αεριοποίηση ΑΣΑ



- Είναι σχετικά νέα και μη ευρέως διαδεδομένη, στην Ευρώπη, μέθοδος θερμικής επεξεργασίας των ΑΣΑ.
- Έχει ομοιότητες με την πυρόλυση, (όπως τη μετατροπή των ΑΣΑ σε **αέρια, στερεά και υγρά καύσιμα**).
- Παρουσιάζει μια βασική διαφορά κατά την εφαρμογή της, (αφού χρησιμοποιεί εξωτερική πηγή θερμότητας για να ενεργοποιηθούν οι ενδόθερμες αντιδράσεις της θερμικής διάσπασης των ΑΣΑ, σε συνθήκες απουσίας οξυγόνου).
- Η αεριοποίηση είναι **αυτοσυντηρούμενη** (χωρίς εξωτερική πηγή ενέργειας μετά το στάδιο της ανάφλεξης) και χρησιμοποιεί πρόσθετο αέριο καύσιμο, για την επιπλέον μετατροπή των οργανικών υπολειμμάτων σε αέρια προϊόντα.
- Η ενέργεια που απαιτείται για την αντίδραση αεριοποίησης παράγεται με καύση μέρους του οργανικού υλικού στον αντιδραστήρα αεριοποίησης.



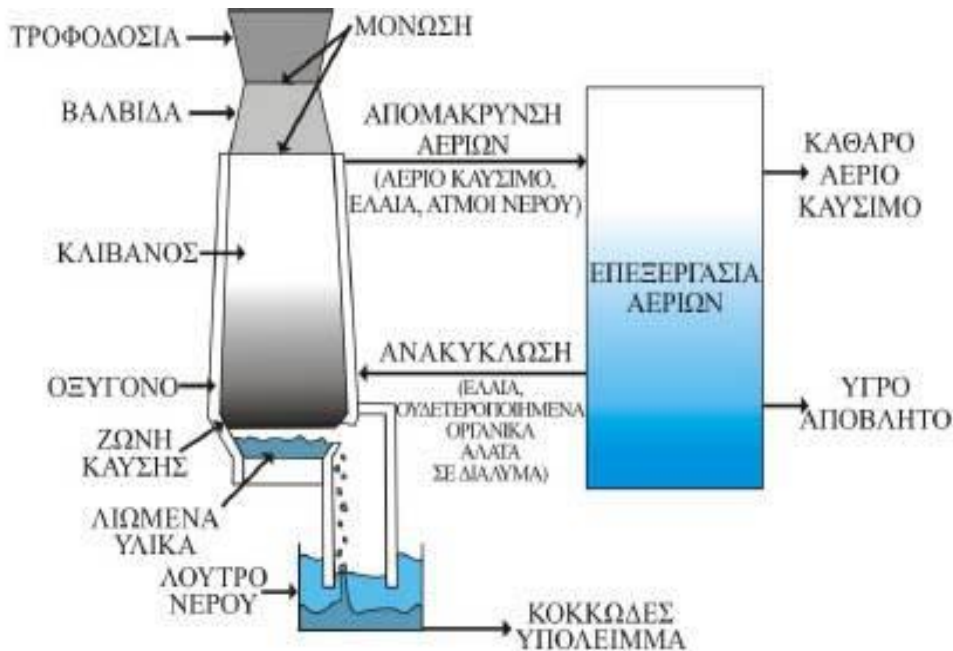
Αεριοποίηση ΑΣΑ



- Μετατροπή οργανικού κλάσματος σε ένα μίγμα καύσιμων αερίων μέσω μερικής οξείδωσης αυτού σε υψηλές θερμοκρασίες.
- Η θερμότητα για τη διατήρηση της διεργασίας προέρχεται από τις εξώθερμες αντιδράσεις, ενώ τα καύσιμα προϊόντα παράγονται κυρίως μέσω των ενδόθερμων αντιδράσεων.



Προϊόντα αεριοποίησης ΑΣΑ



Μέσω της αεριοποίησης επιτυγχάνεται η παραγωγή καύσιμου αερίου πλούσιο σε H_2 και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (κυρίως CH_4). Οι κύριες αντιδράσεις που πραγματοποιούνται κατά τη διαδικασία της αεριοποίησης είναι:

- $C + O_2 \rightarrow CO_2$ (εξώθερμη)
- $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ (ενδόθερμη)
- $C + CO_2 \rightarrow 2CO$ (ενδόθερμη)
- $C + 2H_2 \rightarrow CH_4$ (εξώθερμη)
- $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ (εξώθερμη)

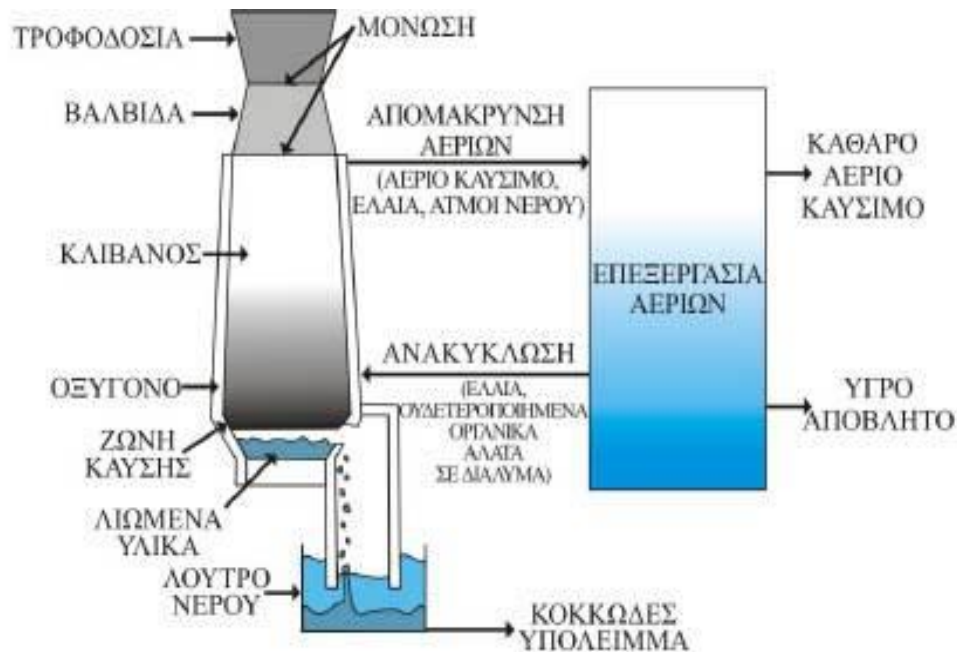
Αέριο πλούσιο σε CO και CO_2 , H_2 και κορεσμένους υδρογονάνθρακες (κυρίως CH_4) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.

Υγρό υπόλειμμα που παρουσιάζει σύσταση παρόμοια με αυτή του υγρού κλάσματος που παράγεται κατά την πυρόλυση

- **Στερεό** υπόλειμμα που αποτελείται από άνθρακα και αδρανή.



Βασικοί τύποι εγκαταστάσεων αεριοποίησης ΑΣΑ



- Κάθετης σταθερής κλίνης,
- Οριζόντιας σταθερής κλίνης,
- Ρευστοποιημένης κλίνης,
- Πολλαπλών εστιών,
- Περιστρεφόμενου κλιβάνου.

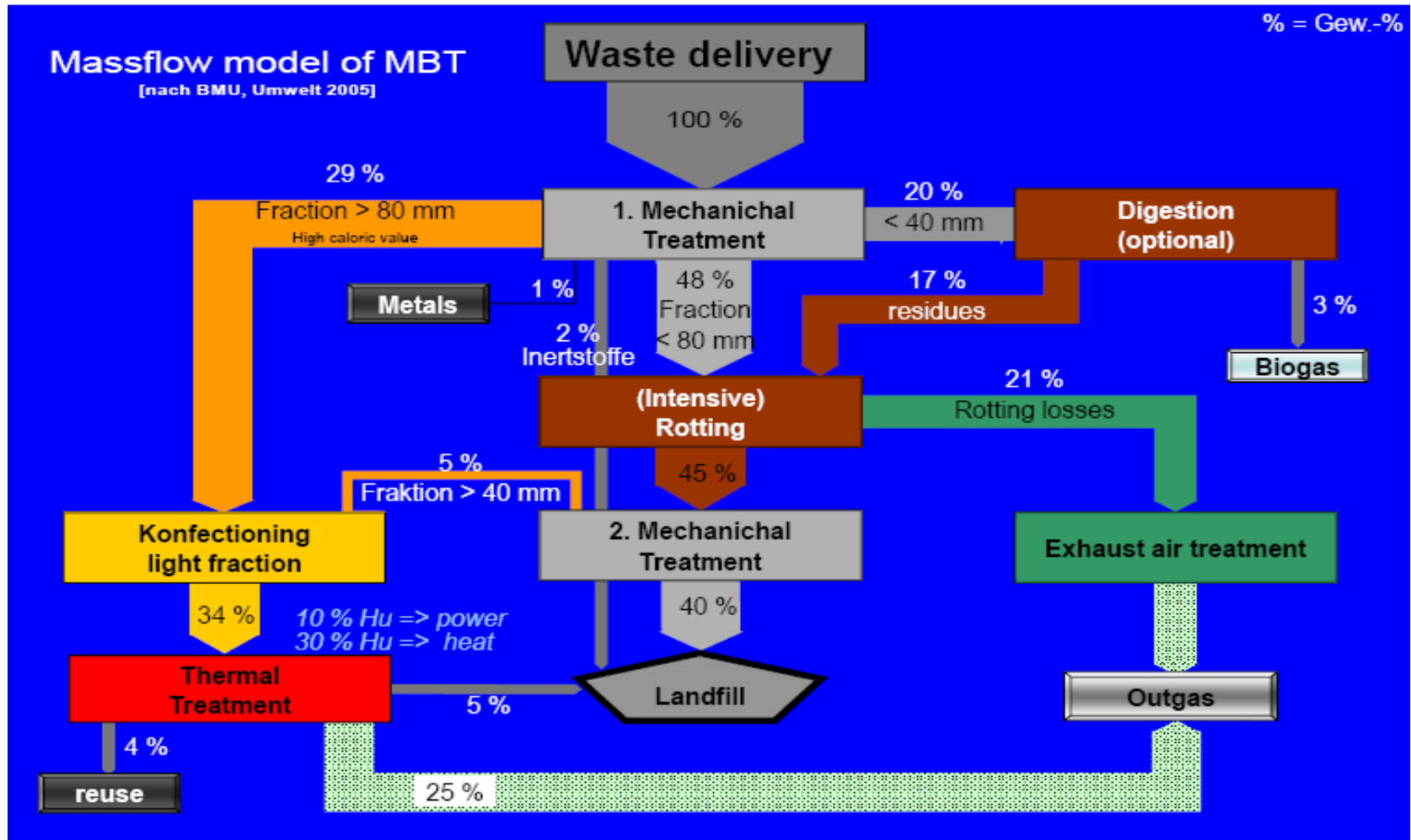


Μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής Επεξεργασίας ΑΣΑ (ΜΒΕ)

- Οι συνδυασμένες μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής επεξεργασίας (ΜΒΕ) έχουν τη δυνατότητα επεξεργασίας τόσο σύμμεικτων ΑΣΑ, όσο και επιλεγμένων ρευμάτων για παραγωγή ανακυκλώσιμων υλικών και ανάλογα με το είδος της εγκατάστασης να δώσουν ως τελικό προϊόν **RDF** (Refused Derived Fuel), **SRF** (Solid Recovered Fuel), Compost.
- Τα τρία στάδια των ΜΒΕ είναι:
 - Διαχωρισμός υλικών-Μηχανικός διαχωρισμός υλικών
 - Βιολογική επεξεργασία-Σταθεροποίηση, Μείωση του όγκου των αποβλήτων
 - Παραγωγή προϊόντων-Υλικά επικάλυψης ΧΥΤΑ, SRF, ανακυκλώσιμα.



Μηχανική και Βιολογική επεξεργασία ΑΣΑ



Βασικά είδη εγκαταστάσεων Μηχανικής & Βιολογικής Επεξεργασίας ΑΣΑ και παραγόμενα προϊόντα

Τεχνολογία	Προϊόντα
Μηχανική επεξεργασία + Αερόβια κομποστοποίηση	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ανακυκλώσιμα ή/και RDF (Refused Derived Fuel) ➤ Βιοσταθεροποιημένο υλικό (compost), για κάλυψη Χ.Υ.Τ.Α. ή αποκατάσταση εδαφών
Μηχανική επεξεργασία + Αναερόβια χώνευση	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ανακυκλώσιμα ή/και RDF ➤ Βιοαέριο για παραγωγή ενέργειας ➤ Βιοσταθεροποιημένο απόρριμμα
Μηχανική επεξεργασία + Αναερόβια χώνευση+ Αερόβια κομποστοποίηση	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ανακυκλώσιμα ή/και RDF ➤ Βιοαέριο για παραγωγή ενέργειας ➤ Υλικό για αποκατάσταση εδαφών
Μηχανική επεξεργασία + Βιολογική ξήρανση	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ανακυκλώσιμα (μέταλλα) ➤ SRF (Solid Recovered Fuel)



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Νταρακάς Ευθύμιος.
«Διαχείριση στερεών αστικών αποβλήτων. Θερμική επεξεργασία». Έκδοση:
1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS462/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: <Σοφία Μαυρίδου>
Θεσσαλονίκη, <Εαρινό εξάμηνο 2014-2015>



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

