

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

## ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

Σας προσκαλούμε στην Ημερίδα με θέμα  
«Τσιμεντοβιομηχανία και Εναλλακτικά Καύσιμα»  
που διοργανώνει το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας,  
τμήμα Μαγνησίας,  
την **Τετάρτη 14 Μαρτίου 2001** και ώρα **9.00 π.μ.**  
στο Αμφιθέατρο του Τ.Ε.Ε.  
(2ας Νοεμβρίου - Ξενοφώντος)

# Τσιμεντοβιομηχανία & Εναλλακτικά Καύσιμα

### Οργανωτική Επιτροπή

1. **Νόνας Αναστάσιος** - ΗΜ, Αντιπρόεδρος  
ΤΕΕ Τμήματος Μαγνησίας.
2. **Πίσσιας Θωμάς** - ΧΜ, Μέλος κεντρικής  
αντιπροσωπείας ΤΕΕ.
3. **Τσαγανός Βασίλης** - ΗΜ, Επιμελητής της  
Μ.Ε. Περιβάλλοντος ΤΕΕ Μαγνησίας.
4. **Καραχάλιος Αθανάσιος** - ΧΜ, Πρόεδρος  
Χημικών Μηχανικών Μαγνησίας.

# Η Μ Ε Ρ Ι Δ Α

ΤΕΤΑΡΤΗ 14 ΜΑΡΤΙΟΥ 2001  
ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΤΕΕ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ



## Πρόγραμμα

### “Τσιμεντοβιομηχανία και Εναλλακτικά Καύσιμα”

**Προεδρείο:** Πίσσιος Θ. - Φλαμπούρης Κ.  
Αδάμος Π.

- 9.00-9.30 Προσέλευση συμμετεχόντων
- 9.30-10.30 Ομιλία Προέδρου ΤΕΕ Μαγνησίας κ. **Ιωάννη Πρίντζου**  
Προσφωνήσεις - Χαιρετισμοί.
- 10.30-10.50 «Η συνεισφορά της Βιομηχανίας στην ανακύκλωση των Απορριμμάτων»  
- **Ε. Σιγανός** - Συνδ. Βιομ. Θεσσαλίας και Κεντρικής Ελλάδος
- 10.50-11.10 «Αειφορικές παράμετροι αξιοποίησης της Ελληνικής τσιμεντοβιομηχανίας στη διαχείριση απορριμμάτων»  
- **Μ. Βασιλόπουλος Δρ. ΧΜ**, εκπρόσωπος της Κίνησης Πολιτών
- 11.10-11.30 «Συστήματα διαχείρισης χρησιμοποιημένων ελαστικών στην Νορβηγία»  
- **H. Braathen** - Διευθυντής της Norsk Dekkrelur AS
- 11.30-11.45 Διάλειμμα - Καφές

**Προεδρείο:** Τσαγανός Β. - Αναγνώστου Σ. - Μπακλατσή Γ.

- 11.45-12.05 «Ο Σύνδεσμος ΟΤΑ και η διαχείριση των ελαστικών στην ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης»  
Ομιλητές:  
- **Χ. Μπαρμπουνάκης**, Πρόεδρος Συνδέσμου ΟΤΑ Μείζονος Θεσσαλονίκης  
- **Κώνων Κομνηνός**, Οικονομολόγος
- 12.05-12.25 «Τσιμεντοβιομηχανία: Προοπτικές για την καύση εναλλακτικών καυσίμων - τεχνικοί έλεγχοι»  
- **Κ. Γκίζας** ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ
- 12.25-12.45 «Η χρήση των εναλλακτικών καυσίμων στην Ευρωπαϊκή Τσιμεντοβιομηχανία»  
- **L. Hjorth** - Τεχνικός Διευθυντής Cembureau
- 12.45-13.30 Ερωτήσεις - Παρεμβάσεις
- 13.30-14.30 Γεύμα

**Προεδρείο:** Καραχάλιος Αθ. - Βασιλειάδης Δ. - Γιαμάκου Φ.

- 14.30-14.50 «Η χρήση του RDF στην Τσιμεντοβιομηχανία»  
- **Α. Σκορδίλης**, Δρ. ΧΜ, Πανεπιστημίου Αιγαίου / ΥΠΕΧΩΔΕ
- 14.50-15.10 «Καύση σκουπιδιών και ελαστικών στην Τσιμεντοβιομηχανία - Επισκόπηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων»  
- **Μπέρχραντ Κόπολντ**, εκπρ. Περιβαλλοντικής Πρωτοβουλίας Μαγνησίας.
- 15.10-15.30 «Blue Circle Industries: Εμπειρία και Περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων»  
- **T. Lowes** - Energy Development Manager της BCI
- 15.30-15.40 Διάλειμμα - Καφές
- 15.40-16.00 «Εμπειρία της πόλης Cauldron στη Μ. Βρετανία.»  
- **E. Wain** - Πρόεδρος Δημοτικού Συμβουλίου Cauldron
- 16.00-16.20 «Καθαρή καύση οργανικών αποβλήτων στην τσιμεντοβιομηχανία.»  
- **Κ. Συμεωνίδης**, Δρ. ΧΜ, Προϊστάμενος Υπηρεσίας Περιβάλλοντος ΤΙΤΑΝ
- 16.20-16.40 «Προοπτική χρήσης εναλλακτικών καυσίμων στο εργοστάσιο ΟΛΥΜΠΟΣ»  
- **Κ. Γιάνναρος**, Διευθυντής Εργοστασίου ΟΛΥΜΠΟΣ, ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ
- 16.40-17.00 Ερωτήσεις - Παρεμβάσεις



## Program

### "Cement Industry and alternative fuels"

**Chair: Pissias Th. - Flabouris C. Adamos P.**

- 9.00-9.30 Arrival of the participants
- 9.30-10.30 Speech by the Chairman of the Technical Chamber of Greece - Magnesia Department mr. John Printzos
- 10.30-10.50 «The contribution of the Industry in Waste Recycling»  
- E. Siganos - Representative of the Association of industries in Thessaly and central Greece
- 10.50-11.10 «Sustainability parameters for the exploitation of the Greek cement industry in waste handling»  
- M. Vasilopoulos - Movement of Citizens (NGO Athens)
- 11.10-11.30 «Systems for handling used tires in Norway»  
- H. Braathen - Norsk Dekkretur AS
- 11.30-11.45 Coffee break

**Chair: Tsaganos V. - Anagnostiou S. - Baklasi G.**

- 11.45-12.05 «The OTA Association and the handling of tires in the Salonika area.»  
- A. Barbounakis - Salonika Municipality  
- Konon Kominos - Economist
- 12.05-12.25 «Cement industry: Perspectives for the combustion of alternative fuels - technical controls»  
- K. Gizas - HERACLES
- 12.25-12.45 «The use of alternative fuels in the European Cement Industry»  
- L. Hjorth - Combureau
- 12.45-13.30 Questions - Interventions
- 13.30-14.30 Buffet

**Chair: Karachallos Ath. - Vasiliadis D. - Giamakou F.**

- 14.30-14.50 «The use of RDF in the cement industry»  
- A. Skordilis - University of Aegean / Ministry of Environment
- 14.50-15.10 «Garbage and tire combustion in the cement industry»  
- V. Copholdt - Environmental Lead (NGO Volos)
- 15.10-15.30 «Blue Circle Industries: experience and Environmental Benefits from the use of alternative fuels»  
- T. Lowes - BCI
- 15.30-15.40 Coffee break
- 15.40-16.00 «The Gaudon town - U.K. experience»  
- E. Wain - Gaudon Municipal Council
- 16.00-16.20 «Pure combustion of organic wastes in the cement industry»  
- K. Simeonidis - TITAN
- 16.20-16.40 «Perspective for the use of alternative fuels at the OLYMPOS cement plant»  
- K. Giannaros - OLYMPOS Plant HERACLES
- 16.40-17.00 Questions - interventions



## INVITATION

We are kindly inviting you in the conference with subject  
«Cement industry and alternative fuels»  
organised by the Technical Chamber of Greece,  
Magnesia Department  
on Wednesday 14 March 2001 at 09:00 a.m.  
to be held in the building of T.C.G.  
(2nd November - Xenofontos St.)

### Organising Committee

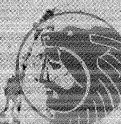
1. **Nonas Anastasios** - *Electronic Engineer, Vice President Technical Chamber of Magnesia*
2. **Pissias Thomas** - *Chemical Engineer, member of Central Deputation of T.C.G.R.*
3. **Tsaganos Vasilis** - *Electronic Engineer, Tutor of the environmental committee of T.C.G.H. Magnesia.*
4. **Karachalios Athanasios** - *Chemical Engineer, President of the Local Union of Chemical Engineers*

### Χορηγός



**ΗΡΑΚΛΗΣ**  
ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΓΕΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ  
ΕΤΑΙΡΙΑ ΟΜΙΛΟΥ BLUE CIRCLE

### Sponsor



**HERACLES**  
GENERAL CEMENT CO.  
A MEMBER OF THE BLUE CIRCLE GROUP





Α.Γ.Ε.Τ. «ΗΡΑΚΛΗΣ»  
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ «ΟΛΥΜΠΟΣ»

*Προοπτική χρήσης εναλλακτικών καυσίμων στο Εργοστάσιο  
«ΟΛΥΜΠΟΣ»*

*Ημερίδα ΤΕΕ Μαγνησίας  
«Τσιμεντοβιομηχανία και Εναλλακτικά Καύσιμα»  
Βόλος – Μάρτιος 2001*



**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1.	Εισαγωγή	ΣΕΛ.	3
2.	Περιβαλλοντικές επιδράσεις	"	4-5
3.	Πρόγραμμα δοκιμαστικής καύσης	"	5-7
4.	Δειγματοληψίες και εκπομπές μετρήσεων	"	8-10
5.	Διαχείριση των τεμαχισμένων ελαστικών	"	11
6.	Τεχνική περιγραφή ΠΚ-5	"	11
7.	Τεχνική περιγραφή προασβεστοποιητή	"	12
8.	Επισυναπτόμενα σχήματα	"	13
9.	ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ 1	"	14
10.	ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ 2	"	15



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### Γενικά

Η αλόγιστη υπερεκμετάλλευση των πρώτων υλών και φυσικών πόρων μετά την βιομηχανική επανάσταση, έχει ανατρέψει σε σημαντικό βαθμό την φυσική ισορροπία του πλανήτη.

Η ρύπανση του εδάφους, του νερού και της ατμόσφαιρας, σε ορισμένες περιοχές, έχει φθάσει σε οριακά επίπεδα, ενώ ακραία φυσικά φαινόμενα εμφανίζονται όλο και πιο συχνά την τελευταία 20ετία.

Η μόλυνση του περιβάλλοντος κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα, έχει προκαλέσει σημαντικά προβλήματα και η βιομηχανική ανάπτυξη όπου έχει γίνει αλόγιστα, σημαντική υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Σήμερα με την βοήθεια νέων μεθόδων και τεχνολογιών, γίνεται προσπάθεια ώστε η βιομηχανική ανάπτυξη βάσει νέων αναπτυξιακών προτύπων, να γίνει φιλικότερη προς το περιβάλλον.

### Απόβλητα-στερεά απόβλητα

Κάθε προϊόν ολοκληρώνοντας τον κύκλο ζωής του καταλήγει να γίνει απόβλητο. Η σημερινή υπερβολική παραγωγή στερεών αποβλήτων είναι σε τελική ανάλυση κατασπατάληση πόρων και σημαντική μορφή ρύπανσης.

Στόχος είναι η ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, όπου όμως τούτο δεν δύναται να αποφευχθεί. Απαιτείται πλέον ορθή διαχείριση του προβλήματος.

Η ορθολογική διαχείριση των στερεών αποβλήτων συνεισφέρει αποτελεσματικά στην:

- Προστασία της ποιότητας του περιβάλλοντος
- Διατήρηση των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων
- Λειψόρο ή διατηρήσιμη ανάπτυξη.

### Απόβλητα και Τσιμεντοβιομηχανία

Η χρήση απόβλητων και παραπροϊόντων σαν πρώτη ύλη ή σαν καύσιμο, προσφέρει στην Τσιμεντοβιομηχανία δυο πλεονεκτήματα :

- ◆ Συνδέει την βιομηχανία με την επίλυση των περιβαλλοντολογικών προβλημάτων της κοινωνίας μέσα στην οποία δρα και εμπορεύεται.
- ◆ Μειώνει τα κόστη παραγωγής της μέσω χρήσης φθηνότερων πρώτων υλών και καυσίμων και την κάνει πιο ανταγωνιστική.

Οι βασικοί στόχοι της Τσιμεντοβιομηχανίας είναι :

- ▣ Η παραγωγή καλής ποιότητας οικοδομικού υλικού σε καλή τιμή
- ▣ Η διασφάλιση της υγιεινής και ασφάλειας όλων των εργαζομένων σε αυτήν καθώς και της γύρω κοινωνίας
- ▣ Η διαβεβαίωση ότι το περιβάλλον σαν σύνολο θα επωφεληθεί από τα ανωτέρω.



Είσι η χρήση οποιουδήποτε απόβλητου στην παραγωγή τσιμέντου τα πρέπει:

- ❖ Να παρέχει περιβαντολογικό όφελος δίδοντας λύση στη διαχείριση κάποιων στερεών αποβλήτων και μειώνοντας την εκπομπή ρύπων.
- ❖ Να εγγυάται την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων και της γύρω κοινωνίας
- ❖ Να είναι πλήρως συμβατό με την ποιότητα του προϊόντος και την παραγωγική διαδικασία.
- ❖ Να διασφαλίζει ότι η συμβατότητα του τσιμέντου με το περιβάλλον δεν θα μειωθεί.

### **ΑΓΕΤ-ΗΡΑΚΛΗΣ**

Η Α.Γ.Ε.Τ. ΗΡΑΚΛΗΣ προσπαθεί συνεχώς να βελτιώνει την ανταγωνιστικότητα της και ένας σημαντικός παράγοντας είναι η μείωση του κόστους καύσης ο οποίος αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο μέρος του κόστους παραγωγής του τσιμέντου.

Πέρα από τις βελτιώσεις στην θερμική απόδοση των διεργασιών παραγωγής υπάρχουν σημαντικές ευκαιρίες με την χρήση εναλλακτικών καυσίμων χαμηλού κόστους.

Ένα από τα πλέον γνωστά εναλλακτικά καύσιμα που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη έκταση σε όλον τον κόσμο, εδώ και μια δεκαετία τουλάχιστον είναι τα μεταχειρισμένα λάστιχα αυτοκινήτων, είτε ολόκληρα είτε τεμαχισμένα. Υπάρχει ένα πλήθος δεδομένων που συνηγορούν στο ότι η χρήση των μεταχειρισμένων ελαστικών αυτοκινήτων σαν εναλλακτικό καύσιμο, εκτός από την οικονομική της σκοπιμότητα, είναι και περιβαλλοντικά φιλική.

Η Α.Γ.Ε.Τ. ΗΡΑΚΛΗΣ πριν επενδύσει σε πάγιες εγκαταστάσεις για την συνεχή χρήση τους, προτίθεται να κάνει μία δοκιμαστική καύση τεμαχισμένων ελαστικών σε συνδυασμό με κάρβουνο, στο εργοστάσιο ΟΛΥΜΠΟΣ στον Βόλο και στην περιστροφική κάμινο Π.Κ.5.

Έχει λάβει άδεια δοκιμαστικής καύσης από το ΥΠΕΧΩΔΕ / ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ/ Δ/ΝΣΗ ΠΕΡΙ/ΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ/ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΧ.ΣΤΕΡ.ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ήδη από τον Μάιο του 1997 και για την δοκιμαστική καύση στην ΠΚ-5, στο εργοστάσιο απαιτείται άδεια προσωρινής αποθήκευσης ελαστικών από την Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Μαγνησίας στην οποία έχουμε υποβάλλει τεχνική έκθεση της Αποθήκης και σχέδια από τον 10/2000 (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1).

### **Περιβαλλοντικές επιδράσεις καύσης τεμαχισμένων ελαστικών**

Η αειφορική ανάπτυξη έχει θεσμοθετηθεί σαν κεντρικός στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Βασικός στόχος της αειφορικής ανάπτυξης αποτελεί η ορθολογική (οικολογική) διαχείριση των στερεών αποβλήτων. ένα σημαντικό μέρος των οποίων αποτελούν τα μεταχειρισμένα ελαστικά αυτοκινήτων.

Μία από τις μεθόδους ορθολογικής διαχείρισης είναι η αξιοποίηση τους ως καύσιμα.

Η τσιμεντοβιομηχανία, όπως προαναφέρθη, αποτελεί την πλέον πειστική και οικονομική απάντηση στην ορθολογική διαχείριση των. Και αν ακόμη τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του περιστροφικού κλιβάνου δεν υπήρχον, ένας όμοιος μηχανισμός με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά θα έπρεπε να εφευρεθεί για την καταστροφή ιδιαίτερα των μεταχειρισμένων ελαστικών αυτοκινήτων.

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από την καύση των μεταχειρισμένων ελαστικών αυτοκινήτων στους τσιμεντοκλιβάνους είναι τα ακόλουθα:

1. Οι υψηλές θερμοκρασίες καύσης σε συνδυασμό με τους μεγάλους χρόνους παραμονής και τις έντονα οξειδωτικές συνθήκες εξασφαλίζουν την πλήρη καταστροφή των οργανικών ουσιών.
2. Τα όξινα αέρια που σχηματίζονται κατά την καύση ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCl}$  κυρίως), έρχονται σε άμεση επαφή με την πρώτη ύλη που είναι έντονα αλκαλική και εξουδετερώνονται. Τα ανόργανα άλατα που σχηματίζονται κυρίως χλωριούχα και θειικά άλατα του  $\text{Ca}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Na}$  (ενώσεις μη τοξικές), δεσμεύονται στο κλίνκερ.
3. Τα βαριά μέταλλα που περιέχονται στην τέφρα του καυσίμου δεσμεύονται σε μη υδατοδιαλυτή μορφή στο κλίνκερ και στο τσιμέντο.
4. Καμία επιβάρυνση από επιπλέον εκπομπές στην ατμόσφαιρα.
5. Μείωση του  $\text{NO}_x$
6. Μείωση του συνολικά εκπεμπόμενου  $\text{CO}_2$  αν υποθέσουμε ότι τα μεταχειρισμένα ελαστικά αυτοκινήτων καταστραφούν σε εγκαταστάσεις αποτεφρωτών.
7. Υποκατάσταση ορυκτών καυσίμων που είναι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

### **Πρόγραμμα δοκιμαστικής καύσης ελαστικών Εργοστασίου ΟΛΥΜΠΟΣ**

Η δοκιμαστική καύση των τεμαχισμένων ελαστικών θα γίνει στους προασβεστοποιητές της Π.Κ.5 σε συνδυασμό με κάρβουνο. Στην Π.Κ.5 το 50% του κάρβουνο καίγεται στο μπροστινό τμήμα της καμίνου και το 50% στους προασβεστοποιητές.

Ο σχεδιαζόμενος ρυθμός τροφοδοσίας των τεμαχισμένων ελαστικών είναι 2 t/h και θα επιδιωχθεί να ανέλθει μέχρι τους 3 t/h.

Η τροφοδοσία τους θα γίνει σε σταθερή πορεία της καμίνου (steady state), ώστε να διασφαλίζεται η πλήρης καταστροφή των οργανικών ενώσεων. Η σταθερή πορεία της καμίνου διασφαλίζεται μέσα από τον αυτόματο έλεγχο και την ρύθμιση των λειτουργικών παραμέτρων της διεργασίας με την χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.



Η υποκατάσταση κάρβουνου αναμένεται να είναι σε θερμομετρική βάση το 15% περίπου της συνολικής απαιτούμενης ενέργειας της καμίνου, ή 30% περίπου της απαιτούμενης ενέργειας στους ασβεστοποιητές.

Το όλο πρόγραμμα της δοκιμής αφορά την καύση περίπου 1.200 t τεμαχισμένων ελαστικών. Η συνολική περίοδος της δοκιμής χωρίζεται σε 2 τμήματα:

- α) Την περίοδο συνθηκών αναφοράς διάρκειας 1 εβδομάδας(μη καύση ελαστικών)
- β) Την περίοδο καύσης τεμαχισμένων ελαστικών σε συνδυασμό με κάρβουνο διάρκειας 4 εβδομάδων.

Στις 2 αυτές περιόδους θα γίνουν όλες οι σειρές δειγματοληψιών και μετρήσεων των εκπομπών που αναφέρονται πιο κάτω. Έτσι θα υπάρχει η δυνατότητα σύγκρισης.

Σαν περίοδος συνθηκών αναφοράς θεωρείται η σταθερή λειτουργία (steady state) της καμίνου, με κάρβουνο (50% στην κάμινο και 50% στους προασβεστοποιητές).

Η β' περίοδος αφορά αυτή καθ'αυτήν την δοκιμή σε σταθερή λειτουργία (steady state) της καμίνου.

Μία τυπική ανάλυση του χρησιμοποιούμενου κάρβουνου όπως παραλαμβάνεται είναι:

- Υγρασία : 8 ÷ 10 %
- Πτηνικά : 22 ÷ 40 %
- Τέφρα : 7 ÷ 13 %
- Καθαρή θερμογόνος δύναμη : 6000 ÷ 6300 Kcal/Kg

Τα κύρια συστατικά ενός ελαστικού επιβατικού αυτοκινήτου εξαρτώνται από τον τύπο του και είναι:

ΤΥΠΟΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ	ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ (%)	ΜΕΤΑΛΛΟ (%)	ΥΦΑΣΜΑ (%)
Ελαστικά με ακτινική μεταλλική ενίσχυση	86	10	4
Ελαστικά με ακτινική υφασμάτινη ενίσχυση	90	3	7
Ελαστικά με εγκάρσιες υφασμάτινες ενισχύσεις	76	3	21

Η θερμογόνος δύναμη του καθαρού καουτσούκ είναι 9000 Kcal/Kg. Η θερμογόνος δύναμη των μεταχειρισμένων ελαστικών αυτοκινήτων εξαρτάται τόσο από το υλικό της ενίσχυσης (μέταλλο ή νάιλον), όσο και από την έκταση της φθοράς τους και κυμαίνεται από 7000 ÷ 8000 Kcal/Kg.

Αντιπροσωπευτική ανάλυση ελαστικών μετά την απομάκρυνση του σύρματος.  
Περιγραφή Κατά βάρος ως παραλ. Κατά βάρος ξηρά  
Προσεγγιστική ανάλυση

Υγρασία	0,62	-
Τέφρα	4,78	4,81
Πτητικά	66,64	67,06
Στερεός άνθρακας	27,96	28,13
<b>Σύνολο</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Λεπτομερειακή(τελική)ανάλυση

Υγρασία	0,62	-
Τέφρα	4,78	4,81
Άνθρακας	83,87	84,39
Υδρογόνο	7,09	7,13
Άζωτο	0,24	0,24
Θείο	1,23	1,24
Οξυγόνο	2,17	2,19
<b>Σύνολο</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Από τα βαριά μέταλλα, την μεγαλύτερη περιεκτικότητα έχει ο ψευδάργυρος Ζη. Η συγκέντρωση των υπολοίπων είναι σε ίχνη. Ενδεικτικές συγκεντρώσεις των ίχνοστοιχείων των βαριών μετάλλων και του ψευδαργύρου στα μεταχειρισμένα ελαστικά αυτοκινήτων είναι:

<u>Ίχνοστοιχεία βαριών μετάλλων</u>	<u>Συγκέντρωση</u>
Αρσενικό As	8 ppm
Κάδμιο Cd	3 ppm
Κοβάλτιο Co	24 ppm
Χρόμιο Cr	53 ppm
Χαλκός Cu	μέχρι 100 ppm
Υδράργυρος Hg	< 1 ppm
Μαγγάνιο Mn	145 ppm
Νικέλιο Ni	9 ppm
Μόλυβδος Pb	48 ppm
Αντιμόνιο Sb	< 1 ppm
Κασσίτερος Sn	μέχρι 10 ppm
Θάλιο Th	42 ppm
Βανάδιο V	8 ppm

Η μέση συγκέντρωση του ψευδαργύρου (Zn) είναι 1,4 % περίπου.



## ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

### Εισαγωγή

Θα γίνουν μετρήσεις τόσο στην καμινάδα, όσο και στα στερεά υλικά της διεργασίας βάσει των απαιτήσεων του πρωτόκολλου υποκατάστασης καυσίμου (Substitute fuel protocol) σε συνδυασμό με τις απαιτήσεις της Ελληνικής Νομοθεσίας όπως αναγράφονται στους πίνακες 1 και 2 του παραρτήματος 2.

Οι μετρήσεις θα διεξαχθούν σε δυο περιόδους :

- Στην περίοδο αναφοράς διάρκειας 1 εβδομάδος, δηλαδή περίοδος με τις τωρινές συνθήκες με μόνο καύση καρβουνίου και ΠΕΤ-ΚΩΚ.
- Στην περίοδο δοκιμής διάρκειας 4 εβδομάδων.

Τις μετρήσεις θα διεξάγει ανεξάρτητη ειδικευμένη εταιρία διαπιστευμένη με το διεθνές σήμα NAMAS (National Accreditation for Measurement and Sampling)

Η Εταιρία που επιλέγη είναι :

Stanger Science and Environment

Μετά από διαγωνισμό, η διακήρυξη του οποίου απεστάλη στους :

- CRE GROUP
- Stanger Sciencia and Environment
- Πανεπιστήμιο Αιγαίου-Τμήμα Περιβάλλοντος
- Wiss.Beratung fuer Um welt und Arbeitsschutz.

### Εκτέλεση των μετρήσεων

Στην καμινάδα του Π.Κ.5 (σημείο Α του σχ. 1) υπάρχει ήδη μόνιμα εγκατεστημένο αυτόματο όργανο συνεχούς μέτρησης της εκπεμπόμενης ολικής σκόνης με συνεχή καταγραφή. Το καταγραφικό ελέγχεται από την Πολιτεία.

Πρην από τους αγεμιστήρες ελκυσμού (σημεία Β του σχ. 1) υπάρχει αυτόματος αναλυτής συνεχούς μέτρησης O<sub>2</sub> και CO στα καυσαέρια.

Εκτός από τις παραπάνω συνεχείς καταγραφές, θα γίνουν περιοδικές δειγματοληψίες και αναλύσεις καθ' όλη την περίοδο της δοκιμής, στα εκπεμπόμενα καυσαέρια της καμινάδας (σημείο Α του σχ. 1).

Οι παράμετροι που θα μετρηθούν τόσο κατά την περίοδο των συνθηκών αναφοράς, όσο και κατά την περίοδο της καύσης των τεμαχισμένων ελαστικών της δοκιμής, είναι οι εξής:

1. Ολική σκόνη
2. βαριά μέταλλα : Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, As, Cd, Hg και Zn, ταυτόχρονα και στις 2 φάσεις (αέρια και σωματίδια) των απαερίων της καμινάδας.
3. HCl, HF, HBr.
4. SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>2</sub>, για τουλάχιστον 12 ώρες σε κάθε ημέρα του τεστ χρησιμοποιώντας κινητή μονάδα συνεχούς μέτρησης.
5. Διοξίνες και φουράνια ταυτόχρονα και στις 2 φάσεις (αέρια και σωματίδια) των απαερίων της καμινάδας.
6. Πτητικές οργανικές ενώσεις που εκφράζονται σαν ολικός άνθρακας.

Όλες οι μετρούμενοι παράμετροι θα ανάγονται σε συνθήκες θερμοκρασίας 273°K, πίεσης 101,3KPa, 11% οξυγόνου ή 9% CO<sub>2</sub> ξηρού αερίου και θα εκφράζονται σε mgr/Nm<sup>3</sup>.

Όλες οι δειγματοληψίες και οι μετρήσεις θα διεξαχθούν σε σταθερές συνθήκες λειτουργίας της μονάδας (steady-state) και σε ρυθμό καύσης τεμαχισμένων ελαστικών από 2 t/h έως κάτω από 3 t/h.

Οι συγκεντρώσεις των βαρειών μετάλλων θα ομαδοποιηθούν σε 4 ομάδες:

- Pb + Cr + Cu + Mn
- Ni + As
- Cd + Hg
- Zn

Η συχνότητα της παραπάνω σειράς μετρήσεων (τεστ) θα είναι 1 τεστ για κάθε εβδομάδα σταθερής λειτουργίας της μονάδας και φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

		Περίοδος Αναφοράς 1 εβδομάδα	Περίοδος καύσης τεμαχισμένων ελαστικών 4 εβδομάδες
1.	Ολική σκόνη	1 ΤΕΣΤ	4 ΤΕΣΤ
2.	Βαριά μέταλλα	1 ΤΕΣΤ	4 ΤΕΣΤ
3.	HCl, HF, HBr	1 ΤΕΣΤ	4 ΤΕΣΤ
4.	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>2</sub>	1 ΤΕΣΤ	4 ΤΕΣΤ
5.	Διοξίνες και φουράνια	1 ΤΕΣΤ	4 ΤΕΣΤ
6.	Πτητικές οργανικές ενώσεις εκφραζόμενες σαν ολικός άνθρακας	1 ΤΕΣΤ	4 ΤΕΣΤ

#### • Ολική σκόνη

Δύο διοδοχικά δείγματα απαιτούνται για ένα αξιόπιστο αποτέλεσμα. Ο χρόνος μεταξύ των 2 δειγματοληψιών πρέπει να είναι ο ελάχιστος. Τα δείγματα θα λαμβάνονται υπό ισοκινητικές συνθήκες και θα αναλυθούν σύμφωνα με την πρότυπο μέθοδο BS 3405:1983, ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο.

#### • Βαριά μέταλλα

Δύο διοδοχικά δείγματα απαιτούνται για ένα αξιόπιστο αποτέλεσμα. Ο χρόνος μεταξύ των 2 δειγματοληψιών πρέπει να είναι ο ελάχιστος. Με το ίδιο σύστημα δειγματοληψίας θα δειγματοληπτηθούν ταυτόχρονα τόσο η αέρια φάση όσο και η φάση των σωματιδίων. Ο ελάχιστος χρόνος δειγματοληψίας είναι 1 ώρα. Η δειγματοληψία και ανάλυση θα γίνουν σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδο US EPA Method 29, ή άλλη ισοδύναμη.



- **HCl, HF, HBr**

Δύο διαδοχικά δείγματα απαιτούνται για ένα αξιόπιστο αποτέλεσμα. Ο χρόνος δειγματοληψίας είναι 1 ώρα. Ο χρόνος μεταξύ των 2 δειγματοληψιών πρέπει να είναι ο ελάχιστος. Η δειγματοληψία και ανάλυση θα γίνουν σύμφωνα με:

- \* την πρότυπη μέθοδο US EPA Method 26, ή άλλη ισοδύναμη, για HCl, HBr
- \* την πρότυπη μέθοδο US EPA Method 13, ή άλλη ισοδύναμη, για HF.

- **SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>2</sub>**

Θα γίνεται συνεχής δειγματοληψία διάρκειας τουλάχιστον 12 ωρών για κάθε τεστ και η μέτρηση θα είναι συνεχής με αυτόματα όργανα, χρησιμοποιώντας κινητή μονάδα. Για την μέτρηση SO<sub>2</sub>, CO χρησιμοποιούνται τεχνικές infra-red absorption, ενώ για τα NO<sub>x</sub> chemiluminescent.

- **Διοξίνες και φουράνια**

Δύο διαδοχικά δείγματα απαιτούνται για ένα αξιόπιστο αποτέλεσμα. Ο χρόνος μεταξύ των 2 δειγματοληψιών πρέπει να είναι ο ελάχιστος. Με το ίδιο σύστημα δειγματοληψίας θα δειγματοληπτηθούν ταυτόχρονα τόσο η αέρια φάση όσο και η φάση των σωματιδίων. Ο ελάχιστος χρόνος δειγματοληψίας είναι 6 ώρες. Η δειγματοληψία και ανάλυση θα γίνουν σύμφωνα με την πρότυπη CEN Method, ή με την πρότυπη μέθοδο BS EN 1948 Part 1, ή άλλη ισοδύναμη.

- **Πτητικές οργανικές ενώσεις εκφραζόμενες σαν ολικός άνθρακας**

Δύο διαδοχικά δείγματα απαιτούνται για ένα αξιόπιστο αποτέλεσμα. Ο χρόνος δειγματοληψίας είναι 1 ώρα. Ο χρόνος μεταξύ των 2 δειγματοληψιών πρέπει να είναι ο ελάχιστος. Η δειγματοληψία και ανάλυση γίνεται με αυτόματο όργανο χρησιμοποιώντας την πρότυπη μέθοδο US EPA Method 25α, ή άλλη ισοδύναμη.

Καθ' έλη την διάρκεια της δοκιμής (και στις 2 περιόδους), εκτός από την συνεχή καταγραφή της ολικής σκόνης στην καμινάδα, θα καταγράφονται μέσω του Computerized συστήματος ελέγχου και ρύθμισης λειτουργικών παραμέτρων της διεργασίας, οι κάτωθι παράμετροι:

- Καυσαέρια εξόδου Π.Κ.: O<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>
- Καυσαέρια πριν από τους ανεμιστήρες ελκυσμού (σημεία Β, σχ. 1): O<sub>2</sub>, CO
- Θερμοκρασία καυσαερίων εξόδου Π.Κ.
- Θερμοκρασία θερμού πυρήνα (φλόγα) προασβεστοποιητών
- Θερμοκρασίες καυσαερίων στις βαθμίδες του Ανακομιστή:
  - \* βαθμίδα 4
  - \* βαθμίδα 3
  - \* βαθμίδα 2
- Θερμοκρασία προ ανεμιστήρων ελκυσμού (σημεία Β, σχ. 1)
- Στροφές ανεμιστήρων ελκυσμού

### Διοχείριση των τεμαχισμένων ελαστικών

Τα μεταχειρισμένα ελαστικά θα έλθουν στο εργοστάσιο από το εξωτερικό με πλοίο σε τεμάχια διαστάσεων 50 x 50 x 10mm.

Για τις ανάγκες της δοκιμής η συνολική ποσότητα που θα παραληφθεί είναι 1200 tn περίπου και θα τοποθετηθούν σε κατάλληλα διαμορφωμένο υπαίθριο χώρο, σε 3 διαμήκεις σωρούς με ύψος κάθε σωρού 2 m περίπου (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1).

Ο σχεδιαζόμενος ρυθμός τροφοδοσίας των τεμαχισμένων ελαστικών στους προασβεστοποιητές της Π.Κ.5 είναι 2 tn/h και θα επιδιωχθεί να ανέλθει μέχρι 3 tn/h.

Το τεμαχισμένα ελαστικά θα μεταφέρονται με αυτοκίνητα από την υπαίθρια αποθήκη σε απόσταση 300mm μέχρι την θέση που θα βρίσκεται το σύστημα ανύψωσης (π.χ. γερανός). Ακολούθως θα ανυψώνονται μέχρι τον 6<sup>ο</sup> όροφο του κτιρίου του ανακομιστή και στην συνέχεια μέσω μεταφορικών ταινιών και μεταφορικών κοχλιών θα τροφοδοτούνται στους προασβεστοποιητές της Π.Κ.5 (σχ. 2). Η παροχή θα ρυθμίζεται μέσω δύο ογκομετρικών τροφοδοτών μεταβλητών στροφών που βρίσκονται κάτω από το hopper No 1 (σχ. 2). Θα προηγηθεί βαθμονόμηση των τροφοδοτών ανάλογα με τις στροφές τους. Το φαινόμενο ειδικό βάρος των τεμαχισμένων ελαστικών είναι περίπου 0,52 t/m<sup>3</sup>. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα παραπάνω αφορούν στην εγκατάσταση της δοκιμαστικής λειτουργίας της ΠΚ-5 με καύση ελαστικών.

### Τεχνική περιγραφή Π.Κ.5

Η Π.Κ.5 είναι μία περιστροφική κάμιнос σύγχρονης τεχνολογίας με 2 προασβεστοποιητές (τύπου RSP). Το 50% του αναγκαίου καυσίμου καίγεται στον Π.Κ. και το 50% στους 2 προασβεστοποιητές. Το συμβατικό καύσιμο και στις 2 θέσεις καύσης είναι κάρβουνο.

Ο απαιτούμενος αέρας για την καύση λαμβάνεται από το ψυγείο σαν δευτερογενής αέρας για την καύση στην Π.Κ. και σαν τριτογενής αέρας για την καύση στους προασβεστοποιητές.

Τα καυσάερια και το υλικό από τους 2 προασβεστοποιητές αναμιγνύονται με τα καυσάερια της Π.Κ. στους 2 θαλάμους ανάμιξης και στην συνέχεια μέσω των 2 ανερχόμενων αγωγών (riser ducts) υπό μορφή «λαιμού χήνας» οδεύουν προς τις 2 στήλες προθερμαντών που αποτελούνται από 4 κυκλώνες όπου γίνεται η ανακομιδή θερμότητας και ο διαχωρισμός του στερεού υλικού από τα αέρια. Το στερεό υλικό (φαρίνα) οδεύει προς τον περιστροφικό κλίβανο κατ' αντήρρηση με τα αέρια τα οποία οδεύουν προς τον πύργο ψεκασμού και τα ηλεκτροστατικά φίλτρα. Ένα μέρος των αερίων μετά την έξοδό τους από τις 2 στήλες προθερμαντών οδηγείται προς τον μύλο φαρίνας, με σκοπό την ξήρανση της αλεθόμενης πρώτης ύλης, και στην συνέχεια οδηγούνται προς τα ηλεκτροστατικά φίλτρα.

Τα παραπάνω φαίνονται στο σχ. 1.



### Τεχνική περιγραφή προασβεστοποιητή

Ο κάθε προασβεστοποιητής τύπου RSP αποτελείται από 2 χώρους :

Τον θάλαμο στροβιλισμού (swirl chamber) και τον στροβιλώδη ασβεστοποιητή (swirl calciner). Ο θάλαμος στροβιλισμού είναι τοποθετημένος πάνω στον στροβιλώδη ασβεστοποιητή.

- Θάλαμος στροβιλισμού

Στο πάνω μέρος είναι τοποθετημένος ο καυστήρας του κάρβουνου. Το βάθος εισόδου εντός του θαλάμου είναι ρυθμιζόμενο. Στο ακροφύσιο του καυστήρα υπάρχει πτερωτή ώστε το κάρβουνο να αποκτά στροβιλώδη κίνηση.

Ένα μέρος του τριτογενή αέρα (αέρας περιδίνησης - μέχρι 25%), εισέρχεται εφαιπτομενικά στον θάλαμο αυτόν δημιουργώντας στροβιλώδη ροή που επιτρέπει την έναρξη και την επιτάχυνση της καύσης του κάρβουνου με την παρουσία καθαρού αέρα. Η ποσότητα αυτού του αέρα είναι ρυθμιζόμενη σε σχέση με την επιθυμητή θερμοκρασία του «θερμού πυρήνα» του αντιδραστήρα η οποία μετρείται με οπτικό πυρόμετρο που είναι τοποθετημένο στην κορυφή του στροβιλώδους ασβεστοποιητή. Η θερμοκρασία του «θερμού πυρήνα» διατηρείται στους 1250°C και μπορεί να ρυθμισθεί μέχρι 1500°C με την ποσότητα του αέρα περιδίνησης.

Τα τεμαχισμένα ελαστικά τροφοδοτούνται στο πάνω μέρος του θαλάμου στροβιλισμού κοντά στον καυστήρα του κάρβουνου.

- Στροβιλώδης ασβεστοποιητής

Στον στροβιλώδη ασβεστοποιητή εισέρχεται εφαιπτομενικά η κύρια ποσότητα του τριτογενούς αέρα δημιουργώντας μία στροβιλώδη ροή, καθώς και η θερμή φαρίνα από τον κυκλώνα C3. Μπάρες διασκορπισμού δημιουργούν κατάλληλο διασκορπισμό του υλικού στον αέρα καύσης στην είσοδο του ασβεστοποιητή.

Στον ασβεστοποιητή λαμβάνει χώρα το κυρίως μέρος της ασβεστοποίησης της φαρίνας.

Η περιφερειακή κίνηση του τριτογενούς αέρα και του υλικού κατά την είσοδο τους στον ασβεστοποιητή δημιουργούν ένα στρώμα υλικού το οποίο προστατεύει τα τοιχώματα του ασβεστοποιητή υπό υπερθέρμανση.

Τα καυσαέρια και το υλικό που προέρχονται από τον στροβιλώδη ασβεστοποιητή αναμιγνύονται τελικώς με τα καυσαέρια που προέρχονται από την Π.Κ. σε ένα θάλαμο ανάμιξης, ο οποίος συνδέεται με τον στροβιλώδη ασβεστοποιητή με ένα ελαφρά κεκλιμένο αγωγό. Στην συνέχεια τα καυσαέρια μέσω του ανερχόμενου αγωγού (riser duct) υπό μορφή «λαιμού χήνας» οδεύουν προς τον 4<sup>ο</sup> κυκλώνα C4 όπου το υλικό διαχωρίζεται και τροφοδοτείται στην Π.Κ., ενώ τα καυσαέρια οδεύουν προς τις παραπάνω βαθμίδες του προθερμαντή.

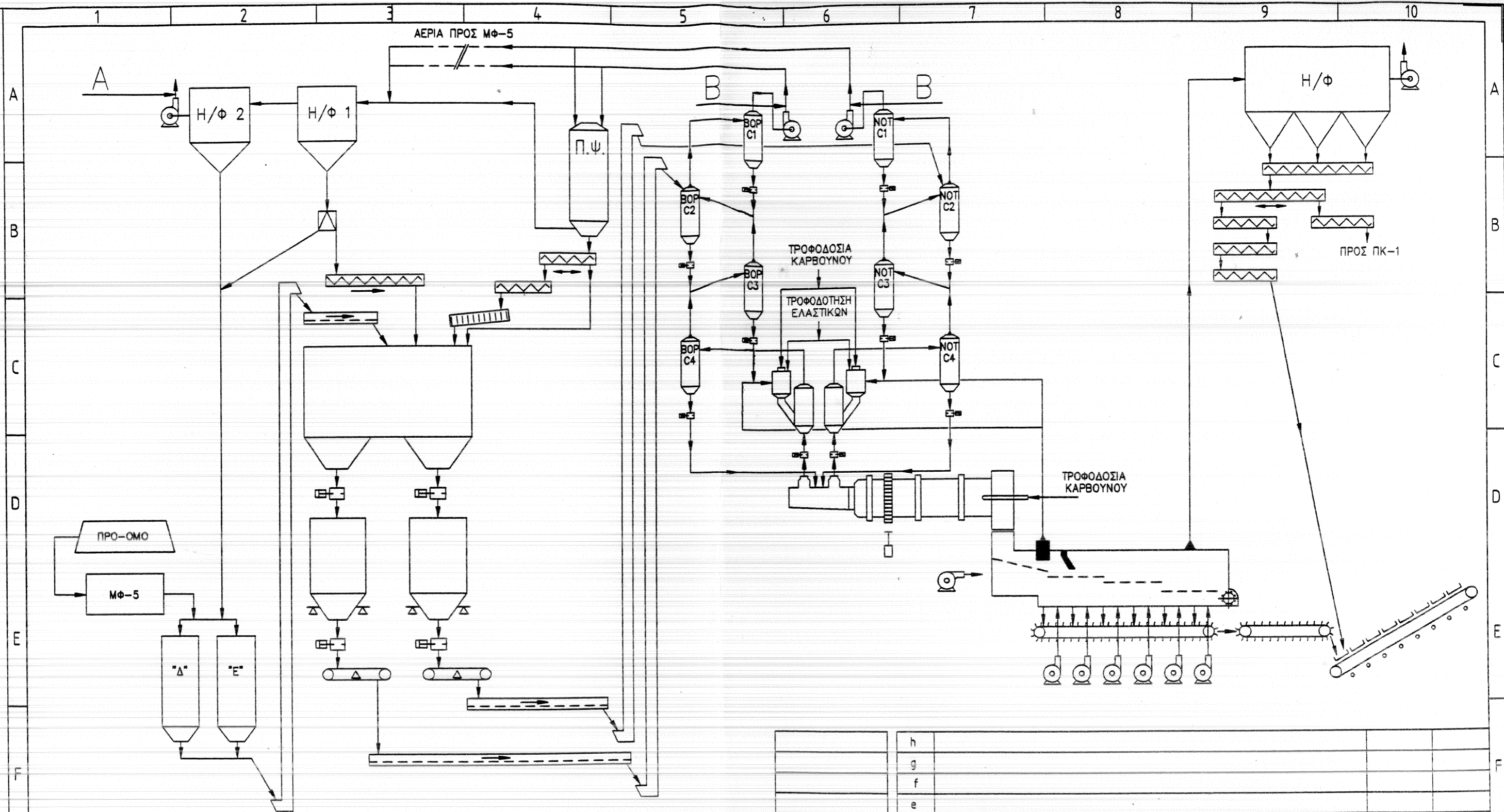
Ο χρόνος παραμονής στο σύστημα προασβεστοποιητή - θαλάμου ανάμιξης - ανερχόμενου αγωγού (riser duct) - 4<sup>ο</sup> κυκλώνας C4, είναι 4 sec περίπου.

Το προφίλ θερμοκρασιών είναι:

- Θερμός πυρήνας αντιδραστήρα RSP : 1250° C
- Θερμοκρασία καυσαερίων από Π.Κ.: 1100° C
- Θερμοκρασία αερίων μετά 4<sup>ο</sup> κυκλώνα C4: 860°C

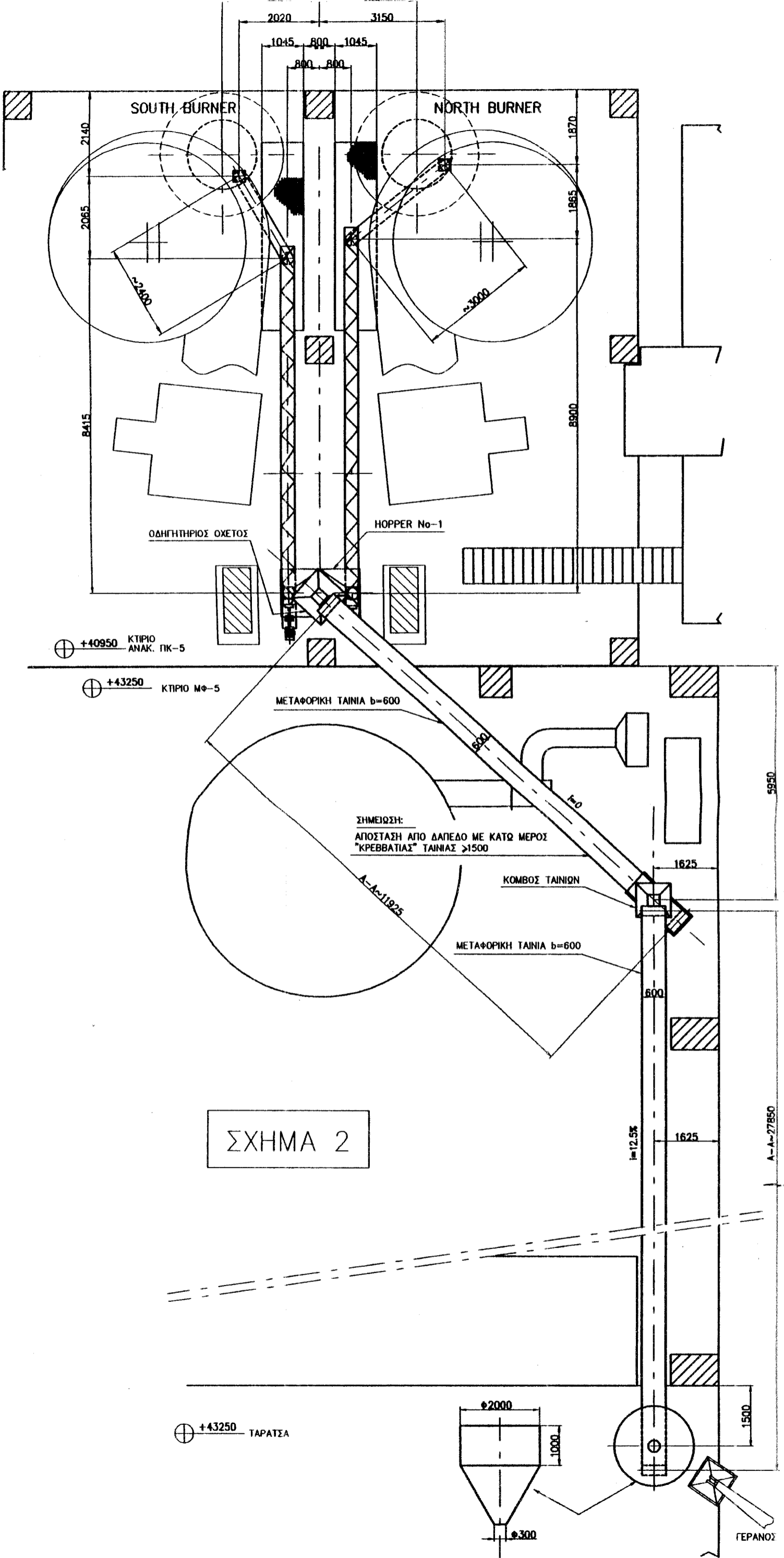
Τα παραπάνω φαίνονται στο σχ. 3

**ΣΧΗΜΑΤΑ**



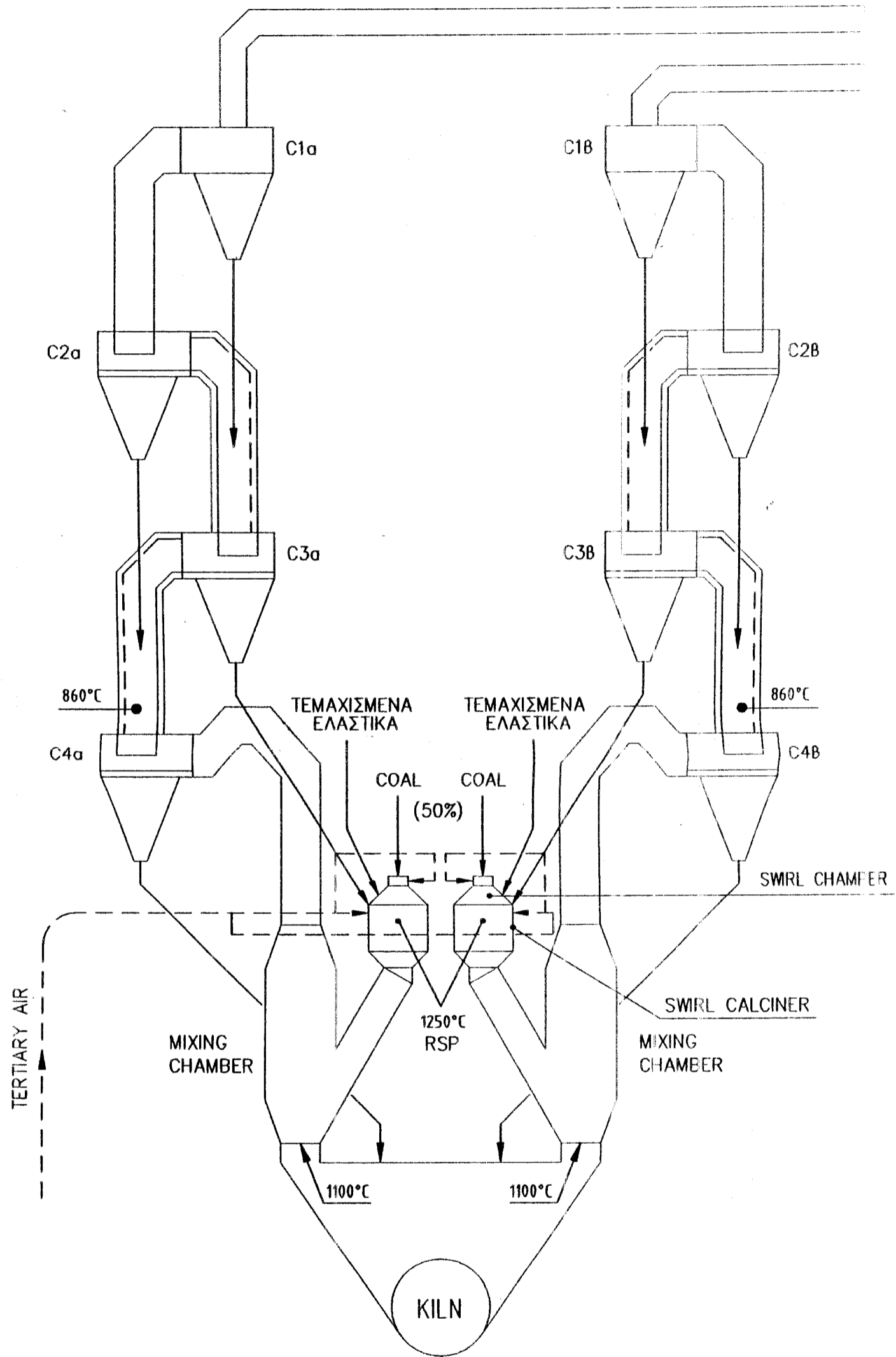
ΣΧΗΜΑ 1

	h			
	g			
	f			
	e			
	d			
	c			
	b			
	a.			
Κ. Α. Μ.	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ - ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ			ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΑΜΙΝΟΣ Νο5 " F.L.C."				ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΗ
				ΣΧΕΔΙΑΣΗ 05-10-00 Γκαβτίνας
FLOW SHEET				ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗ
				ΕΛΕΓΧΟΣ
				ΘΕΩΡΗΣΗ
ΗΡΑΚΛΗΣ			ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΟΥ	2450-0011/1
ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΓΕΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΩΝ			ΚΛΕΙΔΙΑ ΑΡΧΕΙΟΥ	
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ "ΟΛΥΜΠΟΣ"			01Χ0	a   b   c   d   e   f   g   h   i   j   A3



ΣΧΗΜΑ 2





ΣΧΗΜΑ 3

R.S.P. & ΑΝΑΚΟΜΙΣΤΗΣ ΠΚ--5

**ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ 1**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ  
ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΤΕΜΑΧΙΣΜΕΝΩΝ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ

**1. ΓΕΝΙΚΑ**

Η αποθήκη τεμαχισμένων ελαστικών θα κατασκευαστεί εντός του γηπέδου των εγκαταστάσεων του εργοστασίου ΟΛΥΜΠΙΟΣ της ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ παρά το 4<sup>ο</sup> km της εθνικής οδού Βόλου - Αγριάς.

Σκοπός της αποθήκης είναι η προσωρινή αποθήκευση τεμαχισμένων παλαιών ελαστικών τα οποία θα οδηγούνται στην συνέχεια προς καύση στην μονάδα ΠΚ5 παραγωγής klinker.

Θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς, την τεχνική περιγραφή και τα σχέδια της μελέτης.

**2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΟΘΗΚΗΣ**

Η αποθήκη είναι υπαίθρια σε διαμορφωμένη έκταση 4 περίπου στρεμμάτων που περιλαμβάνει τις θέσεις αποθήκευσης και τους δρόμους προσπέλασης.

Το δάπεδο θα διαστρωθεί με soil-cement (χαλίκι 3<sup>α</sup> + τσιμέντο 100 kg/m<sup>3</sup>).

Θα έχει επιφανειακή κλίση περίπου 1%, ώστε να εξασφαλίζεται η απορροή προς το επιφανειακό και υπόγειο δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων του εργοστασίου.

Πριν την τελική έξοδο των νερών προς την θάλασσα μεσολαβεί δεξαμενή καθίζησης και ελαιοπαγίδα για την συγκράτηση φερτών υλικών και ρύπων. Τυχόν ελαιώδη απόβλητα θα συγκεντρώνονται και θα αποτίθενται στις υπάρχουσες δεξαμενές μαζούτ του εργοστασίου προς καύση.

Οι λεπτομέρειες διαδρομής των νερών και της ελαιοπαγίδας φαίνονται στα συνημμένα σχέδια.

Ειδικότερα η αποθήκευση των ελαστικών θα γίνεται σε τρεις διακεκριμένες θέσεις οι οποίες οριοθετούνται με τσιμεντολιθοδομή ύψους 60 εκ., όπως φαίνονται στα συνημμένα σχέδια.

Οι θέσεις αποθήκευσης περιβάλλονται περιμετρικά και μεταξύ των με δρόμους πλάτους περίπου 10 μέτρα.

Η αποθήκευση θα γίνεται σε τρεις σωρούς συνολικής χωρητικότητας 1200 τόννων.

Το μέγιστο ύψος σωρού θα είναι 2 μέτρα.

Οι δρόμοι προσπέλασης είναι διαστρωμένοι με σκυρόδεμα.

Οι μεταξύ των σωρών διάδρομοι θα διαστρωθούν με soil-cement πλάτους περίπου 10 μέτρα.

**3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ**

Ο χώρος καλύπτεται με 5 πυροσβεστικές φωλιές με πλήρη και κατάλληλο εξοπλισμό. Εξ αυτών 4 θα είναι αφρού - νερού και 1 νερού.

Κάθε αφοαναμίκτης εκ των 4 πυροσβεστικών φωλεών είναι παροχής 12 m<sup>3</sup>/h νερού. Η παροχή της πυροσβεστικής φωλιάς νερού θα είναι 9 m<sup>3</sup>/h.

Η υδροδότηση όλων των πυροσβεστικών φωλεών θα γίνεται από δίκτυο πιέσεως 16 bar.

Με μικρή απόσταση από την αποθήκη αποθηκεύονται σωροί γαιωδών υλικών.

**4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

Ο χώρος θα φωτίζεται και στον δρόμο προσπέλασης και στις θέσεις αποθήκευσης και διαδρόμων με 6 φωτιστικά σώματα 250 Watt Νατρίου τοποθετημένα επί των πυλώνων της υπάρχουσας μεταφορικής ταινίας, όπως φαίνονται στα σχέδια.

**Β. ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ**

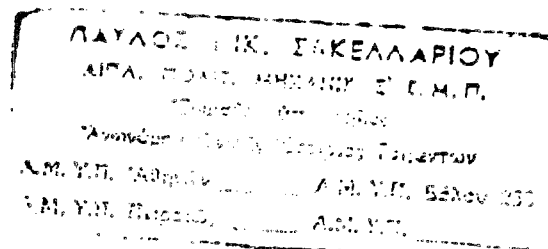
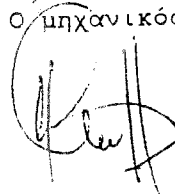
Τα τεμαχισμένα ελαστικά θα προσέρχονται στο εργοστάσιο με πλοία.  
Θα εκφορτώνονται με γερανό στις λιμενικές εγκαταστάσεις του εργοστασίου  
και στην συνέχεια με μεταφορική ταινία θα εισέρχονται στο εργοστάσιο.

Από το σημείο εκφόρτωσης από την μεταφορική ταινία -πλησίον των  
αποθηκών προσωρινής αποθήκευσης - θα μεταφέρονται με αυτοκίνητα και φορτωτές  
επίσης των αποθηκών.

Η μεταφορά των ελαστικών από την αποθήκη προς την θέση καύσης  
(περιστροφική κάμινος Νο5), σε απόσταση περίπου 300\* μέτρα, θα γίνεται με  
αυτοκίνητα.

Βόλος 25/10/2000

Ο μηχανικός





**ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ 2**

**"SUBSTITUTE FUEL PROTOCOL"  
(ΠΕΡΙΟΔΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ)**

**(A) ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΜΙΝΑΔΑ**

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ	Αριθ. Δειγμάτων x Ελάχιστος χρόνος δειγματοληψίας	ΜΕΘΟΔΟΙ
SO <sub>2</sub>	2 x 6 h	Ενόργανος έλεγχος εκπομπών σύμφωνα με BS 6069 (ISO 7935), ή USEPA 6 C.
NO <sub>x</sub>	2 x 6 h	Ενόργανος έλεγχος εκπομπών σύμφωνα με ISO 10396, ή USEPA 7 E. Τα ολικά οξειδία του αζώτου (NO <sub>x</sub> ) θα πρέπει να αναλυθούν σαν NO και NO <sub>2</sub> και να αναφέρονται και ξεχωριστά και μαζί (σαν NO <sub>2</sub> equivalent) ώστε να υπάρχουν όλες οι πληροφορίες για την απόδοση του φούρνου.
CO	2 x 6 h	Ενόργανος έλεγχος εκπομπών σύμφωνα με VDI 2459, ή USEPA 10. Οι μετρήσεις για τα παραπάνω μπορούν να γίνουν χρησιμοποιώντας μία από τις ακόλουθες ενόργανες τεχνικές: Infra-red absorption, ultra-violet absorption, fluorescence spectrophotometric, chemiluminescence analyser.
VOCs (TOC)	2 x 6 h	Μία αποδεκτή πρότυπος μεθοδολογία ελέγχου εκπομπών είναι η USEPA 25 A
Hcl	2	Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι: BS EN 1911 ή USEPA 26, ή άλλη ισοδύναμος. Τεχνικές ανάλυσης μπορεί να είναι μία από: ion chromatography, ion selective electrodes, colorimetry, titrimetry.
HBr	2	Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι: BS EN 1911 ή USEPA 26, ή άλλη ισοδύναμος. Τεχνικές ανάλυσης μπορεί να είναι μία από: ion chromatography, ion selective electrodes, colorimetry, titrimetry.
HF	2	Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι: USEPA 13 B, ή άλλη ισοδύναμος. Τεχνικές ανάλυσης μπορεί να είναι μία από: ion chromatography, ion selective electrodes, colorimetry, titrimetry.
Διοξίνες, Φουράνια και PCBs	2 x 6 h	Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι: BS EN 1948 (Part 1,2,3), ή άλλη ισοδύναμος.
PAH		
TPM	2	Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι: BS 3405 : 1983 ή άλλη ισοδύναμος (ισοκινητική δειγματοληψία).
PM10	2	Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι: USEPA 201 (ισοκινητική δειγματοληψία), ή USEPA 201 A (μη ισοκινητική δειγματοληψία), ή άλλη ισοδύναμος).
Βαρέα μέταλλα: Hg, Cd, Th, Sb, As, Pb, Cu, Cr, Co, Mn, Ni, V, Sn, Zn.	2 x 1 h	Απαιτείται κατάλληλη τεχνική ανάλυσης ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητική ακρίβεια. Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι : USEPA 29 ή VDI 3868 Part 1 ή άλλη ισοδύναμος.
O <sub>2</sub>		Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι: USEPA 3 A ή άλλη ισοδύναμος.
Ατμό νερού		Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι: USEPA 4 ή άλλη ισοδύναμος.
Παροχή, Θερμοκρασία		Αναγνωρισμένες πρότυπες μέθοδοι είναι: BS 1042 ή άλλη ισοδύναμος.
Specified VOCs (Benzene, Styrene, Monochloromethane, Butadiene)	2	Προς το παρόν δεν υπάρχουν πρότυπες ενόργανες μέθοδοι. Μία χειροκίνητη πρότυπη μέθοδος αναπτύσσεται από το CEN.

Για τα SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, VOCs, O<sub>2</sub>, τα αποτελέσματα των αναλυτών καταχωρούνται ηλεκτρονικά σε χρονικά διαστήματα του 1 min, και ακολούθως αθροίζονται και καταγράφεται ο μέσος όρος των 15 min και της 1 ώρας.

**"SUBSTITUTE FUEL PROTOCOL"  
(ΠΕΡΙΟΔΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ)**

**(B) ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ**

	Αριθμός Δειγμάτων	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ
Κάρβουνο	1	Βαρειά μέταλλα Ολικό S, F, Cl, Br. Θερμογόνος δύναμη
Πρώτη ύλη (Raw meal)	1	Βαρειά μέταλλα Ολικό S, F, Cl, Br.
Κλίνκερ	1	Βαρειά μέταλλα Ολικό S, F, Cl, Br. Διοξίνες και φουράνια PCBs PAHs
Τεμαχισμένα ελαστικό	1	Βαρειά μέταλλα Ολικό S, F, Cl, Br. Θερμογόνος δύναμη Υγρασία PCBs PAHs

Βαρειά μέταλλα είναι:

Hg, Cd, Th, Sr, As, Pb, Cu, Cr, Co, Mn, Ni, V, Sn, Zn.

**ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ**  
**ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**

**A) ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΜΙΝΑΔΑ**

- |                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| 1. Σκόνη (ολική)     | } | Άρθρο 4 ΚΥΑ 82805/2224/ΦΕΚ 7374 Τεύχος Β |
| 2. Βαρέα μέταλλα     |   |  |
| α) Pb + Cr + Cu + Mn |   |  |
| β) Ni + As           |   |  |
| γ) Cd + Hg           |   |  |
| 3. Hcl               |   |  |
| 4. HF                |   |  |
| 5. SO <sub>2</sub>   |   |  |
- 

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 6. CO   | } | Άρθρα 5,6 ΚΥΑ 82805/2224/ΦΕΚ 7374 Τεύχος α |
| 7. VOCs (TOC)   |   |  |
| 8. Διαξίνες & φουράνια (PCDB, PCDF)<br>O <sub>2</sub> |   |  |
| 9. Water Vapour                                       |   |  |
| 10. Παροχή  |   |  |
| 11. Θερμοκρασία                                       |   |  |

**B) ΣΤΕΡΕΑ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Για τα στερεά της διεργασίας στις Τεχνικές προδιαγραφές θερμικής επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων ΚΥΑ 114218/97/ΦΕΚ 1016/Β/17-11-97 προβλέπονται: δειγματοληψία του καυσίμου, της στάχτης και των καπναερίων.

Κάνοντας μία διασταλτική ερμηνεία για την περίπτωση μας απαιτείται δειγματοληψία πρώτης ύλης (Raw meal), κλίνκερ, καρβόνου, ελαστικών.

Η άδεια δοκιμαστικής λειτουργίας καύσης μεταχειρισμένων ελαστικών που πήρε η Α.Γ.Ε.Τ. απαιτεί την συμμόρφωση προς τους όρους της ΚΥΑ 82805/2224/ΦΕΚ 7374 Τεύχος Β, άρθρο 4.

Επίσης η Α.Γ.Ε.Τ. υποχρεούται πριν την έναρξη της δοκιμαστικής λειτουργίας να υποβάλλει σχέδιο δοκιμαστικής λειτουργίας στο ΥΠΕΧΩΔΕ στο οποίο μεταξύ άλλων θα αναφέρεται ποιες μετρήσεις εκπομπών θα γίνουν σε ποια σημεία θα γίνει η δειγματοληψία, και πως και που θα αναλυθούν τα δείγματα.



## ΠΙΝΑΚΑΣ 1 (ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΑΜΙΝΑΔΑ)

	No of Samples	Sampling Duration	Sampling	analysis
SO <sub>2</sub>	2	6 h	Y USEPA 6 C	Y USEPA 6 C Infra red analyser
NO <sub>x</sub>	2	6 h	Y USEPA 7 E	Y USEPA 7E chemiluminescent analyser
CO	2	6 h	Y USEPA 10	Y USEPA 10 infra red analyser
VOCs (TOC)	2	6 h	Y USEPA 25 A	Y USEPA 25 A flame ionization analyser
HCl	2	1 h	Y	Y ion chromatography
HBr	2	1 h	Y	Y ion chromatography
HF	2	1 h	Y	Y* ion chromatography
Dioxins & Furans	2	6 h	Y BS EN 1948 isokinetic sampling	Y
PAH	2	6 h	Y	Y
PCB	2	6 h	Y	Y
Benzene	2	Approx. 1 h	N	N
Styrene	2	Approx. 1 h	N	N
Monochloromethane	2	Approx. 1 h	N	N
Butadiene	2	Approx. 1 h	N	N
TPM	2	2 h	Y BS 6069 sect 4.3:1992 isokinetic sampling	Y BS 6069 sect 4.3:1992 isokinetic sampling
PM <sub>10</sub>	2	1 h	N USEPA 201 A isokinetic sampling	N USEPA 201 A isokinetic sampling
Metals	2	4 h	Y BS 6069 sect 4.3:1992 & USEPA 29 Isokinetic	Y* USEPA 29 (ICP-M5 or A.A)
O <sub>2</sub>	As required		Y	Y paramagnetic analyser
H <sub>2</sub> O (Water Vapour)	As required		Y USEPA 4	Y USEPA 4 gravimetric technique
Flow	As required		Y BS 3405 : 1983	Y BS 3405 : 1983
Temperature	As required		Y BS 3405 : 1983	Y BS 3405 : 1983

## ΠΙΝΑΚΑΣ 2

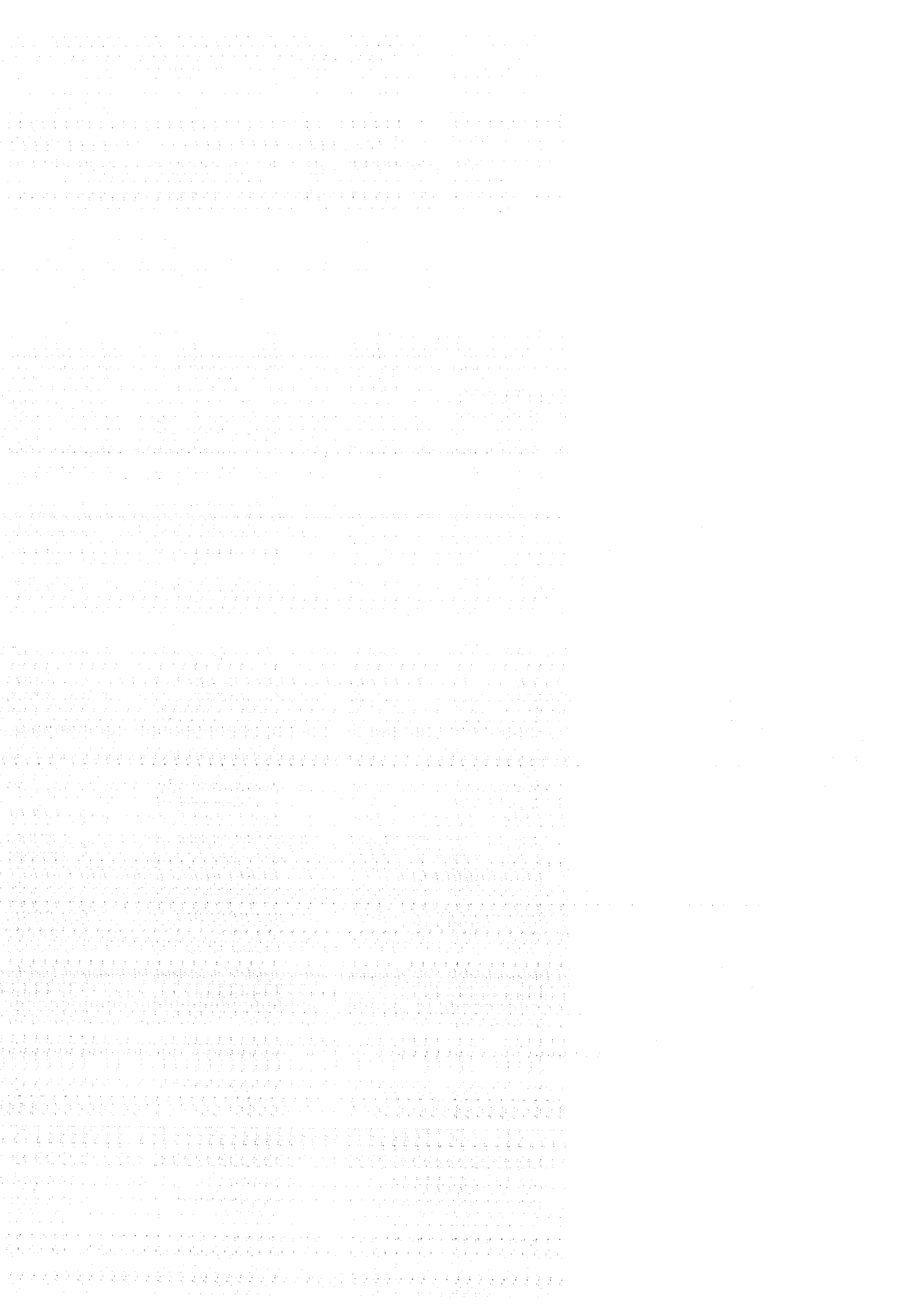
### ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ

<b>SOLIDS</b>	<b>No of Samples</b>	<b>Analysis</b>	<b>Accreditation By UKAS</b>
<b>RAW MEAL</b>	1 Representative (γενικό)	Metals, Total S, F, Cl, Br	Y
<b>COAL</b>	1 Representative (γενικό)	Metals, Calorific value	Y
<b>CLINKER</b>	1 Representative (γενικό)	Metals, Total S, F, Cl, Br Dioxins, Furans, PCBs, PAHs	Y
<b>TYRE CHIPS</b>	1 Representative (γενικό)	Metals, Total S, F, Cl, Br Calorific value, moisture, PCBs, PAHs	Y



## **"ΚΑΘΑΡΗ ΚΑΥΣΗ" ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΤΣΙΜΕΝΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ**

**Δρ. Κ. Συμεωνίδης  
Προϊστάμενος Υπηρεσίας Περιβάλλοντος  
Ομίλου ΤΙΤΑΝ**



## 1. ΓΕΝΙΚΑ

Η διαχείριση των οργανικών αποβλήτων είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που απασχολούν τις οργανωμένες κοινωνίες εφ' όσον ρυττανουν το περιβάλλον με επικίνδυνες ουσίες, που εκτός των άλλων είναι επιβλαβείς για την δημόσια υγεία.

Διεθνώς, παραδεκτή μέθοδος απομάκρυνσης των αποβλήτων αυτών από τον βιολογικό κύκλο, είναι η θερμική καταστροφή τους είτε σε εξειδικευμένους αποτεφρωτήρες, είτε σε κλιβάνους της τσιμεντοβιομηχανίας.

Για να καούν τα απόβλητα αυτά στην τσιμεντοβιομηχανία θα πρέπει να πληρούν ορισμένες προδιαγραφές προκειμένου να διασφαλιστούν η ποιότητα του τσιμέντου και οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις. Έτσι θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα νέο **εναλλακτικό καύσιμο**.

Οι γενικές απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται για την χρήση του εναλλακτικού αυτού καυσίμου είναι :

- Οι παραγόμενοι από την καύση ρύποι να είναι εντός των προδιαγραφών της Οδηγίας της ΕΕ 94/67.
- Τα περιεχόμενα ανόργανα συστατικά του εναλλακτικού καυσίμου να δεσμεύονται από το προϊόν χωρίς να επηρεάζουν τις ιδιότητες του τελευταίου ή τις ποιοτικές προδιαγραφές του τσιμέντου.
- Η καύση του να μην επηρεάζει αρνητικά τα χαρακτηριστικά της φλόγας.
- Οι ιδιότητες του να μην επηρεάζουν την πορεία της έψησης.
- Το θερμικό δυναμικό να είναι οικονομικά αποδεκτό.
- Οι φυσικοχημικές του ιδιότητες να είναι σταθερές στο χρόνο.
- Να είναι ομοιογενές χωρίς ξένα σώματα.

## 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για να διερευνηθεί το θέμα της χρήσης οργανικών αποβλήτων στην τσιμεντοβιομηχανία αξιοποιήθηκαν πόροι της ΓΓΕΤ στα πλαίσια των συγχρηματοδοτούμενων προγραμμάτων της ΓΓΕΤ του ΕΠΕΤ II. Για τον σκοπό αυτό συνεστήθη μια ομάδα αποτελούμενη από την ΑΕ Τσιμέντων ΤΙΤΑΝ, την Τεχνική Προστασίας Περιβάλλοντος Α.Ε., το Ε.Ι.ΧΗ.Μ.Υ.Θ/ΙΤΕ, του Πολυτεχνείου της Πάτρας, το ΙΗΔΛ/ΙΤΕ του Παν/μίου Κρήτης, το ΕΚΕΦΕ "Δημόκριτος", και η ΕCΟΝ Βιομηχανίες ΑΒΕ.

Το έργο της ομάδας ήταν να περισυλλέξει μια ικανή ποσότητα οργανικών αποβλήτων, να τυποποιήσει τα απόβλητα αυτά σε δευτερογενές καύσιμο, να τα χρησιμοποιήσει ως εναλλακτικό καύσιμο στον κλίβανο παραγωγής κλίνκερ, να ελέγξει τις ποιοτικές παραμέτρους του προϊόντος καθώς επίσης τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την χρήση του και να διερευνήσει τους μηχανισμούς καύσεως στην φλόγα.



### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### 3.1 Συλλογή μεταφορά και αποθήκευση των αποβλήτων

Η συλλογή, μεταφορά και τυποποίηση των αποβλήτων έγινε από την Τεχνική Προστασίας Περιβάλλοντος Α.Ε. η οποία διεξήγαγε πολύμηνη έρευνα στον θαλάσσιο και βιομηχανικό τομέα, τομείς που ευθύνονται για την παραγωγή κυρίως πετρελαιοειδών αποβλήτων.

Η τυποποίηση των διαδικασιών στηρίχθηκε δε δύο άξονες :

- Στην αξιοποίηση της εμπειρίας της ΤΠΠ στην διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων με παράλληλη αξιοποίηση της υπάρχουσας υποδομής της εταιρίας αφ' ενός και την βελτίωση των μεθόδων επεξεργασίας ελέγχου, αποθήκευσης και μεταφοράς των οργανικών αποβλήτων αφ' ετέρου.
- Στην εφαρμογή ευέλικτου συστήματος κινητής μονάδος, που εξασφαλίζει κατά τον οικονομικότερο τρόπο την συλλογή, επεξεργασία αποθήκευση και μεταφορά επικινδύνων αποβλήτων που προέρχονται από τις χερσαίες πηγές.

##### 3.1.1 Είδη οργανικών αποβλήτων θαλάσσιου και χερσαίου τομέα.

Τα πετρελαιοειδή απόβλητα του θαλάσσιου τομέα βρίσκονται σε διάφορες αναλογίες και περιλαμβάναν :

- Βαριά κατάλοιπα διαχωρισμού καυσίμων
- Χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια
- Αποπλύματα δεξαμενών πλοίων
- Βαρέα κατάλοιπα (Sludges) από υπολείμματα δεξαμενών καυσίμων ή διαχωριστήρων
- Νερά ιζημάτων (σεντινόνα) που περιέχουν υδρογονάνθρακες
- Πετρελαιοειδή που προέρχονται από πετρελαιοκηλίδες.

Του βιομηχανικού τομέα προέρχονταν από :

- Βαριά υπολείμματα απόσταξης χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων
- Ελαφροί υδρογονάνθρακες από απόσταξη χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων
- Χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια
- Βαρέα υπολείμματα απόσταξης λιπαρών οξέων
- Αποπλύματα δεξαμενών αποθήκευσης καυσίμων.

Οι ποσότητες ανήλθαν σε 1200 τόνους.

##### 3.1.2. Επεξεργασία των αποβλήτων για την παραγωγή τυποποιημένου καυσίμου και αποθήκευση αυτού.

Η επεξεργασία των αποβλήτων έγινε ώστε να αφαιρεθεί το νερό (έως και 90%) και ότι άλλες ξένες προσμείξεις υπήρχαν σε αυτά. Ενίοτε χρησιμοποιήθηκε ατμός για να διαχωριστεί το ενσωματωμένο νερό. Στην συνέχεια τα επεξεργασμένα απόβλητα μετεφέρθησαν στην αποθήκη καυσίμων.

Η αποθήκευση έγινε σε δεξαμενή του εργοστασίου Καμαρίου της ΑΕ Τσιμέντων TITAN χωρητικότητας 1407 μ<sup>3</sup>. Η εξυδάτωση της δεξαμενής έγινε

με τη χρήση πλωτού διαχωριστή ούτως ώστε η περιεκτικότητα του δευτερογενούς καυσίμου να είναι εντός προδιαγραφών. Η ομογενοποίηση του αποθηκευμένου πριν την καύση έγινε με το εγκατεστημένο σύστημα ομογενοποίησης (jet mixing).

### 3.2. Προδιαγραφές δευτερογενούς καυσίμου

Από την βιβλιογραφία αλλά και την αποκτηθείσα εμπειρία διαμορφώθηκαν οι προδιαγραφές του δευτερογενούς καυσίμου οι οποίες είναι οι εξής :

- Υγρασία	5%
- ΚΘΔ	5000 Kcal
- Τέφρα	0,1% max
- Ιξώδες	2° E
- Σημείο Αυτανάφλεξης	110° C min
- S	2% max
- Cl	0,1% max
- Pb	0,5% max
- Hg	2 ppm max
- Ti	10 ppm max
- Cd	60 ppm max
- F	600 ppm max
- PCB	50 ppm max

Το καύσιμο ήταν απαλλαγμένο ξένων υλών, ομοιογενές με σταθερές φυσικοχημικές ιδιότητες.

Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του δευτερογενούς καυσίμου που παρήχθη από την ανάμιξη διαφόρων αποβλήτων είχε τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Υγρασία	2%
- ΑΘΔ	10.083 Kcal
- Τέφρα	0,39%
- Ιξώδες	2° E
- Σημείο Αυτανάφλεξης	162° C
- S	1,59%
- Cl	0,05%
- Pb	467 ppm
- Hg	19.7 ppm
- Ti	0 ppm
- Cd	0 ppm
- Zn	759 ppm
- PCB	κάτω 50 ppm

### 3.3. Καύση

Μελετήθηκαν και καθορίστηκαν οι παράμετροι για τον χαρακτηρισμό της φλόγας, έγινε προσομοίωση της φλόγας και πειραματική επαλήθευση. Αναπτύχθηκαν διαγνωστικές τεχνικές για τα χαρακτηριστικά της φλόγας οι οποίες επαληθεύτηκαν με πειράματα από το Ε.Ι.ΧΗ.Μ.Υ.Θ/ΙΤΕ, του Πολυτεχνείου της Πάτρας και το ΙΗΔΛ/ΙΤΕ του Παν/μίου Κρήτης. Πραγματοποιήθηκαν 3 βιομηχανικές καύσεις.

### 1η Βιομηχανική καύση :

Η διάρκεια της δοκιμής ήταν 3 ημέρες με παροχή 1000 λίτρο την ώρα (ποσοστό αντικατάστασης 10%). Κατά την διάρκεια της δοκιμής δεν υπήρξε αλλαγή στα λειτουργικά στοιχεία του κλιβάνου και η ροή του δευτερογενούς καυσίμου δεν παρουσίασε κανένα πρόβλημα. Από τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων δειγμάτων από το κύκλωμα παραγωγής συμπεραίνεται ότι :

- \* Στο κλίνκερ παρατηρήθηκαν μικρές μεταβολές στο κάδμιο, βηρύλλιο, και χρώμιο γεγονός που αποδεικνύει την δέσμευση των βαρέων μετάλλων στο κλίνκερ σε υαλώδη μορφή. Οι ενώσεις των μετάλλων στην υαλώδη μορφή αυτή δεν είναι διαλυτές στο νερό.
- \* Στη σκόνη της καμινάδας οι τιμές του Cd, και Cr από 0,0002 mg/m<sup>3</sup> και 0,0024 mg/m<sup>3</sup> , σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας, μεταβλήθηκαν στα 0,0006 mg/m<sup>3</sup> και 0,0035 mg/m<sup>3</sup> αντίστοιχα, συγκέντρωση η οποία ήταν κάτω των επιτρεπομένων ορίων εκπομπής που δίνονται από την Ευρωπαϊκή οδηγία 94/67/EC. Το παραγόμενο τσιμέντο δεν παρατηρήθηκαν διαφορές από το συνηθισμένο.

### 2η Βιομηχανική καύση

Η παροχή ξεκίνησε με 1000 λίτρα την ώρα και έφτασε το 2500 lt/hr(ποσοστό αντικατάστασης 20%). Η αντιστοιχία με το στερεό καύσιμο ήταν 1000 lt καυσίμου ανά 1200kg στερεού καυσίμου.

- \* Παρουσιάστηκε αύξηση του ψευδαργύρου και του μόλυβδου στο κλίνκερ. Από 226 Zn ppm και 164 ppm Pb κατά την κανονική καύση σε 414 και 248 ppm αντίστοιχα.
- \* Μικρή, στατιστικώς μη σημαντική, αύξηση παρουσίασε η συγκέντρωση των δύο αυτών μετάλλων στην σκόνη, συγκέντρωση που ήταν πολύ μικρότερη των επιτρεπομένων ορίων( Zn από 0,026 σε 0,028 mg/m<sup>3</sup> και του Pb από 0,020 σε 0,05 mg/m<sup>3</sup>).

### 3η Βιομηχανική καύση

Η παροχή ξεκίνησε από 1000 lt και έφτασε τα 3500 lt (ποσοστό αντικατάστασης 30%).

- \* Στο κλίνκερ δεν σημειώθηκε σημαντική αύξηση των μετάλλων.
- \* Τα συγκεντρώσεις των αέριων εκπομπών για το Cd+Pb ανήλθαν στα 0,093 mg/m<sup>3</sup>, του Hg στα 0,015 mg/m<sup>3</sup> και των υπολοίπων μετάλλων Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V+Sn ανήλθαν στα 0,46 mg/m<sup>3</sup>.

## **3.4. Επιπτώσεις από την καύση**

Η εκπομπή σκόνης και στις τρεις βιομηχανικές δοκιμές δεν παρουσίασε αύξηση από συνήθη επίπεδα εκπομπών, κυμάνθηκε από 50 -60 mg/m<sup>3</sup> . Ο στοιχειακός προσδιορισμός των βαρέων μετάλλων πραγματοποιήθηκε στο ΕΚΕΦΕ " Δημόκριτος" με την βοήθεια της οπτικής φασματοσκοπίας ατομικού πλάσματος ICP-OES και στο ερευνητικό εργαστήριο της ΑΕ Τσιμέντων TITAN. Οι μετρήσεις διασταυρώθηκαν και είναι σε συμφωνία με τις αντίστοιχες που πραγματοποιήθηκαν στα εργαστήρια της TITAN με την μέθοδο της ατομικής απορρόφησης.

Για την μελέτη της επίδρασης του δευτερογενούς καυσίμου στην διαδικασία ενυδάτωσης του τσιμέντου χρησιμοποιήθηκε η φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR). Διαπιστώθηκε ότι, η χρήση δευτερογενούς οργανικού καυσίμου δεν επηρεάζει τον ρυθμό ενυδάτωσης του τσιμέντου σε όλα τα στάδια της διαδικασίας αυτής. Ο ρυθμός ανάπτυξης του  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  που θεωρείται και ένα μέτρο του βαθμού ενυδάτωσης του τσιμέντου δεν φαίνεται να επηρεάζεται από το δευτερογενές καύσιμο. Επίσης δεν επηρεάζεται η χρονική μεταβολή και το απόλυτο μέγεθος των πόρων μικρής και μεγάλης διαμέτρου.

Τέλος ελέγχθηκε σε βάθος η πιθανή αλλαγή των ιδιοτήτων του κλίνκερ λόγω του εμπλουτισμού του σε μέταλλα από το δευτερογενές καύσιμο. Έγιναν ορυκτολογικές εξετάσεις, με διαθλασομετρία ακτίνων Χ, οπτική μικροσκοπία, άλεση και έλεγχος των υδραυλικών ιδιοτήτων του παραγόμενου τσιμέντου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το παραγόμενο κλίνκερ δεν δίνει μετρήσιμες διαφορές από το συνηθισμένο κλίνκερ του εργοστασίου.

Από την χρήση των δευτερογενών καυσίμων δεν παρουσιάστηκαν διαφορές στις εκπομπές  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{CO}$ , σκόνης και  $\text{TOC}$  από ότι κατά την κανονική λειτουργία του κλιβάνου.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα υπολογισμού των οριακών τιμών ρύπων που εκπέμπονται συνολικά όταν γίνεται χρήση εναλλακτικού καυσίμου.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΘΕΡΜΙΔΙΚΗΣ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (%)	10%	20%	30%
ΠΑΡΟΧΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ (tn/h)	1,27	2,54	3,81
ΟΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΡΥΠΟΥ (mg/Nm <sup>3</sup> ) ΚΥΑ 2487/455 ΦΕΚ 196/8-3-99			
Σκόνη	95	89	85
CO	5720	5382	5047
HF	1	1	1
HCl	10	10	10
SO <sub>2</sub>	380	360	340
Cd+Pb	0,1	0,1	0,1
Hg	0,1	0,1	0,1
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V+Sn	1	1	1

ΜΕΤΡΗΘΕΙΣΑ ΤΙΜΗ ΡΥΠΟΥ* (mg/Nm <sup>3</sup> )			
Σκόνη		56	
CO		1930	
HF		0,030	
HCl		0,630	
SO <sub>2</sub>		219	
Cd+Pb		0,078	
Hg		0,015	
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V+Sn		0,460	

\* Αναφέρονται ενδεικτικές μετρηθείσες τιμές ρύπων κατά το διάστημα καύσης εναλλακτικού καυσίμου στον ΠΚ2 του Εργοστασίου Καμαρίου.

Οι μετρήσεις των φουρανίων και διοξινών που έγιναν κατά την διάρκεια της καύσεως των δευτερογενών καυσίμων έδειξαν ότι για ποσοστό Δ.Κ. 20% οι ευρεθείσες τιμές ήταν της τάξης των 7.72 pg/m<sup>3</sup> και για 30% Δ.Κ. ήταν 5.27 pg/m<sup>3</sup> , γεγονός που καταδεικνύει ότι οι εκπομπές δεν συνδέονται με το δευτερογενές καύσιμο.

Το ανώτατο επιτρεπτό όριο (ΚΥΑ 2487/455/8-3-99, ΦΕΚ 196Β) είναι 100pg/m<sup>3</sup> ή 0,1ng/m<sup>3</sup>. Ως εκ τούτου συνάγεται ότι οι εκπομπές φουρανίων και διοξινών από την συναποτέφρωση αποβλήτων με την μορφή των δευτερογενών καυσίμων είναι αμελητέες. Την δειγματοληψία και τις μετρήσεις έκανε το εργαστήριο του καθ. Α. Ketttrup του Wissenschaftliche Beratung für Umwelt-und Arbeitsschutz στο Μόναχο της Γερμανίας.

#### **4. Συμπεράσματα**

Με το πρόγραμμα αυτό αποδείχτηκε ότι **α)** η καταστροφή επικίνδυνων αποβλήτων στους κλιβάνους της τσιμεντοβιομηχανίας είναι περιβαλλοντικά ασφαλής **β)** αναπτύχθηκε τεχνογνωσία για την παραγωγή , αποθήκευση και μεταφορά προτυποποιημένου δευτερογενούς καυσίμου προερχόμενου από οργανικά απόβλητα, **γ)** αναπτύχθηκε η τεχνογνωσία που απαιτείται για την γενίκευση της χρήσεως δευτερογενούς καυσίμου σε όλους τους κλιβάνους της εταιρείας.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη που θα προκύψουν με την εφαρμογή σε πλήρη βιομηχανική κλίμακα της ασφαλούς περιβαλλοντικά καταστροφής τέτοιου είδους αποβλήτων είναι τεράστια καθ' ότι σήμερα εκτιμάται ότι περίπου 60.000(ΥΠΕΧΩΔΕ) τόνοι επικίνδυνων οργανικών αποβλήτων είτε απορρίπτονται σε πρωτόγονες χωματερές είτε καίγονται σε εστίες που δεν πληρούν προδιαγραφές ασφαλούς καύσεως(θερμοκρασία, χρόνος παραμονής κλπ.).

Είναι προφανές ότι οι τσιμεντοβιομηχανίες που δημιουργούν την κατάλληλη υποδομή και αποδέχονται την θερμική καταστροφή στους κλιβάνους τους των επικίνδυνων οργανικών αποβλήτων, προσδοκούν και στην απόκτηση ενός κοστολογικού πλεονεκτήματος που θα επηρεάσει θετικά την ανταγωνιστικότητά τους.



## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΑ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

Γραφείο 213 382.22-Βόλος, τηλ. & φαξ (0421)383871 / τηλ. 20620 / 0977-686838

Βόλος 12/3/2001

Περ.18/01/478

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΑΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΗΜΕΡΙΔΑ ΤΟΥ ΤΕΕ «ΓΤΣΙΜΕΝΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ -- ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ», ΒΟΛΟΣ 14/3/2001

Οι τσιμεντοβιομηχανίες παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα επιβάρυνσης του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας: εκπομπές σωματιδίων, τοξικών, βαρέων μετάλλων, θορυβιστική ρύπανση στο τελικό προϊόν.

Το εργοστάσιο «ΟΛΥΜΠΟΣ» της ΑΓΕΤ επιπλέον παρουσιάζει πρόσθετα προβλήματα: πολλές και διάσπαρτες μονάδες, υψηλά θεσπισμένα όρια, έλλειψη μελέτης της διασποράς της ρύπανσης, προβληματική χωροθέτηση (σε κατοικημένη περιοχή).

Η καύση των ελαστικών και των σκουπιδιών παρουσιάζει πρόσθετα προβλήματα: αβυσματική ελέγχου πρώτης ύλης, μεγάλη τοξικότητα, απελευθέρωση σωρείας επικίνδυνων ουσιών που δεν ελέγχονται, δεν ανιχνεύονται και δεν μετρούνται.

#### Με δεδομένα

- την αλλοίωση του περιβάλλοντος της Μαγνησίας από την ΑΓΕΤ,
- τη ρύπανση της περιοχής,
- την εγγύτητα του εργοστασίου στις κατοικημένες περιοχές του Βόλου και της Αγριάς,
- την πιθανότητα δυσμενέστατη επιβάρυνση της δημόσιας υγείας (αναπνευστικές, καρδιακές παθήσεις κλπ.),
- τις δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής,
- το ότι ακόμα και με τα σημερινά δεδομένα της λειτουργίας του εργοστασίου δεν διαφαίνεται κάποια προοπτική τήρησης βασικών κανόνων,
- το γεγονός ότι πρόκειται για μια κερδοφόρα επιχείρηση,
- το γεγονός ότι η ίδια εταιρεία έχει άλλο εργοστάσιο, μακριά από κατοικημένη περιοχή και πιο κατάλληλο για πειραματική καύση ελαστικών κλπ.,
- το γεγονός ότι η συγκεκριμένη βιομηχανία έχει την υποδομή για τη χρήση του φυσικού αερίου ως καυσίμου με πολύ μικρότερες εκτιμώμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις,

η προοπτική καύσης ελαστικών και σκουπιδιών πρέπει να απορριφθεί ως μη αναγκαία και ιδιαίτερα επικίνδυνη για την περιοχή και την τοπική κοινωνία.





ΟΜΙΛΙΑ κ. ΕΜ. ΣΙΓΑΝΟΥ  
Με θέμα: « Η Συνεισφορά της Βιομηχανίας στην  
Ανακύκλωση Αποβλήτων»

ΤΕΕ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ  
ΜΑΡΤΙΟΣ 2001

Ε.ΣΙΓΑΝΟΣ/ΜΗΧ/ΓΟΣ-ΗΛ/ΓΟΣ  
ΜΑΡΤΙΟΣ 2001

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ο Σ.Β.Θ.Κ.Ε θα ήθελε να ευχαριστήσει το ΤΕΕ-Τμήμα Μαγνησίας για την οργάνωση της σημερινής ημερίδας.

Η ημερίδα αυτή δίδει την ευκαιρία εποικοδομητικού προβληματισμού για τα περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας, την συμμετοχή της Βιομηχανίας στη δημιουργία και την επίλυση τους και επι πλέον την διερεύνηση πιθανών δυνατοτήτων συμβολής ενός σημαντικού βιομηχανικού κλάδου της χώρας μας στην αντιμετώπιση ενός μέρους τουλάχιστον από τα προβλήματα αυτά.

Η Ευρώπη παράγει ετησίως γύρω στους 2000 εκ.τόννους αποβλήτων. Η συμμετοχή της βιομηχανίας σ' αυτό τον αριθμό είναι περίπου 20%, των αστικών λυμάτων 15% και το υπόλοιπο 65% μοιράζεται κατά βάσιν μεταξύ Γεωργίας και Ορυχείων.

Πέραν των παραπάνω αριθμών που αναφέρονται στο 1995, ανησυχητικό είναι το γεγονός ότι η ετήσια αύξηση παραγωγής αποβλήτων προσεγγίζει το 10%. Είναι σαφές λοιπόν ότι κολούμεθα να σταματήσουμε και να αναστρέψουμε την τάση αυτή αν δεν θέλουμε να πνιγούμε από τα απόβλητα.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθεί είτε επιβάλλοντας περιορισμούς είτε δημιουργώντας κίνητρα, να περιορίσει την παραγωγή αποβλήτων και να ενισχύσει την διάθεση τους στην παραγωγική διαδικασία, δηλαδή την ανακύκλωσή τους.

Σήμερα έχουμε τρεις βασικούς τρόπους διάθεσης των αποβλήτων:

- (1) Την απόθεση τους σε προεπιλεγμένους χώρους
- (2) Την χρήση τους στην παραγωγική διαδικασία
- (3) Την καύση τους.

Η ανεξέλεγκτη μεταφορά σε τρίτες χώρες των επικίνδυνων αποβλήτων θεωρείται και είναι ηθικά απαράδεκτη.

Η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί πολύπλοκο θέμα και είναι εύκολο να χάσει κανείς την εικόνα του δάσους περιοριζόμενος στο δένδρο.

Η διαχείριση των αποβλήτων στην Ευρώπη αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση δεδομένου ότι πρέπει να επιτευχθεί η προστασία του περιβάλλοντος δίχως να υπάρξουν στρεβλώσεις στην ευρωπαϊκή εσωτερική αγορά. Είναι αδύνατον κάθε κατάσταση να αντιμετωπισθεί με την ίδια μέθοδο, αλλά η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει σταθερές αρχές επί των οποίων βασίζεται η προσέγγιση της για τη διαχείριση των αποβλήτων.

➤ Η αρχή της πρόληψης – ελαχιστοποίηση και κατά το δυνατόν αποφυγή της παραγωγής αποβλήτων.

- Η αρχή της ευθύνης του παραγωγού και η αρχή ο ρυπαίνων πληρώνει-οι υπεύθυνοι για την παραγωγή αποβλήτων ή τη ρύπανση του περιβάλλοντος καλούνται να επωμισθούν το πλήρες κόστος των πράξεων τους.
- Η αρχή της πρόνοιας-καλούμεθα να προλάβουμε ενδεχόμενα προβλήματα.
- Η αρχή της εγγύτητας-τα απόβλητα πρέπει να διατίθενται κατά το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής τους.

Οι αρχές αυτές έχουν καταστεί σαφέστερες με τη γενική στρατηγική που εκτόνησε η Ευρωπαϊκή Ένωση το 1996 σχετικά με τα απόβλητα. Η στρατηγική αυτή ιεραρχεί τις εργασίες διαχείρισης ως εξής :

1. Πρόληψη των αποβλήτων
2. Ανακύκλωση και αναχρησιμοποίηση
3. Βέλτιστη τελική διάθεση και βελτιωμένη παρακολούθηση.

Σημειώτέον ότι η βιομηχανία χρησιμοποιεί ήδη σε μεγάλη κλίμακα απόβλητα στην παραγωγική διαδικασία.

Παραδείγματα υπάρχουν στην κλωστοϋφαντουργία, στην βιομηχανία τροφίμων, στην βιομηχανία πλαστικών, στην Τσιμεντοβιομηχανία, στην βιομηχανία χάρτου, στις μεταλλουργικές βιομηχανίες κ.λ.π

Στην χώρα μας και ιδιαίτερα στην περιοχή μας ιδιαίτερο πρόβλημα αποτελούν τα αστικά απόβλητα.

Υπάρχουν παντού πεταμένες σακούλες, μπάζα και σκουπίδια, στα ρέματα (για επίσκεψη στον Βρύχωνα θα σας πείσει) στις ακρογιαλιές, κατά μήκος των Εθνικών και Επαρχιακών δρόμων.

Επίσης πεταμένα αυτοκίνητα, μηχανάκια, τροχοί αυτοκινήτων. Και αυτό την στιγμή που η περιοχή μας είναι και τουριστική περιοχή και επιθυμούμε την περαιτέρω ανάπτυξη της.

Φανταστείτε τι εντύπωση δίδεται στον τουρίστα που επιλέγει το Πήλιο ή τα νησιά για τις διακοπές του.

Η ευαισθητοποίηση των διαφόρων φορέων και των πολιτών για το πρόβλημα αυτό και η εναπόθεση των αστικών αποβλήτων μόνο σε προεπιλεγμένους χώρους, αποτελεί την πρώτη αντιμετώπιση του προβλήματος.

Ο διαχωρισμός των αποβλήτων κατά είδος και η ανακύκλωση τους κατά το δυνατόν, αποτελεί την δεύτερη φάση.

Η Βιομηχανία μπορεί να παίξει ουσιώδη ρόλο για την ανακύκλωση. Έτσι :

- ♦ Πρώτα απ' όλα πρέπει τα Βιομηχανικά προϊόντα να σχεδιάζονται έτσι που να είναι κατά το δυνατόν φιλικά προς το περιβάλλον.
- ♦ Δεύτερον τα ανακυκλούμενα υλικά είτε σαν πρώτη ύλη στην Βιομηχανία, είτε σαν καύσιμα δεν θα πρέπει να παράγουν ρύπους απαράδεκτους για το περιβάλλον.

Η πολιτεία καλείται εδώ να θεσπίσει κανόνες και όρια εντός των οποίων να μπορεί να σχεδιασθεί η βιομηχανική παραγωγή. Επίσης οι πολίτες, η πολιτεία και τα όργανα της πρέπει να σέβονται τους κανόνες αυτούς και να μην αναλίσκονται

σε ενέργειες ενυπωσιασμού, ωθούμενοι από εξωγενείς προς τα καθήκοντα τους σκοπιμότητες.

- \* Τρίτον υπάρχει το θέμα του κόστους της ανακύκλωσης. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει καθιερώσει την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Πέραν αυτού όμως είναι πραγματικότητα ότι για την χρησιμοποίηση αποβλήτων στην βιομηχανία, απαιτούνται πολύ συχνά νέες βιομηχανικές εγκαταστάσεις, επηρεάζεται αρνητικά από πλευράς κόστους η παραγωγική διαδικασία κ.λ.π.

Αν λοιπόν στόχος της Πολιτείας είναι η ανακύκλωση κατά το μέγιστον δυνατόν των διαφόρων αστικών και βιομηχανικών και μη αποβλήτων, θα πρέπει να συνεξετασθεί το θέμα του κόστους συλλογής, μεταφοράς, αποθήκευσης και βιομηχανικής επεξεργασίας αυτών και που αυτό θα επιρριφθεί.

Η σημερινή εκδήλωση γίνεται τον κατάλληλο χρόνο που φαίνεται ότι τα περιβαλλοντικά προβλήματα αρχίζουν να προβληματίζουν όλο και περισσότερο τους πολίτες.

Επίσης θα καλύψει ένα τομέα που αφορά τις δυνατότητες ενός σημαντικού Κλάδου της τοπικής αλλά και της Ελληνικής Βιομηχανίας.

Στο εξωτερικό και μάλιστα σε χώρες όπως η Γερμανία-Ελβετία κ.α γίνεται εκτεταμένη χρήση των εγκαταστάσεων καύσεως των Τσιμεντοβιομηχανιών για την καύση βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων.

Ελπίζω ότι τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από την σημερινή ημερίδα θα βοηθήσουν ώστε οι ενδιαφερόμενοι να σχηματίσουν μια σφαιρικότερη εκόνα των δυνατοτήτων και των τυχόν προβλημάτων που παρουσιάζονται από την χρήση αναλλακτικών καυσίμων στην Τσιμεντοβιομηχανία.

## Η χρήση του RDF στη Τσιμεντοβιομηχανία

### Δρ. Χημικός Μηχανικός

Ένας από τους βασικούς στόχους της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων είναι η ανάκτηση χρησίμων υλικών και ενέργειας. Η ανάκτηση των υλικών επιτυγχάνεται με την εφαρμογή προγραμμάτων διαλογής στη πηγή ή μηχανικής διαλογής.

Σήμερα λειτουργούν στην Ευρώπη μια σειρά εγκαταστάσεων μηχανικής διαλογής. Στην Ελλάδα είναι υπό κατασκευή μια μονάδα 1.000 τόννων οικιακών στερεών αποβλήτων, ενώ προγραμματίζονται να κατασκευασθούν ακόμη δύο μονάδες μια στην Αττική και μία στη Θεσ/νίκη δυναμικότητας περίπου 3.000 τόννων. Ένα από τα βασικά προϊόντα των μονάδων μηχανικής διαλογής είναι το RDF (Refuse Derived Fuel).

Σύμφωνα με την American Society of Testing and Materials (ASTM) υπάρχουν 7 κατηγορίες RDF και συγκεκριμένα :

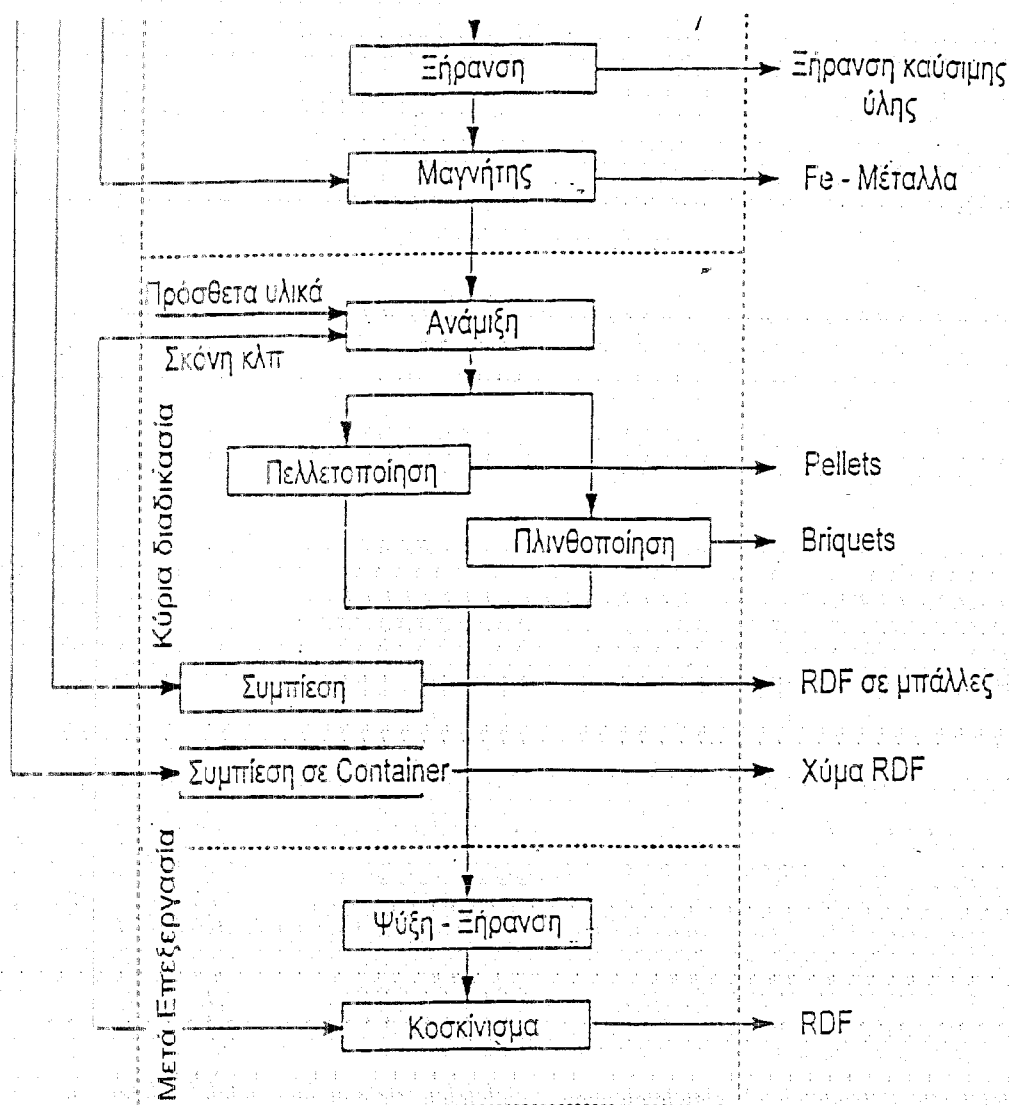
- Κατηγορία 1: Όλα τα απορρίμματα χωρίς επεξεργασία.
- Κατηγορία 2: Τεμαχισμένα απορρίμματα.
- Κατηγορία 3: Τεμαχισμένα απορρίμματα μετά την απομάκρυνση των σιδηρούχων μετάλλων, του γυαλιού και άλλων ανόργανων υλικών.
- Κατηγορία 4: Σε χύμα μορφή 95%, μέγεθος 2mm (10' mesh).
- Κατηγορία 5: Σε μπρικέτες ή pellets.
- Κατηγορία 6: Επεξεργασία των οικιακών απορριμμάτων σε υγρό καύσιμο.
- Κατηγορία 7: Επεξεργασία των οικιακών απορριμμάτων σε αέρια καύσιμη ύλη.

Οι πλέον διαδεδομένες κατηγορίες είναι η κατηγορία 4 και 5.



## 2. Παραγωγή RDF

Τα απορρίμματα προεπεξεργάζονται και σύμφωνα με την εικόνα 1 παράγεται το RDF, χύμα ή σε μορφή σφαιριδίων (Pellets) ή σε πλίνθους (Brikettes).



Εικόνα 1: Διάγραμμα για την παραγωγή RDF μετά την προεπεξεργασία των απορριμμάτων

Το RDF αν είναι στη μορφή ΧΥΜΑ τεμαχίζεται και ξηραίνεται.

Η παραγωγή του RDF σε pellets μετά την ξήρανση τπυ συμπιέζεται σε ειδικές πρέσες και ακολούθως ψύχεται. Η παραγωγή των πλίνθων επιτυγχάνεται με συμπίεση και ακολούθως ξήρανση.

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του RDF σε μορφή χύμα και pellets.

Φυσικά χαρακτηριστικά			Χύμα	RDF	Σκληρά Pellets
1			2	3	4
1.	Πυκνότητα	Kg/m <sup>3</sup>	75,5	485,7	630,0
2.	Υγρασία	Βάρος -%	22,0	18,0	3,0
3.	Στάχτη	Βάρος -%	12,4	13,0	18,3
4.	Διάμετρος	mm	-----	20,0	20,0
5.	Μήκος	mm	-----	Ca. 35,0	Επιθυμητή

Πίν. 1: Φυσικά χαρακτηριστικά RDF (Χύμα και Pellets)

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται τα χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά του RDF της πειραματικής μονάδας των Αθηνών.

Παράμετρος	Τιμή	S	%	0.25
Τέφρα % (ξηρού)	11,75	K	(PPm)	3.700
N ολικό %	1,67	Na	(PPm)	6.400
N (PPm)	50	Ca	(PPm)	17.600
C (Οργανικός %)	44,10	Fe	(PPm)	1.500
P (PPm)	2100	Mg	(PPm)	3.100
Cl (PPm)	1400	Gr	(PPm)	35
F (PPm)	60	Ni	(PPm)	40
Ph	5,9	Mn	(PPm)	100
Αγωγιμότητα (μς)	1030	Cn	(PPm)	60
Αλατότητα (PPm) Ca CO <sub>3</sub>	480	Zn	(PPm)	240
Πτητικά % (ξηρού)	88,5	Pb	(PPm)	15
Θερμογόνος τιμή ανώτερη Kcal/Kg	4.950			

Πίν. 2: Χημικά και Φυσικά χαρακτηριστικά του RDF της πειραματικής μονάδας μηχανικής διαλογής του ΕΣΔΚΝΑ.



Συνήθως το RDF αποτελείται από 65 – 86% ανά βάρος χαρτί – χαρτόνι, 10 – 13% πλαστικό και 4 – 13% διάφορα άλλα υλικά.

Σε ξηρά ύλη η περιεκτικότητα σε επικίνδυνες ουσίες του RDF είναι μικρότερη απ' ό τι στο σύνολο των απορριμμάτων με εξαίρεση του χλωρίου.

### **Καύση στην Τσιμεντοβιομηχανία**

Η καύση των οικιακών απορριμμάτων σε Τσιμεντοβιομηχανία έχει ξεκινήσει εδώ και 30 χρόνια. Η πρώτη έγινε στο “Westbury” της Αγγλίας από την Εταιρεία Τσιμέντων “Blue Circle” στη δεκαετία του 70 και στη Γερμανία στο Beckum στη δεκαετία του 80.

Οι σπουδαιότερες βασικές παράμετροι που εξετάζονται πριν την χρήση του RDF στην Τσιμεντοβιομηχανία είναι: η περιεκτικότητα σε χλώριο (<0,6% α.β.), η τέφρα (50 – 70Kg/ t) και η υγρασία (<10%).

Από τα μέχρι σήμερα πειράματα αλλά και την χρήση στην πράξη βγαίνουν τα εξής συμπεράσματα:

Ο κλίβανος δρα ως αντιδραστήρας (αλκαλικός) καθαρισμού των αερίων κατά τον οποίο διασπώνται και κατακρατούνται τα όξινα αέρια της καύσης. Όλες οι οργανικές ουσίες καταστρέφονται.

Όταν καίνονται τα απορρίμματα στο σύνολο τους αφού απομακρυνθούν τα μέταλλα και τεμοχισθούν (<50mm) η αναλογία είναι 1:4, αλλά απαιτείται ενέργεια για την ξήρανση των απορριμμάτων.

Η τέφρα της καύσης ενσωματώνεται στο προϊόν το οποίο δεν παρουσιάζει κανένα πρόβλημα.

Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης με καύση απορριμμάτων.

Παράμετρος	Καύση με πετρέλαιο	Ποσότητα απορριμμάτων
Αμμωνία mg/m <sup>3</sup>	25,3	19,0 -- 24,0
Αρσενικό mg/m <sup>3</sup>	0,004	0,004 -- 0,005
Χλώριο mg/m <sup>3</sup>	10,2	8,5 -- 10,2
Κυανιούχα mg/m <sup>3</sup>	0,9	1,08 -- 0,59
Υδράργυρος (ppm)	760	570 -- 590
Υδρογονάνθρακες (ppm)	43	63 -- 65

Πίν. 3: Αποτελέσματα καύσης απορριμμάτων σε Τσιμεντοβιομηχανία

Τα σωματίδια κυμαίνονται μεταξύ 90 – 130 mg/m<sup>3</sup>.

Ως προς την οικονομικότητα : για την παραγωγή 1400 t/d, 5000 h/a δηλαδή 292.000t/d απαιτούνται :

239.000 Gcal/a (820 Kcal/Kg clinker)

Με 10% της ενέργειας σε RDF (4.000 Kcal/Kg) δηλαδή 24.000 Gcal/a αντιστοιχούν σε 5.980 t/a RDF και 3.860 t/a κάρβουνο.

Αυτό σημαίνει 16% εξοικονόμηση στο κόστος παραγωγής (Η τιμή του RDF είναι περίπου η μισή αυτής του κάρβουνο).

Το κόστος μετασκευών για τα Σιλός και το σύστημα τροφοδοσίας επιφέρει απόσβεση σε περίπου 3,5 χρόνια (8%).

Συμπερασματικά μπορεί κανείς να πει ότι η χρήση του RDF στην Τσιμεντοβιομηχανία είναι συμφέρουσα αν λάβει κανείς υπόψη του, ότι ο βαθμός απόδοσης είναι υψηλός, δεν υπάρχουν υπολείμματα προς περαιτέρω διάθεση (αντίθετα γίνεται πλήρης χρήση τους) και το κόστος επένδυσης και λειτουργίας είναι χαμηλό.

## Waste Volos

### Τσιμεντοβιομηχανία και διαχείριση αστικών και επικινδύνων αποβλήτων.

Ημερίδα ΤΕΕ 14/03/2001

Μ Βασιλόπουλος Δρ. Χημ. Μηχ.

*Αειφορικές Παράμετροι Αξιοποίησης της Ελληνικής Τσιμεντοβιομηχανίας στη Διαχείριση Απορριμμάτων και Τοξικών Αποβλήτων.*

Σύμφωνα με Μελέτη του ΤΕΕ, σχετική με το κόστος εφαρμογής της περιβαλλοντικής πολιτικής στη χώρα, η διαχείριση των αποβλήτων εν γένει ανερχόταν το 1993 σε 1,5 Δις ΕΥΡΩ. Δεδομένης δε της νέας κοινοτικής νομοθεσίας που προβλέπει, μεταξύ των άλλων και την αποκατάσταση παλαιών χωματερών, το κόστος αυτό θα πρέπει να έχει σημαντικά αυξηθεί. Η έλλειψη ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης αποβλήτων στη χώρα με βάση αειφορικά αναπτυξιακά κριτήρια, οι σοβαρές επενδύσεις στις οποίες έχουν ήδη προβεί οι ΟΤΑ στα μεγάλα αστικά κέντρα και το κόστος αποστολής επικινδύνων αποβλήτων ορισμένων επιχειρήσεων για διάθεση στο εξωτερικό, επιβάλλουν την αναζήτηση εναλλακτικών δυνατοτήτων διαχείρισης των αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων. Πέραν του άμεσου κόστους δεν πρέπει να παραβλέπεται η παράνομη απόρριψη αποβλήτων στο περιβάλλον ή η διάθεση επικινδύνων αποβλήτων σε χώρους προσωρινής αποθήκευσης και ταφής που δεν πληρούν τις ισχύουσες προδιαγραφές του κοινοτικού δικαίου και θα προκαλέσουν επιπλέον κόστη αποκατάστασης. Το πρόγραμμα που προωθεί το ΥΠΕΧΩΔΕ σύμφωνα με το σχεδιασμό που έχει ανακοίνωση χρηματοδοτείται κύρια από κοινοτικούς πόρους του ΚΠΣ και του Ταμείου Συνοχής (Γ πακέτο) αφού οι επενδύσεις των Α και Β Πακέτων για διαχείριση αποβλήτων ήταν χαμηλής προτεραιότητας.

Επειδή όμως:

- οι νέοι κανόνες απορρόφησης των Κοινοτικών πόρων έγιναν αυστηρότεροι σε ελέγχους και χρονικά όρια. (ποιοτικοί έλεγχοι/ χρονική υστέρηση απορρόφησης διετία/ ακύρωση όλων των προγραμμάτων περιφέρειας μετά τη διαπίστωση παραβάσεων)
- η καθυστέρηση απορρόφησης κονδυλίων (ύψους 2 τρις) του Β-ΚΠΣ μεταφέρονται στο Γ-ΚΠΣ το οποίο άρχισε ήδη από το 2000 χρονικά αλλά χωρίς δυνατότητα απορρόφησης, λόγω μη εγκεκριμένων έργων

η διοίκηση οφείλει να επανεξετάσει το σχεδιασμό διαχείρισης των αποβλήτων και να υιοθετήσει λιγότερο αποτελεσματικές μεθόδους δοκιμασμένες από μακρού στα Κράτη-Μέλη.

Η αξιοποίηση της τσιμεντοβιομηχανίας ως εναλλακτικής λύσης διάθεσης των αποβλήτων αστικών και βιομηχανικών, σύμφωνα με τους όρους της πρόσφατης οδηγίας για την αποτέφρωση των αποβλήτων εν γένει, είναι εξαιρετικά ενδιαφέροντα περιβαλλοντικά και αναπτυξιακά.

*Η θέση αυτή τεκμηριώνεται με την παράθεση και σύγκριση των χαρακτηριστικών μεγεθών και παραμέτρων που συνιστούν το πρόβλημα από τεχνικής, περιβαλλοντικής, οικονομικής, χωροταξικής και κοινωνικής σκοπιάς.*

*Παράλληλα συνεκτιμώνται η εθνική και κοινοτική πολιτική και νομοθεσία.*

Η παρουσίαση περιλαμβάνει και τις από μακρού εφαρμογές της λύσης στην Κοινότητα και τις λοιπές βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες και τη αποκτηθείσα πείρα σχετικά με α) το ρίσκο και τη διαχείριση του β) το περιβάλλον και γ) την υγεία εργαζομένων και περιοίκων.

#### *Αειφορία*

Στη συνθήκη του AMSTERDAM θεσμοθετήθηκε για πρώτη φορά η αειφορική ανάπτυξη στα άρθρα 2 και 3. Ανεξάρτητα από το πλήθος των διατυπώσεων της και με βάση τον κοινοτικό

ορισμό, η αειφόρος ανάπτυξη αποτελεί τη συνισταμένη της οικολογικής, της οικονομικής και της κοινωνικής διάστασης. (Σχ.1)  
Η νέα προσέγγιση της συνθήκης είχε σαν αποτέλεσμα τη διαμόρφωση νέας περιβαλλοντικής πολιτικής της ΕΕ και την εισαγωγή νέας στρατηγικής και παραμέτρων στη διαμόρφωση της κοινοτικής νομοθεσίας και ειδικότερα εκείνης που διέπει τη καύση αποβλήτων, αστικών/τοξικών, εφόσον η νέα οδηγία δεν διακρίνει πλέον τις δύο περιπτώσεις (επιτροπή συμβιβασμού Συμβουλίου ΕΚ, Ιούνιος 2000).

### *Νομοθεσία*

Παρό ταύτα η περιβαλλοντική νομοθεσία συνεχίζει να ταλαντεύεται μεταξύ της αγγλικής και γερμανικής φιλοσοφίας, δηλαδή της οικολογικής αποδοτικότητας και της οικολογικής αποτελεσματικότητας αντίστοιχα.  
Παράδειγμα η αειφορική θέση της οδηγίας αδειοδότησης επιχείρησης καύσης αποβλήτων βάσει προτύπων, που καθορίζουν τα κράτη μέλη και της πρόσφατης οδηγίας για την αποτέφρωση τους, με πρότυπα κοινά για όλες τις χώρες.  
Η αντίθεση αυτή ενυπάρχει και στην οδηγία περιορισμού της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από οργανικούς διαλύτες.  
Στη περίπτωση της διάθεσης των αποβλήτων, αστικών και τοξικών, παραγνωρίζεται το γεγονός, ότι οι τρόποι διάθεσης εξαρτώνται από τις τοπικές συνθήκες, σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία και πρακτική στις χώρες του ΟΟΣΑ., αλλά και το άρθρο 130 της Συνθήκης. Εν τούτοις η Επιτροπή ΕΕ επιμένει στην ιεράρχηση των τρόπων διαχείρισης με βασικό επιχείρημα υπέρ της απόκλισης αυτής τον περιορισμό της ανάλωσης πόρων. Παράλληλα η Επιτροπή ΕΕ και το ΕΚ πίεσαν για την εφαρμογή κοινών προτύπων εκπομπών για μονάδες καύσης και μεικτής καύσης με σημαντικότερο επιχείρημα τη ταυτότητα του έργου των δύο μεθόδων κατά παρέκκλιση της φιλοσοφίας της «Καλύτερης Διαθέσιμης Τεχνολογίας» {BAT}  
Η ρύθμιση αυτή δημιουργεί σειρά προβλημάτων που θα καταδειχθούν στην συνέχεια σύμφωνα με τις μελέτες της Επιτροπής ΕΕ και της διεθνούς βιβλιογραφίας.  
Ανεξάρτητα από τη προβληματική που αναφέρθηκε η πρόταση διαχείρισης αποβλήτων με με κτή καύση σε βιομηχανικούς κλιβάνους, όπως της Βιομηχανίας Τσιμέντου εκκινεί με την «Γήριση της κειμένης νομοθεσίας».

### *Στρατηγική*

Υπόβαθρο των νομικών ρυθμίσεων είναι τα νέα ρεύματα οικολογικής σκέψης, (Ανάλυση βασικών θεωριών διαχείρισης πόρων-ΕΕ, Αυγ. 2000) που απαιτούν το δραστικό περιορισμό της ανάλωσης φυσικών πόρων και ενέργειας (Θεωρία της Δεκάτης/ Συντελεστής 4 για μείωση της ενέργειας) σε ποσοστά που φθάνουν το 90% του σημερινής κατανάλωσης πόρων των βιομηχανικά αναπτυγμένων χωρών.

Η πολιτική της κοινότητας οδήγησε στην ακόλουθη ιεράρχηση των τρόπων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων(Σχ.2,3):

«Ελαχιστοποίηση>Αξιοποίηση Υλικών>Ανάκτηση Ενέργειας>ΧΥΤΑ»

Καθώς και στην αναγνώριση της ευθύνης του Παραγωγού. Η ευθύνη του καταναλωτή αφέθηκε στα Κράτη-Μέλη και στη χρήση οικονομικών εργαλείων για την κάλυψη του κόστους της πολιτικής αυτής.(πχ κόστος ανακύκλωσης 16 χιλ.δρχ/ τόνο στην Αθήνα)

Η ιεράρχηση αυτή στη πράξη παρουσιάζει προβλήματα εφαρμογής και αμφισβητείται η αειφορική της επίδοση ανεξάρτητα από τις εκάστοτε ισχύουσες τοπικές συνθήκες.

Στε πρόσφατο συνέδριο της UNICE για τα απόβλητα, προτάθηκε ελαστικότερη προσέγγιση του προβλήματος:

«Ολοκληρωμένη θεώρηση διαχείρισης πόρων και αποβλήτων για την αειφορία»

Υστερα από την πλέον δόκιμη επιστημονική προσέγγιση του προβλήματος με την Ανάλυση του Κύκλου Ζωής.{AKZ}

Τη θέση αυτή υποστηρίζουμε από τις αρχές της δεκαετίας του 90 στο Συμβούλιο Υπουργών, στην Επιτροπή ΕΕ και στη χώρα μας, ως την πλέον οικολογικά οικονομικά και κοινωνικά πρόσφορη. Άλλωστε στη πράξη τα Κ-Μ εφαρμόζουν με σημαντικές αποκλίσεις όλες τις μεθόδους, με προεξάρχουσα στη καύση των αποβλήτων τη Δανία που θεωρείται η πλέον πράσινη χώρα στην Ένωση.

Μετά την ψήφιση της νέας οδηγίας περί ΧΥΤΑ είναι πλέον εμφανής η αυξητική τάση ενεργειακής αξιοποίησης των αποβλήτων στην Ένωση.

*Η προτεινόμενη στρατηγική αφορά στην άμεση ενεργειακή αξιοποίηση των καυσίμων αστικών βιομηχανικών αποβλήτων (χαρτιού και πλαστικών {PDF}) των αστικών κέντρων της χώρας (80% Πληθυσμού) και πιλοτικό πρόγραμμα παραγωγή ενέργειας από οργανικά κατάλοιπα (Ζυμώσιμα, Λάσπες, Γεωργικά) σε βιομηχανικούς κλιβάνους (Τσιμεντάδικα).*

### *Οικολογική Διάσταση*

*{Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις δεδομένης εκπομπής ρύπων έχουν ταυτόσημο δυναμικό, ανεξάρτητα από την εκπέμποσα πηγή. Συνεπώς δεν υφίσταται λόγος θέσπισης διαφορετικών προτύπων για διαφορετικούς τομείς (Βιομηχανία και Μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων), εφόσον τα υλικά και οι διεργασίες είναι συγκρίσιμες. Ως αρχή θα πρέπει να ισχύουν τα ίδια αυστηρά πρότυπα εκπομπών για τις Βιομηχανίες και τις Μονάδες Επεξεργασίας Αποβλήτων.}*

Η θέση αυτή περιέχεται στη νέα στρατηγική διάθεσης των στερεών αποβλήτων της κοινότητας και εφαρμόστηκε στην οδηγία αποτέφρωσης αποβλήτων εξισώνοντας ΚΑΥΣΗ με ΜΙΚΤΗ ΚΑΥΣΗ, ως προς τα πρότυπα εκπομπής (MEP Blokland report to the EP 2000).

Η θέση αυτή καλύπτει μερικώς το πρόβλημα της ρύπανσης γιατί περιορίζεται στην εκτίμηση του ρίσκου και αποσιωπά τη διαχείριση του. Η διαχείριση του ρίσκου συνεκτιμά το σύνολο των αειφορικών παραμέτρων (τεχνικές οικονομικές-κοινωνικές), καθώς και τις επιπτώσεις στον άνθρωπο και το οικοσύστημα και οι οποίες διαφοροποιούνται σε συνάρτηση με την απορροφητική ικανότητα του αποδέκτη, δηλαδή τις τοπικές συνθήκες.

Άλλωστε αυτή είναι η φιλοσοφία των οδηγιών για την οικολογική προστασία των υδάτων, των αστικών αποβλήτων, του τροπο-σφαιρικού όζοντος και της αστικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Αναφορικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση η θέση αυτή της Επιτροπής αντιτίθεται στη Διεθνή Σύμβαση (LR GAP) των ΗΕ, η οποία στηρίζεται στα κριτικά φορτία των κλασικών ρύπων, που διαφοροποιούνται από χώρα σε χώρα.

Τέλος η θέση αυτή αντιβαίνει στην αναφορά των άρθρων 2 και 3 της Συνθήκης περί αειφορικής ανάπτυξης, δεδομένου ότι δεν συνεξετάζει την οικονομική και κοινωνική διάσταση, πλην ίσως της εξασφάλισης πελατείας στους κατασκευαστές αποτεφρωτήρων.

Η οικολογική άποψη αξιοποίησης των υλικών των αποβλήτων (ανακύκλωση) αντί της καύσης των θα ισχύει αν σ' όλα τα Κράτη-Μέλη θα υπερείχε ενεργειακά, περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά, πράγμα που δεν συμβαίνει τουλάχιστον για τα Κράτη της Συνοχής.

Οι αντιπαράθεση πολιτικών δεν είναι αρκετή να καταδείξει συσχετισμούς και αντιθέσεις πολιτικής, αν δεν εντοπισθούν λεπτομερέστερα οι αειφορικές παράμετροι σε σχέση με τα ισχύοντα στη χώρα μας.

Αν και τα αποτελέσματα της {AKZ} ποικίλουν με βάσει τις παραδοχές εκτίμησης τους, εντούτοις αποτελούν την πλέον επιστημονική προσέγγιση εξαγωγής συμπερασμάτων για το καθορισμό συγκριτικών αειφορικών παραμέτρων καύσης αποβλήτων στην ελληνική βιομηχανία τσιμέντου ή αναζήτησης άλλων λύσεων.

### *Γενικές Παράμετροι.*

Όταν η πλέον περιβαλλοντικά προσανατολισμένη χώρα η Δανία διαθέτει με καύση το 60% των αποβλήτων της και σχεδόν όλα τα είδη βιομηχανικών καυστήρων χρησιμοποιούνται για μικτή

κούση, θα ήταν μάλλον περίεργο να μην ακολουθήσει η χώρα μας τη λύση αυτή, στο μέτρο που δεν παραβιάζεται η οδηγία περί συσκευασιών. (ανακύκλωση του 15% κατά υλικό συσκευασίας). Με δεδομένα τα πρότυπα εκπομπής (νέα οδηγία) τα πλεονεκτήματα αυτής της λύσης για τα αστικά και βιομηχανικά τοξικά ή μη απόβλητα είναι περιβαλλοντικά δόκιμη και για τους ακόλουθους λόγους(ΣΧ. 4,5):

\*Ενεργειακή ένταση Ελλάς 12,4, ΗΠΑ 13,3, Δανία 4,9Kj /\$GDP

\*Ενεργειακή εξάρτηση Ελλάς 68,5% ΕΕ 48%

\*Υποχρέωση Εκπομπών Θερμοκηπίου Ελλάς +25%, ΕΕ -8%

\*Συμμετοχή Τσιμεντοβιομηχανίας Ελλάς 8%, ΕΕ 2,5%

\*Ανανεώσιμες πηγές 0,4%(1997), ΕΕ +12%

\*Εκπομπές Μεθανίου Ελλάς +2,8% , ΕΕ -22% (1990-1995)

\*12 από τα 15 Κ-Μ της ΕΕ χρησιμοποιούν δευτερογενή καύσιμα (12%στο τσιμέντο) η Ελλάς 0 {Γαλλία 47,2-Ελβετία 24%}

\*Μικρή κατανάλωση χαρτιού και πλαστικών στην Ελλάδα.

\*ΑΕΠ κάτω του μέσου κοινοτικού μέσου όρου (69%)

Απο την ΑΚΖ της σκανδιναβικής τσιμεντοβιομηχανίας με 3 διαφορετικές μεθόδους(LCA of Cement and Concrete, F&A Roennig,1995) προκύπτει ότι οι εκτιμήσεις κατά μέθοδο προσδιόρισαν ως κύριες επιπτώσεις:

EUWAL emissions of CO<sub>2</sub>,Nox, SO<sub>2</sub>

CML CO<sub>2</sub>,Nox,SO<sub>2</sub>, fuel consumption

EPS CO<sub>2</sub> , fuel consumption

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της Οικονομικής Επιτροπής των ΗΕ στη Γενεύη η Ελλάς είναι καθαρά εισαγωγός χώρα όξινης βροχής, όπως και η Σουηδία. Σύμφωνα δε με τις εκτιμήσεις της IASSA(REINS-Model) ο περιορισμός των εκπομπών ρύπων όξινης βροχής, με κόστος ετήσιο 308κ.ΕΥΡΩ για την Ελλάδα, δεν δικαιολογεί τη τήρηση του αυστηρού προτύπου των 500 mg/m<sup>3</sup> για τα NO<sub>x</sub> που επιβάλλει η οδηγία στους αποτεφρωτήρες και τα τσιμεντάδικα. Είναι απορίας άξιο γιατί αποδέχτηκε το ΥΠΕΧΩΔΕ την εξαίρεση από τη ρύθμιση αυτή της σκανδιναβικής χαρτοβιομηχανίας, όταν αποτεφρώνει τα απόβλητα της, χωρίς όριο για τα NO<sub>x</sub>. Η γεωγραφική κατανομή των κλιβάνων(Θεσσαλονίκη, Βόλος, Χαλκίδα Αθήνα Πάτρα) στη χώρα δεν συμμετέχει στο σχηματισμό φωτοχημικού νέφους ή στον ευτροφισμό. Περιορίζει σε σημαντικό βαθμό τον περιβαλλοντικό χώρο, παρατείνοντας την ζωή των ΧΥΤΑ μόνο για τα αναπόφευκτα απόβλητα, άρα και τον περιβαλλοντικό χώρο. { environmental space)

Αντιμεταπίζει το πρόβλημα της Περαιτότητας των ελληνικών εδαφών (κάλυψη 66% περίπου της εισακράτειας) από τα υγρά απόβλητα των ΧΥΤΑ. (έκλυση τοξικών ρύπων πέραν της εκατονταετίας)

Περιορίζει τις επιπτώσεις στον άνθρωπο σε σύγκριση με τους αποτεφρωτήρες (Μέταλλα/ Διοξίνες/ ΠΑΥ κλπ)λόγω των τεχνικών χαρακτηριστικών της διεργασίας, των συστημάτων συνεχούς ελέγχου, των αυστηρών προδιαγραφών καυσίμου (CI<0,1%)και την αποτελεσματικότερη διάθεση τοξικών ουσιών (απουσία υγρών και στερεών καταλοίπων). Το επιχείρημα της αραιώσης τοξικών μετάλλων στο Κλίνκερ όχι μόνο δεν ευσταθεί (ιλύς βιολογικών καθαρισμών για λίπασμα) αλλά προστατεύει τις επερχόμενες γενεές από την απώλεια γνώσης των χώρων απόθεσης τοξικών αποβλήτων(Τέφρα, αποτεφρωτήρων). (ατυχήματα από λησμονημένες χωματερές).

Το επιχείρημα της αυξημένης εκπομπής Υδραργύρου, πέραν του ότι η παρουσία του στα σπαέρ α κλιβάνων βρίσκεται κάτω των επιτρεπομένων ορίων, με τη νέα οδηγία περί καύσης αποβλήτων

«η τήρηση των νέων αυστηρών προτύπων είναι υποχρεωτική».

Με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία οι έλεγχοι των εκπομπών τοξικών και καρκινογόνων ουσιών μπορούν να κρατηθούν κάτω των προβλεπομένων ορίων και όπου απαιτηθεί (πχ σε αστικές περιοχές) μπορούν πρόσθετα μέτρα να προστατεύσουν αποτελεσματικά τους περιοίκους.. Ειδικότερα για τις διοξίνες και το συσχετισμό των εκπομπών τους με την ύπαρξη PVC στα πλαστικά των αποβλήτων το προσχέδιο BAT για τη βιομηχανία τσιμέντου της Επιτροπής ΕΕ αναφέρει:

*«Αναφορικά στη δυνατότητα συμμετοχής του PVC στις εκπομπές διοξίνης, είναι δύσκολη η εξαγωγή σίγουρων συμπερασμάτων και απαιτείται περαιτέρω έρευνα» (com 2000/469).* Το νέο πρότυπο της US/EPA για το περιορισμό της διοξίνης (1ng/m<sup>3</sup>) προβλέπει χαμηλή θερμοκρασία (200 C) εισαγωγής των αερίων στον αποκονιστή. Η μέθοδος αυτή είναι συνεχής και εύκολα ρυθμιζόμενη, άρα λυσιτελέστερη του ευρωπαϊκού προτύπου (0,1ng/m<sup>3</sup>) το οποίο πιστοποιείται με μέτρηση στα απαέρια μόνο **τρεις φορές ετήσια**.

Στο Συβ δίνεται συγκριτικά η οικολογική διάσταση της διάθεσης αποβλήτων σε ΧΥΤΑ, και Κούση, σημειώνονται δε τα σημεία περιορισμού της ρύπανσης με μεικτή καύση, η οποία προφανώς υπερτερεί των δύο άλλων μεθόδων.

Σχετικά με την ανακύκλωση υλικών πρέπει να τονισθεί, ότι δεν επιτυγχάνεται στο διηνεκές, Παράγονται κατά κανόνα υλικά δεύτερης ποιότητας που γρήγορα (χαρτί 3 φορές) ή αργά (φιάλη 20-25 φορές) καταλήγουν στα απόβλητα.

Η καύση χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων σε πρόσφατη μελέτη της Γερμανικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος είναι προτιμότερη της ανακύκλωσης. (UBA 8.9.2000).

Η τσιμεντοβιομηχανία μπορεί σχετικά εύκολα να ικανοποιήσει και την υποχρέωση της χώρας περιορισμού της απόθεσης ζυμώσιμων και λασπών στους ΧΥΤΑ ταχύτερα από την προθεσμία που προβλέπει η οδηγία αν ληφθεί υπόψη,

*«ότι η μεθανοποίηση των οργανικών καταλοίπων είναι οικολογικά και ενεργειακά προτιμότερη της κομποστοποίησης (IEA/CADDET/Dutch National Team/W van Zanten)*

Οι παράμετροι που εξετάζει η ΑΚΖ είναι κυρίως: ροή υλικών και ενέργειας, αλλαγή κλίματος, στρώμα και τροπο-σφαιρικό Όζον, τοξικότητα και οικο-τοξικότητα, όξινη βροχή και ευτροφισμό. Από τα παρατεθημένα στοιχεία είναι εύλογο το ερώτημα γιατί απουσιάζει η ολιστική προσέγγιση της κοινοτικής στρατηγικής για τα απόβλητα.

Το πρόβλημα επανέφεραν τα συλλογικά όργανα εμπλεκόμενων βιομηχανικών κλάδων, προκειμένου να συνεκτιμηθεί κατά την αναθεώρηση της οδηγίας περί συσκευασιών. (DGXI/www.europa.eu.int)

### **Οικονομική διάσταση**

Όπως ήδη αναφέρθηκε στην εισαγωγή το ΤΕΕ εκτίμησε το κόστος εφαρμογής της νέας νομοθεσίας σε 1,5 Δις ΕΥΡΩ, περίπου 500 Δις δρχ. Μετά τις επενδύσεις για την επεξεργασία των υγρών αστικών αποβλήτων στη χώρα ύψους 1-1,5 τρις, η διαχείριση των στερεών αποβλήτων είναι η δεύτερη περιβαλλοντική δαπάνη με μεγάλη απόσταση από όλες τις άλλες. Σύμφωνα με το ΥΠΕΧΩΔΕ έχουν προγραμματισθεί έργα ύψους 100 Δις για τη κατασκευή ΧΥΤΑ και μονάδων ανακύκλωσης για τα αστικά απόβλητα, αλλά δεν έχει επιλυθεί το πρόβλημα των τοξικών, των νοσοκομειακών και της ανακύκλωσης των συσκευασιών. (ΚΥΑ 113944/1994/1997 και 14312/1032/2000)

Σημειώνεται ότι το 40% του κόστους θα διατεθεί για νέους ΧΥΤΑ, κύρια από το Γ-ΚΠΣ.. Αν συνδυαστεί η μικτή καύση στη τσιμεντοβιομηχανία της χώρας αστικών και τοξικών αποβλήτων (80% του πληθυσμού) μειώνεται το κόστος διάθεσης των, περιορίζεται η έκταση των νέων ΧΥΤΑ (εκτίμηση στο 50%), εξοικονομείται συνάλλαγμα 600.000 τερ και μειώνεται ή τουλάχιστον δεν αυξάνει το ανταποδοτικό τέλος των ΟΤΑ.



Η λύση για τη βιομηχανία είναι σχετικά εύκολο να υλοποιηθεί με επενδύσεις πολύ μικρότερες από το αντίστοιχο κόστος των νέων ΧΥΤΑ. (για χώρους υποδοχής και επεξεργασίας αποβλήτων και συμπληρωματικών φίλτρων, ιδιαίτερα όταν η μονάδα είναι κοντά σε κατοικημένη περιοχή), αφού υφίσταται ο κλιβανός

Ο καθορισμός του προτύπου εκπομπής NOx στα 500mg/Nm, από την επιτροπή συμβιβασμού του Συμβουλίου και του ΕΚ, πιθανό να καθιστά ανεφάρμοστη τη μικτή καύση σε ορισμένους κλιβανούς παρά την εφαρμογή της μεθόδου NSCR. Όπως διαπίστωσε μελέτη της EPA/OSW, 1998, ότι δηλ. με τα νέα αμερικανικά πρότυπα

(παρατήρηση της ΕΕ) ευνοείται η αποτέφρωση εις βάρος της μικτής καύσης.

Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξε και μελέτη της ECOPOL κατ' εντολή της ΕΕ προκειμένου να καθορισθεί η βέλτιστη τεχνολογία της βιομηχανίας τσιμέντου σύμφωνα με την οδηγία IPPC. Σημειώνεται ότι μελέτη της ΕΕ διαπιστώνει υψηλότερο κόστος ανακύκλωσης σε σχέση με τη καύση των αποβλήτων εκτιμώντας το σε 500 ECU/T για το 2000 και 75 για το 2010.

Η γερμανική κυβέρνηση πρόσφατα επέβαλε φορολογία προκειμένου να ανακόψει την αύξηση συσκευασίας μίας χρήσεως, υπέρ της επαναχρησιμοποιήσιμης συσκευασίας και μόνο αυτή και η αυστριακή πέτυχαν το στόχο της οδηγίας περί ανακύκλωσης των συσκευασιών. Σε συγκριτικό πίνακα του ΟΟΣΑ καταδεικνύεται η ανάγκη φορολόγησης των συσκευασιών προκειμένου να επιτευχθεί η ανακύκλωση στα Κ-Μ του οργανισμού. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και πρόσφατη μελέτη των ισχυόντων στη F,G,NL,UK (SOFRES, Feb 2000)

Επίσης στη ίδια μελέτη κόστους/ οφέλους της ανάκτησης αποβλήτων συσκευασίας των χωρών αυτών (F, G, NL, UK) η Καύση είναι ακριβότερη σε σχέση με ΧΥΤΑ (εκτός του ΗΒ που είναι συγκρίσιμα).

Αλλά πρέπει να σημειωθεί ότι η μικτή καύση είναι σαφώς φθηνότερη και των δύο γιατί δεν απαιτούνται επενδύσεις καυστήρων και μειώνονται τα λειτουργικά κόστη, λόγω συμπαραγωγής. Οι συγκρίσεις κόστους/ οφέλους στη διεθνή βιβλιογραφία τονίζουν την αβεβαιότητα των αποτελεσμάτων εξ αιτίας των περιορισμένων στατιστικών στοιχείων και την μεγάλη απόκλιση των δεδομένων λόγω εξάρτησης των από τις τοπικές συνθήκες.

Η σαφής οικονομική υπεροχή της πρότασης στηρίζεται

\*στην ύπαρξη των μονάδων καύσης

\*στη μείωση του κόστους των ΟΤΑ (Συλλογή/ Ζωή Χωματερής/ Διάθεση Οργανικών)

\*τουλάχιστον στη μη αύξηση των ανταποδοτικών τελών

\*στη μείωση του κόστους στην επιχείρηση ( μετά την απόσβεση των εγκαταστάσεων) από την αξιοποίηση ανανεώσιμης πηγής ενέργειας (χαρτί-οργανικά)

### *Κοινωνική Διάσταση*

Τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη για τον πολίτη από τη μικτή καύση των αστικών και των τοξικών αποβλήτων που μπορούν να κάνουν, αναφέρθηκαν ήδη. Αλλά πρέπει να τονισθεί ότι χωρίς την ενεργό συμμετοχή του πολίτη για τη διαλογή στη πηγή δεν μπορεί να επιτευχθεί η πλήρης αξιοποίηση των οφελών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Διεθνούς Οργανισμού ΕΡΑ, παράρτημα του οποίου λειτουργεί και στην Αθήνα η συμμετοχή των πολιτών στα προγράμματα διαλογής στη πηγή στα Κ-Μ της ΕΕ υπερβαίνει το 80%, αντίθετα στην Αθήνα ανήλθε στο 30%. Το ποσοστό αυτό μπορεί να εξηγηθεί από την άρνηση των δημοτών να μεταφέρουν τους σάκους των απορριμμάτων σε μεγάλη απόσταση οικίας και σημείων συλλογής. Αντίθετα η πρόταση της μεταφοράς, άπαξ εβδομαδιαίως, σάκου με χαρτί και πλαστικά στο σύνηθες σημείο συλλογής για την νοικοκυρά, δεν μεταβάλλει ουσιωδώς τις συνήθειές της.

Η ιδιομορφία της Ελλάδας να διαθέτει βιομηχανίες στα μεγάλα αστικά κέντρα επιτρέπει την απελευθέρωση κεφαλαίων του ΚΠΣ που μπορούν να διατεθούν σε δραστηριότητες εντάσεως εργασίας και περιβαλλοντικής προστασίας (πχ ανανεώσιμες πηγές ενέργειας). Με την απελευθέρωση της παραγωγής ενέργειας έχουν υποβληθεί προτάσεις εγκατάστασης 10.000 MW

από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, κυρίως αιολικές. Η κατασκευή των μονάδων αυτών στη χώρα αντί της εισαγωγής των θα δημιουργούσε σημαντικό αριθμό θέσεων εργασίας.

Η ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων στη Μαγνησία μπορεί να απαλλάξει τη πόλη του Βόλου από αστικά, βιομηχανικά (τοξικά και μη), γεωργικά και δημοτικά απορρίμματα, να μειώσει αισθητά

το κόστος συλλογής μεταφοράς και διάθεσης, να διευκολύνει την βιολογική επεξεργασία των ζυμώσιμων και να αυξήσει σημαντικά τη ζωή της χωματερής.

Η συγκέντρωση του σάκου με το PDF (χαρτί πλαστικό) δεν απαιτεί άλλου είδους απορριμματοφόρο και η μείωση του κόστους συλλογής και μεταφοράς οφείλεται στη διαφορά του φαινομένου ειδικού βάρους και του όγκου του PDF, κατ' αναλογία με τους Σταθμούς Μεταφόρτωσης του ΥΠΕΧΩΔΕ.(ε.β. σάκου 0,15 χιλ/ λίτρο-με συμπίεση 0,40-0,60 χιλ/ λίτρο) Πρόβλημα σύγκρουσης με την κοινοτική νομοθεσία δεν υπάρχει α) διότι είναι επιτρεπτή η ανάκτηση ενέργειας και β) εφόσον υπάρξει βιομηχανία ανακύκλωσης είναι απλός ο διαχωρισμός του 15% της συσκευασίας των πλαστικών. Σημειώνεται ότι μέχρι σήμερα μόνο η Γερμανία και Αυστρία από τους 15 πέτυχαν το στόχο αυτό.

Η Επιτροπή ΕΕ έχει δώσει κατευθυντήριες γραμμές για τη σύναψη «Περιβαλλοντικών Συμφωνιών» πχ μεταξύ των ΟΤΑ και της Βιομηχανίας.

### *Συμπεράσματα (Σχ.6,7)*

Η μιστή καύση αστικών και τοξικών αποβλήτων εφαρμόζεται στις περισσότερες χώρες της ΕΕ, χωρίς σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα.

Η χωροταξική κατανομή των κλιβάνων της βιομηχανίας τσιμέντου επιτρέπει την εξυπηρέτηση του 60% τουλάχιστον του πληθυσμού.

Παρα την ύπαρξη σαφών κανόνων ελέγχου της ρύπανσης από καύση αποβλήτων θα πρέπει οι σχετικές άδειες να δίνονται μετά από δοκιμές κάθε νέου δευτερεύοντος καυσίμου.

Η εκτιμή των τοξικών ρύπων (μέταλλα, διοξίνες, οργανικές τοξικές ουσίες) εξαρτάται από τη σύσταση των αποβλήτων, η οποία θα πρέπει συστηματικά να ελέγχεται.

Πρέπει να αντιμετωπισθεί το πρόβλημα της αστικής ευθύνης και του ελέγχου από τη πολιτεία της τήρησης των περιβαλλοντικών όρων.

Πρέπει να εφαρμοσθούν κίνητρα για τη βιομηχανία, προκειμένου να αντιμετωπίσει τα κόστη που επιβάλλει η νέα νομοθεσία.

Πρέπει να καθορισθεί το πλαίσιο συνεργασίας Βιομηχανίας και ΟΤΑ(πχ περιβαλλοντικές συμφωνίες).

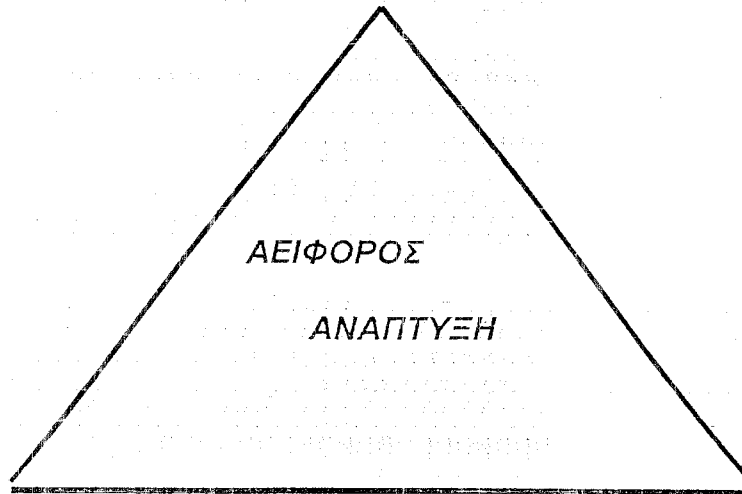
Σημαντικότερο όλων παραμένει η ενεργός σύμπραξη του πολίτη, εφόσον η διαλογή στη πηγή αποτελεί προϋπόθεση επιτυχίας καύσης αστικών και τοξικών αποβλήτων

Η κόστη των μικρών σχετικά τοξικών αποβλήτων στη βιομηχανία τσιμέντου εξαρτάται από τα κόστη που συνεπάγεται και το τρόπο κάλυψής τους.

*Θεωρούμαι αναγκαία την εφαρμογή ολοκληρωμένης πολιτικής διαχείρισης των αποβλήτων στη χώρα που θα αποφεύγει την μεγιστοποίηση των ΧΥΤΑ και της Ανακύκλωσης με ελαχιστοποίηση της ανάκτησης ενέργειας, αλλά της αειφορικής προσέγγισης του προβλήματος με συνεκτίμηση της περιβαλλοντικής της οικονομικής και της κοινωνικής διάστασης»*

Σελ

**Οικολογική Διάσταση:**  
*Προστασία Οικοσυστημάτων*  
Δείκτης \*: *Ροή Υλικών*



**Κοινωνική Διάσταση:**  
*Ισότητα Γενεών*

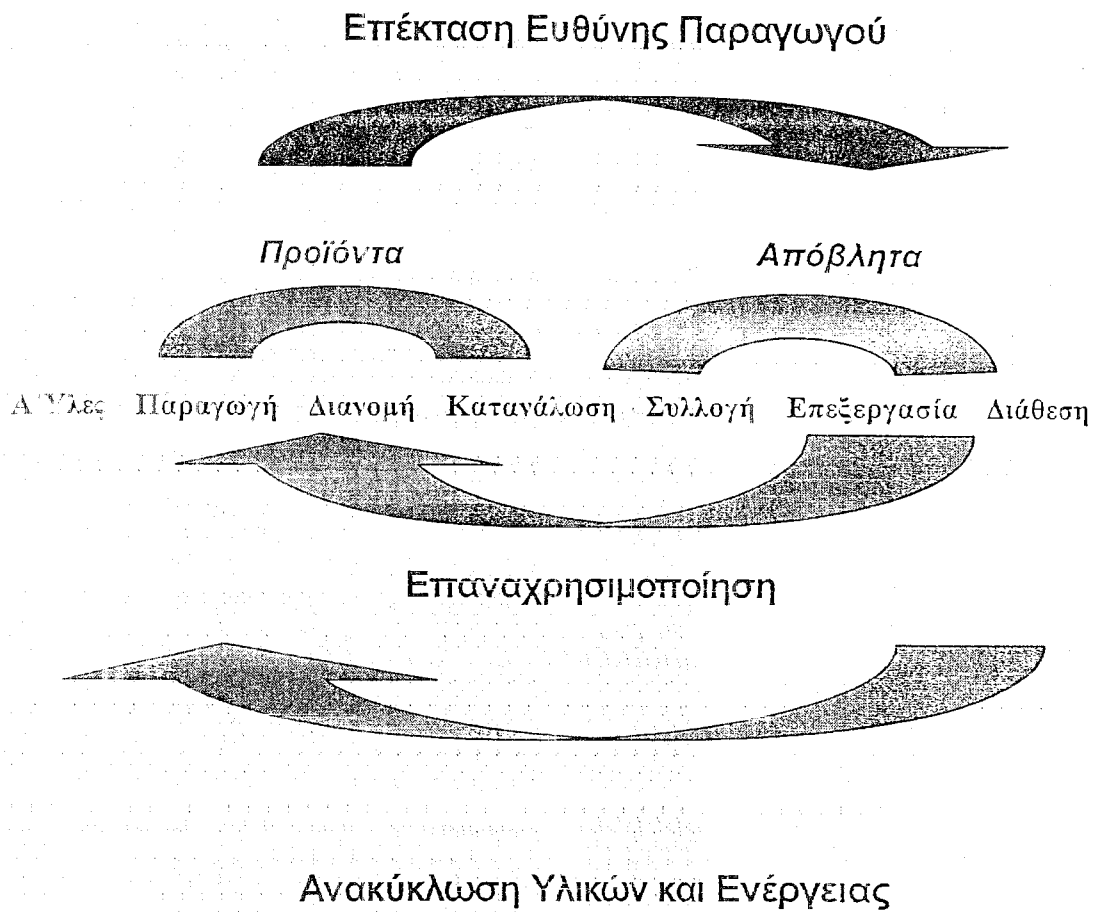
Δείκτης \*: *Απασχόληση*

\*=Δείκτης κατά προσέγγιση

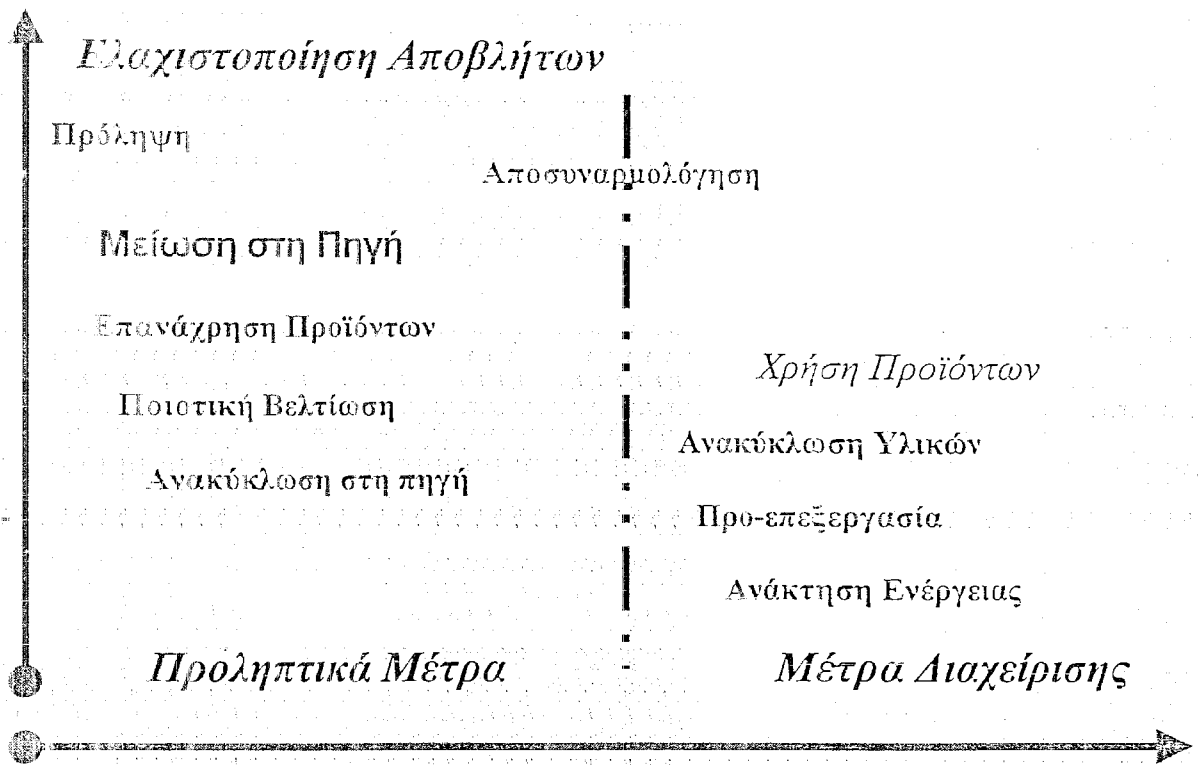
**Οικονομική Διάσταση:**  
*Αποδοτικότητα/Δομικές Αλλαγές*  
*Ανταγωνιστικότητα*  
Δείκτης \*: *ΑΕΠ/Κάτοικο*

Σχ2

## Πολιτική Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων της ΕΕ



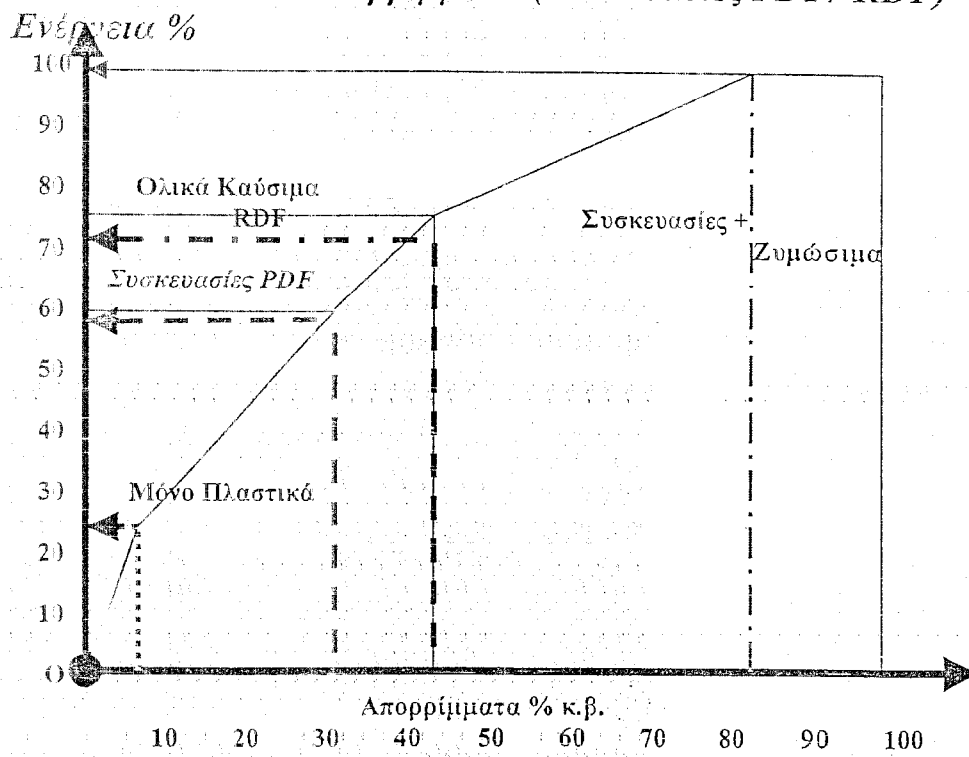
Σχ3 Ιεράρχηση Τεχνικών Διαχείρισης Αποβλήτων στην ΕΕ



Πηγή ΟΟΣΑ 1998 (Stuttgart)

Σχ.4

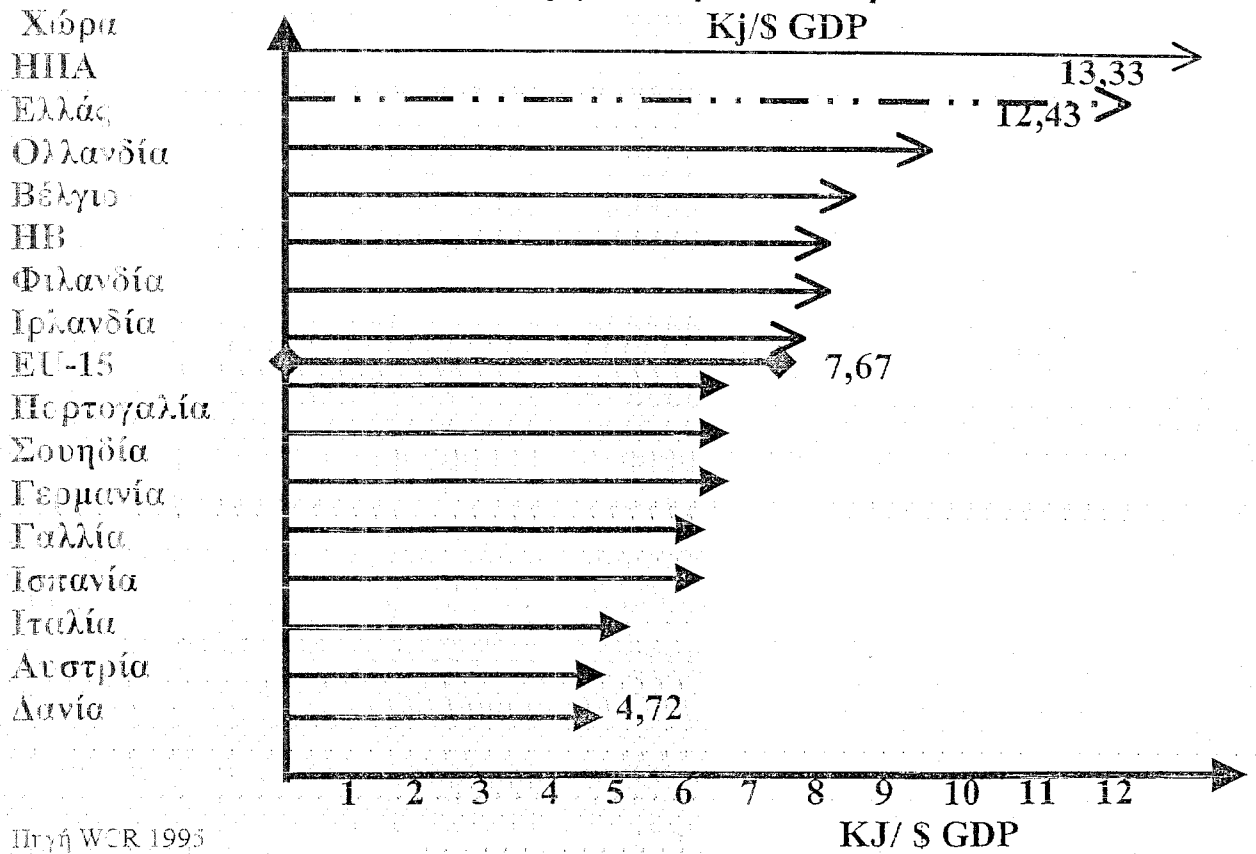
Ποσοστιαία Ενεργειακή Απόδοση ανά Βάρος Καυσίμων  
από Απορρίμματα (Συσκευασίες PDF/ RDF)



Πηγή ΑΡΜΕ 1995

Σχ5

### Ενεργειακή Ένταση 1992



Πηγή WCR 1993

## Σχ6 Επιλογή Βέλτιστης Διαθέσιμης Τεχνολογίας

	<i>Μεικτή Καύση</i>	<i>ΧΥΤΑ</i>	<i>Ανακύκλωση</i>
Τεχνολογική Εφικτότητα	Άμεση Εφαρμογή	Νέα Τεχνική	Νέα Τεχνολογία
	Εμπειρία, Έλεγχος		

### Περιβαλλοντικό Όφελος

Κλίμα	+++	{+;}	{+}
Όξινη Βροχή	0	-	--
Ενέργεια	ΑΠΕ +	{+;}	{+;}
ΑΎλεις	0	++	+++
Τοξικότητα	++	{+;}	{+;}
Αέρας	{0;}	{-;}	{+;}
Νερό	+++	{-;}	-
Έδαφος	+++	---	-
Απόβλητα	{0;}	-	-
Όζον	0	0	+

### Κόστος/ Όφελος

ΟΤΑ	+++	---	-
Δημότες	+++	-	-
Επιχειρήσεις	+	Άσχετο	+
Κράτος	+++	-	;

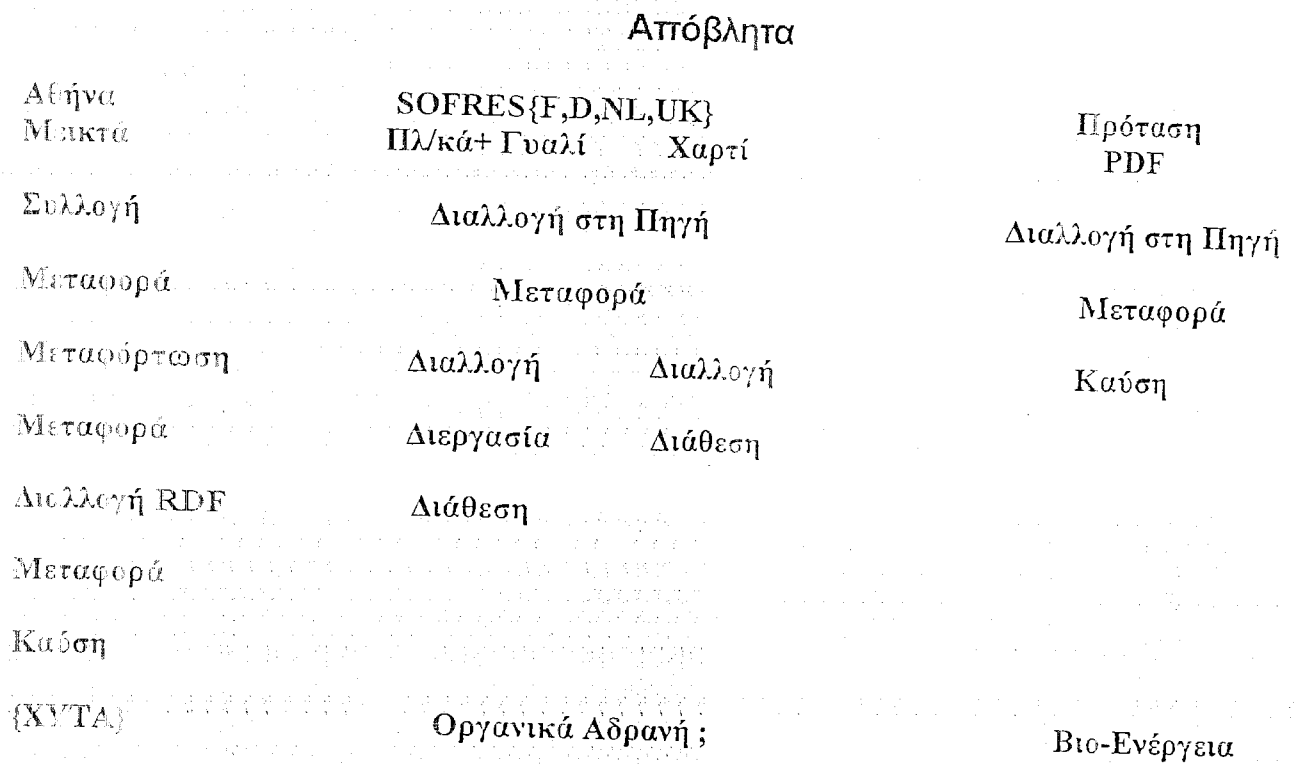
Κοινωνικό Κόστος/ Όφελος +++ --- +

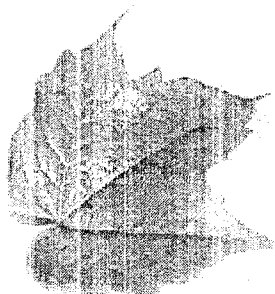
Απασχόληση 0 + +++

Αειφορική Ανάπτυξη Θετική ; Αρνητική ;



Σελ.7 Συγκριτικό Διάγραμμα Ροής Διάθεσης Αποβλήτων





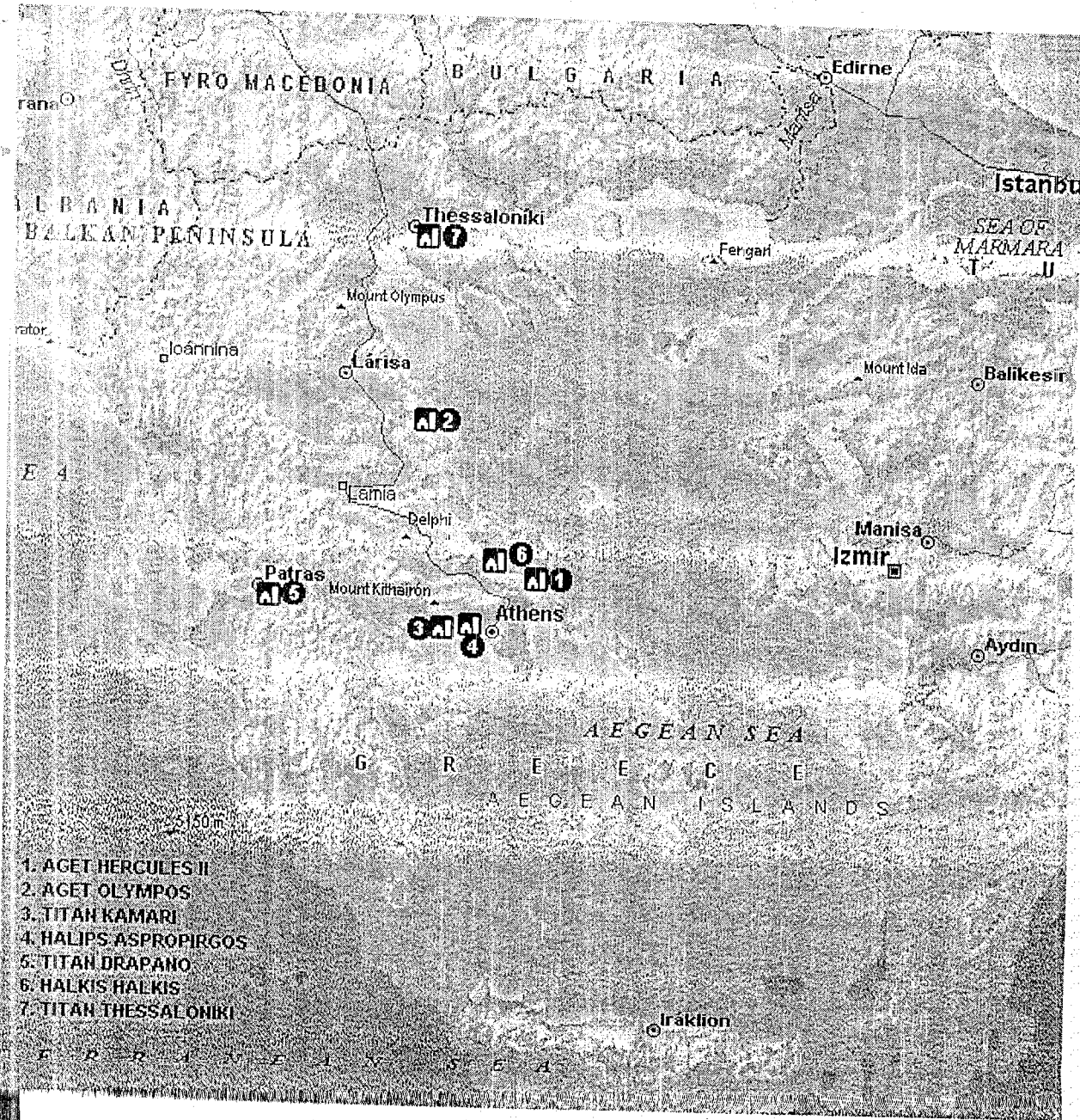
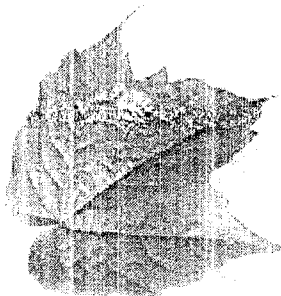
# ΤΣΙΜΕΝΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

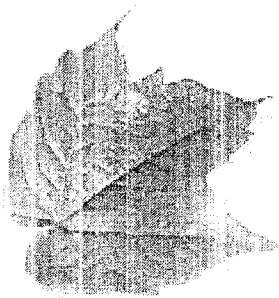
ΤΣΙΜΕΝΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ:

Προοπτικές για την καύση εναλλακτικών  
καυσίμων. Τεχνικοί έλεγχοι.



Κ. ΓΚΙΖΑΣ ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ





# ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

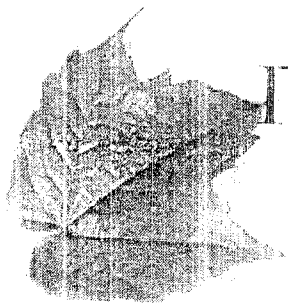
• ΕΤΑΙΡΙΑ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΚΛΙΒΑΝΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΥΣΙΜΑ

• ΑΓΕΤ 3 6 9000000 820000

• ΤΙΤΑΝ 3 7 5300000 520000

• ΧΑΛΥΨ 1 1 800000 80000



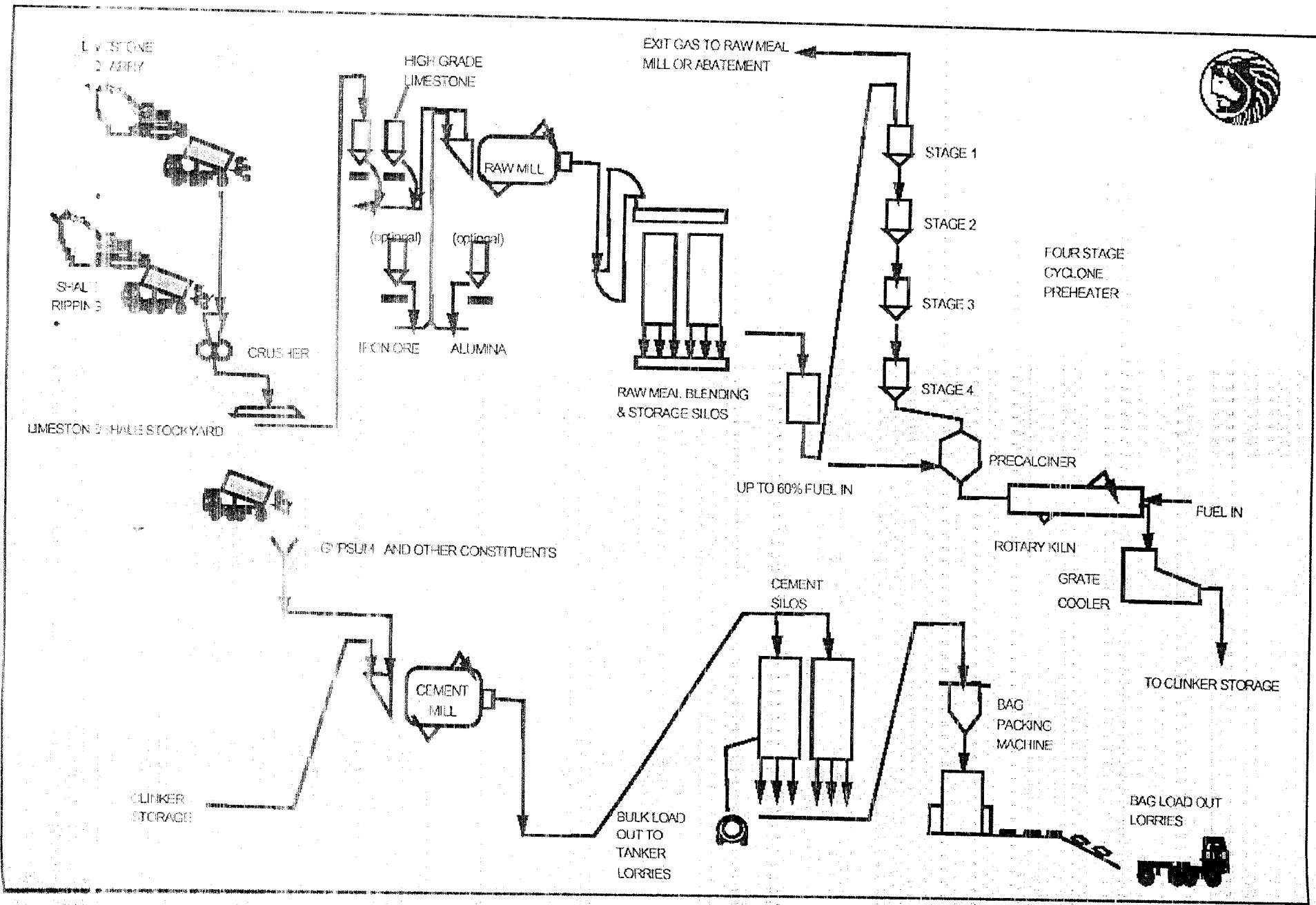


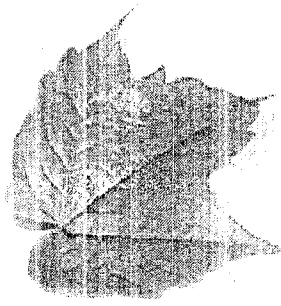
# ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ



- Εξόρυξη α' υλών
- Μεταφορά
- Ανάμιξη και άλεση μίγματος
- Έψηση μίγματος - παραγωγή κλίνκερ
- Ψύξη και αποθήκευση κλίνκερ
- Συνάλεση κλίνκερ-γύψου-ποζολανών. Παραγωγή τσιμέντου
- Αποθήκευση-Διάθεση τσιμέντου



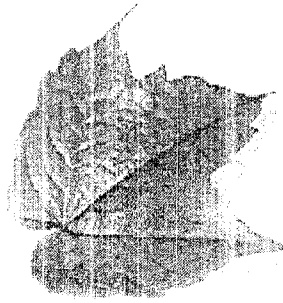




## Α΄ ΥΛΕΣ

- ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ
- ΑΡΓΙΛΛΟΣ
- ΣΧΙΣΤΕΣ
- ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ Α΄ ΥΛΕΣ:
  - ΠΥΡΙΤΙΚΗ ΑΜΜΟΣ
  - ΑΠ. ΣΙΔΗΡΟΠΥΡΙΤΗ
  - ΒΩΞΙΤΕΣ





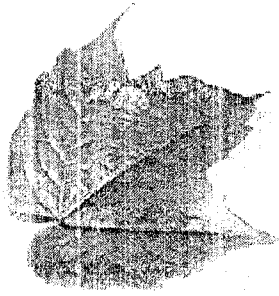
# ΕΨΗΣΗ



- Η έψηση γίνεται σε περισ/κούς κλιβάνους με προθερμαντές/ασβεστοποιητές
- απαιτεί μεγάλα ποσά ενέργειας
- περιλαμβάνει το στάδιο της ασβεστοποίησης και το στάδιο της κλινκεροποίησης
- η θερμοκρασία του υλικού φθάνει στους  $1500^{\circ}\text{C}$  και της φλόγας στους  $2000^{\circ}\text{C}$
- εκπέμπει καυσαέρια και σκόνη

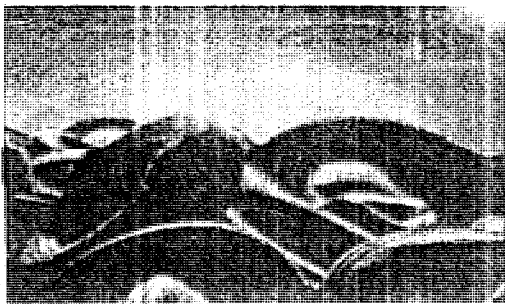


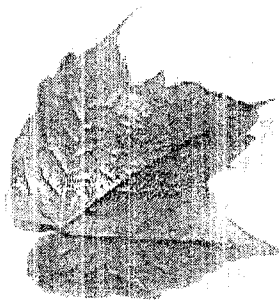




# Καύσιμα

- Μαζούτ
- Λιθάνθρακας
- Πετρελαϊκό κωκ
- Φυσικό αέριο
- Εναλλακτικά καύσιμα

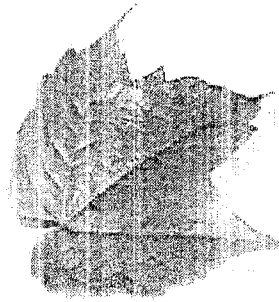




## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

- Η έψηση απαιτεί ανάλογα με την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία 720-950 Kcal/Kgr clinker
- Η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται, ανάλογα με την τεχνολογία και την ποιότητα του τσιμέντου είναι 90-130 Kwh/ton



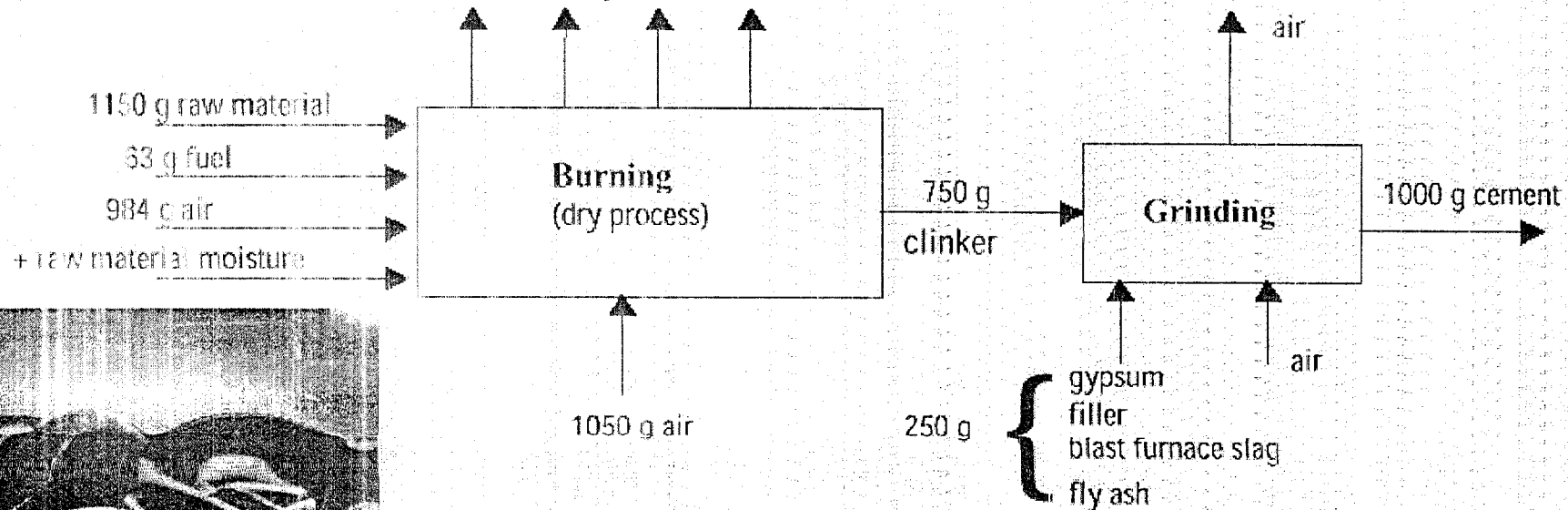


### Mass Balance for 1 kg Cement

Raw meal factor: 1.54  
Clinker factor: 0.75  
Specific energy: 3.35 MJ/kg Clinker  
Air: 10-11 Vol. % O<sub>2</sub>

Fuel: heavy fuel oil  
Calorific value: 40000 kJ/kg (on a dry basis)  
10 % excess air

Emissions :  
CO<sub>2</sub> 600 g (404 g CO<sub>2</sub> from raw material, 196 g CO<sub>2</sub> from burning)  
N<sub>2</sub> 1566 g  
O<sub>2</sub> 262 g  
H<sub>2</sub>O 69 g + raw material moisture



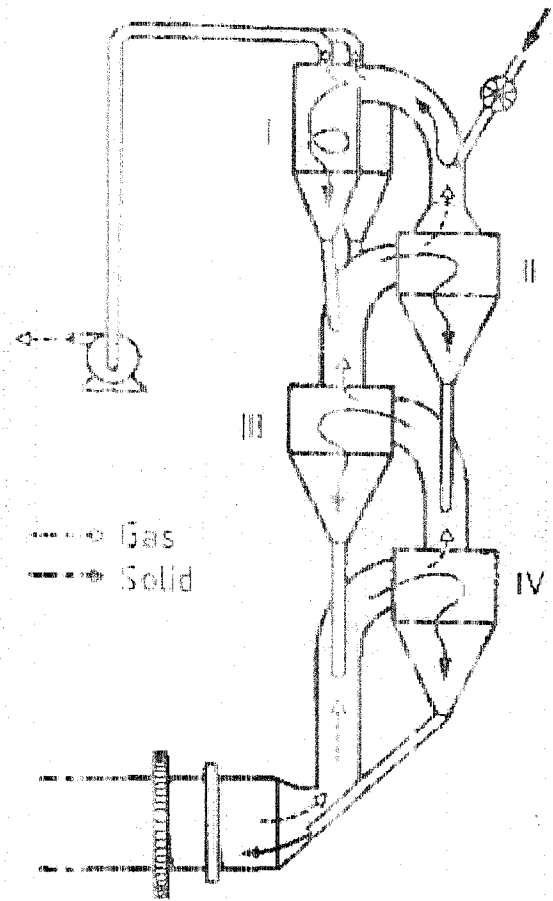


Figure 1.6b: Suspension preheater

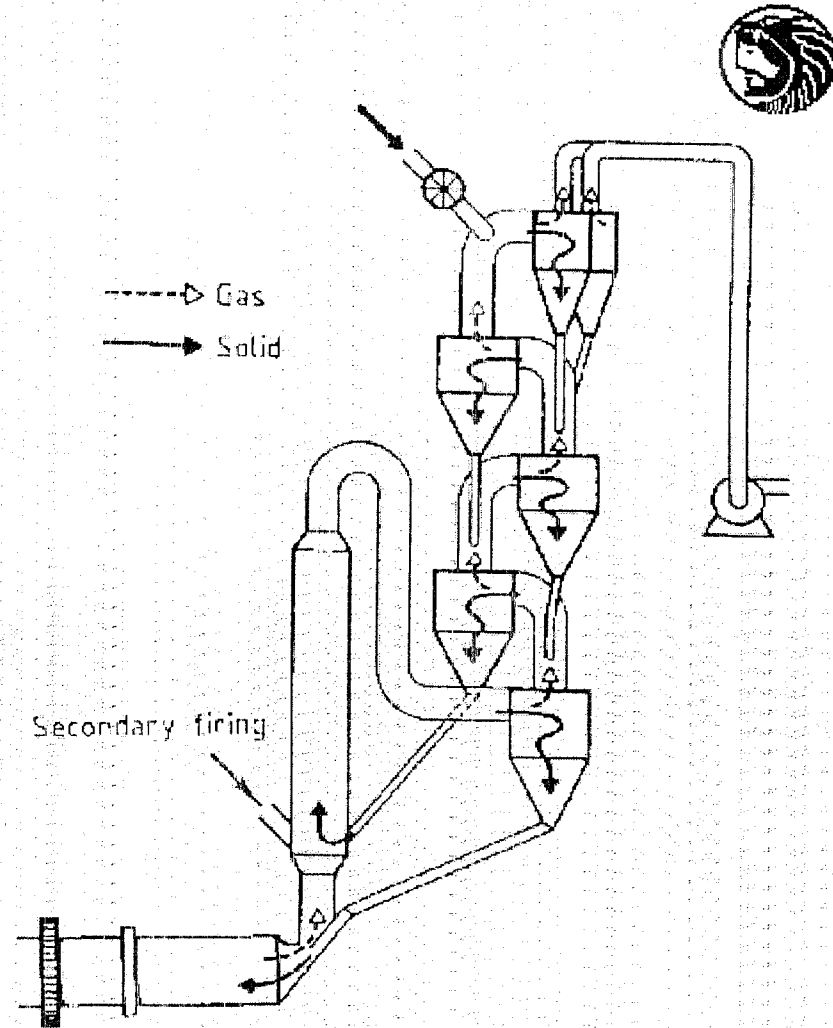
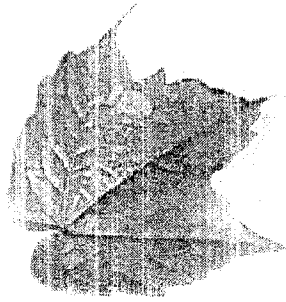


Figure 1.6c: Suspension preheater with precalciner

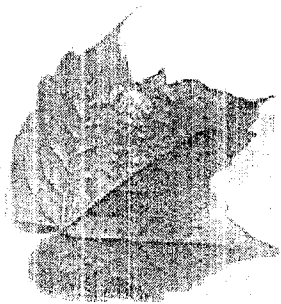




## ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

- ΑΛΛΟΙΩΣΗ ΤΟΠΙΟΥ
- ΕΚΠΟΜΠΗ ΣΚΟΝΗΣ
- ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ
- ΘΟΡΥΒΟΣ
- ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ



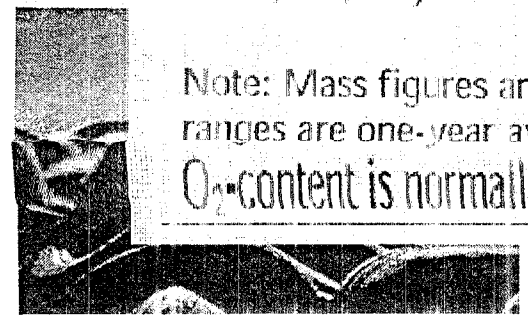


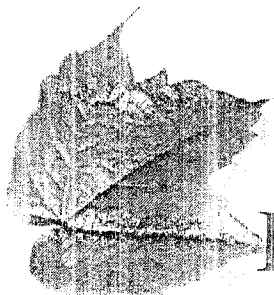
*Emission ranges from European cement kilns*

	<u>mg/Nm<sup>3</sup></u>	<u>kg/tonne clinker</u>	<u>tonnes/year</u>
NO <sub>x</sub> (as NO <sub>2</sub> )	<200-3000	<0.4-6	400-6000
SO <sub>2</sub>	<10-3500	<0.02-7	<20-7000
Dust	5-200	0.01-0.4	10-400
CO	500-2000	1-4	1000-4000
CO <sub>2</sub>	400-520 g/Nm <sup>3</sup>	800-1040	0.8-1.04 million
TOC	5-500	0.01-1	10-1000
HF	<0.4-5	<0.8-10 g/t	<0.8-10
HCl	<1-25	<2-50 g/t	<2-50
PCDD/F	<0.1-0.5 ng/Nm <sup>3</sup>	<200-1000 ng/t	<0.2-1 g/year
<u>Metals:</u>			
(Hg, Cd, Tl)	0.01-0.3 (mainly Hg)	20-600 mg/t	20-600 kg/year
(As, Co, Ni, Se, Te)	0.001-0.1	2-200 mg/t	2-200 kg/year
(Sb, Pb, Cr, Cu, Mn, V, Sn, Zn)	0.005-0.3	10-600 mg/t	10-600 kg/year

Note: Mass figures are based on 2000 m<sup>3</sup>/tonne clinker and 1 million tonnes clinker/year. Emission ranges are one-year averages and are indicative values based on various measurement techniques.

O<sub>2</sub> content is normally 10%.

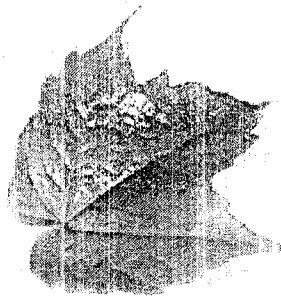




# ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ
- ΣΕΒΑΣΜΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΩΝ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ
- ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΎΛΩΝ
- ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ
- ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ
- ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ



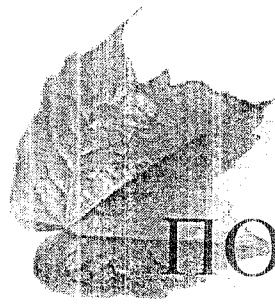


## ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

*είναι η ανάπτυξη που γίνεται με τρόπο που δεν θα υπονομεύει το δικαίωμα των επερχόμενων γεννεών στην δική τους ανάπτυξη.*



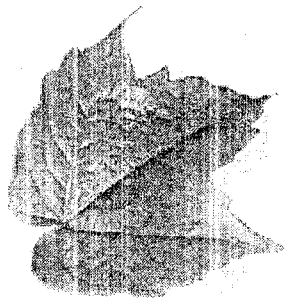




# ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

- την αποφυγή της παραγωγής αποβλήτων
- την επαναχρησιμοποίηση
- την ανακύκλωση
- την ανάκτηση ενέργειας
- την ελαχιστοποίηση της ταφής

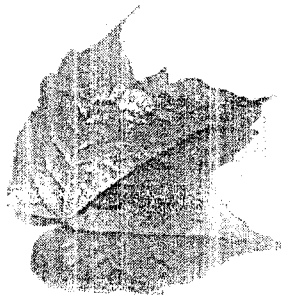




## ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΑΎΛΕΣ

- ΠΗΤΑΜΕΝΗ ΤΕΦΡΑ
- ΣΚΩΡΙΕΣ ΥΨΙΚΑΜΙΝΩΝ
- ΓΥΨΟΣ ΑΠΟΘΕΙΩΣΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ
- ΣΚΩΡΙΕΣ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΕΙΩΝ
- ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΩΝ-  
ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ





# ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΥΣΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ



- Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙ ΜΕΓΑΛΑ ΠΟΣΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
- Η ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ ΕΙΝΑΙ ΚΑΛΗ
- Η ΚΑΥΣΗ ΓΙΝΕΤΑΙ ΣΕ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
- Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΗΣ ΦΘΑΝΕΙ ΤΟΥΣ 2000° C ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΥΤΗ ΟΛΕΣ ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΤΡΕΦΟΝΤΑΙ
- ΤΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ ΕΧΟΥΝ ΜΕΓΑΛΟΥΣ ΧΡΟΝΟΥΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ
- ΔΕΝ ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΤΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
- ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΕΙΝΑΙ ΑΛΚΑΛΙΚΟ ΚΑΙ ΟΛΕΣ ΟΙ ΟΞΙΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ (HCl, HF) ΔΕΣΜΕΥΟΝΤΑΙ
- ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΤΑΛΟΙΠΑ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΩΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΠΡΟΪΟΝ
- ΟΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΑΣΥΓΚΡΙΤΑ ΜΙΚΡΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΙΑ ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΕΣ Η Χ.Υ.ΤΑ

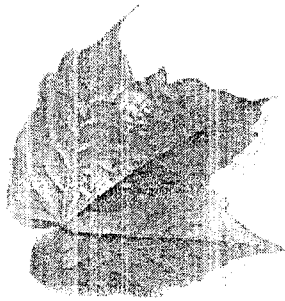




## ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

- Είναι υλικά υγρά ή στερεά που περιέχουν ενεργειακό φορτίο.
- Είναι υπολείμματα ή παραπροϊόντα ή απόβλητα άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων.
- Ανήκουν στην κατηγορία των μη επικινδύνων υλικών και έχουν καθορισμένες προδιαγραφές .
- Χρησιμοποιούνται μόνον αν υπάρχουν αποδεδειγμένα περιβαλλοντικά οφέλη.

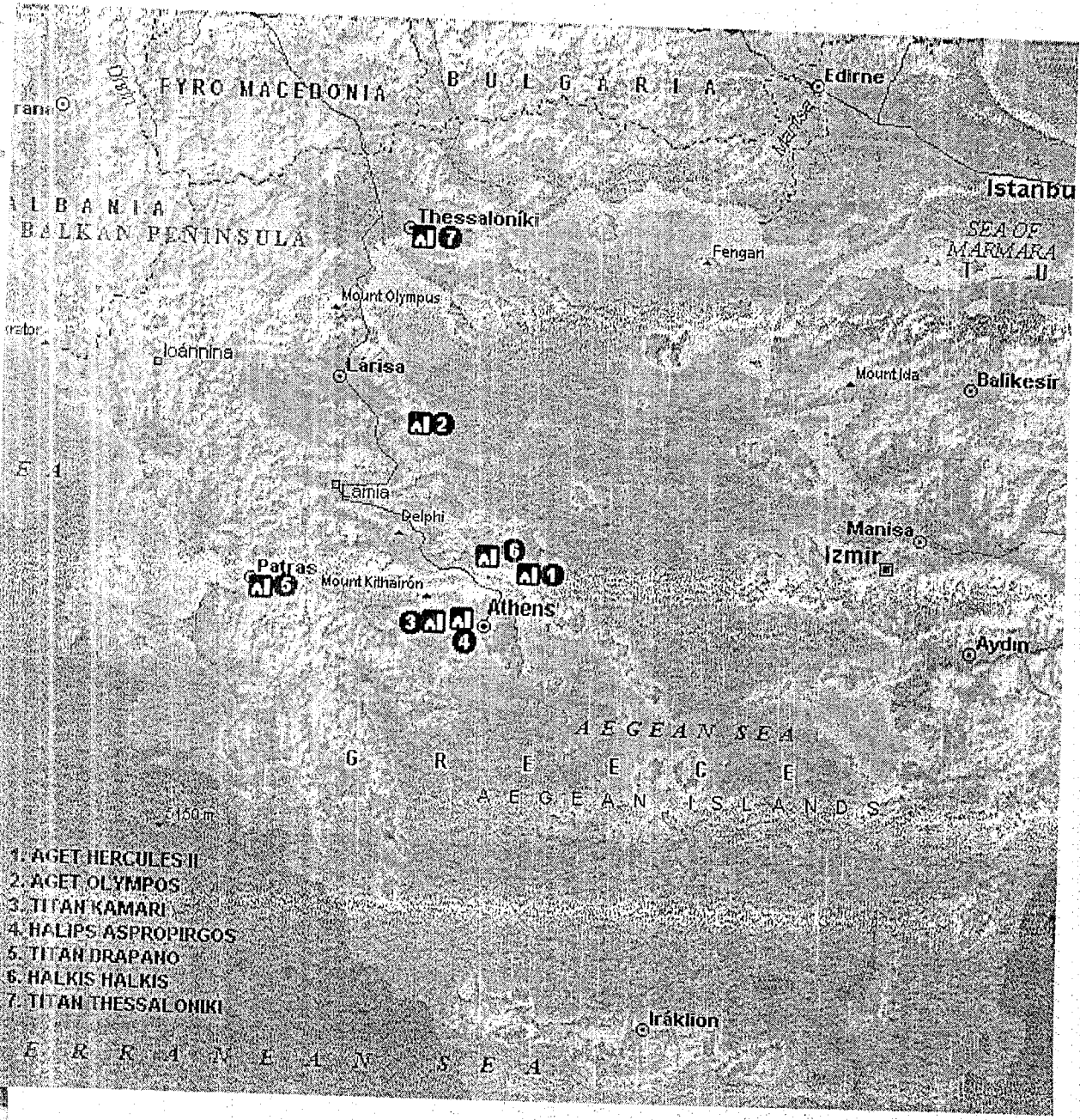
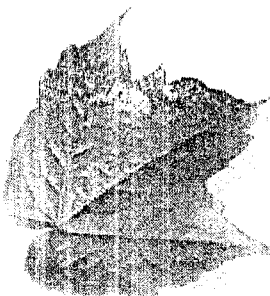




## ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

- ΠΑΛΑΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (ολόκληρα η' τεμαχισμένα)
- ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΑ
- ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΜΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ
- ΧΑΡΤΙΑ ΜΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ
- ΛΑΣΠΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΩΝ
- ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ
- ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΜΕΝΟΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ
- ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ





1. AGET HERCULES II
2. AGET OLYMPOS
3. TITAN KAMARI
4. HALIPS ASPROPIRGOS
5. TITAN DRAPANO
6. HALKIS HALKIS
7. TITAN THESSALONIKI



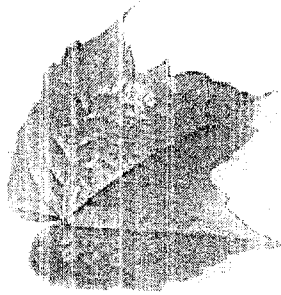


## ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

- Χρησιμοποιημένα ελαστικά αυτοκινήτων  
60.000 ton
- RDF καύσιμο προερχόμενο από εγκαταστάσεις  
διαλογής σκουπιδιών  
200.000 ton
- Λάσπη σταθμών βιολογικού καθαρισμού λυμάτων  
90.000 ton
- Υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών  
2.000.000 ton
- Πλαστικά και χαρτιά συσκευασιών  
450.000 ton







## ΠΑΛΛΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

- ΕΧΟΥΝ ΥΨΗΛΗ ΘΕΡΜΟΓΟΝΟ ΔΥΝΑΜΗ 8000KCAL/KGR
- ΕΧΟΥΝ ΜΙΚΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ 100-120 KGR/M<sup>3</sup>
- ΟΤΑΝ ΤΕΜΑΧΙΣΤΟΥΝ ΘΑ ΤΟ Φ.Ε.Β ΑΥΞΑΝΕΙ 500-550 KGR/M<sup>3</sup>
- ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΜΕΓΑΛΕΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ 300-800.000.000 δρχ
- ΒΕΛΤΙΩΝΟΥΝ ΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ NOx (μείωση μέχρι 30%)



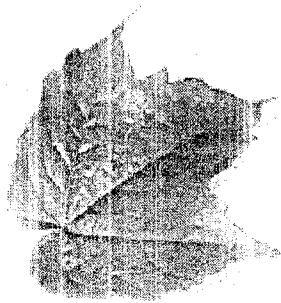




ΠΙΝΑΚΑΣ (5)

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ	
ΑΤΤΙΚΗ	± 54%
ΘΕΣ/ΝΙΚΗ	± 12%
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ & ΘΡΑΚΗ	± 9%
ΗΠΕΙΡΟΣ	± 3%
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	± 5%
ΝΗΣΙΑ ΑΙΓΑΙΟΥ	± 5%
ΚΡΗΤΗ	± 5%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	± 5%

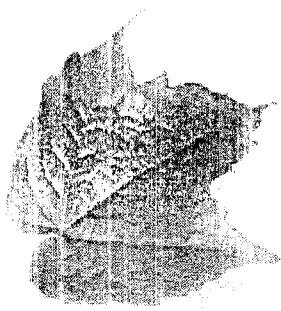




## ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

- Ποιοτικός έλεγχος του εναλλακτικού καυσίμου
- Σχεδιασμός της χρήσης· αίτηση δοκιμών· συμφωνία περιβαλλοντικής αρχής επί του σχεδίου δοκιμών
- Έλεγχος των εκπομπών της μονάδος προ της χρήσης
- Πραγματοποίηση δοκιμών· μετρήσεις εκπομπών από ανεξάρτητο ειδικευμένο φορέα
- Αξιολόγηση αποτελεσμάτων· υποβολή αίτησης χρήσης και Μ.Π.Ε .Παροχή περιβαλλοντικών όρων.
- Καταγραφές και πληροφόρηση αρχών

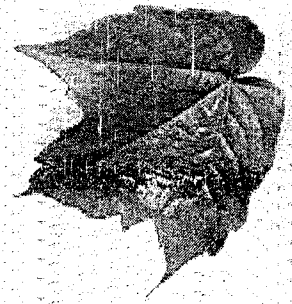
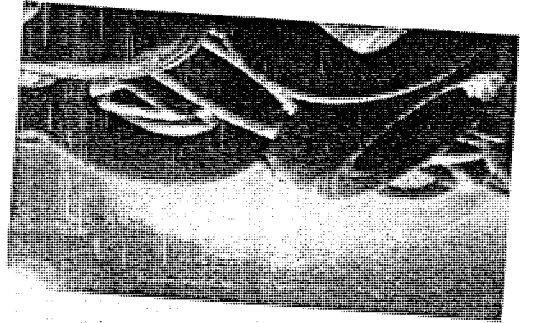


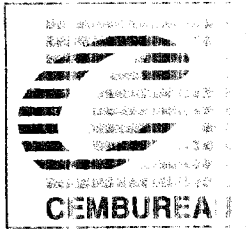


# ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

- ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΝΩΝ ΥΛΩΝ
- ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ
- ΔΕΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΤΟΞΙΚΑ ΚΑΤΑΛΟΙΠΑ
- ΛΙΓΟΤΕΡΕΣ ΝΕΕΣ ΧΩΜΑΤΕΡΕΣ
- ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
- ΜΕΙΩΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
- ΑΥΞΗΣΗ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ







---

# **“The Use of Waste as Fuels in Cement Manufacture”**

Workshop held in Volos (Greece)  
on 14 March 2001

**Mr Lars HJORTH  
Technical Director of CEMBUREAU**



**EU MEMBERS**

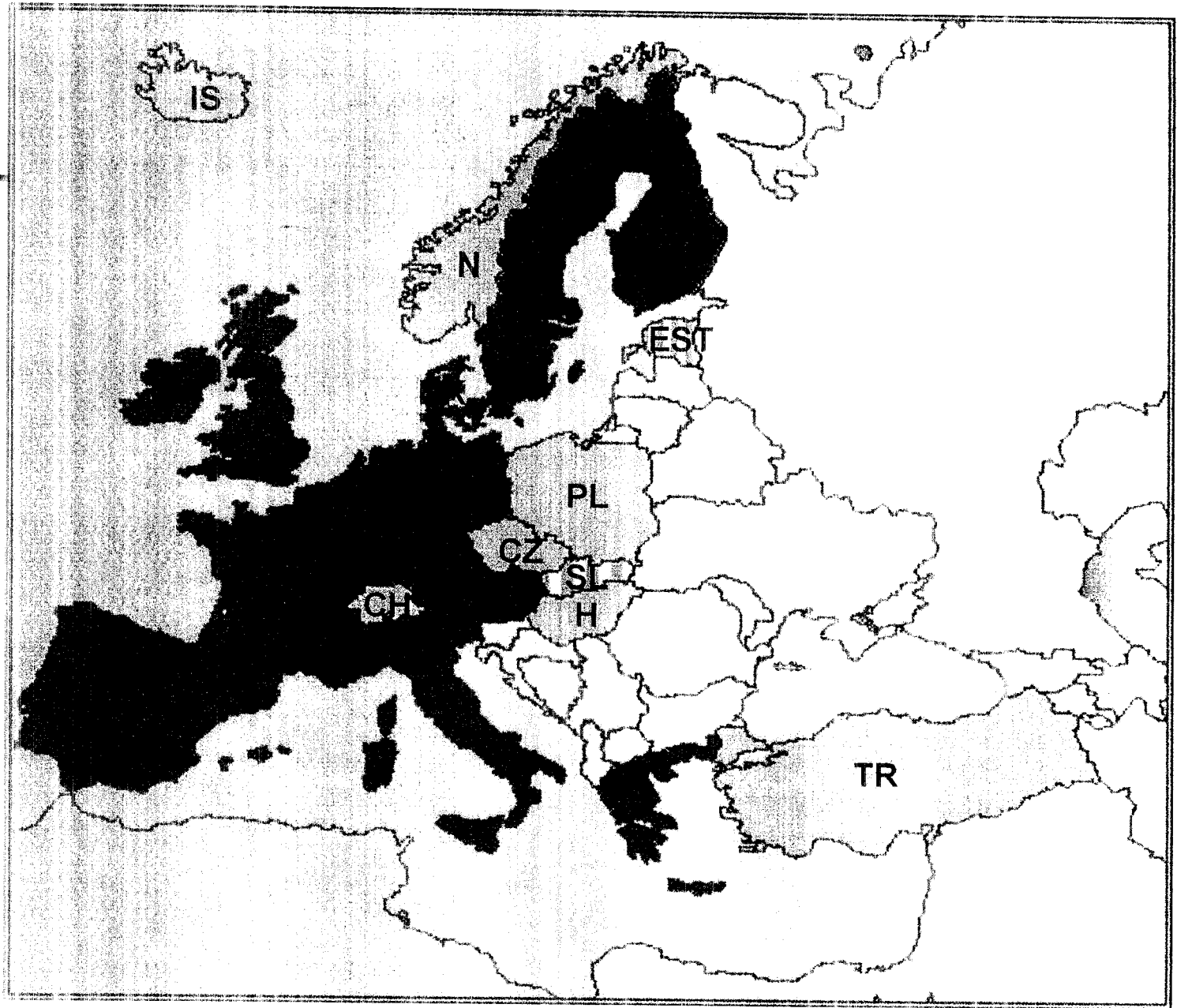
AUSTRIA, BELGIUM,  
DENMARK, FINLAND,  
FRANCE, GERMANY,  
GREECE, IRELAND, ITALY,  
LUXEMBOURG,  
NETHERLANDS, PORTUGAL,  
SPAIN, SWEDEN,  
UNITED KINGDOM

**NON EU MEMBERS**

CZECH REP., HUNGARY,  
ICELAND, NORWAY,  
POLAND, SWITZERLAND,  
TURKEY

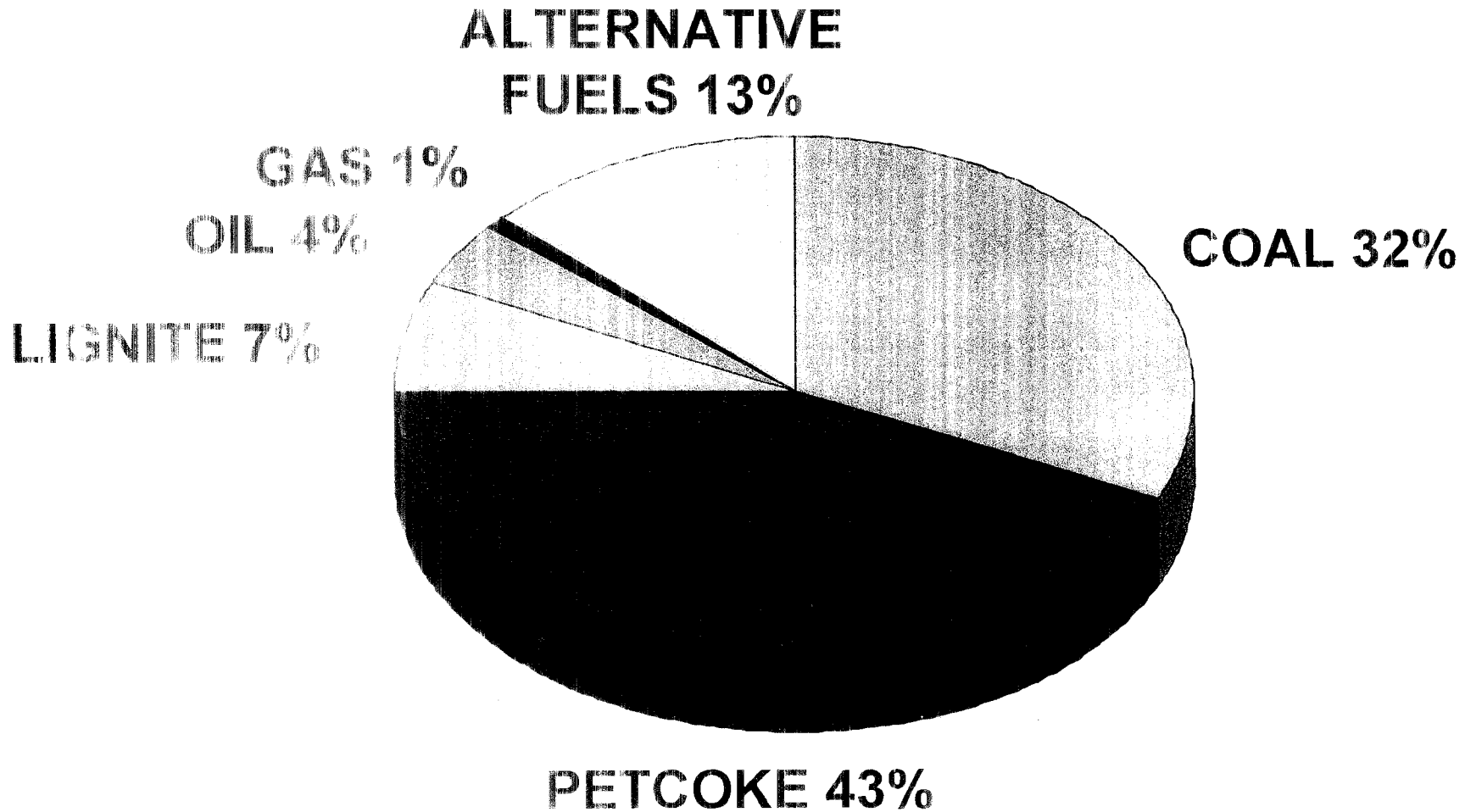
**ASSOCIATE MEMBERS**

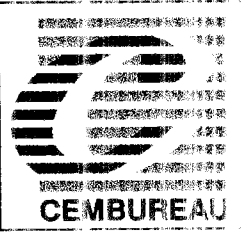
ESTONIA, SLOVAKIA



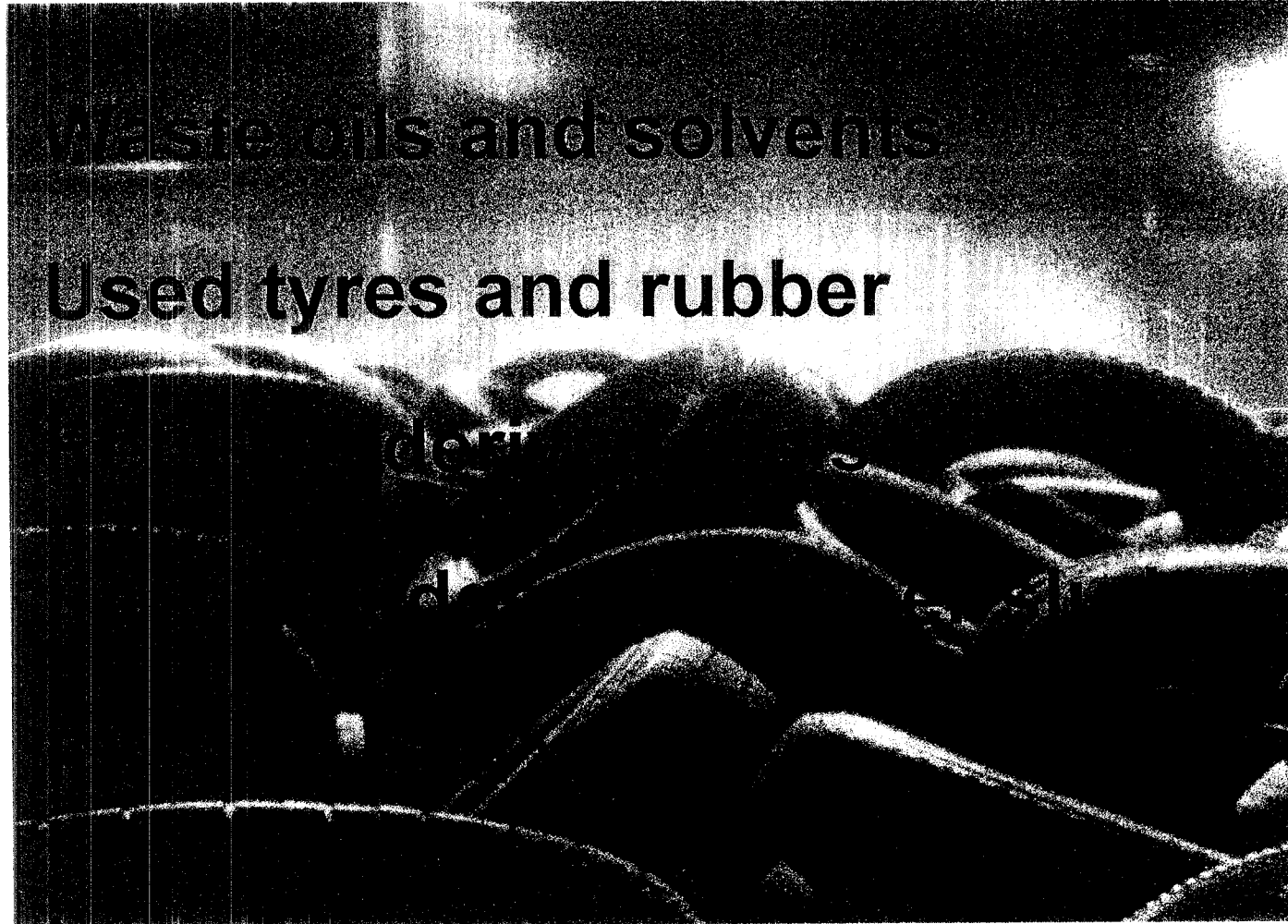


# FUEL SOURCES IN EU COUNTRIES - 1998





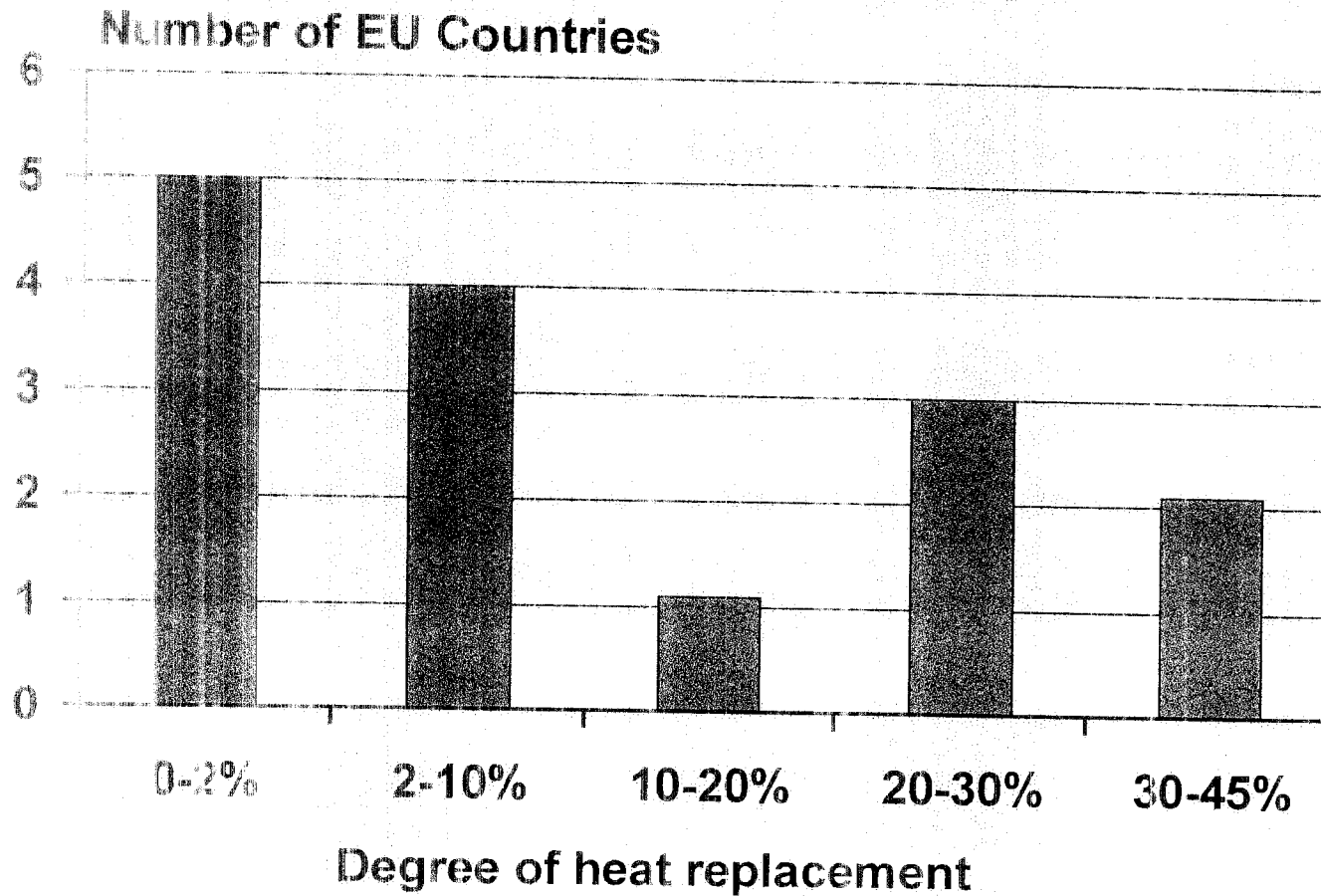
# TYPES OF ALTERNATIVE FUEL

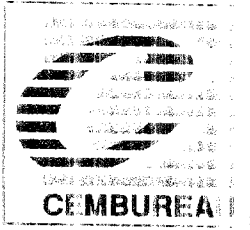






# HEAT REPLACEMENT IN EU COUNTRIES - 1998

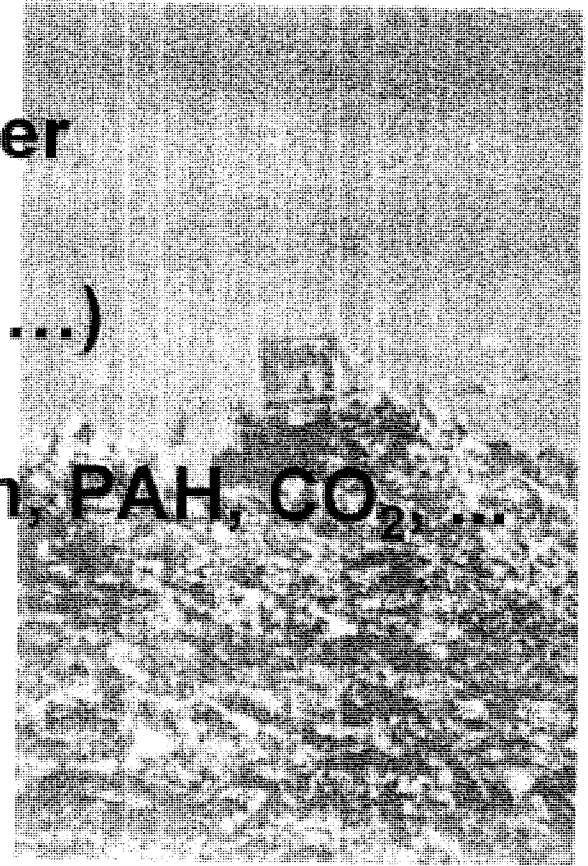


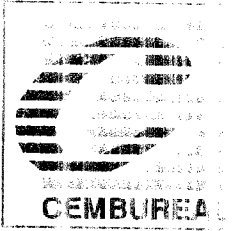


# WASTE IN LANDFILLS

## The worst solution for combustible waste

- Pollution of soil and groundwater
- Emissions of gasses ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , ...)
- Fires produce black dust, dioxin, PAH,  $\text{CO}_2$ , ...
- No energy recovery



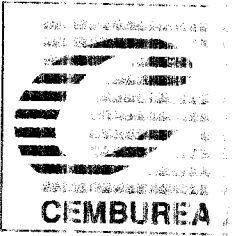


# **CEMENT PRODUCTION A RECOVERY OPERATION**

---

**Waste is “recovered” when it is used  
as alternative fuel in cement kilns as:**

- the combustible parts replace fossil fuel**
- the non-combustible parts replace natural raw materials**



# WASTE IN INCINERATOR PLANTS

---

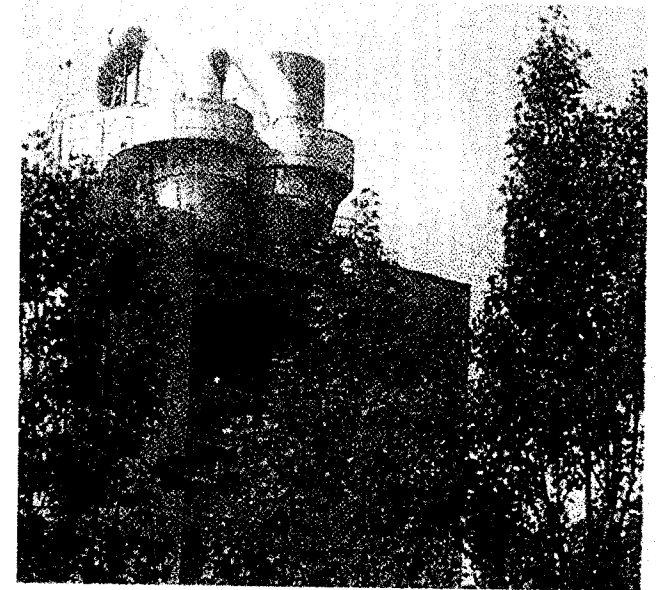
- **Expensive to build - high gatefees for waste**
  - **Need sufficient supply of waste in the future**
  - **Low energy efficiency**
  - **Ash and slag to landfill**
  - **Emissions to air, water and soil originate entirely from waste**
-



# WASTE IN CEMENT PLANTS

---

- High temperatures ensure complete destruction of organics
- Emissions are generally independent of the usage of waste
- Reduction of CO<sub>2</sub> emissions globally
- A flexible and less costly option





# **CEMENT PLANTS STRICTLY REGULATED**

---

**Each plant has a permit which usually includes:**

- **Specification of types and amounts of waste**
  - **Control obligations at delivery of waste**
  - **Specifications on operating conditions**
  - **Measurement requirements**
  - **Reporting requirements**
  - **Emission limits**
-



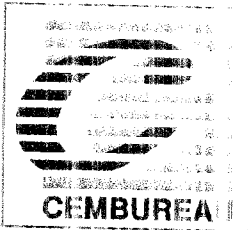
# DIRECTIVE

## "INCINERATION OF WASTE"

### Emission limit values

Daily average, 10% O<sub>2</sub>, dry, mg/m<sup>3</sup> (*dioxins ng/m<sup>3</sup>*)

Total dust	30
HCl	10
HF	1
NO <sub>x</sub>	800/500
Cd + Tl	0.05
Hg	0.05
Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V	0.5
Dioxins and Furans	0.1
SO <sub>2</sub>	50
TOC	10



# SUMMARY

---

## The use of selected waste in cement kilns:

- is a well established technology
- is in progress in most European countries
- is a flexible waste management option
- is strictly regulated and controlled
- provides benefits to the environment



# **BCI Experiences and Environmental Benefits in the use of Alternative Fuels**

**Dr Tom Lowes**

**BCI Global Alternative Fuels Development Manager**

# **BCI Alternative Fuels**

- **BCI Global Company, currently 40 mtpa clinker production**
  - **UK, Greece, Canada, USA, Chile, Africa, Egypt, Malaysia and Philippines**
  - **Fuel costs are a major factor in cement production up to 50% of variable**
  - **BCI are currently looking to reduce these via different coals, petcoke and fuels made from the by/waste products of Industry**
  - **Coal has recently been done, petcoke technology has been developed.**
  - **Main BCI emphasis is now fuels made from recycling and processing the by/waste products of Industry to produce an Alternative Fuel suitable for Cement production**
- **Win/Win situation the goal, for the Environment, Government and BCI**

# **BCI Alternative Fuels**

- **Fuels for the cement Industry made from the by/waste products of Industry - commonly termed Alternative Fuels, has been the subject of much adverse publicity over the years, due to:-**
  - **Misinformation put on the public domain by parties with own interests re impact on emissions and false comparisons with Incinerators**
  - **Genuine concerns from the public, Tests being inadequately carried out, reported and miss - interpreted.**
- **It must be remembered that while the cement kilns better than an Incinerator at destruction of the organics and retaining heavy metals in alternative fuels fuels, its business is cement, hence the Alternative Fuel has to perform as well as coal**

# **BCI Alternative Fuels**

- **BCI is committed in using Alternative Fuels to improve the overall Environment by their use and not adversely effect Production.**
- **If this cannot be demonstrated to happen in any case it will not proceed**
- **To achieve this goal a BCI Best Practise for Alternative Fuels has been developed**
- **BCI are committed to an open and honest policy to the EPA and the Public concerning it use of Alternative Fuels.**

# **BCI Alternative Fuels**

## **BCI Best Practise in the use of Alternative Fuels**

- Prior to the use of any Alternative Fuel the emissions of the plant investigated in detail.**
- The plant must be prepared to invest either prior to the use of Alternative Fuels or after the permit is given to reduce to emission in areas that are out of local emission regulations and are of concern to the EPA,**
- The plant and CEO must be prepared to invest ~ \$1-2m per Alternative Fuel in terms of handling/storage and firing systems.**
- The choice of supplier of the Alternative Fuels needs due diligence, in terms of their capability of producing to the specification agreed by the EPA, and required by the works.**

# **BCI Alternative Fuels**

- **BCI Best Practise in the use of Alternative Fuels**
  - The supplier must be capable of carrying out detailed QA/QC of the wastes that go into the alternative fuel and identify the supply of any material that is either outside their acceptance specification or will put the supply outside the BCI/EPA requirements.
  - The supplier must also be capable of being externally audited.
  - An experienced environmentally aware supplier is essential

**The use of an Alternative Fuel must have a clear overall environmental benefit before adopted by the Works**

# **BCI Alternative Fuels**

- **BCI have used/currently using/planning trials**
  - **Tyres chips - Cauldon (E), Dunbar(S) - Precalciners like Heracles**
  - **Whole tyres - Atlanta (USA), Tulsa (USA), Cookstown(NI) & Westbury(E), Harleyville (USA)**
  - **Processed Sewage Pellets (PSP) - Cauldon**
  - **Dried Paper sludge - Ravenna (USA)**
  - **Recycled Liquid Fuel (RLF) - Melon (Chile), Dunbar, Masens(E)**
  - **Palm Oil Kernels and Fruit Bunches - Rawang and Kanthan (Malaysia)**
  - **Rice husks and Pineapple Waste - Iligan (Philippines)**
  - **Refuse Derived Fuel (RDF) - Westbury**
- **Currently BCI is making a significant Global effort driven by the Central Technical Resource**

# **BCI Alternative Fuels**

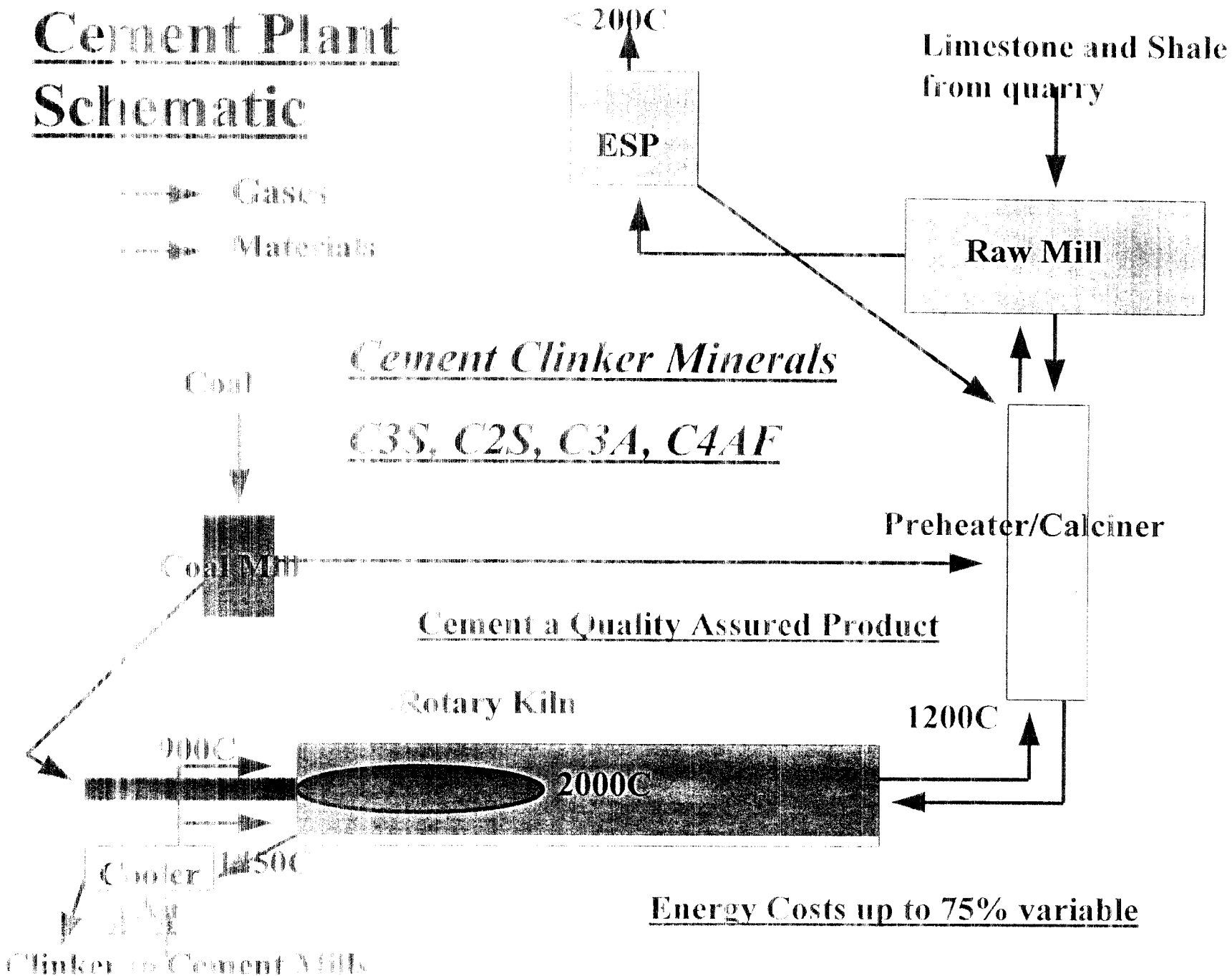
- **Experience on the Impact of Alternative Fuels in Cement Kilns on the Environment, via application of BCI Process Knowledge**
  - **NO<sub>x</sub> emissions can normally be made to drop**
  - **Drop in CO<sub>2</sub> emission as Alternative Fuels are considered to be Carbon neutral**
  - **No increase in SO<sub>2</sub> except under some circumstances on long wet kilns**
  - **No significant increase in Heavy metals, all emissions well below incinerator limits**
  - **No increase in Dioxins**
  - **No increase in VOC, CO or PAH's**

**So how can this happen?**



# Cement Plant Schematic

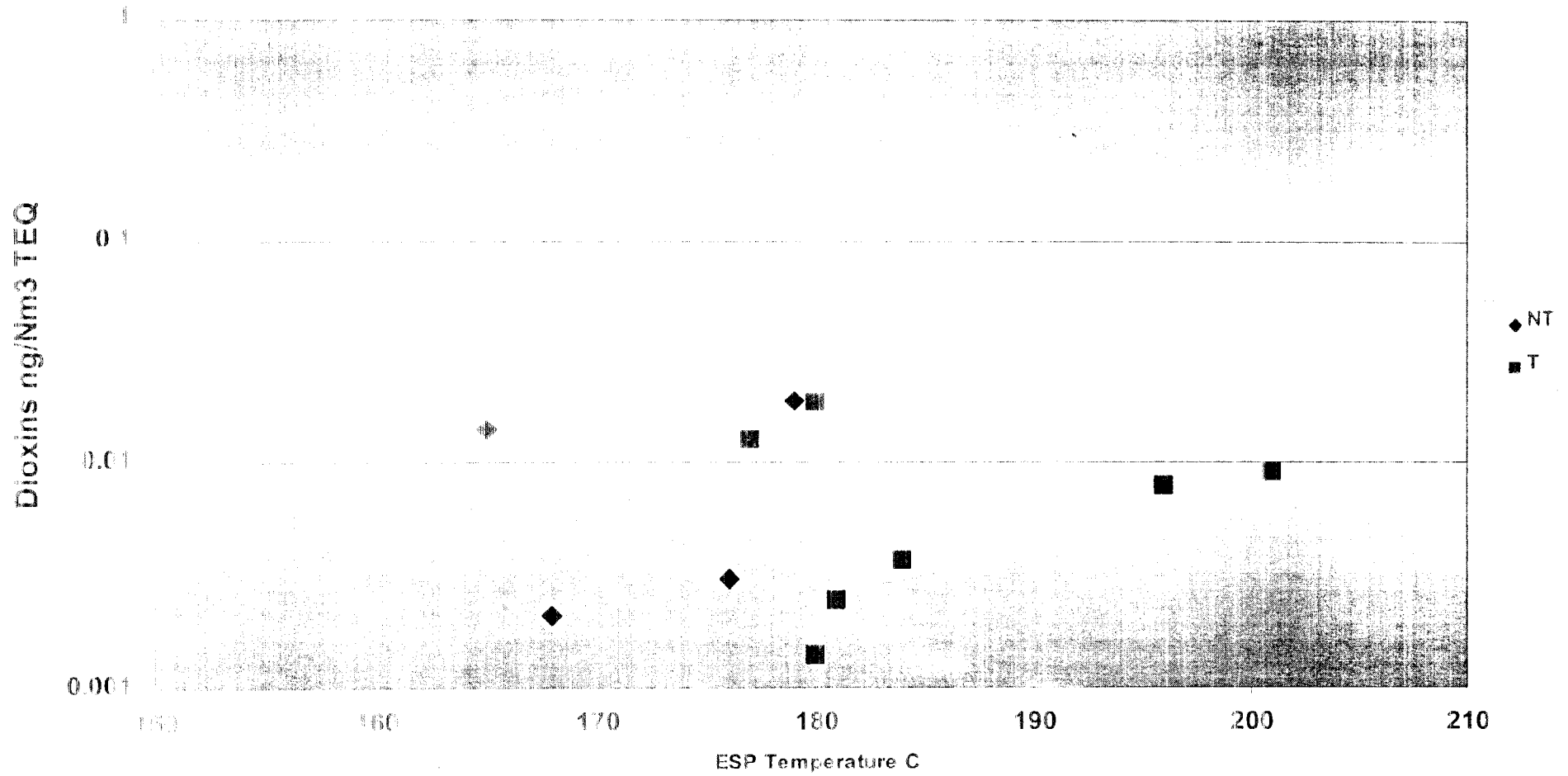
 Gases  
 Materials



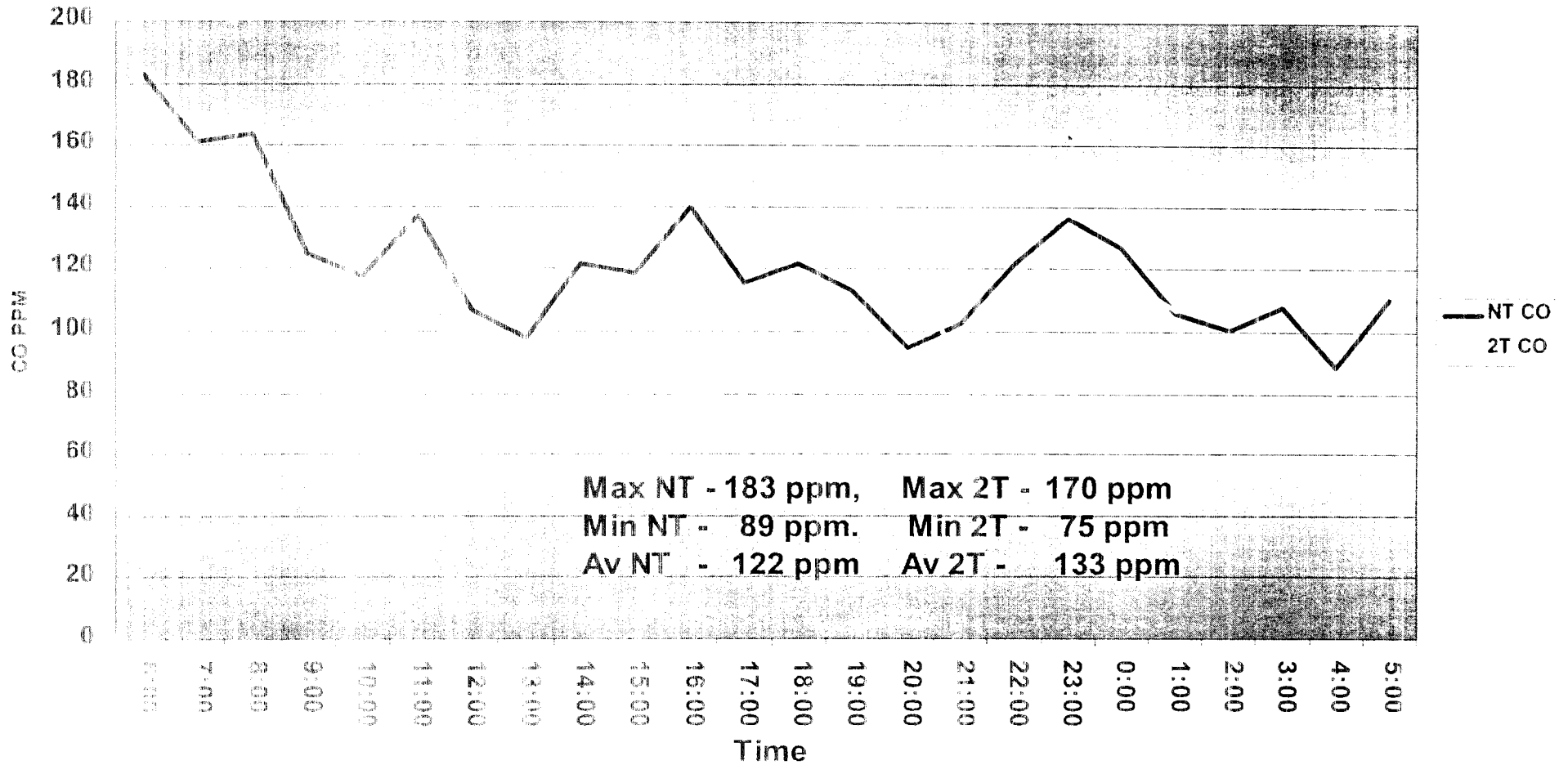
# **BCI Alternative Fuels**

- **The high temperature in the flame ensures all the organic bonds are destroyed and providing the kiln is operated at > 2% O<sub>2</sub>, then no recombination occurs.**
- **DRE's >99.999% have been demonstrated both via the flame and in the Precalciner, via SF<sub>6</sub> and seeded "stable" organics**
- **Mid Kiln introduction on long dry or wet kilns could be deemed as a potential areas where the dioxins and/or VOC's could increase, however we have demonstrated with whole tyres that they do not.**

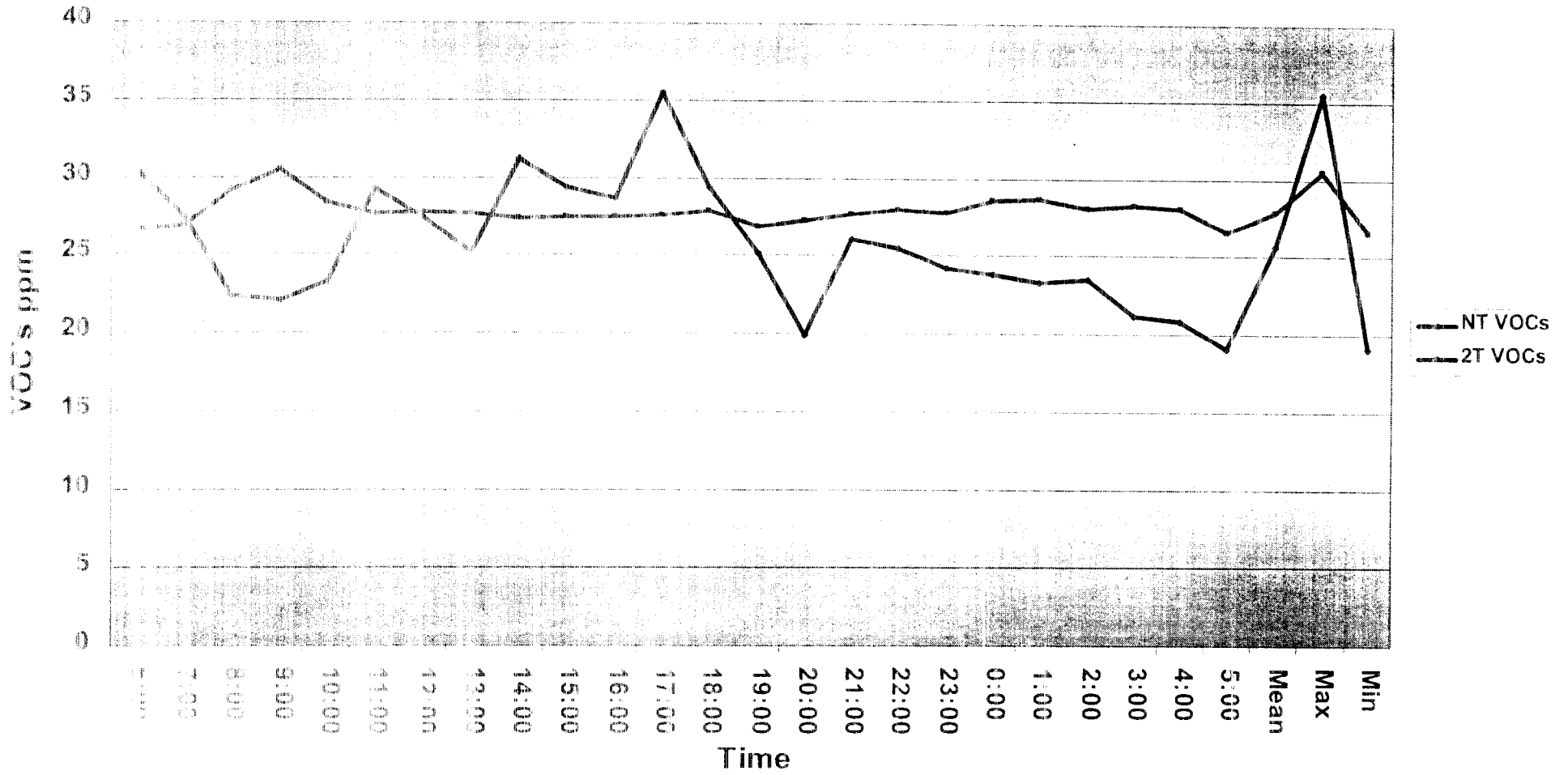
# Westbury Dioxins with & without Tyres



# Westbury CO with & without Tyres



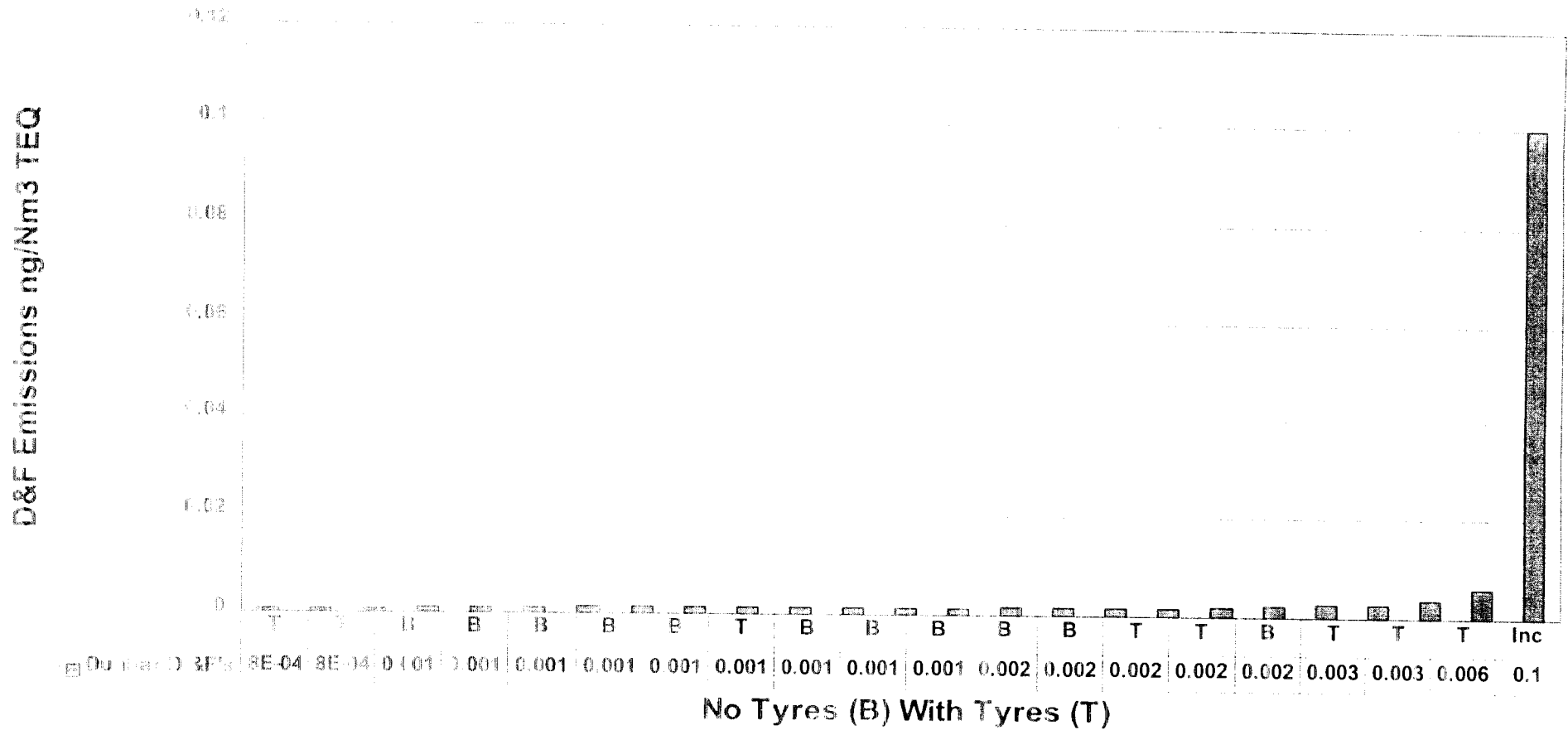
# Westbury VOC's with & without Tyres



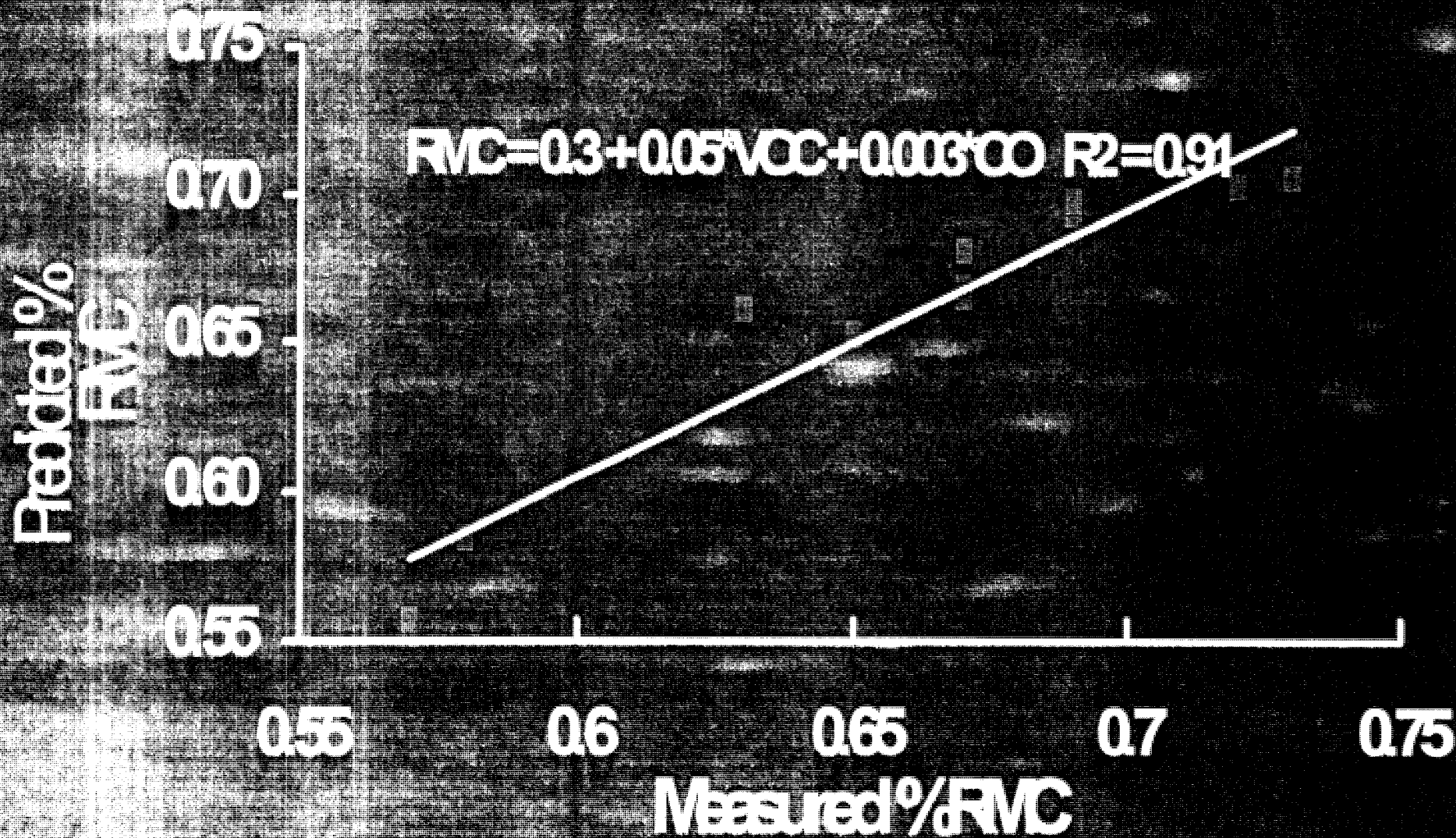
## **BCI Alternative Fuels**

- Hence we have demonstrated under potentially adverse conditions with whole tyres into an environment at ~ 1150C and ~ 4% O<sub>2</sub> that there is no increase in organics emissions.
- Other Alternative Fuels are easy compared to whole tyres.
- The CO, VOC emissions from Cement plants are due the organic carbon in the raw material.
- Dioxins are normally low < 0.05 ng/teq with ESP's /Bag filters at temperatures < 200C.
- Greece has little Organic Carbon in its raw materials.
- Dunbar even Lower D&F's even with higher VOC's due to raw meal

# D&F Emissions from Dunbar Trials with and without Tyre Chips



# Measured vs Predicted RMC





# **BCI Alternative Fuels**

- **Heavy Metals some some typical regulations**
  - **Class 1 Hg - 0.05 mg/Nm<sup>3</sup>**
  - **Class 2 Hg & Cd - 0.05 mg/Nm<sup>3</sup>**
  - **Class 3 Sb, As, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Sn, V - 0.5 mg/Nm<sup>3</sup>**
- **All emissions normally <0.2% Air Quality Standards for the maximum exposed individual and below the emission limits for new Incinerators. This is due to the capture capabilities of the clinker mineral structure.**
- **The more volatile metals can be a problem, but can be controlled via a specification and technology.**
- **Hg balances have shown capture efficiencies of >90% and emissions less than 0.05 mg/Nm<sup>3</sup> even with 10ppm in the RLF, with a small dust bleed from the ESP.**

# BCI Alternative Fuels

- Lead often considered to be a problem re its specification in RLF.
- BCI has a works with a quarry that has a layer lead minerals running through it, which can get as high as 500 ppm in the raw material.
- This equates to the equivalent of 15,000 ppm in RLF at 40% replacement and the plant emissions of lead in ~ 0.1 mg/Nm<sup>3</sup>. with a capture efficiency of > 99%
- A normal RLF Lead specification is ~ 1000 ppm.
- *BCI with ERAtch our Technology partners has the technology to ensure an Environmentally sound collection, preparation, and use of RLF and all other Alternative Fuels!!!*

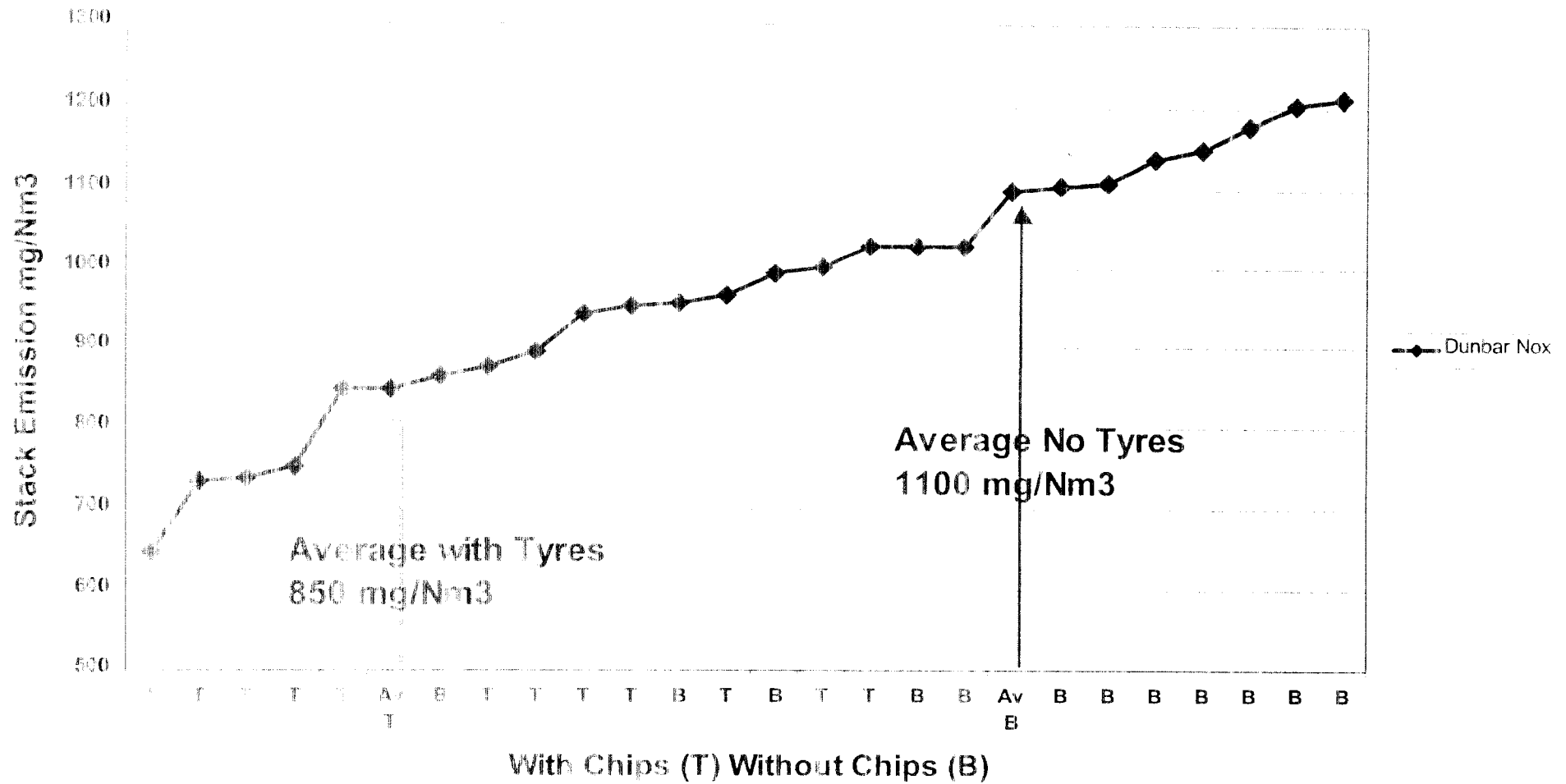
# **BCI Alternative Fuels**

- **NO<sub>x</sub> is the emission from the Cement plant that has the biggest ratio to air quality standards with typical levels of 10%.**
- **Hence anything that can reduce it is of significant environmental benefit.**
- **NO<sub>x</sub> is formed in the Cement making process from both the thermal and fuel NO<sub>x</sub> route**
  - **thermal NO<sub>x</sub> dominates in the flame**
  - **fuel NO<sub>x</sub> dominates in the precalciner**
- **Typical NO<sub>x</sub> emissions at 10% O<sub>2</sub> dry are 500 - 1500 mg/Nm<sup>3</sup> at the stack. The emissions are at that level due to the high temperature nature of Cement Production**

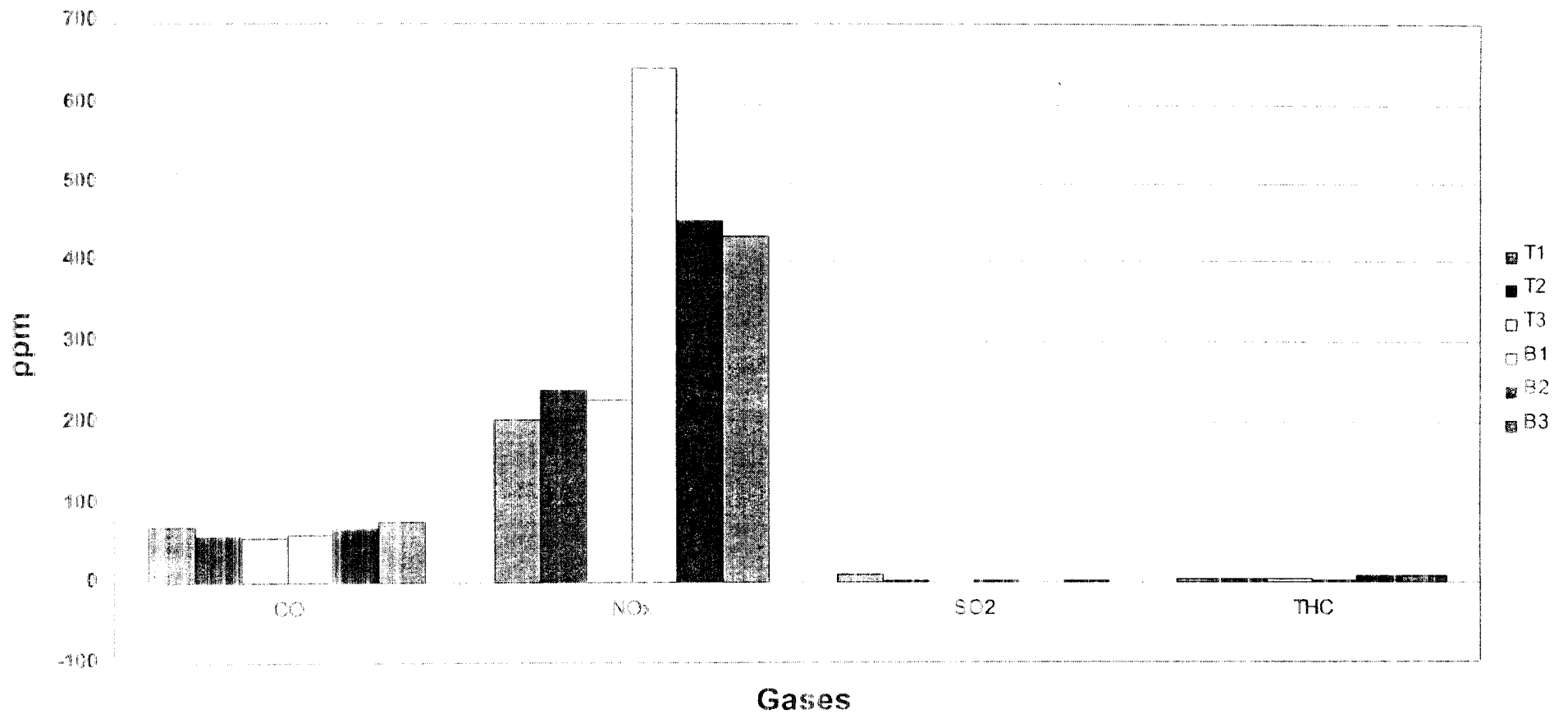
# **BCI Alternative Fuels**

- **NOx normally drops significantly when using Waste Fuels due to a combination of:-**
  - **Change in Flame characteristics**
  - **Shift of thermal load from the burning zone to mid kiln**
  - **Reburning reaction -  $\text{NO} + \text{CH} = \text{N}_2$  etc**
- **Current trials on tyres chips in the precalciner at Dunbar are demonstrating a 20% NOx reduction.**
- **A trial for a EPA permit in Atlanta demonstrated a 50% reduction**
- **A similar reduction was found at Westbury and is generally the case World-wide.**

# Dunbar Stack NOx with and without Tyre Chips



# Comparison of Gaseous Emissions with and without Tyres - Atlanta EPA Compliance



# **BCI Alternative Fuels**

- **Opportunities also exist to produce waste fuels from the Agricultural Industry.**
- **Malaysia pushing ahead this year on 2 works (5000 and 10000 tpd), to use the waste from the palm oil industry up to 15 tph at Kanthan. Rawang is sheduled to use 30 tph of PKS by mid 2001**
- **Similar possibilities exist for this type of waste in Greece.**



Malayan Cement

PORTLAND CEMENT GROUP

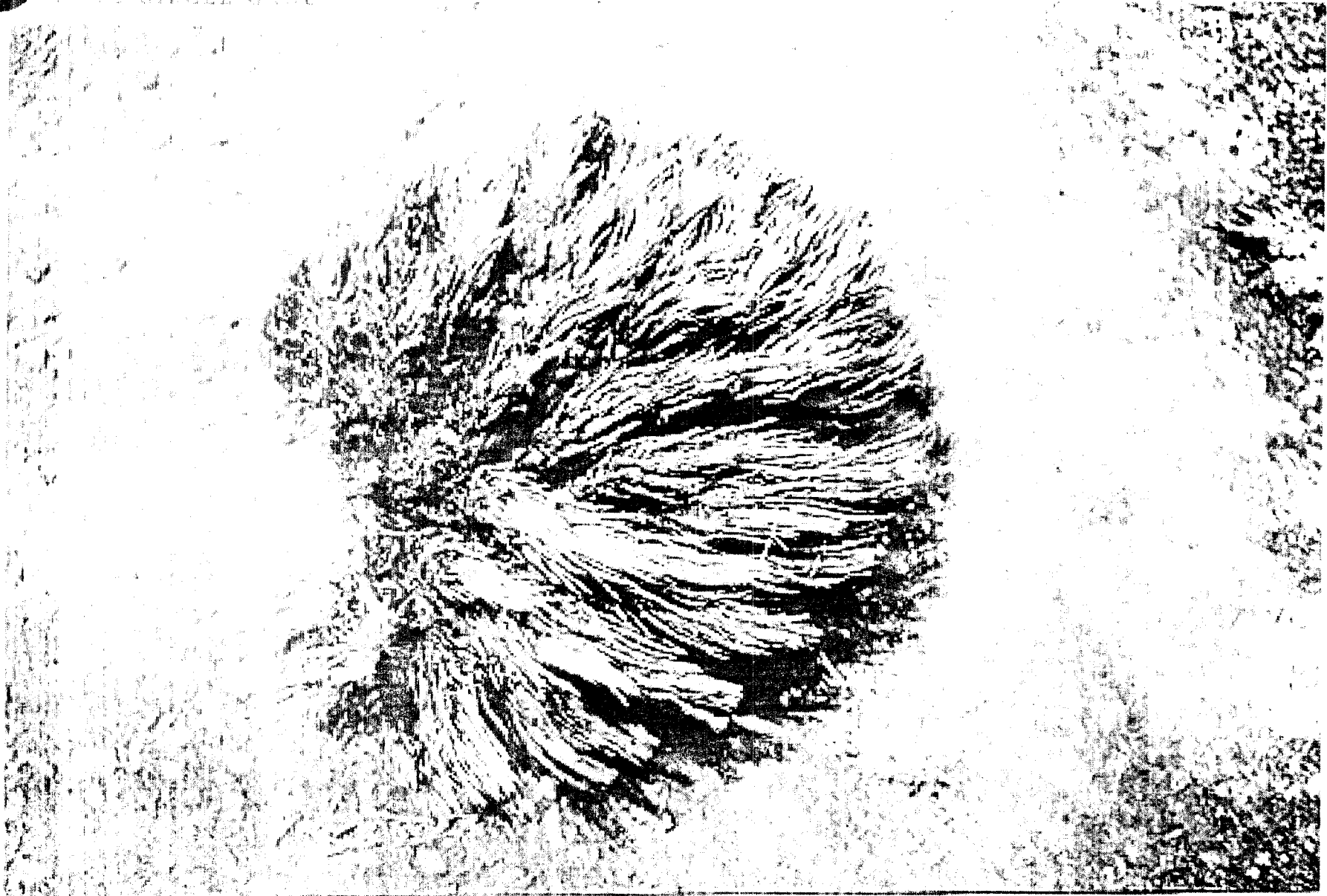


PALM OIL FRUITS





Malayan Cement  
THE CIRCLE GROUP



EMPTY FRUIT BUNCH (EFB)

# **BCI Alternative Fuels**

- **In summary:-**
  - **Alternative Fuels prepared to a specification from the by/waste products of Industry can be used in the Cement Kiln to reduce operational costs and give an Environmental benefit.**
  - **Generally no emission increases and NOx decreases**
  - **The Cement kiln is therefore a viable and more Environmentally beneficial alternative in most countries to Landfill and Incineration**
  - **BCI is committed to developing Alternative Fuels Globally whilst improving the Environment**
    - **Heracles uses ~ 900,000 tpa coal/petcoke, up to 70% of that coal could be replaced by Alternative Fuels on a CV basis**
- **This must be a tremendous opportunity for “Government” to include in their Environmental Plans**



## ASSOCIATION OF LOCAL AUTHORITIES OF GREATER THESSALONIKI

STYL. KI VAS, RAKLEIOY - 546 24 TEL.: 264-023, 264-676 FAX.: 264-681

**ΘΕΜΑ:** Ο Σύνδεσμος Ο.Τ.Α. και η διαχείριση των ελαστικών στην ευρύτερη περιοχή Θεσσαλονίκης.

### Περίληψη εισήγησης

Στο νομό Θεσσαλονίκης απορρίπτονται ετησίως 6.000 τόνοι ελαστικών από τους οποίους ένα ποσοστό καταλήγει σε αναγόμευση, περίπου το 20% δηλαδή 1.200 τόνοι και ένα ελάχιστο ποσοστό απορρίπτεται ως σκουπίδι στο Χ.Υ.Τ.Α., οι δε άλλοι απορρίπτονται ανεξέλεγκτα.

Και η διάθεση όμως σε ελεγχόμενο χώρο ταφής και η δημιουργία αποθεμάτων δεν είναι η καλύτερη δυνατή διαχείριση - γιατί τα ελαστικά είναι ογκώδη απόρριμμα και η διάθεσή τους στο χώρο ταφής καταλαμβάνει πολύτιμο χώρο υπό Χ.Υ.Τ.Α.. Επιπλέον τα ελαστικά λόγω της σύνθεσής τους μετασβέννονται και αποσταθεροποιούν την επιφάνεια του χώρου με αποτέλεσμα την δημιουργία προβλημάτων και κατά την χρήση του χώρου και κατά την ανάπλασή του. Επίσης μπορούν να αναφλεχθούν και να ελευθερώσουν τοξικά αέρια και προκαλούν όξνη βροχή.

Οι παρουσιαζόμενες προοπτικές επαναχρησιμοποίησης και αντικατάστασης είναι :

1. Επαναχρησιμοποίηση (αναγόμευση) των "καλών" χρησιμοποιημένων ελαστικών.
2. Περιορισμός των ελαστικών και χρήση στην οδοποιία ή αλλού.
3. Χρήση υλοκλήρων των ελαστικών σε ειδικές χρήσεις.
4. Ενεργειακή αξιοποίηση των ελαστικών με αντικατάσταση καύσιμης ύλης σε εργοστάσια.

Η διαχείριση των ελαστικών περιλαμβάνει την συλλογή και την δημιουργία Αποθεμάτων (διότι βασικός στόχος είναι ο περιορισμός της ανεξέλεγκτης διάθεσης) και την ενεργειακή αξιοποίηση τους σε μονάδα καύσης.

Ο Σύνδεσμος Ο.Τ.Α. Μείζονος Θεσσαλονίκης σε πρώτη φάση έχει υλοποιήσει πρόγραμμα συλλογής μικρής κλίμακας που αφορά τα μεταχειρισμένα ελαστικά σε συνεργασία με το σωματείο διακίνησης και εμπορίας ελαστικών.

Στο Χ.Υ.Τ.Α. ήδη έχουν μεταφερθεί με δαπάνη του Συνδέσμου περίπου 500 τόνοι ελαστικών με στόχο να αξιοποιηθούν ενεργειακά στις βιομηχανίες παραγωγής τσιμέντου, στις μονάδες παραγωγής γύψου ή αλλού.

Κ. ΚΩΝΑΝΗΝΟΣ

NORSK DEKKRETUR A/S

# UPDATE ON RECYCLING MARKETS AND TRENDS

## DEVELOPMENTS IN NORWAY

By Hroar Braathen

Norsk Dekkretur A/S

Norwegian Tyre Recycling Company

VOLOS, GREECE, 14.03.01.

## NORWAY

1)

### -1/1-95: GOVERNMENTAL REGULATION:

- Importers and domestic manufacturers imposed to collect and recycle scrap tyres (similar to sales).
- Prohibited to dispose scrap tyres in nature or refuse disposals.
- In principal 100% collection.

## NORWAY

2)

### TRADE CHALLENGE:

- Establish a country-wide cost-effective and competitive-neutral system for collecting and recycling of scrap tyres.
- Make an agreement between the tyre trade and the ministry of environment.
- Establish a trade-owned company to manage the collecting and recycling of scrap tyres.
- Provide financing the system.
- Make agreements with importers/manufacturers (tyre importers, vehicle importers, domestic retreading manufacturers).

## NORWAY

3)

### FINANCING:

- Fees on new and retreaded tyres, paid to Norsk Dekkretur A/S by importers/manufacturers (dealers/consumers).

Fees: - Passenger cars tyres : NOK 15,- (+ V.A.T.)  
- Truck/bus tyres : NOK 75,- (+ V.A.T.)

## NORWAY

4)

### ESTABLISHING OF TRADE-OWNED COMPANY:

- Norsk Dekkretur A/S /  
Norwegian Tyre Recycling Company

### OWNED BY:

- Tyre Importers Association (75%)
- Vehicle Importers Association (25%)

(Percentages according to market shares)

### BUSINESS STRATEGY:

- Non profit company
- No profit to owners

### ADMINISTRATION:

Together with Tyre Importer Association



## NORWAY

5)

### "WHO IS DOING THE JOB?"

- Contract for 7 years (2000-2007)
  - Made with waste-contractor
    - Ragn Sells A/S
- Collecting used tyres from 3.300 tyre dealers.
- Establish and operate ca. 100 places where tyre dealers (3000) can deliver scrap tyres cost-free.
- Sorting out usable tyres for retreading or export to eastern Europe and Africa.
- Transport of whole or shredded tyres/rubber to end-user/recycling industry in Norway or abroad

## NORWAY

6)

### RECYCLING (End use)

- Energy recycling
  - Cement industry
  - Heating
  - Electricity
  
- Material recycling
  - Retreading
  - Rubber granulate
  - Oil/carbon black/gas

## HOW TO START?

### - MAKE A STATUS-REPORT ON/IF:

1. - GOVERNMENTAL PLANS FOR COLLECTING AND RECYCLING OF WASTE TYRES.
2. - CAR PARK - TOTALLY  
- BY COUNTIES  
- NUMBER OF CARS
  - PASSENGER CARS
  - TRUCKS
  - BUSES
  - TRACTORS
  - CONSTRUCTION MACHINES
  - ETC.
3. - ANNUAL SALES OF NEW AND RETREADED TYRES  
- EXPECTED NUMBERS OF SCRAPPED TYRES
4. - DISTRIBUTION NETWORK (RETAILERS/OUTLETS) FOR TYRES
5. - NETWORK FOR TRANSPORTATION
  - TRUCK
  - TRAIN
  - BOAT
  - DISTANCES
  - PRICES
6. - WHERE TO SHRED THE TYRES
  - LOCALLY / CENTRAL SHREDDING

