



Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε.

Προοπτικές ηλεκτροπαραγωγής και χρησιμοποίησης εναλλακτικών καυσίμων στη Δυτική Μακεδονία

Φλώρινα, 26 Μαΐου 2010

Χ. Παπαπαύλου, Σ. Τζιβένης, Δ. Παγουλάτος, Φ. Καραγιάννης

***E-mail* : c.papapanlou@dei.com.gr**



Περιεχόμενα

- **Ενασχόληση ΔΕΗ με βιομάζα**
- **Τεχνικές μικτής καύσης**
- **Δοκιμές μικτής καύσης στην Ελλάδα**
- **Οργάνωση Εφοδιαστικής Αλυσίδας**
- **Μελλοντικές δραστηριότητες**
- **Στόχος**
- **Συμπεράσματα**



Ενασχόληση ΔΕΗ με βιομάζα

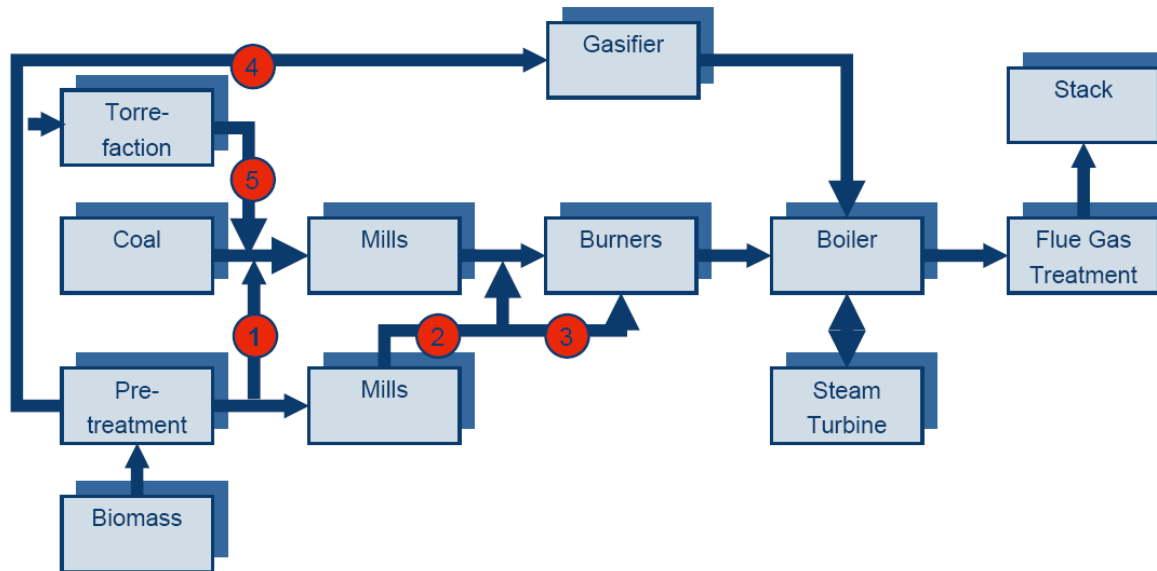
Σε εξέλιξη πειραματική-θεωρητική διερεύνηση των δυνατοτήτων συνδυασμένης καύσης βιομάζας σε υφιστάμενους και νέους Σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, προκειμένου να οριστικοποιηθούν :

- αν είναι τεχνικο-οικονομικά βιώσιμη η χρήση βιομάζας,
- οι προδιαγραφές των εναλλακτικών βιοκαυσίμων,
- οι προδιαγραφές της προετοιμασίας / τροφοδοσίας
- οι απαιτούμενες μετασκευές - προσθήκες
- οι συνθήκες λειτουργίας σε συνδυασμένη καύση

Συμμετοχή σε σχετικά Ερευνητικά Έργα

- Bioflam (2002)
- ΠΠΚΔΜ / Α3 (2008)
- DEBCO (2012)

Τεχνικές μικτής καύσης βιομάζας / ορυκτών καυσίμων



1. Από κοινού κονιοποίηση και τροφοδοσία του καυσίμου μίγματος
2. Ξεχωριστή άλεση του καυσίμου υποκατάστασης, εισαγωγή του στον αγωγό τροφοδοσίας βασικού καυσίμου, καύση στους υπάρχοντες καυστήρες
3. Ξεχωριστή άλεση του δευτερογενούς καυσίμου, καύση σε νέους καυστήρες βιομάζας
4. Αεριοποίηση της βιομάζας, καύση του παραγόμενου αερίου σύνθεσης στους καυστήρες του λέβητα
5. Χρήση «επεξεργασμένης» (torrefied) βιομάζας

Σημείωση: Καθεμία από τις παραπάνω εναλλακτικές μικτής καύσης έχει τις δικές της (μοναδικές) λειτουργικές ανάγκες και ειδικές απαιτήσεις στην ποιότητα του καυσίμου.



Από κοινού άλεση και τροφοδοσία

- Αποτελεί την συνηθέστερη επιλογή για σταθμούς που επιθυμούν να εξετάσουν την προοπτική της μικτής καύσης.
- Μικρό κόστος επένδυσης (κυρίως στη διαμόρφωση χώρων υποδοχής και αποθήκευσης του καυσίμου, καθώς και γραμμής μεταφοράς).
- Αποτελεί πρόσφορη επιλογή όταν υπάρχουν αμφιβολίες σχετικά με την ασφάλεια τροφοδοσίας της βιομάζας ή το καθεστώς επιχορηγήσεων.
- Το μέγιστο ποσοστό υποκατάστασης κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 5 – 10% επί της θερμικής ισχύος.
- Οι κύριοι περιορισμοί αφορούν το σύστημα άλεσης.
- Παρατηρείται μικρή έως αμελητέα μείωση του μεγέθους των σωματιδίων της βιομάζας από τους μύλους. Σε μεγάλα ποσοστά υποκατάστασης μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά η άλεση του ορυκτού καυσίμου.
- Ενδεχόμενος κίνδυνος ανάφλεξης στο μύλο εξαιτίας της επαφής των σωματιδίων βιομάζας με το θερμό ρεύμα του αερίου μεταφοράς.
- Συνηθίζεται η επανεξέταση του τρόπου λειτουργίας των μύλων, ιδίως στο σταμάτημα και στο ξεκίνημα της μονάδας.



Προβλήματα Στην Εφαρμογή Μικτής Καύσης (Θέματα προς Διερεύνηση) - 1

ΤΕΧΝΙΚΑ

- Αυξημένη δυσκολία διαχείρισης βιοκαυσίμων από υφιστάμενα συστήματα προετοιμασίας και τροφοδοσίας συμβατικών καυσίμων.
- Επίπτωση στο βαθμό απόδοσης καύσης (αύξηση ακαύστων λόγω μεγάλου μεγέθους σωματιδίων βιομάζας).
- Επίπτωση στο συνολικό βαθμό απόδοσης του λέβητα.
- Επίπτωση στο φορτίο του λέβητα και της Μονάδας
- Επίπτωση στα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του υπέρθερμου και ανάθερμου ατμού
- Επίπτωση στο θερμοκρασιακό πεδίο του καυσαερίου εντός της εστίας και γενικά στο λέβητα
- Αυξημένος κίνδυνος επικαθίσεων / επισκωριώσεων.
- Κίνδυνος διάβρωσης μεταλλικών επιφανειών.
- Επίπτωση στην κατανομή ιπτάμενης και «υγρής» τέφρας.



Προβλήματα Στην Εφαρμογή Μικτής Καύσης (Θέματα προς Διερεύνηση) - 2

ΤΕΧΝΙΚΑ

- Επίδραση στις εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρύπων.
- Επίδραση στην λειτουργία των αντιρρυπαντικών συστημάτων της Μονάδας (ηλεκτροστατικά φίλτρα, υγρή αποθείωση).
- Επίδραση στις ιδιότητες των στερεών παραπροϊόντων της Μονάδας και στις δυνατότητες αξιοποίησής τους.

ΜΗ ΤΕΧΝΙΚΑ

- Είδος βιομάζας
- Μορφή βιομάζας
- Διασφάλιση απαιτούμενης ποσότητας βιομάζας
- **Κόστος** προμήθειας βιομάζας
- Δυνατότητες αποθήκευσης και διαχείρισης εντός των ορίων του Σταθμού



Δοκιμές μικτής καύσης στην Ελλάδα

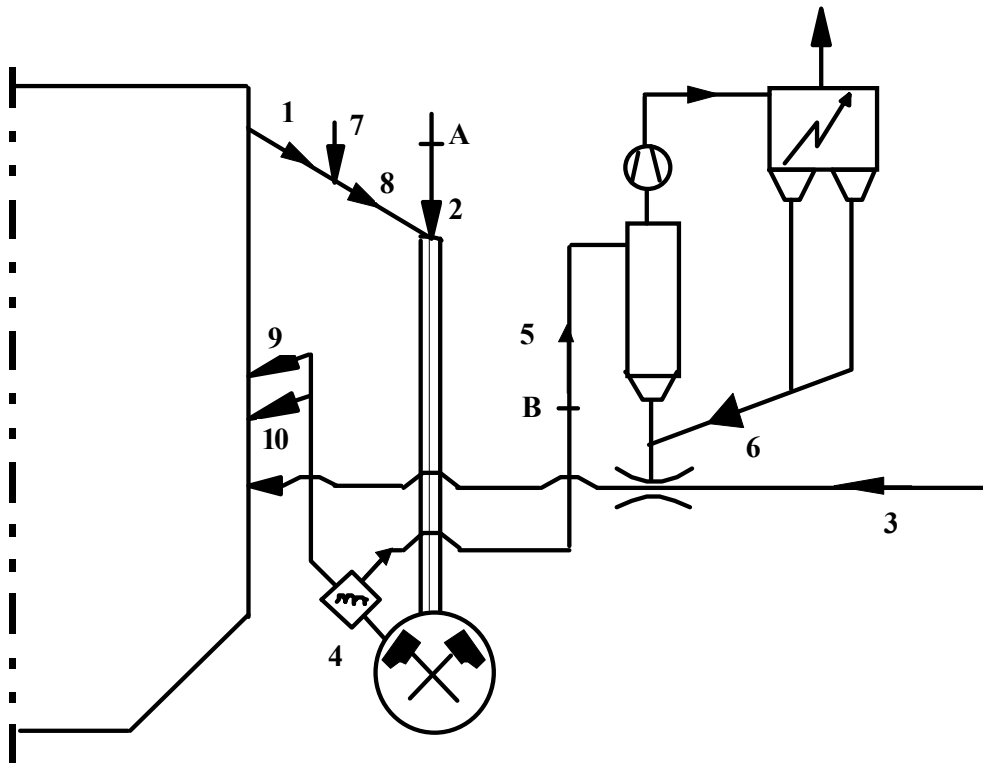


Δοκιμές μικτής καύσης σε Μονάδες της ΔΕΗ

ΑΗΣ Μεγαλόπολης : Καύση ελαιοπυρήνα για μακρύ διάστημα, ως συμπληρωματικό-ενισχυτικό καύσιμο

ΑΗΣ Καρδιάς : Καύση ελαιοπυρήνα και αγριαγκινάρας για πολύ μικρό διάστημα, για πειραματικούς σκοπούς

Δοκιμές μικτής καύσης στον ΑΗΣ Μεγαλόπολης



Σύστημα κονιοποίησης και καύσης του λιγνίτη στον ΑΗΣ Μεγαλόπολης.

Ανάλυση καυσίμου	Λιγνίτης	Ελαιοπ/λο (0.5 ÷ 1.0 mm)
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (% κ.β., ως έχει)		
Υγρασία	60.8	13.5
Καύσιμη ύλη	25.7	77.9
Τέφρα	13.5	8.7
Πτητικά	19.3	61.1
ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (% κ.β., επί ξηρού)		
Άνθρακας, C	28.52	46.86
Υδρογόνο, H	3.07	5.43
Θείο, S	3.47	0.58
Άζωτο, N	1.19	3.23
Οξυγόνο, O	29.26	33.90
ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (ως έχει)		
Ανώτερη Θερμογόνος Ικανότητα [kJ/kg]	6,109	18,080
Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα [kJ/kg]	4,535	16,782



Δοκιμές καύσης στον ΑΗΣ Καρδιάς - Ελαιοπυρηνόξυλο

Δοκιμές μικτής καύσης στον ΑΗΣ Καρδιάς

- Χαρακτηριστικά μεγέθη:
 - Ποσότητα πυρηνόξυλου: 130 tn
 - Ποσοστό υποκατάστασης: 6% κ.β.
 - Εξοικονόμηση λιγνίτη: 300 tn
 - Μείωση CO₂: 210 tn



Αποτελέσματα (μικρής έκτασης δοκιμή για γενίκευση συμπερασμάτων)

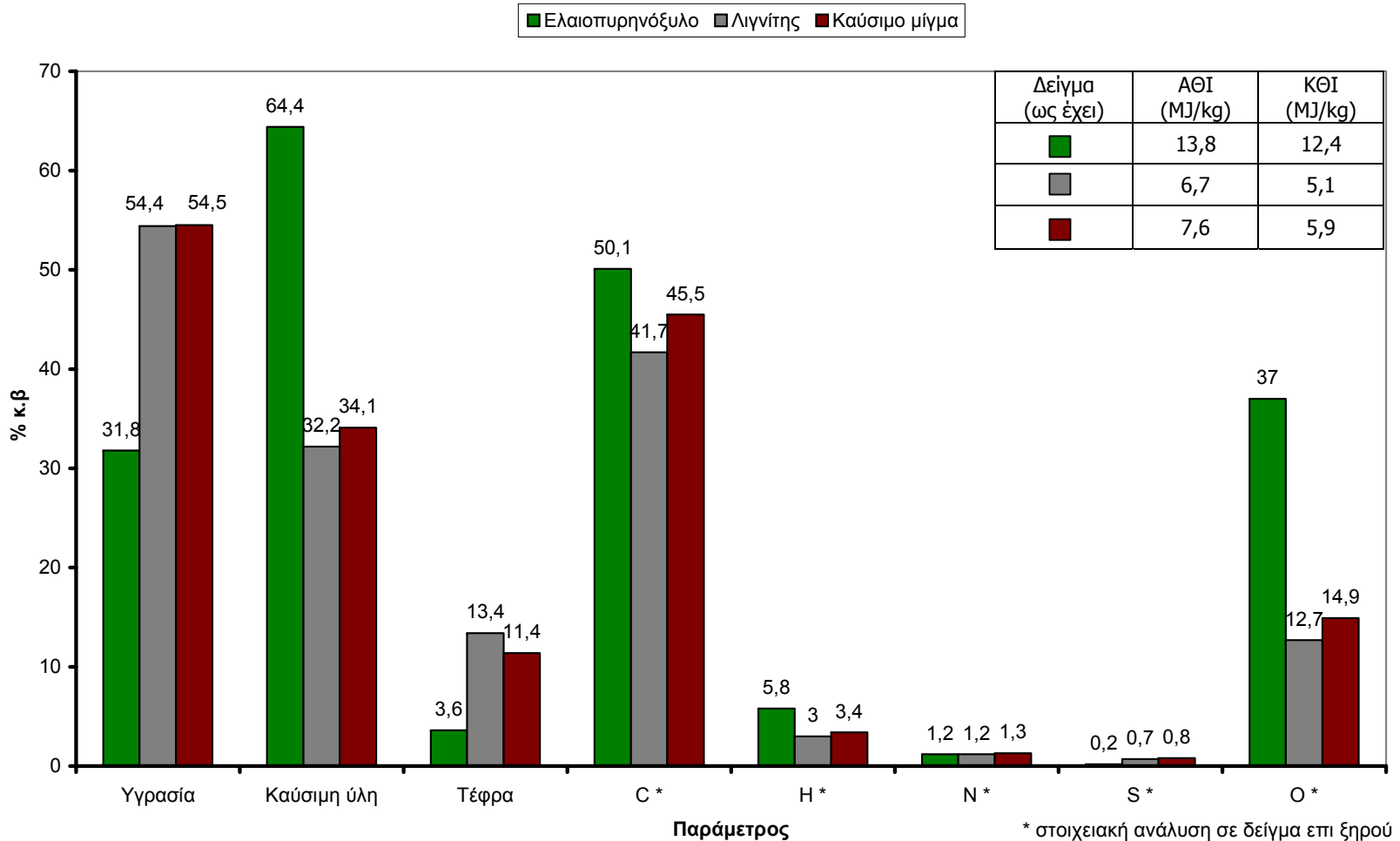
- Σύστημα τροφοδοσίας: Καμία αρνητική επίδραση
- Διατήρηση σταθερού φορτίου της μονάδας
- Εκπομπές αερίων ρύπων
 - Μείωση εκπομπών NO_x και σωματιδίων
 - Μικρή αύξηση εκπομπών SO₂





Δοκιμές καύσης στον ΑΗΣ Καρδιάς: Αποτελέσματα (1/4)

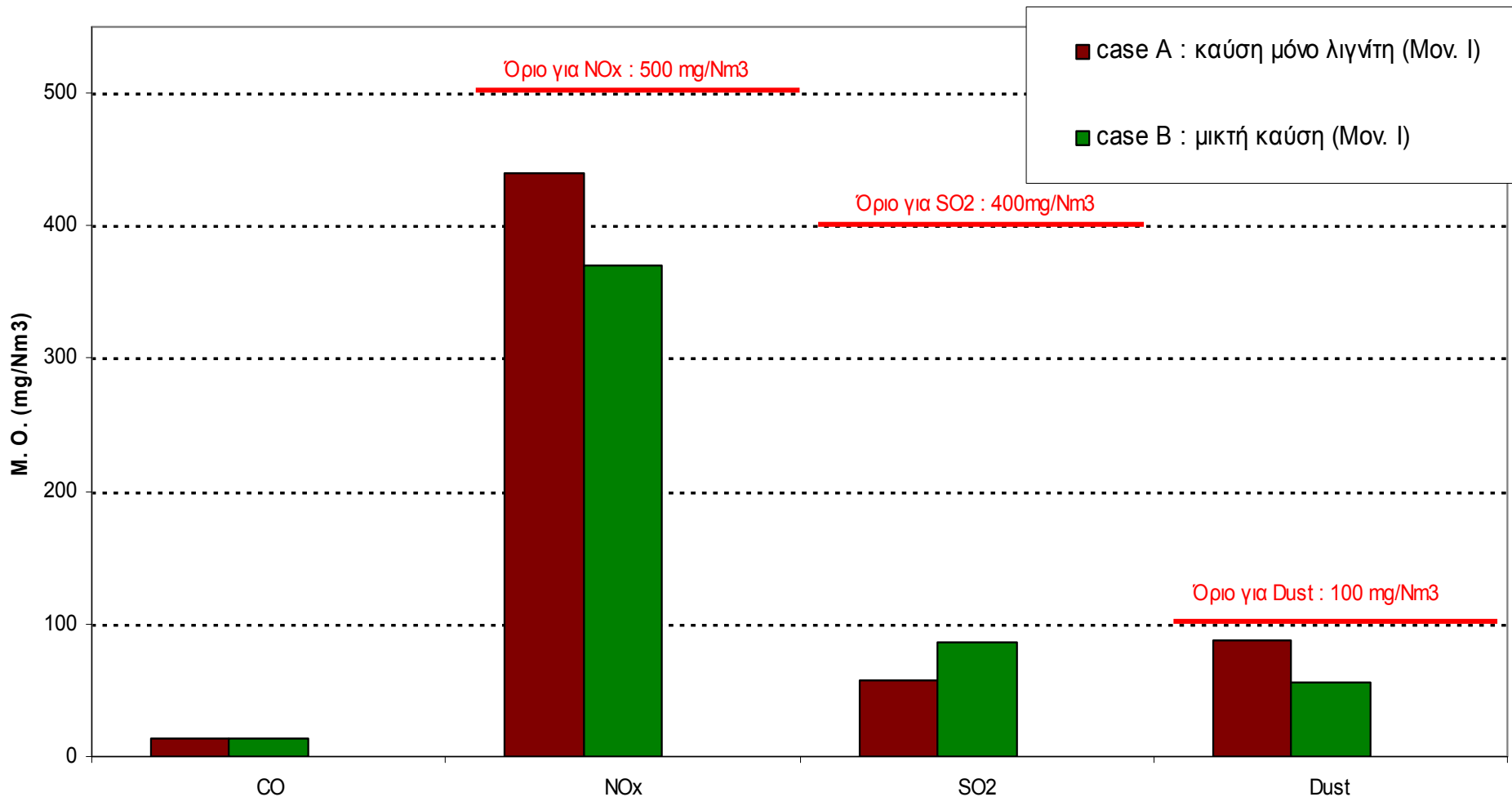
Ποιοτικός χαρακτηρισμός των αμιγών καυσίμων και του καυσίμου μίγματος





Δοκιμές καύσης στον ΑΗΣ Καρδιάς: Αποτελέσματα (2/4)

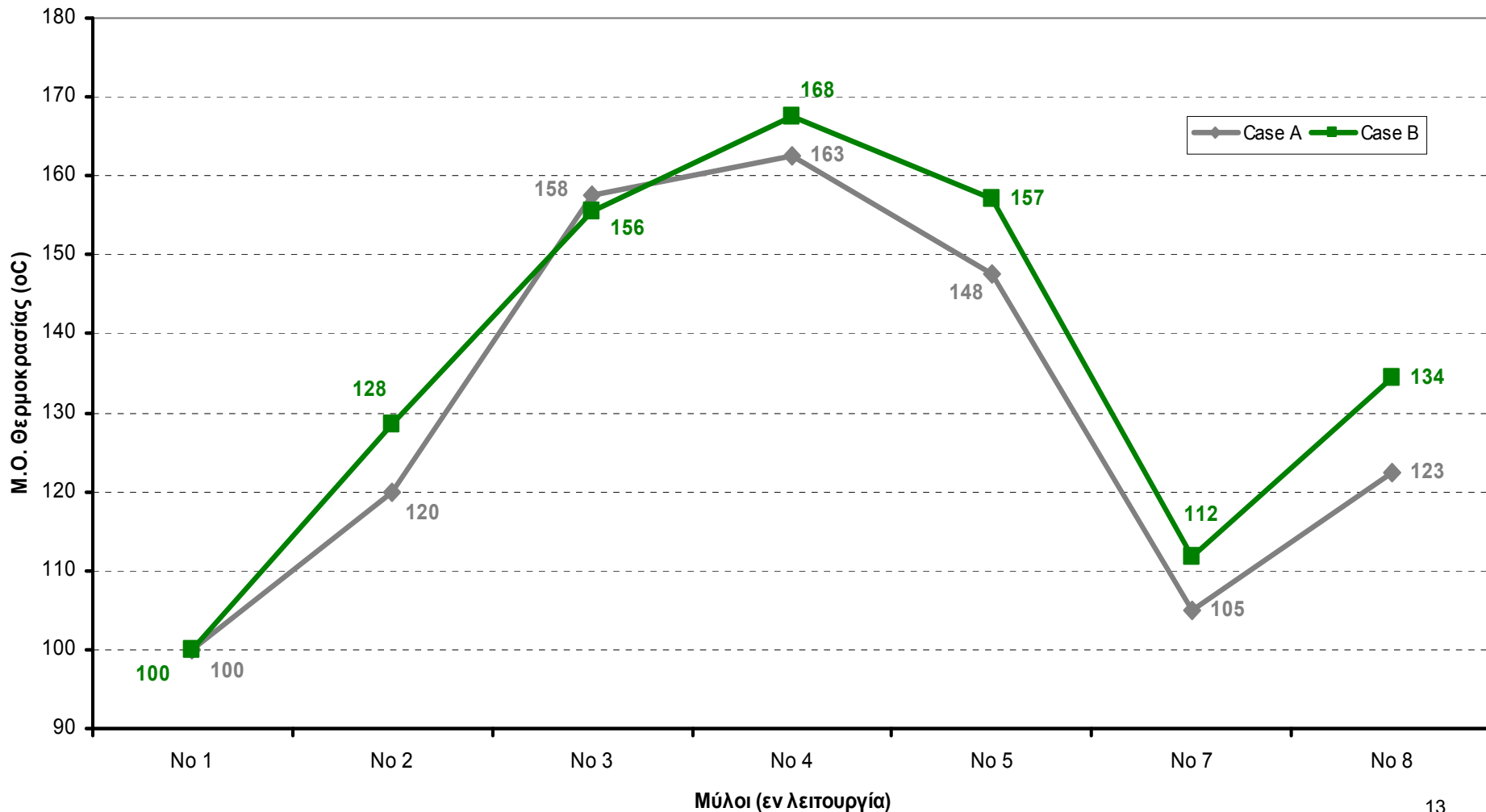
Εκπομπές Αέριων Ρύπων





Δοκιμές καύσης στον ΑΗΣ Καρδιάς: Αποτελέσματα (3/4)

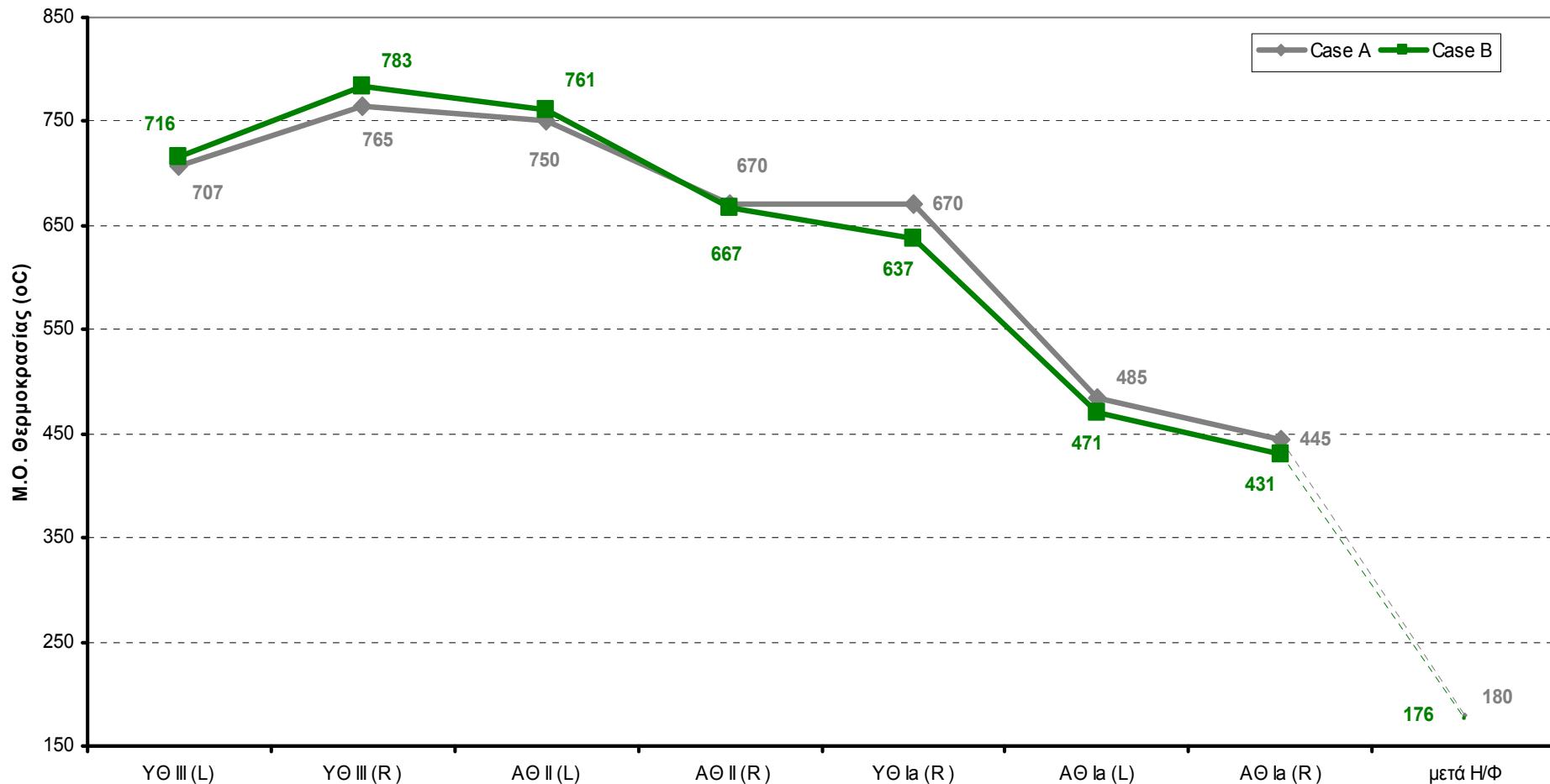
Θερμοκρασία καυσίμου μίγματος στους μύλους (σημείο διαχωριστών)





Δοκιμές καύσης στον ΑΗΣ Καρδιάς: Αποτελέσματα (4/4)

Θερμοκρασία καυσαερίου στο λέβητα και μετά τα Ηλεκτροστατικά φίλτρα



Δοκιμές μικτής καύσης στον ΑΗΣ Καρδιάς - Αγριαγκινάρα



- 50 tn αγριαγκινάρας σε δεμάτια
- Αμελητέα επίδραση στη λειτουργία της μονάδας και την άλεση του λιγνίτη
- Προβλήματα συσσώρευσης βιομάζας στο σύστημα τροφοδοσίας εναλλακτικών καυσίμων

Ανάλυση καυσίμου	Λιγνί- της	Αγριαγκινάρα
ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (% κ.β., ως έχει)		
Υγρασία	53,90	12,00
Καύσιμη ύλη	31,90	74,99
Τέφρα	14,20	13,02
Πτητικά	20,91	66,90
ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (% κ.β., επί ξηρού)		
Άνθρακας, C	42,38	47,72
Υδρογόνο, H	3,18	5,50
Θείο, S	0,71	0,19
Άζωτο, N	0,98	0,84
Οξυγόνο, O	22,0	30,76
Χλώριο, Cl	-	0,19
ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (ως έχει)		
Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα [kJ/kg]	5,29	14,05



Συμπεράσματα δοκιμών μικτής καύσης

- Δεν παρατηρήθηκαν προβλήματα στη λειτουργία των μύλων (εκρήξεις, επίδραση στην άλεση του λιγνίτη)
- Μικρή επίδραση στις βασικές λειτουργικές και περιβαλλοντικές επιδόσεις του λέβητα (φορτίο, εκπομπές)
- Απαιτείται η πραγματοποίηση δοκιμών μεγαλύτερης διάρκειας για ασφαλέστερη εξαγωγή συμπερασμάτων
- Εκκρεμεί η διερεύνηση πρόσθετων τεχνικών ζητημάτων (επίδραση βιομάζας στην τάση για σχηματισμό επικαθήσεων / επισκωριώσεων, διάβρωση λόγω παρουσίας χλωρίου)
- Κύριο τεχνικό πρόβλημα η τροφοδοσία της βιομάζας: περιορισμοί στα φυσικά χαρακτηριστικά του καυσίμου από το υπάρχον σύστημα τροφοδοσίας και άλεσης
- Δυο εναλλακτικές λύσεις
 - Παραλαβή βιομάζας με τις κατάλληλες προδιαγραφές μεγέθους σωματιδίων
 - Παραλαβή πελλετών βιομάζας



Οργάνωση εφοδιαστικής αλυσίδας



Τιμή αγοράς στερεών βιοκαυσίμων

- Η μέγιστη τιμή βιομάζας που μπορεί να πληρώσει η ΔΕΗ για την προμήθεια βιομάζας εξαρτάται από:
 - Το όφελος από την εξοικονόμηση λιγνίτη
 - Το όφελος από το κόστος αγοράς δικαιωμάτων CO₂
 - Το απαιτούμενο κόστος για την προετοιμασία της βιομάζας εντός του Σταθμού,
 - Το απαιτούμενο κόστος μετασκευών και επενδύσεων για να καταστεί δυνατή η καύση βιομάζας
- Δυνατότητα μετακύλισης μεγαλύτερου μέρους του οφέλους στους παραγωγούς σε σχέση με μονάδες αποκλειστικής καύσης λόγω μικρού κόστους επένδυσης.



Επιχειρηματικές ευκαιρίες

1) Σύναψη συμβολαίων προμηθευτών – ΔΕΗ. Το ύψος των πληρωμών θα πρέπει να εξαρτάται από:

- Το είδος του βιοκαυσίμου
- Τα χαρακτηριστικά του βιοκαυσίμου (θερμογόνος ικανότητα, υγρασία)
- Τη μορφή παραλαβής (μέγεθος σωματιδίων, πελλέτες, κτλ)
- Δυνατότητα για μακροπρόθεσμα συμβόλαια προμήθειας

2) Δημιουργία ενδιάμεσων φορέων διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας

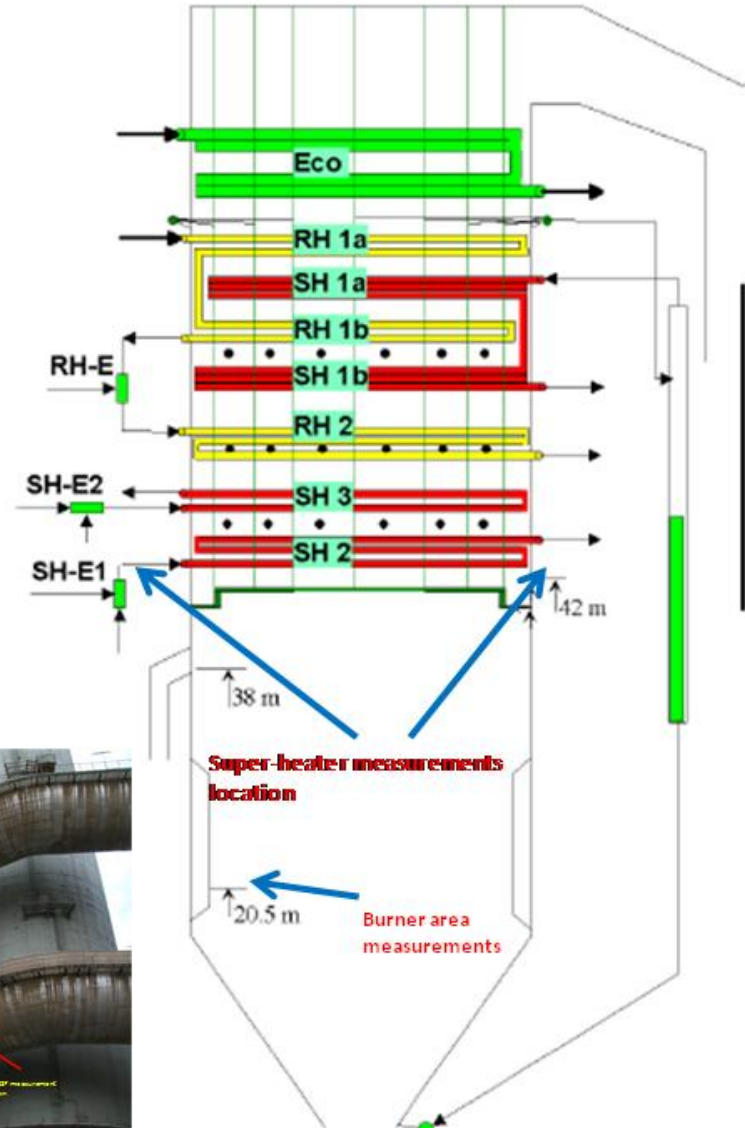
- Σύναψη συμβολαίων με αγροτικούς συνεταιρισμούς
- Δημιουργία χώρων ενδιάμεσης αποθήκευσης για τη συνεχή τροφοδοσία του σταθμού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους
- Εγκατάσταση μονάδων προεπεξεργασίας / πελλετοποίησης



Μελλοντικές Δραστηριότητες

Μελλοντικές Δραστηριότητες – ΑΗΣ Καρδιάς

- Προμήθεια ~6.000 tn αγριαγκινάρας από το Πιλοτικό Πρόγραμμα για δοκιμές μικτής καύσης τον Οκτώβριο του 2010
- Μετρήσεις από ΙΤΕΣΚ και εταίρους του έργου DEBCO σε θέματα
 - Επικαθήσεων / Διαβρώσεων
 - Μετρήσεις σωματιδίων και αέριων ρυπαντών
 - Λειτουργικών χαρακτηριστικών
- Αξιολόγηση αποτελεσμάτων και μελλοντικές προοπτικές μικτής καύσης





Μελλοντικές Δραστηριότητες – ΑΗΣ Μελίτης

- Αποτύπωση προσφορών από τοπικούς φορείς για προμήθεια βιομάζας
- Αξιολόγηση τοπικού δυναμικού αγροτικών υπολειμμάτων σε συνεργασία με ΙΤΕΣΚ (αναλύσεις καυσίμων)
- Προμήθεια βιομάζας (~200 tn) για πραγματοποίηση δοκιμών στον ΑΗΣ Μελίτης
- Έμφαση στην αξιοποίηση αγροτικών υπολειμμάτων και κλαδεμάτων
- Μελέτη σκοπιμότητας για μικτή καύση και προοπτικές για ΑΗΣ Μελίτης II





Στόχος



Στόχος στην αξιοποίηση βιομάζας

- Διασφάλιση συνθηκών για ασφαλή και αποδοτική συνδυασμένη καύση βιομάζας σε υφιστάμενες Μονάδες, χωρίς επιπτώσεις στην διαθεσιμότητα και αξιοπιστία.
- Υπό προϋποθέσεις (τεχνική και οικονομική βιωσιμότητα), κάλυψη με βιομάζα της προσδιδόμενης θερμικής ενέργειας σε ποσοστό έως 5% ενεργειακά κατά μέγιστο, στους Σταθμούς Ηλεκτροπαραγωγής καύσης στερεού καυσίμου.
- Απαιτούμενη ποσότητα βιομάζας για λειτουργία Μονάδας 300MWel στο πλήρες φορτίο της (κάλυψη 5% ενεργειακά):
 - **250 t/ημέρα**
 - **75 kt/έτος**

- Τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα δεν είναι απαγορευτικά για τη συνέχιση των δραστηριοτήτων διερεύνησης της μικτής καύσης.
- Απαιτούνται **πρόσθετες δοκιμές** για την αξιολόγηση των βασικών καυσίμων βιομάζας και συνθηκών λειτουργίας, πριν τη λήψη απόφασης.
- Για οικονομικούς, τεχνικούς και περιβαλλοντικούς λόγους δίνεται έμφαση στην αξιοποίηση των υφιστάμενων πηγών βιομάζας (υπολείμματα, κλαδέματα, αγριαγκινάρα).
- Η μικτή καύση αναμένεται να έχει σημαντικά οφέλη για τη ΔΕΗ αλλά και για τοπικούς φορείς.
- Με τη διαρκή αύξηση του κόστους εκμετάλλευσης λιγνίτη, του κόστους δικαιωμάτων CO₂ αλλά και με τη στήριξη της Πολιτείας (Νομοσχέδιο ΑΠΕ), θα είναι εφικτή η εφαρμογή της μικτής καύσης σε περισσότερους σταθμούς με μεγαλύτερα ποσοστά υποκατάστασης.