



**Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης  
Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων  
(ΕΚΕΤΑ / ΙΤΕΣΚ)**



## **Παρουσίαση έργου DEBCO – Αποτελέσματα μέχρι σήμερα και μελλοντικές ενέργειες**

**Ημερίδα: Οργάνωση Εφοδιαστικής Αλυσίδας Βιομάζας για Εφαρμογές  
Μικτής Καύσης σε Λιγνιτικούς ΑΗΣ– Προοπτικές για το Νομό Φλώρινας**

**Φλώρινα, 26 Μαΐου 2010**

**Ε. Καραμπίνης, Π. Γραμμέλης, Ε. Κακαράς**



# Περιεχόμενα



- Το Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Πρόγραμμα DEBCO
  - Δομή, Συμμετέχοντες, Ενότητες Εργασίας, Επιδεικτικά Έργα
- Προοπτικές εφαρμογής μικτής καύσης στη Δυτική Μακεδονία
  - Οφέλη / προβλήματα
  - Δυναμικό βιομάζας / μικτής καύσης
  - Δείκτες για επιτυχή επίδειξη
- Τρέχουσες δραστηριότητες
  - Επιδεικτικές δράσεις
  - Αναλύσεις και τυποποίηση στερεών βιοκαυσίμων
- Συμπεράσματα



# Το Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Πρόγραμμα DEBCO (FP7)



# DEBCO - Εισαγωγή



## “Demonstration of Large Scale Biomass CO-Firing and Supply Chain Integration”

- **έργο συνεργασίας μεταξύ 17 εταιρών** (επιχειρήσεις ηλεκτρισμού, ερευνητικά ινστιτούτα, βιομηχανικοί φορείς)
- **συνολικός προϋπολογισμός περίπου 7 Μ€ - προϋπολογισμός ελληνικών φορέων 1.2 Μ€ (50% συγχρηματοδότηση από Ε.Ε.)**
- **Διάρκεια 4 ετών (έναρξη Ιανουάριος 2008)**
- **επίδειξη και αξιολόγηση καινοτόμων τεχνικών μικτής καύσης ικανών να αξιοποιήσουν μεγάλα ποσοστά βιομάζας**
- **[www.debco.eu](http://www.debco.eu)**





# Ενότητες εργασίας



Διαχείριση έργου

Επιδεικτικές Δράσεις

WP2  
Μετασκευές

WP3  
Εφοδιαστική  
Αλυσίδα

WP4  
Απόδοση  
ή  
Λέβητα

WP5  
Εκπομπές  
αερίων

WP6  
Αξιοποίηση  
υπολειμμάτων

WP1  
Έρευνα

WP7: Αξιοποίηση αποτελεσμάτων

WP8: Διάχυση πληροφοριών



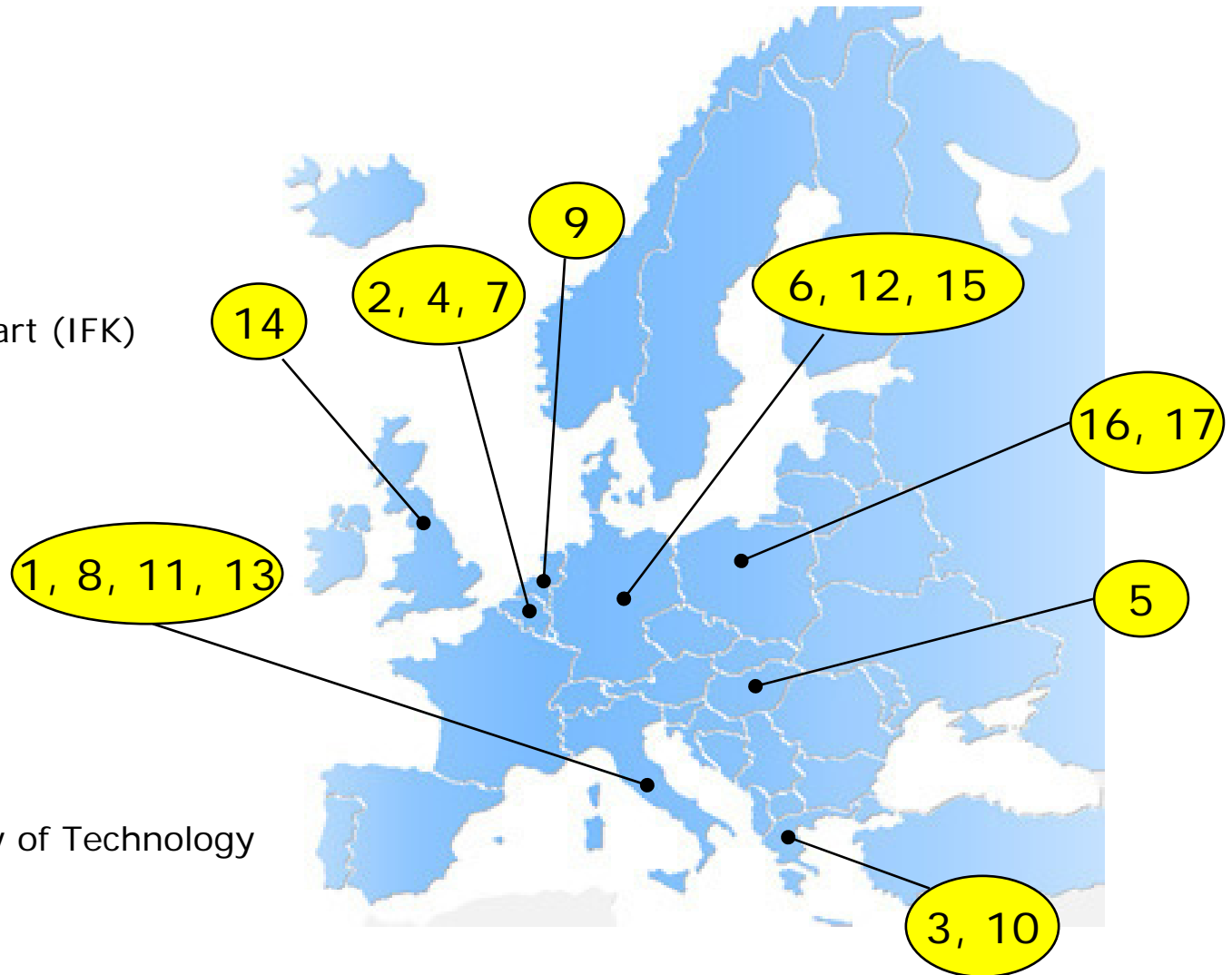


# Συμμετέχοντες



## Φορείς:

1. Enel (Συντονιστής)
2. Electrabel
3. ΔΕΗ Α.Ε.
4. Tractebel
5. Matuz
6. University of Stuttgart (IFK)
7. Laborelec
8. ERSE
9. ECN
10. EKETA / ITEΣΚ
11. Agriconsulting
12. VGB PowerTech
13. IFRF
14. Doosan Babcock
15. Alstom Power
16. Wroclaw University of Technology
17. Energetyka Rokita





# Τρία Επιδεικτικά Έργα



**GDF Suez - Rodenhuize**

Καύση πελλετών ξύλου

1

**Enel – Fusina**

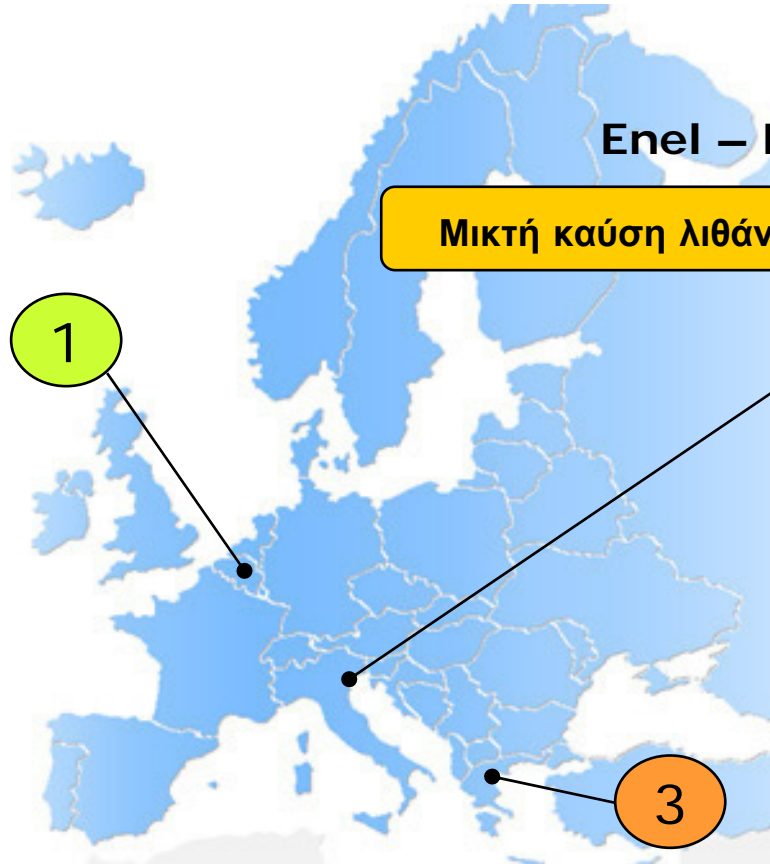
Μικτή καύση λιθάνθρακα / RDF

2

3

**ΔΕΗ – ΑΗΣ Καρδιά & ΑΗΣ Μελίτης**

Μικτή καύση βιομάζας αγροτικής  
προέλευσης / λιγνίτη





## Μονάδα Rodenhuize 4



- ❖ Ιδιοκτησία: GDF Suez / Electrabel
- ❖ Έτος κατασκευής 1974, Μέγιστη Δυναμικότητα 280 MWe
- ❖ Καύσιμο: Λιθάνθρακας, Αέριο Υψικαμίνων, Φυσικό Αέριο
- ❖ Project GREEN (2004): Εφαρμογή μικτής καύσης με πελλέτες ξύλου. Μέγιστη δυναμικότητα βιομάζας 65 MWe
- ❖ Project ADVANCED GREEN (2008): Διπλασιασμός δυναμικότητας βιομάζας στα 136 MWe. Ετήσια κατανάλωση 600.000 τόνοι πελλετών ξύλου / έτος.
- ❖ Project MAX GREEN (2010): Αντικατάσταση όλης της ποσότητας λιθάνθρακα με βιομάζα, δυναμικότητα βιοενέργειας 195 MWe
- ❖ Εγκατάσταση συστημάτων διαχείρισης, άλεσης και αποθήκευσης πελλετών



**Average Pellets consumption (Tons)**

— Daily average Pellets consumption (Tons)







# Προοπτικές εφαρμογής μικτής καύσης στη Δυτική Μακεδονία



# Οφέλη μικτής καύσης



## Οικονομικά

- Εξοικονόμηση κόστους αγοράς δικαιωμάτων εκπομπών CO<sub>2</sub>
- Εξοικονόμηση αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων
- Χαμηλό κόστος επένδυσης και μικρός χρόνος εφαρμογής
- Τιμολόγηση μέρους της ηλεκτροπαραγωγής με βάση την τιμή για βιομάζα

## Περιβαλλοντικά

- Αξιοποίηση του ενεργειακού περιεχομένου ανανεώσιμων καυσίμων με μηδενικό ή σχεδόν μηδενικό ισοζύγιο παραγωγής CO<sub>2</sub>
- Περιορισμός περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την εκμετάλλευση στερεών καυσίμων (εξόρυξη, μεταφορά)
- Μείωση άλλων κατηγοριών αέριων εκπομπών (κυρίως SO<sub>x</sub>, ενδεχομένως NO<sub>x</sub>)

## Κοινωνικά

- Ενίσχυση του πρωτογενούς τομέα & δημιουργία νέων θέσεων εργασίας στην εφοδιαστική αλυσίδα
- Βελτίωση περιβαλλοντικού και κοινωνικού προφίλ της ΔΕΗ
- Αξιοποίηση υπολειμμάτων & Επανακαλλιέργεια μη χρησιμοποιούμενων εκτάσεων

# Προβλήματα στην εφαρμογή μικτής καύσης



## Τεχνικά Προβλήματα

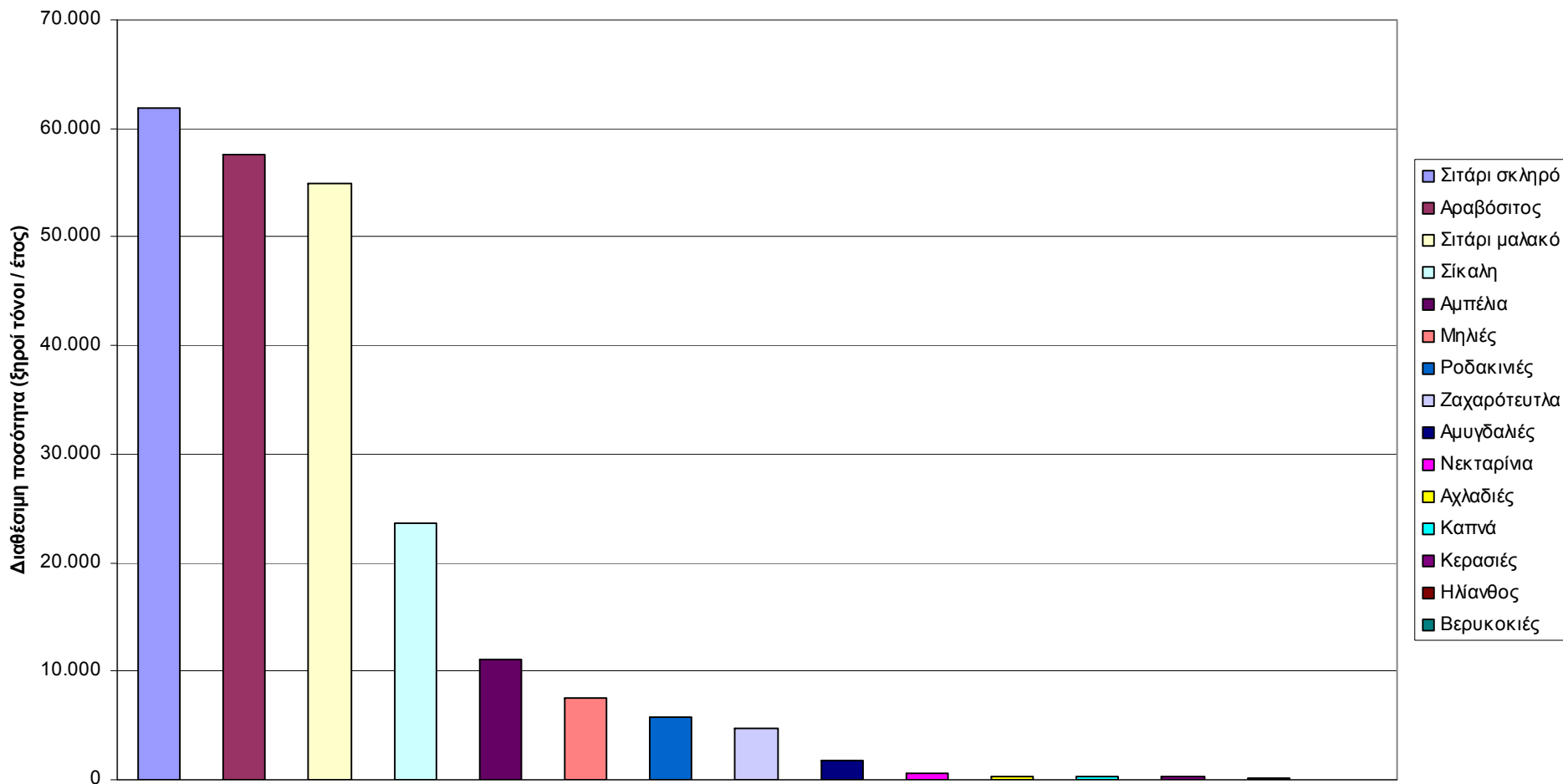
- Αυξημένη δυσκολία χειρισμού στερεών βιοκαυσίμων
- Περιορισμοί στο ποσοστό υποκατάστασης εξαιτίας της εφαρμοζόμενης τεχνολογίας και των ιδιοτήτων των καυσίμων
- Μείωση βαθμού απόδοσης εξαιτίας μεγάλου μεγέθους σωματιδίων βιομάζας
- Αυξημένος κίνδυνος για επικαθήσεις / επισκωριώσεις
- Διάβρωση μεταλλικών επιφανειών
- Επίδραση στις εκπομπές αέριων ρύπων και σωματιδίων
- Επίδραση στις ιδιότητες των στερεών παραπροϊόντων και στις δυνατότητες αξιοποίησής τους

## Μη Τεχνικά Προβλήματα

- Οργάνωση εφοδιαστικής αλυσίδας
- Διαθεσιμότητα καυσίμων βιομάζας πέριξ του σταθμού ηλεκτροπαραγωγής
- Κοινωνική αποδοχή
- Έλλειψη υποστήριξης από τη νομοθεσία, ασαφές νομικό πλαίσιο

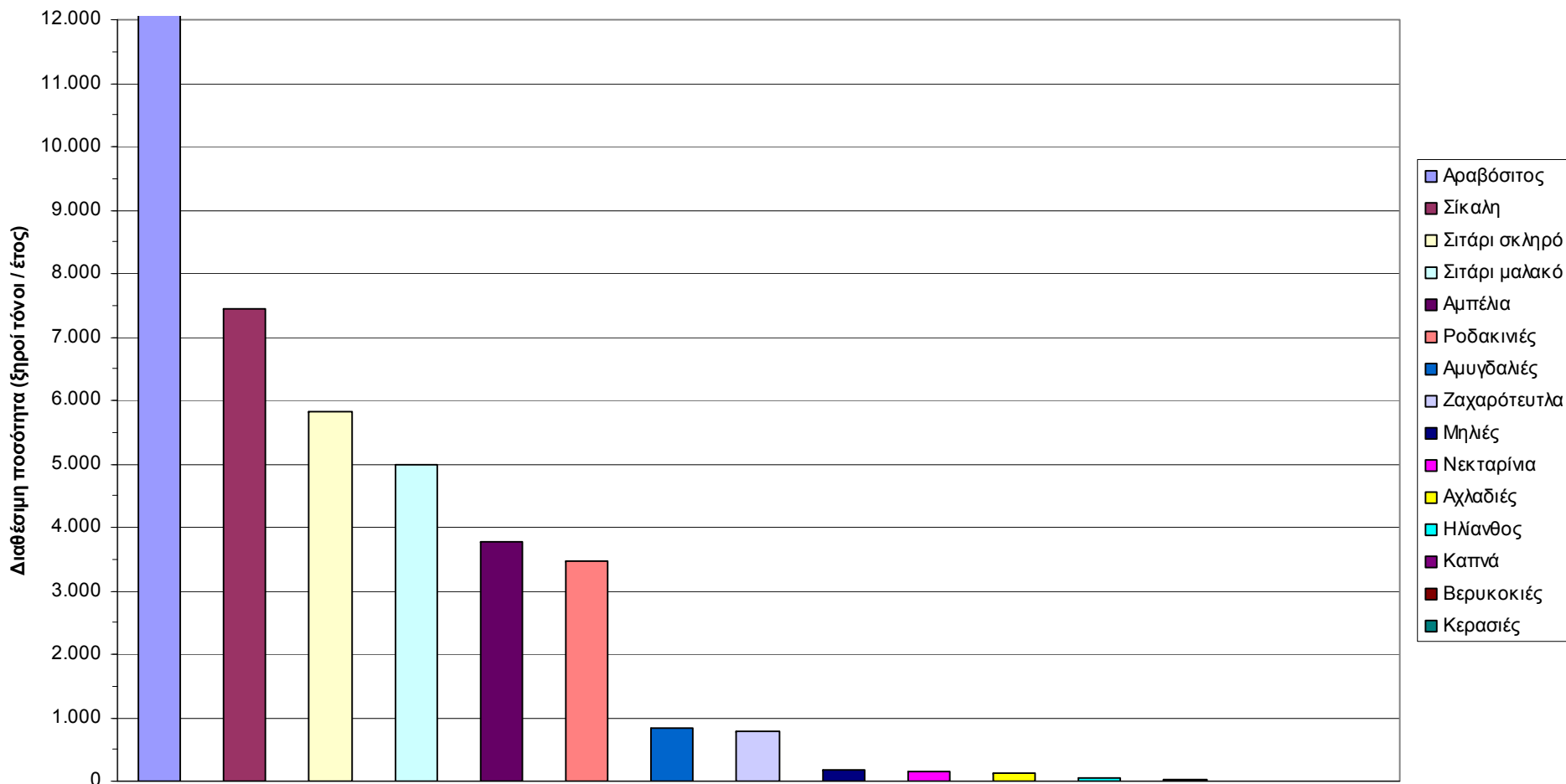


# Δυναμικό βιομάζας στη Δυτική Μακεδονία





# Δυναμικό βιομάζας στο Νομό Φλώρινας





# Δυναμικό μικτής καύσης στη Δυτ.Μακεδονία



Μονάδα	Παρούσα κατάσταση			Μικτή Καύση 5% επί θερμικής ισχύος			
	Δυναμικό-τητα (MWe)	Κατανάλωση λιγνίτη (εκ. τόνοι./έτος)	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (εκ. τόνοι./έτος)	Αποφυγή CO <sub>2</sub> (tn./έτος)	Κατανάλωση βιομάζας (tn./έτος)	Έσοδα από μείωση CO <sub>2</sub> (Μι€/έτος)	Έκταση (Στρέμματα)
Καρδιά I	300	3,9	2,6	128.219	72.670	1.602.732	36.335
Καρδιά II	300	3,2	2,1	107.320	60.825	1.341.503	30.413
Καρδιά III	300	3,7	2,4	122.465	69.409	1.530.807	34.704
Καρδιά IV	300	3,5	2,3	117.275	66.467	1.465.934	33.234
Άγ. Δημήτριος I	300	3,9	2,6	130.565	71.525	1.632.064	35.763
Άγ. Δημήτριος II	300	4,0	2,7	132.658	72.672	1.658.219	36.336
Άγ. Δημήτριος III	310	4,0	2,6	131.774	72.188	1.647.176	36.094
Άγ. Δημήτριος IV	310	2,6	1,7	86.185	47.213	1.077.315	23.607
Άγ. Δημήτριος V	375	5,0	3,3	166.519	91.221	2.081.488	45.611
Αμύνταιο I	300	2,7	1,9	93.224	56.158	1.165.296	28.079
Αμύνταιο II	300	3,0	2,1	102.890	61.981	1.286.124	30.991
Μελίτη I	330	2,5	2,0	101.569	65.436	1.269.611	32.718
Μελίτη II	450	3,7	3,0	151.478	97.590	1.893.474	48.795
Πτολεμαΐδα V	650	6,5	4,9	246.691	140.964	3.083.639	70.482
	<b>4825</b>	<b>52,1</b>	<b>36,4</b>	<b>1.818.830</b>	<b>1.046.320</b>	<b>22.735.379</b>	<b>523.160</b>



# Δείκτες για επιτυχή επίδειξη (1/2)



## Τεχνολογικοί Δείκτες

- Μέγιστο δυναμικό βιομάζας από αγροτικά υπολείμματα: ~40MWe στη Δυτική Μακεδονία και 9 MWe στο Νομό Φλωρίνης
- Η τεχνική δυνατότητα του σταθμού για μικτή καύση εκτιμάται σε 5 – 10% επί της θερμικής ισχύος.
- Μέγιστο ποσοστό υποκατάστασης για ΑΗΣ Μελίτης: ~2.7% από αγροτικά υπολείμματα του Νομού.
- 329 χιλιάδες στρέμματα αγροτικών εκτάσεων. Απαιτείται περίπου το 4.8% της διαθέσιμης αγροτικής γης του Νομού για ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών (~10% χωρίς αξιοποίηση υπολειμμάτων) για την επίτευξη του ποσοστού μικτής καύσης σε 5%
- Απαίτηση περίπου 65.000 τον/έτος βιομάζας - τουλάχιστον 2 είδη βιομάζας για τη μικτή καύση (εποχικότητα, αποφυγή μονοκαλλιεργειών)

## Περιβαλλοντικοί Δείκτες

- Η αντίστοιχη εξοικονόμηση λιγνίτη υπολογίζεται σε ~125.000 τόνοι/έτος
- Η μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> είναι ~100.000 tn/έτος, ενώ οι εκπομπές SO<sub>x</sub> and NO<sub>x</sub> γενικά κυμαίνονται κάτω από τα επιτρεπτά όρια
- Ο βαθμός απόδοσης των σύγχρονων λιγνιτικών μονάδων είναι μεγαλύτερος από αυτών των μονάδων αποκλειστικής καύσης βιομάζας – μεγιστοποίηση της ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα



# Δείκτες για επιτυχή επίδειξη (2/2)



## Οικονομικοί Δείκτες

- Μικρό κόστος επένδυσης για μικρά ποσοστά μικτής καύσης (κυρίως χώρος αποθήκευσης)
- Εξοικονόμηση περίπου 1,3 εκ. € από το κόστος αγοράς δικαιωμάτων CO2 και 1,8 εκ. € από το κόστους καυσίμου (λιγνίτης).
- Τα εξοικονομούμενα αυτά ποσά χρησιμοποιούνται για την πληρωμή του κόστους του βιοκαυσίμου, τη χρηματοδότηση νέων επενδύσεων για αύξηση ποσοστού μικτής καύσης (χώροι αποθήκευσης, μύλοι άλεσης, κτλ)
- Λόγω μικρότερου κόστους επένδυσης, δυνατότητα για μεγαλύτερες τιμές βιομάζας στον παραγωγό
- Πρόσθετο οικονομικό όφελος από την διαφορά της επιδοτούμενης τιμής για ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζας με την οριακή τιμή συστήματος
- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας στην εφοδιαστική αλυσίδα





# Τρέχουσες Δραστηριότητες



# Τρέχουσες Δραστηριότητες



- Πιλοτικές δοκιμές με Ελληνικό λιγνίτη και αγριαγκινάρα σε μονάδα 0.5MWth στη Γερμανία (Πανεπιστήμιο Στουτγάρδης) – Ιούλιος 2010
- Χαρακτηρισμός δειγμάτων βιομάζας και τέφρας σύμφωνα με το πρότυπο CEN 335
- Επιδεικτικές δράσεις συλλογής αγριαγκινάρας και κλαδεμάτων σε συνεργασία με Agriconsulting και ANKO
- Πραγματοποίηση εκτεταμένων δοκιμών μικτής καύσης σε ποσοστό μέχρι 5% της θερμικής ισχύος (~2% κ.β.) στη Μονάδα Ι του ΑΗΣ Καρδιάς το φθινόπωρο του 2010
- Παρακολούθηση λειτουργικών και περιβαλλοντικών επιδόσεων του σταθμού κατά τη μικτή καύση από το ΙΤΕΣΚ, τη ΔΕΗ και εξειδικευμένα συνεργεία του εξωτερικού
- Επέκταση δραστηριοτήτων στον ΑΗΣ Μελίτης – Επιδεικτικές δοκιμές με αγροτικά υπολείμματα (2010 – 2011)



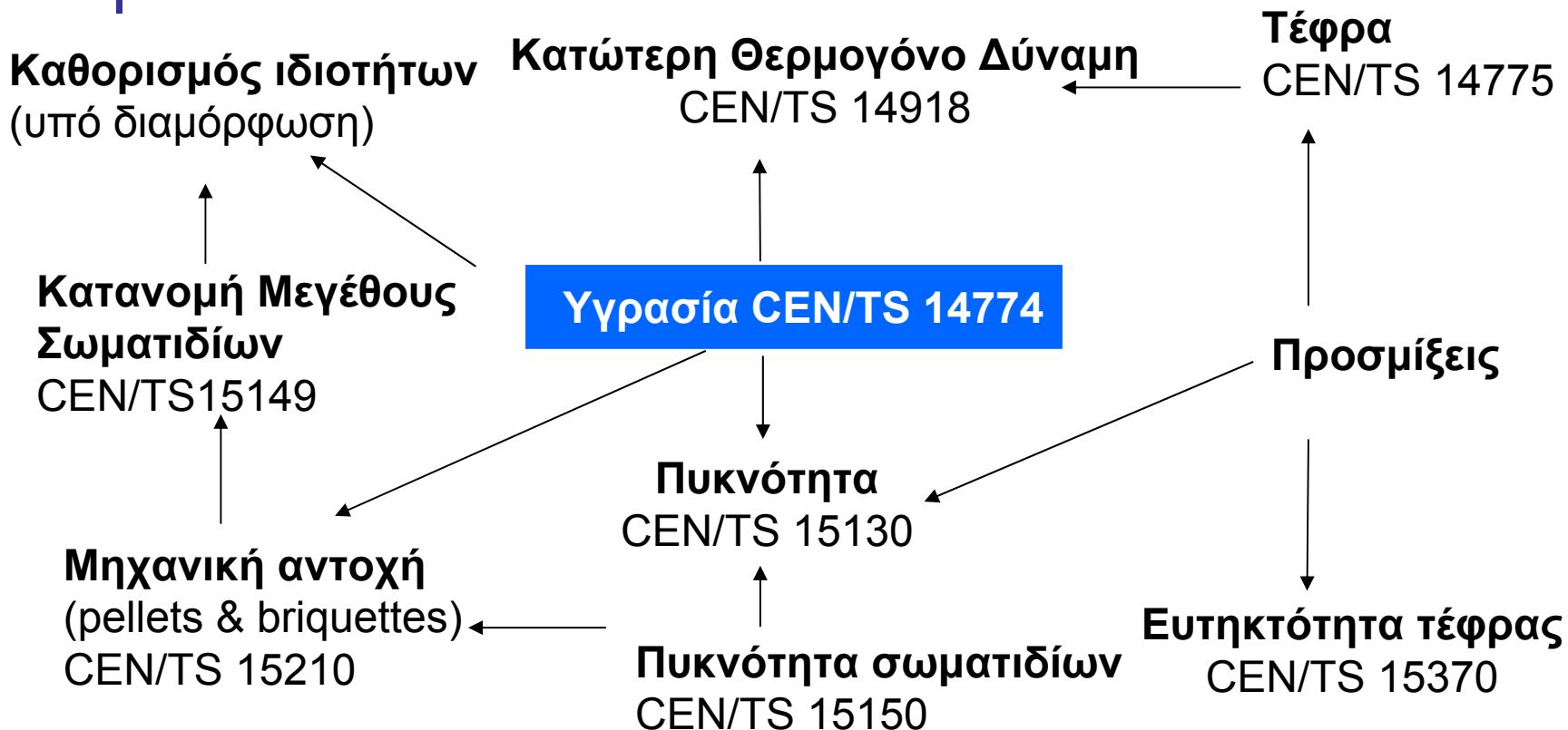
# Αναλύσεις Ελληνικών στερεών βιοκαυσίμων



Δείγμα	Άμεση Ανάλυση (% κ.β., ως έχει)				Στοιχειακή Ανάλυση (% κ.β., επί ξηρού)					Θερμο- γόνος Ικανότητα (MJ/Kg)
	Υγρασία	Πτη- τικά	Μόνιμος Ανθρακας	Τέφρα	C	H	N	O	S	
Ελαιοπυρηνόξυλο Α	7,53	67,17	22,91	2,39	51,19	6,06	0,76	39,32	0,09	18,9
Ελαιοπυρηνόξυλο Β	7,12	68,38	22,52	1,98	52,44	6,17	1,32	37,85	0,09	19,9
Ελαιοπυρηνόξυλο C	13,5	61,1	16,8	8,7	46,86	5,43	3,23	33,9	0,58	18,1
Υπολείμματα Βαμβακιού	9,99	65,53	18,53	5,95	47,03	5,96	1,79	38,42	0,19	16,9
Δασική ξυλεία	7,32	73,96	18,54	0,19	53,16	6,25	0,30	40,0	0,09	19,5
Απορριπτόμενη Ξυλεία	28,28	52,90	16,46	2,36	45,68	6,07	4,51	40,32	0,13	12,6
Χαρτοπολτός	53,67	22,09	0,58	23,66	23,02	2,78	1,70	21,33	0,10	3,3
Άχυρο	8,0	71,7	15,0	5,3	41,37	6,03	0,47	45,23	0,19	16,5
Πελλέτες ξύλου	6,98	71,00	20,01	2,01	49,60	6,58	4,19	37,35	0,12	17,8
Αγριαγκινάρα Α	8.2	70.0	14.6	7.2	40.6	5.5	0.9	45.0	0.1	13.7
Αγριαγκινάρα Β	7.9	71.8	13.4	6.9	43.7	6.0	1.8	40.9	0.05	16.3



# Πρότυπα CEN/TC 335 για στερεά βιοκαύσιμα (συνολικά 27 πρότυπα)



**Προδιαγραφές και κατηγορίες καυσίμων CEN/TS 14961**

**Διασφάλιση ποιότητας καυσίμων CEN/TS 15234**

**Ορολογία CEN/TS 14588**

**Δειγματοληψία και προετοιμασία δείγματος CEN/TS 14788, 14799, 14780**



# Clean Energy ΕΠΕ



- Επωνυμία : CLEAN ENERGY ΕΠΕ – Εταιρεία ανάπτυξης, εφαρμογής και ελέγχου Καθαρών Ενεργειακών Τεχνολογιών (spin-off)
- Μέτοχοι : ΕΚΕΤΑ/ΙΤΕΣΚ & Ερευνητές
- Διεύθυνση : ΑΕΒΑΛ, 4<sup>ο</sup> χλμ. Ε.Ο. Πτολεμαΐδας-Κοζάνης
- Έναρξη εργασιών : 16/3/2010

## Δραστηριότητες

- Χαρακτηρισμός στερεών βιοκαυσίμων σύμφωνα με CEN 335
- Κατάρτιση τεχνικών προδιαγραφών συστημάτων τροφοδοσίας βιομάζας για μικτή καύση σε λιγνιτικούς ΑΗΣ
- Παραγωγή και προετοιμασία στερεών βιοκαυσίμων για αποκεντρωμένες μονάδες ΣΗΘ



# Συμπεράσματα

# Συμπεράσματα (1/2)



- Η μικτή καύση στερεών βιοκαυσίμων καυσίμων αποτελεί μια βιώσιμη εναλλακτική για αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ στο ηλεκτροπαραγωγικό μείγμα της Ελλάδας.
- Το υπάρχον δυναμικό λιγνιτικών σταθμών στη Δυτική Μακεδονία μπορεί να αποτελέσει τη βάση για μια γρήγορη αύξηση της παραγωγής ενέργειας από βιομάζα.
- Σημαντικά πλεονεκτήματα τόσο για τη ΔΕΗ όσο και για τους τοπικούς φορείς
- Σημαντικότερα εμπόδια: τεχνικά (κυρίως λόγω φύσης καυσίμου), οργάνωσης εφοδιαστικής αλυσίδας, οικονομικά και νομοθετικά.
- Ιδιαίτερα σημαντική η στήριξη της πολιτείας (βλέπε νέο Νομοσχέδιο για ΑΠΕ).

# Συμπεράσματα (2/2)



- Πρώτος στόχος: η αξιολόγηση της μικτής καύσης με τις ήδη υπάρχουσες πηγές βιομάζας (αγριαγκινάρα, αγροτικά υπολείμματα, κυρίως κλαδέματα): αναλύσεις καυσίμων, επιδεικτικές δράσεις
- Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε ατμοηλεκτρικούς σταθμούς αποτελεί για τη ΔΕΗ αναγκαίο αλλά και επιτεύξιμο έργο (10-ετής προγραμματισμός).
- Η κινητοποίηση και η συμβολή των τοπικών φορέων που δραστηριοποιούνται στο πεδίο της βιομάζας σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής της, όπως η παραγωγή, η συγκομιδή, η προ-επεξεργασία, η αποθήκευση, η μεταφορά και η μετατροπή της σε ένα ενεργειακό μέσο είναι απαραίτητη και καθοριστική.





# Στοιχεία Επικοινωνίας

---



Αθήνα (τηλ.: 210 6501771, fax: 210 6501598)

- Καραμπίνης Μανώλης ([karampinis@certh.gr](mailto:karampinis@certh.gr))
- Γραμμέλης Παναγιώτης ([grammelis@certh.gr](mailto:grammelis@certh.gr))

Πτολεμαΐδα (τηλ.: 24630 55300, fax: 24630 55301)

- Βαλάντης Κετικίδης ([ketikidis@lignite.gr](mailto:ketikidis@lignite.gr))

Πληροφορίες: [www.lignite.gr](http://www.lignite.gr) & [www.debco.eu](http://www.debco.eu)