

# Έρευνα και Ανάπτυξη στην ΑΗΚ

**Δρ. Ανδρέας Πουλλικκάς**

**16 Απριλίου 2004**



- **Ορισμός Έρευνας και Ανάπτυξης (Ε&Α)**
- **Γιατί Ε&Α ;**
- **Ιστορική αναδρομή**
- **Περιγραφή χρηματοδοτημένων προγραμμάτων**
- **Συμπεράσματα - Προβληματισμοί**

## Ορισμός

**... η δημιουργική εργασία που αναλαμβάνεται κατά  
συστηματικό τρόπο, με σκοπό να συμβάλει στην αύξηση του  
αποθέματος των γνώσεων και στη χρήση αυτού του  
αποθέματος για την επινόηση νέων εφαρμογών ...**

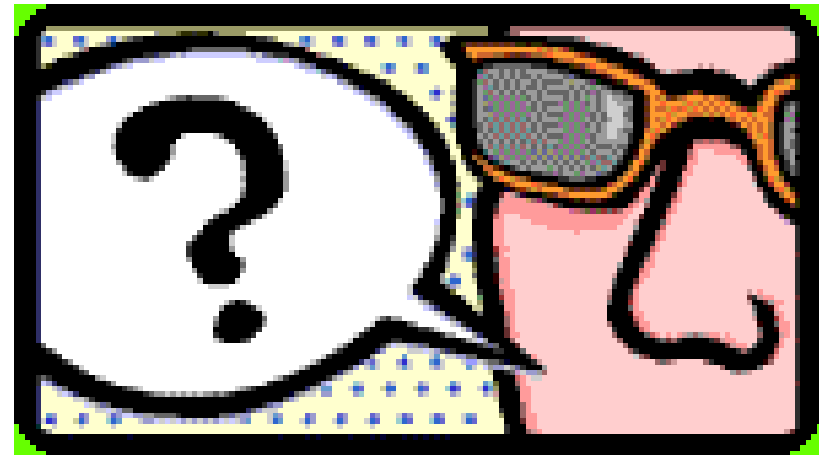


**Βασική Έρευνα :** εργασίες που αναλαμβάνονται με σκοπό τη δημιουργία νέων γνώσεων χωρίς οποιαδήποτε άμεση και συγκεκριμένη εφαρμογή

**Εφαρμοσμένη Έρευνα :** εργασίες που αναλαμβάνονται με σκοπό τη δημιουργία νέων γνώσεων, που κατευθύνονται προς συγκεκριμένο στόχο ή πρακτική εφαρμογή



## Γιατί Έρευνα και Ανάπτυξη στην ΑΗΚ ;



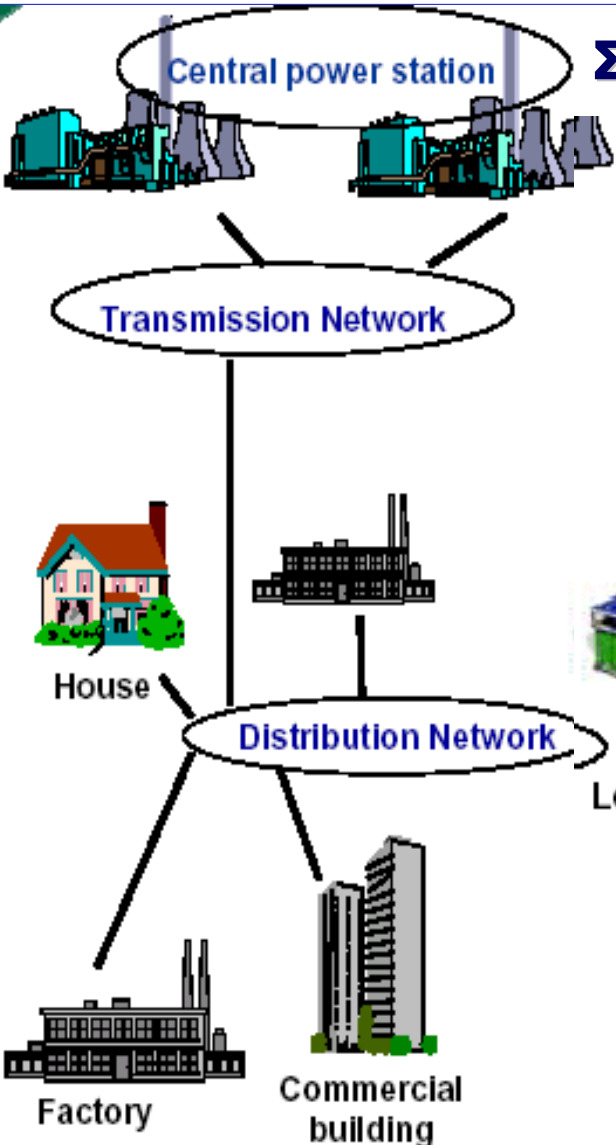


## Στόχοι Ε.Ε. για την ηλεκτροπαραγωγή

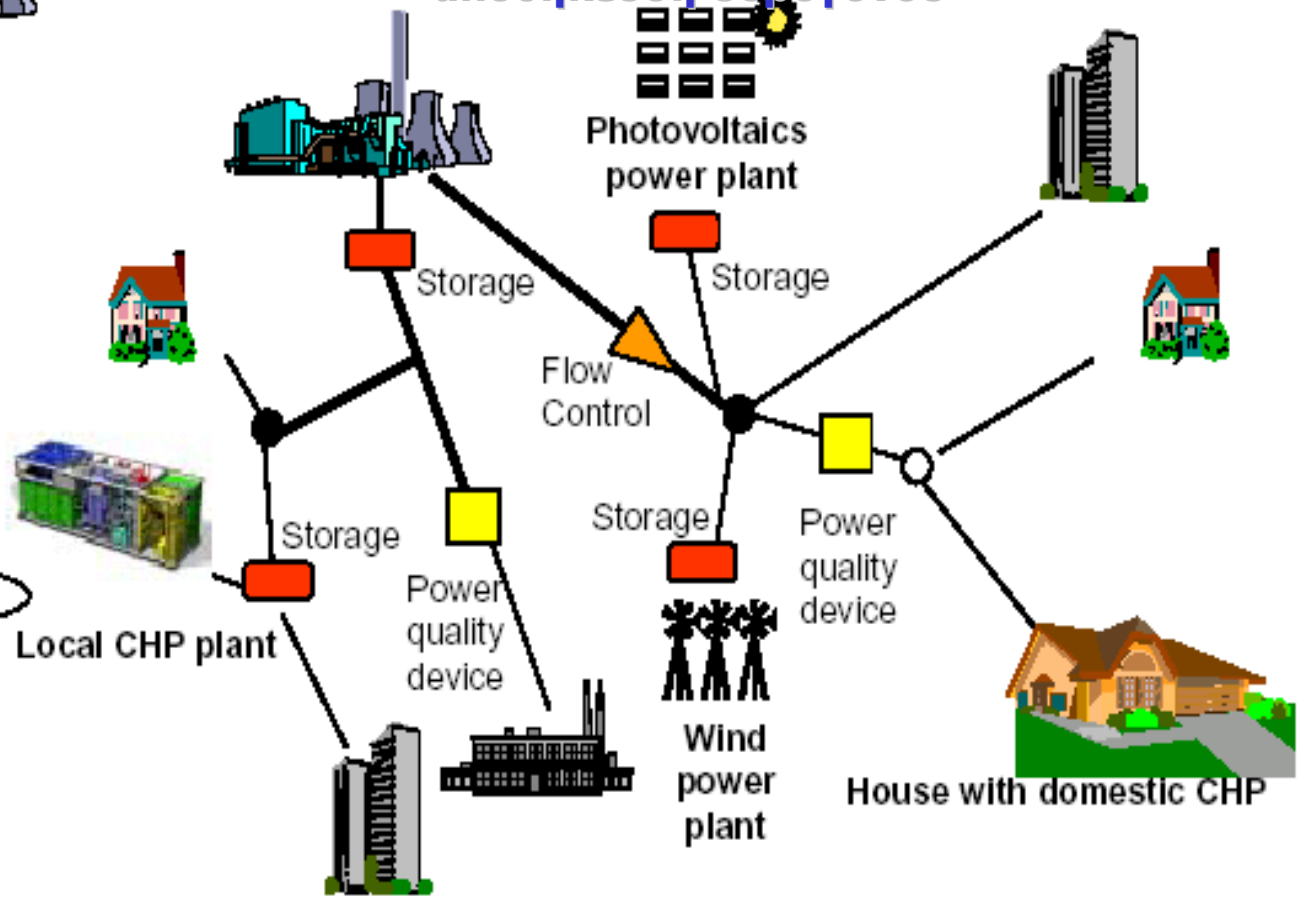
- 1. Πρωτόκολλο του Κιότο:** μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και άλλων ρύπων
- 2. Αύξηση της απόδοσης:** χρήση νέων τεχνολογιών συνδυασμένου κύκλου
- 3. Αύξηση της χρήσης των ΑΠΕ**
- 4. Μετάβαση προς την οικονομία του υδρογόνου**



# Γιατί Ε&Α ;



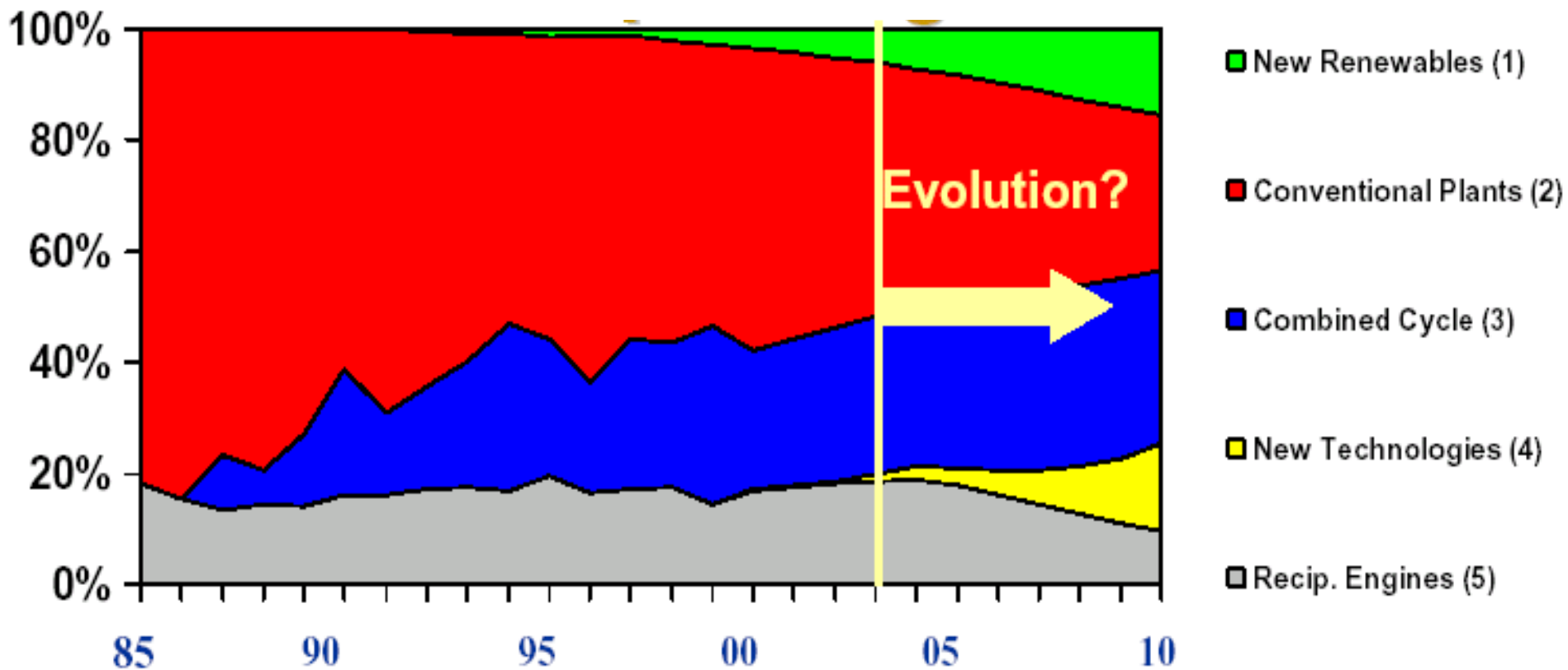
**Μελλοντικά: συνδυασμένος κύκλος, ΑΠΕ, διασπαρμένη παραγωγή και αποθήκευση υδρογόνου**



## Όραμα της Ε.Ε. για την ηλεκτροπαραγωγή



## Μέρισμα τεχνολογιών ηλεκτροπαραγωγής στην Ε.Ε.



**Notes:** (1) Αιολικά, ηλιακά, βιομάζα και υδροηλεκτρικά, (2) Συμβατικά (ατμοστρόβιλοι, αεριοστρόβιλοι και πυρηνική) (3) Συνδυασμένος κύκλος, (4) Διασπαρμένη παραγωγή (μικρο-στρόβιλοι, κελία καυσίμου ...), (5) Μηχανές εσωτερικής καύσης (μέγεθος > 0,5 MW)



## Οφέλη για ΑΗΚ

- α. Συνεργασία με άλλους οργανισμούς - ανταλλαγή τεχνογνωσίας**
- β. Απόκτηση χρήσιμων εμπειριών**
- γ. Επίλυση προβλημάτων - ανάπτυξη και διαχείριση νέας τεχνολογίας**
- δ. Προβολή**
- ε. Χρηματοδότηση**

---

# Ιστορική Αναδρομή

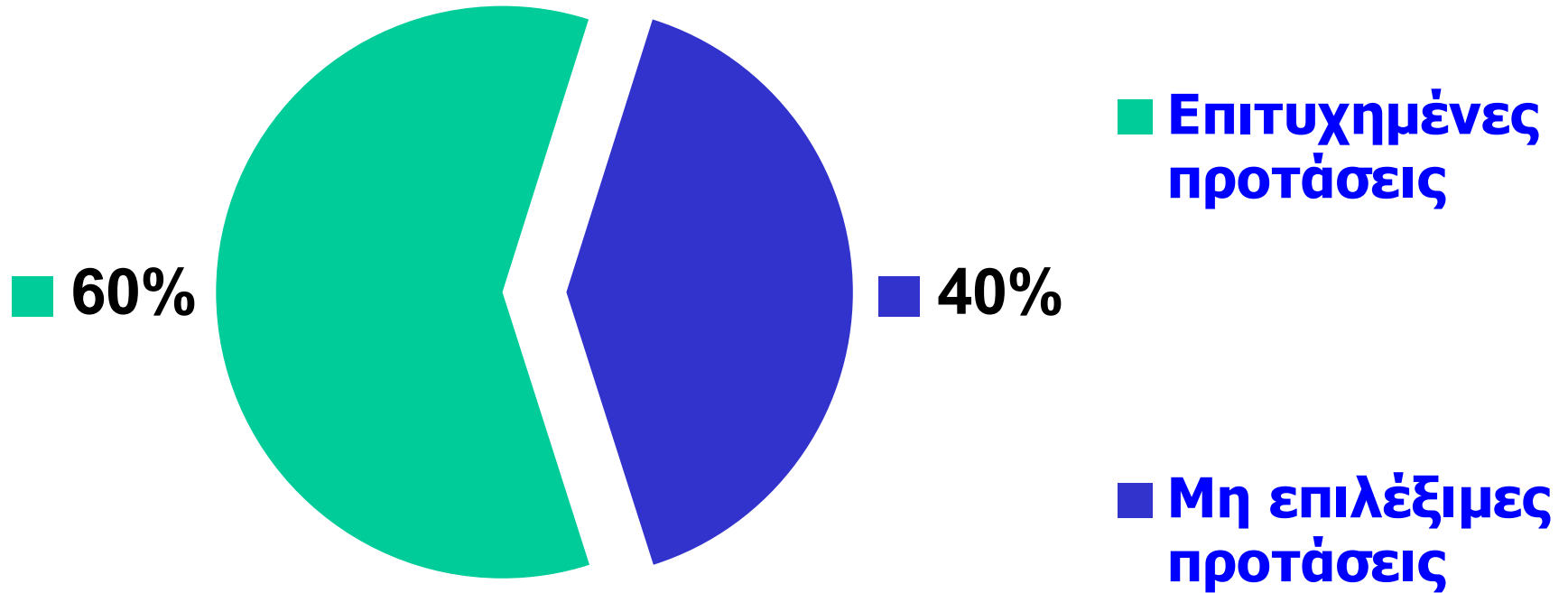
## Διαδικασία υποβολής ερευνητικής πρότασης

- α. Κάλесμα για ερευνητικές προτάσεις - **Ε.Ε., ΙΠΕ, κ.α.**
- β. Εξεύρεση συνεργατών - **τουλάχιστον δύο**
- γ. Συγγραφή πρότασης με βάση τις οδηγίες - **συναντήσεις, email**
- δ. Έλεγχος και υποβολή της πρότασης - **χρονικά πλαίσια**
- ε. Αξιολόγηση από εμπειρογνώμονες
- στ. Αποτέλεσμα - **έγκριση ή απόρριψη**
- ζ. Εάν έγκριση τότε: **διαπραγμάτευση, υπογραφή συμβολαίου**

## Ποσοστό επιτυχίας μιας πρότασης περίπου 20%

- α. Δυνατή ομάδα - **ακαδημαϊκά ιδρύματα, βιομηχανία**
- β. Έμπειροι ερευνητές - **ακαδημαϊκά προσόντα, δημοσιεύσεις**
- γ. Καλογραμμένη πρόταση - **καθαροί στόχοι, προϋπολογισμός**
- δ. Καινοτομία έργου
- ε. Ευελιξία

# Ιστορική Αναδρομή



## 1. Επτά ερευνητικά προγράμματα

Νέες τεχνολογίες αεριοστροβίλων και συνδυασμένου κύκλου	(2 προγ)
ΑΠΕ - παραγωγή υδρογόνου	(2 προγ)
Διασπαρμένη παραγωγή	(2 προγ)
Αντιρρυπαντικές τεχνολογίες	(1 προγ)

**2. Συμμετοχή ΑΗΚ -** συντονισμός (έργου ή δέσμης εργασίας),  
τεχνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές  
μελέτες (ανάπτυξη λογισμικών)

**3. Συνολική χρηματοδότηση ~ 1/2 εκ. € - Ε.Ε. και ΙΠΕ**



- 4. Υπό αξιολόγηση 1 ερευνητική πρόταση**
- 5. Αξιολόγηση ερευνητικών προτάσεων από ΑΗΚ**
- 6. Σχεδιασμός Ιστοσελίδας E&A [www.eac.com.cy](http://www.eac.com.cy)**
- 7. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά**
- 8. Πρόσκληση από ΕΕ για διάλεξεις σε διεθνή συνέδρια**
- 9. Συνεργασία με Πανεπιστήμιο Κύπρου - Πρωτόκολλο Συνεργασίας**
- 10. Ενημερωτικό Δελτίο - αρ. 5**

---

# **Περιγραφή χρηματοδοτημένων προγραμμάτων**

**(που έχουν ολοκληρωθεί)**

## NAS-LOTHECO

- Τίτλος :** *Combined Cycle Power Plant with Integrated Low Temperature Heat*
- Φορέας :**  Πέμπτο Πρόγραμμα Πλαίσιο Έρευνας και Ανάπτυξης της Ε.Ε.
- Χρηματοδότηση :** 200.000 EURO (30.044 EURO για ΑΗΚ)
- Διάρκεια :** 6 μήνες (Οκτ 2002 - Μαρ 2003)
- Συμβόλαιο :** ENK5-CT-2000-00063
- Ε.Υ. ΑΗΚ:** Δρ. Ανδρέας Πουλλικκάς
- Συνεργάτες :** Ακαδημαϊκά Ιδρύματα και Βιομηχανία

## Συνεργάτες

- **Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), Ελλάδα (Συντονιστής έργου)**
- **Institut für Wärme- und Brennstofftechnik - TU Braunschweig, Γερμανία**
- **Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ελλάδα**
- **Imperial College of Science, Technology and Medicine, Αγγλία**
- **Institute of Thermal Turbomachines and Powerplants, Αυστρία**
- **Fichtner Solar GmbH, Γερμανία**
- **University Politehnica of Timisoara, Ρουμανία**
- **Sofia Energy Centre, Βουλγαρία**
- **Ερευνητικό Κέντρο Frederick, Κύπρος**
- **Hyperion Systems Engineering, Ltd., Κύπρος**

## **Στόχος**

**... ανάπτυξη νέας τεχνολογίας ηλεκτροπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου με την χρήση αεριοστρόβιλου έγχυσης αέρα-ατμού...**

**... αύξηση της απόδοσης του κύκλου και παράλληλα την μείωση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου ...**

## Συνεισφορά ΑΗΚ

**(α) Identification of Potential Sites in Cyprus for Implementation of the LOTHECO Cycle - **έγινε****

**(β) Study of Economic, Environmental and Social impacts of the new Combined Cycle (**WASP, IPP algorithm**) - **έγινε****

**(Επιστημονικός συνεργάτης: Δρ. Άδωνις Κέλλας)**

## ARTICLE IN PRESS



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

Renewable and Sustainable Energy Reviews  
XX (2004) XXX–XXX

**RENEWABLE  
& SUSTAINABLE  
ENERGY REVIEWS**

[www.elsevier.com/locate/rser](http://www.elsevier.com/locate/rser)

# The use of sustainable combined cycle technologies in Cyprus: a case study for the use of LOTHECO cycle

Andreas Poullikkas\*, Adonis Kellas

*Electricity Authority of Cyprus, P.O. Box 24506, 1399 Nicosia, Cyprus*

Received 12 January 2004; accepted 20 January 2004

---

### Abstract

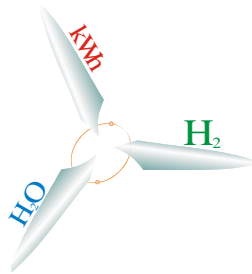
---

# **Περιγραφή χρηματοδοτημένων προγραμμάτων**

## **(υπό εξέλιξη)**

## RES2H2

**Τίτλος :**



***Cluster pilot project for the integration of RES into European Union energy sectors using hydrogen***

**Φορέας :**



**Πέμπτο Πρόγραμμα Πλαίσιο Έρευνας και Ανάπτυξης της Ε.Ε.**

**Χρηματοδότηση :** 2.500.000 EURO (34.901 EURO για ΑΗΚ)

**Διάρκεια :** 5 χρόνια (Ιαν 2002 - Δεκ 2006)

**Συμβόλαιο :** ENK5-CT-2001-00536

**Ε.Υ. ΑΗΚ:** Δρ. Ανδρέας Πουλλικκάς

**Συνεργάτες :** Ακαδημαϊκά Ιδρύματα και Βιομηχανία

## **Συνεργάτες**

- **Instituto Tecnológico de Canarias, Ισπανία (Συντονιστής έργου)**
- **Instalaciones Inabensa, S.A., Ισπανία**
- **Institute for Aerospace Technologies, Ισπανία**
- **ULPGC, Ισπανία**
- **OWK Umwelttechnik Anlagenbau GmbH, Γερμανία**
- **SOLANTIS ENERGY, Γερμανία**
- **Etaing GmbH, Γερμανία**
- **Unión Eléctrica de Canarias - II SAU, Ισπανία**
- **Κία Transportista de Gas Canarias S.A., Ισπανία**
- **Integral Drive System AG, Ελβετία**
- **Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Ελλάδα**
- **Ερευνητικό Κέντρο Frederick, Κύπρος**
- **C. ROKAS S.A., Ελλάδα**
- **Planungsgruppe Energie und Technik, Γερμανία**

## Στόχος

... ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση **(στην Ισπανία και στην Ελλάδα)**

**δύο πιλοτικών μονάδων παραγωγής και αποθήκευσης υδρογόνου με τη χρήση αιολικής ενέργειας ...**

**... το υδρογόνο θα αποθηκεύεται στη στερεά κατάσταση σε μεταλλικά υδρίδια και θα μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με μηδενικές εκπομπές ρύπων **(με κελία καυσίμου -fuel-cells-)** ...**


## Συνεισφορά ΑΗΚ

**(α) Overview of Wind Energy and Available Technologies - έγινε**

**(β) Overall comparative study of risk to health, safety and environment associated to hydrogen and other fuels - έγινε**  
(Επιστημονικοί συνεργάτες: Δρ. Μονιάτης Γιώργος, κ. Ζήνων Αχιλλίδης)



## MAST B LIQUID

- Τίτλος :** *Mixed Air-Steam Turbines using Liquid Fuels*
- Φορέας :**  Πέμπτο Πρόγραμμα Πλαίσιο Έρευνας και Ανάπτυξης της Ε.Ε.
- Χρηματοδότηση :** 1.400.000 EURO (110.650 EURO για ΑΗΚ)
- Διάρκεια :** 3 χρόνια (Οκτ 2002 - Σεπ 2005)
- Συμβόλαιο :** ENK5-CT-2002-00668
- Ε.Υ. ΑΗΚ:** Δρ. Ανδρέας Πουλλικκάς
- Συνεργάτες :** Ακαδημαϊκά Ιδρύματα και Βιομηχανία

## **Συνεργάτες**

- **Imperial College of Science, Technology and Medicine, Αγγλία**  
(Συντονιστής έργου)
- **National University of Ireland, Ιρλανδία**
- **Martin-Luther-Universität, Δανία**
- **Institute of Chemical Engineering and High Temperature Chemical Processes, Ελλάδα**
- **Universitat Twente, Ολλανδία**
- **Alstom, Σουηδία**

## Στόχοι

- 1. Ετοιμασία εγχειριδίου σχεδιασμού των θαλάμων καύσης αεριοστρόβιλων έγχυσης αέρα-ατμού για την μείωση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου και για την αύξηση της θερμικής απόδοσης πέραν του 50% - **steam mass flow rate, intercooling, recuperation and mixture inhomogeneity****
- 2. Τεχνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των αεριοστρόβιλων έγχυσης αέρα-ατμού - **capital outlay, water economy, base or peak load operation****

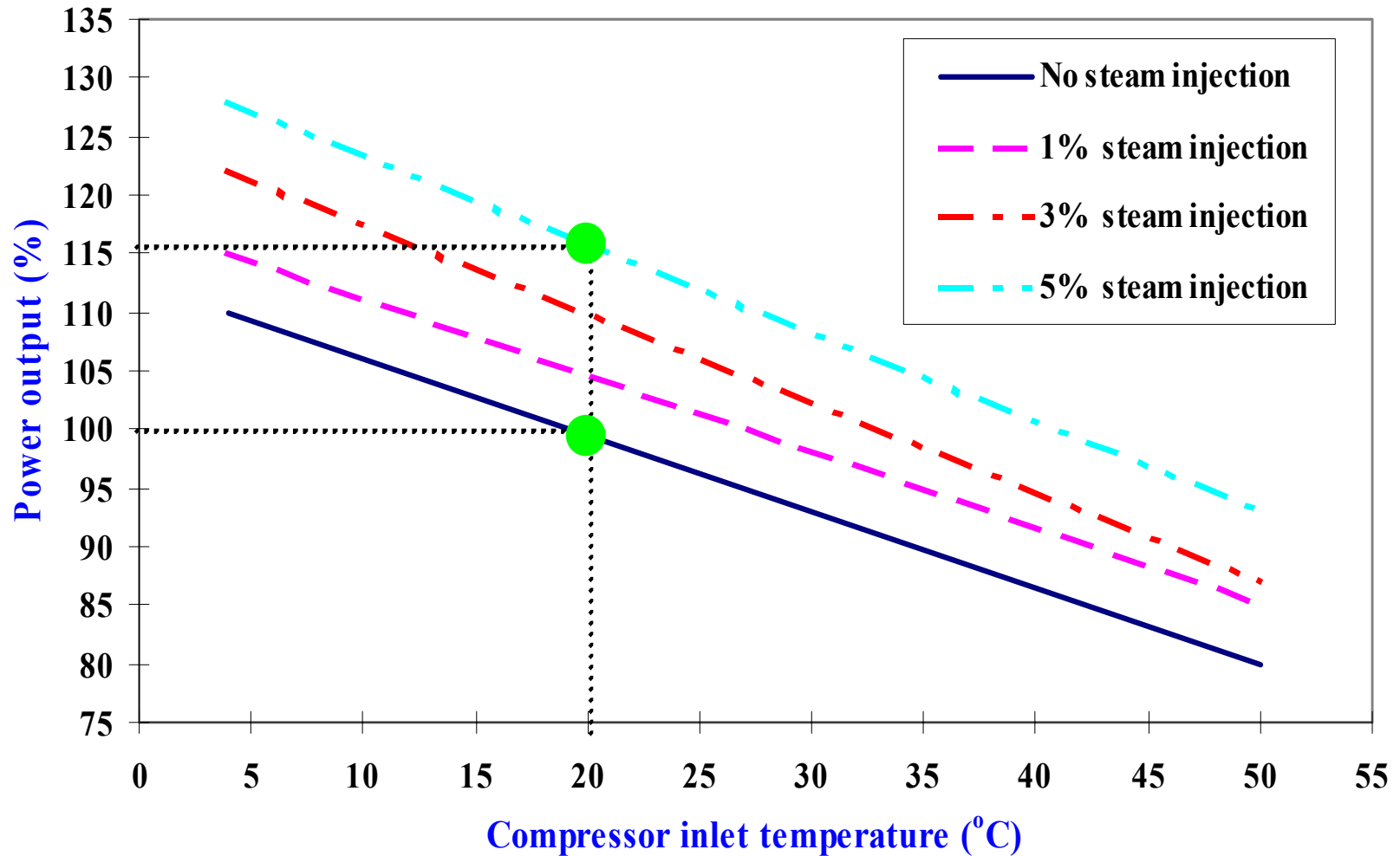
## Mixed Air Steam Turbine (MAST) technologies

### (Αεριοστρόβιλοι έγχυσης αέρα-ατμού)

- Έγχυση νερού ή ατμού
- Πριν από το· ή απευθείας στο· θάλαμο καύσης
- Αύξηση μάζας καυσαερίων, δηλ. αύξηση ισχύος
- Μείωση  $\text{NO}_x$
- **Κατανάλωση νερού**

# MAST B LIQUID

## Επίδραση έγχυσης ατμού στην παραγόμενη ισχύ

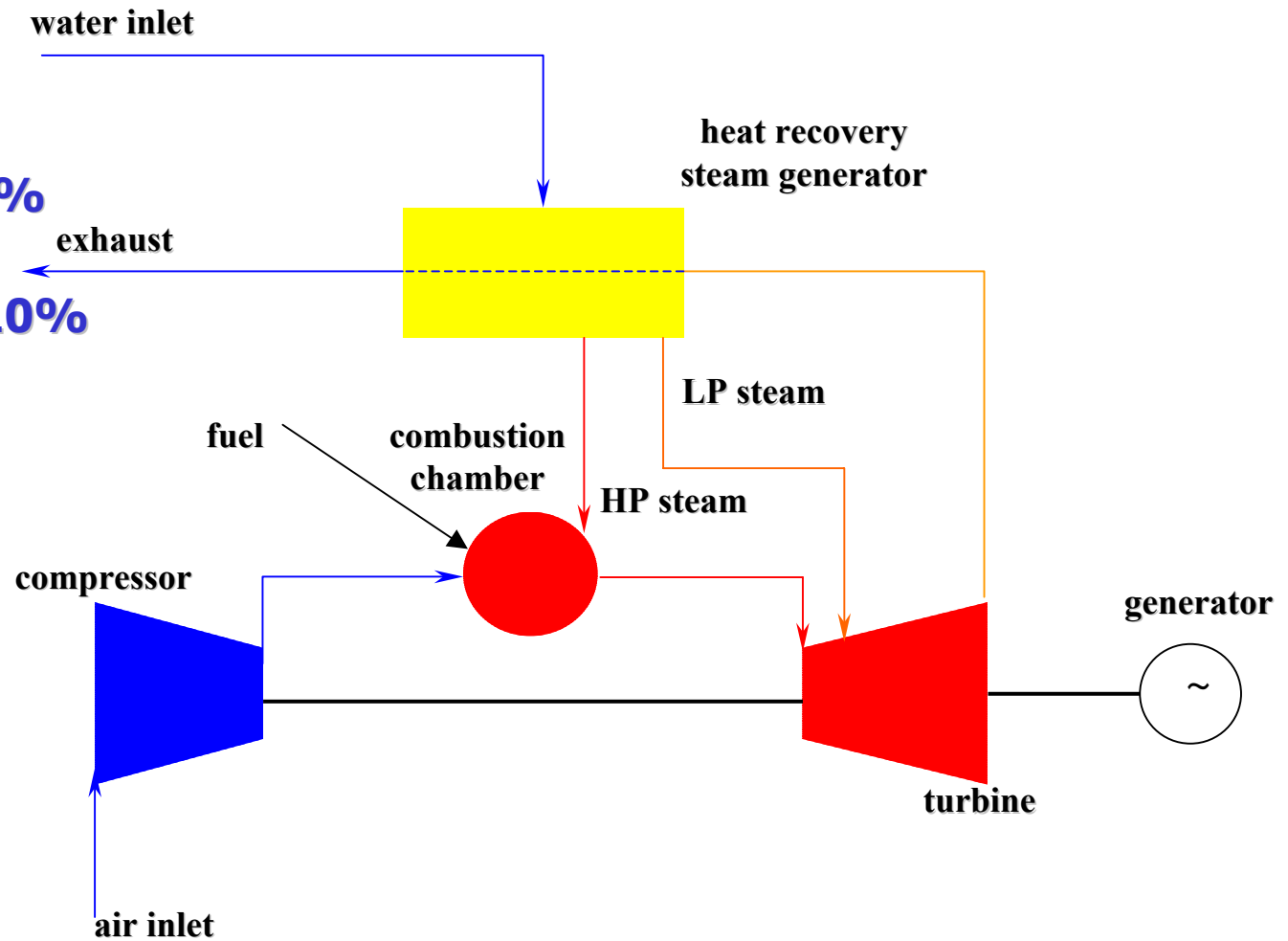


# MAST B LIQUID

## Cheng cycle

Power increase  $\sim 60\%$

Gain in efficiency  $\sim 10\%$



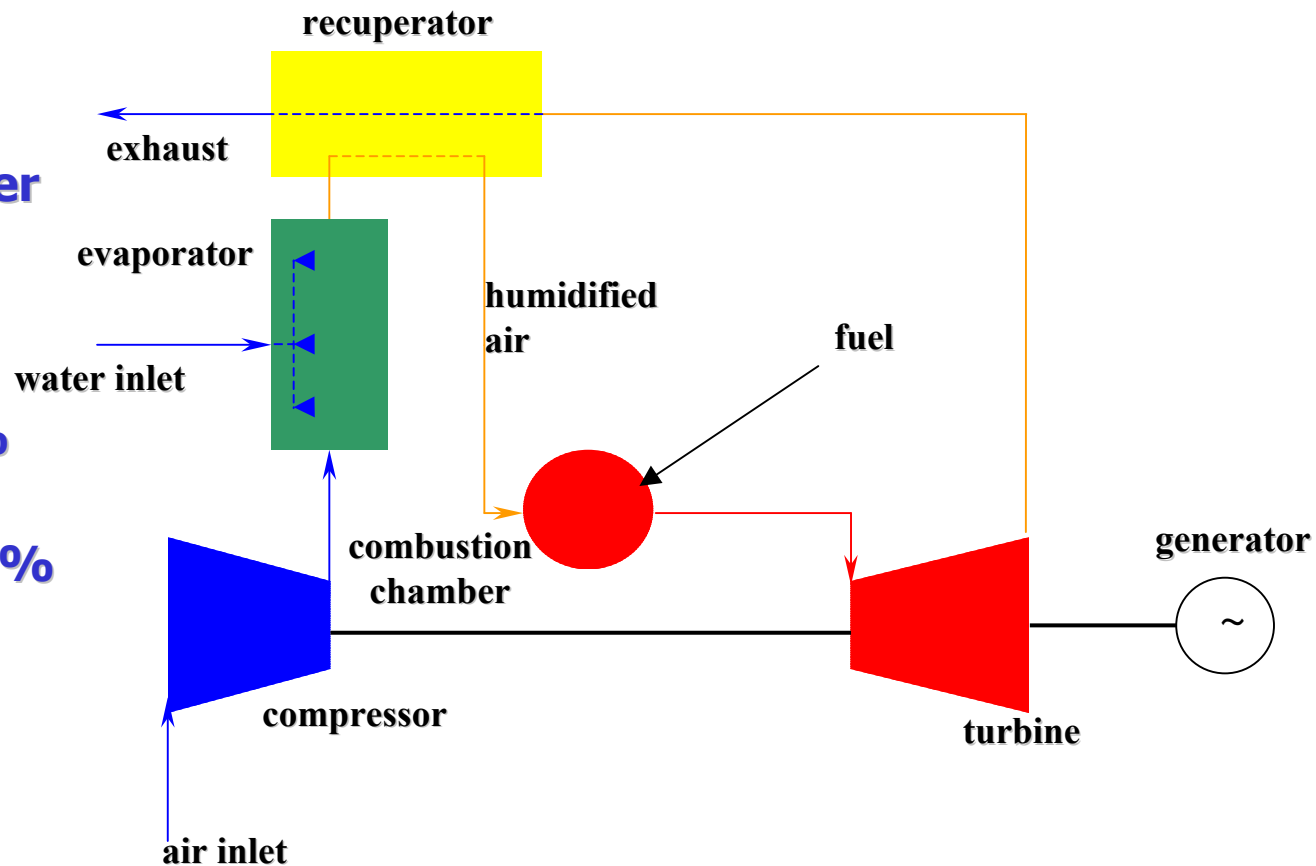
# MAST B LIQUID

## Evaporation cycle

Injection of liquid water  
before combustion  
chamber

Power increase  $\sim 60\%$

Gain in efficiency  $\sim 60\%$

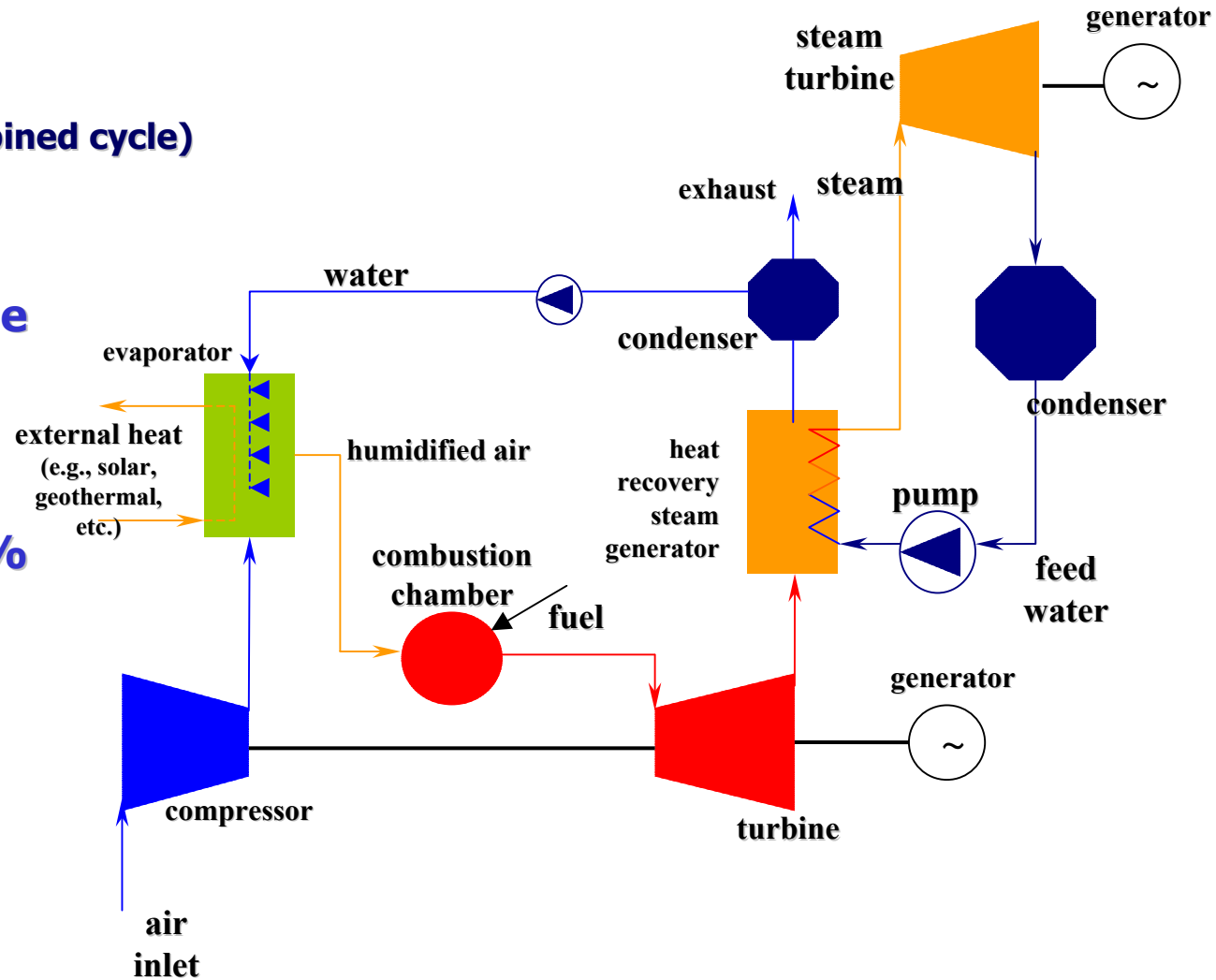


## LOTHECO cycle (Low Temperature HEat COmbined cycle)

Bottoming Rankine cycle

Water recycling

Expected efficiency 60%

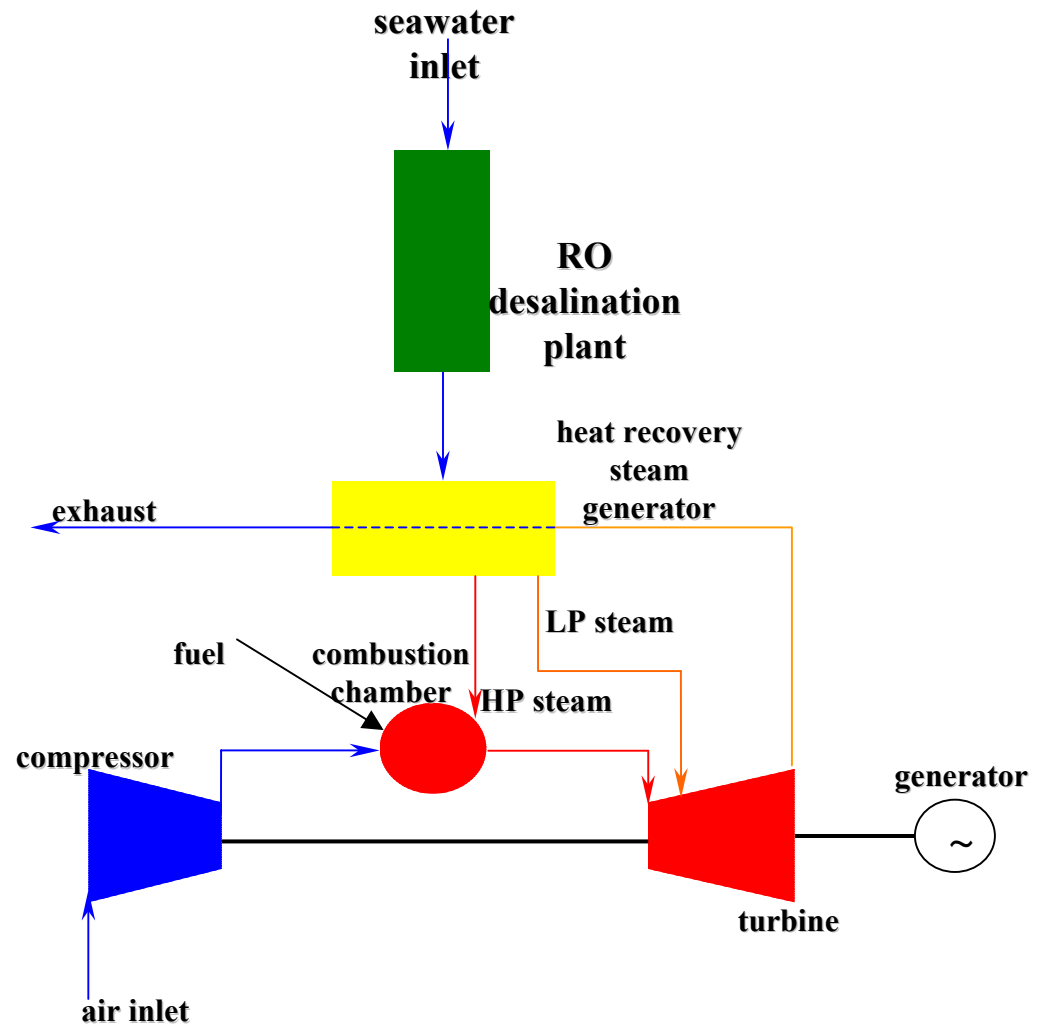


## Συνεισφορά ΑΗΚ (Συντονιστής πακέτου εργασίας 5)

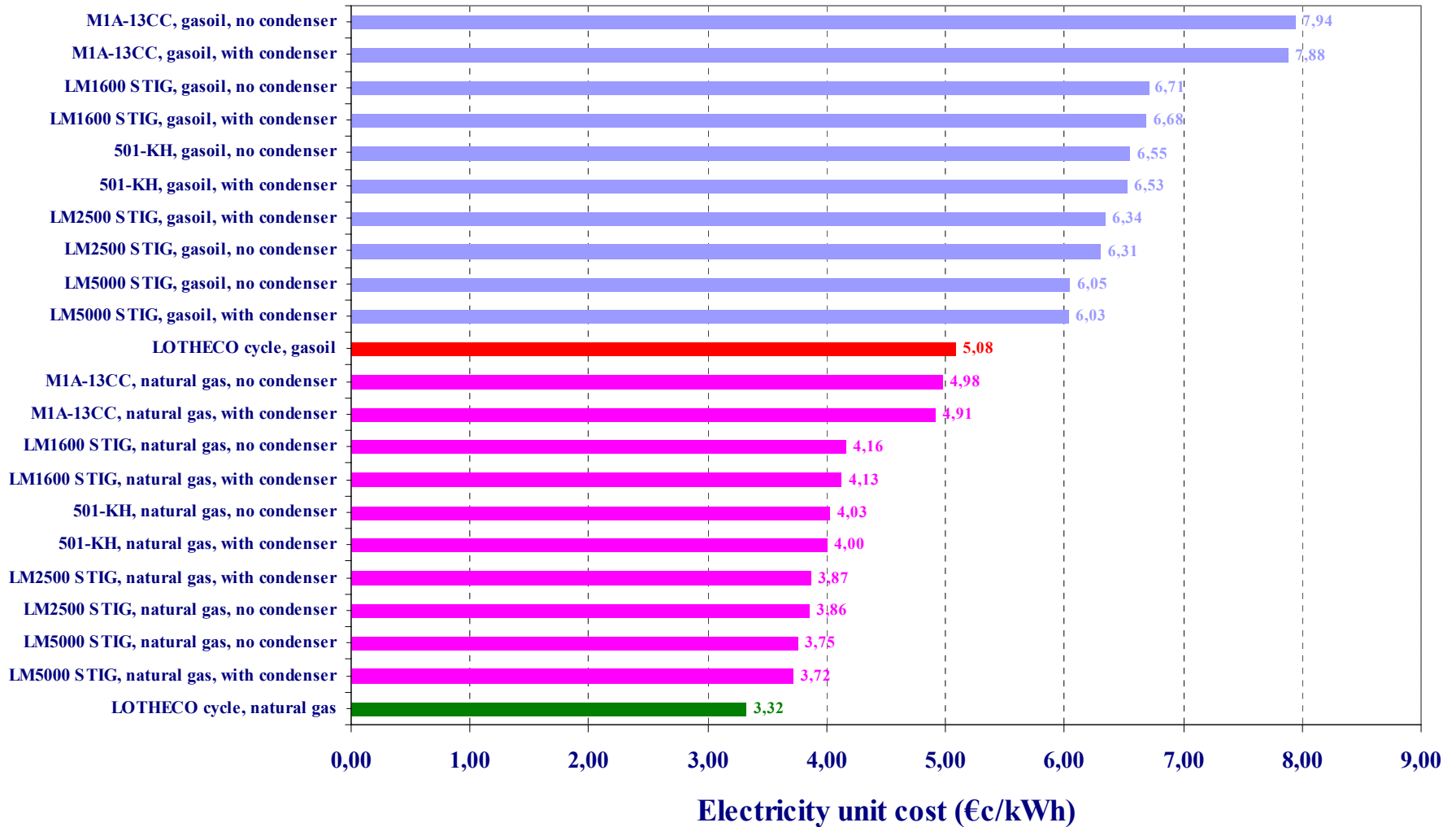
- (α) **Market survey of current and future MAST and non-MAST technologies - έγινε**
- (β) **Operating cost and water economy of MAST gas turbine technologies (IPP algorithm, CAROC algorithm) - έγινε**
- (γ) **Integration of demand profile of EAC in the assessment (WASP, IPP algorithm) - υπό εξέλιξη**
- (δ) **EU and non-EU market replication potential of liquid MAST gas turbines -**

# MAST B LIQUID

## Cheng cycle integrated with RO desalination plant



# MAST B LIQUID



ARTICLE IN PRESS



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)



APPLIED THERMAL  
ENGINEERING

Applied Thermal Engineering 24 (2004) xxx–xxx

[www.elsevier.com/locate/apthermeng](http://www.elsevier.com/locate/apthermeng)

## Parametric study for the penetration of combined cycle technologies into Cyprus power system

Andreas Poulikkas \*

*Electricity Authority of Cyprus, P.O. Box 54294, Limassol 3722, Cyprus*

Received 12 July 2003; accepted 31 October 2003

---

**Abstract**

## EU-DEEP

**Τίτλος :**



***The birth of a European Distributed Energy Partnership that will help the large-scale implementation of distributed energy resources in Europe***

**Φορέας :**



**Έκτο Πρόγραμμα Πλαίσιο Έρευνας και Ανάπτυξης της Ε.Ε.**

**Κατάταξη :**

**Πιο ψηλή βαθμολογία 28,5/30**

**Χρηματοδότηση :** **16.000.000 EURO (165.000 EURO για ΑΗΚ)**

**Διάρκεια :**

**5 χρόνια (Ιαν 2004 - Δεκ 2008)**

**Συμβόλαιο :**

**SES6-CT-2003-503516**

**Ε.Υ. ΑΗΚ:**

**Δρ. Ανδρέας Πουλλικκάς**

**Συνεργάτες :**

**Ακαδημαϊκά Ιδρύματα και Βιομηχανία**

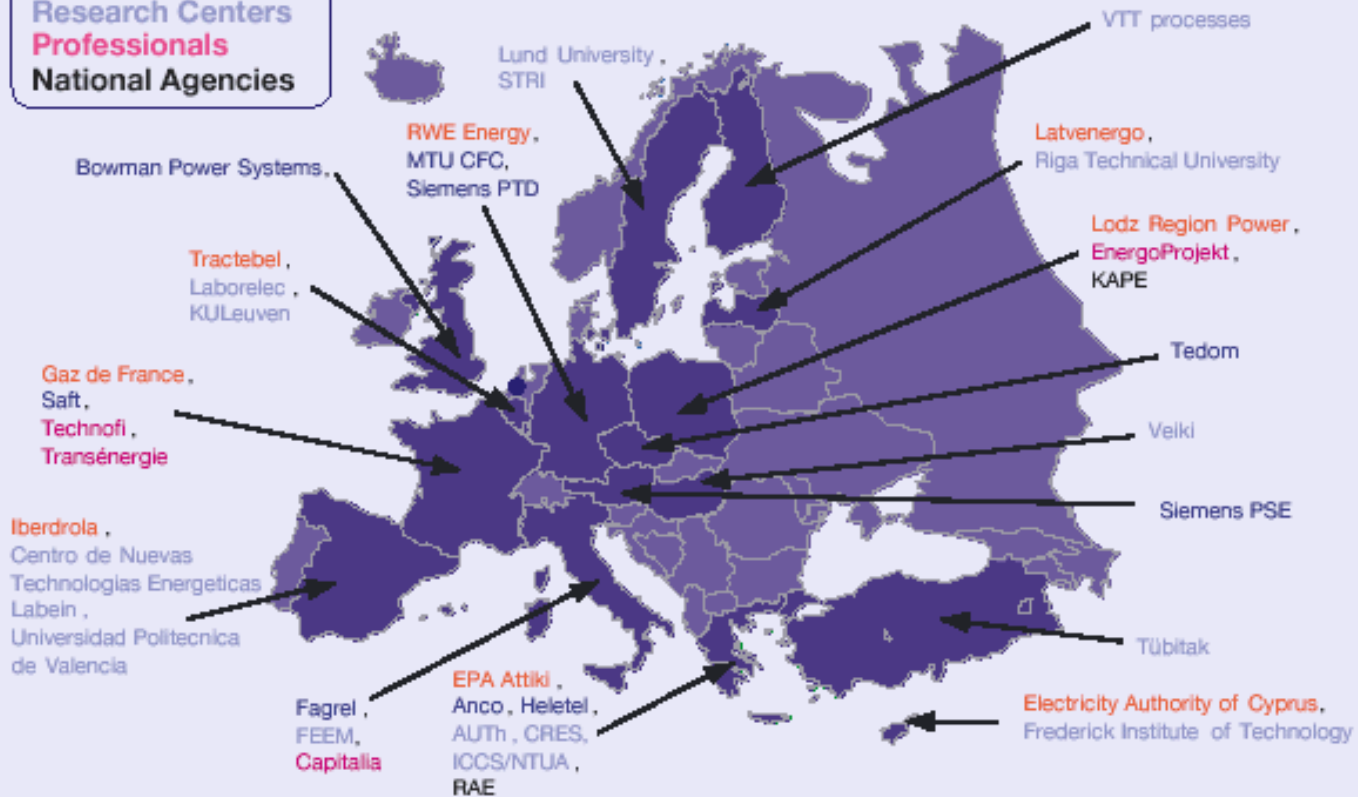
## Συνεργάτες

- **Gas de France, Γαλλία (Συντονιστής έργου)**
  - **Tractebel, Βέλγιο**
  - **Iberdrola, Ισπανία**
  - **RWE Energy, Γερμανία**
  - **Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, Ελλάδα**
  - **Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνίο, Ελλάδα**
  - **Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Ελλάδα**
  - **Ερευνητικό Κέντρο Frederick, Κύπρος, κ.α.**
- Σύνολο εταιρών 40**

## Consortium

### Legend

- Utilities
- Manufacturers
- Research Centers
- Professionals
- National Agencies



## Στόχος

... η μελέτη των τεχνο-οικονομικών παραμέτρων για την εισαγωγή της διασπαρμένης παραγωγής (distributed generation) στην ΕΕ ...

... έρευνα αγοράς και προσδιορισμός των παραγόντων που εμποδίζουν την ανταγωνιστικότητα, προς το παρόν, της διασπαρμένης παραγωγής ...

... δημιουργία συνεταιρισμού μεταξύ των ηλεκτρικών εταιρειών που συμμετέχουν για την μελλοντική προώθηση της διασπαρμένης παραγωγής στα κράτη μέλη της ΕΕ ...

## Συνεισφορά ΑΗΚ

Συμμετοχή (μαζί με άλλες ηλεκτρικές εταιρείες) στον γενικό συντονισμό και πιθανός συντονιστής για εγκατάσταση πιλοτικής μονάδας στην Κύπρο

---

# **Περιγραφή χρηματοδοτημένων προγραμμάτων**

**(προς υπογραφή συμβολαίου)**

## HYDROGEN-FUEL-CELLS

**Τίτλος :** *Αυτόνομη πιλοτική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε απομονωμένες περιοχές με τη χρήση "στοιχείων καυσίμου" και υδρογόνου*

**Φορέας :**  EUREKA

**Χρηματοδότηση :** 23.000 ΛΚ (5.000 ΛΚ για ΑΗΚ)

**Διάρκεια :** 3 χρόνια

**Συμβόλαιο :** αναμένεται η υπογραφή του

**Ε.Υ. ΑΗΚ:** Δρ. Ανδρέας Πουλλικκάς

**Συνεργάτες :** Ακαδημαϊκά Ιδρύματα και Βιομηχανία



## **Συνεργάτες**

- **Ερευνητικό Κέντρο Frederick, Κύπρος**
- **Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, Ελλάδα**



## **Στόχος**

**... η αξιοποίηση των διαθέσιμων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (αιολικό και φωτοβολταϊκό) της Κύπρου για το σχεδιασμό μονάδας υδρογόνου και στη συνέχεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε συνδυασμό με κελία καυσίμου (fuel cells) ...**

**Συνεισφορά ΑΗΚ**

**Συντονιστής έργου**

## Η2/ΚΥΨΕΛΕΣ

- Τίτλος :** *Διασπαρμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση "κυψελών καυσίμων" και υδρογόνου, με μηδενικές εκπομπές CO<sub>2</sub>*
- Φορέας :** ΙΠΕ
- Κατάταξη :** Πιο ψηλή βαθμολογία 9,75/10
- Διάρκεια :** 3 χρόνια
- Συμβόλαιο :** αναμένεται η υπογραφή του
- Ε.Υ. ΑΗΚ:** Δρ. Ανδρέας Πουλλικκάς
- Συνεργάτες :** Ακαδημαϊκά Ιδρύματα και Βιομηχανία



## **Συνεργάτες**

- **Ερευνητικό Κέντρο Frederick, Κύπρος**
- **Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ελλάδα**



## **Στόχος**

**... ανάπτυξη τεχνολογίας διασπαρμένης παραγωγής με την χρήση**

**ΑΠΕ και υδρογόνου ...**

**Συνεισφορά ΑΗΚ**

**Συντονιστής έργου**

## ΥΔΡΟΓΟΝΟΧ

- Τίτλος :** *Ανάπτυξη Βιομηχανικού Καταλυτικού  
Μετατροπέα Οξειδίων του Αζώτου σε Ισχυρά  
Οξειδωτικές Συνθήκες με Χρήση Υδρογόνου*
- Φορέας :** **ΙΠΕ**
- Κατάταξη :** **Τρίτη καλύτερη βαθμολογία 9,30/10**
- Διάρκεια :** **3 χρόνια**
- Συμβόλαιο :** **αναμένεται η υπογραφή του**
- Ε.Υ. ΑΗΚ:** **Δρ. Ανδρέας Πουλλικκός**
- Συνεργάτες :** **Ακαδημαϊκά Ιδρύματα και Βιομηχανία**

## **Συνεργάτες**

- **Πανεπιστήμιο Κύπρου, Κύπρος**

## **Στόχος**

**... ανάπτυξη αντιρρυπαντικής τεχνολογίας οξειδίων  
του αζώτου ...**

**Συνεισφορά ΑΗΚ**

**Τελικός χρήστης**

## Συμπεράσματα - Προβληματισμοί

**Η Ε&Α στην ΑΗΚ βρίσκεται σε ώριμο στάδιο**

**Χρηματοδότηση 7 ερευνητικών έργων - από Ε.Ε. και ΙΠΕ**

**Ένα έχει ολοκληρωθεί**

**Τρία είναι υπό εξέλιξη**

**Τρία συμβόλαια αναμένεται να υπογραφτούν**

**Ποσοστό επιτυχίας 60% !**

**Δραστηριότητες Ε&Α σε υπηρεσιακό χρόνο**

**Μεγάλος φόρτος εργασίας**

**Σε πιο βαθμό να γίνεται Ε&Α στην ΑΗΚ ;**