


1837-2007
Εορτασμός 170 χρόνων του ΕΜΠ
Αθήνα 3-4 Δεκεμβρίου 2007

Αιολική Ενέργεια: Από την Εργαστηριακή Έρευνα στην Οικονομική Ανάπτυξη της Χώρας

Γεώργιος Μπεργελές, Αρθούρος Ζερβός, Σπύρος Βουτσινάς
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο Αεροδυναμικής

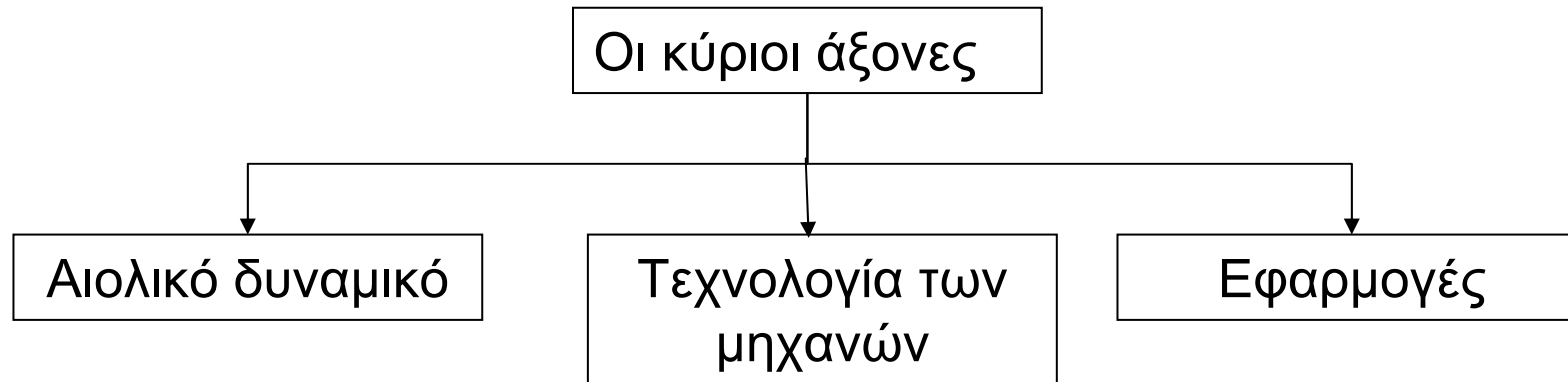




- 1973 Ίδρυση του Εργαστηρίου Αεροδυναμικής
- 1980 Ολοκλήρωση των εγκαταστάσεων & της υποδομής
- 1985
- Δοκιμές σε πρότυπα ανεμογεννητριών (1,5kw) 
 - Ολοκλήρωση της σχεδίασης των δύο πρώτων μηχανών πλήρους κλίμακας
 - Σχεδίαση δύο πρότυπων μηχανών μεταβλητών στροφών
 - Εγκατάσταση και λειτουργία των πρώτων μηχανών (140kw)
- 1990 Ολοκλήρωση της πρώτης γενιάς υπολογιστικών εργαλείων
- 1995
- Ολοκλήρωση της δεύτερης γενιάς υπολογιστικών εργαλείων
 - Σχεδίαση εμπορικής μηχανής (500kW)
- 2000 Εγκατάσταση της εμπορικής μηχανής

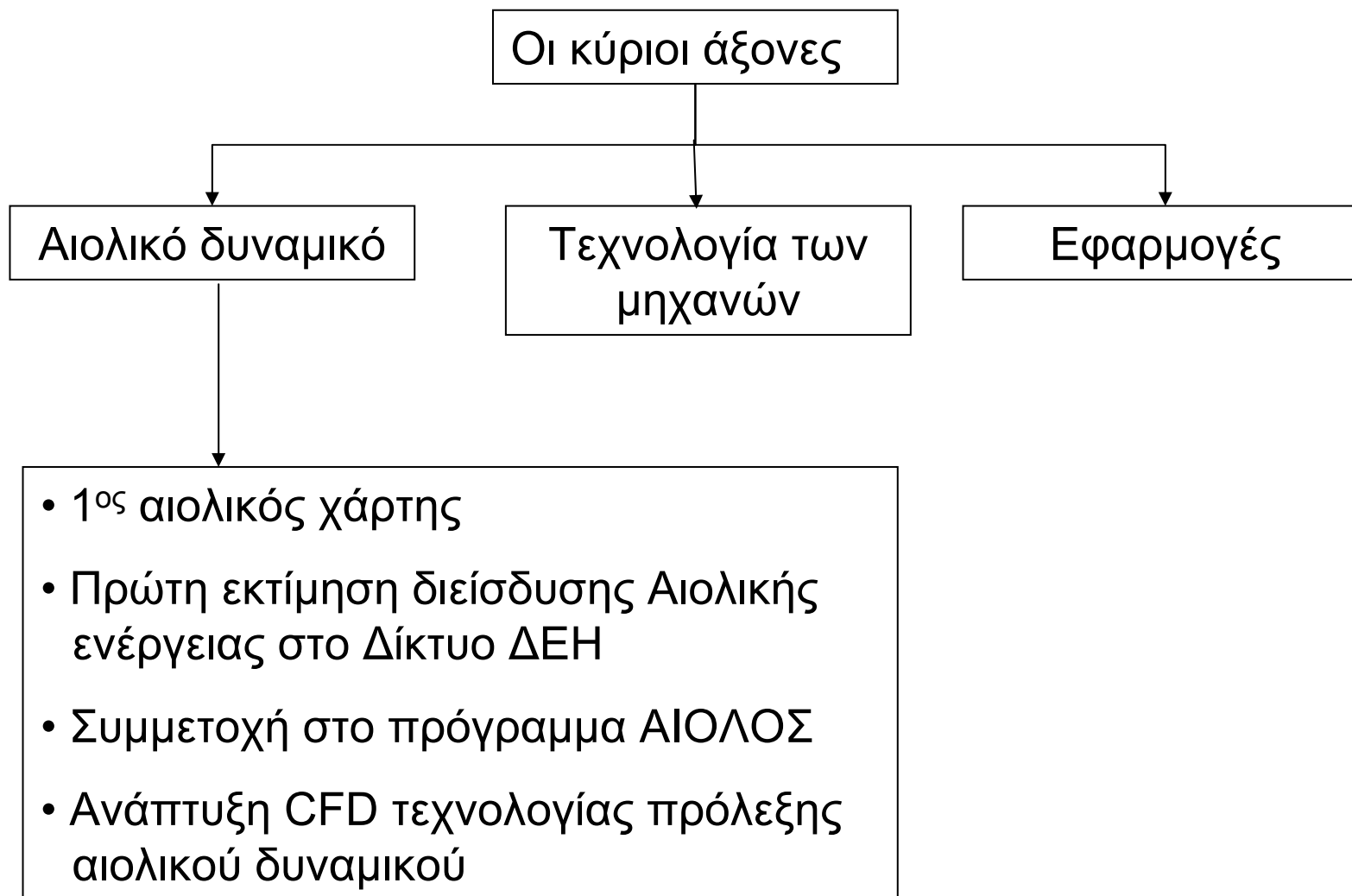


Τα επιτεύγματα



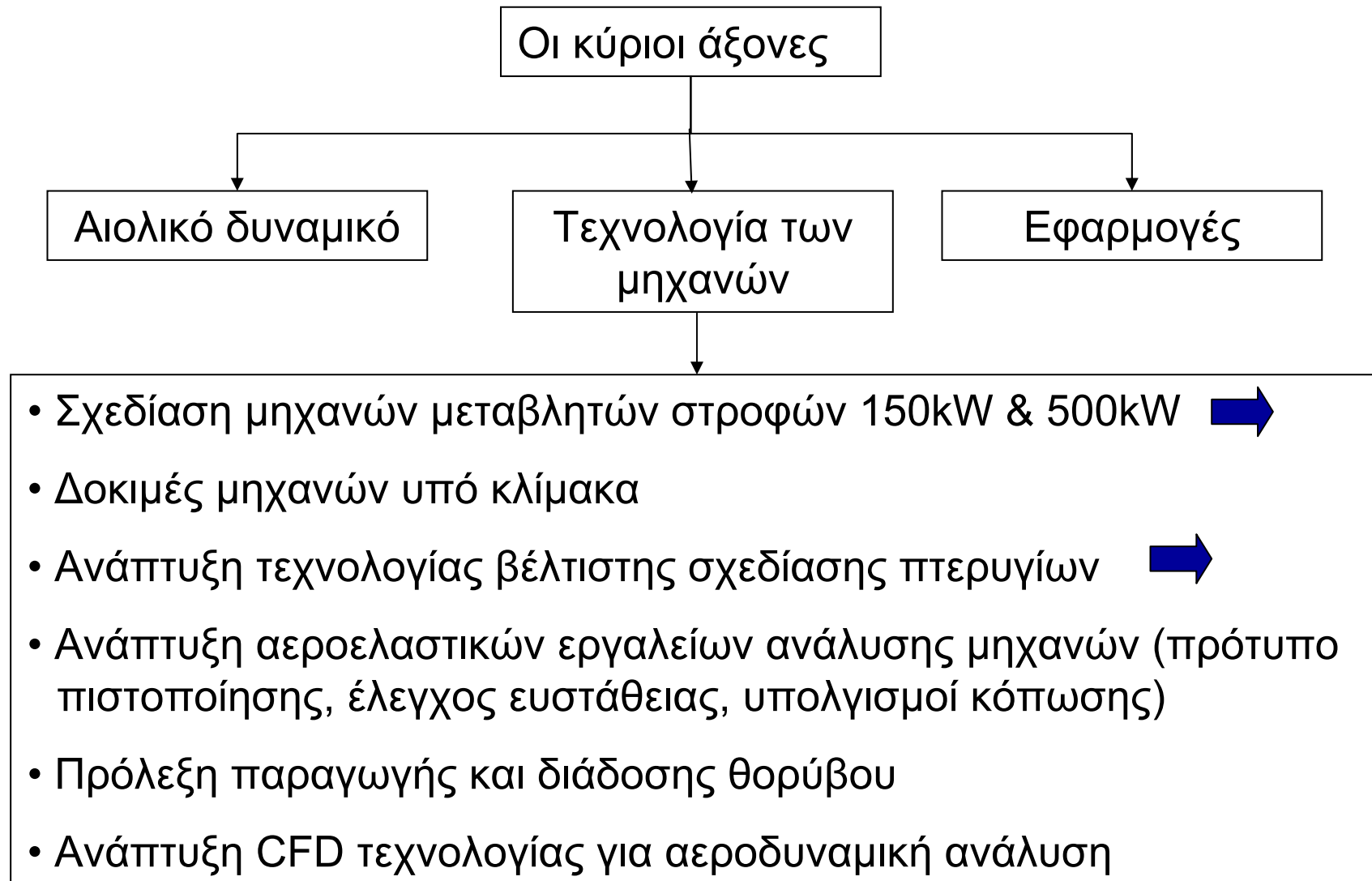


Τα επιτεύγματα



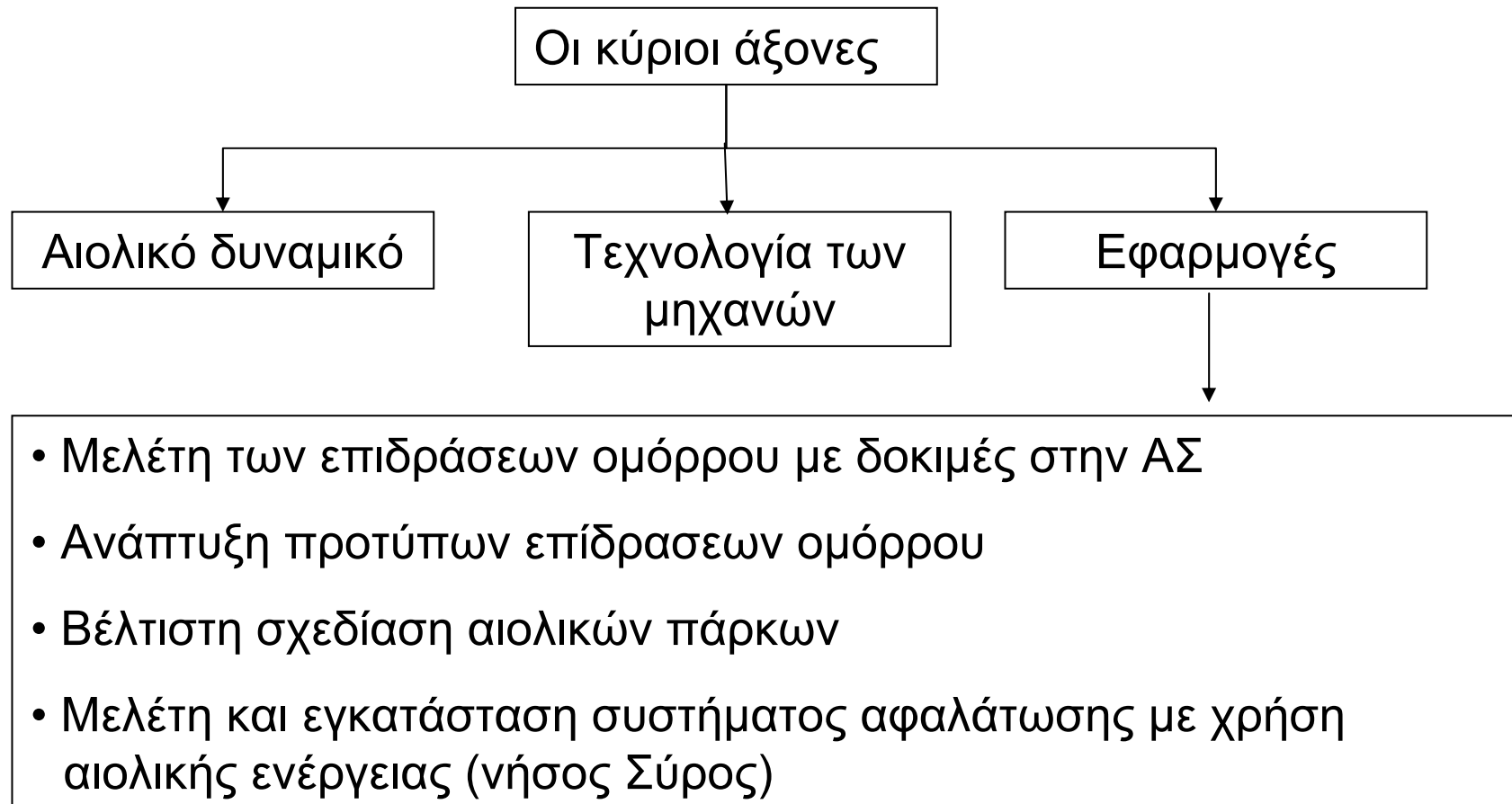


Τα επιτεύγματα





Τα επιτεύγματα





Το πλαίσιο

Σημαντικό ρόλο για την επιτυχημένη πορεία της όλης προσπάθειας έπαιξε η εξωτερική χρηματοδότηση.

- Το μεγαλύτερο μέρος προήλθε από την ΕΕ στα πλαίσια ανταγωνιστικών ερευνητικών έργων.
- Το εργαστήριο συμμετείχε σε πάνω από 40 ερευνητικά έργα με συνολική χρηματοδότηση της τάξης του 1 Μ€.

Επίσης σημαντικό ρόλο έπαιξαν οι διεθνείς συνεργασίες με ερευνητικούς φορείς, τη βιομηχανία αλλά και πανεπιστήμια:

- RISOE (Δανία), ECN (Ολλανδία), DEWI (Γερμανία), CIEMAT, ITER, CENER (Ισπανία)
- VESTAS (Δανία), ECOTECNIA, GAMESA (Ισπανία), ENERCON (Γερμανία), Garrad Hassan (Μ. Βρετανία)
- DTU (Δανία), Delft (Ολλανδία), Stuttgart (Γερμανία), Imperial College (Μ. Βρετανία)



Τα πρόσωπα

1977 Την προσπάθεια ξεκίνησαν οι Ομοτ. Καθ. Νίκος Αθανασιάδης και ο Καθ. Γεώργιος Μπεργελές

1985 Προστίθεται ο Αναπλ. Καθ Αρθούρος Ζερβός

1990 Συμπληρώνεται με τον Αναπλ. Καθ Σπύρο Βουτσινά

Τον κρίσιμο όμως ρόλο έπαιξαν οι ερευνητές υποψήφιοι διδάκτορες πολλοί από τους οποίους είναι σήμερα επιτυχημένοι επαγγελματίες ή ερευνητές:

Α Μίχος (1982), πρώτες δοκιμές στην ΑΣ σε κατακορύφου άξονα Α/Γ

Α. Παπακωσταντίνου (1990), δοκιμές σε οριζοντίου άξονα μηχανή στην ΑΣ

Ε.Μορφιαδάκης (1991), αεροδυναμική πρόλεξη μηχανών κατακορύφου άξονα και δοκιμές επιβεβαίωσης στην ΑΣ

Μ. Μπέλεσης (1995), μη-μόνιμη 3Δ αεροδυναμική ανάλυση δρομέων



Τα πρόσωπα

Κ. Ράδος (1995), ανάπτυξη προτύπων ομόρρου και βέλτιστη σχεδίαση αιολικών πάρκων

Α. Θεοδωρακάκος (1998), ανάπτυξη CFD τεχνολογίας πρόλεξης αιολικού δυναμικού

Κ. Πόθου (1999), αερακουστική ανάλυση ανεμογεννητριών, πρόλεξη θορύβου

Ν. Στεφανάτος (2002), πειραματική ανάλυση επιδράσεων ομόρρου

Β. Ριζιώτης (2003), αεροελαστική ανάλυση ανεμογεννητριών

Ι. Προσπαθόπουλος (2003), διάδοση ήχου στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον, πρόλεξη θορύβου σε αιολικά πάρκα

Ι. Περιβολάρης (2004), CFD αεροδυναμική ανάλυση δρομέων, έλεγχος ροής με στροβιλογεννήτριες

Π. Χασαπογιάννης (2005), ακριβής 3Δ αεροδυναμική ανάλυση πτερυγίων

Δ. Μουρίκης, βέλτιστη αεροδυναμική σχεδίαση πτερυγίων και επιβεβαίωση με δοκιμές στην ΑΣ



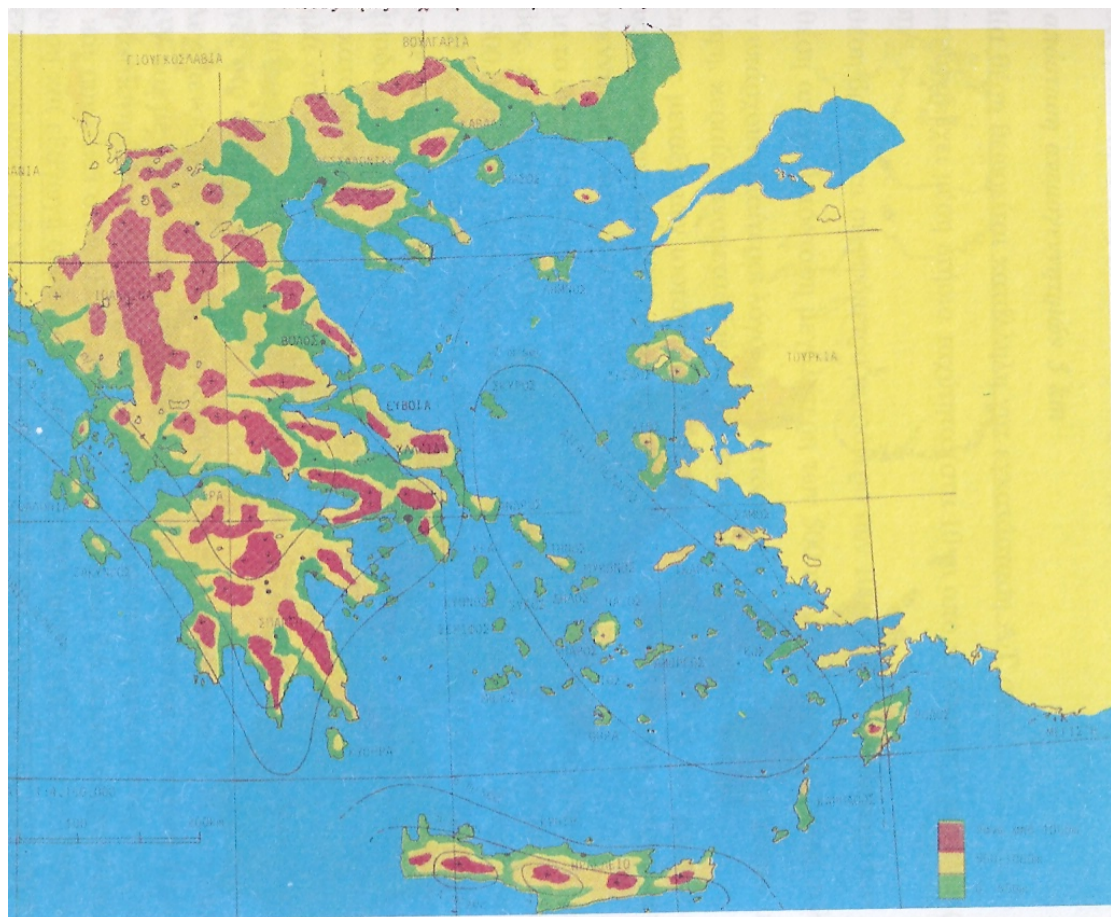
Το σήμερα & οι προοπτικές

- Το εργαστήριο είναι ανεγνωρισμένο ως ένα από τα σημαντικά κέντρα έρευνας στη Ευρώπη αλλά και διεθνώς με σημαντική παρουσία και συμμετοχή σε διεθνείς οργανισμούς,
- Είναι ιδρυτικό μέλος της Ευρωπαϊκής Ακαδημίας Αιολικής Ενέργειας,
- Σε εθνικό επίπεδο, έχει συγκροτήσει μαζί με το Σχολή Ηλεκτρολόγων ΕΜΠ, το Π. Πατρών και το ΚΑΠΕ το εθνικό κόμβο για την αιολική ενέργεια.



Χάρτης Αιολικού Δυναμικού

Πρώτα συμπεράσματα

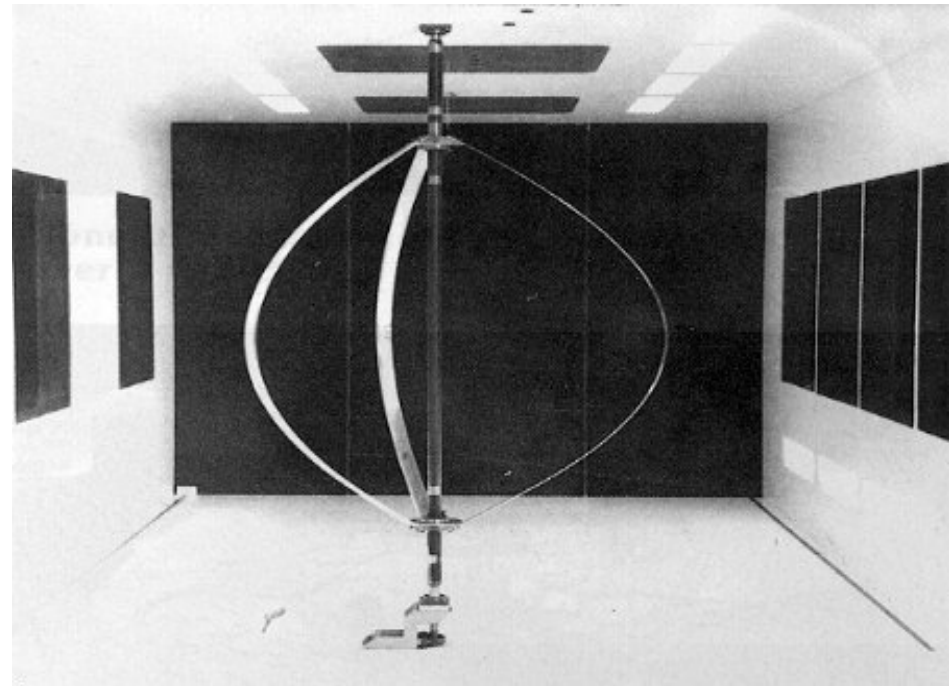


Σχήμα 2.26: Μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου στον ελληνικό χώρο.
(Ο αιολικός χάρτης συντάχθηκε από τους Γ. Μπεργελέ και Ν. Αθανασιάδη).

- Εκτίμηση Διείσδυσης
Αιολικής ενέργειας
- 1200 Α/Γ, D=50m
 - 800 Α/Γ, D=50m (νησιά)
 - 25% ενεργειακών αναγκών
 - Απόσβεση 5-10 έτη
 - Τεχνολογία κατασκευής μέσα στις Ελληνικές κατασκευαστικές δυνατότητες



Δοκιμές στην αεροσήραγγα



Οι μηχανές του 1,5kw

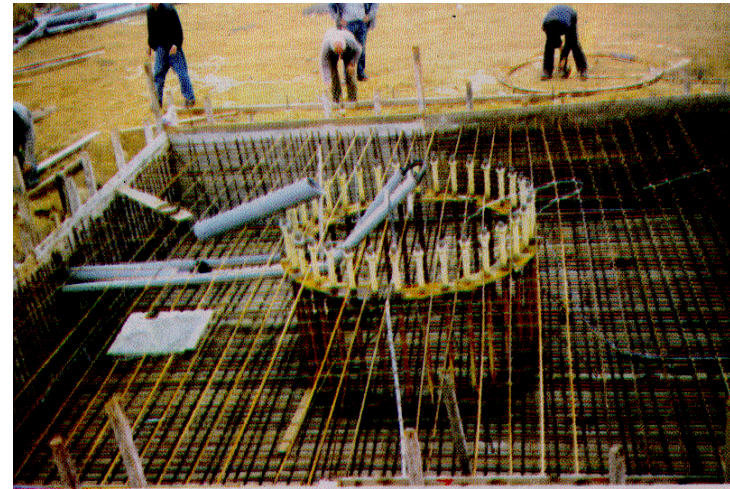




Η μηχανή των 150kw (Οριζόντιος άξονας)



Φωτογραφία 11β: Ανεμοκινητήρας ονομαστικής ισχύος 150 KW (μεταβλητών σφρών), ελληνικής σχεδίασης και κατασκευής (Εργαστήριο Αεροδυναμικής Ε.Μ.Ι)



Διεθνής πρωτοπορία:
Μηχανή thyristored controlled



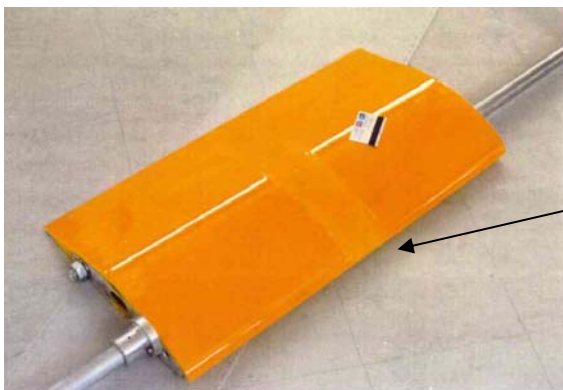
Η μηχανή των 150kw (κατακόρυφος άξονας)



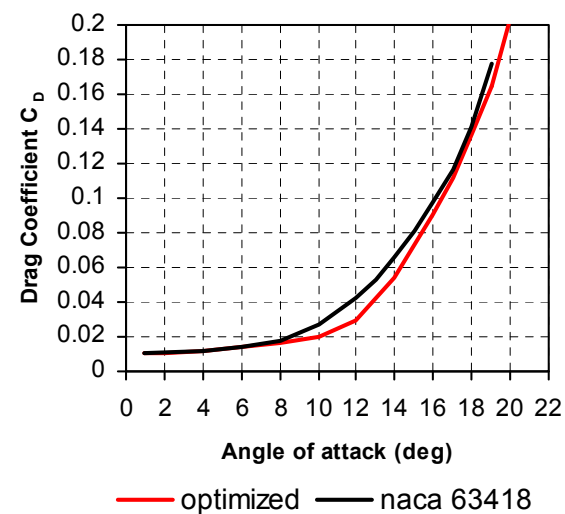
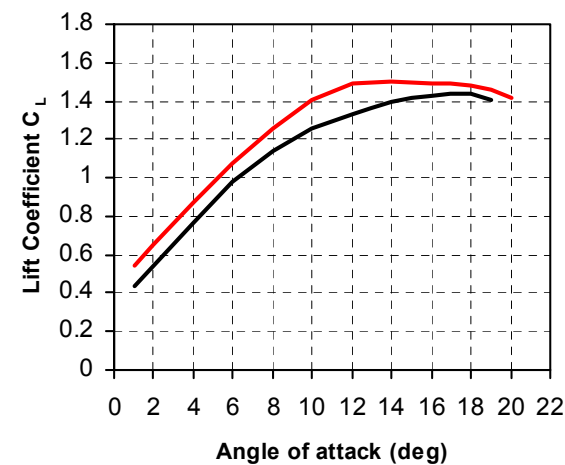
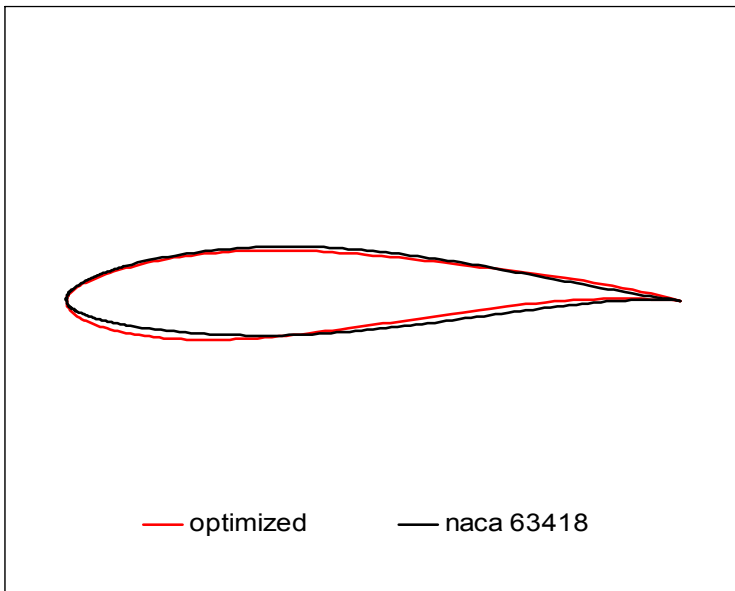
Διεθνής πρωτοπορία:
Μηχανή thyristored controlled



Βέλτιστη σχεδίαση αεροτομών



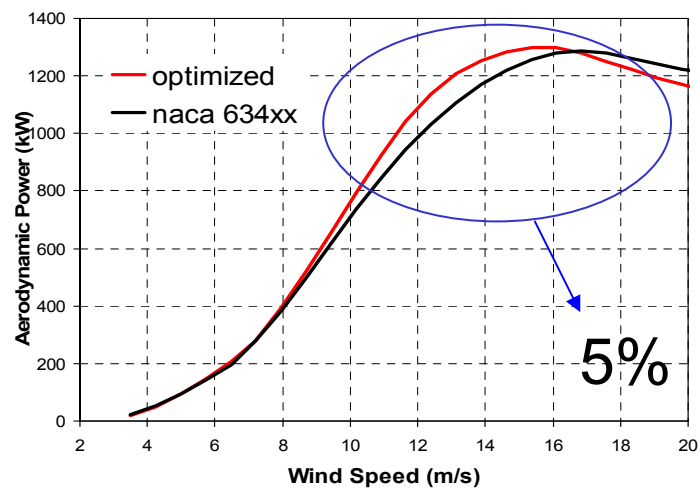
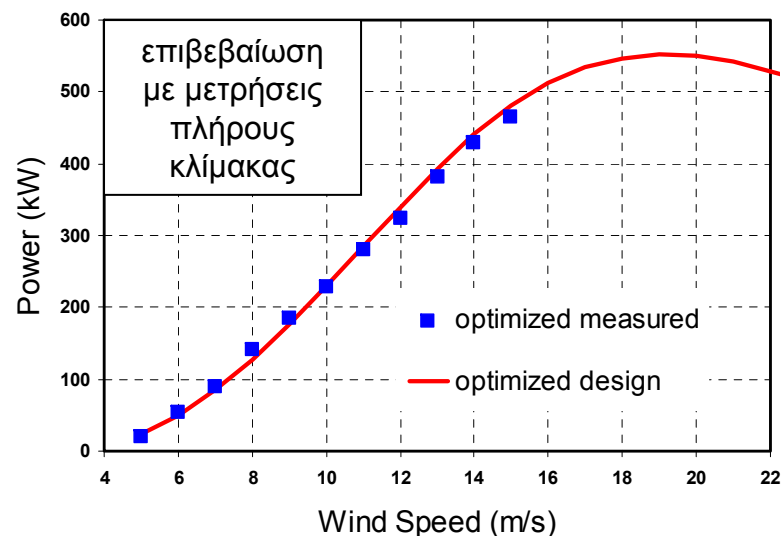
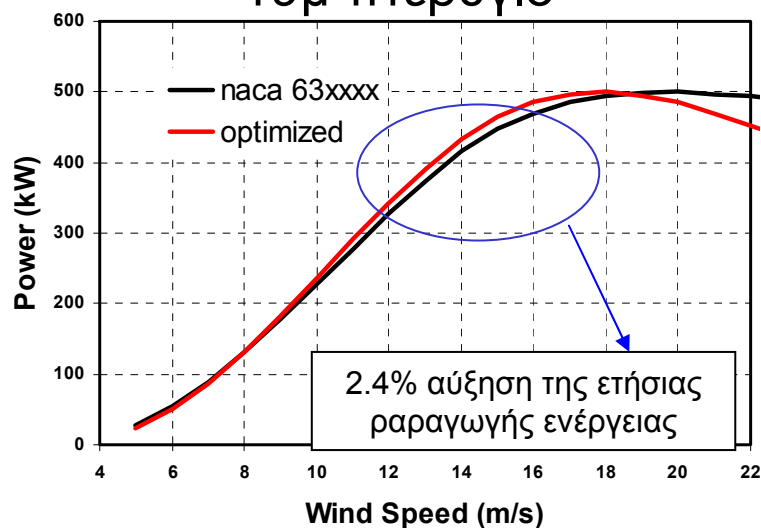
Το μοντέλο για τις μετρήσεις στην ΑΣ με τις θέσεις μετρήσεων στο κέντρο





Βέλτιστη σχεδίαση πτερυγίου

19μ πτερύγιο



Η βέλτιστη σχεδίαση σε πτερύγιο 30μ οδήγησε σε μεγαλύτερη αύξηση της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας



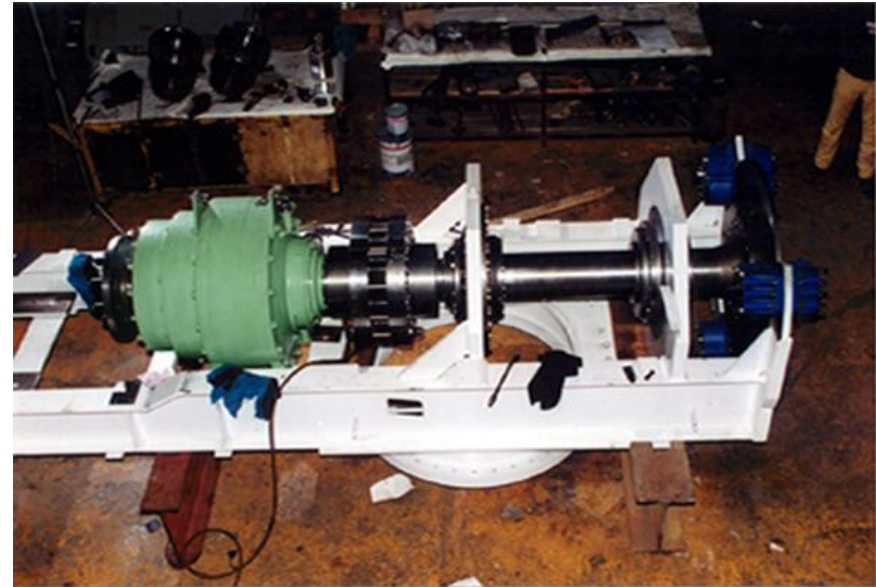


Το πτερύγιο των 19μ





Η μηχανή των 500kW





Η μηχανή των 500kW





ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το εργαστήριο Αεροδυναμικής της Σχολής Μηχανολόγων του ΕΜΠ με τους ανθρώπους του

- Με συστηματική και στοχευμένη έρευνα υλοποίησε μέσω μακροχρόνιας στρατηγικής τη μεταφορά της γνώσης από το εργαστήριο στην εκπαίδευση και στη βιομηχανία.
- Δημιούργησε καινοτόμα τεχνολογικά προϊόντα και εργαλεία σχεδίασης.
- Πιστεύουμε οτι είμαστε οι πρωτοπόροι στην ανάπτυξη της Αιολικής Ενέργειας στην Ελλάδα με ουσιαστική συμβολή στο διεθνές γίνεσθαι.

- Αθροίζοντας το ανθρώπινο δυναμικό που έχει δημιουργηθεί και την συσσώρευση τεχνογνωσίας, προκύπτει ότι το επόμενο βήμα ανήκει στην βιομηχανία που δεν τολμά να κάνει το μεγάλο βήμα ενώ η τεχνογνωσία υπάρχει