

# Νέες μέθοδοι για την εκτίμηση και την αξιολόγηση της απόδοσης αιολικών πάρκων

Δρ Δημήτρης Φουσέκης  
Δρ Νίκος Στεφανάτος

Τμήμα Αιολικής Ενέργειας, ΚΑΠΕ

# Ακριβής εκτίμηση αιολικού δυναμικού & Βελτιστοποίηση παραγωγής

Ελληνική πραγματικότητα

- Γεωγραφικό ανάγλυφο → Ιδιαίτερα σύνθετο πεδίο ροής
- Καλό αιολικό δυναμικό
- Δύσκολη πρόσβαση (ιδιαίτερα τον χειμώνα)



Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (IENE), Εβδομάδα Ενέργειας, 22-26/10

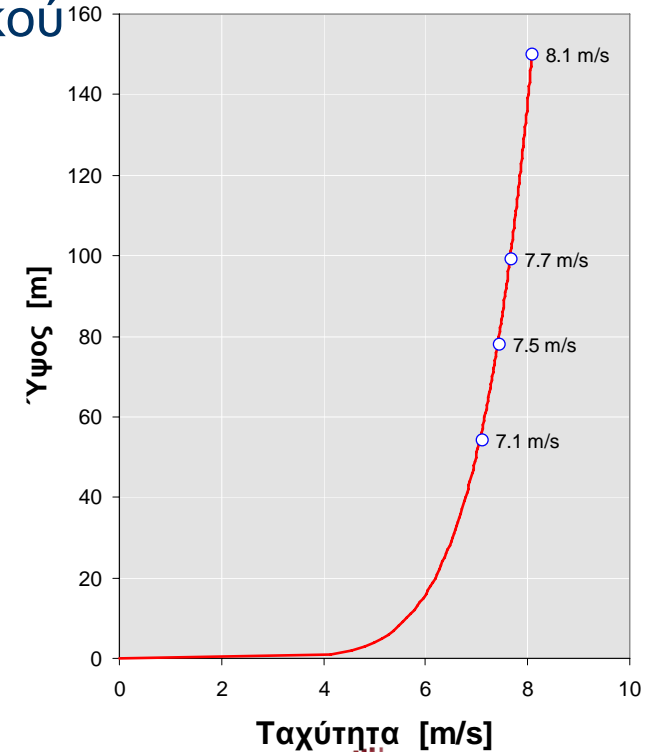
# Αποτίμηση αιολικού δυναμικού

- 10μ Ιστοί → διερεύνηση αιολικού δυναμικού

Εκτίμηση ενεργειακής απόδοσης Α/Π

- $\geq 30\mu$  Ιστοί → ελάχιστο απαραίτητο ύψος
- $\geq 50\mu$  Ιστοί → μείωση αβεβαιότητας
- $\geq 80\mu$  Ιστοί → ακριβής πρόβλεψη

( σημερινά ύψη Α/Γ: 1MW: 60μ  
2MW: 80μ )



# (Δύσκολη) πραγματικότητα



Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (IENE), Εβδομάδα Ενέργειας, 22-26/10



**ΚΑΠΕ  
CRES**

# (Δύσκολη) πραγματικότητα



Φωτογραφίες: Εναλλακτική Ενεργειακή

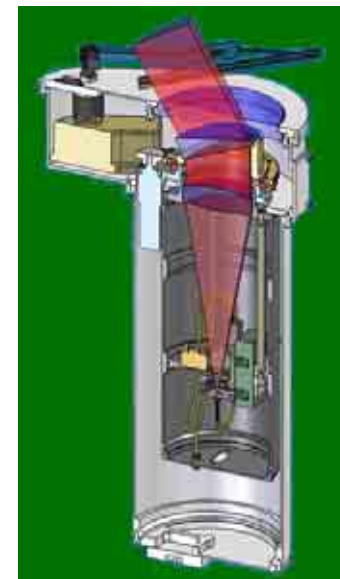
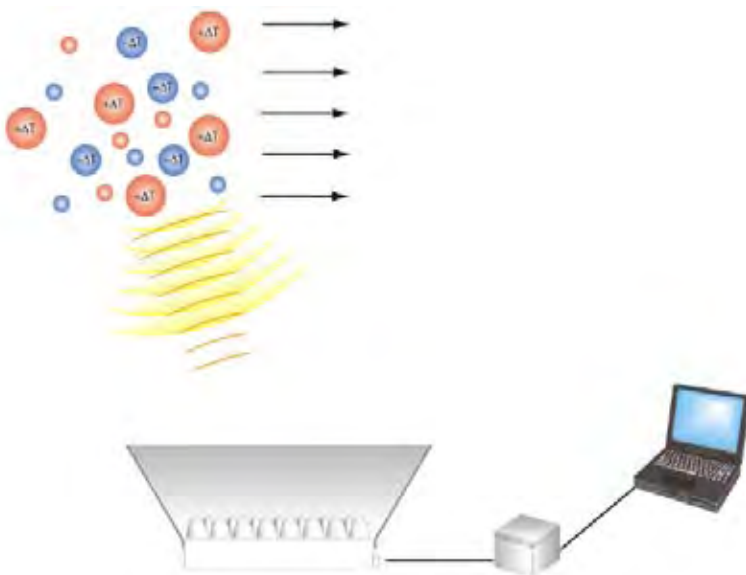
# (Δύσκολη) πραγματικότητα



Φωτογραφίες: Εναλλακτική Ενεργειακή

# Νέα όργανα μέτρησης

- SODAR (sound detection and ranging)
- LIDAR (light detection and ranging)



# SODAR και LIDAR στο Α/Π του ΚΑΠΕ



Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (ΙΕΝΕ), Εβδομάδα Ενέργειας, 22-26/10



**ΚΑΠΕ**  
**CRES**



Scanned diameter at 100m height : 115m

Scanned diameter at 77m height : 89m

Scanned diameter at 54m height : 67m



Δειγματοληψία  
3sec / ύψος



ΚΑΠΕ  
CRES

Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (IENE), Εβδομάδα Ενέργειας, 22-26/10

# Σύγκριση

## SODAR

+

Κόστος

Ωριμότερη τεχνολογία

Ταυτόχρονη μέτρηση ταχύτητας  
σε πολλά ύψη

-

Χαμηλός συντελεστής συσχέτισης

Αδυναμία μέτρησης  $>18\text{m/s}$

Ευαίσθητο στον θόρυβο  
περιβάλλοντος - ανακλάσεις

Σημαντικό ποσοστό απόρριψης  
δεδομένων λόγω χαμηλού SNR

Τοποθέτηση  $>200\text{m}$  από εμπόδια

## LIDAR

+

Ακρίβεια μέτρησης

Υψηλός συντελ. συσχέτισης ( $>0.97$ )

Ευκολία τοποθέτησης

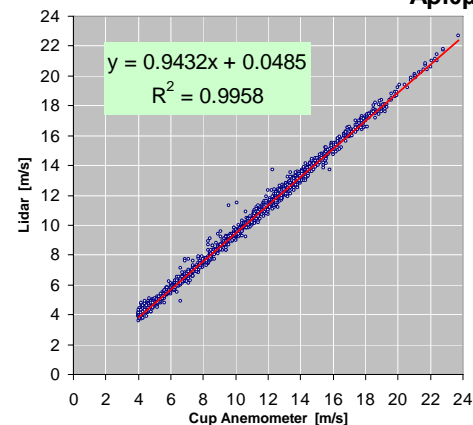
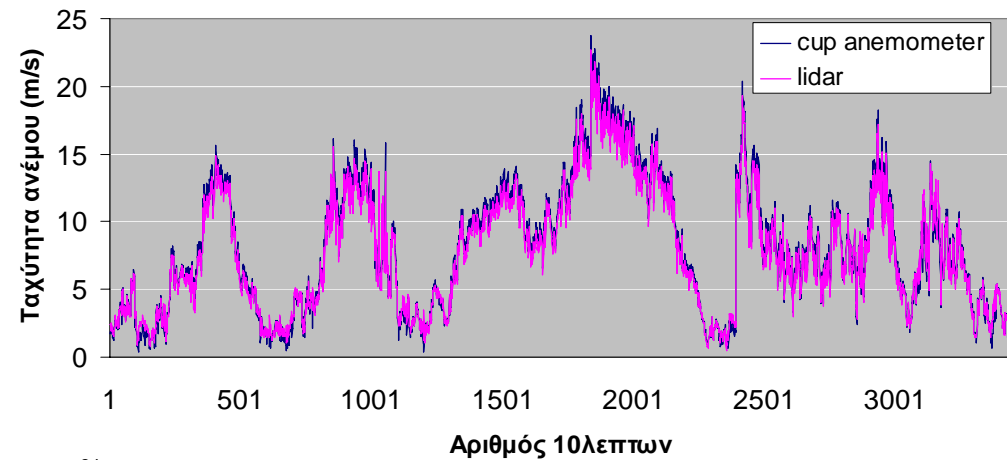
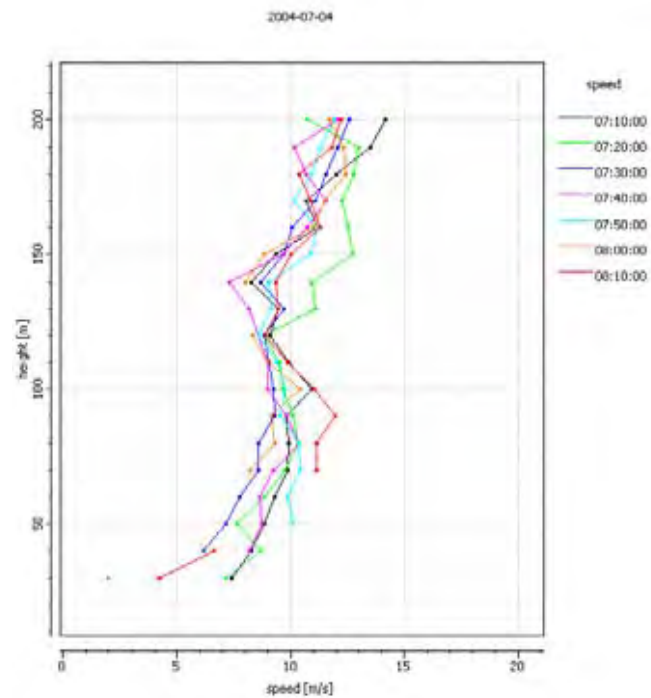
Ελάχιστη απόρριψη δεδομένων  
(κυρίως σε άπνοιες)

Μέγεθος μετρούμενης επιφάνειας αέρα  
ανάλογο της διαμέτρου της Α/Γ

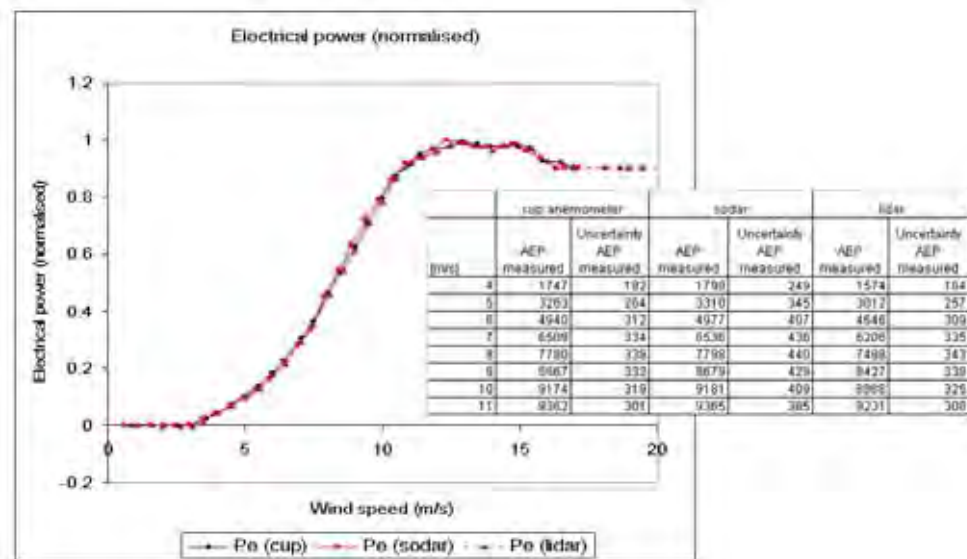
-

Κόστος

# Ενδεικτικά αποτελέσματα μετρήσεων



# Ενδεικτικά αποτελέσματα μετρήσεων (RISØ)



# Νέα δυναμική - Προοπτικές

- Αναγωγή μετρήσεων σε μεγαλύτερα ύψη
- Καινούργιες μέθοδοι μέτρησης πεδίου ροής εντός Α/Π ( π.χ.: Ιστός αναφοράς + lidar σε διάφορες θέσεις )
- Αντιπροσωπευτικότερος τρόπος μέτρησης δεδομένου του μεγέθους των νέων Α/Γ

αλλά και

- Τεχνολογίες ανώριμες (ακόμα) για αδιάλειπτη χρήση χωρίς συνεχή επίβλεψη

# Έντονη διεθνής ερευνητική δραστηριότητα



EU-project: *UPWIND*

RISO, CENER, CRES, QinetiQ, Vestas

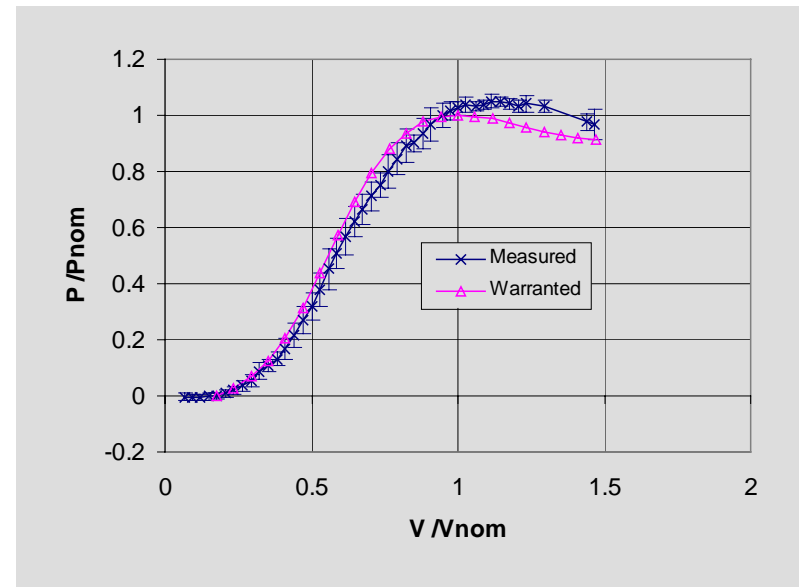
Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (IENE), Εβδομάδα Ενέργειας, 22-26/10



# Έλεγχος - Βελτιστοποίηση απόδοσης Α/Γ

Υπάρχοντα standards:

- IEC 61400-12-1 (2005)
- MEASNET Power Performance Procedure Ver. 4/2006

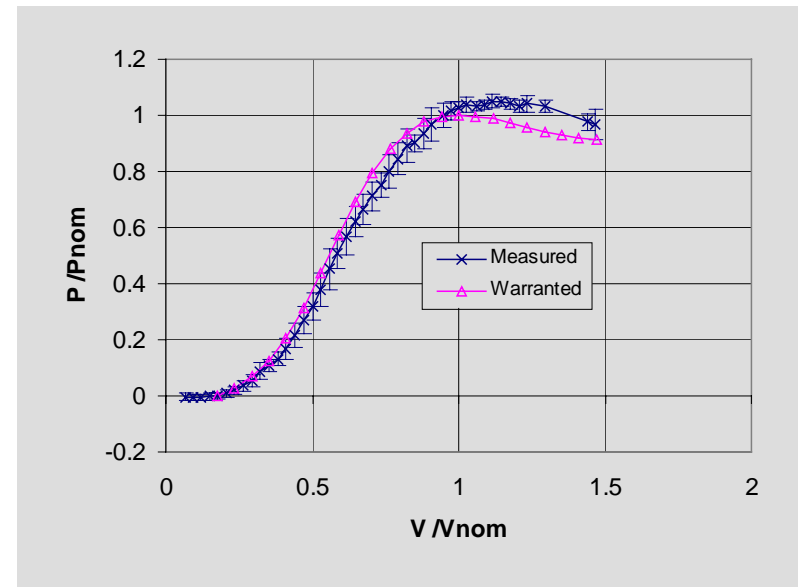


# Αποτέλεσμα

Στην περίπτωση:

- 10 MW αιολικό πάρκο
- 8 m/s μέση ετήσια ταχύτητα
- Κόστος kWh : 0.075 €
- 10% λιγότερη παραγόμενη ετήσια ηλ. ενέργεια
- Απώλεια εσόδων : 200 k €

( πολλαπλάσιο του κόστους μέτρησης της ενεργειακής απόδοσης A/Γ )





# Συμπέρασμα

## SODAR και (κυρίως) LIDAR

- Αναμένεται σε λίγα χρόνια να δώσουν λύση στο πρόβλημα της μέτρησης του αέρα στα (διαρκώς αυξανόμενα) ύψη των Α/Γ
- Θα συνεισφέρουν στην καλύτερη γνώση του πεδίου ταχυτήτων σε πολλές θέσεις εντός Α/Π, άρα και στην βελτιστοποίηση λειτουργίας τους
- Εφαρμογή και επί Α/Γ
- Συνεχής παρακολούθηση και επιβεβαίωση της ενεργειακής απόδοσης Α/Π (σε σχέση με την εγγυημένη), καθίσταται πλέον συνήθης πρακτική