

# Η Διείσδυση ΑΠΕ στο Εθνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα και οι στόχοι του 2020

**Ι. Καμπούρης**

**Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας**

*kabouris@desmie.gr*



**ΕΝΕΡΓΕΙΑ & ΑΝΑΠΤΥΞΗ, 13 Νοεμβρίου 2008**

# Ο Ρόλος του ΔΕΣΜΗΕ στην Ανάπτυξη των ΑΠΕ

## Λειτουργία της Αγοράς

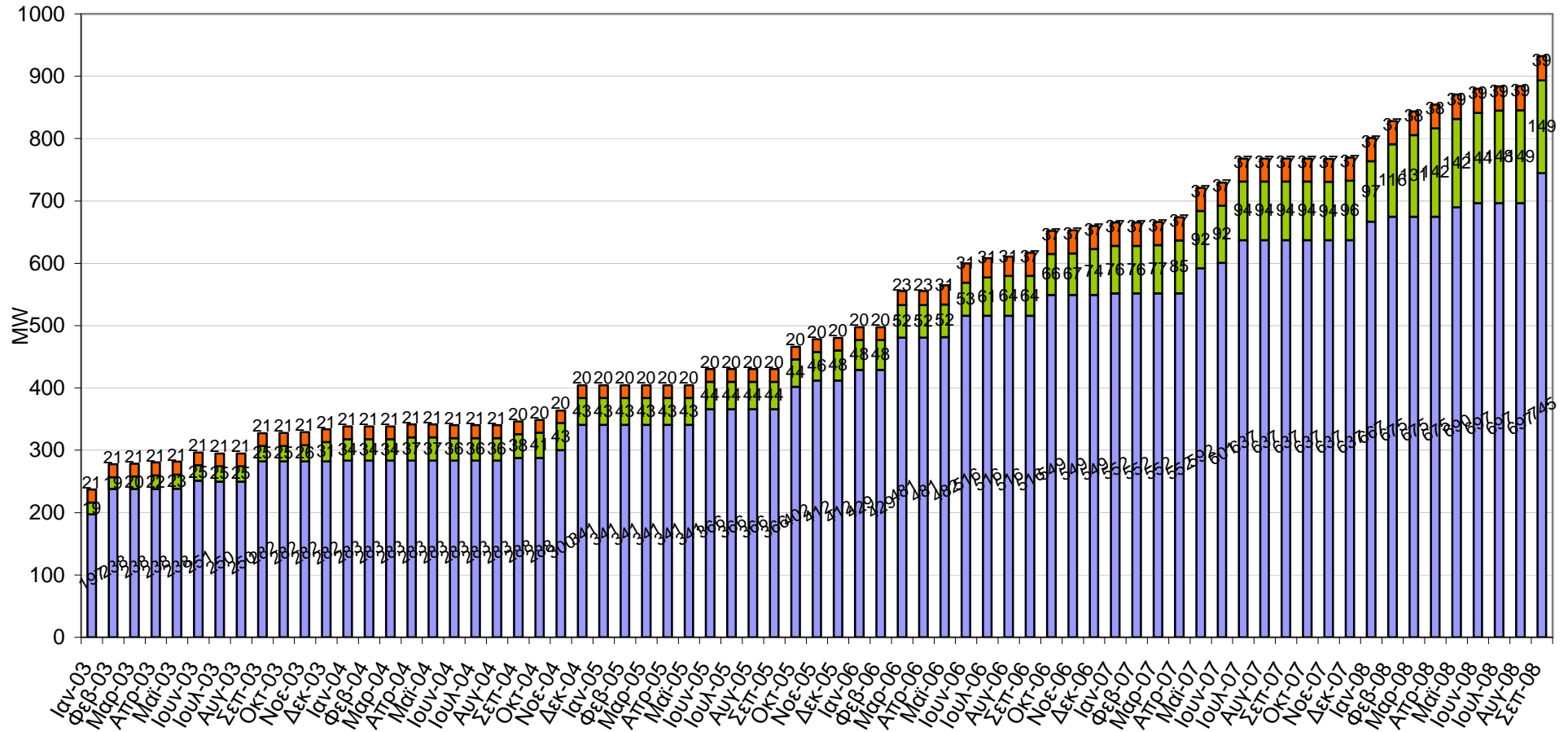
Συμβάσεις Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας  
Μετρήσεις Παραγωγής  
Πληρωμές ΑΠΕ

## Ενσωμάτωση στο Σύστημα

Προσφορές Σύνδεσης στο Σύστημα και στο Δίκτυο (σε συνεργασία με Διαχειριστή Δικτύου)  
Συμβάσεις Σύνδεσης (τριμερής με ΔΕΗ Μεταφορά)  
Ανάπτυξη Συστήματος (ΜΑΣΜ)  
Λειτουργία του Συστήματος και Ανάπτυξη Κέντρων Ελέγχου  
Προδιαγραφές Λειτουργίας Α/Π



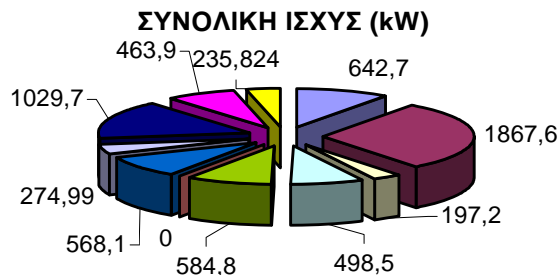
**ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW) ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΕ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ  
(Άρθρο 9 Ν.3468/2006)**



■ ΑΙΟΛΙΚΑ    
 ■ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ    
 ■ ΒΙΟΑΕΡΙΟ - ΒΙΟΜΑΖΑ

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 2008 (Άρθρο 9 Ν.3468/2006)			
ΜΗΝΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (MWh)	ΙΣΧΥΣ (kW)	
		ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟΠΟΙΗΜΕΝΗ	ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
Ιανουάριος	77,38	4.881	890
Φεβρουάριος	40,26	7.007	1.077
Μάρτιος	97,29	7.614	1.194
Απρίλιος	133,41	8.470	1.294
Μάιος	118,73	14.662	1.929
Ιούνιος	390,19	15.888	2.356
Ιούλιος	373,08	18.849	3.822
Αύγουστος	801,75	22.594	5.843
Σεπτέμβριος	675,60	23.278	6.363
Οκτώβριος			
Νοέμβριος			
Δεκέμβριος			
<b>ΣΥΝΟΛΟ (MWh)</b>	<b>2.707,69</b>	* Στην χαμηλή τάση η ενέργεια σε MWh τιμολογείται και μετράται κάθε 4 μήνες (σύμφωνα με το άρθρο 13 του Ν.3468/2006)	

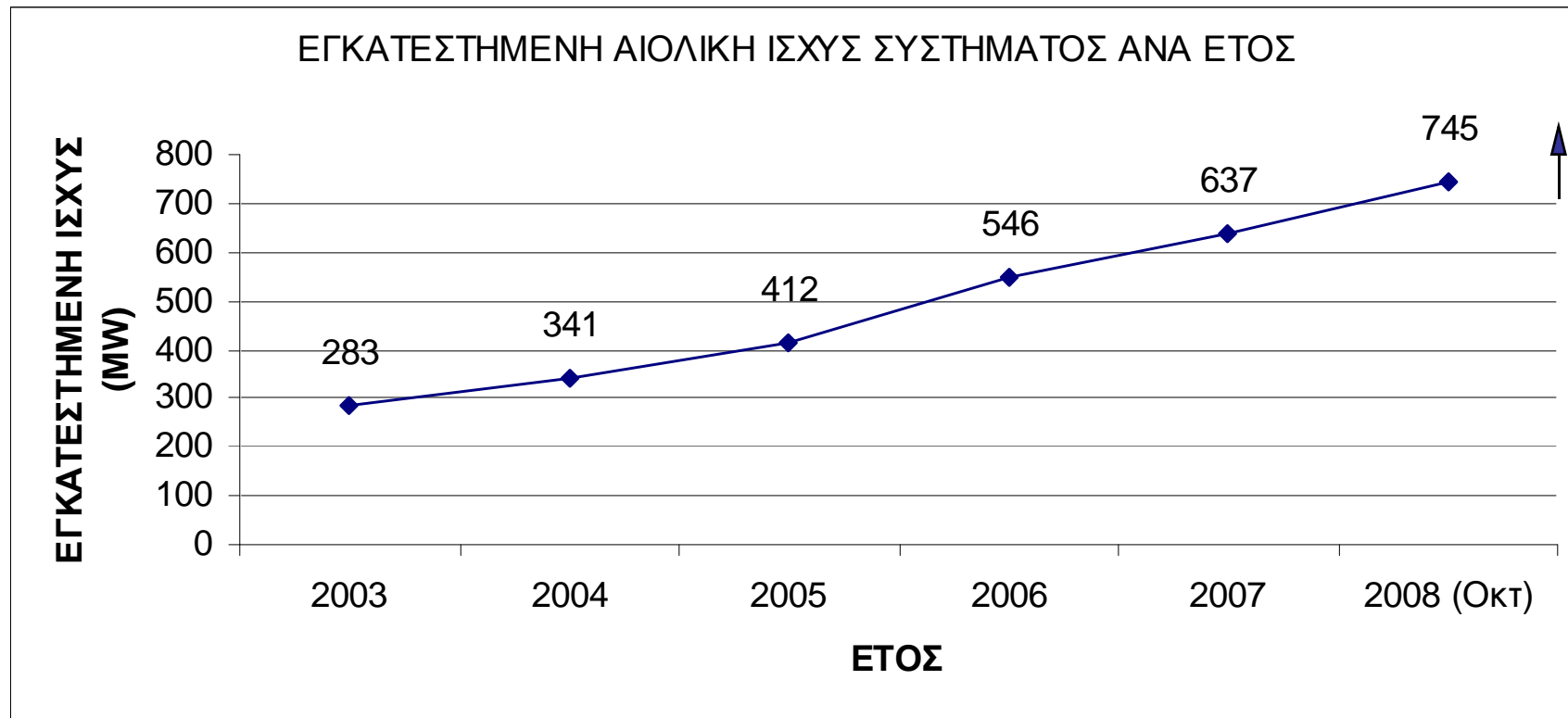
#### ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ



- ΑΝΑΤ. ΜΑΚΕΔ. & ΘΡΑΚΗΣ
- ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
- ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
- ΗΠΕΙΡΟΥ
- ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
- ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ
- ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
- ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
- ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
- ΑΤΤΙΚΗΣ
- Νομός ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



## ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ (Αιολικά Πάρκα)



*~900 MW (μαζί με τα πιο πάνω) με εμπορικές συμβάσεις αγοροπωλησίας*

*-στα νησιά εγκατεστημένα άλλα ~200MW*



# ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΤΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (Οκτ. 2008):

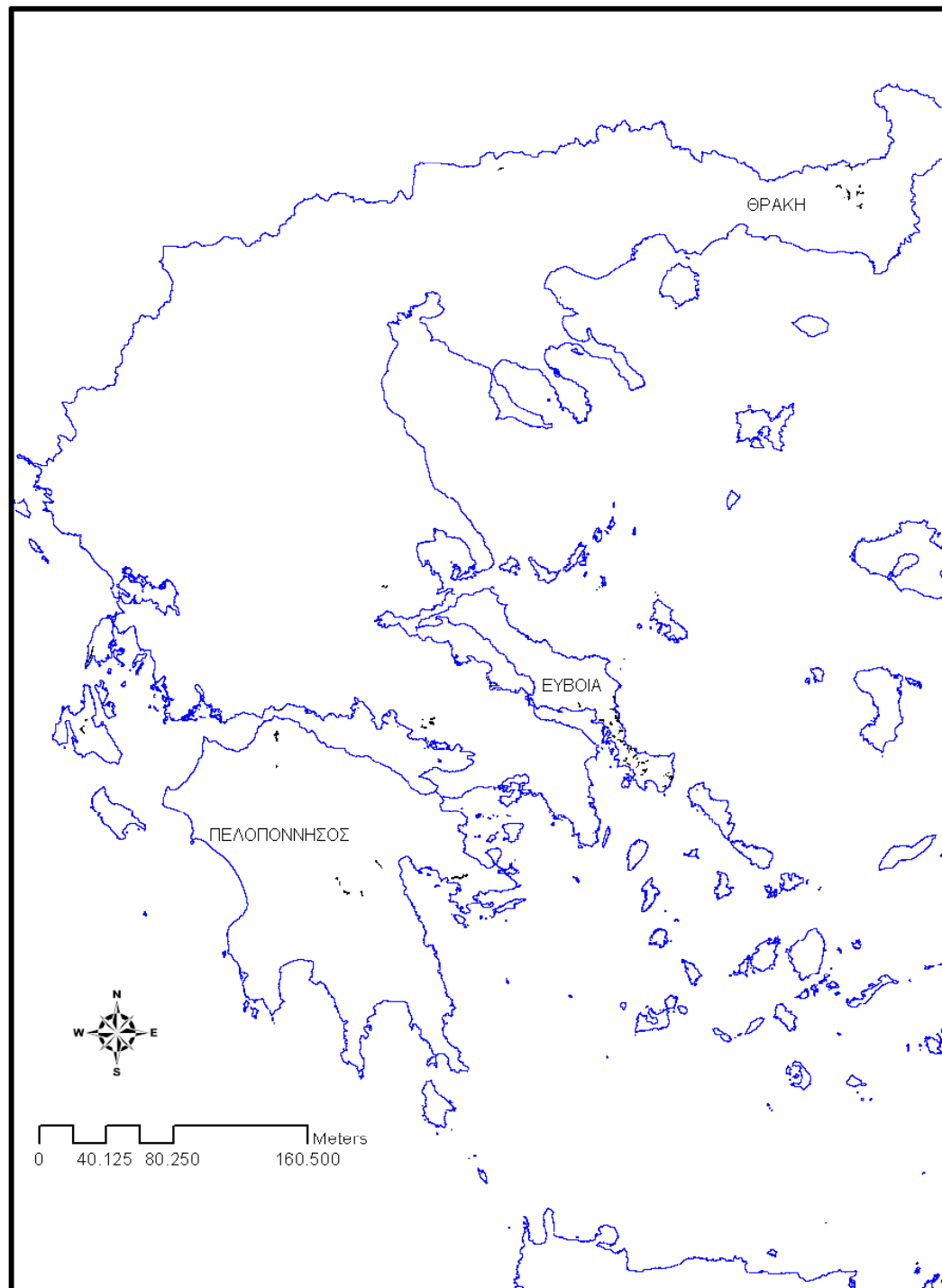
61 Α/Π ισχύος 745 MW (733  
Α/Γ)

Κυρίως σε

Εύβοια: 212 MW

Θράκη : 197 MW

Πελοπόννησο: 176 MW



ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ  
ΜΕ ΠΡΟΣΦΟΡΕΣ  
ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟ  
ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ  
ΣΥΣΤΗΜΑ

ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ (Οκτ. 2008):

61 Α/Π ισχύος 745 MW

(από 733 Α/Γ)

Επιπλέον

με ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ:

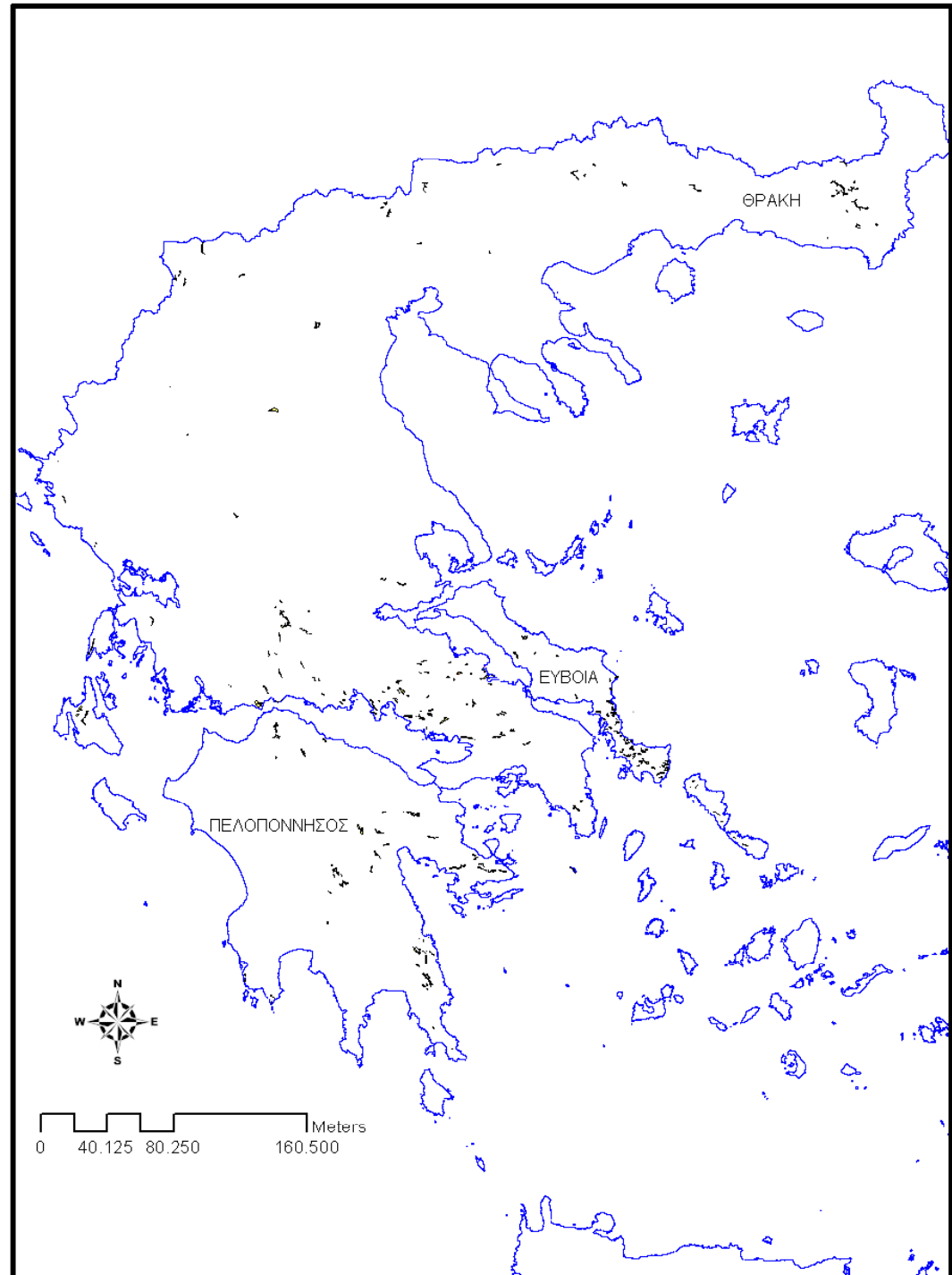
137 Α/Π ισχύος **2650** MW

Με την ολοκλήρωση των έργων  
μεταφοράς σε Εύβοια κ' Θράκη  
Επί πλέον MW

~600 MW Εύβοια (και μερικά στα νησιά)

116 MW Θράκη

Σύνολο Α/Π με δέσμευση  
πρόσβασης **~4150** MW



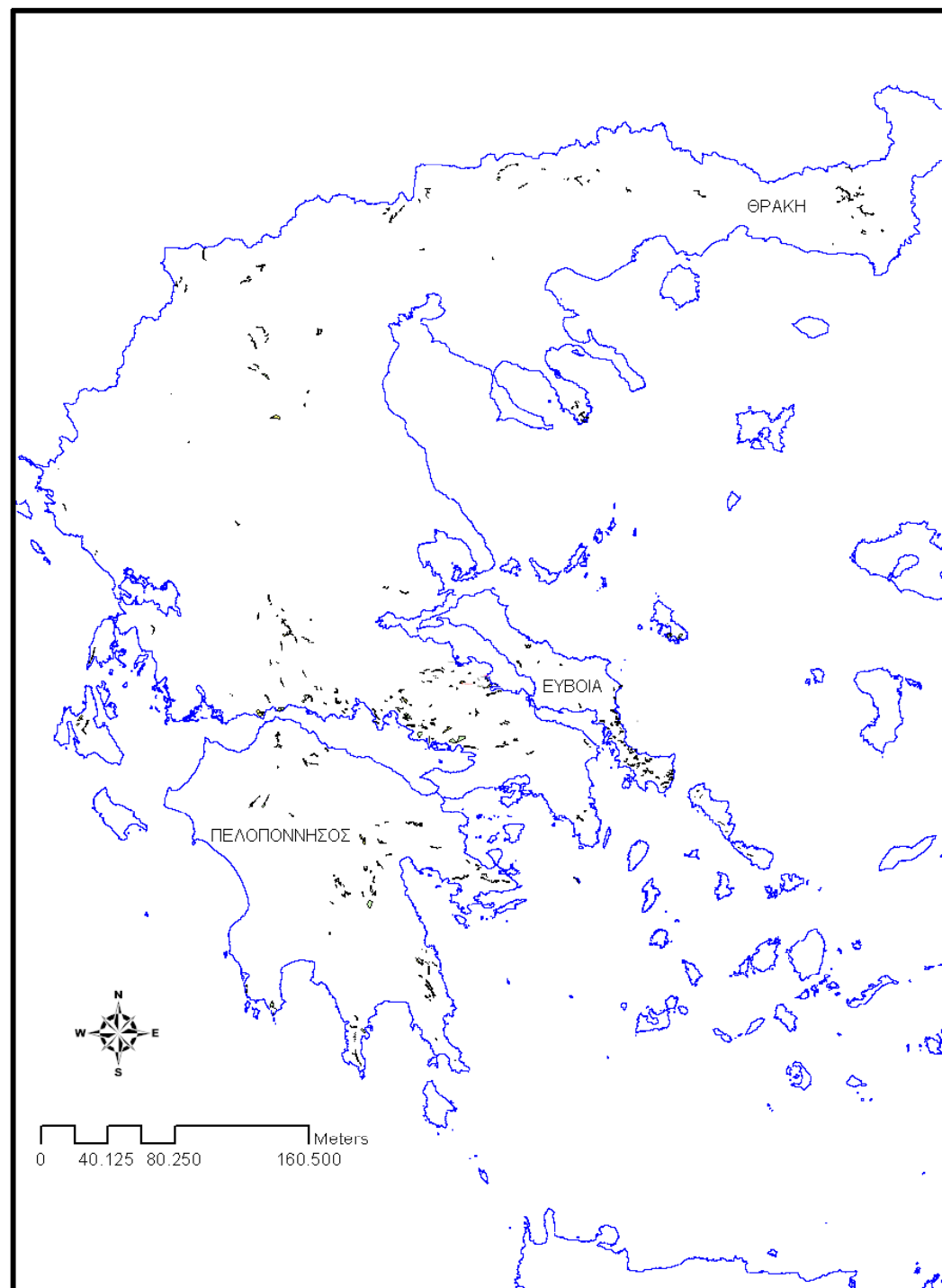
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ  
ΜΕ ΑΔΕΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΣΤΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ  
ΣΥΣΤΗΜΑ

ΣΥΝΟΛΙΚΑ: περίπου 6,5 GW

ΕΚΚΡΕΜΟΥΝ:

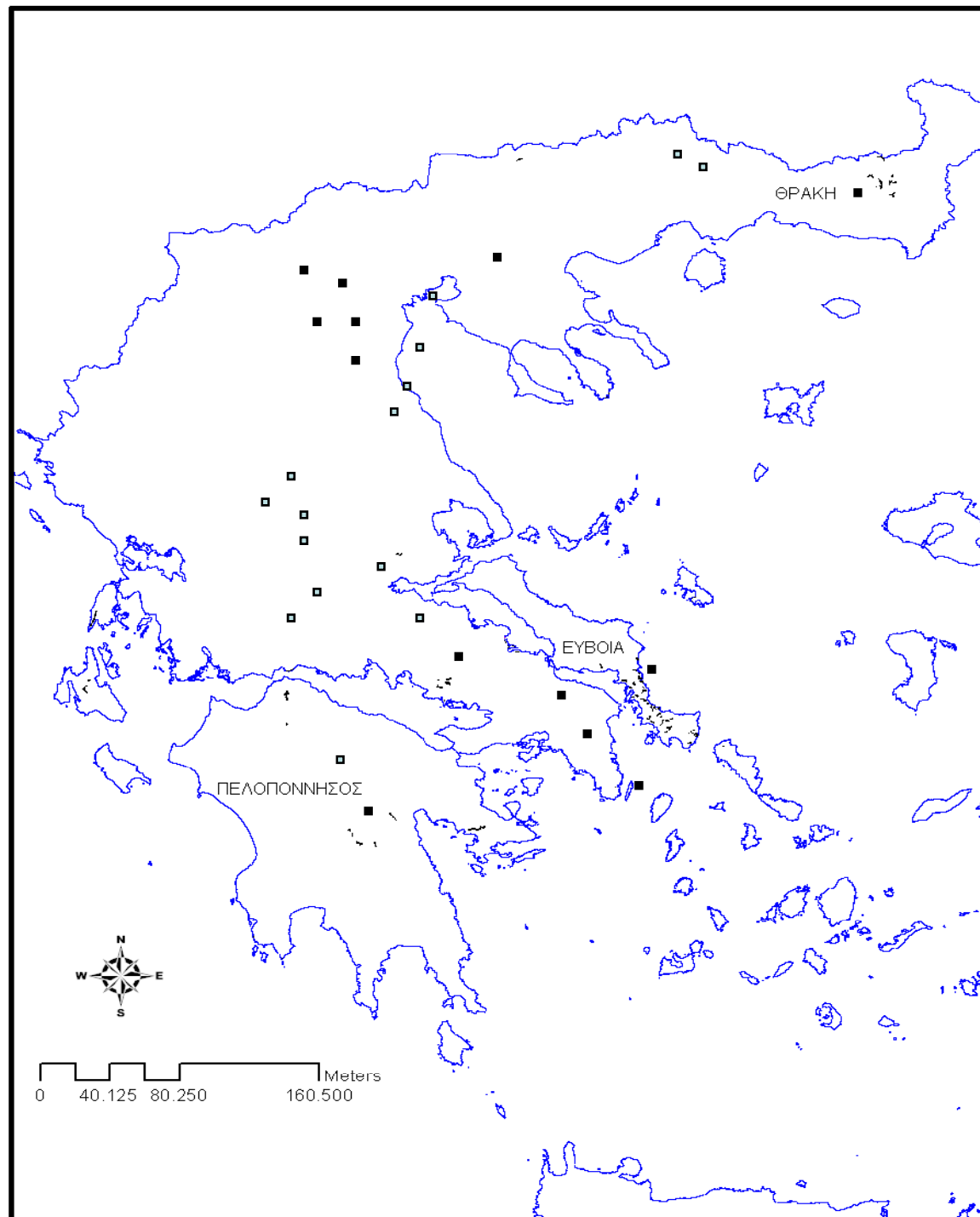
165 ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΜΕΝΑ Α/Π

ΙΣΧΥΟΣ 2800 MW





# ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



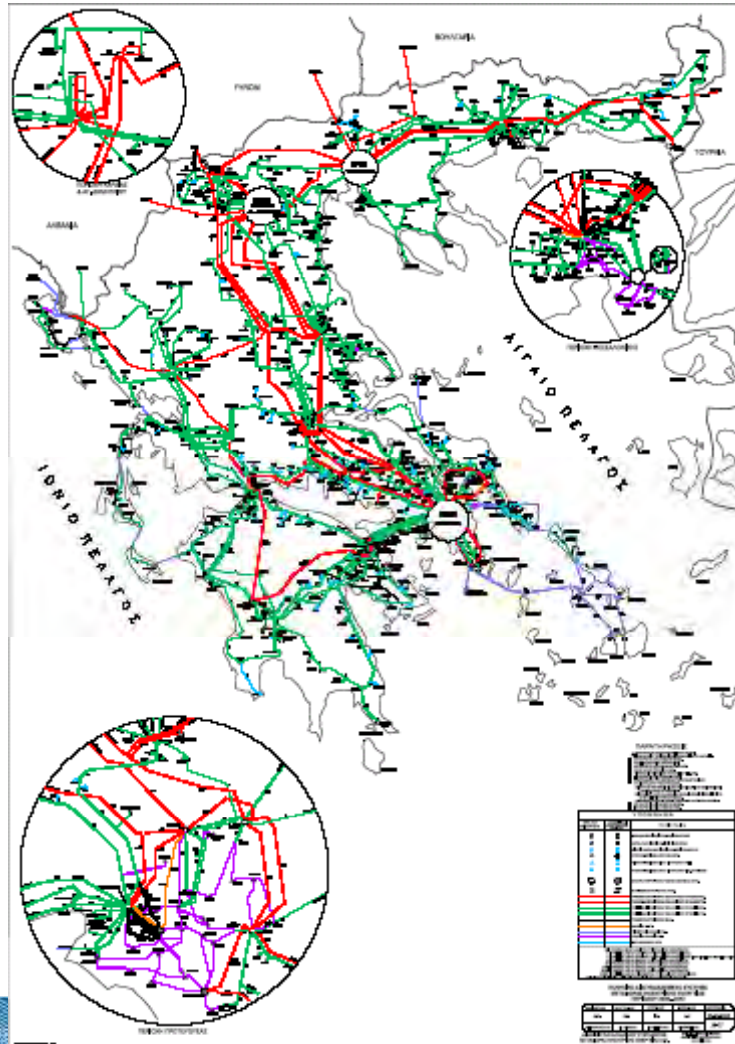
**ΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ  
ΑΔΕΙΕΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

[www.rae.gr](http://www.rae.gr)



# Το Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα (I)

## Σύστημα Μεταφοράς



- 12 Κέντρα Υπερυψηλής Τάσεως ( 400/150 kV)
- ~200 Υ/Σ Υψηλής /Μέσης Τάσεως (150/20) kV
- 44 ΑυτοΜετασχηματιστές 400/150 kV
- ~300 Μετασχηματιστές 150/20 kV

ΕΠΠΕΔΟ ΤΑΣΗΣ (kV)	ΚΥΚΛΩΜΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ Γ.Μ.	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (km)
66	ΑΠΛΟ	Ε/66	40
150	ΑΠΛΟ	Ε/150	2685
150	ΑΠΛΟ	Β/150	2020
150	ΔΙΠΛΟ	2Β(Ε)/150	230
150	ΔΙΠΛΟ	2Β/150	5960
400	ΑΠΛΟ	Β'Β'/400	210
400	ΔΙΠΛΟ	2Β'Β'/400	3415
400	ΑΠΛΟ	Β'Β'Β'/400	285

# Το Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα (II)

## Σύστημα Παραγωγής

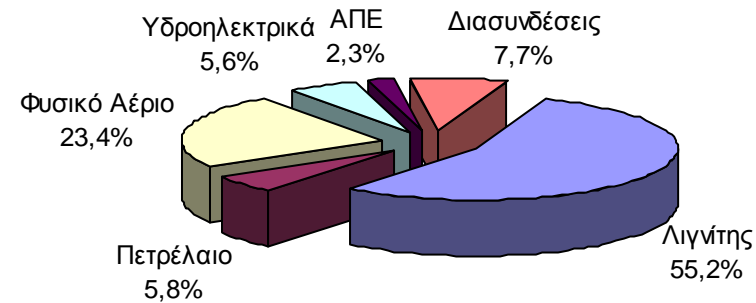
Δυναμικό Παραγωγής (σήμερα):

12.8 MW

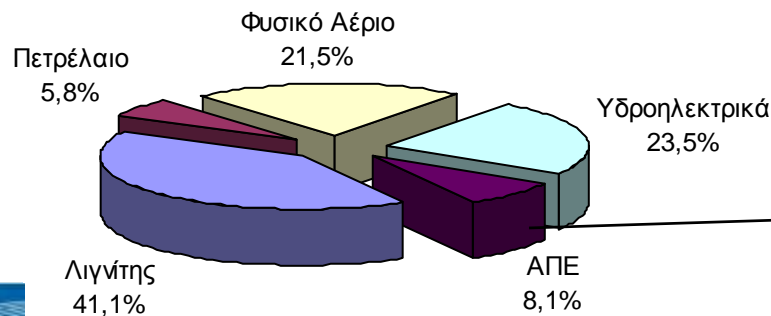
Ζήτηση Ενέργειας (2007):

56.4 TWh

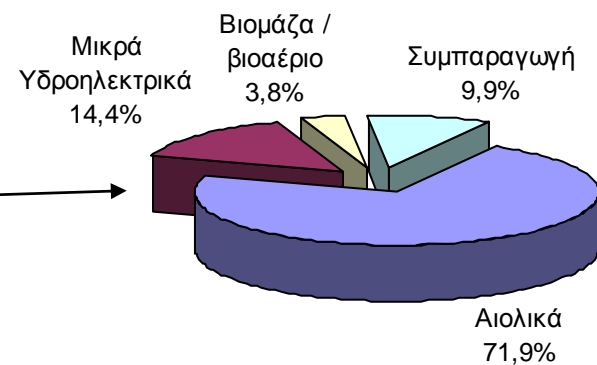
Ενεργειακό ισοζύγιο για το 2007



Δυναμικό Παραγωγής (σήμερα)



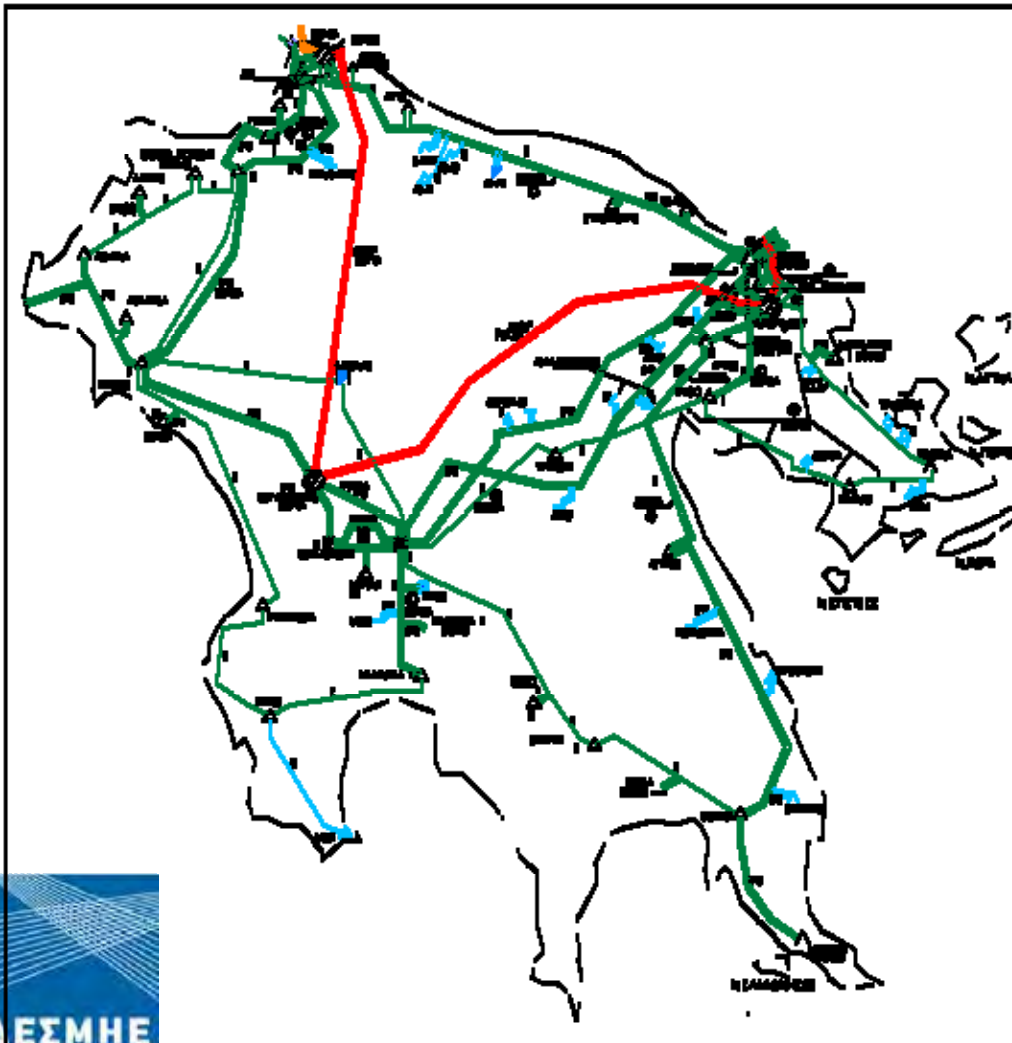
Εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ΑΠΕ (σήμερα)



## Σημαντικά Έργα Μεταφοράς που προγραμματίστηκαν από τον ΔΕΣΜΗΕ και αφορούν στην ένταξη των ΑΠΕ

- Πελοπόννησος
- Θράκη
- Εύβοια
- Διασύνδεση Κυκλάδων

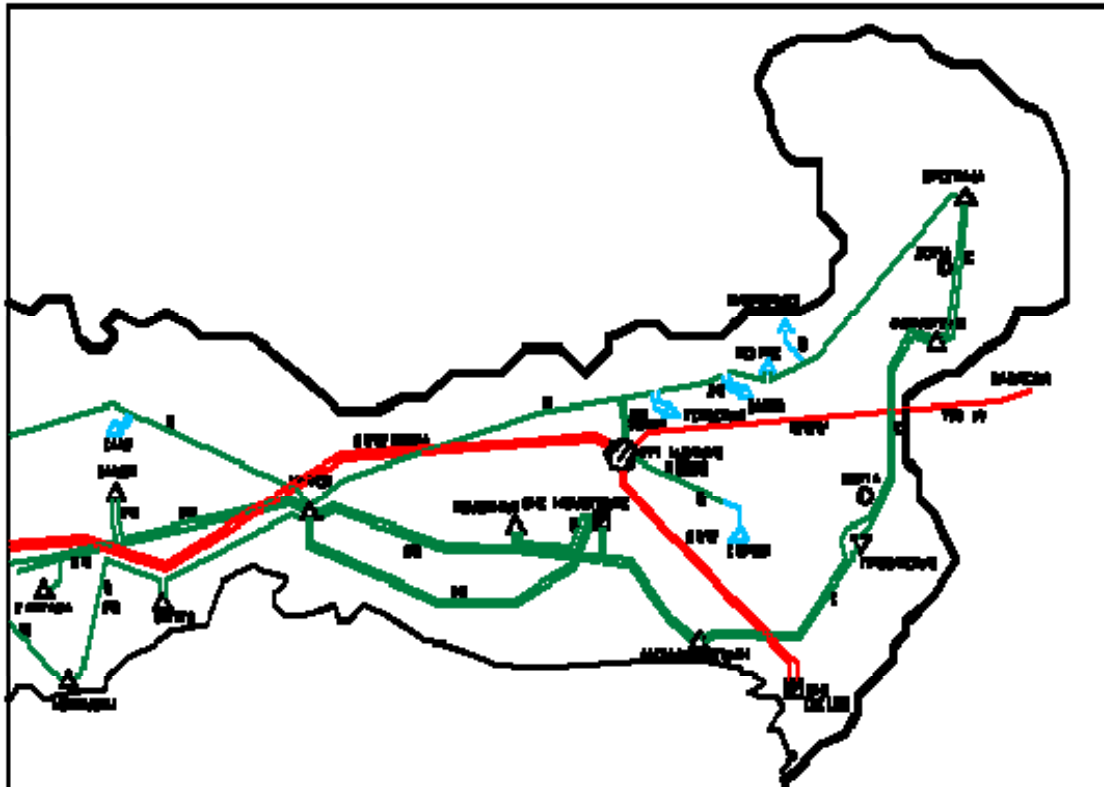
# Πελοπόννησος



Η περιοχή μπορεί να δεχθεί Α/Π συνολικής εγκ/νης ισχύος 1100MW με το υφιστάμενο σύστημα.

- Γ.Μ. 2B/150 kV Άστρος – Μολαίοι (ολοκληρώθηκε το 2007)
- Επέκταση Συστήματος 400 kV προς Πελοπόννησο (ΚΥΤ Πάτρας, Μεγαλόπολης, Κορίνθου και Γ.Μ. για τη σύνδεσή τους στα 400 kV- εκτίμηση: από το 2010)
- Αναβάθμιση βρόχου 150 kV Τροιζηνίας (εκτίμηση: 2010)

# ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ



Η περιοχή είναι  
κορεσμένη

Γ.Μ. 2B' B' / 400  
κV Φίλιπποι –  
Ν. Σάντα  
(ολοκληρώθηκε  
εντός του 2008)

ΚΥΤ Ν. Σάντας  
(εκτίμηση:  
εντός του 2010)

# Εύβοια

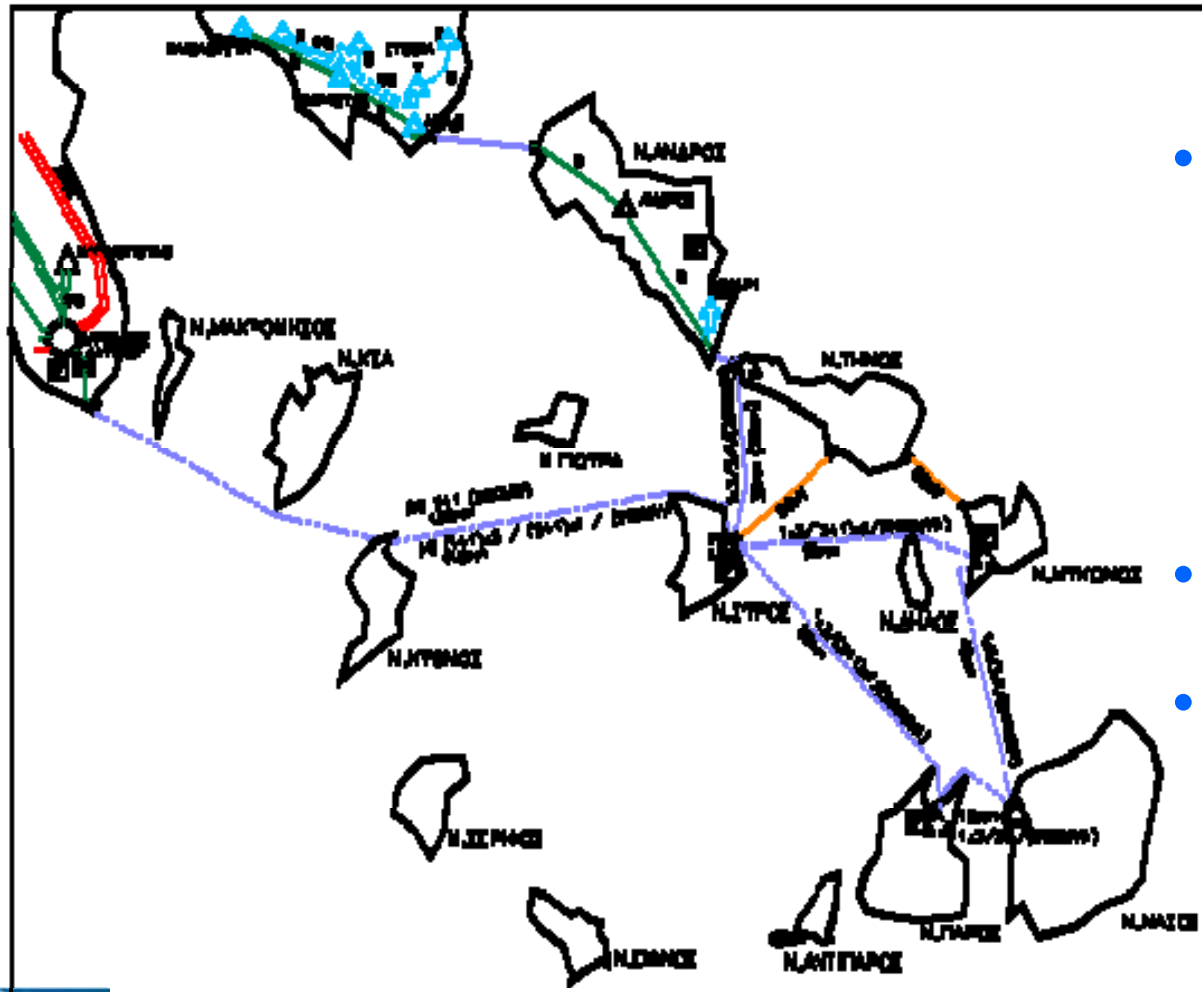


- Η περιοχή είναι κορεσμένη
- Ζεύξη (υπόγεια, υποβρύχια, εναέρια) 150 kV Ν. Μάκρη - Πολυπόταμος (εκτίμηση: 2010 -11)
- Γ.Μ. 2B/150 kV Πολυπόταμος – Ν. Εύβοια (εκτίμηση: 2009 - 10) Έχει ολοκληρωθεί το 25% του έργου
- Γ.Μ. 2B/150 kV Αλιβέρι – Ανατ. Εύβοια (εκτίμηση: 2011)
- ΚΥΤ Αλιβερίου και Γ.Μ. για τη σύνδεσή του στα 400 kV (εκτίμηση: από το 2010)
- Αναβάθμιση υποβρύχιας ζεύξης 150 kV Αλιβέρι - Κάλαμος (εκτίμηση: 2010)





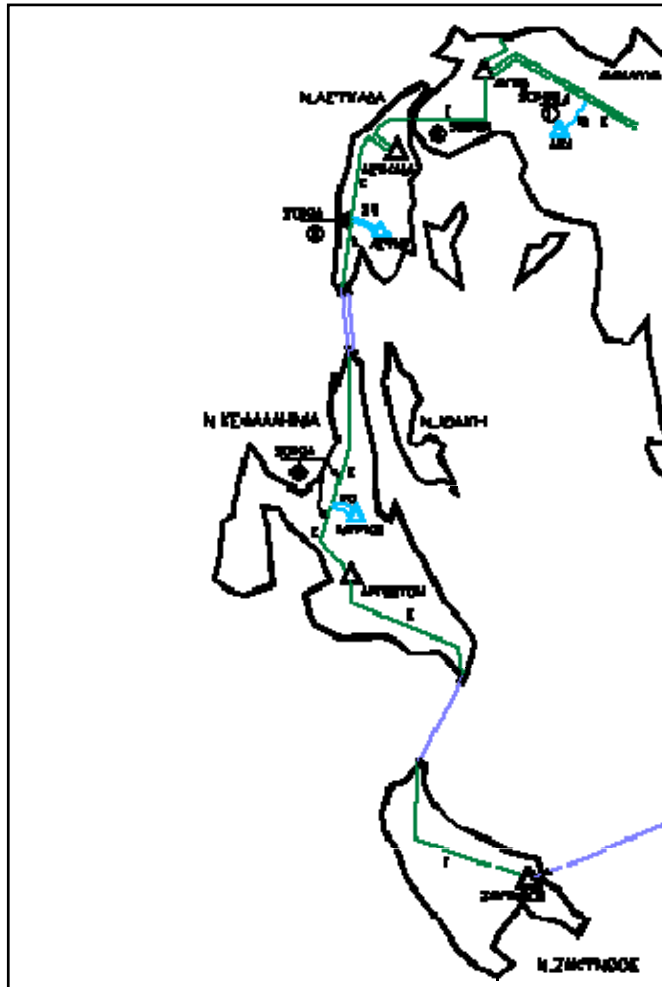
## Κυκλάδες



- Διασύνδεση των νήσων Σύρου, Νάξου, Πάρου, Μυκόνου με το Ηπειρωτικό Σύστημα 150 kV μέσω υποβρυχίων καλωδίων 250 km
- Δυνατότητα σύνδεσης 150- 200 MW Α/Π
- Τα έργα προχωρούν με καλό ρυθμό

## ΕΡΓΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΠΕ

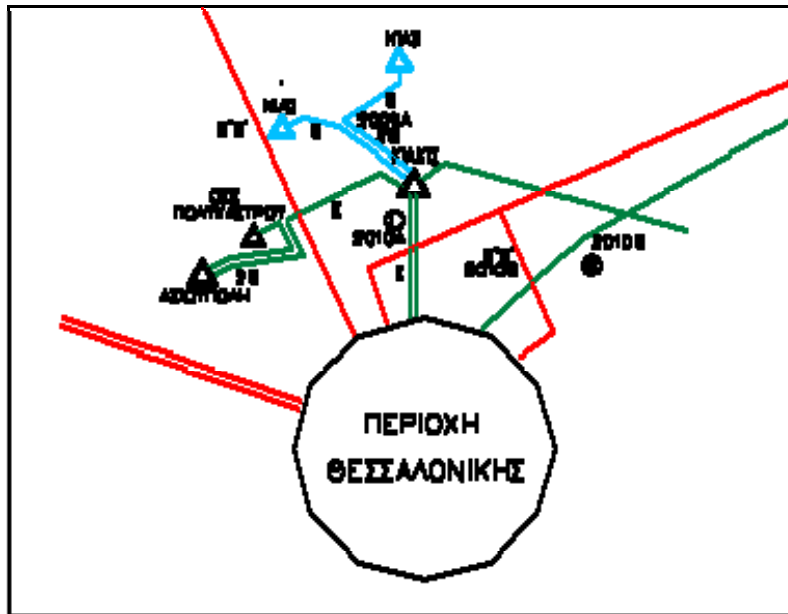
- Νήσοι Ιονίου



- Η περιοχή είναι κορεσμένη
- Έργα με αποκλειστικό σκοπό την αύξηση απορρόφησης ισχύος από ΑΠΕ:
  - Αναβάθμιση βρόχου 150 kV Άκτιο – Λευκάδα – Κεφαλονιά με αλλαγή αγωγών εναερίων τμημάτων και πόντιση νέου υποβρυχίου καλωδίου Λευκάδα - Κεφαλονιά

## ΕΡΓΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΓΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΠΕ

- Κιλκίς



- Η περιοχή πλησιάζει στον κορεσμό
- Έργα με αποκλειστικό σκοπό την αύξηση απορρόφησης ισχύος από ΑΠΕ:
  - Νέα Γ.Μ. 2B/150 kV από τον Υ/Σ Κιλκίς προς 2 νέους Υ/Σ Α/Π στα βόρεια του Νομού Κιλκίς

## ΣΥΝΟΨΗ ΕΡΓΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΠΕ

- Υποσταθμοί ανύψωσης ΜΤ/150 kV
  - Άνω των 80 Υ/Σ για τα Α/ΠΕ με όρους σύνδεσης
- Γραμμές Μεταφοράς 150 kV
  - 350 km νέων γραμμών (εναέριων, Υ/Γ, Υ/Β)
- Αντιστάθμιση αέργου ισχύος
  - ~800 Μvar πυκνωτών Μ.Τ. στους Υ/Σ σύνδεσης

## ΚΡΙΣΙΜΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟ ΔΕΣΜΗΕ

- Έλεγχος φορτίου-συχνότητας και παρακολούθηση φορτίου
- Τεχνικά χαρακτηριστικά συμβατικών θερμικών μονάδων
- Ικανότητα μεταφοράς του Συστήματος
- Παρακολούθηση και έλεγχος από τα συστήματα διαχείρισης της ενέργειας (ΚΕΕ)
- Ρύθμιση τάσης
- Συμπεριφορά Α/Γ κατά την διάρκεια διαταραχών
- Άλλα:
  - Επίδραση στη δυναμική συμπεριφορά Συστήματος
  - Συνεισφορά στη στάθμη βραχ/σης
  - Θέματα ποιότητας ισχύος
  - Ρυθμίσεις προστασιών κλπ

## ΕΛΕΓΧΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ - ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

- Ο άνεμος είναι στοχαστική πηγή ενέργειας με σημαντική διακύμανση
- Για την επίτευξη «σταθερής» συχνότητας απαιτείται η εξισορρόπηση παραγωγής-ζήτησης
- Ανάγκη για την παρακολούθηση των μεταβολών του φορτίου. Οι Α/Γ σήμερα δεν συμμετέχουν στην ρύθμιση συχνότητας
- Η σημαντική διείσδυση Α/Γ έχει επίδραση στην:
  - Πρωτεύουσα ρύθμιση συχνότητας
  - Δευτερεύουσα ρύθμιση συχνότητας
  - Τριτεύουσα ρύθμιση συχνότητας και τις αντίστοιχες εφεδρείες

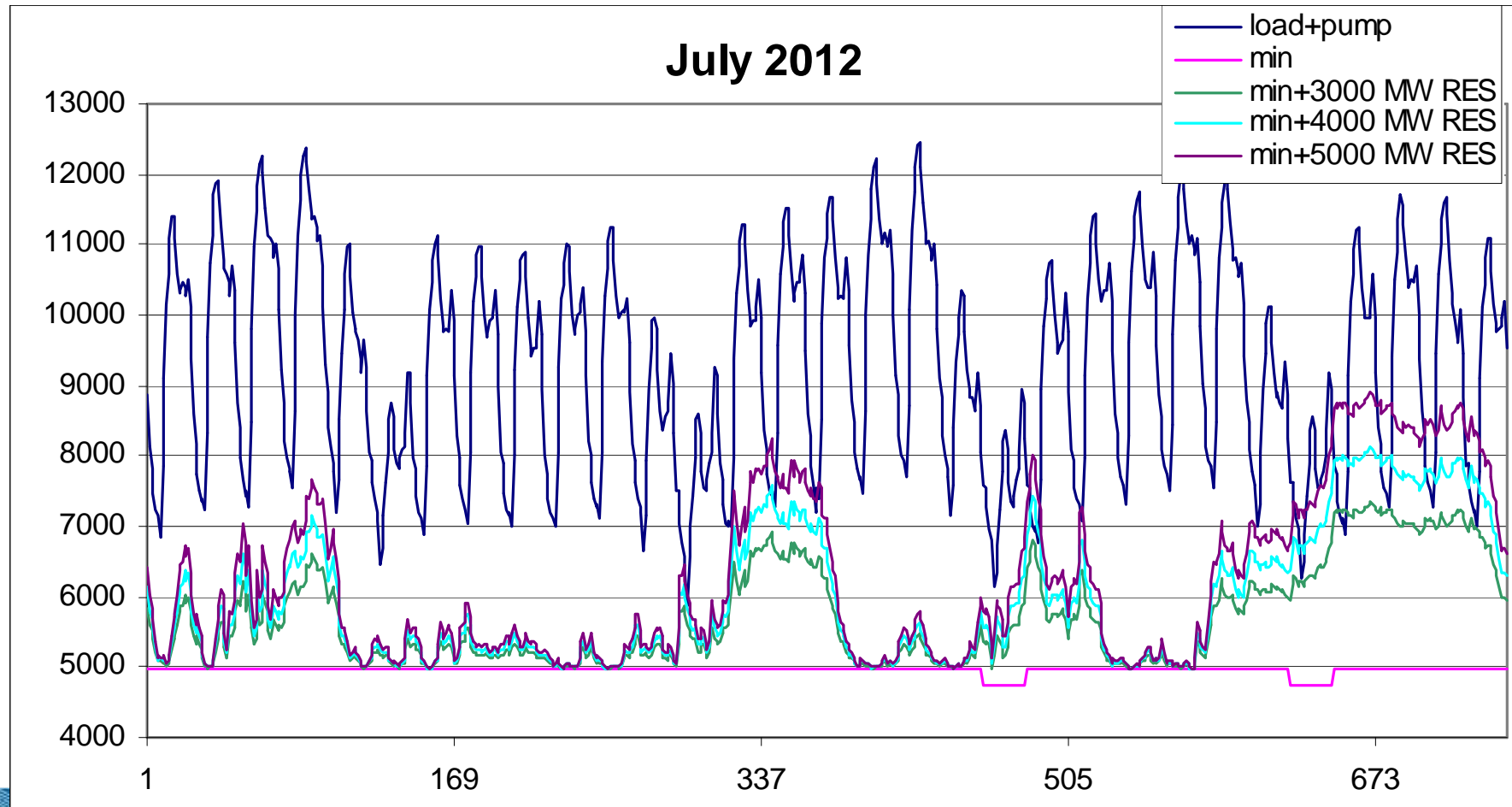
**Αύξηση των απαιτούμενων εφεδρειών**

## ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΛΟΓΩ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

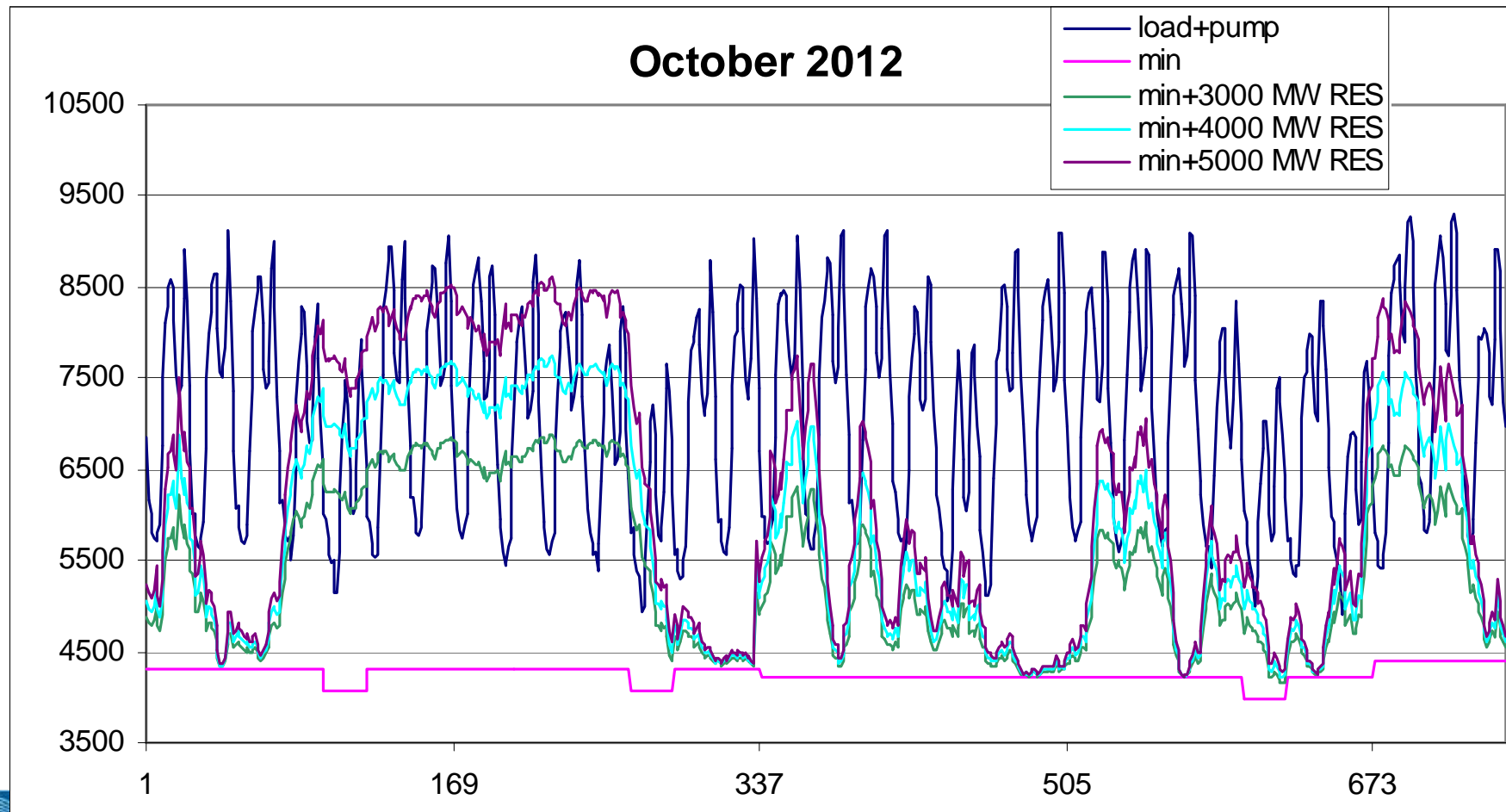
- Τεχνικά ελάχιστα
- Ρυθμοί ανόδου/καθόδου
- Χρόνοι εκκίνησης/διακοπής λειτουργίας
- Αποφυγή συχνών κύκλων εκκινήσεων/διακοπών
- Απαιτούνται περισσότερο ευέλικτες (αιχμιακές) μονάδες (υδροηλεκτρικά, αεριοστρόβιλοι ανοικτού κύκλου)
- Αποθήκευση (σήμερα αντλητικοί σταθμοί, μελλοντικά: ηλ. Αυτοκίνητα, οικονομία υδρογόνου, ???)



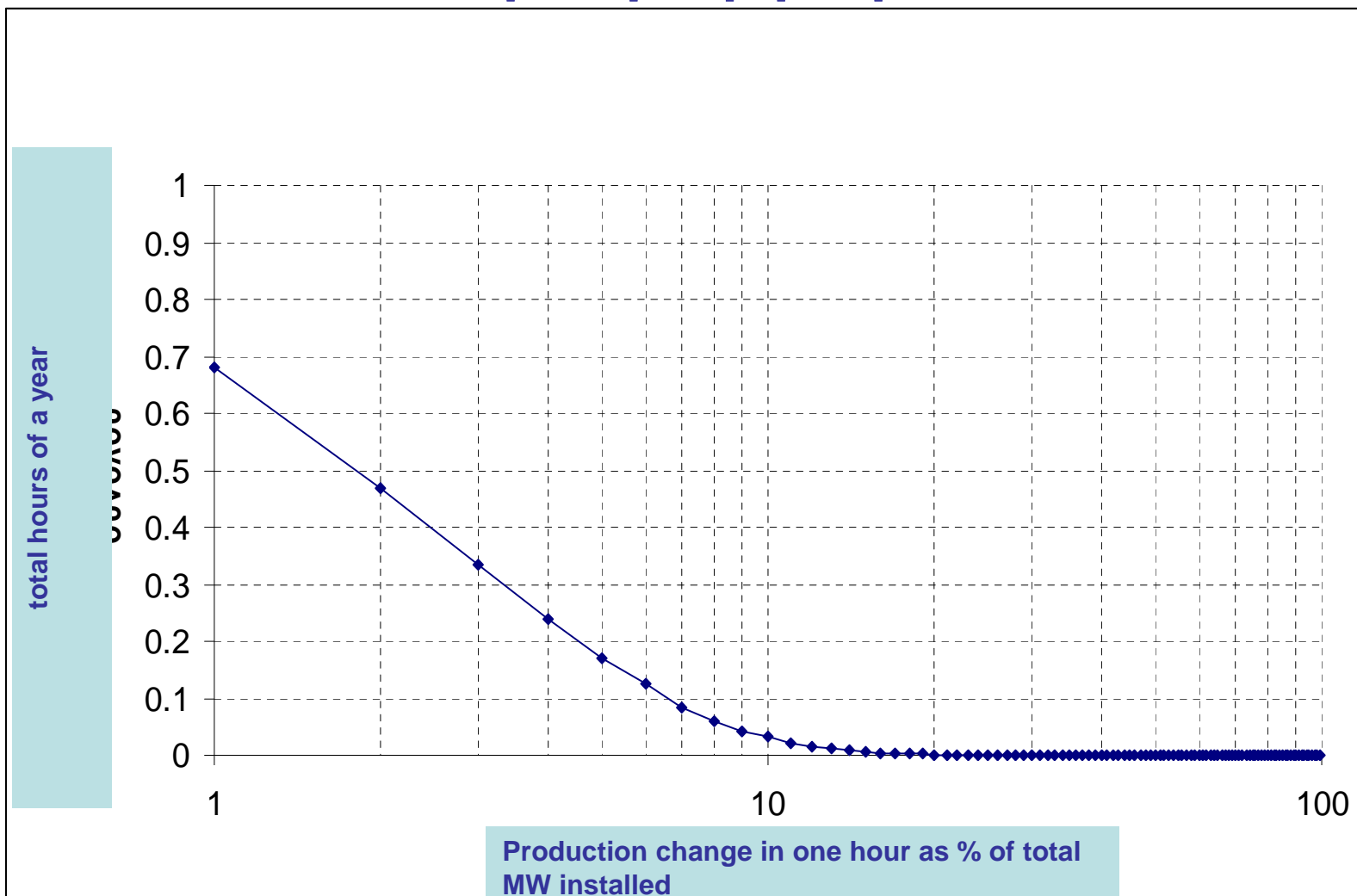
# Παράδειγμα από υπόθεση Λειτουργίας με προεκβολή από πραγματικές μετρήσεις Υφισταμένων Α/Π (Θέρος)



## Παράδειγμα από υπόθεση Λειτουργίας με προεκβολή από πραγματικές μετρήσεις Υφισταμένων Α/Π (Φθινόπωρο)



## Πρόβλεψη ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ με βάση την υφιστάμενη εμπειρία



π.χ για 876 Ώρες ωριαία μεταβολή ~ 6,5% της εγκαταστημένης ισχύος

# ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

- Απαιτήση για αύξηση της ικανότητας μεταφοράς σε περιοχές με σημαντικό αιολικό δυναμικό στα όρια του Συστήματος
  - Στις ανεμώδεις περιοχές περιορισμένη ανάπτυξη των δικτυακών υποδομών
  - Εξαιρετικά χρονοβόρες διαδικασίες στην αδειοδότηση έργων Υ/Τ
  - Καθολική αντίδραση κατοίκων και τοπικών φορέων
- Υποβρύχια καλώδια
  - Μικρός ανταγωνισμός – μεγάλο κόστος (υπερδιπλάσιο αρχικών προβλέψεων)
  - Μεγάλοι Χρόνοι κατασκευής και πόντισης
- Θέματα κόστους
- Η Γεωγραφική Διασπορά των Α/Π κατά την φάση της σχεδίασης είναι ζωτικής σημασίας για μείωση των απαιτούμενων νέων έργων μεταφοράς
- Αποφυγή συγκέντρωσης μεγάλης αιολικής ισχύος σε γεωγραφικά περιορισμένες περιοχές για λόγους καλής λειτουργίας Συστήματος και μείωσης της πιθανότητας μεγάλης απώλειας ισχύος σε περιπτώσεις συνήθων διαταραχών

## ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ & ΕΛΕΓΧΟΣ

- Ανάγκη για έλεγχο/επίβλεψη σε πραγματικό χρόνο-μεγάλος αριθμός μετρήσεων
- Η μεγάλη διείσδυση αιολικής ενέργειας μπορεί να οδηγήσει στην απαίτηση για περιορισμό της εγχεόμενης αιολικής ισχύος, κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις, προκειμένου να εξασφαλισθεί η ασφάλεια λειτουργίας του Συστήματος
- Επέκταση των τηλεπικοινωνιακών υποδομών
- Αμφίδρομη επικοινωνία ΚΕΕ – Α/Π
- Προσαρμογή του λογισμικού τηλεελέγχου (SCADA) του Συστήματος
- Προσαρμογή λογισμικού στα συστήματα διαχείρισης ενέργειας (AGC, Εκτιμητής κατάστασης, εφαρμογές ανάλυσης δικτύου κλπ)
- Διαδικασίες για την λειτουργία της αγοράς
- Αποκεντρωμένος έλεγχος με τοπικά Κ.Ε. ?

# Σε πραγματικό χρόνο

**Το Σύστημα SCADA πρέπει να δέχεται μετρήσεις από όσο το δυνατόν περισσότερα Α/Π:**

- Είτε απευθείας μετρήσεις από RTU εγκατεστημένα στα Α/Π
- Είτε εκτιμήσεις για Α/Π ενσωματωμένα στα Δίκτυα Διανομής.

Απαιτείται εκτιμητής της συνολικής αιολικής παραγωγής.

Η εκτίμηση εισάγεται:

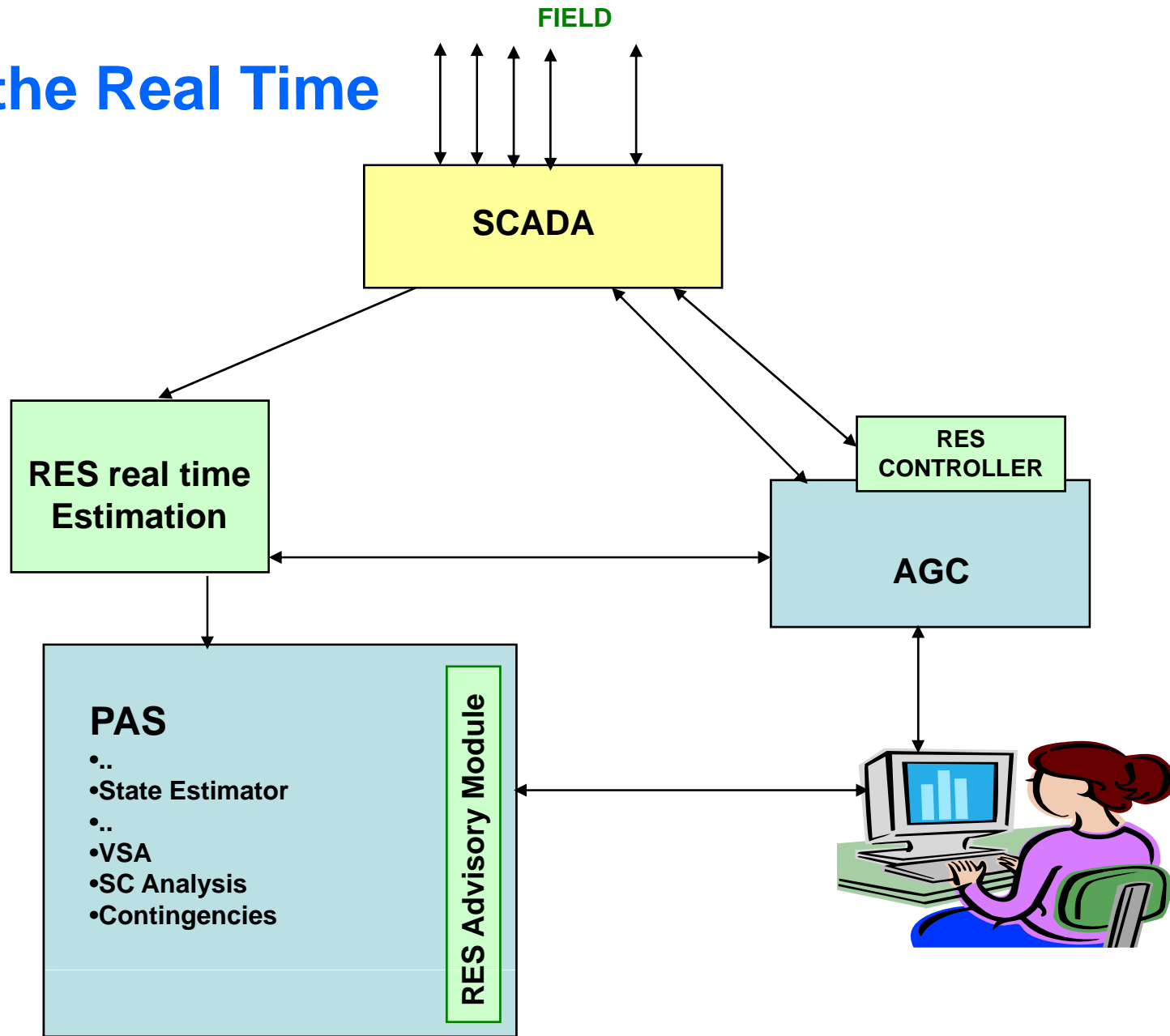
- Στα εργαλεία Ανάλυσης Συστήματος

Απαιτείται νέα εφαρμογή για την εκτίμηση της απαιτούμενης μείωσης αιολικής ισχύος σε έκτακτες συνθήκες

- Στον Αυτόματο Έλεγχο Παραγωγής (για την εκτίμηση του φορτίου) και στη Διαδικασία Οικονομικής Κατανομής Φορτίου
- Ενδείξεις – σήματα στους χειριστές σε περίπτωση παραβίασης Τ.Ε. συμβατικών μονάδων ή αδυναμίας τήρησης του Σφάλματος Περιοχής (ACE) λόγω έντονης διακύμανσης ανέμων
- Εποπτεία και έλεγχος Α/Π



# In the Real Time



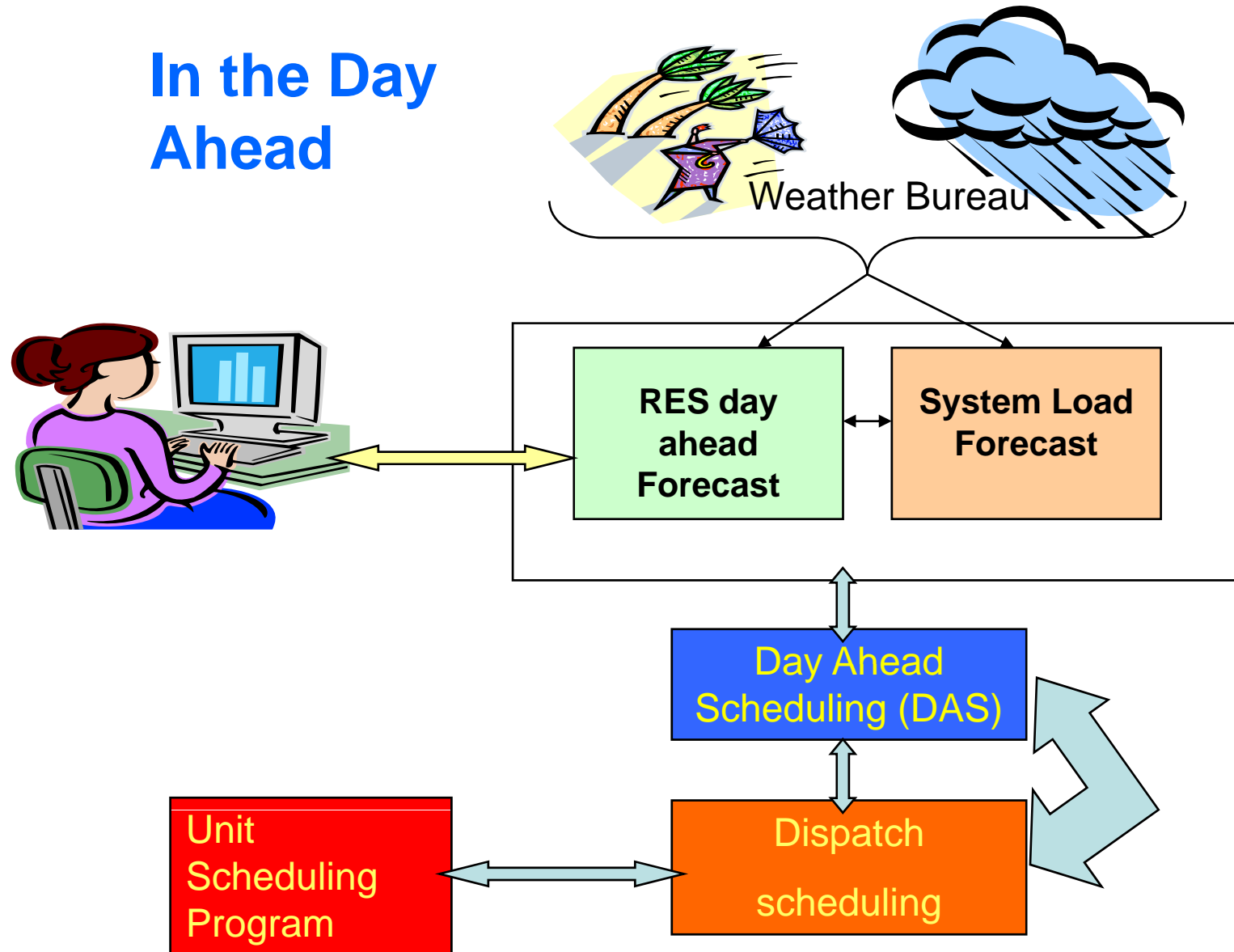
## Για την υλοποίηση του ΗΕΠ

Η μεγάλη διείσδυση Α/Π ενδέχεται να έχει τις παρακάτω επιπτώσεις:

- Σε συνθήκες χαμηλού φορτίου κάποιες θερμικές μονάδες ενδέχεται να φθάνουν τα τεχνικά τους ελάχιστα → μείωση αιολικής παραγωγής.
- Παρόμοιοι περιορισμοί λόγω μειωμένων ρυθμών ανάληψης/μείωσης φορτίου
- Πιθανά προβλήματα τάσεων, ικανότητας μεταφοράς στα δίκτυα.



# In the Day Ahead



- Σε εξέλιξη το έργο ΟΕΠΣ που περιλαμβάνει νέο EMS με τις Κατάλληλες Λειτουργίες

## ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΑΣΗΣ

Τοπικό πρόβλημα κυρίως λόγω των ασύγχρονων  
Α/Γ

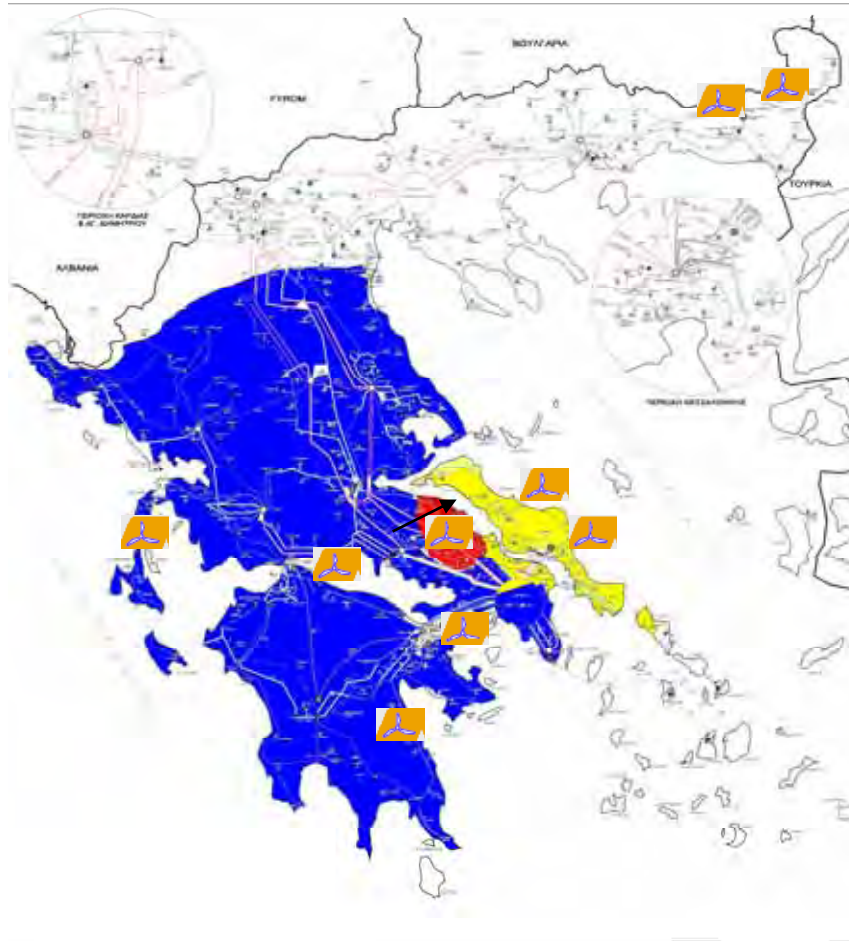
Εκτεταμένη χρήση:

- Πυκνωτών ελεγχόμενων από Η/Μ διακόπτες
- SVCs (σε ειδικές περιπτώσεις όπως παράκτια Α/Π, διασυνδετικές γραμμές μεγάλου μήκους)
- Οι τεχνολογίες των ηλεκτρονικών ισχύος στις σύγχρονες Α/Γ προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες για ρύθμιση του συντελεστή ισχύος και έλεγχο τάσεως.
- Η ευστάθεια τάσης είναι ένα πολύ σημαντικό θέμα για περιοχές με μεγάλη αιολική διείσδυση

## ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ Α/Γ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ

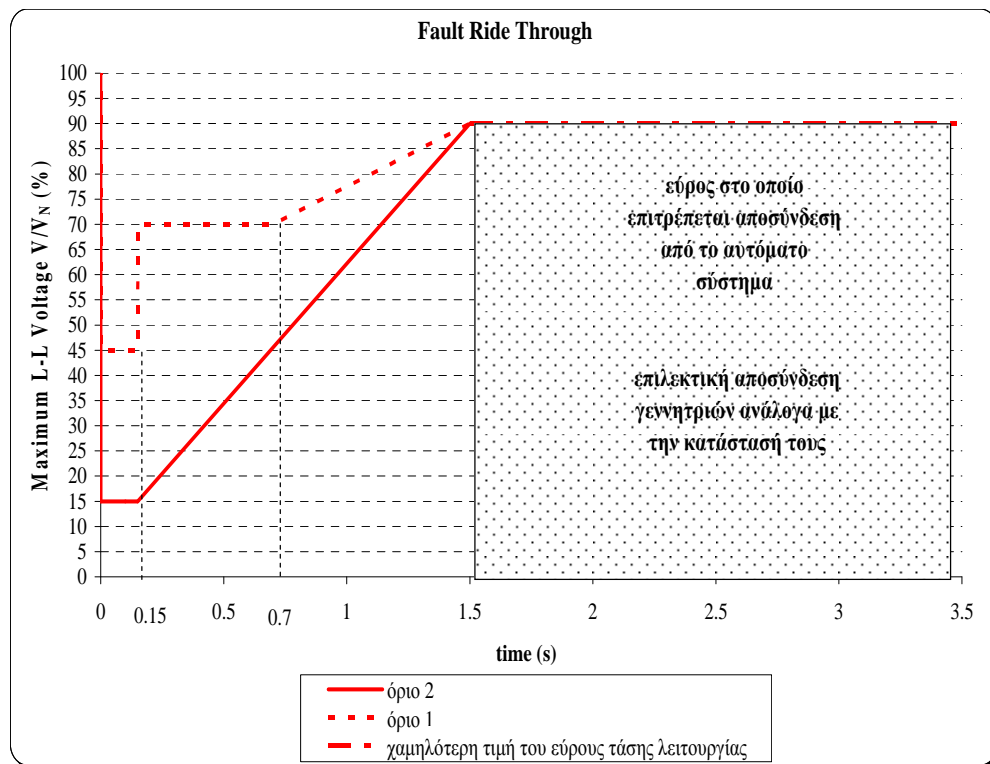
- Σε περιπτώσεις μικρής αιολικής διείσδυσης (συνήθης πρακτική)  
Οι Α/Γ αποσυνδέονται σε περιπτώσεις σφαλμάτων που οδηγούν σε χαμηλές τάσεις(π.χ προστασία Υ/Τ 0.8 pu σε 80 msec)
- Μεγάλη διείσδυση:  
Απαιτήση να παραμείνουν οι Α/Γ σε συγχρονισμό και να αποφευχθεί η απώλεια αιολικής παραγωγής
- Οι Α/Γ πρέπει να είναι εφοδιασμένες με την ικανότητα αδιάλειπτης λειτουργίας μετά από σφάλμα (fault-ride-through capability), δηλαδή να παραμένουν σε λειτουργία κάτω από πολύ χαμηλές τάσεις (κατά τη διάρκεια μεταβατικών φαινομένων)

# Παράδειγμα: Βραχυκύκλωμα στην πλευρά 150 kV του ΚΥΤ Λάρυμνας



Red :  $0 < V < 0.4 \text{ pu}$   
Yellow :  $0.4 < V < 0.6 \text{ pu}$   
Blue :  $0.6 < V < 0.8 \text{ pu}$

## ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΔΙΑΛΕΙΠΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Α/Γ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΣΦΑΛΜΑ



- Απαιτήση στις περισσότερες χώρες της ΕΕ
- Πρόσφατα ενσωματώθηκε στον ΚΔΣ & ΣΗΕ
- Η απαιτούμενη τεχνολογία είναι διαθέσιμη από τους μεγάλους κατασκευαστές Α/Γ

## Απαιτούμενες βελτιώσεις

- Επιτάχυνση έργων μεταφοράς
- Διαχείριση πλεονάζουσας ενέργειας – μείωση παραγωγής Α/Π όταν οι συνθήκες ασφάλειας το απαιτούν (τεχνική και ρυθμιστική πολυπλοκότητα)
- Βελτίωση των Α/Γ ώστε να επιτευχθεί λειτουργική συμπεριφορά «παρόμοια» με αυτή των συμβατικών γεννητριών:
  - Συμμετοχή στη ρύθμιση συχνότητας
  - Ικανότητα αδιάλειπτης λειτουργίας μετά από σφάλμα
  - Ρύθμιση τάσης
- Βελτίωση των προβλέψεων της αιολικής παραγωγής
- Μεγαλύτερη γεωγραφική διασπορά των Α/Π
- **Εισαγωγή νεωτερισμών**

## Γενικά Συμπεράσματα Μελέτης ΕΜΠ για μεγάλη διείσδυση από Α/Π στο χρονικό Ορίζοντα 2012-13

Σενάρια αιολικής διείσδυσης έως 5500 MW

Υποχρέωση αδιάλειπτης παροχής

low voltage ride-through capability - LVRT

Απαιτήσεις ασφάλειας παρεχόμενης ισχύος

Τα δίκτυα διασύνδεσης σημαντικής αιολικής ισχύος (~100 MW) να ικανοποιούν το κριτήριο αξιοπιστίας N-1.

Γεωγραφική Διασπορά Εγκαταστημένης Παραγωγής

Αποφυγή συγκέντρωσης μεγάλης αιολικής ισχύος σε γεωγραφικά περιορισμένες περιοχές για λόγους καλής λειτουργίας Συστήματος και μείωσης της πιθανότητας μεγάλης απώλειας ισχύος σε περιπτώσεις συνήθων διαταραχών.

**Πρόταση ΕΜΠ :**

*“οι νέες προσφορές σύνδεσης αιολικών πάρκων να δίνονται με το ρυθμό περίπου που εγκαθίστανται νέοι σταθμοί (συμβατικοί ή ΑΠΕ) και οι μελέτες που περιλαμβάνονται στην παρούσα έκθεση, να επικαιροποιούνται, όπως προαναφέρθηκε, σε ετήσια βάση, αλλά και μετά την ένταξη νέων σταθμών παραγωγής ονομαστικής ισχύος της τάξεως π.χ. των 1000 MW, λαμβάνοντας υπόψη τα πραγματικά κάθε φορά δεδομένα, καθώς και την εμπειρία που θα συγκεντρώνεται κατά τη λειτουργία του Συστήματος με αυξανόμενη αιολική παραγωγή*





## Επίδραση στην οικονομική λειτουργία και την Αγορά Ηλ. Ενέργειας (I)

- Αυξημένες εφεδρείες
- Ανάγκη αύξησης των ευέλικτων μονάδων παραγωγής
- Η αιολική ενέργεια αντικαθιστά κυρίως την ενέργεια που παράγεται από συμβατικές μονάδες που λειτουργούν σε ενδιάμεσα επίπεδα φορτίου ή στην αιχμή
- Μείωση των εκπομπών ρύπων (~ 1kgr CO<sub>2</sub>/kWh)
- Χρέωση ρύπων (εμπορία ρύπων/ πράσινα πιστοποιητικά)
- Διαφοροποίηση ροών ισχύος
- Αυξημένα περιθώρια αξιοπιστίας στην μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας – περιορισμοί στο διασυνοριακό εμπόριο
- Επίδραση στην αγορά επικουρικών υπηρεσιών

## Επίδραση στην οικονομική λειτουργία και την Αγορά Ηλ. Ενέργειας (II)

- **Σημαντικό ζήτημα: Επίδραση στις νέες μονάδες (κυρίως συνδυασμένου κύκλου)**  
Απαραίτητη η συμβατική παραγωγή (να καλύπτει ζήτηση)  
Πολύ μικρή εγγυημένη ισχύς από Α/Π  
– Επάρκεια παραγωγής και νέες επενδύσεις

	Αιχμή φορτίου (MW)	Συμμετοχή αιολικών στην αιχμή (MW)
2005	<b>9745</b>	<b>33</b>
2006	<b>9961</b>	<b>64</b>
2007	<b>10610</b>	<b>56</b>
2008	<b>10393</b>	<b>120</b>

- Ο στρατηγικός σχεδιασμός του μελλοντικού μείγματος των μονάδων παραγωγής κρίσιμο θέμα σε σχέση και με τη μείωση ρύπων (20%)

## Γενικά Συμπεράσματα Μελέτης ΕΜΠ για μεγάλη διείσδυση από Α/Π στο χρονικό Ορίζοντα 2012-13

### Υποχρέωση περιορισμού αιολικής παραγωγής

Η αιολική παραγωγή πρέπει να περιορίζεται για ορισμένες ώρες το χρόνο λόγω ανελαστικών περιορισμών των συμβατικών μονάδων παραγωγής, όπως είναι τα τεχνικά ελάχιστα και οι απαιτούμενοι χρόνοι έναυσης και σβέσης των θερμικών μονάδων.

Οι συνέπειες του περιορισμού αυτού για την αιολική παραγωγή είναι μικρές για τα σενάρια μέχρι τα 5000 MW. (για εγκατεστημένη ονομαστική ισχύ 3000 MW 0,845%, - 5500 MW 4,322% χωρίς να λαμβάνονται υπόψη θέματα συστήματος)

### Επιδράσεις στη λειτουργία συστήματος και αγοράς

Με τις υποθέσεις της μελέτης (μεταξύ άλλων σημαντικός αριθμός ευέλικτων μονάδων ταχείας έναυσης – σβέσης ~750 MW και συχνές σβέσεις ΣΚ τα Σαββατοκύριακα).

Σημαντική επίδραση στις ισοδύναμες ώρες λειτουργίας των μονάδων ΣΚ

## Αμεσα Θεσμικά Θέματα

- Ανοχή σε βυθίσεις τάσεως (ολοκληρώθηκε)
- Δέσμευση ικανότητας μεταφοράς με Προσφορές σύνδεσης για έργα ΑΠΕ που δεν υλοποιούνται εδώ και χρόνια
- Συμμετοχή σε ρύθμιση και δυνατότητα μείωσης Α/Π με εντολές από τα Κέντρα Ελέγχου
- Επιτάχυνση αδειοδότησης Εργων Μεταφοράς

## Ξεκινώντας για τους στόχους του 2020

- Σχεδιασμός Συστήματος παραγωγής
- Όσο το δυνατό μεγαλύτερη γεωγραφική Διασπορά
- Επιπτώσεις στη λειτουργία (τεχνική και οικονομική) νέων μονάδων
- Ανάγκη ευέλικτων μονάδων
- Στρατηγικός Σχεδιασμός μελλοντικού μείγματος παραγωγής
- Διαχείριση πλεονάζουσας ενέργειας
- Αξιοποίηση Διεθνούς εμπειρίας
- Επικαιροποίηση νομοθετικού πλαισίου

## Οι στόχοι του 2020

- Συμμετοχή σε 18% ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση
- 20% μείωση εκπομπών
- 20% εξοικονόμηση ενέργειας

### Συνδεδεόμενοι στόχοι

Ηλεκτροπαραγωγή: ~30%

Εξειδίκευση ανά τεχνολογία (είδος RES)

Η μερίδα του λέοντος στα Α/Π (από 6 έως 10 GW)

Που είμαστε σήμερα: Αιχμή ~ 10,5GW, Ζήτηση 54 TWh, ΑΠΕ ~8% (2007)

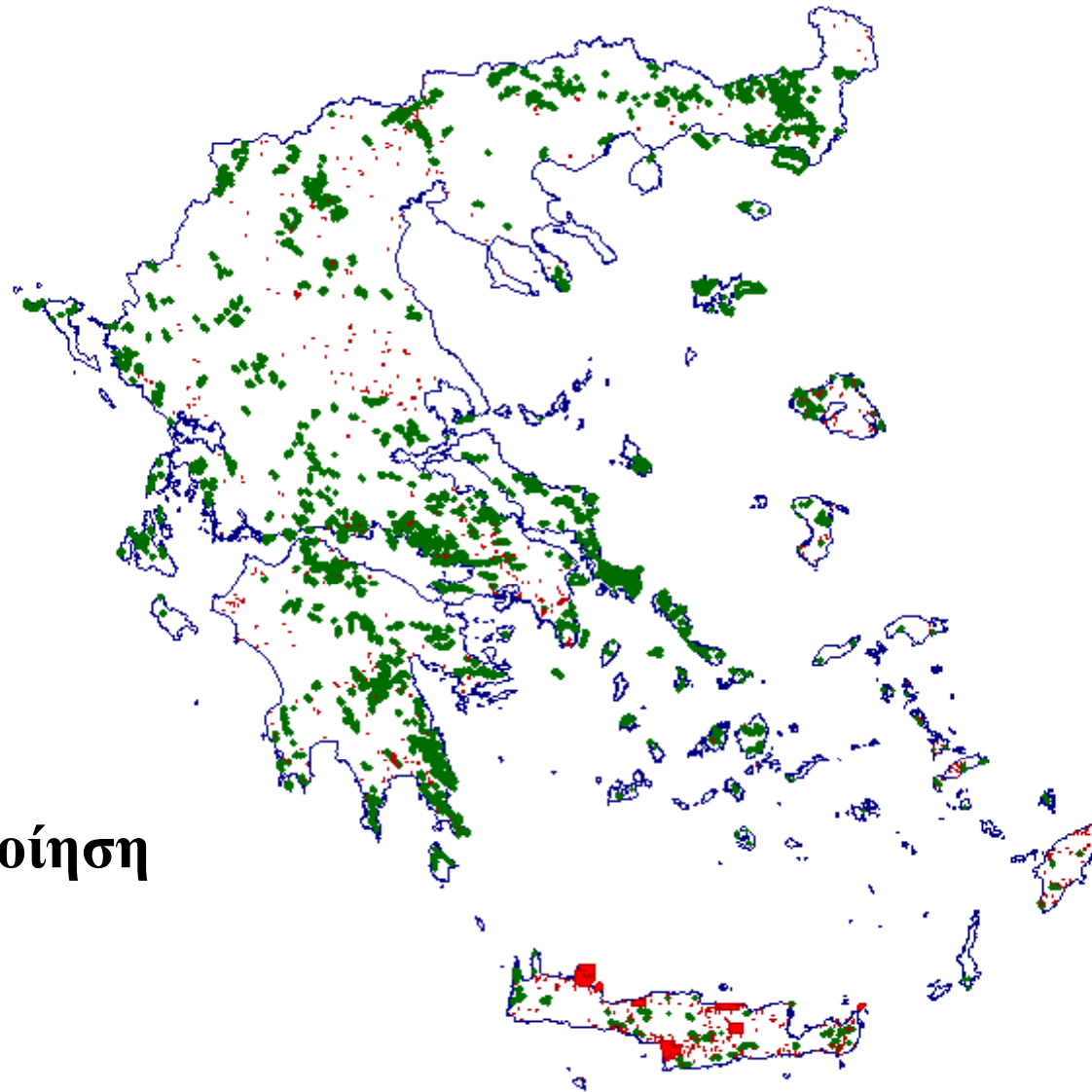
# Οι στόχοι του 2020

Οι λόγοι της καθυστέρησης:

- Μικρή κοινωνική αποδοχή
- Θέματα χωροταξικού σχεδιασμού
- Ικανότητα δικτύων μεταφοράς
- Μικρή διαθεσιμότητα Α/Γ
- Άλλοι ?
- Το ενεργειακό πρόβλημα ενδέχεται να φέρει ευρύτερες αλλαγές στη ζωή μας

Η προοπτική της μεγάλης αιολικής διείσδυσης και οι στόχοι του 2020 απαιτούν σημαντικές αλλαγές σε πολλά επίπεδα, αλλαγή φιλοσοφίας και τη συμμετοχή όλης της κοινωνίας

**βιομηχανοποίηση  
υπαίθρου;**





# ΡΟΛΟΙ

## **Πολιτεία – Ρυθμιστικές Αρχές**

Υποστηρικτικοί μηχανισμοί για ΑΠΕ, αποτίμηση εξωτερικού κόστους ενέργειας και επιβάρυνση ρύπων

Οργάνωση αγορών

Στρατηγικός ενεργειακός σχεδιασμός

Μηχανισμοί Παρακολούθησης και Ελέγχου

Σταθερό περιβάλλον

Χωροταξικός σχεδιασμός

## **Παραγωγοί ΑΠΕ και Συμβατικές μονάδες**

Να φτιάχνουμε άρτια, ήπιας περιβαλλοντικής όχλησης και αποδοτικά έργα

## **Διαχειριστές**

Σχεδιασμός και Τεχνικά θέματα ενσωμάτωσης στα ΣΗΕ

Προσαρμογή στις νέες συνθήκες

## **Καταναλωτές** (εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση)

## **Νέες Τεχνολογίες και τεχνικές βελτιώσεις**

# Ηλεκτρισμός

Ασφάλεια, ανεκτό κόστος, αποδοτικότητα,  
λύσεις φιλικές στους καταναλωτές και το περιβάλλον



Παραγωγοί  
Παλιοί – νέοι



Διαχειριστές  
Συστήματος –  
Δικτύου



Αρχές  
Ρυθμιστές  
Πολιτεία



Καταναλωτές  
Βιομηχανία  
Νοικοκυριά κλπ



Προμηθευτές και  
Εμποροι

Απαραίτητη η συμβολή όλων για τη διατήρηση αξιόπιστου  
Συστήματος

Είμαστε στην αρχή του  
δρόμου

Εμπιστοσύνη, διαφάνεια,  
επικοινωνία και  
συνεργασία

Όσον αφορά την  
ηλεκτροπαραγωγή, όλοι  
μαζί μπορούμε να  
κρατήσουμε τα φώτα  
αναμμένα

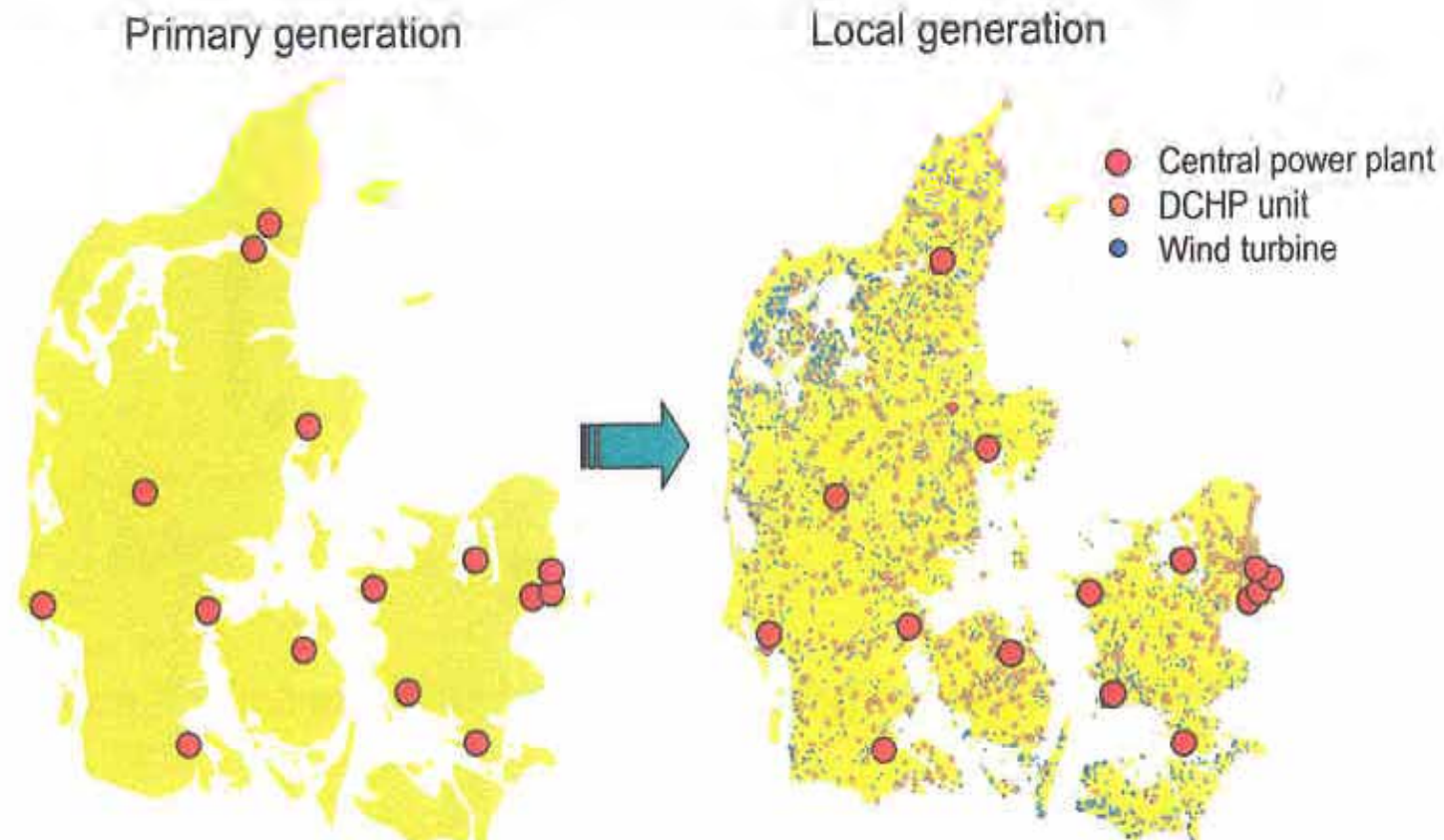


**Ευχαριστώ**

*[kabouris@desmie.gr](mailto:kabouris@desmie.gr)*

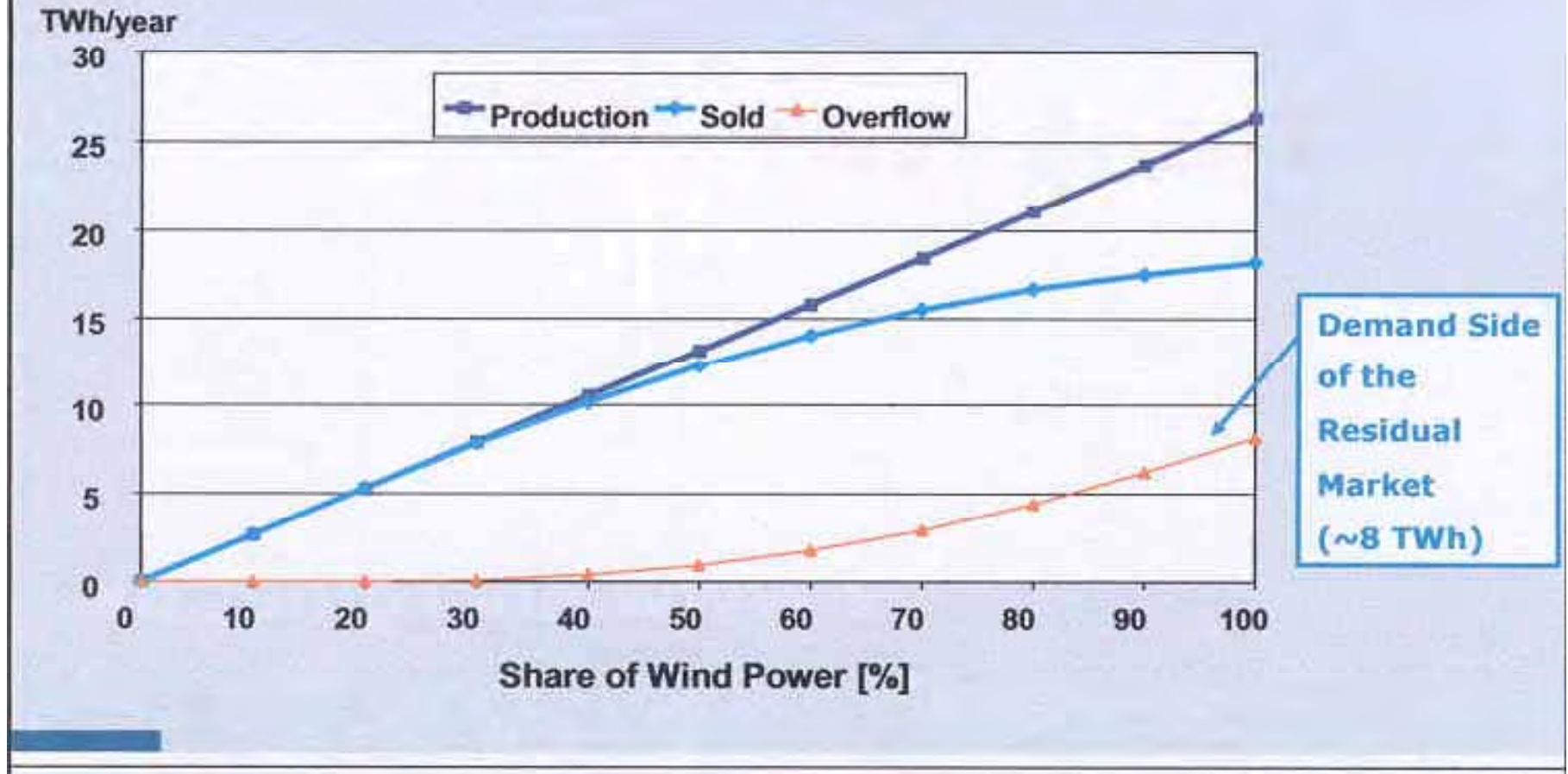


## Παράδειγμα Δανίας- Διασπορά Παραγωγής

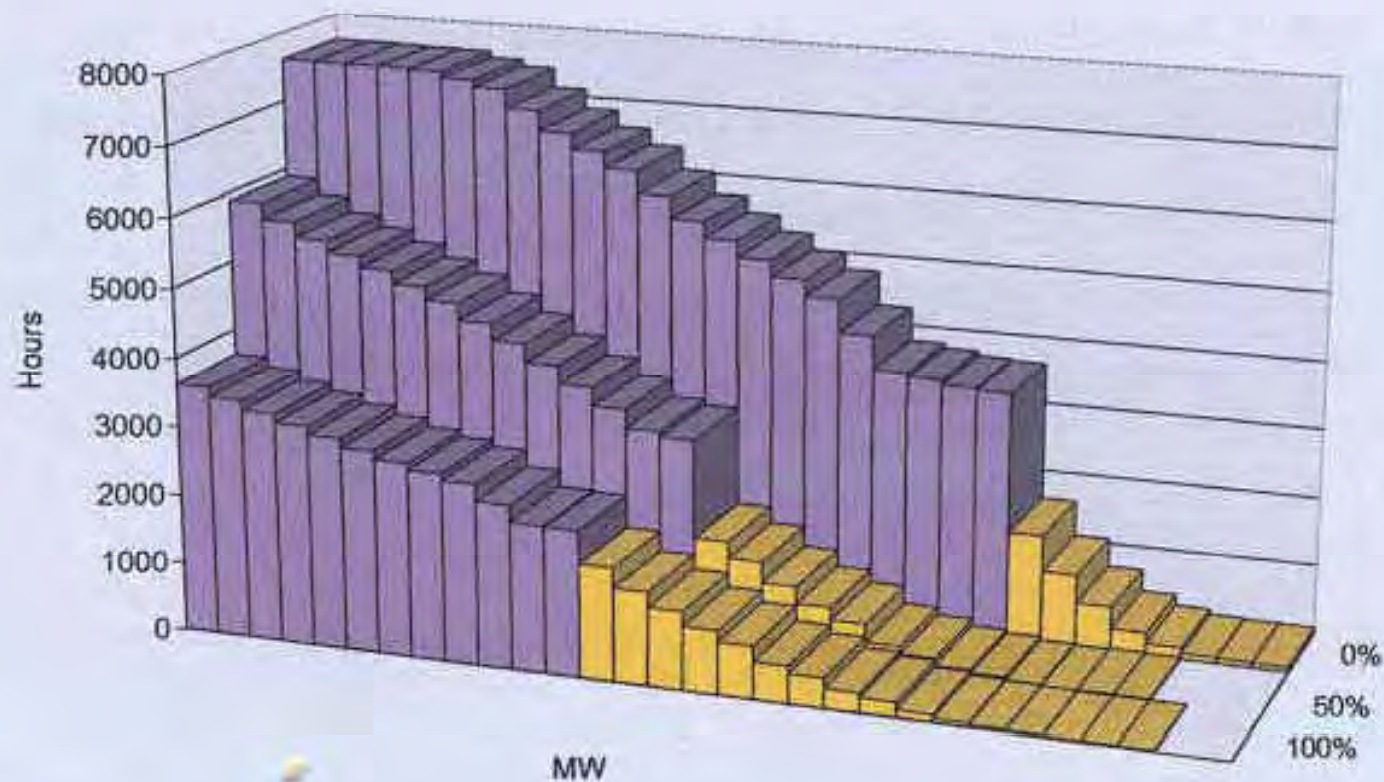


Στο σχήμα αποτυπώνεται η μετάβαση μέσα στη τελευταία 20ετία από ένα Σύστημα Συγκεντρωμένης Παραγωγής με μεγάλους Θερμικούς ΣΠ στο σημερινό (2006) που χαρακτηρίζεται από διασπορά της παραγωγής από Α/Γ και ΣΗΘ.

## How much Wind Power can be sold?



## Utilisation Time for Base- and Peak Load Units



Όρες λειτουργίας Μονάδων Βάσης και Αιχμής για διάφορα ποσοστά ενεργειακής  
δημιουργίας Α/Γ - Αξιολόγηση επιπτώσεων στην αγορά