



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το ελληνικό σύστημα ηλεκτρισμού σε συνθήκες μεγάλης
διείσδυσης σταθμών ΑΠΕ – Παρούσα κατάσταση και προοπτικές -
Η πρόκληση των μονάδων αποθήκευσης ενέργειας

**Δημήτριος Μπεχράκης, Νικόλαος Ζούρος, και
Αθανάσιος Κορωνίδης - ΑΔΜΗΕ Α.Ε.**

Περιεχόμενα παρουσίασης

- Σημερινή Κατάσταση ΑΠΕ στο ΕΣΜΗΕ
- Δυνατότητες Συστήματος – στόχοι 2020
- Λειτουργικά προβλήματα
- Μακροπρόθεσμοι Στόχοι
- Επιπτώσεις
- Μέτρα – Αντιμετώπιση
- Συμπέρασμα

(Πλήθος διαφανειών: 20)

ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΕ (πλην ΥΗΣ και Φ/Β Ειδ. Προγρ. Στεγών)

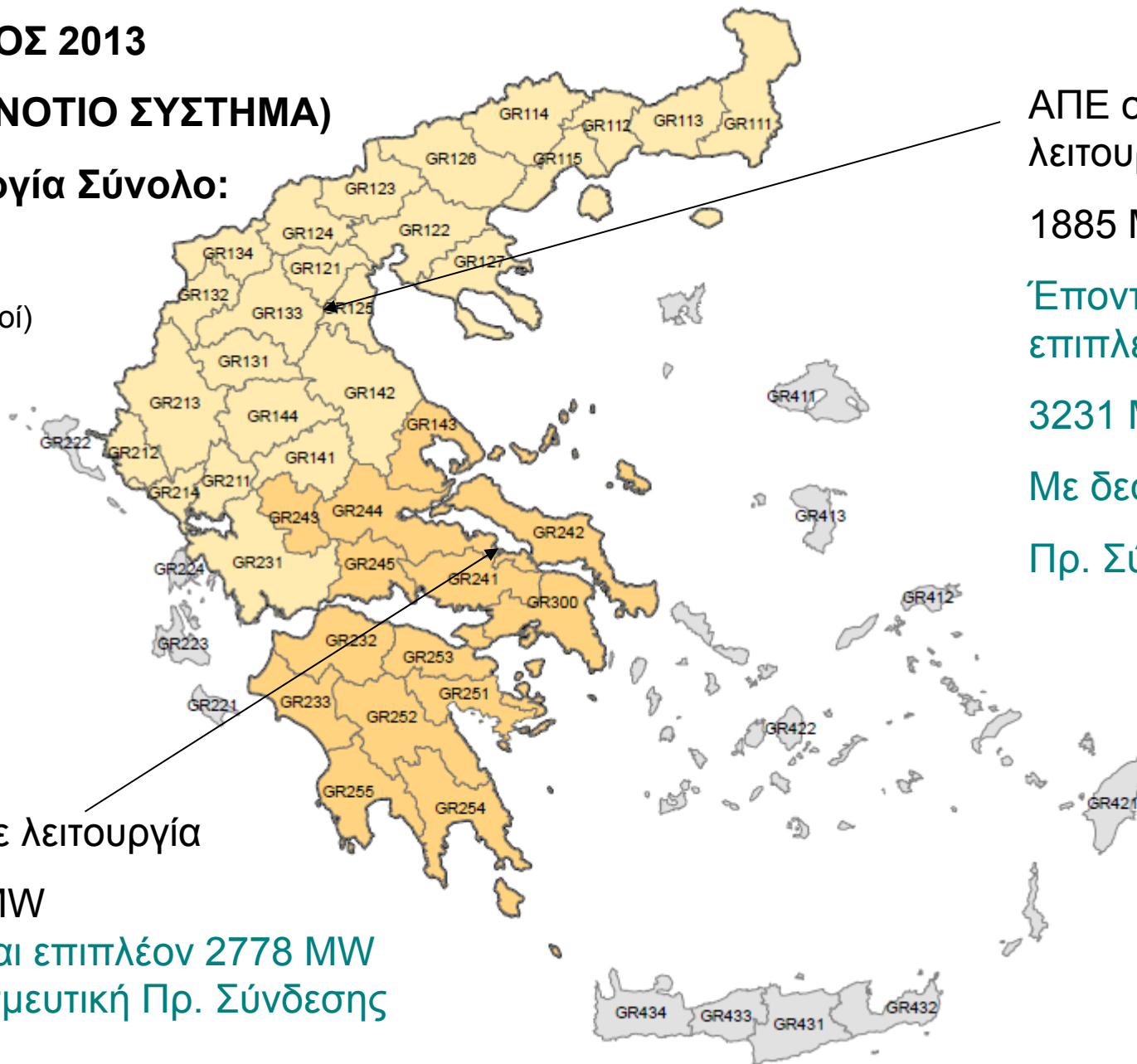
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2013

(ΒΟΡΕΙΟ-ΝΟΤΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)

Σε Λειτουργία Σύνολο:

3990 MW

(12900 Σταθμοί)



ΑΠΕ σε
λειτουργία

1885 MW

Έπονται
επιπλέον

3231 MW

Με δεσμευτική
Πρ. Σύνδεσης

ΑΠΕ σε λειτουργία

2105 MW

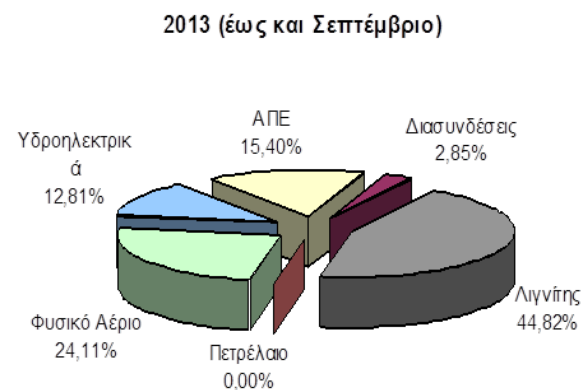
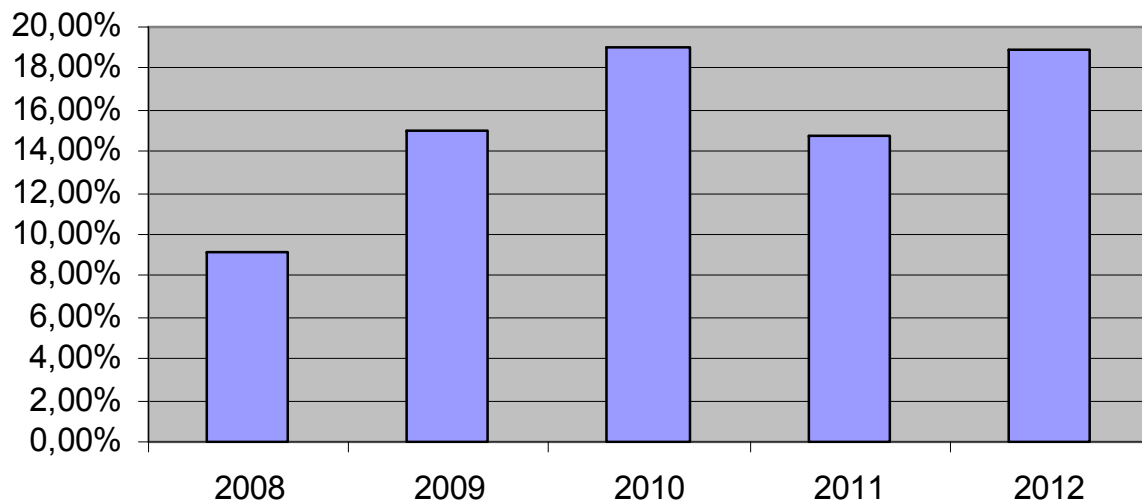
Έπονται επιπλέον 2778 MW

Με δεσμευτική Πρ. Σύνδεσης

Επιδιωκόμενη Αναλογία Εγκατεστημένης Ισχύος ΑΠΕ
του ΦΕΚ Β 1630/2010 και σημερινή κατάσταση
(εξαιρούνται οι Σταθμοί αρμοδιότητας ΔΕΔΔΗΕ με Δεσμ. Πρ. Σύνδ.)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	2014 (MW)	2020 (MW)	31-10-13 (MW)	31-10-13 με Δεσμ. Προσφ. Σύνδ. (MW)
ΥΗΣ/ ΜΥΗΣ	3700	4650	3237,54	3237,54+78= 3315,54
Φ/Β (πλην Ειδ. Προγρ.Στεγών)	1500	2200	2059,27 (Φ/Β Στεγών= 346 MW)	2059,27+1478,69= 3537,96
Η/Θ	120	250	0,00	2
Α/Π	4000	7500	1519,82	1519,82 +4293= 5812,82
ΒΙΟ	200	350	45,81	45,81+49,56= 95,37

ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΑΠΕ, ΣΗΘΥΑ και μεγάλων ΥΗΣ στο Εν. Ισοζύγιο



ΠΕΡΙΟΔΟΣ	MW	MW	MW	MW	MW	MW
2008	790,6	11,0	158,4	39,4	62,6	3017,7
2009	916,6	46,0	182,6	40,8	140,7	3017,7
2010	1039,1	152,9	196,8	41,1	125,1	3017,7
2011	1363,0	439,1	205,3	44,5	89,1	3017,7
2012	1465,8	1423,9	212,9	44,8	90,1	3017,7
	Α/Π	Φ/Β	ΜΥΗΣ	ΣΒΙΟ	ΣΗΘΥΑ	ΥΗΣ

Δυνατότητες Σύνδεσης ΑΠΕ

- ΑΠΕ σε λειτουργία και με Δεσμευτικές προσφορές καλύπτουν τους Στόχους 2020
- Τα ΑΠΕ μαζί με τους ΥΗΣ θα καλύψουν το 2013 το ~28% της ζήτησης
- Με τα έργα μεταφοράς που προχωρούν χωρίς (σημαντικά) προβλήματα αδειοδότησης

Είναι ασφαλές το συμπέρασμα **ότι οι στόχοι του 2020 (40% ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ) μπορούν να ικανοποιηθούν** όσον αφορά την ικανότητα μεταφοράς του Συστήματος

Δεν μπορούν να ικανοποιηθούν υπερβολικές απαιτήσεις – Σύνδεση όλων των έργων ΑΠΕ με άδεια παραγωγής (~30 000MW)

Σημαντικά έργα Μεταφοράς σε εξέλιξη

Νέα Μάκρη –
Πολυπόταμος-
Ν. Εύβοια

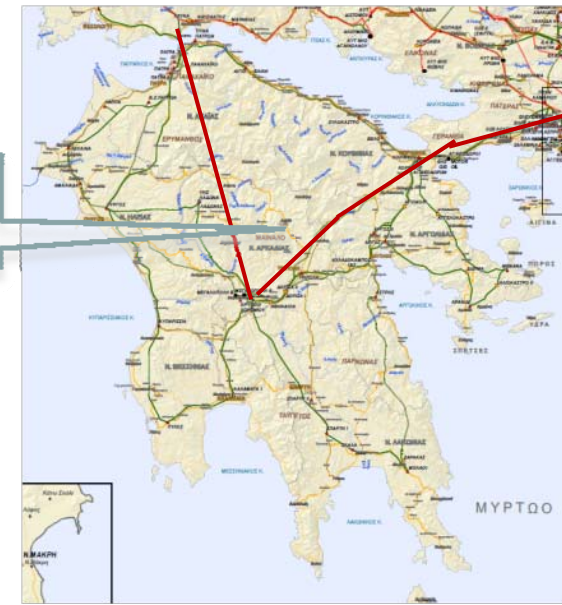
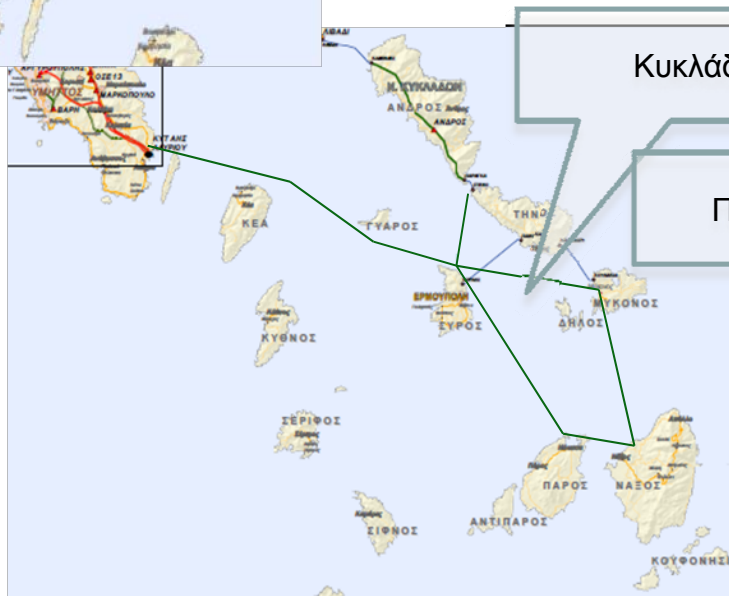


Αν. Μακεδονία -
Θράκη

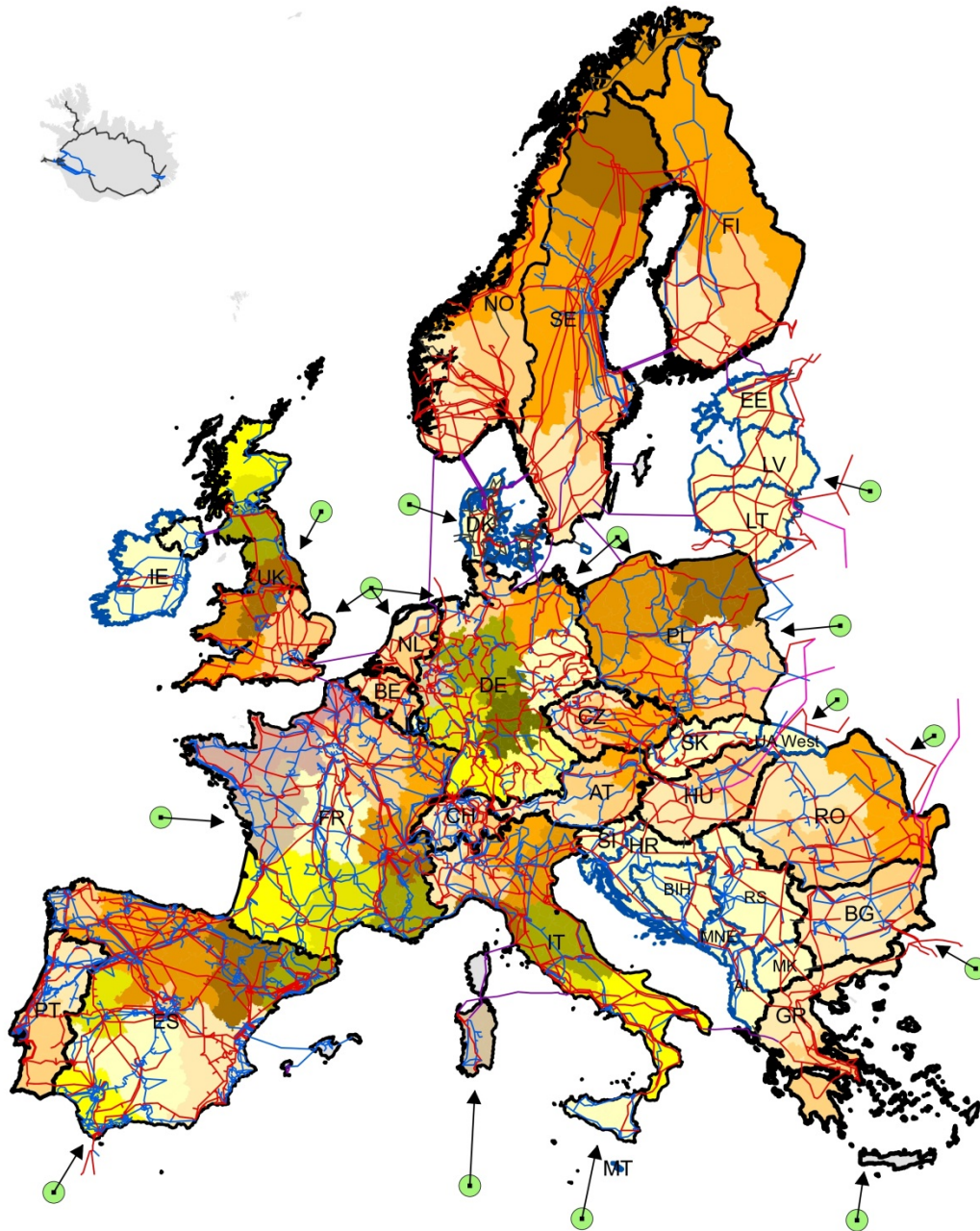


Κυκλάδες

Πελοπόννησος



Clusterization Europe



Σχέδιο ανάπτυξης των
ηλεκτρικών δικτύων ΥΥΤ
για το έτος 2050

Πηγή: e-HIGHWAY2050 FP7
(σε εξέλιξη)

- Νέα ηλεκτρική διασύνδεση Ελλάδας-Βουλγαρίας: Γ.Μ. 400 kV Ν.Σάντα-Maritsa
- EuroAsia interconnector: Διασύνδεση Σ.Ρ. Ηπειρωτική Ελλάδα-Κρήτη-Κύπρος-Ισραήλ 2x1000 MW, συνολικό μήκος ~1500 km

Προβλήματα στη Λειτουργία του Συστήματος σχετικά με ΑΠΕ (που έχουν ήδη διαπιστωθεί)

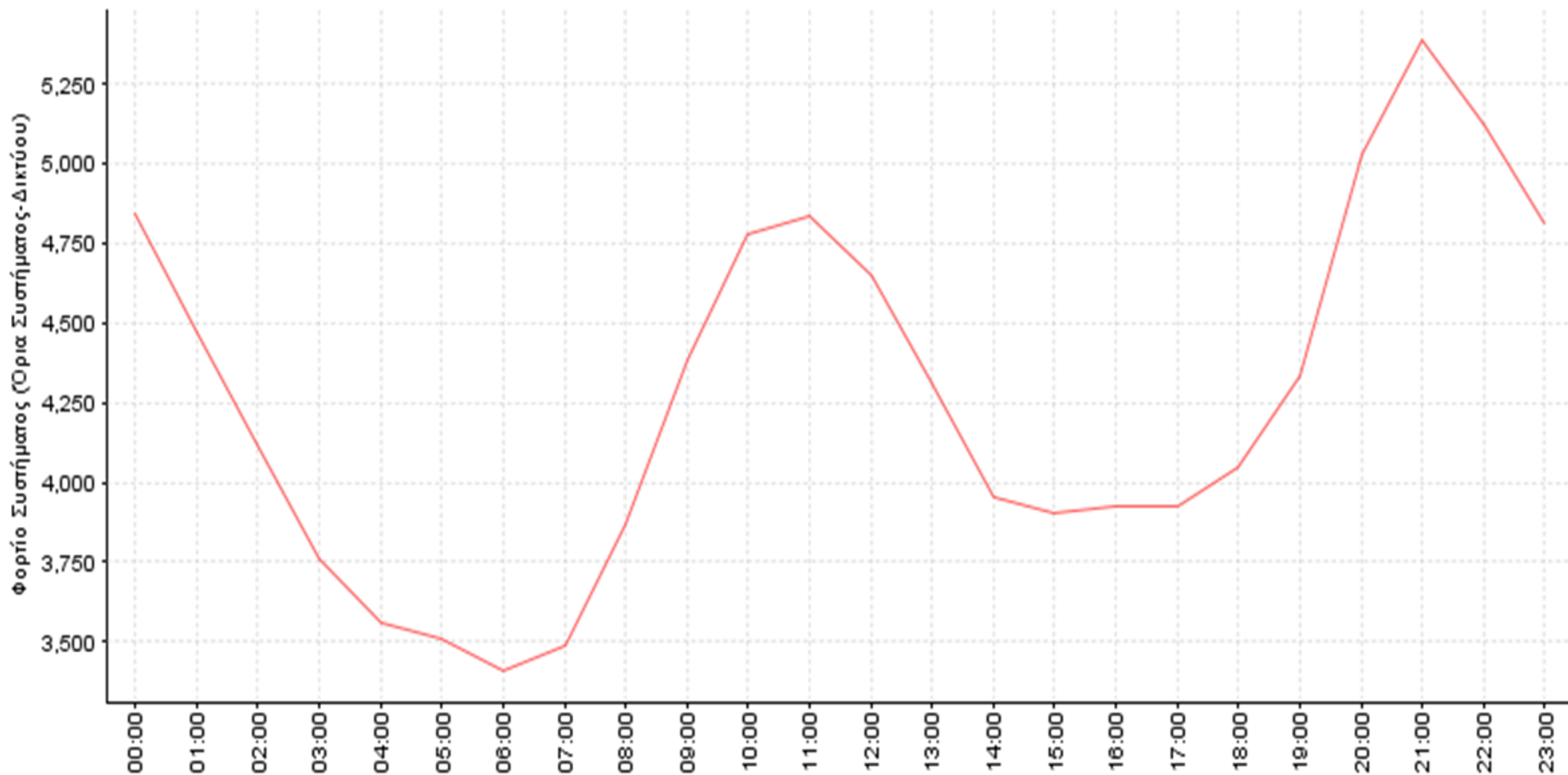
Τα προβλήματα προκαλούνται από τη **τυχειότητα** της **παραγωγής** ΑΠΕ, που οδηγεί σε **ταχεία μεταβολή του φορτίου** που πρέπει να αναληφθεί από τις συμβατικές μονάδες και επιδεινώνονται από τη γενικότερη μείωση της ζήτησης.

Τα προβλήματα αφορούν

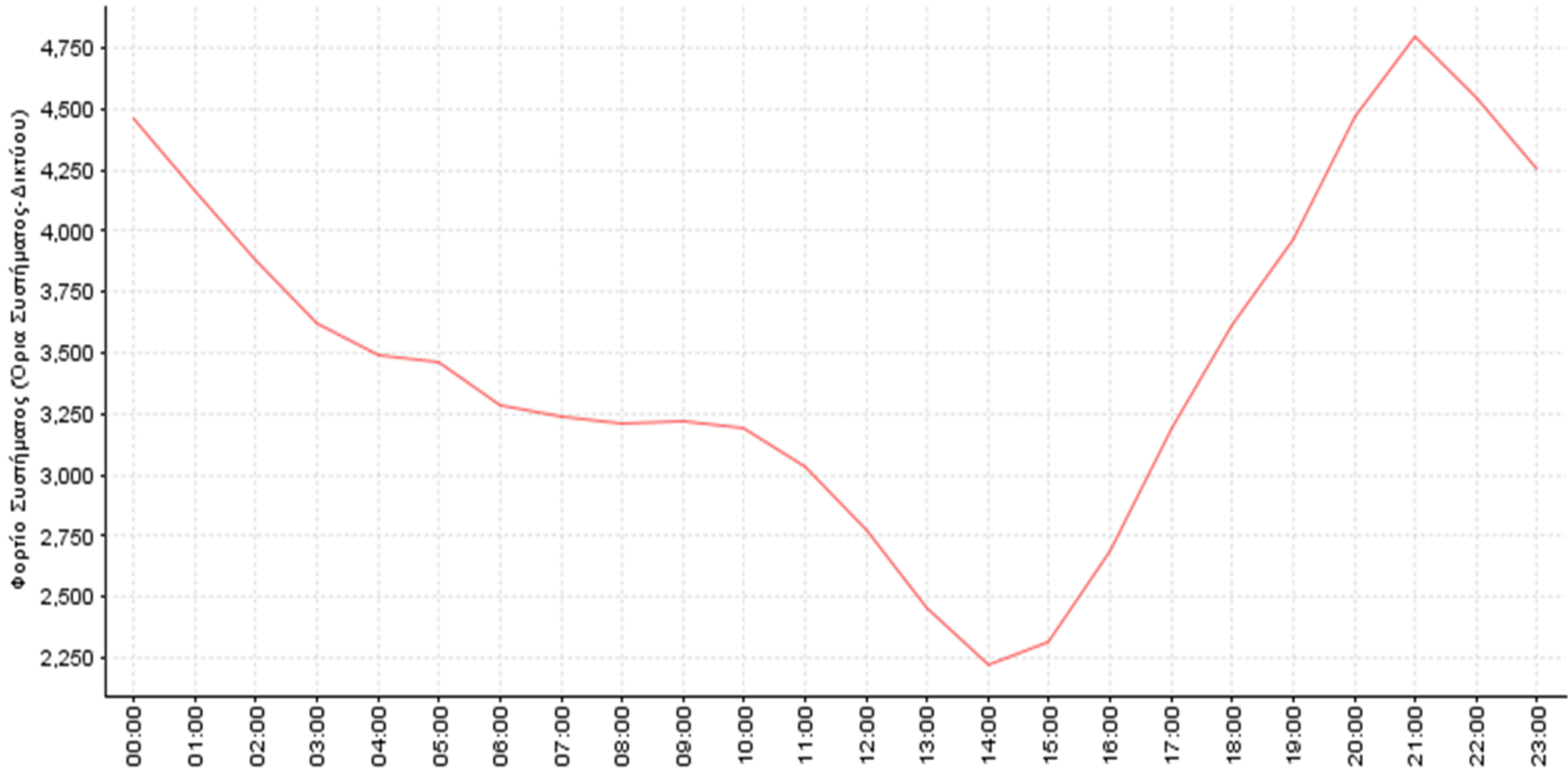
- Συνθήκες Λειτουργίας Συμβατικών μονάδων, πρόβλημα Τεχνικών Ελαχίστων στις ώρες χαμηλού φορτίου
- Αυξημένες απαιτήσεις ρύθμισης συμβατικών μονάδων
- Συχνή Έναυση και Σβέση συμβατικών μονάδων (wear and tear)
- Τήρηση προγραμμάτων ανταλλαγής ενέργειας με γειτονικές χώρες - μεγάλα σφάλματα ACE
- Βιωσιμότητα συμβατικών Μονάδων – οι οποίες όμως είναι απαραίτητες για να καλύψουν την ζήτηση τις ώρες με μειωμένη παραγωγή ΑΠΕ και να παρέχουν ρύθμιση

**Επίπτωση στο συνολικό Κόστος της Ηλεκτρικής Ενέργειας
(προνομιακό καθεστώς)**

ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΥΡΙΑΚΗ ΠΑΣΧΑ 27-4-2008



ΦΟΡΤΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΥΡΙΑΚΗ ΠΑΣΧΑ 5-5-2013



Λειτουργία και Ευστάθεια του Συστήματος σε μαζική διείσδυση ΑΠΕ Μέτρα αντιμετώπισης στο πεδίο του χρόνου

Χρονική Περίοδος	Μεταβατική Δυναμική Περίοδος	Περίοδος Ενεργού ελέγχου	Κατανομή - Αγορά
0- ~4-5 sec	“Φυσική” Αντίδραση του Συστήματος		

Οι πλείστες των ΑΠΕ συνδέονται στο Σύστημα με ασύγχρονα μέσα. **Το Σύστημα** παρουσιάζει **μειωμένη αδράνεια**, δηλαδή χαμηλή αποθηκευμένη κινητική ενέργεια σε σχέση με το παρελθόν (και το παρόν)

Μέτρα που συμβάλουν:

- **Αντλητικοί Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί Παραγωγής**
- **Στρεφόμενη Αδράνεια μεγάλης ισχύος (fly wheels)**
- **Superconducting Magnetic Energy Storage (SMES)**

Λειτουργία και Ευστάθεια του Συστήματος σε μαζική διείσδυση ΑΠΕ Μέτρα αντιμετώπισης στο πεδίο του χρόνου

Χρονική Περίοδος	Μεταβατική Δυναμική Περίοδος	Περίοδος Ενεργού ελέγχου	Κατανομή - Αγορά
0- ~4-5 sec	“Φυσική” Αντίδραση του Συστήματος		
~1- 30 sec		Πρωτεύουσα Ρύθμιση	
~ 8 sec έως ~10-15 min		Δευτερεύουσα Ρύθμιση	

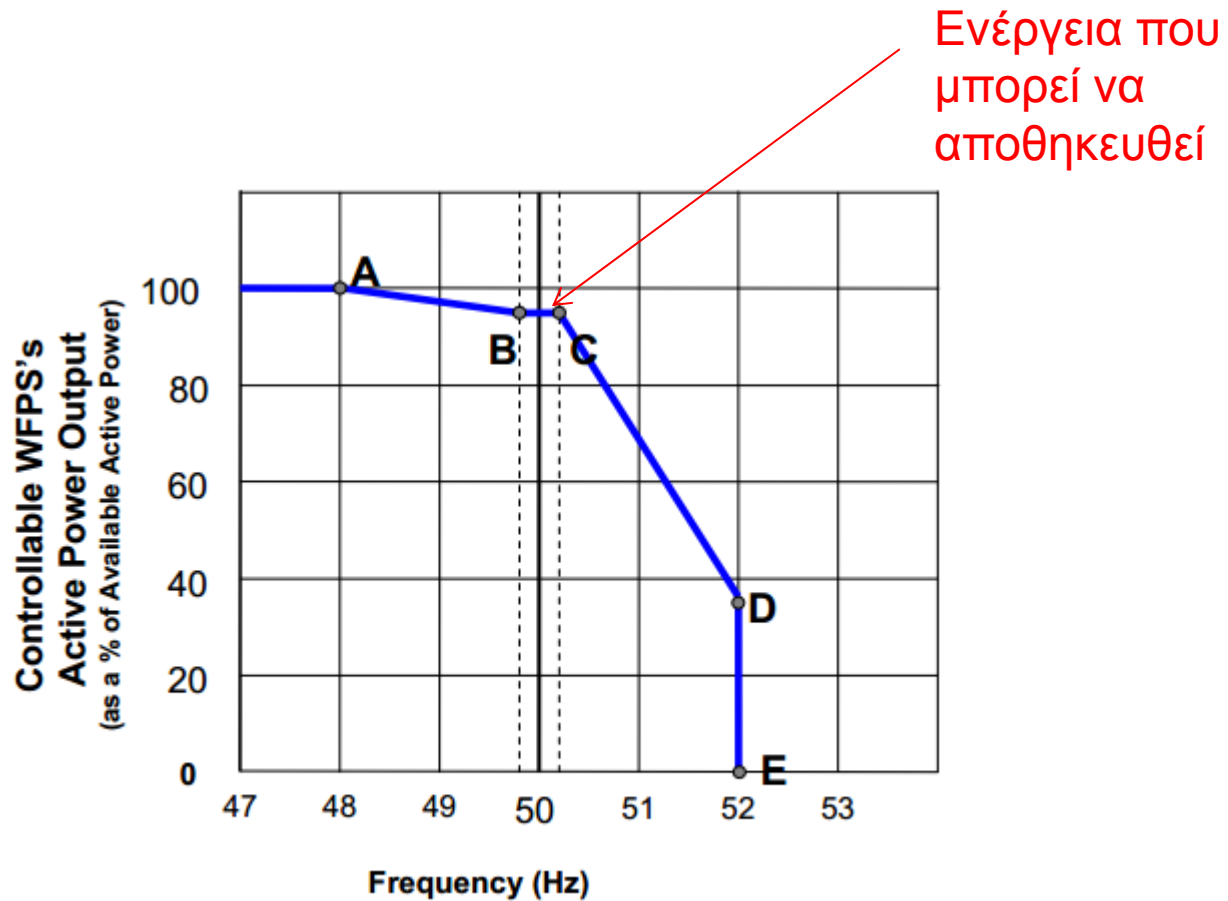
Η παραγωγή από ΑΠΕ περιλαμβάνει μεγάλες και ταχείες αυξομειώσεις που πρέπει να καλυφθούν από τους συμβατικούς σταθμούς που είναι σε λειτουργία

Ανάγκη εφαρμογής νέων κωδικών (**ENTSO-E RFG Code**) και συμμετοχή των ΑΠΕ στην αγορά επικουρικών υπηρεσιών.

Επιπλέον δυνατότητες παρέχουν οι **τεχνολογίες αποθήκευσης**

- Αντλητικοί Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί Παραγωγής
- Στρεφόμενη Αδράνεια μεγάλης ισχύος (fly wheels)
- Πυκνωτές μεγάλης ισχύος και αποθηκευμένης ενέργειας
- Συσσωρευτές
- Άλλα

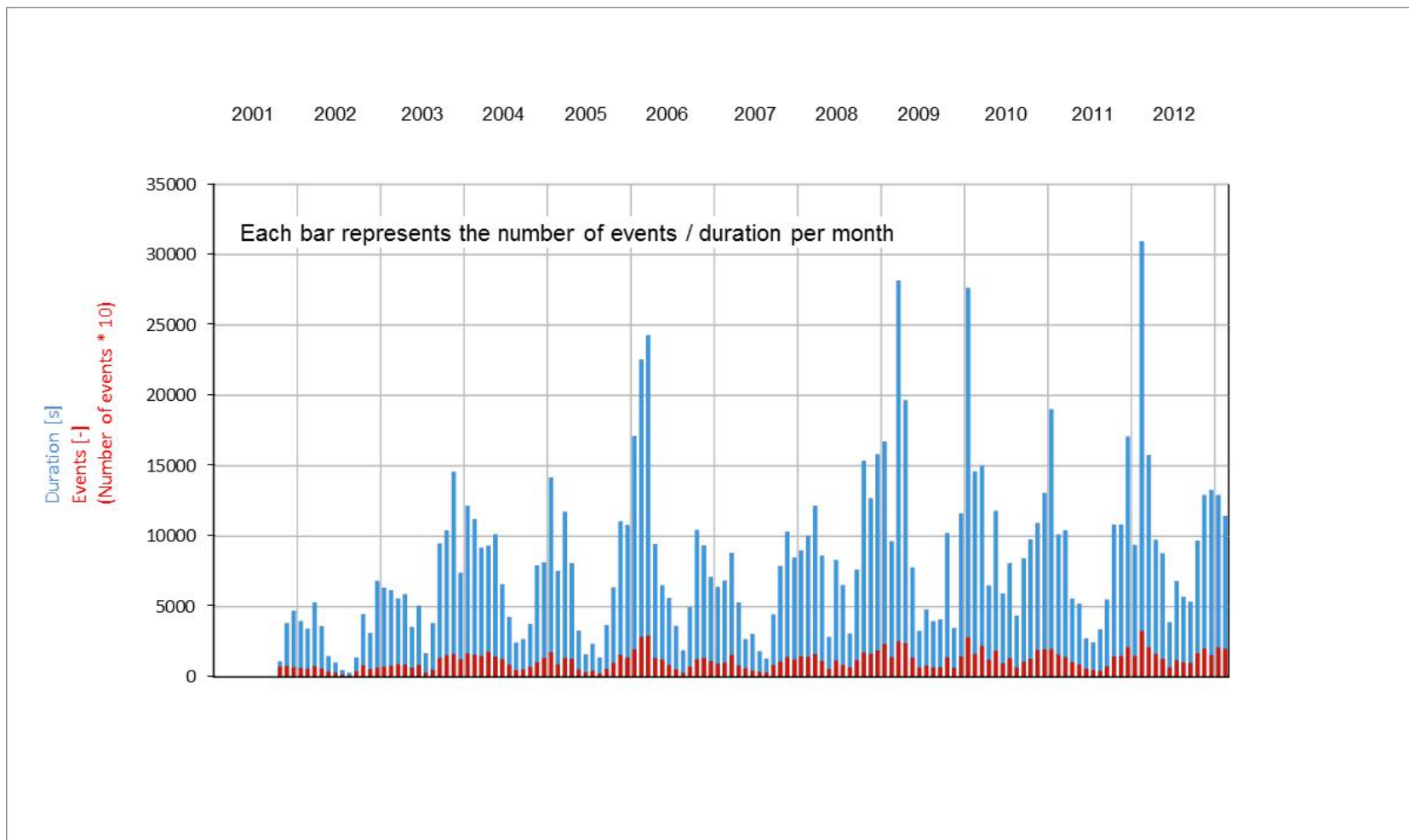
Επικοινωνιακές υπηρεσίες Α/Π στον ΚΔΣ της Ιρλανδίας (EirGrid Grid Code Version 3.5)



Λειτουργία και Ευστάθεια του Συστήματος σε μαζική διείσδυση ΑΠΕ Μέτρα αντιμετώπισης στο πεδίο του χρόνου

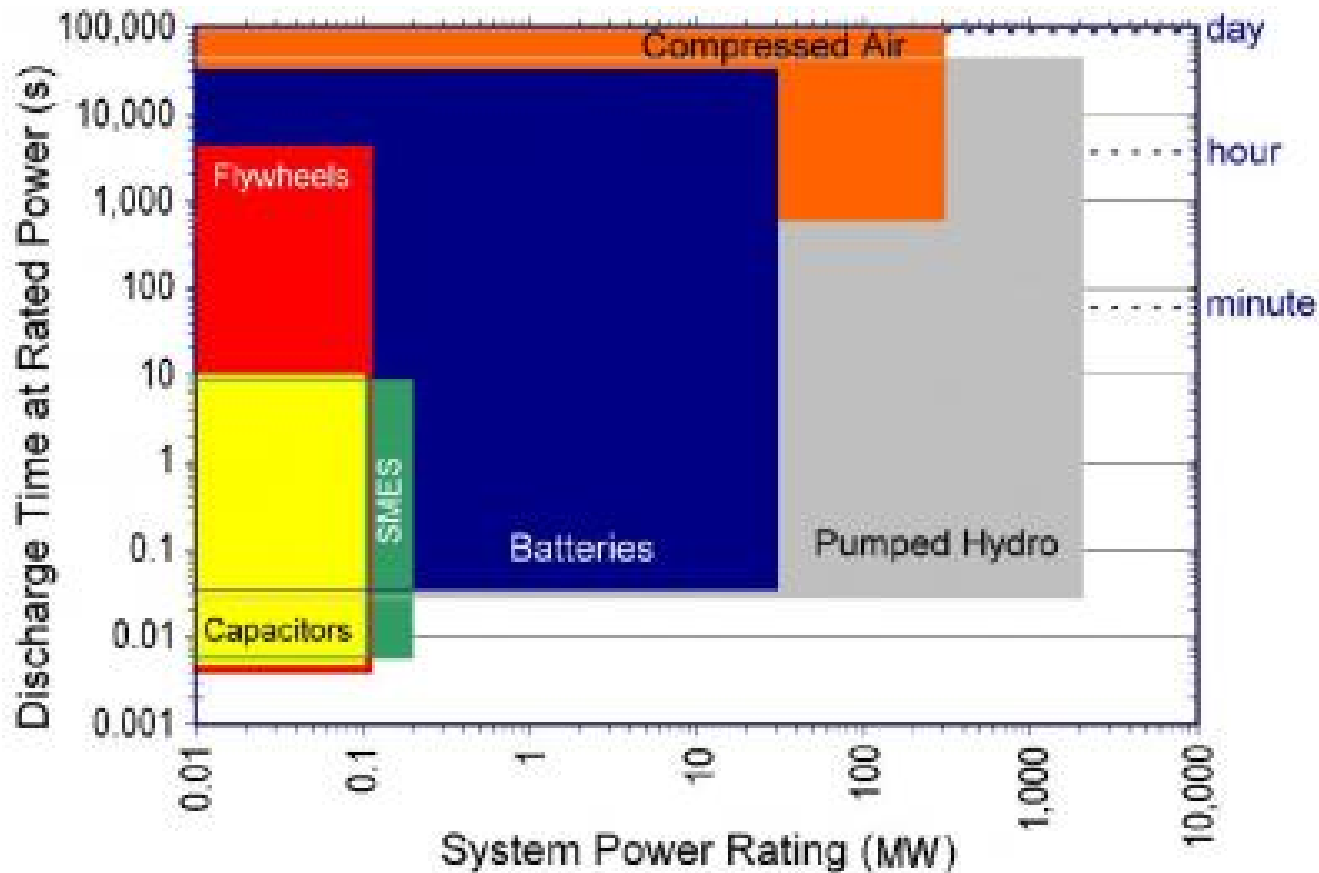
Χρονική Περίοδος	Μεταβατική Δυναμική Περίοδος	Περίοδος Ενεργού ελέγχου	Κατανομή - Αγορά
0- ~4-5 sec	“Φυσική” Αντίδραση του Συστήματος		
~1- 30 sec		Πρωτεύουσα Ρύθμιση	
~ 8 sec έως ~10-15 min		Δευτερεύουσα Ρύθμιση	
5min έως 24 hrs			Ενδοημερήσιο Πρόγραμμα Κατανομής και Οικονομική Κατανομή σε Πραγματικό χρόνο
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Η λειτουργία του Συστήματος, αφενός απαιτεί την ύπαρξη σημαντικού συμβατικού δυναμικού ώστε να καλύπτεται με ασφάλεια η ζήτηση όταν η παραγωγή από ΑΠΕ δεν είναι διαθέσιμη και αυξημένους ρυθμούς απόκρισης ρύθμισης που επιβάλλει η αυξημένη Στοχαστική παραγωγή</p> </div>			
~Την προηγούμενη ημέρα			Ημερήσιος Προγραμματισμός (ΗΕΠ & ΠΚ)

Επίπτωση της αυξημένης διείσδυσης ΑΠΕ και της αύξησης των προγραμμάτων ανταλλαγής στη συχνότητα στο Ευρωπαϊκό Διασυνδεδεμένο Σύστημα



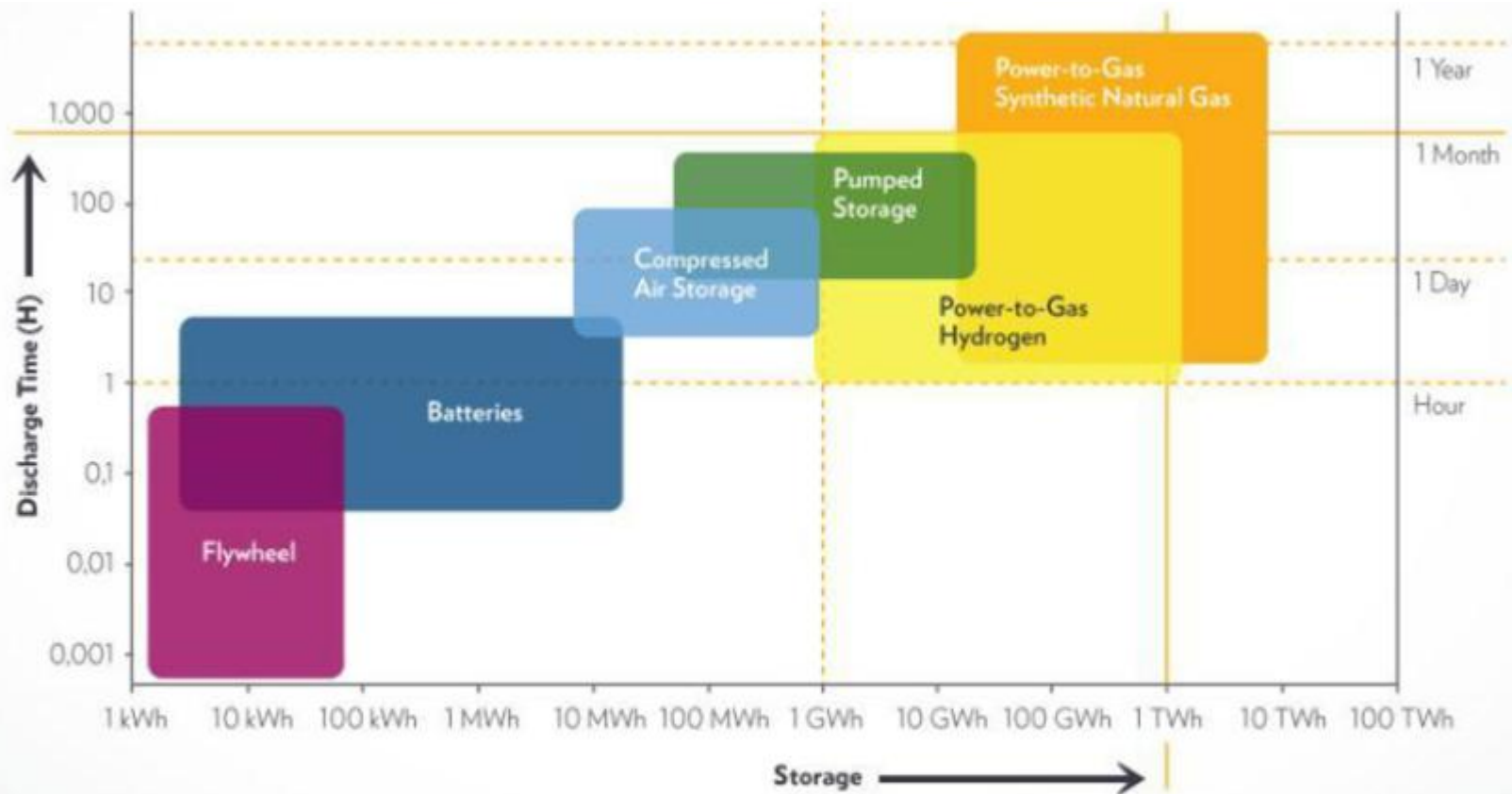
Διάρκεια και πλήθος διαταραχών συχνότητας άνω των 75 mHz έτη 2001 – 2012
(έκθεση ENTSO-E Μάρτιος 2013)

Μέσα Αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας χρόνος “εκφόρτισης” και ισχύς



Οι κλίμακες είναι λογαριθμικές

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ- Νέες τεχνολογίες



ENERGY STORAGE TECHNOLOGIES

ENERGY STORAGE | CLEAN FUEL

Αντλητικοί Σταθμοί

- + Ώριμη τεχνολογία αποθήκευσης ενέργειας μεγάλης κλίμακας
- + Υπάρχει εμπειρία χρήσης τους στο Ελληνικό Σύστημα
- + Συνεισφορά στο πρόβλημα των Τεχνικών Ελαχίστων στις ώρες χαμηλού φορτίου
- + Συνεισφορά στη ρύθμιση συχνότητας (δυνατότητα λειτουργίας περισσότερων θερμικών μονάδων)
- + Περιορισμός της ανάγκης συχνής Έναυσης και Σβέσης των συμβατικών μονάδων
- + Συνεισφορά στην Τήρηση προγραμμάτων ανταλλαγής ενέργειας με γειτονικές χώρες

- Μεγάλο κόστος εγκατάστασης
- Έργα μεγάλης κλίμακας και επιπτώσεων
- Περιορισμοί στα πιθανά/προσδοκώμενα σημεία εγκατάστασης

Συμπεράσματα - Μαζική Διείσδυση ΑΠΕ στο Ελληνικό Σύστημα και Αποθήκευση Ενέργειας

- Διακίνηση της Ισχύος
 - Ανάπτυξη του Συστήματος και Διασυνδέσεις
 - Αδειοδότηση – Κοινωνική αποδοχή
- Μεταβατική – Δυναμική Συμπεριφορά
 - Βελτίωση Τεχνικών Χαρακτηριστικών ΑΠΕ (Τάση και Συχνότητα)
 - Φυσική Αδράνεια Συστήματος – Αντλητικοί Σταθμοί και Νέες τεχνολογίες
- Πρωτεύουσα και Δευτερεύουσα Ρύθμιση
 - Συμμετοχή ΑΠΕ σε Ρύθμιση
 - Ευέλικτες Συμβατικές Μονάδες
 - Αντλητικοί Σταθμοί και Νέες τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας
- Λειτουργία Κατανομής, Λειτουργία Αγοράς
 - Ευέλικτες Συμβατικές Μονάδες
 - Αντλητικοί Σταθμοί και Νέες τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας
 - Συμμετοχή ΑΠΕ στην Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας
 - Αποθήκευση της πλεονάζουσας ενέργειας από ΑΠΕ (όχι απόρριψή της)
 - Διαχείριση Ζήτησης – Συμμετοχή στην Αγορά – Ευφυή Δίκτυα
 - Ασφαλέστερη Πρόβλεψη



ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τέλος της παρουσίασης

Ευχαριστούμε για την προσοχή σας