

# Η ΑΓΟΡΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ

Η. Σκοτεινός  
Β. Ζιώγας  
Ε. Καλφάογλου



# ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ

Η. Σκοτεινός  
Διευθυντής, Διεύθυνση Διαχείρισης Αγοράς  
[i.skoteinos@admie.gr](mailto:i.skoteinos@admie.gr)

# Η έννοια της Εξισορρόπησης

- Η Αγορά Εξισορρόπησης αποτελεί την τελευταία χρονικά αγορά του Μοντέλου Στόχου
- Ως «εξισορρόπηση» νοούνται όλες οι ενέργειες του Διαχειριστή προκειμένου να εξασφαλίζει ότι η παραγωγή καλύπτει τη ζήτηση σε πραγματικό χρόνο
- Η Αγορά Εξισορρόπησης αποσκοπεί στην διασφάλιση της ασφάλειας του συστήματος στο ελάχιστο δυνατό κόστος
- Ο σχεδιασμός της Αγοράς Εξισορρόπησης πραγματοποιήθηκε βάσει του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/2195 σχετικά με τον καθορισμό κατευθυντήριας γραμμής για την εξισορρόπηση ηλεκτρικής ενέργειας (EBGL)



# Οντότητες στην Αγορά Εξισορρόπησης

- **Οντότητες Υπηρεσιών Εξισορρόπησης:**
  - Μονάδες Παραγωγής
  - Χαρτοφυλάκιο κατανεμόμενων ΑΠΕ
  - Χαρτοφυλάκιο κατανεμόμενου φορτίου
- **Οντότητες με Ευθύνη Εξισορρόπησης:**
  - Οι ανωτέρω κατηγορίες
  - Χαρτοφυλάκιο ΑΠΕ με υποχρέωση συμμετοχής στην Αγορά
  - Χαρτοφυλάκιο μη κατανεμόμενου φορτίου
  - Χαρτοφυλάκιο ΑΠΕ χωρίς υποχρέωση συμμετοχής στην αγορά μέσω του ΔΑΠΕΕΠ
  - Χαρτοφυλάκιο εισαγωγών/εξαγωγών
- Οντότητες υπηρεσιών εξισορρόπησης εκπροσωπούνται από **Παρόχους Υπηρεσιών Εξισορρόπησης (BSPs)**, ενώ οι οντότητες με ευθύνη εξισορρόπησης από **Συμβαλλόμενα Μέρη με Ευθύνη Εξισορρόπησης (BRPs)**.

# Δομή της Αγοράς Εξισορρόπησης

- Η Αγορά Εξισορρόπησης βασίζεται στην αρχή του κεντρικού προγραμματισμού και κατανομής ανά μονάδα
- Η Αγορά Εξισορρόπησης υλοποιείται μέσω τριών επιμέρους αγορών:
  - της Αγοράς Ισχύος Εξισορρόπησης
  - της Αγοράς Ενέργειας Εξισορρόπησης
  - της Εκκαθάρισης Αποκλίσεων



# Η Διαδικασία Ενοποιημένου Προγραμματισμού (ΔΕΠ/ISP)

- Παρέχει στον Διαχειριστή το πρόγραμμα ένταξης των μονάδων για την ημέρα κατανομής.
- Διασφαλίζει την ύπαρξη επαρκών πόρων εξισορρόπησης (εφεδρειών) πριν από τον πραγματικό χρόνο.
- Εκτελείται προγραμματισμένα 3 φορές, αλλά και κατ' απαίτηση.
- Περίοδος κατανομής 30 min

ΔΕΠ1

- D-1: 17:00  
EET

ΔΕΠ2

- D: 0:00  
EET

ΔΕΠ3

- D: 10:30  
EET

# Δεδομένα εισόδου ΔΕΠ

## ΟΔΑΗΕ

- Προγραμματισμένες ανταλλαγές και τιμές αγορών ανά διαζωνικό διάδρομο
- Προγράμματα συναλλαγών συμμετεχόντων
- Προγράμματα συναλλαγών που αφορούν απώλειες Συστήματος

## Διαχειριστής ΕΣΜΗΕ

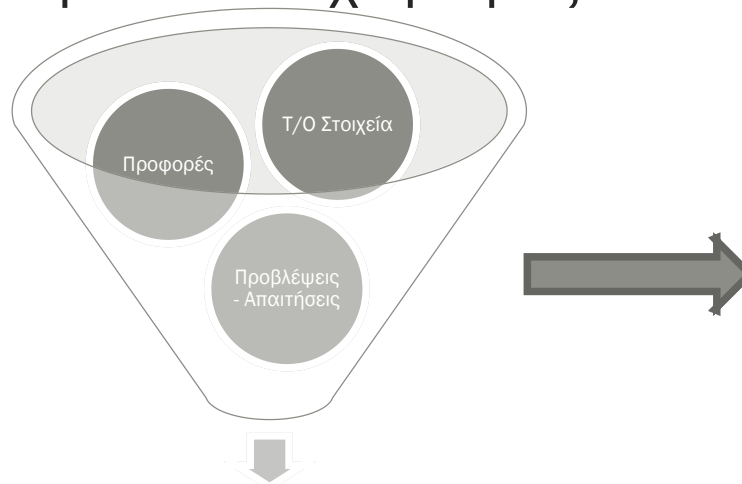
- Ζωνική πρόβλεψη μη κατανεμόμενου φορτίου
- Ζωνική πρόβλεψη ΑΠΕ
- Ανοδικές και καθοδικές απαιτήσεις του συστήματος σε ισχύ εξισορρόπησης
- Διαζωνική ισχύς μεταφοράς μεταξύ εσωτερικών ζωνών
- Αποκλίσεις εισαγωγών/εξαγωγών

## Συμμετέχοντες

- Προφορές Ενέργειας Εξισορρόπησης
- Προσφορές Ισχύος Εξισορρόπησης
- T/O Δηλώσεις
- Δηλώσεις μη διαθεσιμότητας
- Δηλώσεις μέγιστης συνεχούς ικανότητας παραγωγής
- Δηλώσεις υποχρεωτικών προγραμμάτων (δοκιμαστική λειτουργία/υποχρεωτική έγχυση υδάτινων πόρων)
- Τυχόν ενεργειακούς περιορισμούς

# Προϊόντα ΔΕΠ

- Προϊόντα Ισχύος Εξισορρόπησης (€/MW):
  - Ανοδική και καθοδική Εφεδρεία Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ/FCR),
  - Ανοδική και καθοδική αυτόματη Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (αΕΑΣ/αFRR)
  - Ανοδική και καθοδική χειροκίνητη Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (χΕΑΣ/mFRR).
  
- Ανοδική και καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης (€/MWh): χωρίς να γίνεται διαχωρισμός σε αυτόματη ή χειροκίνητη ΕΑΣ.

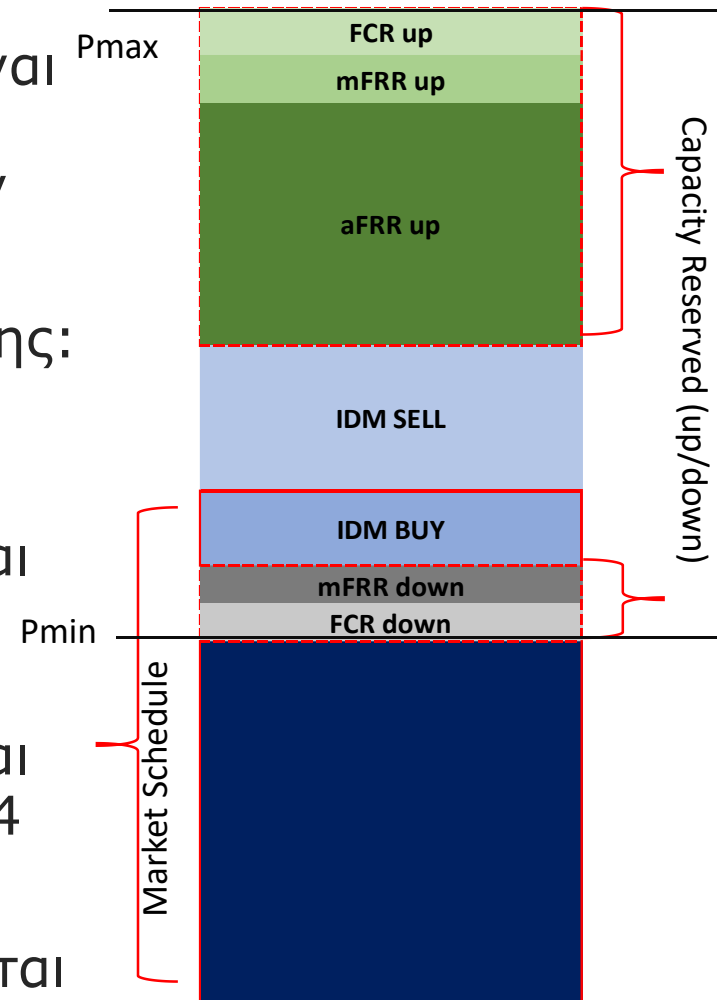


- Πρόγραμμα ένταξης
- Κατανομή ισχύος εξισορρόπησης
- Κατανομή Ενέργειας εξισορρόπησης
- Διαζωνικές ροές



# Αποτελέσματα ΔΕΠ

- Τα αποτελέσματα όλων των ΔΕΠ είναι πάντα δεσμευτικά όσον αφορά το πρόγραμμα ένταξης των Οντοτήτων Υπηρεσιών Εξισορρόπησης.
- Όσον αφορά την Ισχύ εξισορρόπησης:
  - Τα αποτελέσματα της ΔΕΠ1 δεν είναι δεσμευτικά.
  - Τα αποτελέσματα της ΔΕΠ2 είναι δεσμευτικά για τις πρώτες 24 Περιόδους Κατανομής της D.
  - Τα αποτελέσματα της ΔΕΠ3 είναι δεσμευτικά για τις τελευταίες 24 Περιόδους Κατανομής της D.
- Η ισχύς εξισορρόπησης αποζημιώνεται βάσει τιμής προσφοράς (pay-as-bid).



# Εκκαθάριση

- Η Ενέργεια Εξισορρόπησης, οι Αποκλίσεις και η Ισχύς Εξισορρόπησης εκκαθαρίζονται ανά 15-λεπτη χρονική περίοδο (Περίοδος Εκκαθάρισης Αποκλίσεων).
- Οι αποκλίσεις υπολογίζονται βάσει μέτρησης έναντι τελευταίου προγράμματος αγοράς ή εντολής κατανομής.
- Για την εκκαθάριση αποκλίσεων ενέργειας έχει επιλεγεί το μοντέλο dual price.

		Απόκλιση Συστήματος		
		Αρνητική (Ελλειμμα Ενέργειας)	Μηδενική	Θετική (Περίσσεια Ενέργειας)
Απόκλιση BRP	Αρνητική (Ελλειμμα Ενέργειας)	$-IP_t^{up}$	$-RP_t$	$-IP_t^{up}$
	Μηδενική	-	-	-
	Θετική (Περίσσεια Ενέργειας)	$IP_t^{dn}$	$RP_t$	$IP_t^{dn}$

μεσοσταθμική τιμή όλων των ενεργοποιημένων ποσοτήτων ανοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης

τιμή εκκαθάρισης της Αγοράς Επόμενης Ημέρας

μεσοσταθμική τιμή όλων των ενεργοποιημένων ποσοτήτων καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης

# Μηχανισμοί Εκκαθάρισης

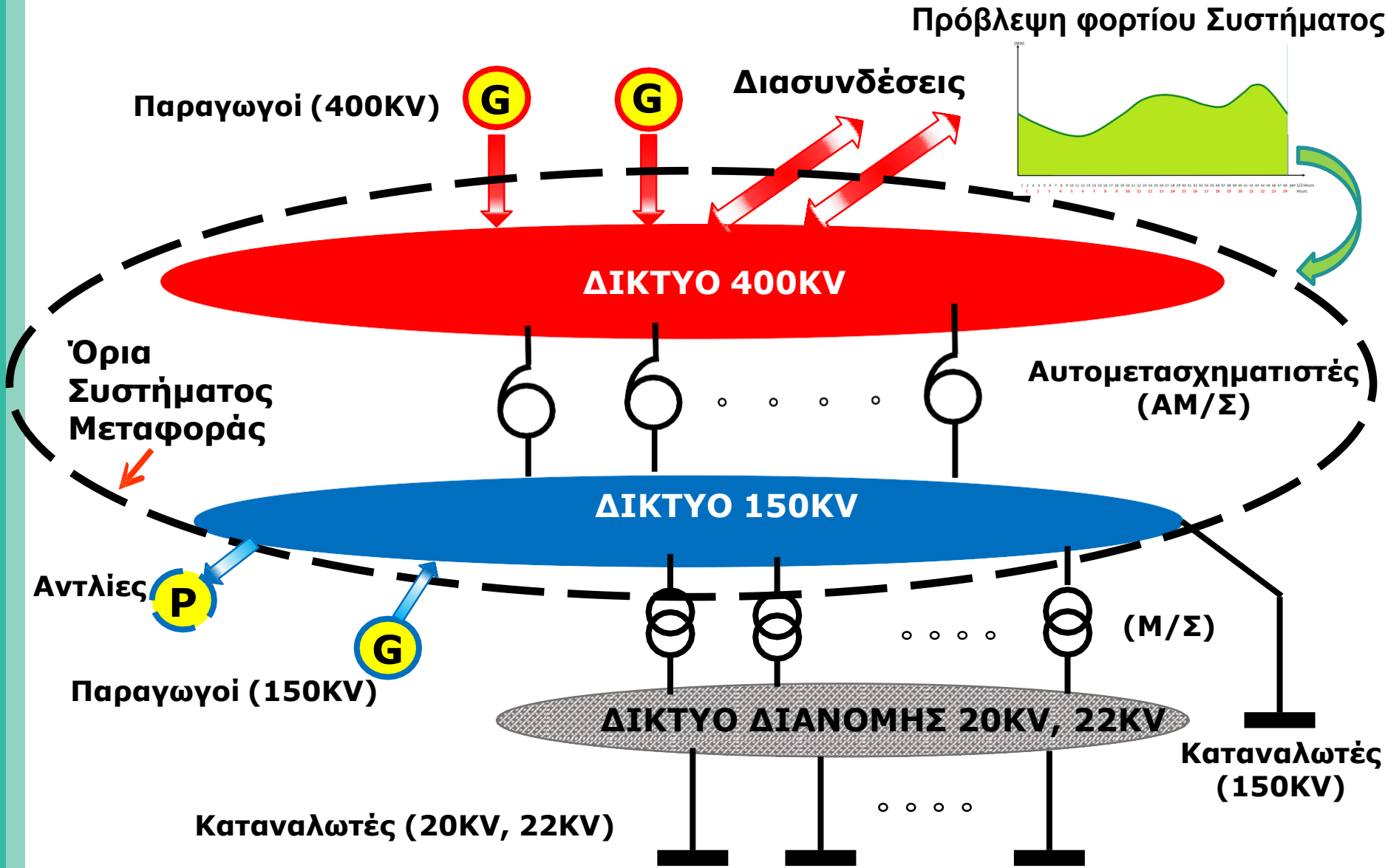
- Λογαριασμός Προσαυξήσεων Απωλειών Συστήματος
- Λογαριασμός Προσαυξήσεων Ισχύος Εξισορρόπησης
- Χρεώσεις Μη Συμμόρφωσης:
  - Διαθεσιμότητα
  - T/O Στοιχεία
  - Μη υποβολής προσφορών ενέργειας/ισχύος
  - Σημαντικές αποκλίσεις παραγωγής
  - Σημαντικές αποκλίσεις ζήτησης
  - Αποκλίσεις Εισαγωγών/Εξαγωγών
  - Συστηματικών αποκλίσεων χαρτοφυλακίου ΑΠΕ

Οικονομική εκκαθάριση/διευθέτηση μέσω του Οίκου Εκκαθάρισης (Clearing House) του ΕΧΕ.

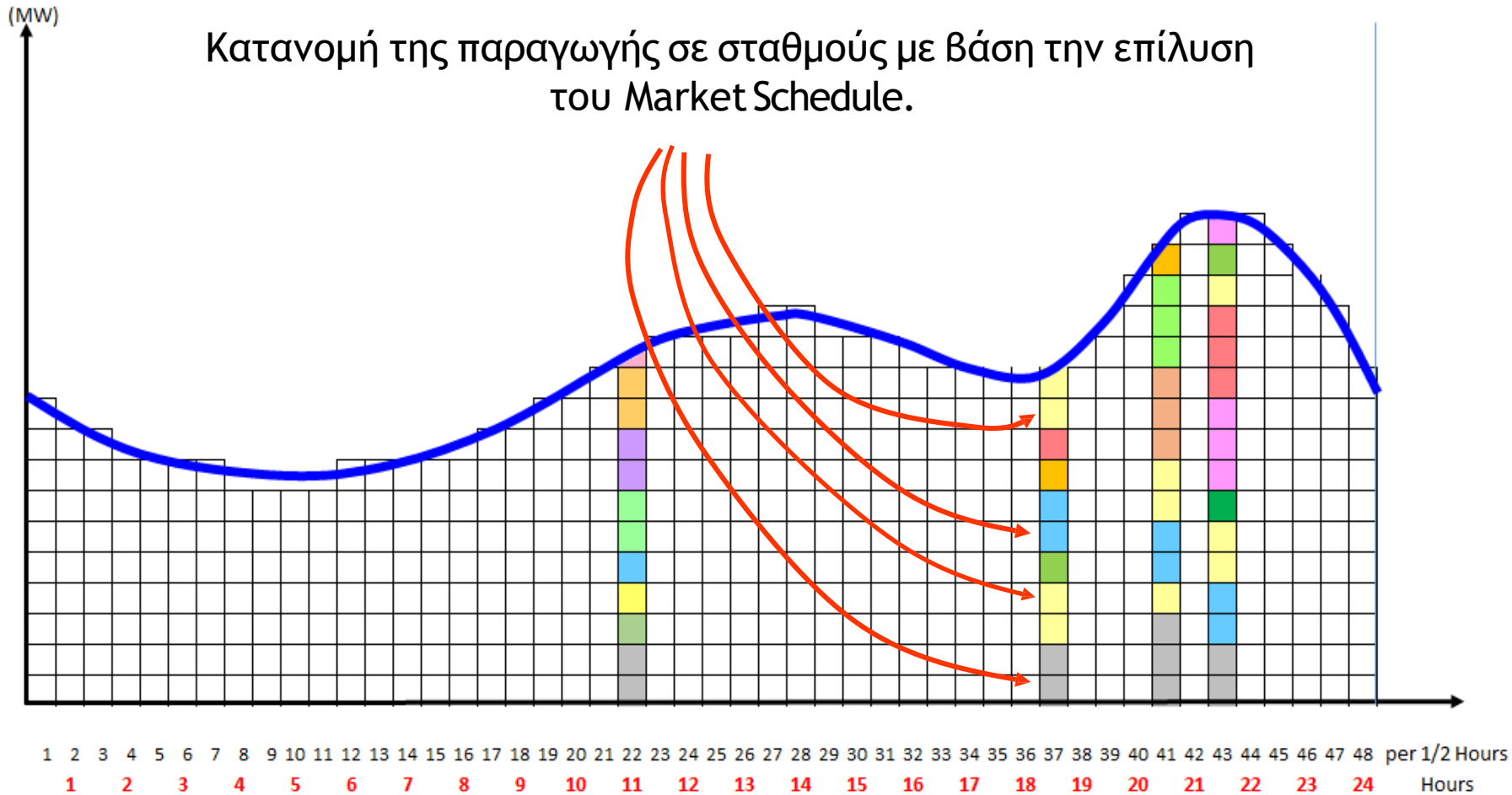
# ΑΓΟΡΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

B. Ζιώγας  
Διευθυντής, Διεύθυνση Λειτουργίας & Ελέγχου Συστήματος  
[bziogas@admie.gr](mailto:bziogas@admie.gr)

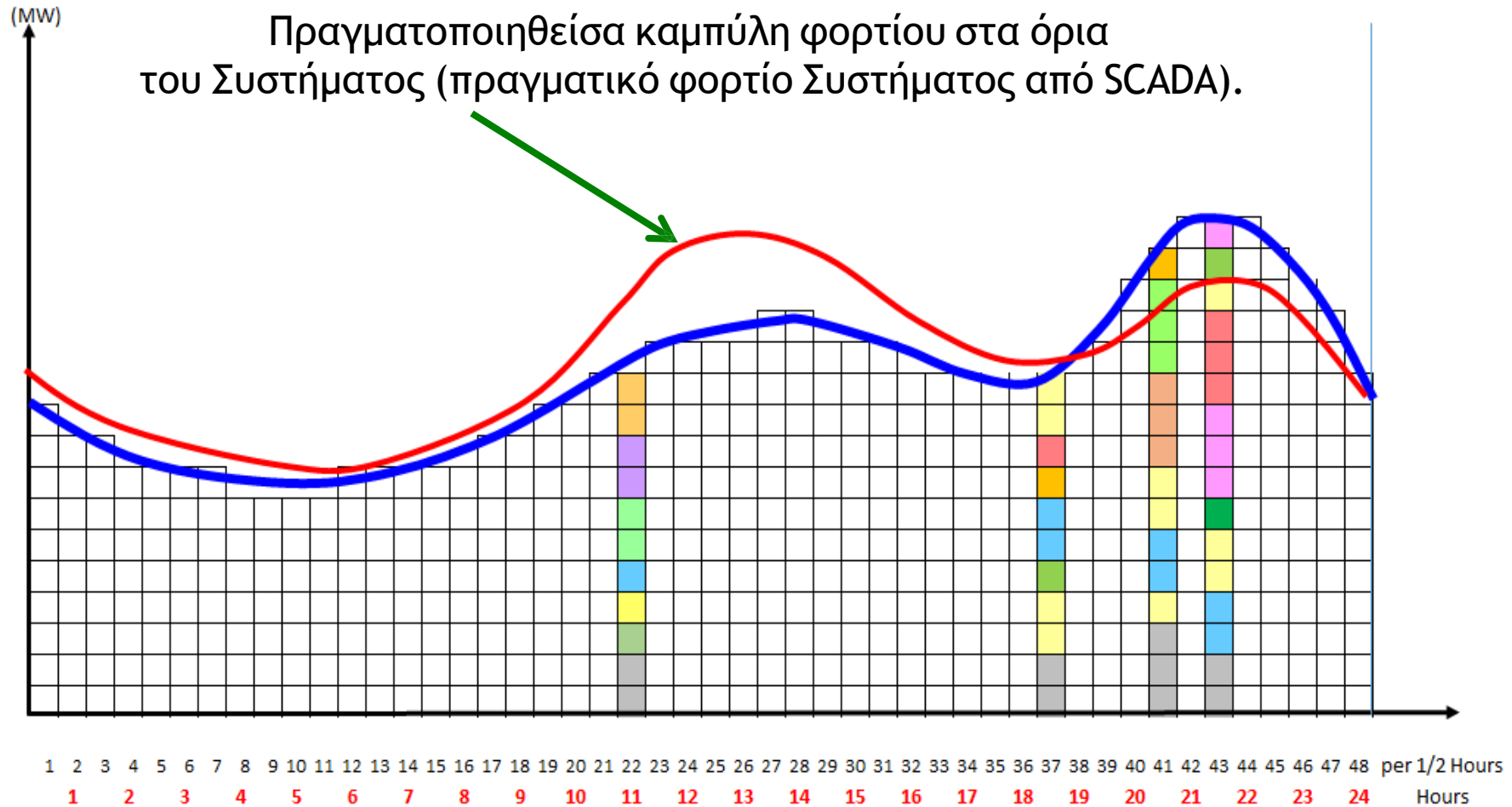
# Όρια του Συστήματος



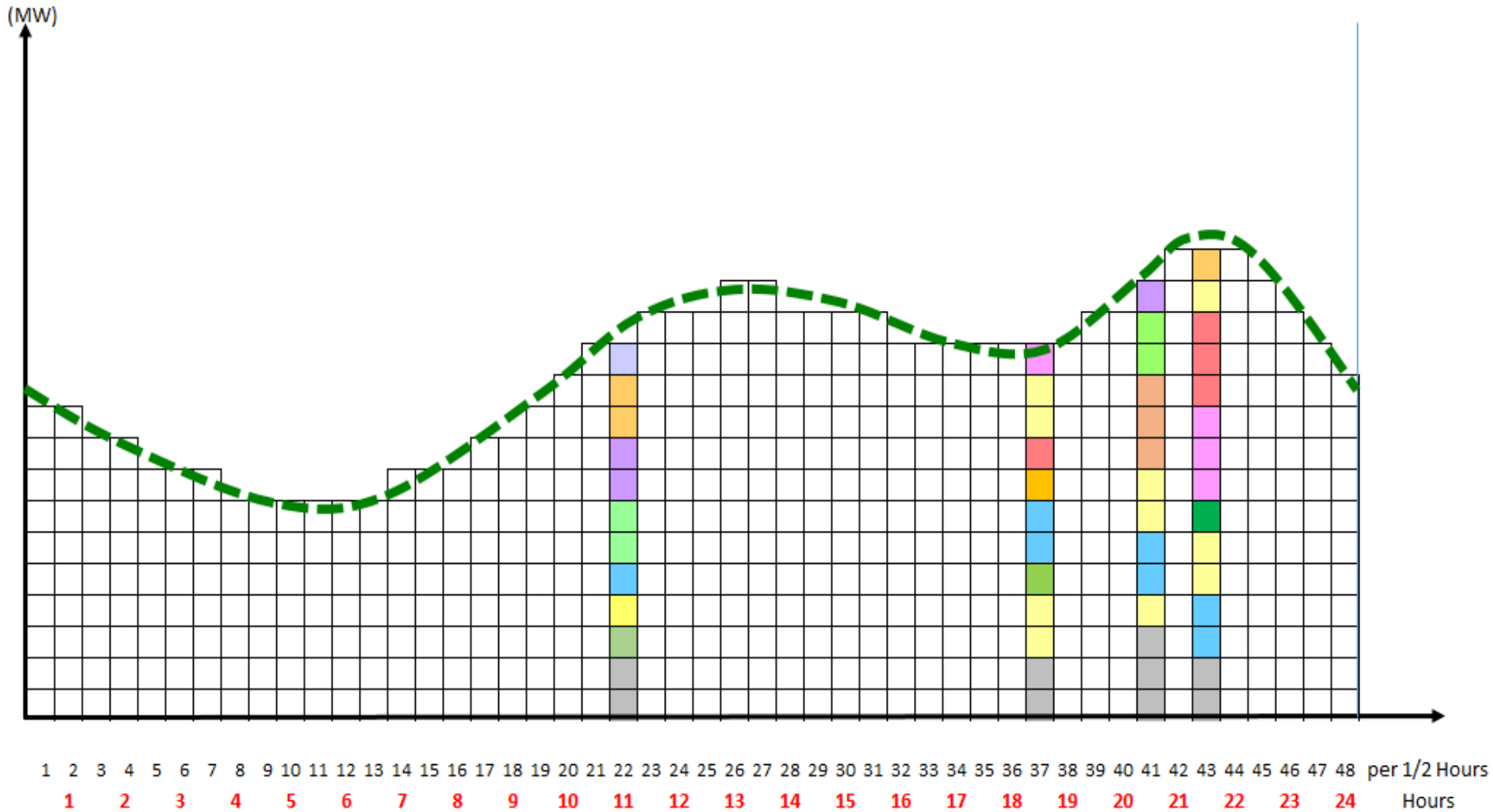
# Market Schedule



# Market Schedule & Πραγματικό φορτίο Συστήματος

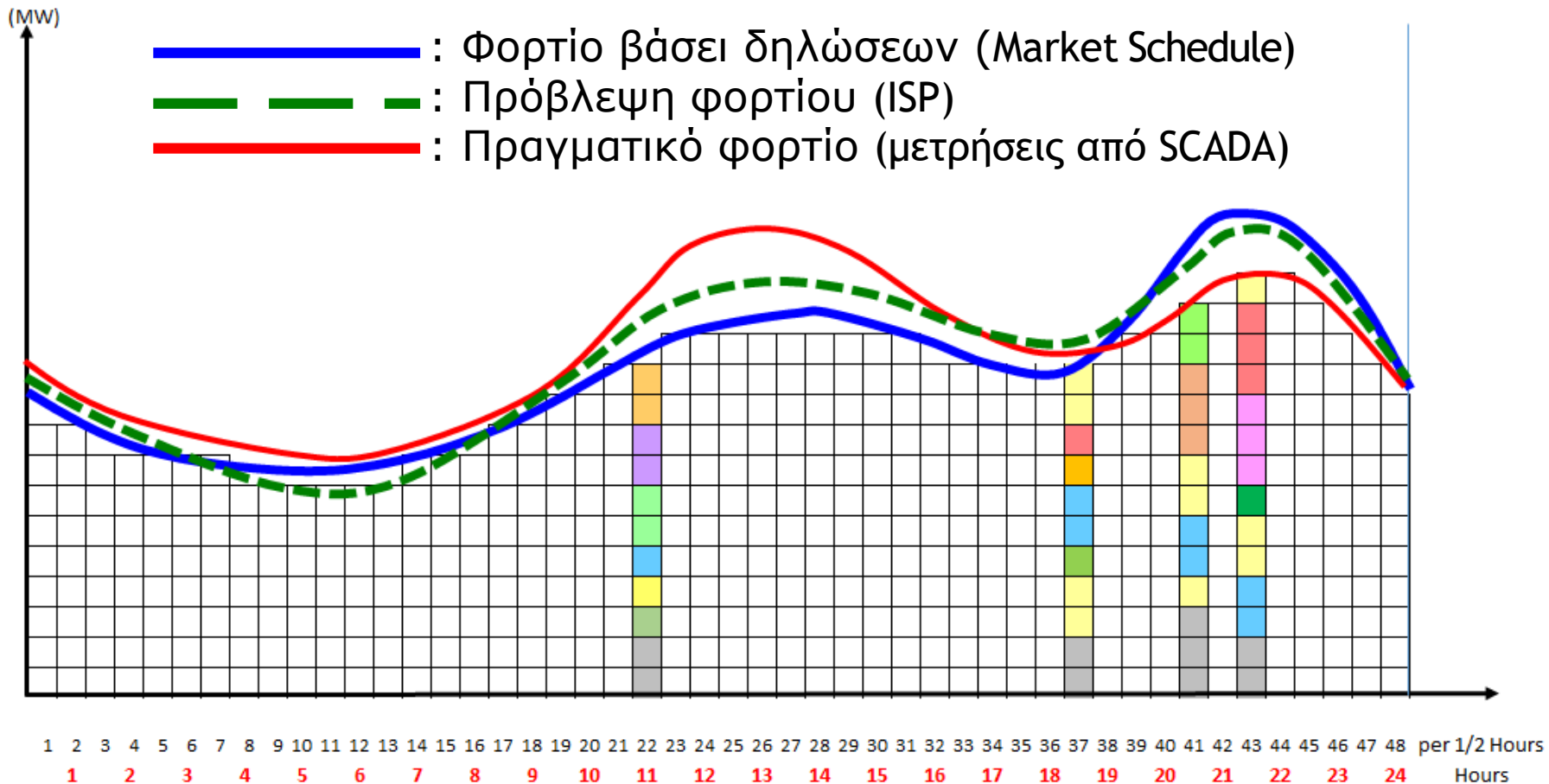


# Επίλυση ISP & Πρόβλεψη φορτίου Συστήματος

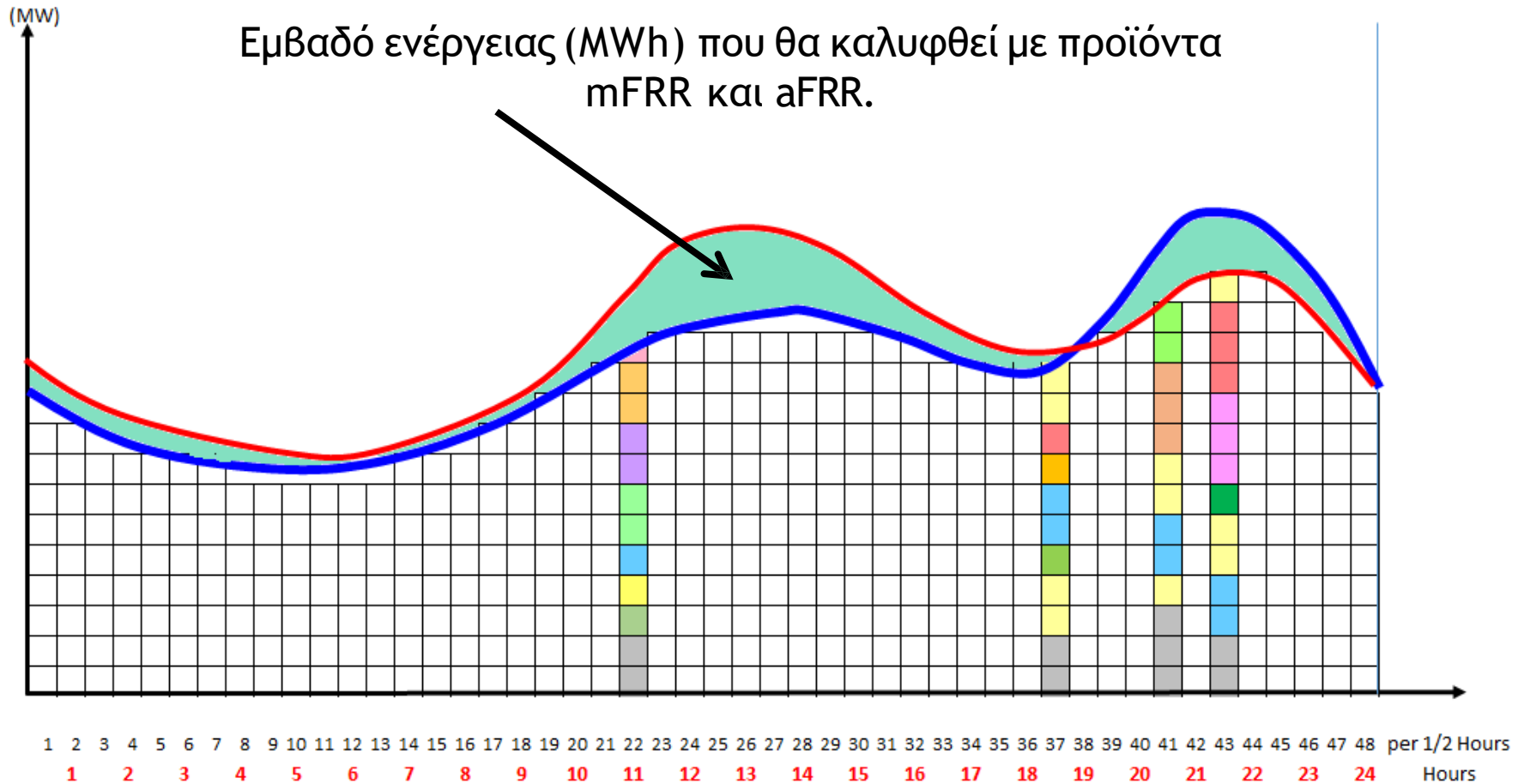




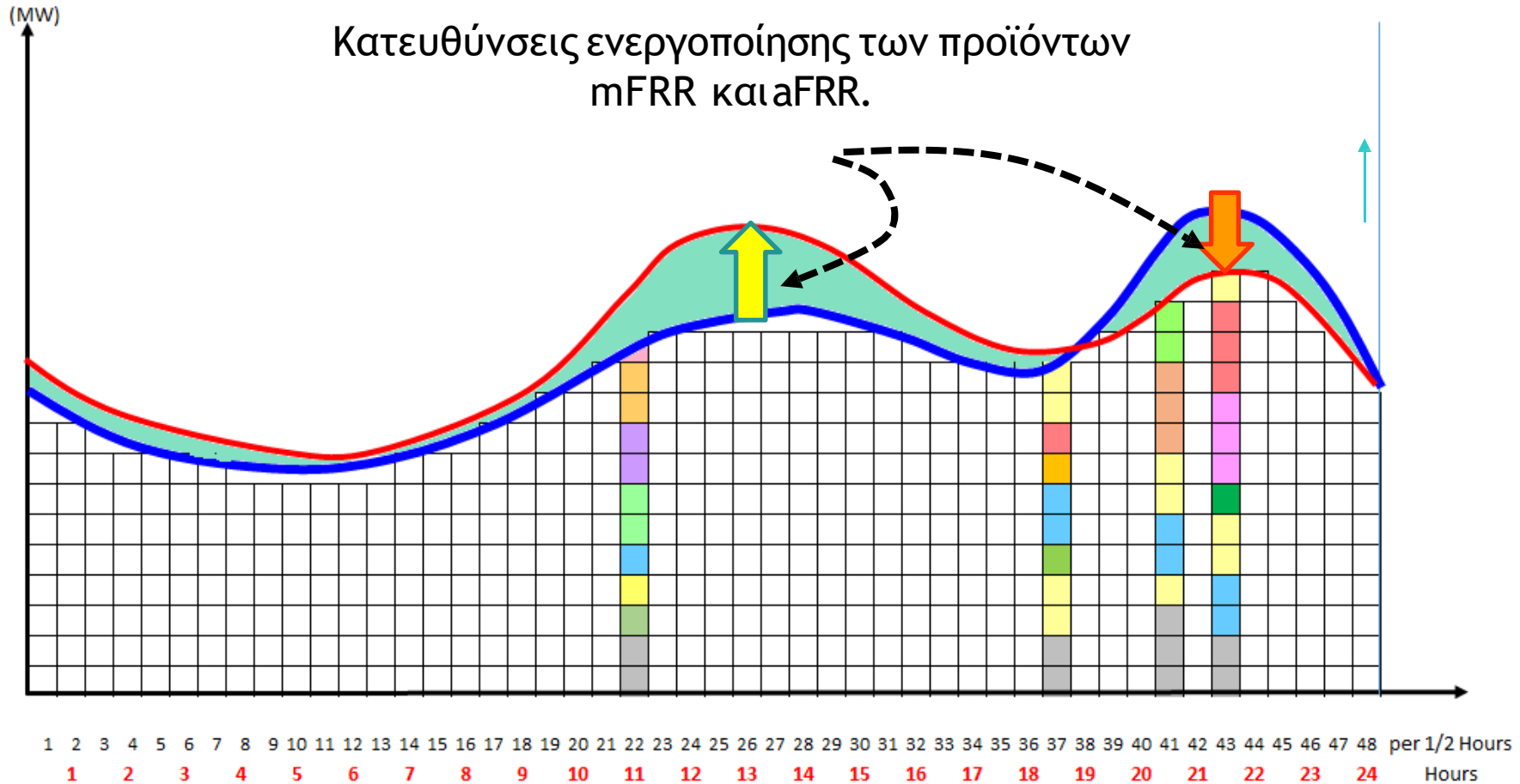
# Καμπύλες φορτίου για: Market Schedule, ISP και πραγματικό φορτίο



# Περιοχή αποκλίσεων ενέργειας (I)

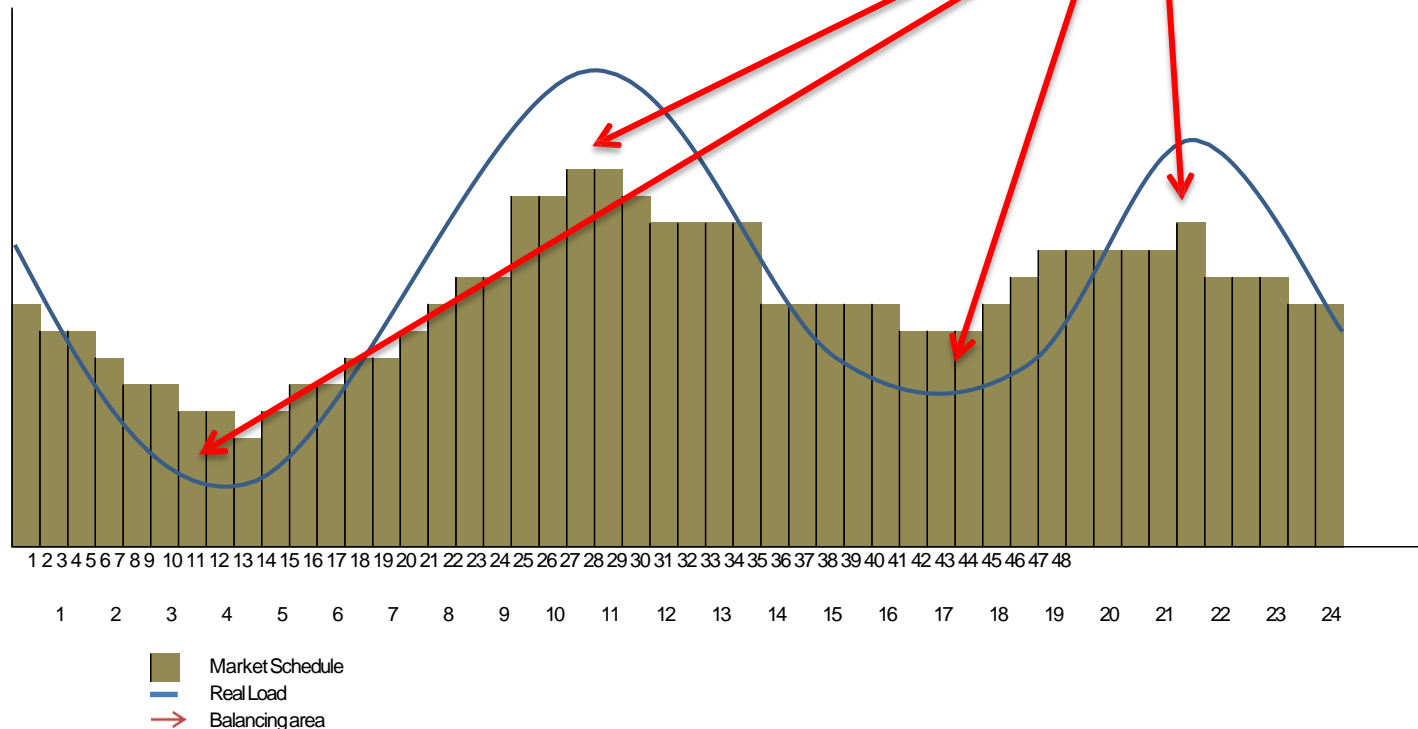


# Περιοχή αποκλίσεων ενέργειας (II)

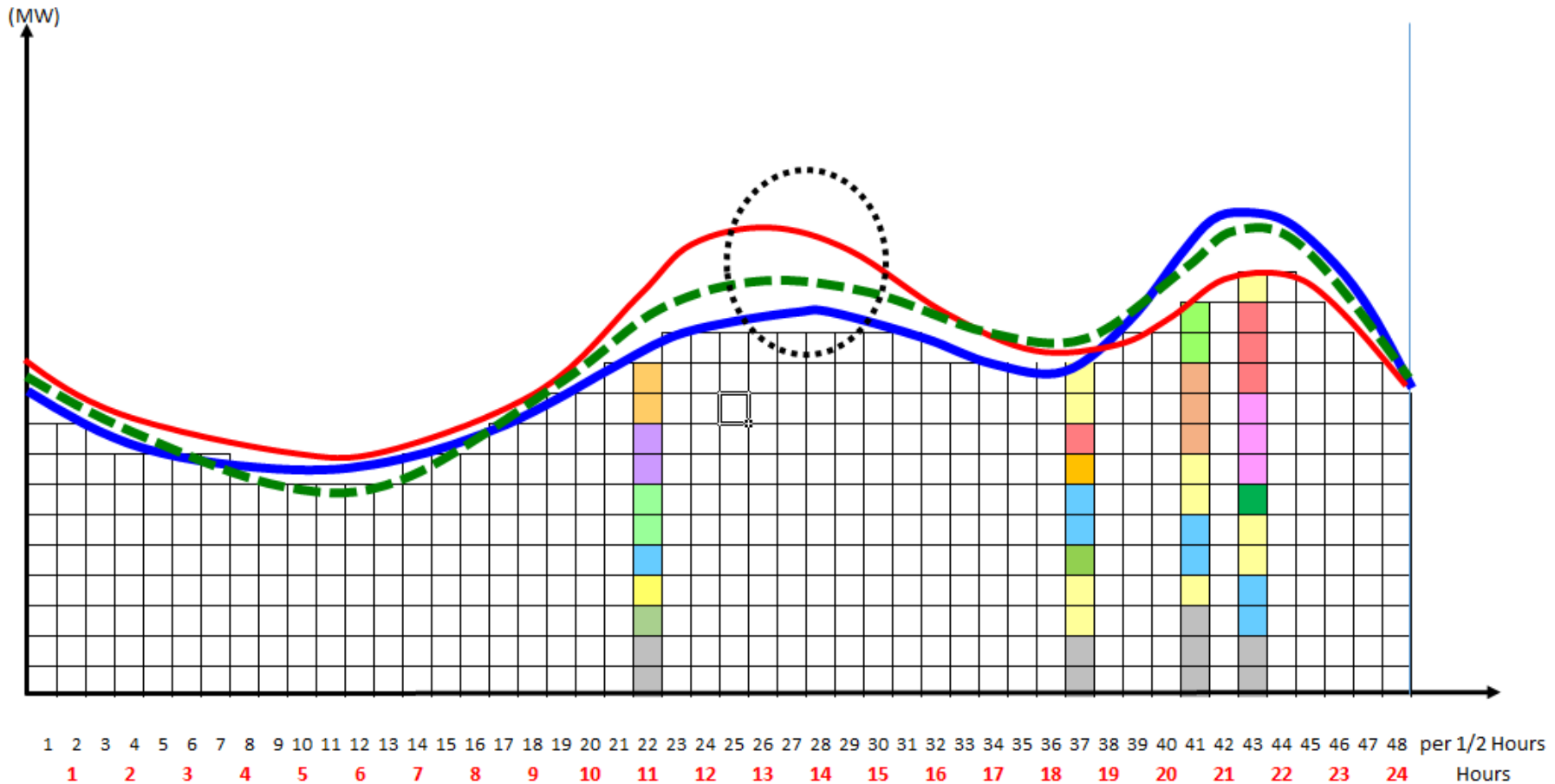


# Συνοπτική παρουσίαση διαδικασίας εξισορρόπησης

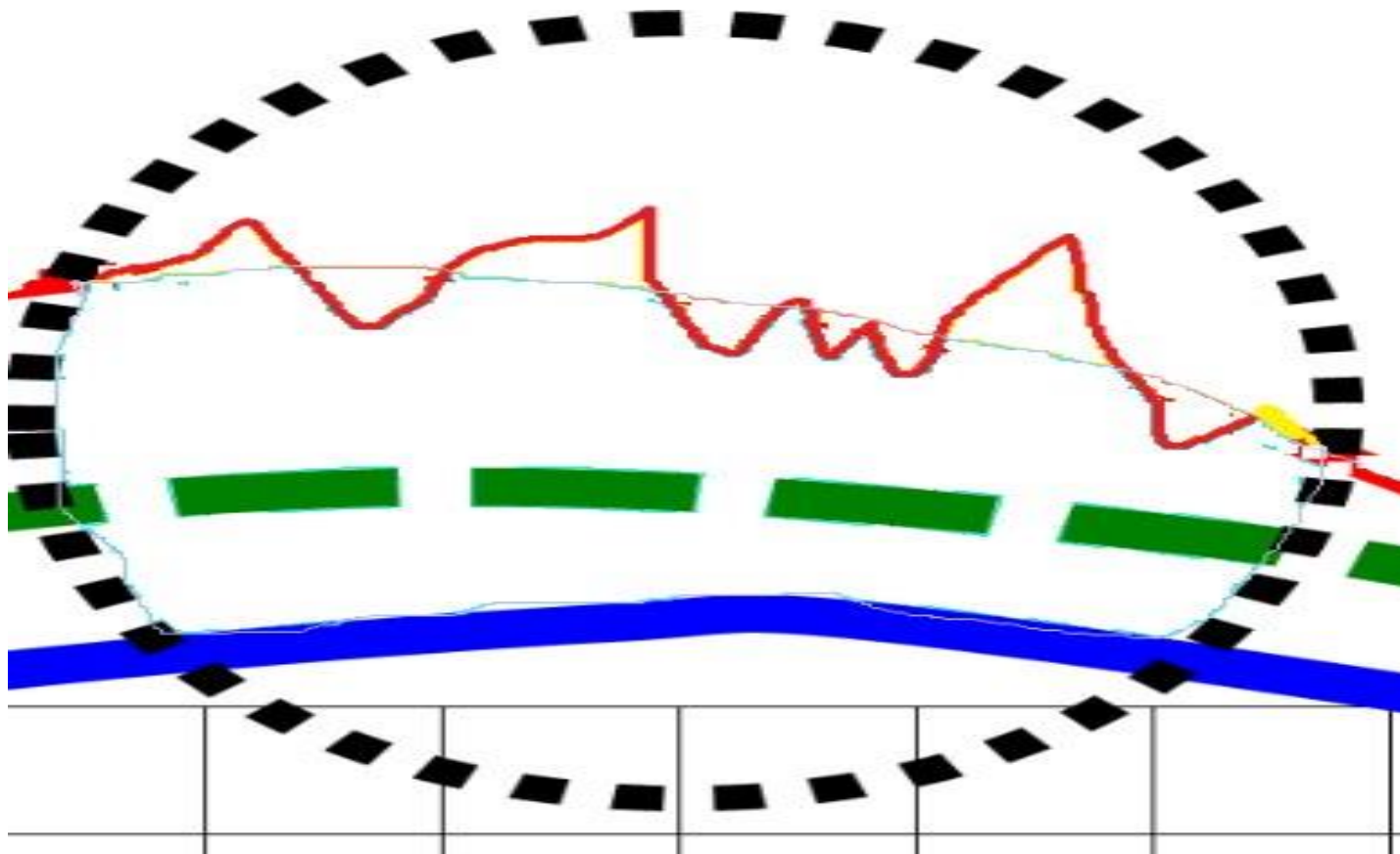
- Χρησιμοποιώντας ως αφετηρία το Market Position (Καφέ περιοχή) από Day Ahead ή/και Intraday Market
- στοχεύεται με προβλέψεις να καλυφθεί η πραγματική ζήτηση ΗΕ (Μπλε γραμμή)
- χρησιμοποιώντας τις προσφορές ενέργεια εξισορρόπησης (περιοχές που υποδεικνύουν τα κόκκινα βέλη mFRR, aFRR,)



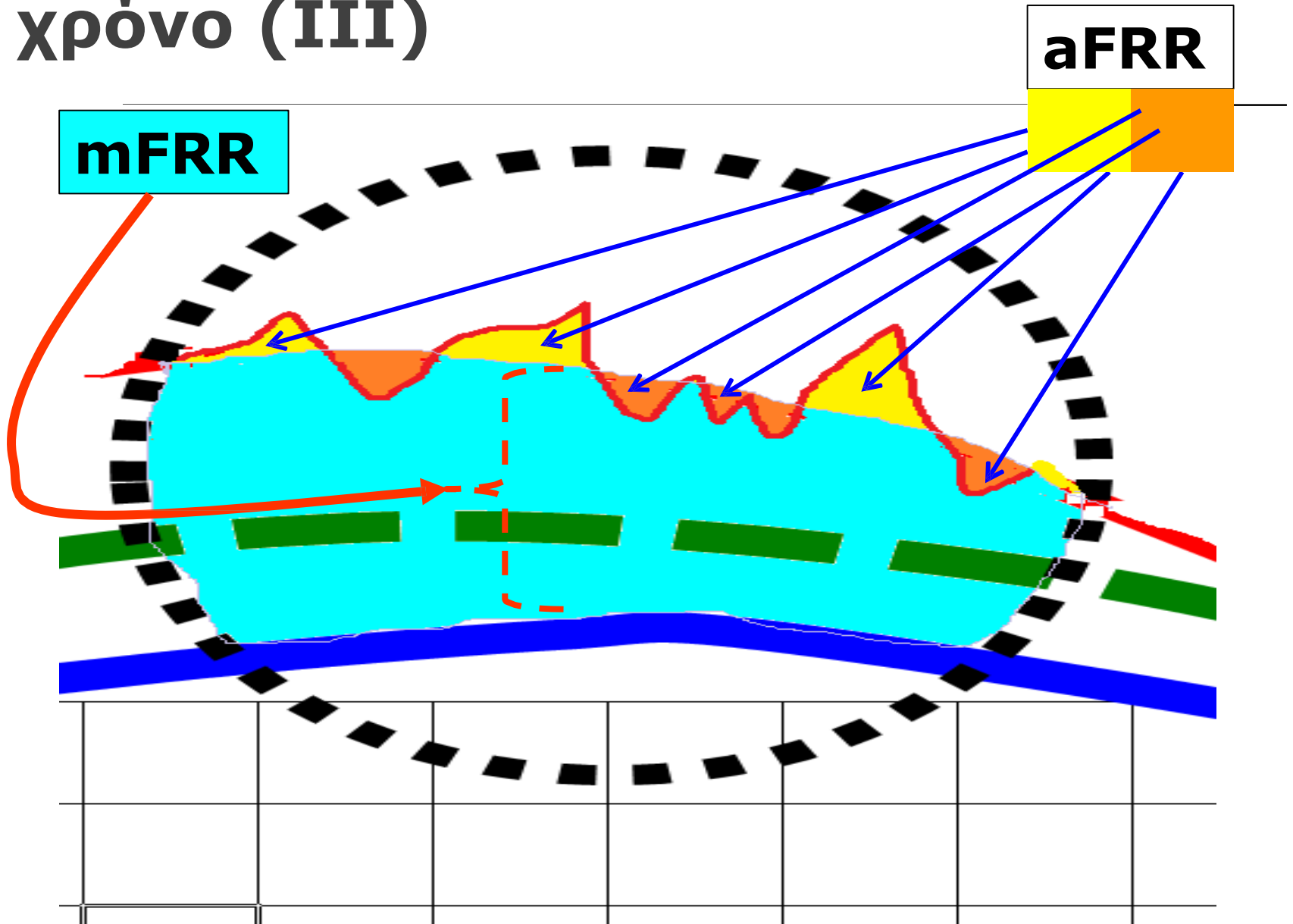
# Διαδικασία Εξισορρόπησης: Εστιάζοντας στον πραγματικό χρόνο (I)



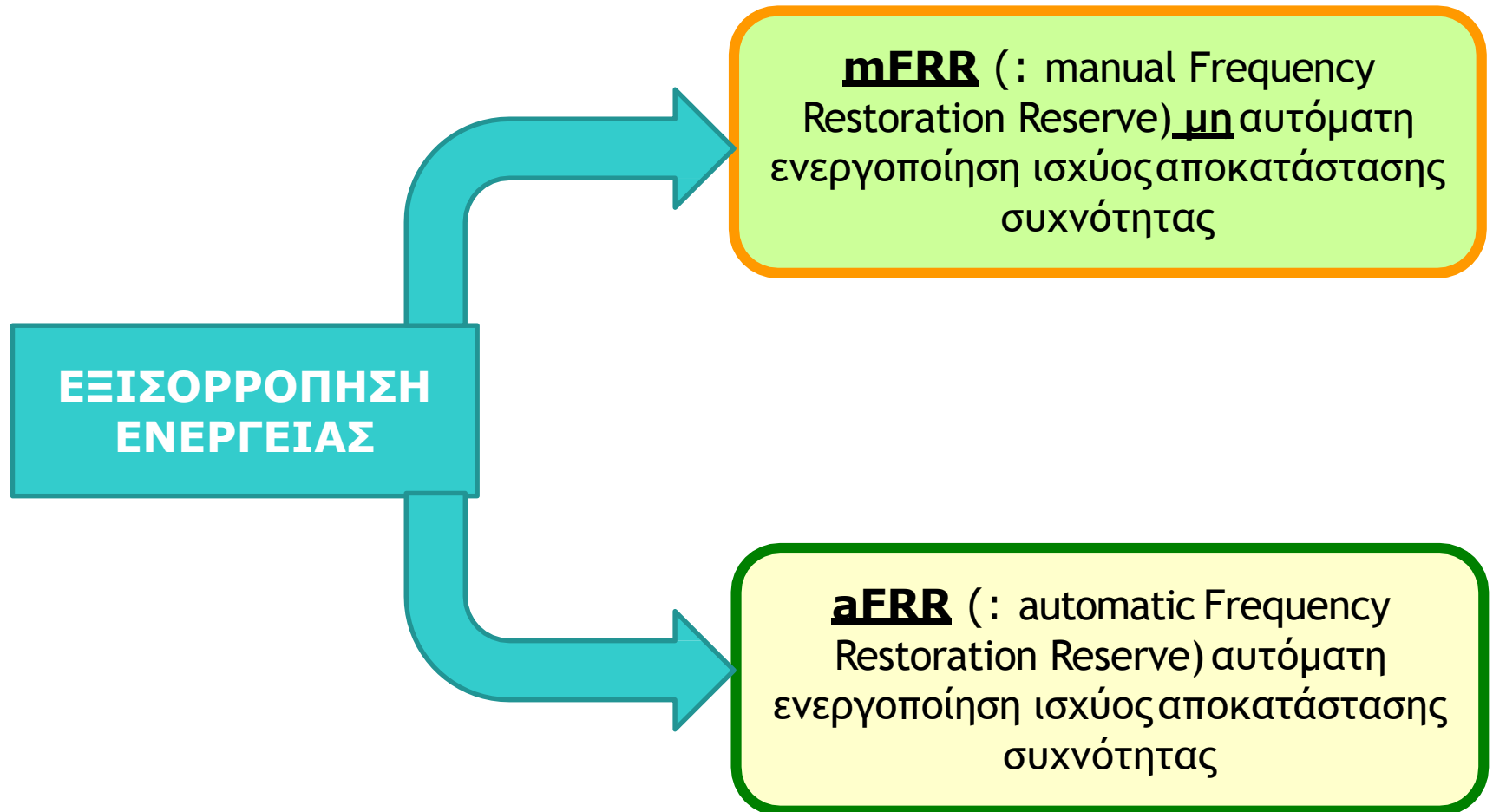
# Εστιάζοντας στον πραγματικό χρόνο (II)



# Εστιάζοντας στον πραγματικό χρόνο (III)

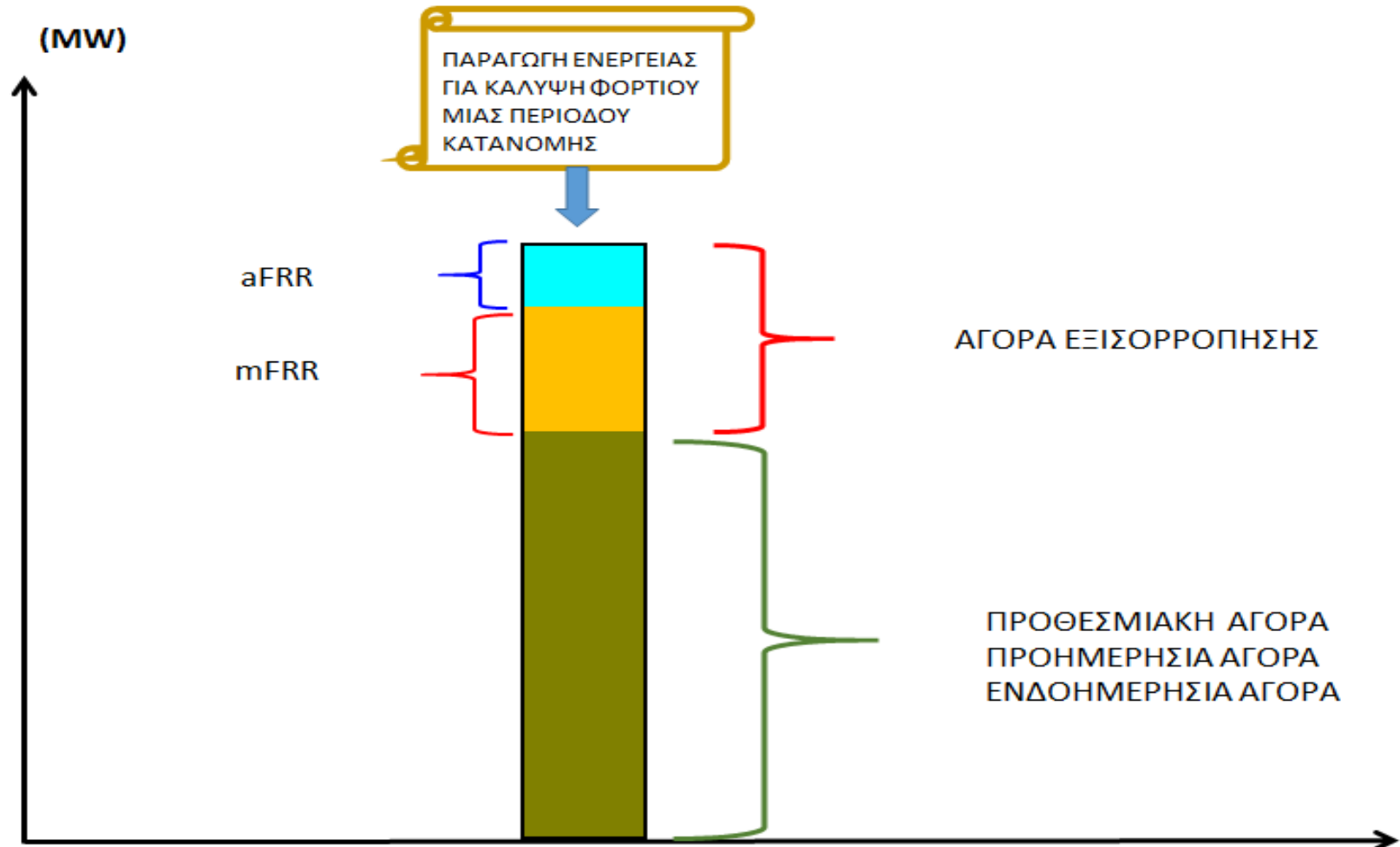


# Προϊόντα Ενέργειας Εξισορρόπησης (I)





# Προϊόντα Ενέργειας Εξισορρόπησης (II)



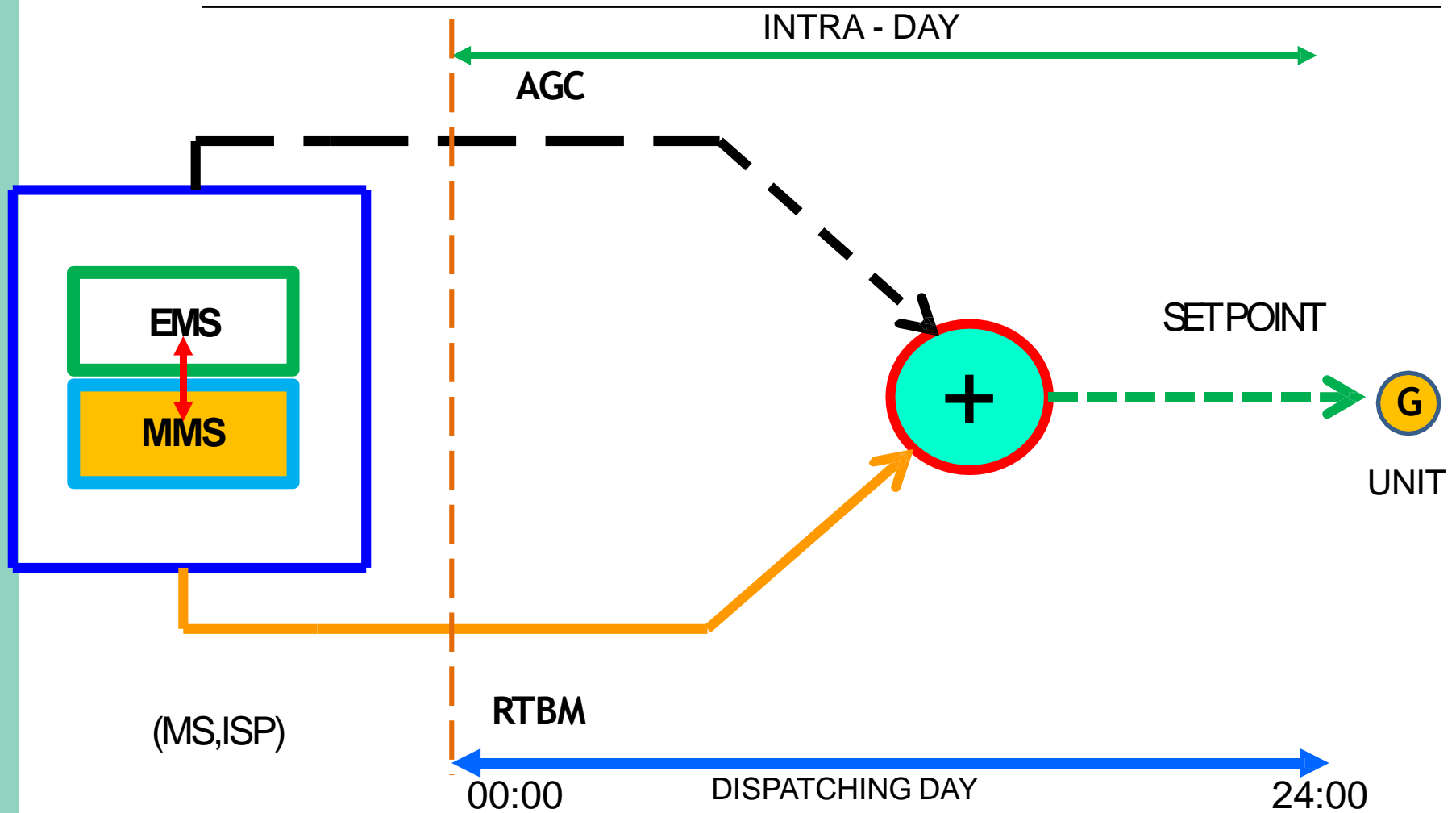
# Προσφορές Αγοράς Εξισορρόπησης Πραγματικού Χρόνου

- Οι Πάροχοι Υπηρεσιών Εξισορρόπησης που εκπροσωπούν Μονάδες Παραγωγής έχουν υποχρέωση να υποβάλλουν στον Διαχειριστή Συστήματος Μεταφοράς:
  - υποβολή Δηλώσεων Ολικής ή Μερικής Μη Διαθεσιμότητας, το συντομότερο λογικά δυνατό μετά την εμφάνιση γεγονότος που επηρεάζει τη διαθεσιμότητά τους,
  - υποβολή ανοδικών και καθοδικών Προσφορών Ενέργειας Εξισορρόπησης ΕΑΣ από τους Παρόχους Υπηρεσιών Εξισορρόπησης για τις Οντότητες Υπηρεσιών Εξισορρόπησης που εκπροσωπούν,
  - διαθεσιμότητα για λειτουργία σύμφωνα με τα Δηλωθέντα Χαρακτηριστικά τους, και
  - συμμόρφωση με τις Εντολές Κατανομής που εκδίδονται από τον Διαχειριστή Συστήματος Μεταφοράς
- Οι προσφορές που χρησιμοποιούνται από το ΕΑΣ (RTBM και το AGC) προέρχονται από τις προσφορές για ενέργεια εξισορρόπησης που κατατίθενται την D-1 πριν τη επίλυση του 1<sup>ου</sup> ΔΕΠ (ISP)
  - Οι προσφορές αυτές μπορούν ανανεωθούν μέχρι την Λήξη της Προθεσμίας Υποβολής Προσφορών της Αγοράς Ενέργειας Εξισορρόπησης που είναι δέκα πέντε (15) λεπτά πριν την κάθε Χρονική Περίοδο Χειροκίνητης ΕΑΣ.
- καλύτερες προσφορές. Αυτό σημαίνει :
  - χαμηλότερες τιμές για προσφορές εφεδρείας προς τα πάνω
  - υψηλότερες τιμές για προσφορές εφεδρείας προς τα κάτω
  - χωρίς να επηρεάζεται η ενέργεια που προσφέρεται

# Αγορά εξισορρόπησης πραγματικού χρόνου: Διαδικασία αυτόματης ΕΑΣ

- Η τελευταία χρονικά αγορά εξισορρόπησης για το Ελληνικό Σύστημα είναι το AGC, δηλαδή η αγορά aFRR.
- Το επιθυμητό επίπεδο παραγωγής στο AGC (BM aFFR) υπολογίζεται κυρίως από
  - Το επίπεδο παραγωγής της μονάδας
  - Το ACE του συστήματος
- Η ενεργοποίηση των προσφορών γίνεται με βάση την σειρά φόρτισης
- Η μέθοδος ενεργοποίησης των προσφορών εξαρτάται από τη μεθοδολογία ενεργοποίησης που επιλέγεται. Σήμερα χρησιμοποιούμε κυρίως Pro-rata ενεργοποίηση.

# Δημιουργία/αποστολή set point προς τις μονάδες παραγωγής Ενέργειας



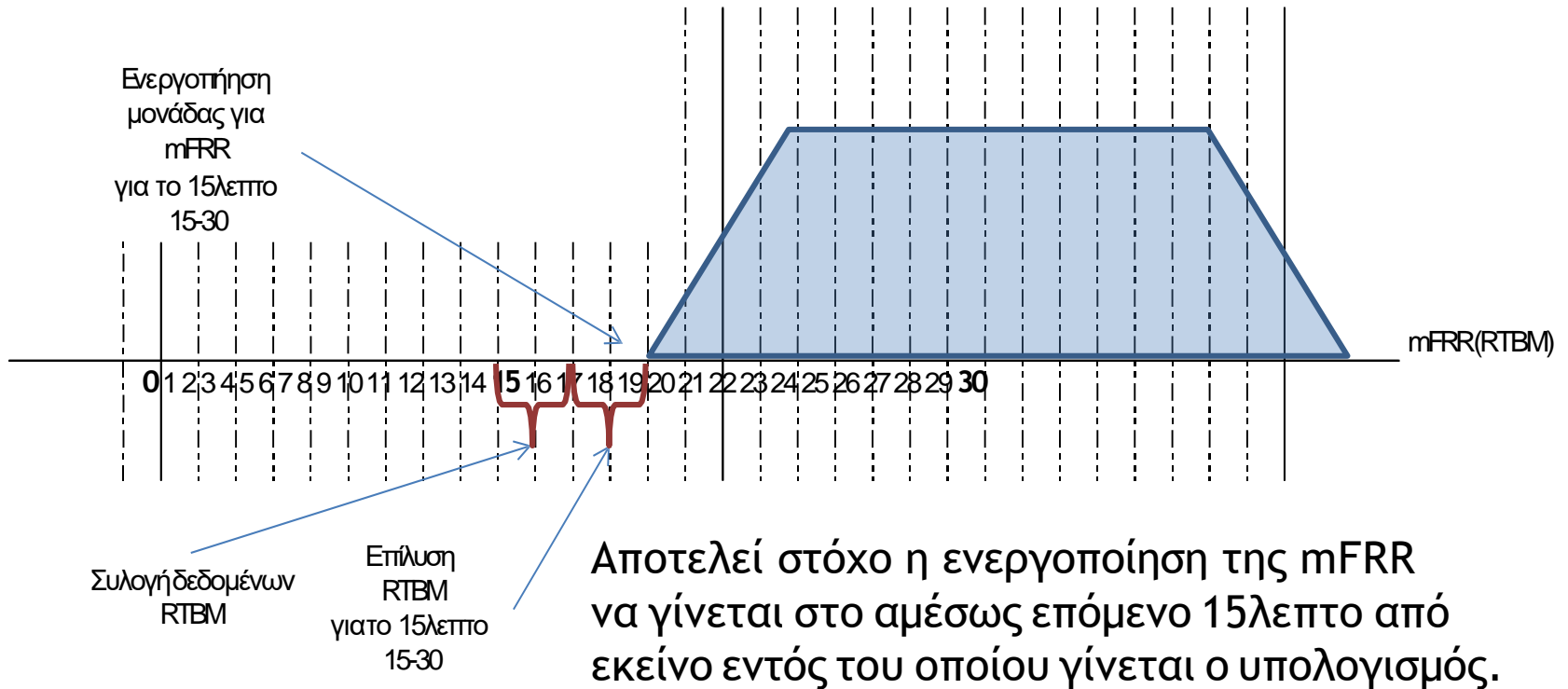
# Real Time Balancing Market (RTBM)

- ❑ Στα πλαίσια λειτουργίας της αγοράς αυτής, γίνεται προμήθεια και ενεργοποίηση ενέργειας εξισορρόπησης σε πραγματικό χρόνο. οπότε σε αυτή την φάση γίνεται επίλυση του προβλήματος βέλτιστης οικονομικής λειτουργίας.
- ❑ Η περίοδος κατανομής είναι 15min και για μια «Ημέρα Κατανομής» θα υπάρχουν 4 X 24 (ώρες) = 96 περίοδοι κατανομής.
- ❑ Τα προϊόντα ενέργειας εξισορρόπησης περιλαμβάνουν:
  - Αυξήσεις και μειώσεις ενέργειας εξισορρόπησης mFRR, κάθε 15 λεπτά.
  - Αυξήσεις και μειώσεις ενέργειας εξισορρόπησης aFRR, μέσω της λειτουργίας του AGC.
- ❑ Οι προσφορές ενέργειας εξισορρόπησης (mFRR, aFRR) ανά 15min, μπορούν να ανανεωθούν εθελοντικά 15 min πριν την επίλυση της αγοράς.
- ❑ Οι προσφερόμενες τιμές θα πρέπει να είναι χαμηλότερες από τις αρχικές.
- ❑ Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα διάφορα όρια (περιορισμοί).
- ❑ Επίσης θα υπάρχουν περιορισμοί για τις προσφερόμενες ποσότητες ενέργειας.
- ❑ Οι απαιτήσεις για τους συμμετέχοντες στην αγορά πραγματικού χρόνου είναι να υποβάλλουν ανανεωμένες προσφορές και δηλώσεις μη διαθεσιμότητας.

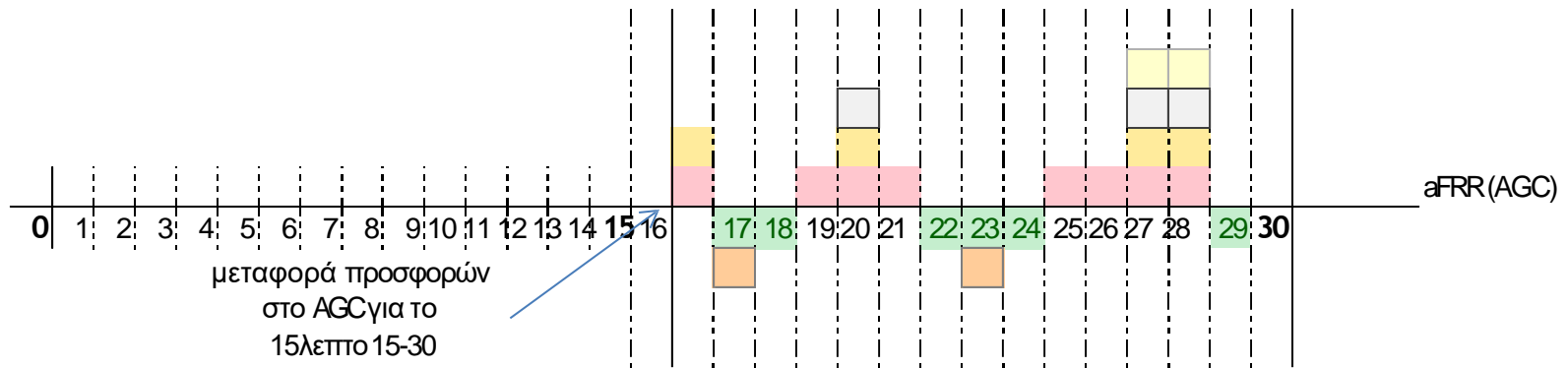
# Επιλογή προσφορών για ενεργοποίηση ενέργειας εξισορρόπησης στο AGC (aFRR BM).

- Ως προσφορές που θα χρησιμοποιηθούν από το AGC λαμβάνονται υπόψη οι προσφορές για ενέργεια εξισορρόπησης που κατατέθηκαν και που δεν έχουν ενεργοποιηθεί από τις προηγούμενες αγορές.
  
- Ο αλγόριθμος θα λαμβάνει υπόψη του :
  - Περιορισμούς για :
    - Μέγιστο του AGC (LFC Max)
    - Ελάχιστο του AGC (LFC Min)
    - FCR δέσμευση για εφεδρεία (Πρωτεύουσα εφεδρεία)
  - Περιορισμοί στον ρυθμό ανόδου / καθόδου των μονάδων σε λειτουργία AGC
  - Νεκρές ζώνες των μονάδων.

# Ενεργοποίηση προσφορών ενέργειας εξισορρόπησης για το RTBM (mFRR)

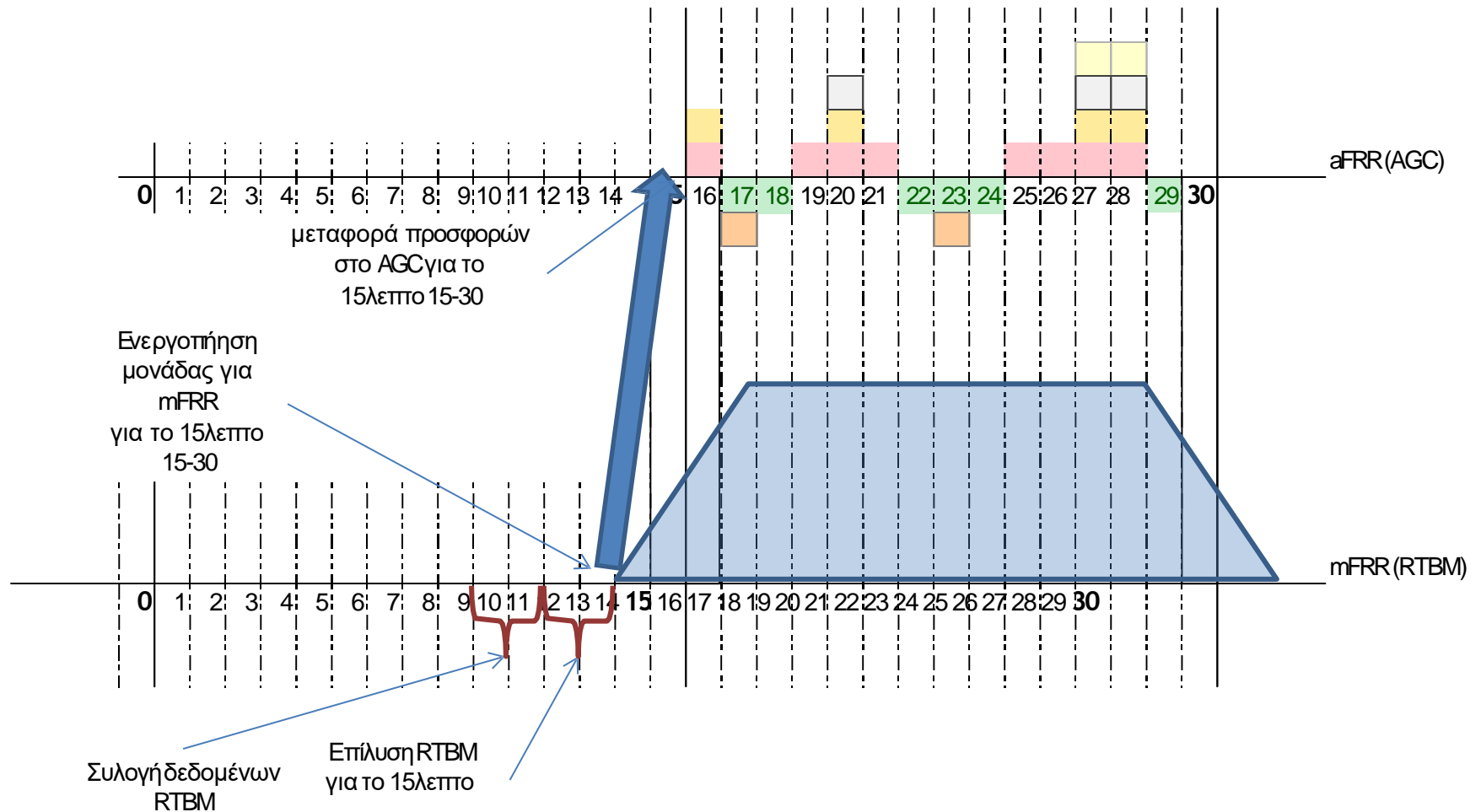


# Ενεργοποίηση προσφορών ενέργειας εξισορρόπησης για το AGC (aFRR)

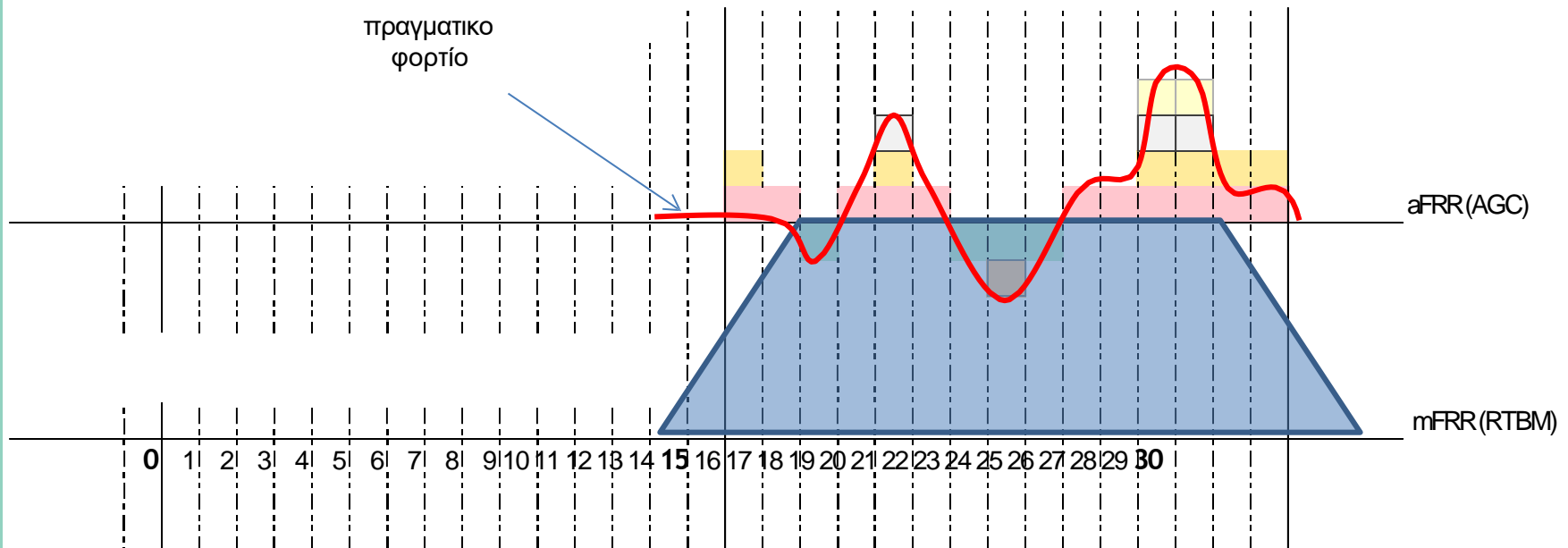




# Ενεργοποίηση προσφορών ενέργειας εξισορρόπησης για το RTBM και AGC (mFRR - aFRR)



# Ενεργοποίηση προσφορών ενέργειας εξισορρόπησης για το RTBM και AGC (aFRR - mFRR)



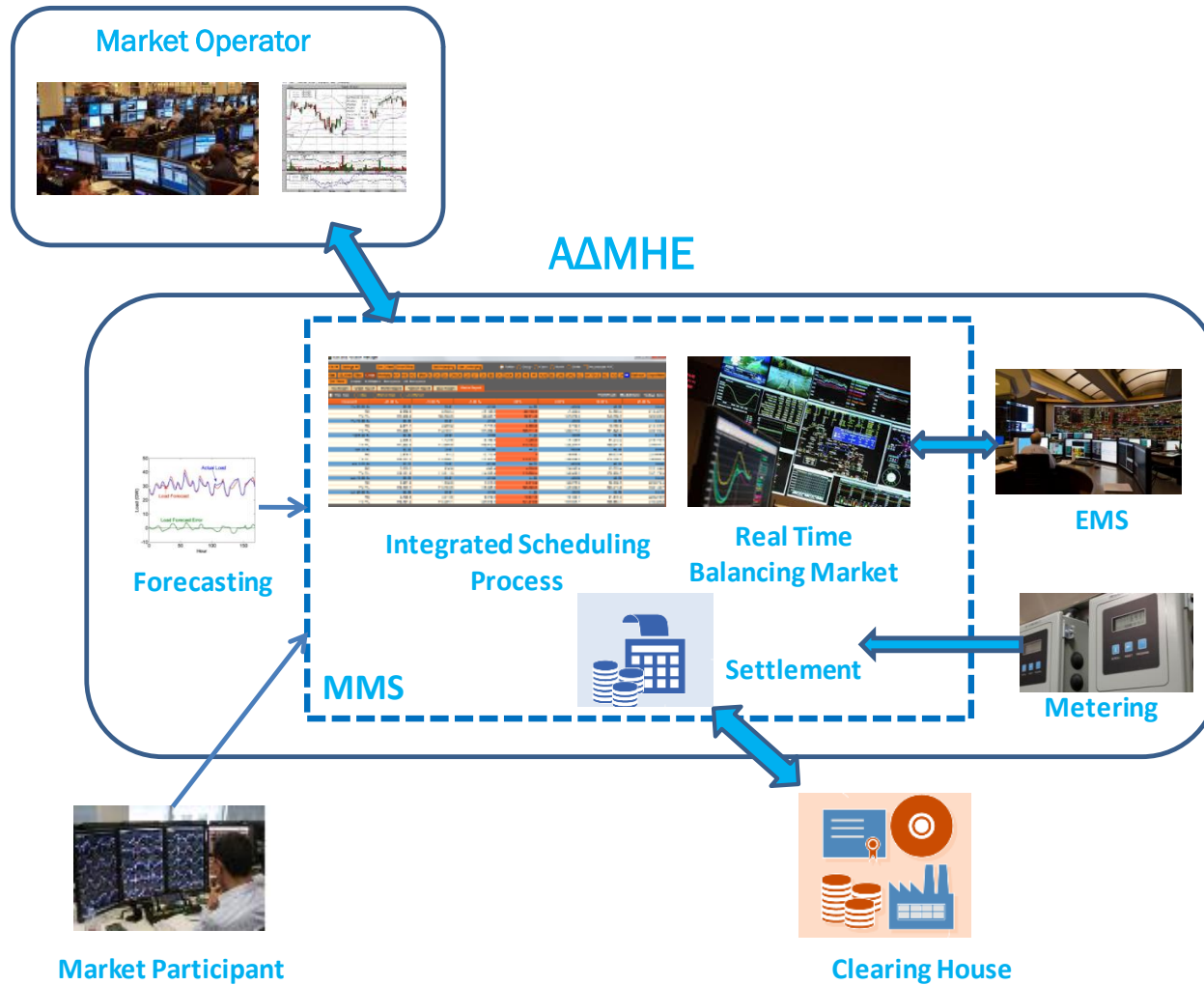
# ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ

Ε. Καλφάογλου  
Αν. Διευθυντής, Διεύθυνση Συστημάτων & Υποδομών  
[mkalfaoglou@admie.gr](mailto:mkalfaoglou@admie.gr)

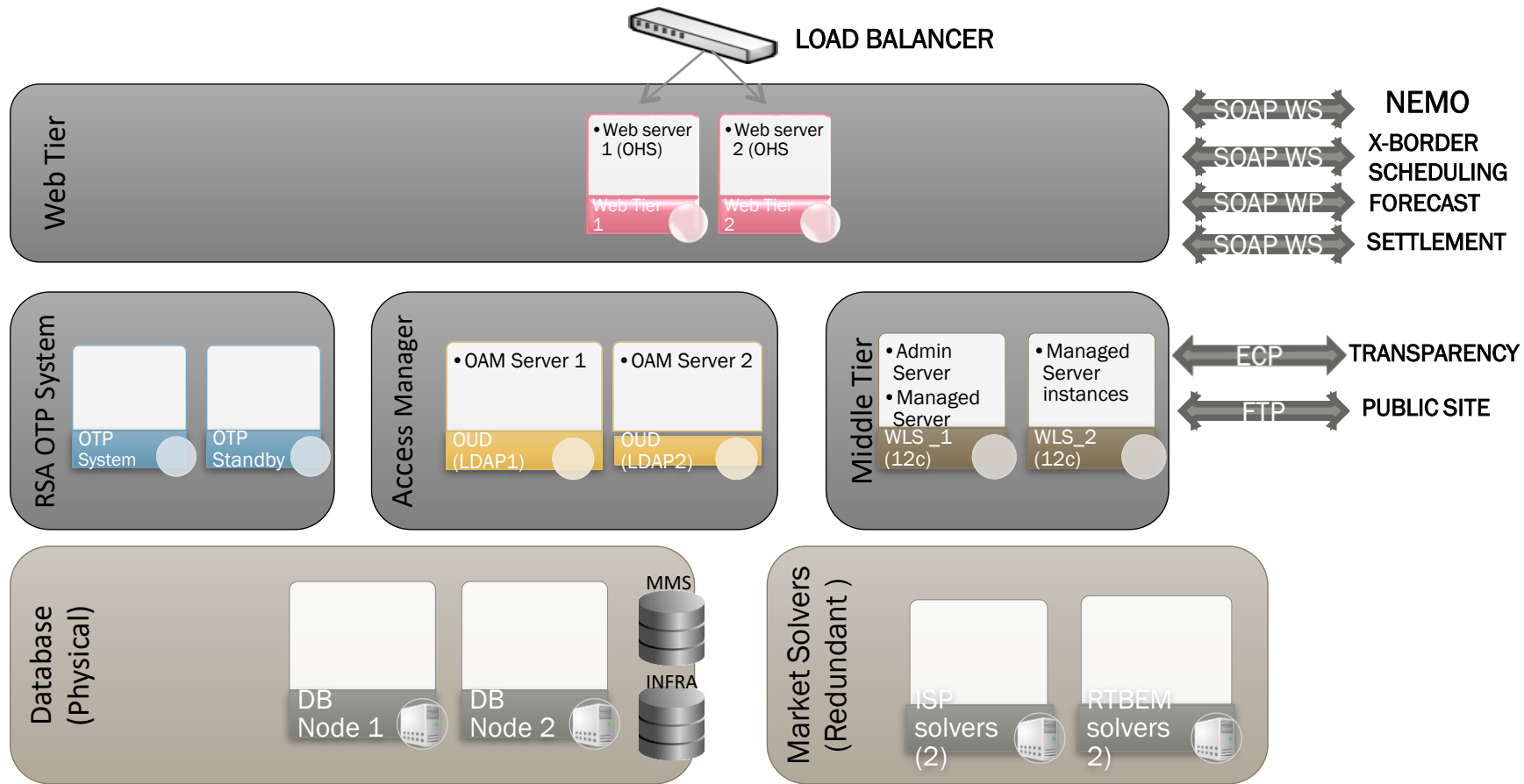
# Τεχνικά Χαρακτηριστικά του νέου MMS του ΑΔΜΗΕ για την Αγορά Εξισορρόπησης

- Οι εφαρμογές του νέου MMS θα τρέχουν σε ένα 3-tier IT σύστημα και θα επικοινωνούν άμεσα με το υπάρχον EMS και το DataWarehouse.
- Οι εφαρμογές ISP, RTBEM and MUI θα υλοποιηθούν με redundant αρχιτεκτονική ως προς το hardware και θα υπάρχει διαδικασία αυτόματης μεταγωγής στους εφεδρικούς servers σε περίπτωση προβλήματος.
- Τα αποτελέσματα των λύσεων των solvers θα φυλάσσονται σε relational databases με υψηλή διαθεσιμότητα και εφεδρεία καθώς και πρόβλεψη για disaster σύστημα.
- Η αρχιτεκτονική του υποσυστήματος επικοινωνίας με τους market participants θα έχει υψηλή διαθεσιμότητα και στα 3 επίπεδά του (Web, Application, Data tier). Επίσης η επικοινωνία με τους συμμετέχοντες της αγοράς μέσω Internet θα είναι κρυπτογραφημένη και ασφαλής με σύστημα ελέγχου ταυτοποίησης (authentication system).

# MMS και περιφερειακά ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



# Το νέο MMS του ADMHE για την Αγορά Εξισορρόπησης

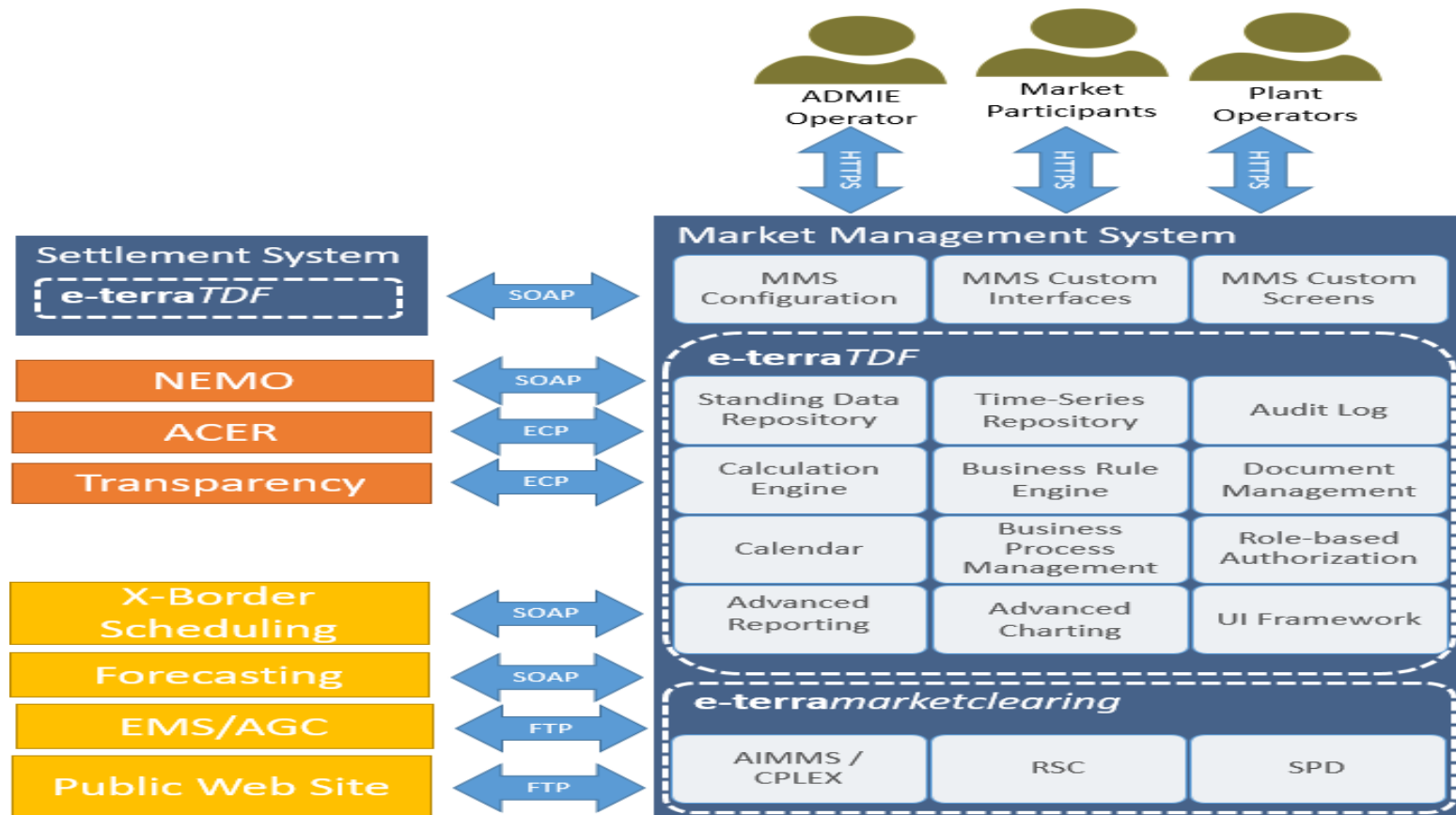


# MMS SYSTEM External Interfaces

- The MMS interface to Participants Applications;
- The interface with the NEMO;
- The interface with the EMS/AGC;
- The interface with the Forecasting Applications;
- The MMS - DW
- The MMS – Cross Border Scheduling platform interface.
- ENTSO-e Transparency data through SOAP Web Service

Όλες οι ανωτέρω επικοινωνίες του MMS με εξωτερικές εφαρμογές και συστήματα επιτυγχάνονται με τη χρήση SOAP Web services, μεταφορά XML αρχείων και FTP.

# Hellenic Balancing Market Solution





## Market Participants (υποβολή στοιχείων Αγοράς)

- Οι συμμετέχοντες της Αγοράς Εξισορρόπησης (μετά από επιτυχή είσοδο στο authentication σύστημα μέσω OTP) θα μπορούν να εισάγουν στο σύστημα, τις προσφορές τους, τα τεχνοοικονομικά χαρακτηριστικά και τις δηλώσεις διαθεσιμότητας με XML αρχεία, μέσω Web XML uploading.
- Σε περίπτωση μη λειτουργίας της παραπάνω διαδικασίας, θα μπορούν να τα στείλουν στον Operator και αυτός να τα ανεβάσει στο Σύστημα Αγοράς.

# Ανταλλαγή δεδομένων NEMO - MMS

- Ο NEMO θα στέλνει τα Market Schedules με CIM/XML (XSD τύπου ENTSO-e format, με το standard IEC TS 62325-504:2015) σε SOAP web services που θα παρέχει το MMS. Η ασφάλεια στα Web services, θα είναι σύμφωνη με standards όπως "WS-Security", IEC TS 62325-504:2015 και συγκεκριμένα στο transport επίπεδο (https) και στο messaging security (digital signature, user authentication). Τα δεδομένα περιλαμβάνουν : Generation, Load, Cross-border schedules, Inter-zonal schedules, ...
- Ο NEMO θα λαμβάνει δεδομένα χρησιμοποιώντας άλλα SOAP Web services που θα παρέχει το σύστημα Αγοράς, υποστηρίζοντας τα παραπάνω standards ασφάλειας. Η παρεχόμενη πληροφορία θα περιλαμβάνει : Στατικά δεδομένα οντοτήτων της Αγοράς, Commissioning schedules, υποχρεωτικά νερά, προβλέψεις φορτίων και ανανεώσιμων πηγών, αποτελέσματα λύσεων, ...

# ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ MMS με τα Συστήματα X-Border Scheduling & Forecasting

- Οι δύο αυτές εφαρμογές, μπορούν να στέλνουν τα δεδομένα τους στο σύστημα Αγοράς, μέσω των Web services που θα παρέχει αυτό, με την χρήση ταυτοποίησης χρήστη (basic authentication) και ασφάλεια στο επίπεδο του CIM/XML μηνύματος (message level security). Σαν εφεδρική δυνατότητα, θα μπορεί ο Operator να τα ανεβάσει στο Σύστημα Αγοράς από το δικό του interface (μέσω Web XML uploading).
- Δεδομένα για την εφαρμογή X-Border Scheduling: Cross-Border Deviation, Inter-Zonal Deviation, ...
- Δεδομένα για την εφαρμογή Forecasting: RESFit Portfolio Forecast, Non Dispatchable RES Forecast, Non Dispatchable Load Forecast, ...

# ΑΔΜΗΕ Operators (υποβολή στοιχείων Αγοράς)

- Οι operators της Αγοράς Εξισορρόπησης (μετά από επιτυχή είσοδο στο authentication σύστημα) θα μπορούν να εισάγουν/εξάγουν δεδομένα των οντοτήτων της Αγοράς, σε XML αρχεία είτε μέσω Web XML uploading ή μέσω SOAP Web services, όπως :
  - Inter-Zonal Constraint
  - Commissioning Schedules
  - Mandatory Hydro
  - Reserve Requirements

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ  
ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ**

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