



Κόντης Ελευθέριος

Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός & Μηχανικός Υπολογιστών

kontislefteris@gmail.com

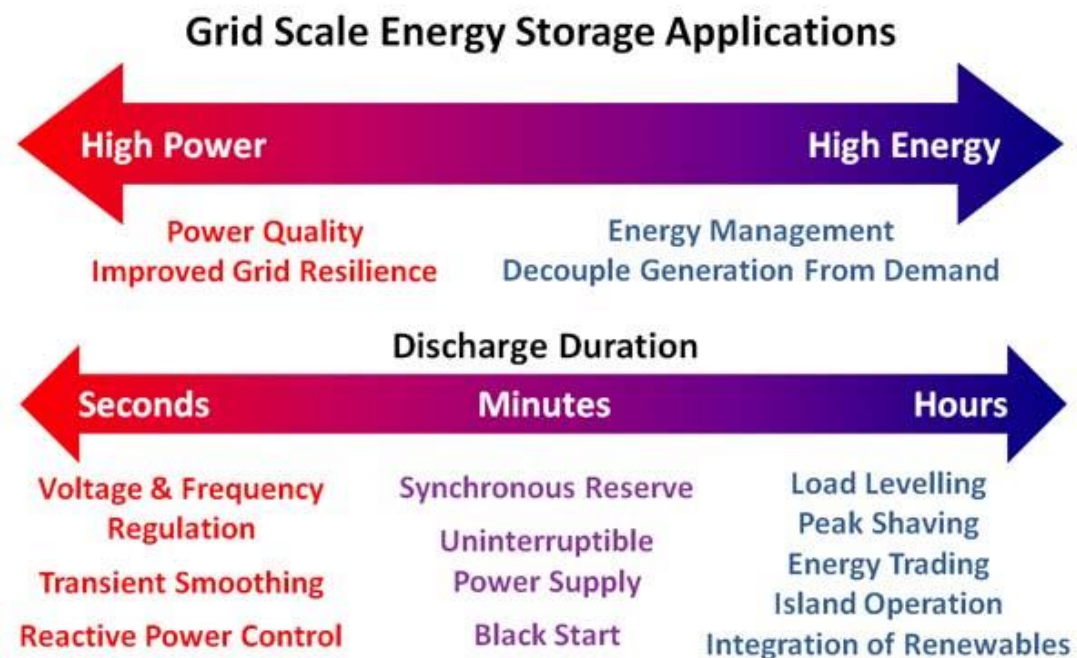
Δικτυακοί τόποι μαθήματος:

ΠΕ: <https://eclass.uowm.gr/courses/HMMY112/>

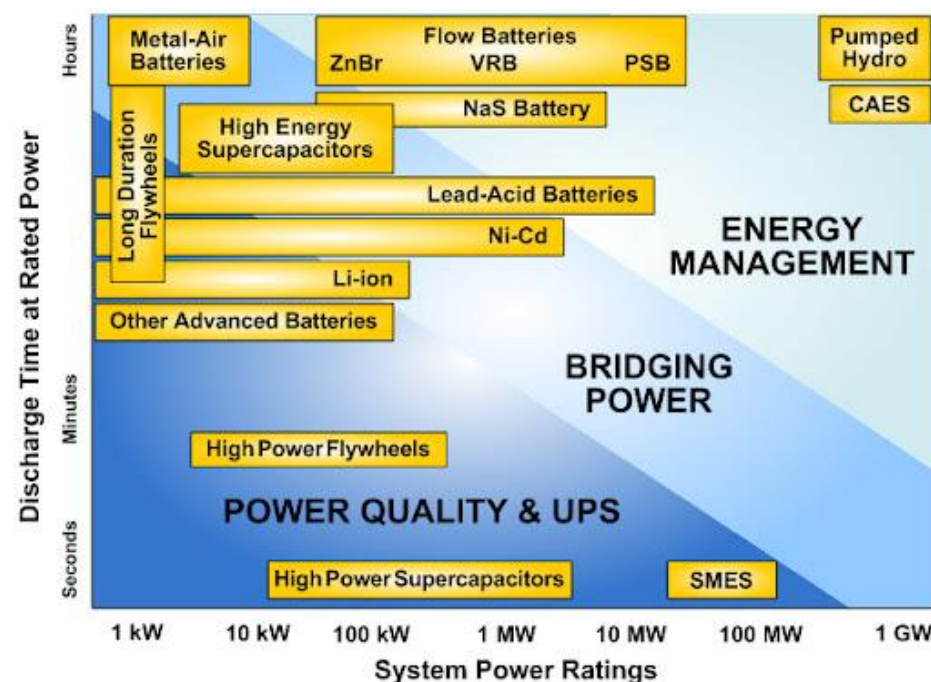
ΤΕ: <https://eclass.teiwm.gr/courses/EE193/>



Πρακτικές Εφαρμογές ΣΑΕ



Πηγή: https://www.mpoweruk.com/grid_storage.htm

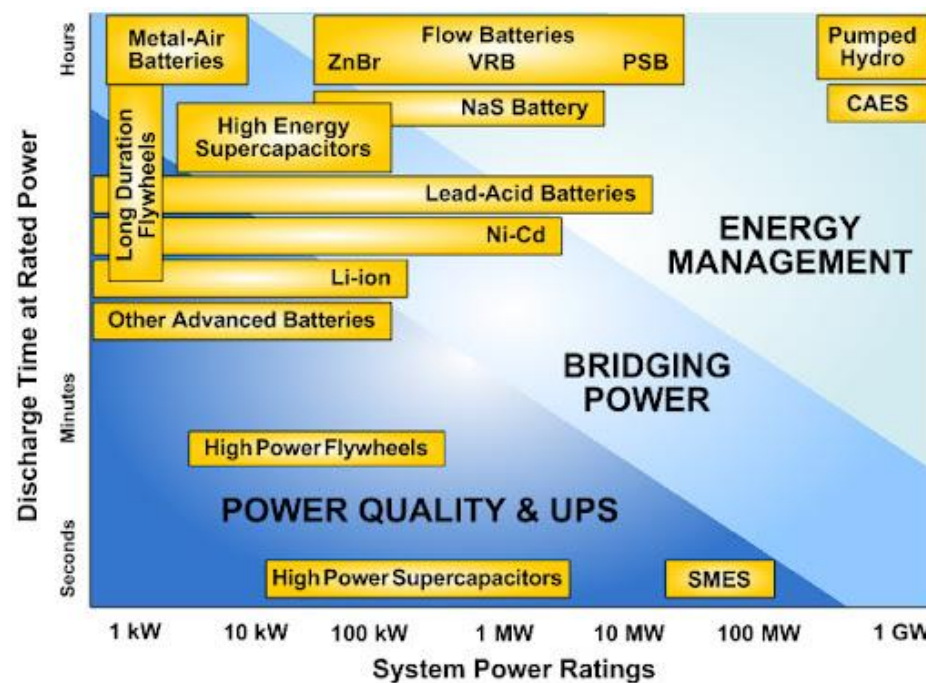


Πηγή: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/energias-renovables/temas/almacenamiento/almacenamiento.html>



✓ Power quality:

- Εξομάλυνση διακυμάνσεων ισχύος
- Αδιάλειπτη παροχή ενέργειας
- Έλεγχος τάσης
- Έλεγχος συχνότητας
- Έλεγχος άεργου ισχύος
- Απόσβεση ταλαντώσεων
- Μεταβατική ευστάθεια
- Ευστάθεια τάσης και συχνότητας

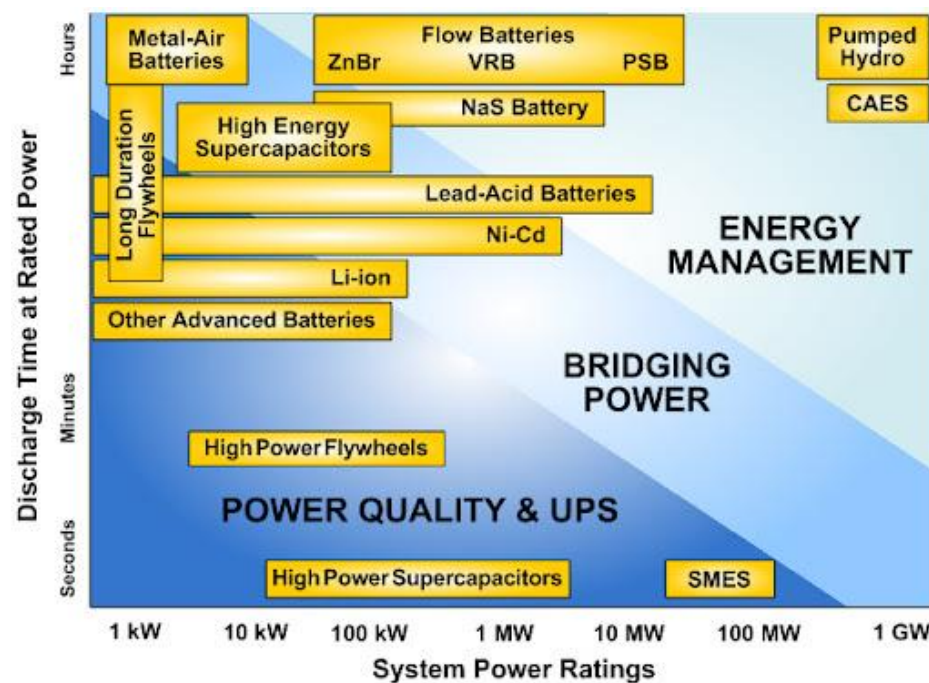


Πηγή: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/energias-renovables/temas/almacenamiento/almacenamiento.html>



✓ Bridging Power:

- Στρεφόμενες εφεδρείες
- Στατή εφεδρεία
- Ramping

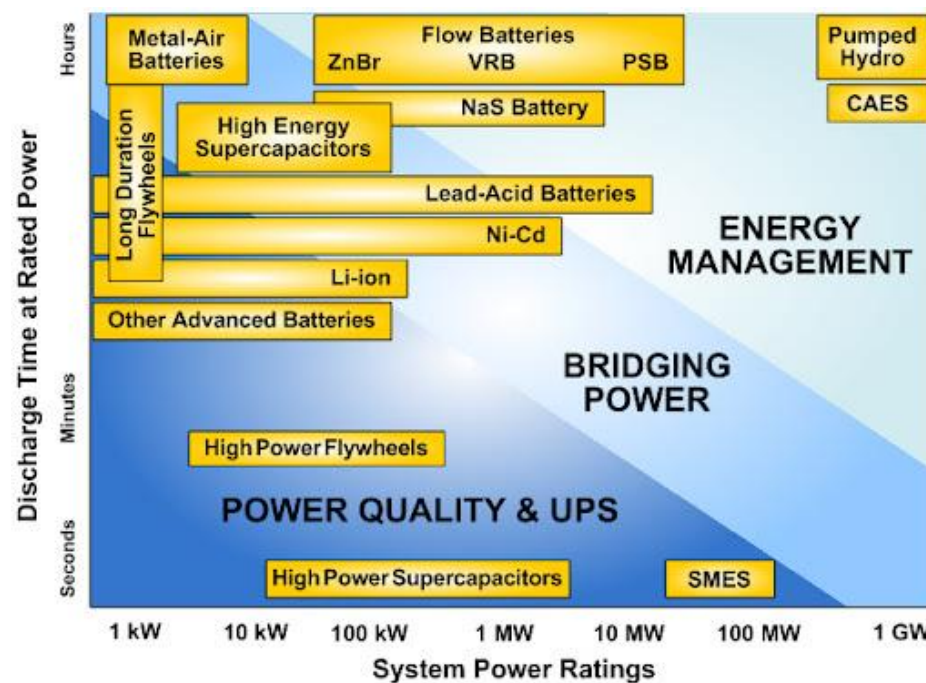


Πηγή: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/energias-renovables/temas/almacenamiento/almacenamiento.html>



✓ Energy management:

- Περικοπή αιχμών
- Εξισορρόπηση φορτίου
- Αποφυγή συμφόρησης και περικοπής ισχύος
- Arbitrage
- Εποχική αποθήκευση
- Ετήσια διαχείριση πόρων



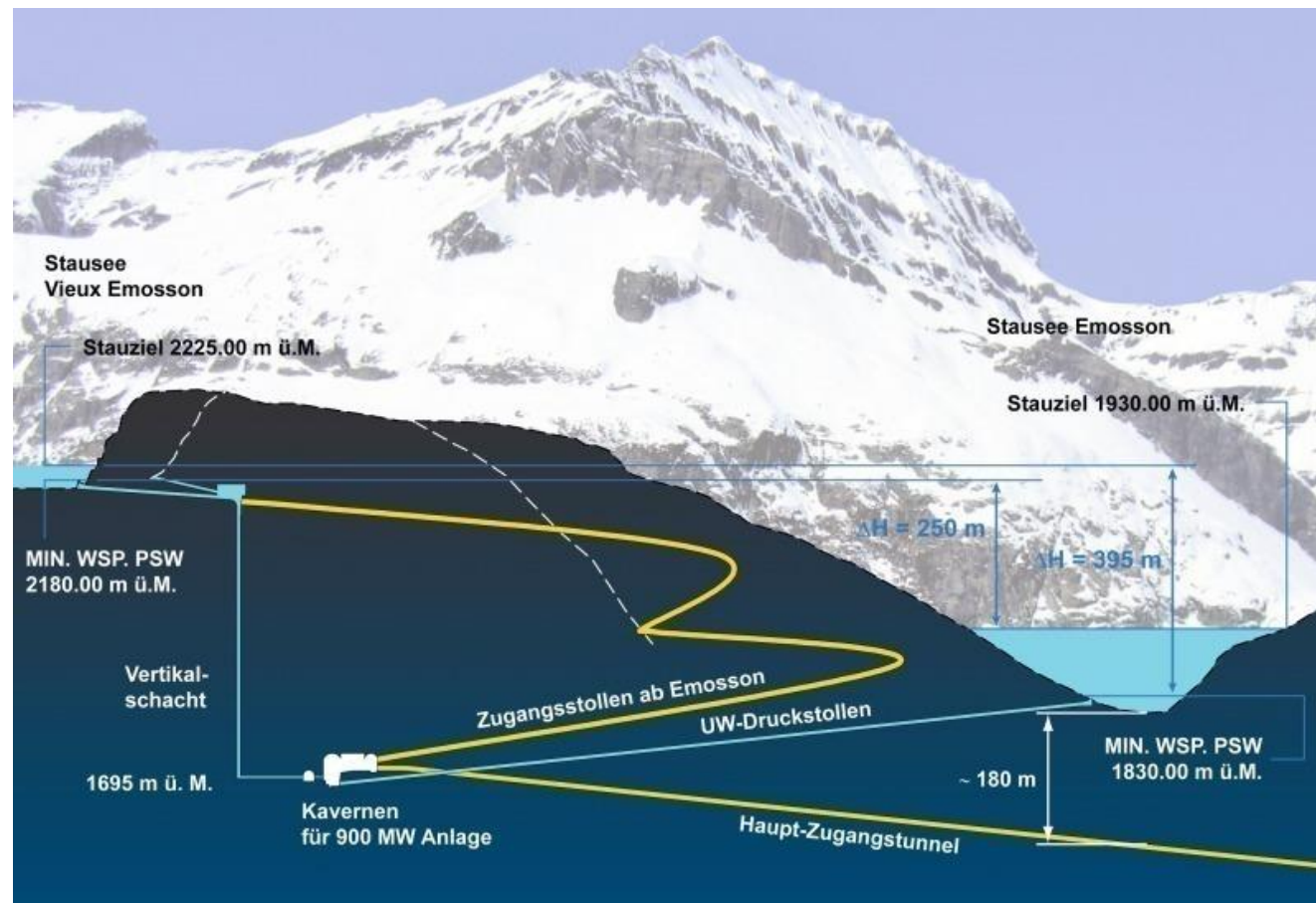
Πηγή: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/energias-renovables/temas/almacenamiento/almacenamiento.html>



Nant-de-Drance



- ✓ Εργοστάσιο αντλησιοταμίευσης
- ✓ Γαλλία - Ελβετία
- ✓ Έξι στρόβιλοι francis
- ✓ 900 MW
- ✓ 18400 MWh
- ✓ Σε λιγότερο από 5 λεπτά μπορεί να μεταβεί από λειτουργία άντλησης σε λειτουργία παραγωγής
- ✓ Κατάλληλο για όλα τα είδη επικουρικών υπηρεσιών που έχουν συζητηθεί στο μάθημα
- ✓ <https://www.nant-de-drance.ch/en/the-plant>





Huntorf Power Plant



- ✓ Σύστημα αποθήκευσης πεπιεσμένου αέρα (Γερμανία)
- ✓ Το πρώτο εργοστάσιο του είδους στον κόσμο (κατασκευάστηκε το 1978)
- ✓ Αποθηκεύει ενέργεια κατά τις νυχτερινές ώρες από παρακείμενα πυρηνικά και θερμικά εργοστάσια
- ✓ Αποθήκευση πεπιεσμένο αέρα σε δύο φυσικά παρακείμενα σπήλαια (συνολική χωρητικότητα 310000 m³, βάθος σπηλαίων 600 m)
- ✓ 321 MW / 1160 MWh
- ✓ Κατάλληλο για όλα τα είδη επικουρικών υπηρεσιών που έχουν συζητηθεί στο μάθημα





McIntosh Alabama



- ✓ Σύστημα αποθήκευσης πεπιεσμένου αέρα (ΗΠΑ)
- ✓ Αποθήκευση πεπιεσμένου αέρα σε εγκαταλελειμμένα ορυχεία άλατος (συνολική χωρητικότητα 560000 m^3 , βάθος σπηλαίων 900 m)
- ✓ Αποθηκεύει πεπιεσμένο αέρα σε χρονικές περιόδους με χαμηλό κόστος αγοράς ενέργειας
- ✓ $110 \text{ MW} / 2640 \text{ MWh}$
- ✓ Κατάλληλο για όλα τα είδη επικουρικών υπηρεσιών που έχουν συζητηθεί στο μάθημα





Hornsdale Power Reserve



- ✓ Το μεγαλύτερο ΣΑΕ μπαταριών ιόντων λιθίου (Αυστραλία)
- ✓ Κατασκευάστηκε από την TESLA
- ✓ Αποθηκεύει πλεονάζουσα ενέργεια από παρακείμενο αιολικό πάρκο
- ✓ Χρησιμοποιείται για υπηρεσίες ρύθμισης συχνότητας και για εφεδρεία
- ✓ Πρώτη φάση: 100 MW / 129 MWh (Νοέμβριος 2017)
- ✓ Δεύτερη φάση (επέκταση): 50 MW / 64.5 MWh (Σεπτέμβριος 2020)
- ✓ <https://hornsdalespowerreserve.com.au/>

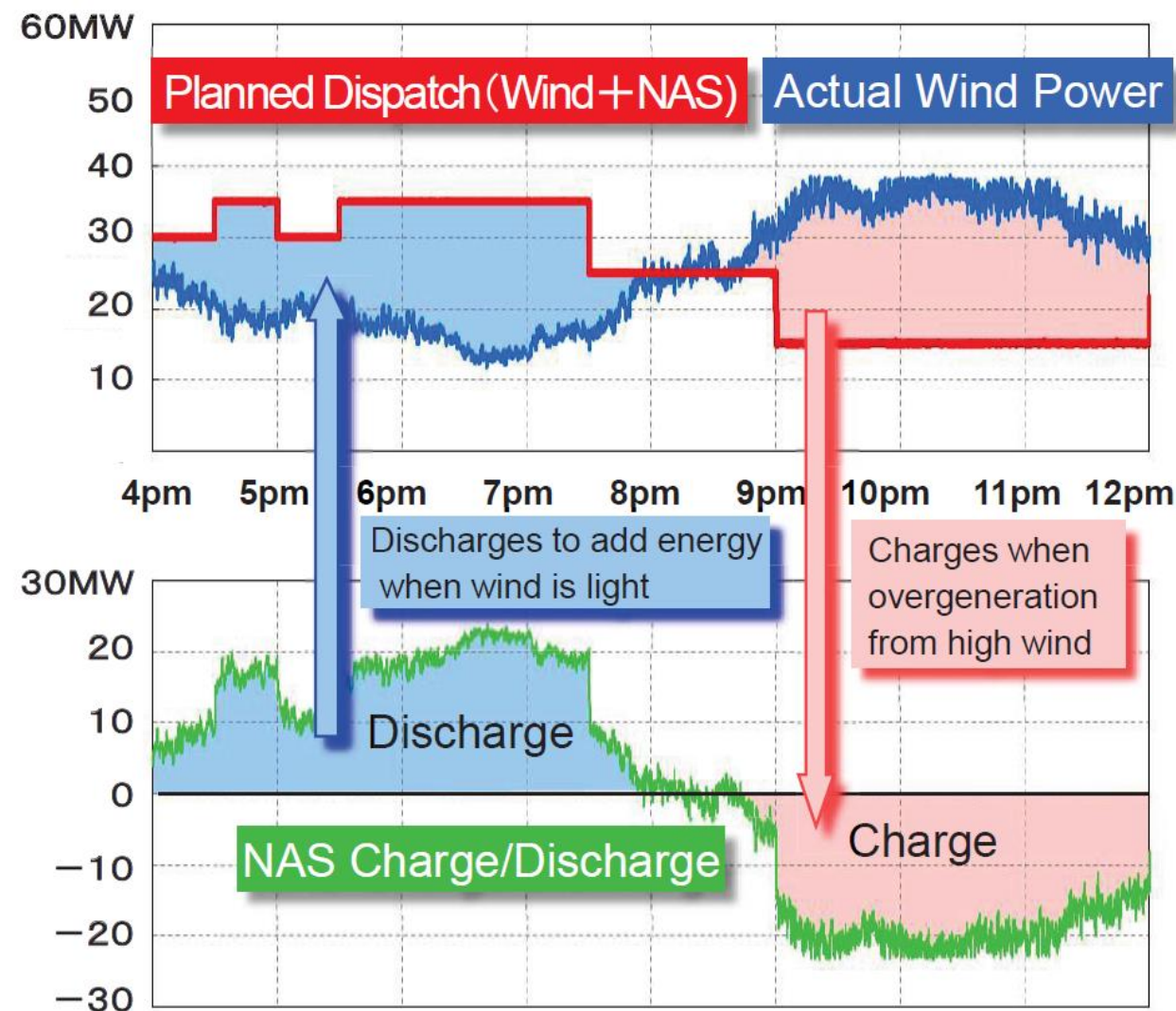




Rokkasho Japan



- ✓ ΣΑΕ μπαταριών θείου νατρίου (Ιαπωνία)
- ✓ Κατασκευάστηκε από την NGK Insulators (2008)
- ✓ Χρησιμοποιείται για παροχή επικουρικών υπηρεσιών
- ✓ Επίσης, χρησιμοποιείται για εξομάλυνση του προφίλ παραγωγής παρακείμενου αιολικού πάρκου (εξασφάλιση σταθερού και εκ των προτέρων προγραμματισμένου προφίλ παραγωγής)
- ✓ 56 MW / 370 MWh





Rokkasho Japan



- ✓ ΣΑΕ μπαταριών θείου νατρίου (Ιαπωνία)
- ✓ Κατασκευάστηκε από την NGK Insulators (2008)
- ✓ Χρησιμοποιείται για παροχή επικουρικών υπηρεσιών
- ✓ Επίσης, χρησιμοποιείται για εξομάλυνση του προφίλ παραγωγής παρακείμενου αιολικού πάρκου (εξασφάλιση σταθερού και εκ των προτέρων προγραμματισμένου προφίλ παραγωγής)
- ✓ 56 MW / 370 MWh





- ✓ ΣΑΕ μπαταριών θείου νατρίου (Ιαπωνία)
- ✓ Κατασκευάστηκε από την NGK Insulators
- ✓ 50 MW / 300 MWh
- ✓ Ολοκληρώθηκε το 2016
- ✓ Προγραμματισμένες συνδέσεις ΦΒ στο δίκτυο είχαν ανασταλεί λόγω τεχνικών προβλημάτων (υπερ-τάσεων και συμφόρησης) εξαιτίας αυξημένης διείσδυσης μονάδων ΑΠΕ (ΦΒ)
- ✓ Η κυβέρνηση της Ιαπωνίας αποφάσισε την εγκατάσταση ΣΑΕ μπαταριών, ώστε να συνεχιστεί η περαιτέρω διείσδυση ΦΒ και να συνδεθούν τα ήδη αδειοδοτημένα ΦΒ





Clear Creek Flywheel Project



- ✓ Υβριδικό ΣΑΕ μπαταριών και σφονδύλων (Καναδάς)
- ✓ Δέκα σφόνδυλοι 500 kW ο καθένας
- ✓ ΣΑΕ μπαταριών ιόντων λιθίου συνολικής ισχύος 2 MW
- ✓ Βρίσκεται δίπλα σε αιολικό πάρκο ισχύος 20 MW
- ✓ Το αιολικό πάρκο βρίσκεται στο τέλος γραμμής μήκους 20 km. Οι μεταβολές ισχύος των ΑΓ έχουν ως αποτέλεσμα σημαντικές διακυμάνσεις τάσης και προβλήματα ποιότητας ισχύος
- ✓ Το υβριδικό ΣΑΕ σχεδιάστηκε ώστε να αντιμετωπιστούν τα εν λόγω προβλήματα





- ✓ ΣΑΕ μπαταριών 38.4 MW / 250 MWh (Ιταλία, 2015)
- ✓ Στόχος: αποφυγή επενδύσεων για την αναβάθμιση του δικτύου μεταφοράς
- ✓ Εκείνη την εποχή η Ιταλία είχε πλεόνασμα αιολικής παραγωγής, η οποία δε μπορούσε να μεταφερθεί από το Νότο προς το Βορρά λόγω συμφόρησης του δικτύου μεταφοράς.
- ✓ Έτσι, η Terna αναγκαζόταν να περικόψει αιολική ισχύ
- ✓ Με την εγκατάσταση του ΣΑΕ, η περίσσεια αιολικής ενέργειας αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται σε περιόδους με χαμηλή αιολική παραγωγή ανέμου (αποφεύγονται, έτσι, οι επενδύσεις για νέες γραμμές μεταφοράς). Επιπλέον, το ΣΑΕ μπορεί να παρέχει και άλλες υπηρεσίες, όπως έλεγχο τάσης και εφεδρεία

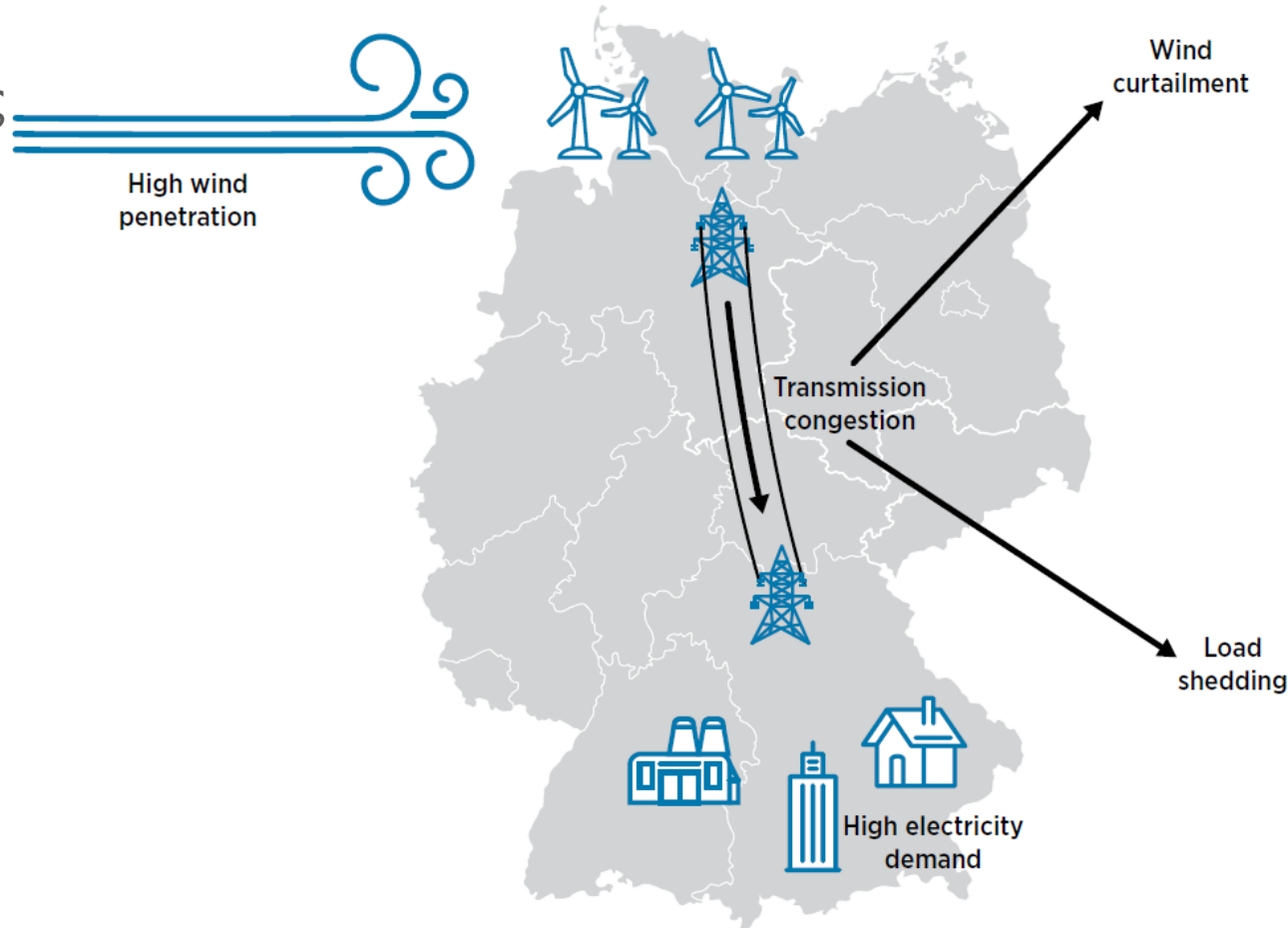


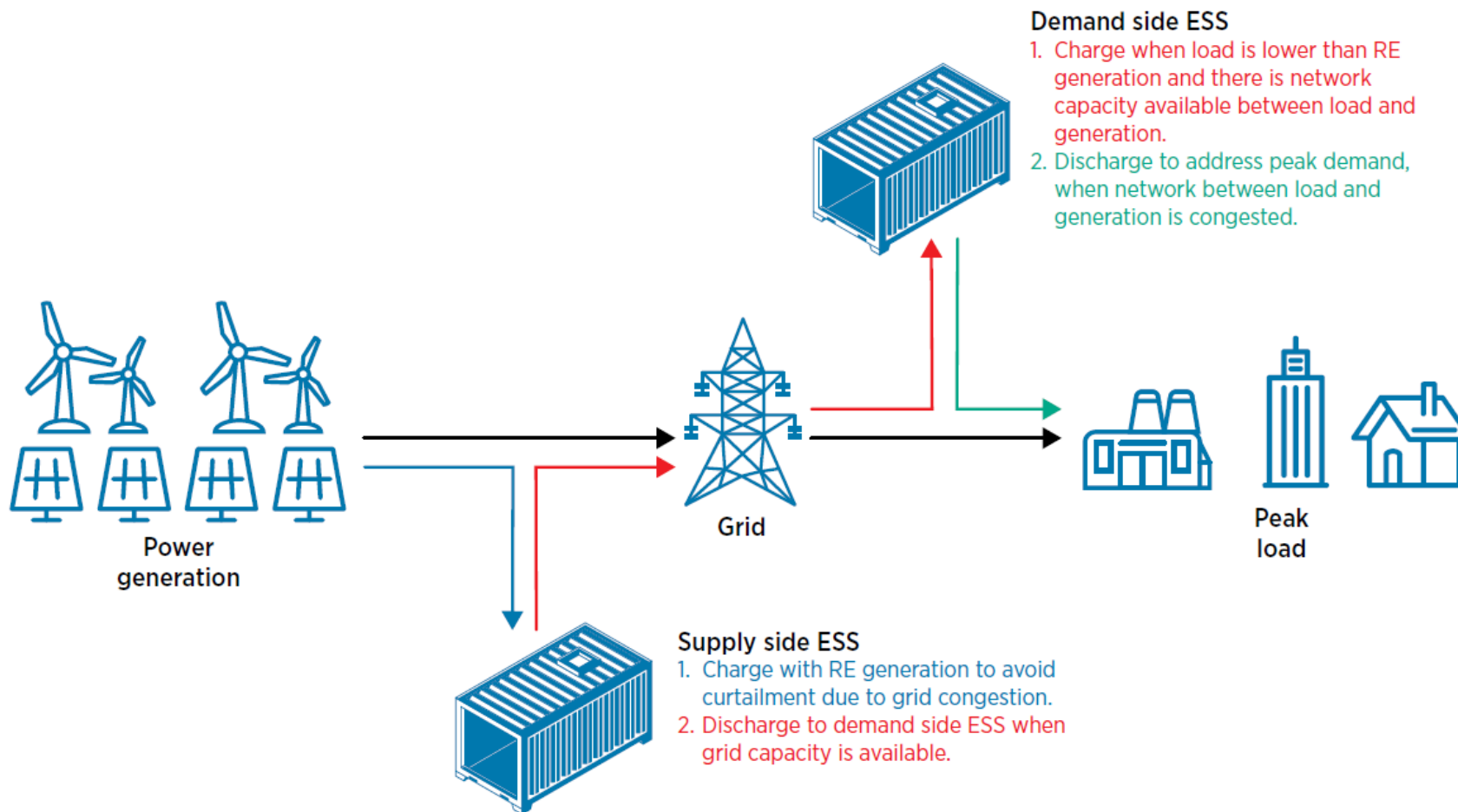


Η περίπτωση της Γερμανίας



- ✓ Αντίστοιχα προβλήματα αντιμετωπίζει και η Γερμανία στο δίκτυο μεταφοράς της
- ✓ Τα 2/3 της χερσαίας αιολικής παραγωγής και όλα τα υπεράκτια αιολικά πάρκα βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της χώρας, ενώ οι μεγάλοι βιομηχανικοί καταναλωτές βρίσκονται στο νότο
- ✓ Οι γραμμές μεταφοράς που μεταφέρουν την παραγωγή αιολικής ενέργειας από τη βόρεια στη νότια Γερμανία δεν έχουν αρκετή ικανότητα μεταφοράς και έτσι συχνά εμφανίζονται προβλήματα συμφόρησης
- ✓ Έτσι, περικόπτεται η ισχύς από τις ΑΓ και χρησιμοποιούνται ακριβές και ρυπογόνες μονάδες στο Νότο







- ✓ ΣΑΕ μπαταριών 2 MW / 6 MWh (Καλιφόρνια, ΗΠΑ)
- ✓ Κατασκευή Greensmith Energy (2016)
- ✓ Στόχος: αποφυγή επενδύσεων για την αναβάθμιση του δικτύου διανομής. Το ΣΑΕ χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των αιχμών παραγωγής από μονάδες ΑΠΕ
- ✓ Επιπλέον, το ΣΑΕ μπορεί να συμμετέχει και σε άλλες επικουρικές υπηρεσίες





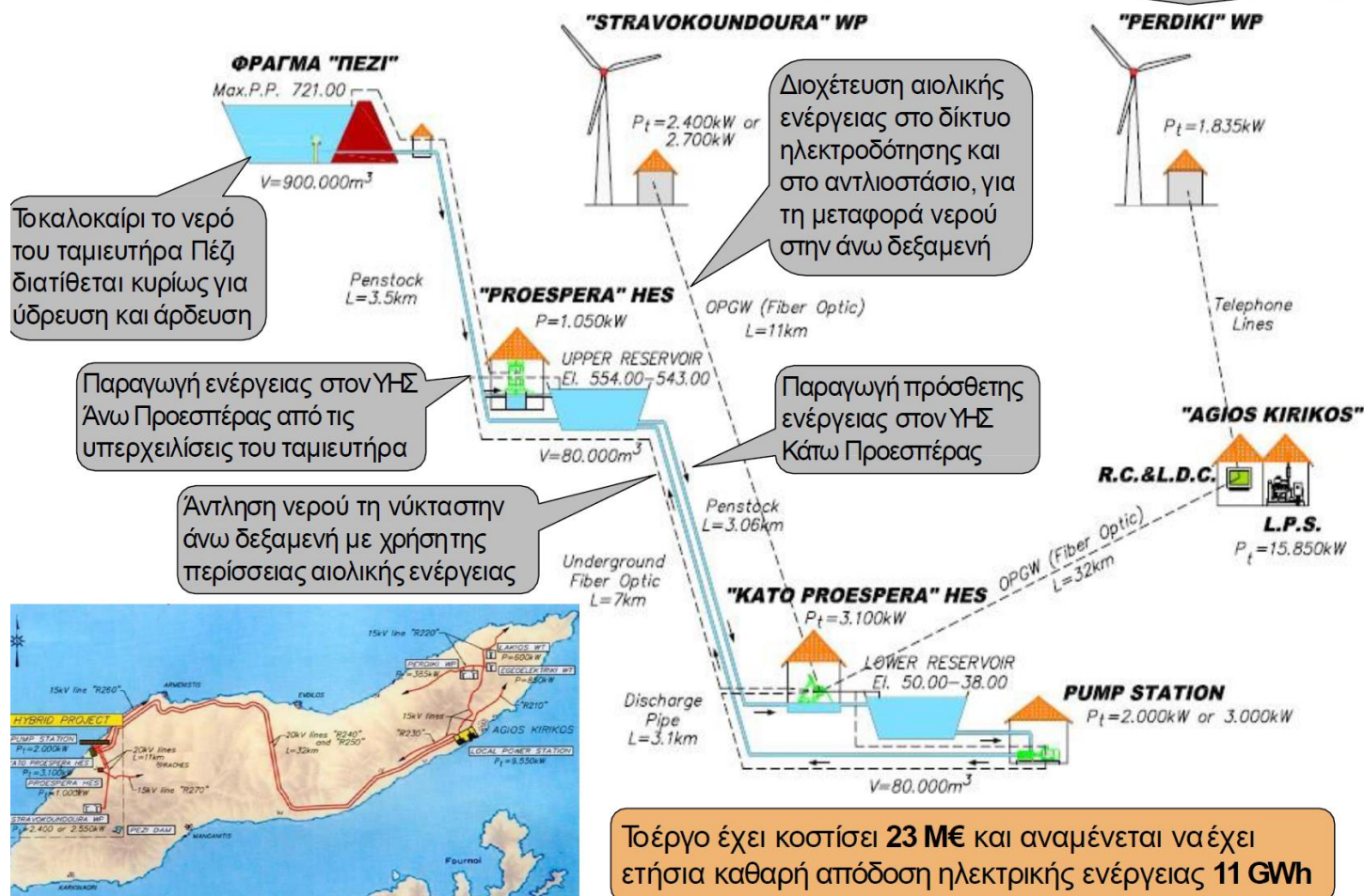
- ✓ Στην Ελλάδα λειτουργούν 2 αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά έργα:
 - Της Σφηκιάς στον ποταμό Αλιάκμονα (1985) με 3 αναστρέψιμες μονάδες ισχύος $3 \times 105 = 315$ MW
 - Του Θησαυρού στον ποταμό Νέστο (1998) με 3 αναστρέψιμες μονάδες ισχύος $3 \times 127 = 381$ MW
- ✓ Υβριδικό ενεργειακό έργο Ικαρίας (σήμερα σε δοκιμαστική λειτουργία), εγγυημένης ισχύος 2.55 MW, που συνδυάζει υδροηλεκτρική παραγωγή και αντλησιοταμίευση για αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας
- ✓ Υβριδικός σταθμός παραγωγής Τήλου. Περιλαμβάνει μια ανεμογεννήτρια, ένα φωτοβολταϊκό πάρκο, μονάδα αποθήκευσης ενέργειας κι ένα πρωτότυπο σύστημα διαχείρισης που ελέγχει σε πραγματικό χρόνο παραγωγή ενέργειας και μέσω της μπαταρίας τροφοδοτεί το δίκτυο με σταθερή και εγγυημένη ενέργεια



Υβριδικό Έργο Ικαρίας

Υβριδικό ενεργειακό έργο Ικαρίας

Το καλοκαίρι, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνει την ημέρα. Η απαιτούμενη ισχύς είναι 4 MW το χειμώνα και 10 MW το καλοκαίρι.





Υβριδικό Έργο Ικαρίας





✓ Το έργο περιλαμβάνει:

- το υπάρχον φράγμα στο Πέζι
- 2 δεξαμενές νερού (με μικρά φράγματα) στις θέσεις Άνω Προεσπέρα και Κάτω Προεσπέρα
- 2 μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς στις παραπάνω θέσεις, ισχύος 1050 και 3100 kW αντίστοιχα
- 4 ανεμογεννήτριες συνολική ισχύος 2400 kW στη θέση Στραβοκουντούρα με μελλοντική τοποθέτηση άλλων 4 στη θέση Περδίκι συνολικής ισχύος 1835 kW
- ένα αντλιοστάσιο στην Κάτω Προεσπέρα ισχύος 2000 kW
- τον υπάρχοντα θερμικό σταθμό παραγωγής Αγίου Κήρυκου
- το Κέντρο Ελέγχου και Κατανομής Φορτίου Αγίου Κήρυκου



Υβριδικό Έργο Ικαρίας



- ✓ Ο ΜΥΗΣ Άνω Προεσπέρας εκμεταλλεύεται τις υπερχειλίσσεις του φράγματος στο Πέζι για την παραγωγή ενέργειας
- ✓ Το νερό, εξερχόμενο από τον ΜΥΗΣ της Άνω Προεσπέρας φορτίζει την παρακείμενη δεξαμενή. Στη συνέχεια, κατευθύνεται στον ΜΥΗΣ της Κάτω Προεσπέρας, όπου χρησιμοποιείται για την παραγωγή πρόσθετης ενέργειας και καταλήγει στη δεύτερη κατά σειρά δεξαμενή
- ✓ Το καλοκαίρι το νερό του φράγματος διατίθεται σε μεγάλο βαθμό για ύδρευση και άρδευση, ενώ παράλληλα η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνει την ημέρα
- ✓ Η απαιτούμενη ισχύς για την ηλεκτροδότηση του νησιού είναι 4MW το χειμώνα και 10 MW το καλοκαίρι. Γίνεται άντληση νερού τη νύκτα από την κάτω στην πάνω δεξαμενή με τη χρήση της αιολικής ενέργειας
- ✓ Η αιολική ενέργεια διοχετεύεται: (α) στο δίκτυο ηλεκτροδότησης και (β) στο αντλιοστάσιο, το οποίο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά νερού από την κάτω στην επάνω δεξαμενή
- ✓ Το έργο αναμένεται να κοστίσει 23 M EURO και θα έχει ετήσια καθαρή απόδοση ηλεκτρικής ενέργειας περίπου 11 GWh



Υβριδικός Σταθμός Τήλου



- ✓ Το πρώτο πράσινο Νησί της Μεσογείου
- ✓ Ο υβριδικός σταθμός αποτελείται:
 - Ανεμογεννήτρια 800kW
 - Φωτοβολταϊκά 160kWp
 - Συστοιχίες μπαταριών 2.8MWh
- ✓ Ο σταθμός καλύπτει πλήρως τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια των κατοίκων της κοινότητας των Λιβαδιών της Τήλου (~500 κάτοικοι)





- ✓ Το ελληνικό σχέδιο για αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ στο 67% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2030, μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με σημαντικές επενδύσεις στην αποθήκευση ενέργειας. Κι αυτό επειδή η παραγωγή των ΑΠΕ έχει σημαντικές διακυμάνσεις στη διάρκεια της ημέρας
- ✓ Με τα ΣΑΕ, οι μονάδες ΑΠΕ θα μετατρέπονται ουσιαστικά σε μονάδες βάσης, δηλαδή σε μονάδες που θα καλύπτουν βασικά φορτία του συστήματος
- ✓ Εκτιμάται ότι η χώρα μας μέχρι το 2030 χρειάζεται νέα συστήματα αποθήκευσης (ΣΑΕ μπαταριών και αντλησιοταμίευσης) με ισχύ που κυμαίνεται από 2000 έως 3000 MW
- ✓ Σύμφωνα με την “Εκτίμηση μελλοντικών αναγκών αποθήκευσης ενέργειας στο ηλεκτρικό σύστημα της Ελλάδας”, η αντλησιοταμίευση είναι η πλέον κατάλληλη τεχνολογία αποθήκευσης ενέργειας για την Ελλάδα (http://www.fluid.mech.ntua.gr/lht/STORE_D5-1_EXECUTIVE%20SUMMARY.pdf)



- ✓ Η κυβέρνηση έχει εντάξει τις σχετικές επενδύσεις στο Ταμείο Ανάκαμψης. Συγκεκριμένα, προβλέπεται να ενισχυθούν έργα αποθήκευσης ενέργειας, είτε με μπαταρίες είτε με αντλησιοταμίευση, με χρηματοδότηση ύψους 450 εκατ. ευρώ
- ✓ Η κρατική χρηματοδότηση έχει οδηγήσει σε αυξημένο επενδυτικό ενδιαφέρον
- ✓ Στην ΡΑΕ έχουν κατατεθεί 123 προτάσεις για έργα αποθήκευσης συνολικής ισχύος 12229 MW. (ισχύ σχεδόν εξαπλάσια από τις ανάγκες της χώρας)
- ✓ Επιπλέον, έχει ήδη δημιουργηθεί ο Συνδεσμος Διαχειριστών Συστημάτων Αποθήκευσης Ενέργειας (ΣΔΣΑΕ), με στόχο τη στήριξη των μικρών και μεσαίων επενδύσεων στον κλάδο (<https://energypress.gr/news/neos-syndesmos-apo-toys-mikroys-tis-apothikeysis-idrythike-o-syndesmos-diaheiriston-systimaton>)
- ✓ Στις επόμενες διαφάνειες παρουσιάζονται ενδεικτικά μερικά από τα ήδη αδειοδοτημένα ΣΑΕ στην Ελλάδα και οι εταιρείες που έχουν αναλάβει να τα υλοποιήσουν. Τα εν λόγω συστήματα θα υλοποιηθούν τα αμέσως επόμενα χρόνια



- ✓ ΔΕΗ ΑΝ (ΣΑΕ μπαταριών):
 - 550 MW (Πτολεμαΐδα)
 - 150 MW (Μεγαλόπολη)
 - 150 MW (Αμύνταιο)
 - 100 MW (Άγιος Δημήτριος - Κοζάνη)
- ✓ ΤΕΡΝΑ ενεργειακή (ΣΑΕ μπαταριών):
 - 150 MW (Τρίπολη)
 - 100 MW (Νέα Σάντα)
 - 100 MW (Επιχειρηματικό Πάρκο Θεσσαλονίκης)
 - 25 MW (Θήβα)



- ✓ Όμιλος Κοπελούζου (ΣΑΕ μπαταριών):
 - ✓ 150 MW (ΒΙΠΕ Πάτρας)
 - ✓ 150 MW (ΒΙΠΕ Αλεξανδρούπολης)
 - ✓ 300 MW (Ελλήσποντος Κοζάνης)
- ✓ Intracat (ΣΑΕ μπαταριών):
 - 6 μονάδες συνολικής ισχύος 497 MW (Θίσβη – ΠΕ Βοιωτίας)
- ✓ Akuo Energy (ΣΑΕ μπαταριών):
 - 279,5 MW (Θετίδιο – ΠΕ Λάρισας)
 - 107,25 MW (Αργόμυλος – ΠΕ Καρδίτσας)



- ✓ ΕΚ Αποθήκευση Ενέργειας Ανανεώσιμων Πηγών ΙΚΕ
 - 100 MW (Ταύρη - ΠΕ Έβρου)
 - 100 MW (Πρόχωμα - ΠΕ Θεσσαλονίκης)
 - 100 MW (Μαρτίνο - ΠΕ Φθιώτιδας)
 - 50 MW (Ροδίνη - ΠΕ Αχαΐας)
 - 50 MW (Στάνος - ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας)
 - 50 MW (Χανόπουλο - ΠΕ Άρτας)
 - 50 MW (Καλαμπάκι - ΠΕ Δράμας)



- ✓ Η Εγνατία Group για 3 σταθμούς συνολικής ισχύος 144 MW σε περιοχές της Λάρισας και της Καστοριάς
- ✓ Η εταιρεία Abo Wind Hellas για 2 σταθμούς συνολικής ισχύος 100 MW σε περιοχές της Ηγουμενίτσας και της Καρδίτσας
- ✓ Η εταιρία MES Ενεργειακή για 2 σταθμούς συνολικής ισχύος 170 MW, σε περιοχές της Κοζάνης
- ✓ Η Mytilineos, διαθέτει 25 υπό ανάπτυξη έργα αποθήκευσης ενέργειας, τα οποία αφορούν συνδυασμό παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκά και μπαταρίες
- ✓ Sunlight και ΑΔΜΗΕ. Οι δύο μεγάλες εταιρείες συνεργάζονται για την πιλοτική μονάδα μπαταριών, ισχύος 20 MW και χωρητικότητας 20 MWh στον υποσταθμό της Θήβας. Η εγκατάσταση έχει σκοπό την αναβάθμιση της ικανότητας του συστήματος μεταφοράς σε τοπικό επίπεδο και την αύξηση της χωρητικότητάς του για την ένταξη νέων σταθμών ΑΠΕ χωρίς να απαιτείται η κατασκευή νέας γραμμής μεταφοράς 150 kV. Ως τοποθεσία εγκατάστασης της πιλοτικής μονάδας επιλέχθηκε ο υποσταθμός ΥΤ της Θήβας δεδομένου ότι η περιφερειακή ενότητα της Βοιωτίας χαρακτηρίζεται από μεγάλη εγκατεστημένη ισχύ, τόσο θερμικών μονάδων όσο και μονάδων ΑΠΕ



- ✓ ΤΕΡΝΑ ενεργειακή (Αντλησιοταμίευση)
 - Αμφιλοχία. Συνολική εγκατεστημένη ισχύ 680 MW (παραγωγή) και 730 MW (άντληση) για ετήσια παραγωγή ενέργειας περίπου 816.00 GWh, με το ύψος της επένδυσης να είναι της τάξεως των 500 εκατ. ευρώ
 - Αμάρι (Κρήτη). Υβριδικός σταθμός που θα αποτελείται από δύο αιολικά πάρκα 89,1 MW και αντλησιοταμίευση με εγγυημένη ισχύ 50 MW (εγκατεστημένη 75 MW), που θα αποδίδει εγγυημένη ενέργεια 227 GWh. Το ύψος της επένδυσης φτάνει τα 280 εκατ. ευρώ.
- ✓ Η Αιολική Αγίων Θεοδώρων, εν Ελλάδι θυγατρική του γαλλικού ομίλου EDF, η οποία αναπτύσσει ένα υβριδικό έργο στην Κρήτη που θα συνδυάζει αιολικό πάρκο 166 MW με αντλησιοταμιευτικό σύστημα αποθήκευσης ενέργειας



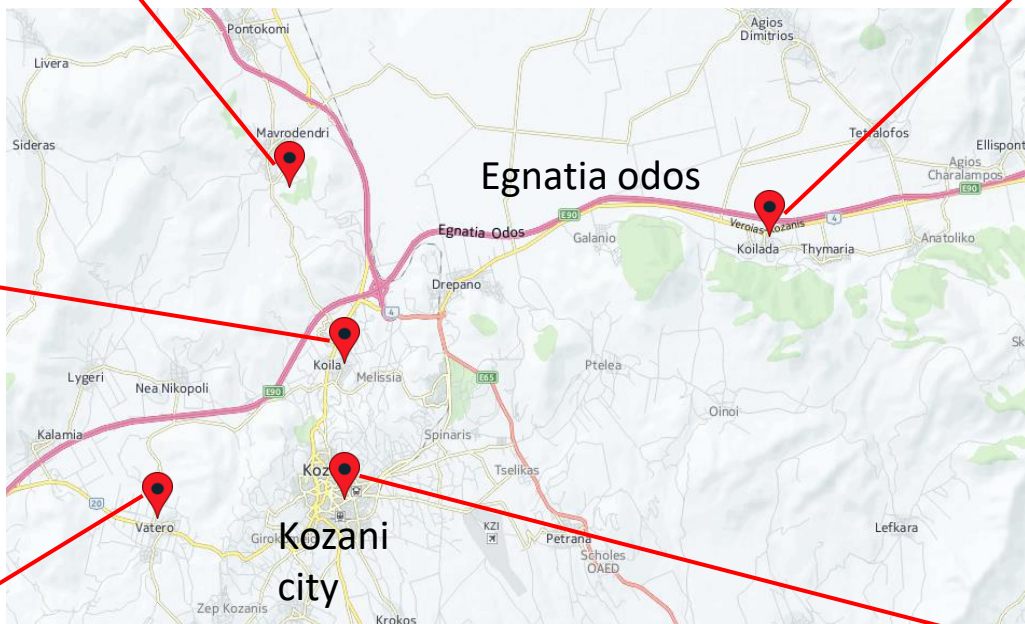
- ✓ Στο άλλο μεγάλο πεδίο εφαρμογής της αποθήκευσης, «πίσω από τον μετρητή» εγκαταστάσεων καταναλωτών/αυτοπαραγωγών, η διείσδυση της αποθήκευσης παραμένει αμελητέα στην Ελλάδα. Εξαιρουμένων των εφαρμογών εκτός δικτύου, υπάρχουν μόλις επτά γνωστά ΣΑΕ μπαταριών σε λειτουργία, τα έξι σε συνδυασμό με Φ/Β σταθμούς σε κτήρια και το ένα σε συνδυασμό με μικρό υδροηλεκτρικό σταθμό, ερευνητικού και επιδεικτικού ενδιαφέροντος
- ✓ Η ανάπτυξη τέτοιων εφαρμογών προϋποθέτει αναθεώρηση του πλαισίου του net metering, σε εναρμόνιση με τις πρόσφατες ευρωπαϊκές οδηγίες, το οποίο σήμερα ευνοεί τον ετεροχρονισμένο λογιστικό συμψηφισμό εγχεόμενης στο δίκτυο και απορροφούμενης από αυτό ενέργειας και δεν κινητροδοτεί την ιδιοκατανάλωσή της
- ✓ Απαιτείται η θέσπιση κανονιστικού πλαισίου για τη δραστηριοποίηση των αποθηκών, που επιτρέπει την αξιοποίησή τους για διαμόρφωση της καμπύλης φορτίου και αξιοποίηση του διαφορικού τιμών των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας. Η καθιέρωση του ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού, η σταδιακή εισαγωγή τιμολογίων που θα αντανakλούν το πραγματικό κόστος της ενέργειας και οι στοχευμένες πολιτικές ενίσχυσης της αποκεντρωμένης παραγωγής και αποθήκευσης είναι αναγκαίες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη εφαρμογών, οι οποίες, σε συνδυασμό με την αυτοπαραγωγή και ευέλικτη ζήτηση των χρηστών, θα μετασχηματίσουν τον τομέα της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας



1) Δημόσιο Κτήριο – Μαυροδένδρι (Type B)

5) Δημόσιο Κτήριο – Κοιλάδα (Type A)

2) Κατοικία - Κοίλα (Type B)



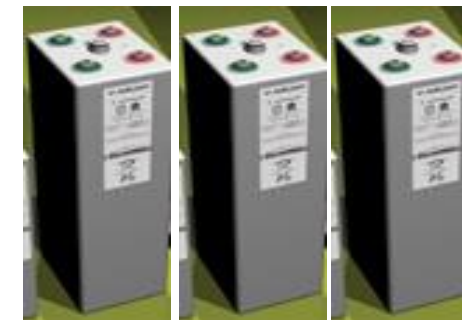
3) Εμπορική αποθήκη – Βατερό (Type A)

4) Κτήριο γραφείων – Κοζάνη (Type A)



✓ **Type A:**

- 3 πιλοτικές εγκαταστάσεις
- 6.9 kW 3ph Storage Inverter (SMA Sunny Island 3.0)
- 20 kWh Lead-Acid batteries (Sunlight 5 RRES OpZV 535)



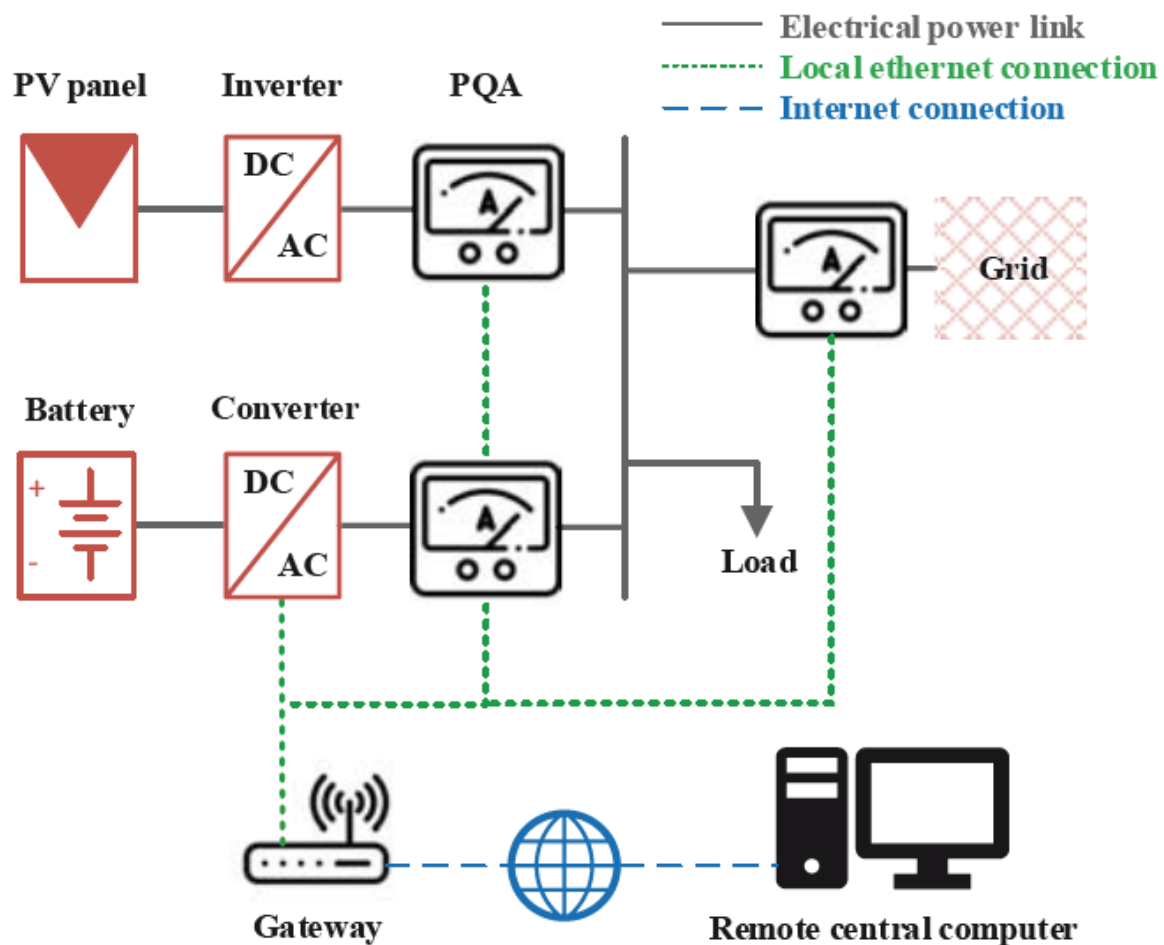
✓ **Type B:**

- 2 πιλοτικές εγκαταστάσεις
- 5 kW 3ph Storage Inverter (Fronius Symo Hybrid 5.0-3-S)
- 7.5 kWh Li-Ion batteries (Fronius Solar Battery 7.5)



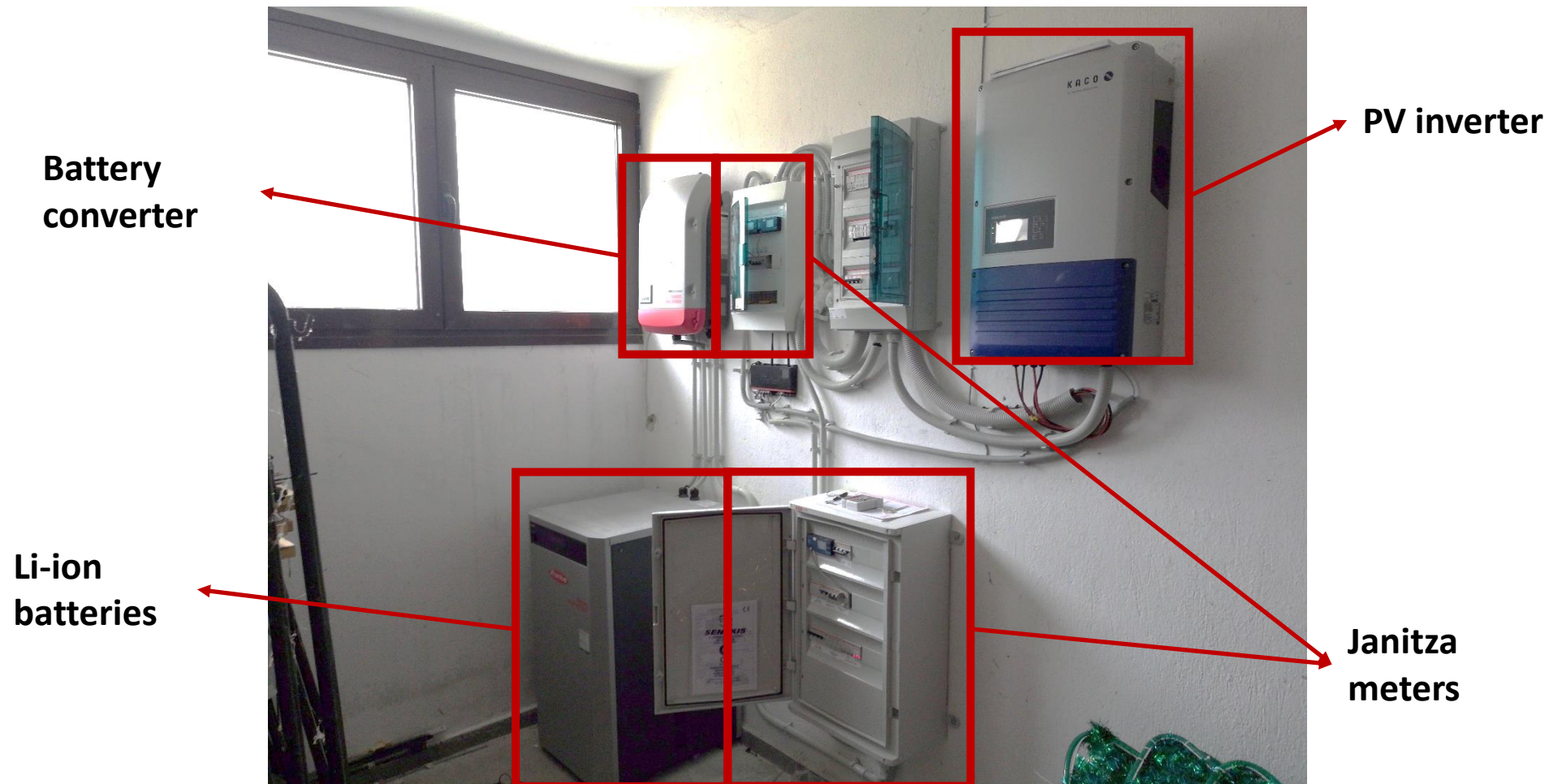


Πιλοτικές Εγκαταστάσεις ΧΤ - Ελλάδα





Δημόσιο Κτήριο - Μαυροδένδρι





Δημόσιο Κτήριο - Μαυροδένδρι





Κατοικία - Κοίλα



Electrical
panel



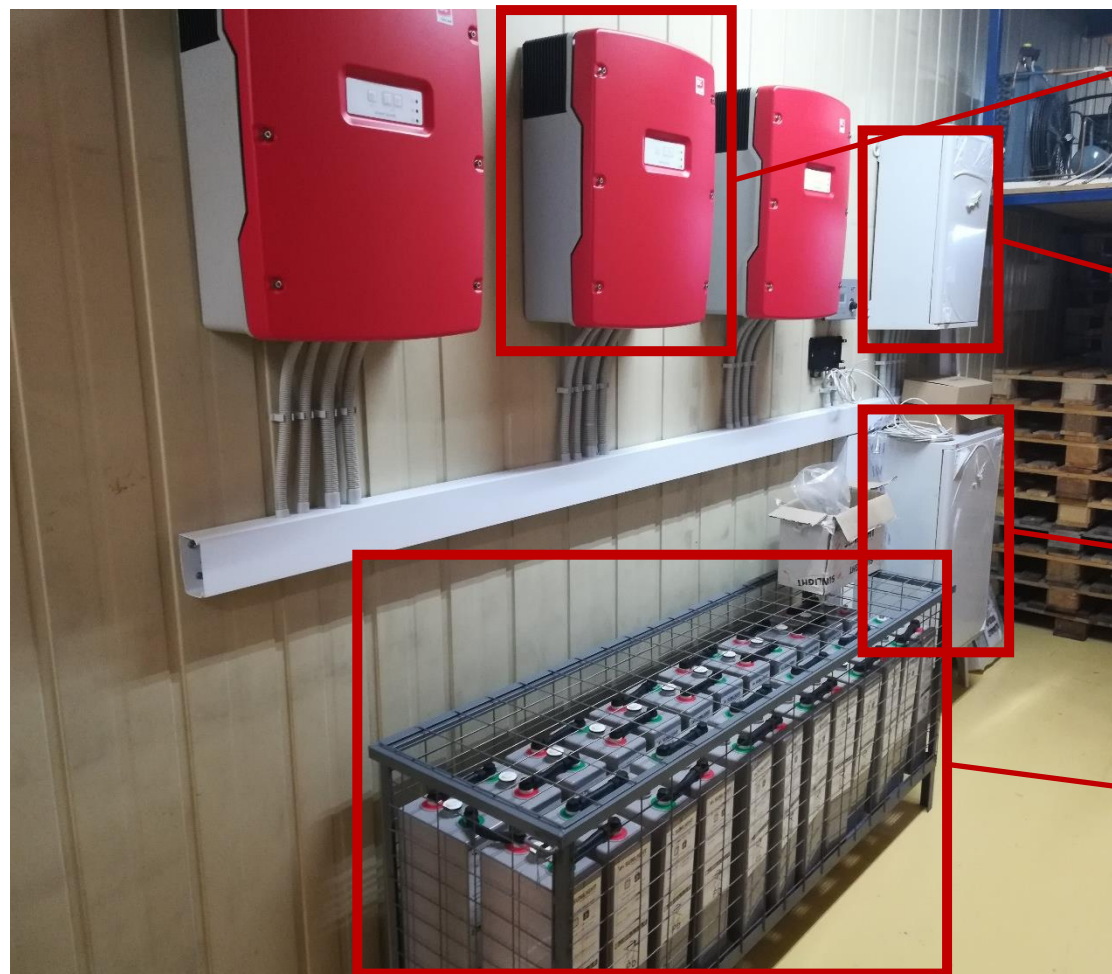
Battery
converter

Battery pack





Εμπορική Αποθήκη - Βατερό



1-phase Battery converter

AC electrical panel with Janitza meter

DC electrical panel

Battery array





Κτήριο Γραφείων - Κοζάνη



**1-phase Battery
converter**



**AC electrical
panel with
Janitza meter**

**Battery
array**

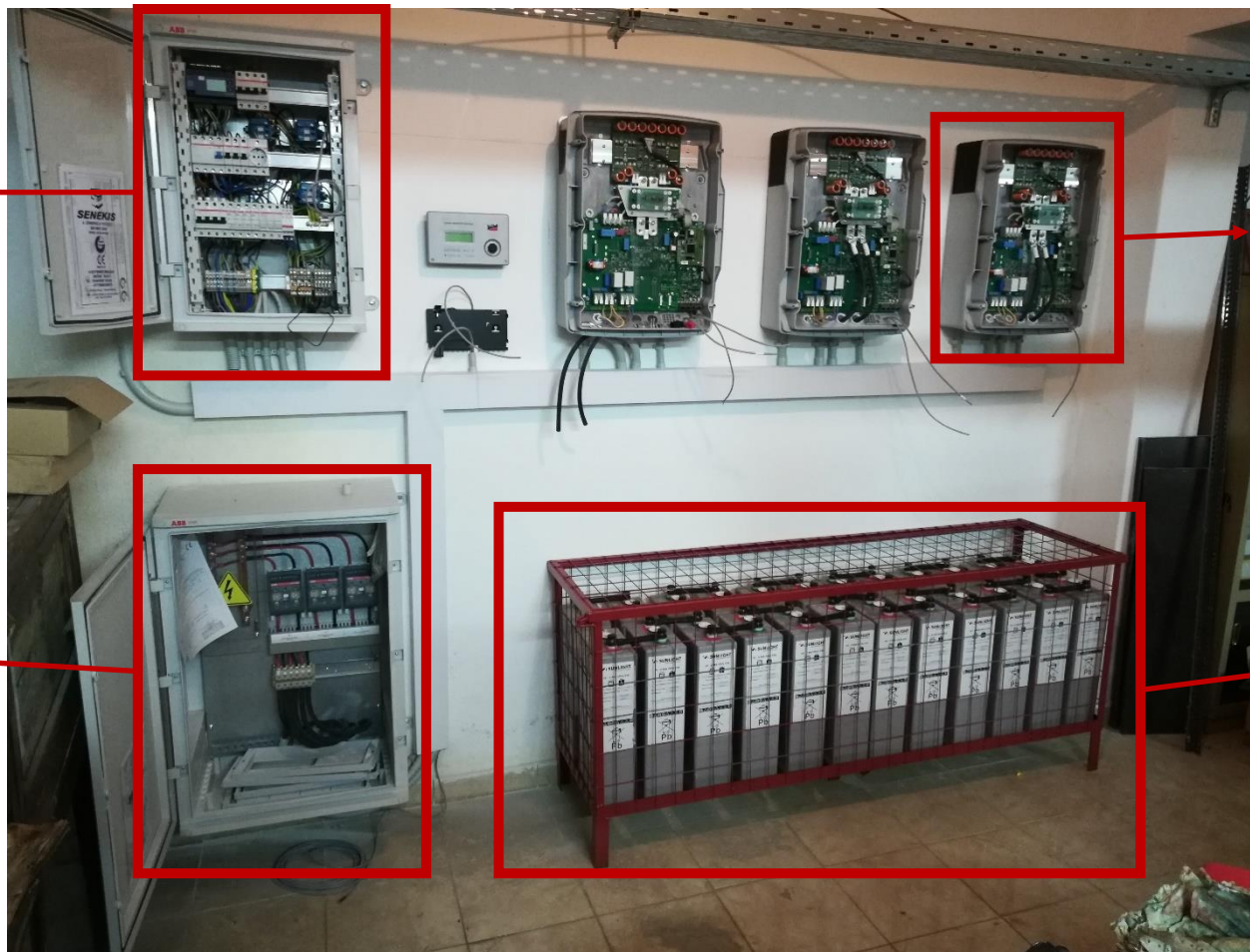
**DC electrical
panel**



Δημόσιο Κτήριο – Κοιλιάδα



AC electrical
panel with
Janitza meter



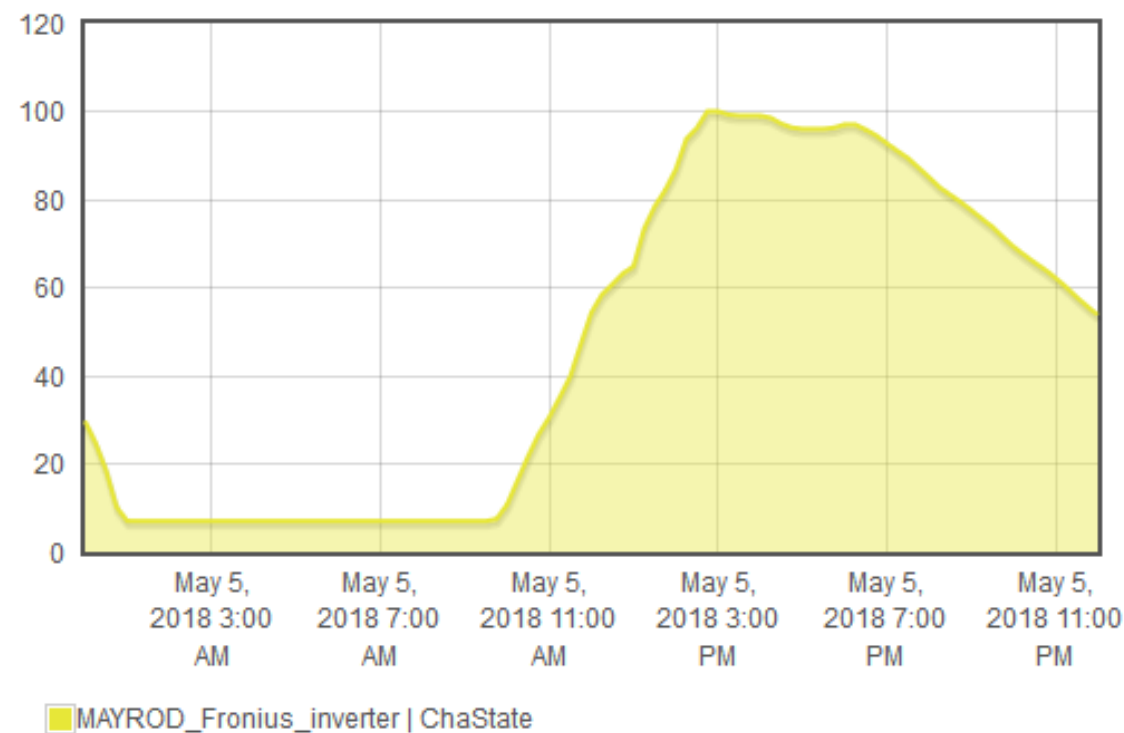
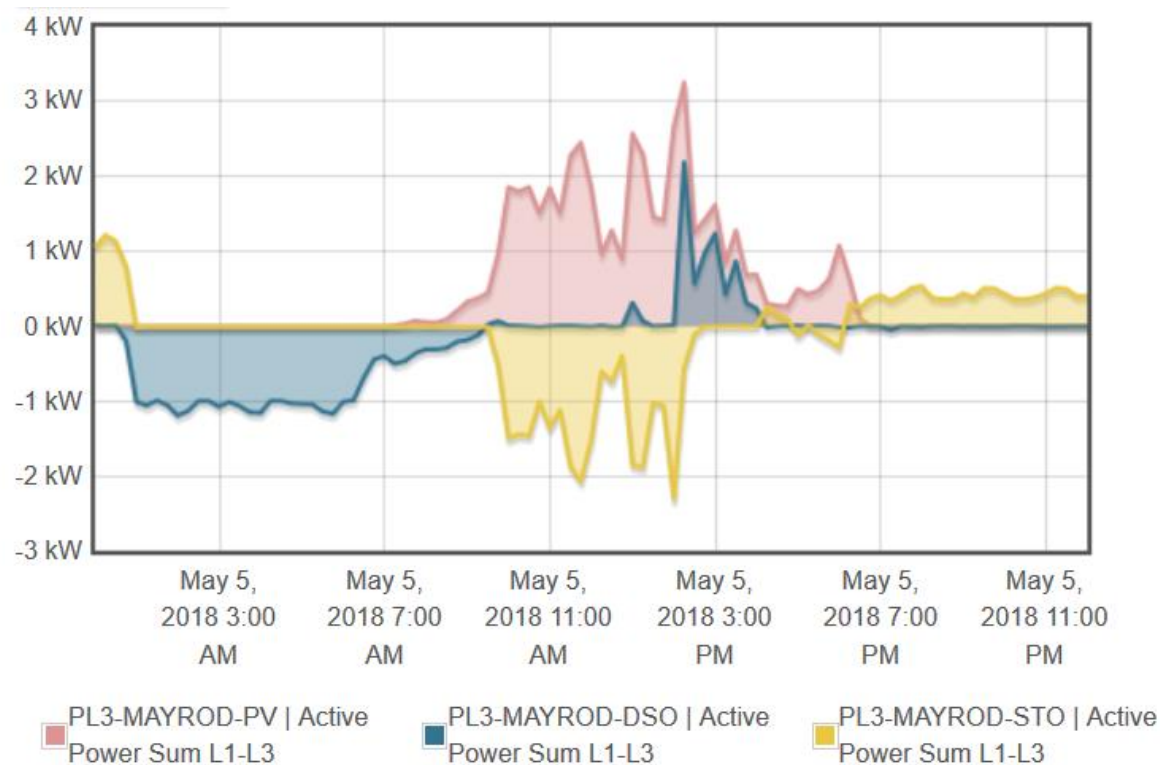
1-phase Battery
converter

DC electrical
panel

Battery
array

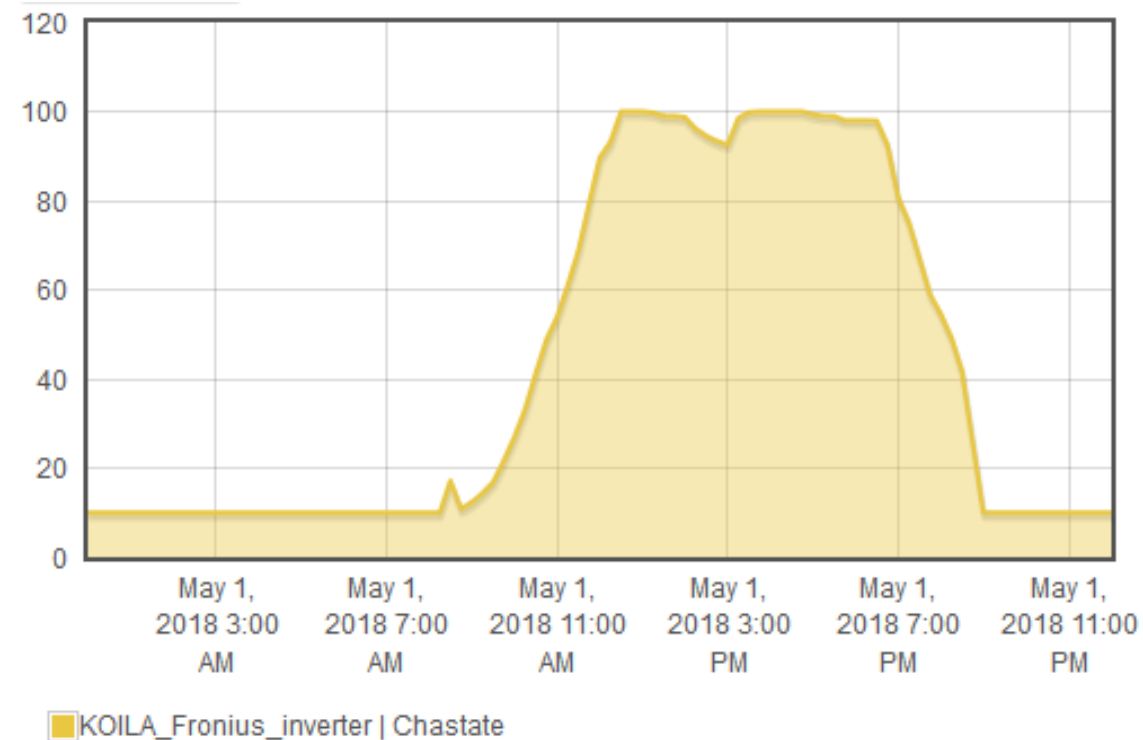
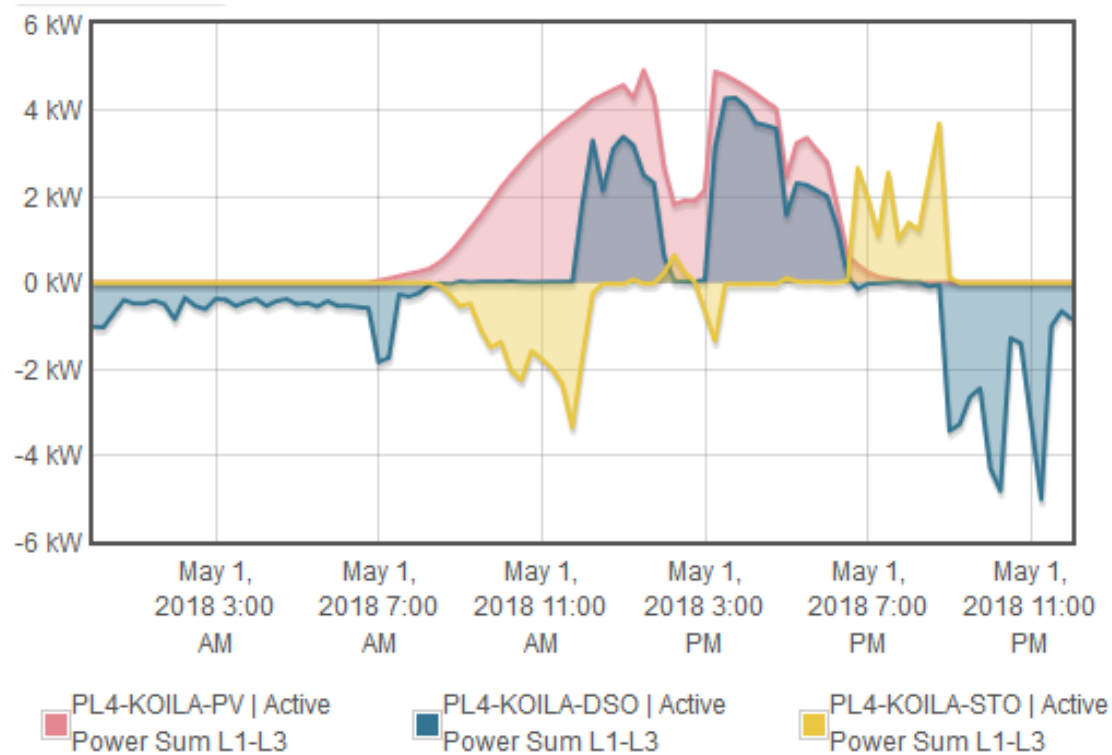


Ενδεικτικές Μετρήσεις (Δημόσιο Κτήριο)



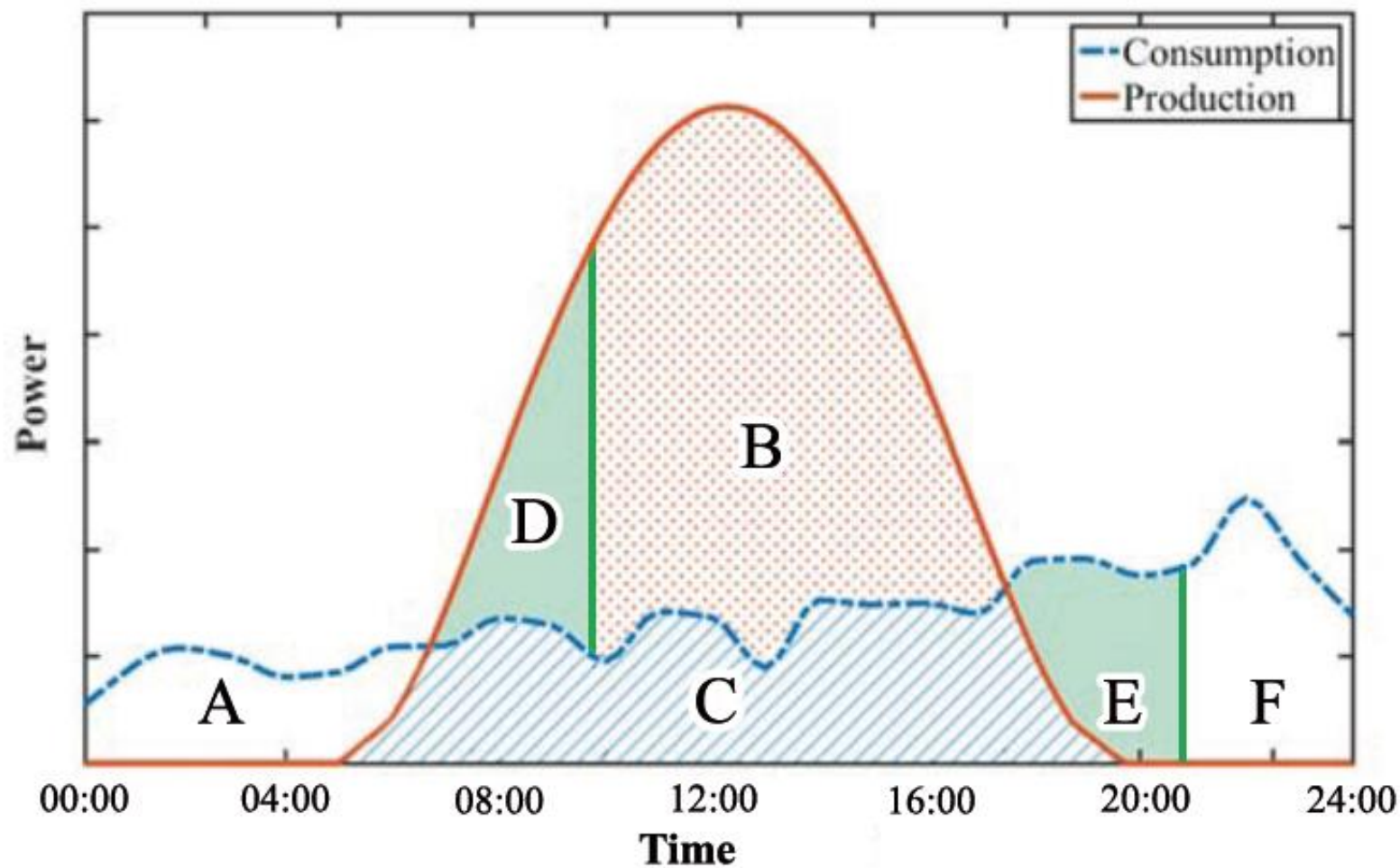


Ενδεικτικές Μετρήσεις (Κατοικία)





Ενδεικτικές Μετρήσεις (Κατοικία)



$$SCR = \frac{C + E}{B + C + D}$$

$$SSR = \frac{C + E}{A + C + E + F}$$



Ενδεικτικές Μετρήσεις (Κατοικία)

