

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Παροχή αδιάλειπτης ισχύος

Βελτίωση ποιότητας παρεχόμενης ενέργειας

Εξοικονόμηση καυσίμου, θερμικές μονάδες στο optimum point

Μείωση του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Υποκατάσταση νέων θερμικών μονάδων

Εξομάλυνση ενεργειακής παραγωγής ΑΠΕ

Συμφωνία μεταξύ παραγωγής και ζήτησης

Ενίσχυση ενεργειακής αυτονομίας

Βέλτιστη διαχείριση ενέργειας και ορθολογική χρήση διαθέσιμων πηγών

ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Παροχή αδιάλειπτης ισχύος

Βελτίωση ποιότητας παρεχόμενης ενέργειας

Εξοικονόμηση καυσίμου, θερμικές μονάδες στο optimum point

Μείωση του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Υποκατάσταση νέων θερμικών μονάδων

Εξομάλυνση ενεργειακής παραγωγής ΑΠΕ

Συμφωνία μεταξύ παραγωγής και ζήτησης

Ενίσχυση ενεργειακής αυτονομίας

Βέλτιστη διαχείριση ενέργειας και ορθολογική χρήση διαθέσιμων πηγών



Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ (1/3)

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ (1/3)

Στον τομέα της παραγωγής, τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας χρησιμοποιούνται:

Ως μονάδες ταχείας εφεδρείας, για την άμεση εξυπηρέτηση της κατανάλωσης, ακόμη και στην ακραία περίπτωση διακοπής λειτουργίας μιας εκ των μονάδων παραγωγής

Ως μονάδες υπεύθυνες για τον έλεγχο της συχνότητας και τον έλεγχο μεταφοράς ισχύος εντός περιοχής του δικτύου

Ως μονάδες αρμόδιες για την αποθήκευση χαμηλού κόστους ποσοτήτων ενέργειας - νυχτερινά τιμολόγια- και απόδοσής των σε περιόδους αιχμής

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ (2/3)

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ (2/3)

Στον τομέα της μεταφοράς-διανομής, τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας εξυπηρετούν:

Στο συγχρονισμό όλων των τμημάτων που συνθέτουν μια γραμμή μεταφοράς, για την αποφυγή προβληματικής λειτουργίας του συστήματος,

Στον έλεγχο της μεταφερόμενης τάσης με σκοπό τη διατήρηση της τελευταίας εντός επιθυμητών ορίων

Στην αποφυγή-αναβολή ενίσχυσης του δικτύου με δημιουργία νέων γραμμών μεταφοράς και εγκατάσταση νέων μετασχηματιστών εφόσον το υπάρχον παραγωγικό δυναμικό δύναται να καλύψει τις απαιτήσεις ηλεκτρικής κατανάλωσης

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ (3/3)

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ (3/3)

Σε επίπεδο τελικού καταναλωτή, τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας εξυπηρετούν:

Στη διαχείριση ενέργειας παραγόμενης από ανανεώσιμες πηγές, με πρωταρχικό στόχο την κατά το δυνατόν παρακολούθηση του προφίλ ζήτησης (stand-alone)

Στη σταδιακή υποβάθμιση του μέγιστου εμφανιζόμενου φορτίου κατανάλωσης με απώτερο σκοπό την αντιμετώπιση της αντίστοιχης χρέωσης στα τιμολόγια των παραγωγών (peak shaving)

Στη βελτίωση της ποιότητας του παρεχόμενου ηλεκτρικού ρεύματος, αντιμετωπίζοντας απότομες και έντονες αυξομειώσεις της ηλεκτρικής τάσης καθώς και στην ενίσχυση της αξιοπιστίας παροχής ηλεκτρικού ρεύματος

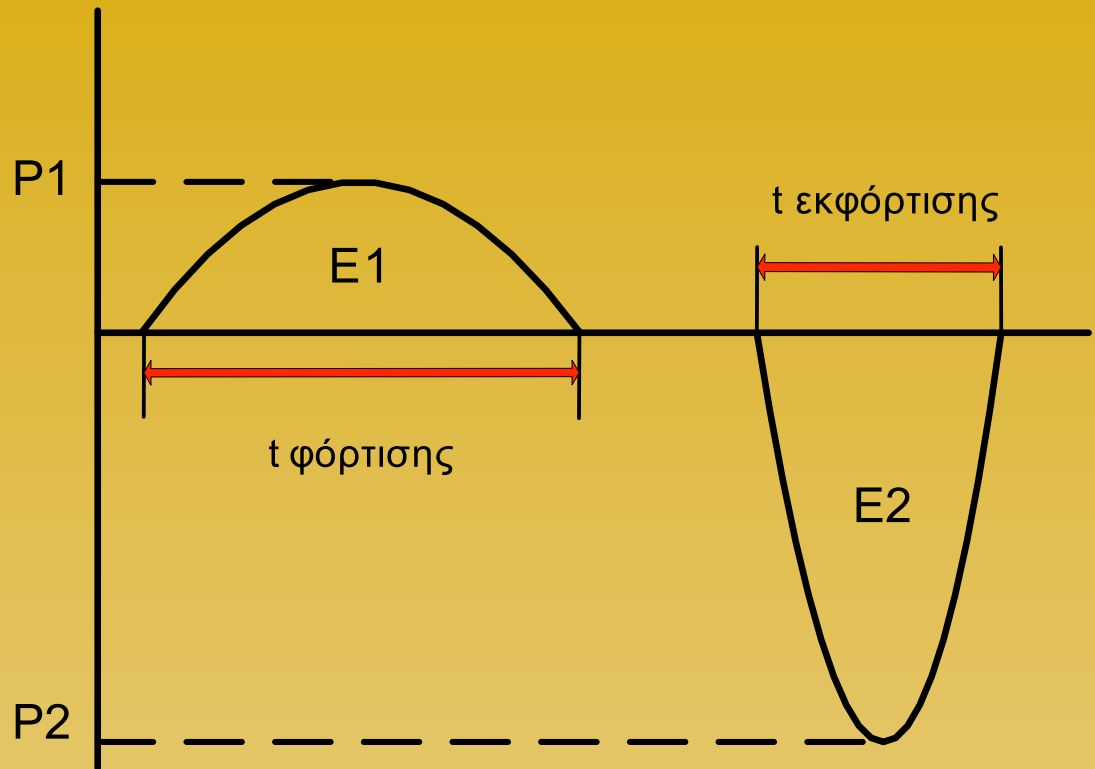
ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (1/2)

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (1/2)

Φόρτιση κατά τη
διάρκεια περιόδων
χαμηλής ζήτησης και
απόδοση ενέργειας
για κάλυψη φορτίων
αιχμής

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (1/2)

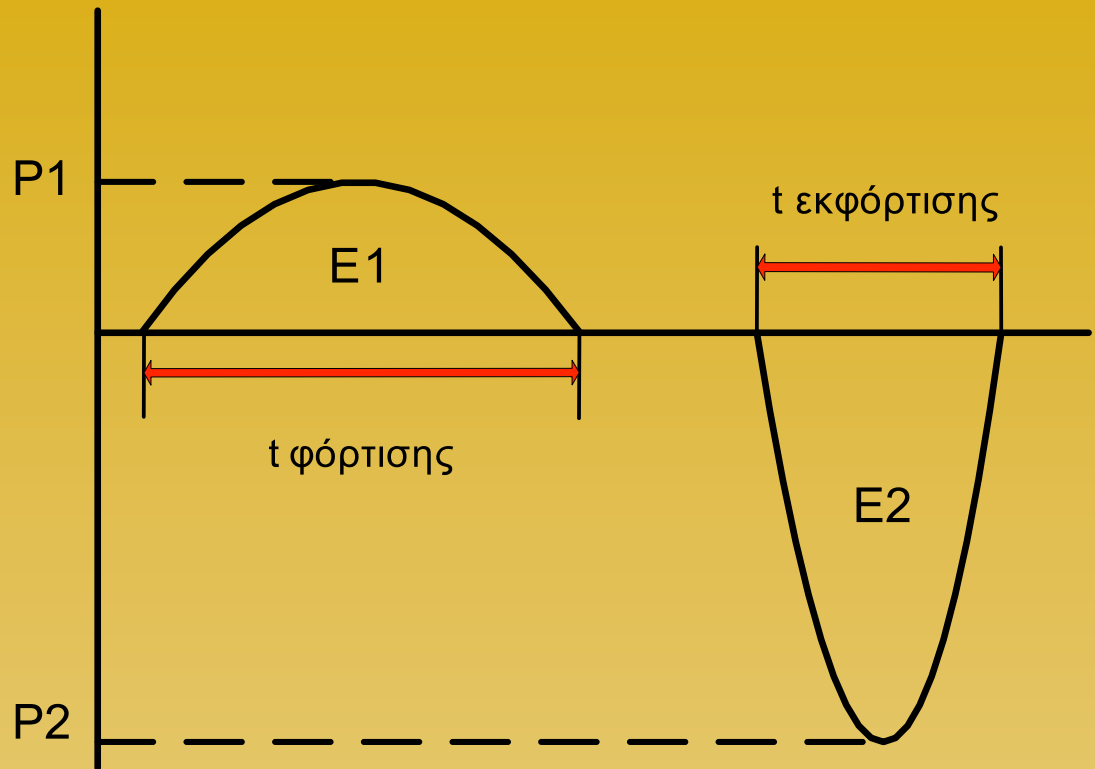
Φόρτιση κατά τη διάρκεια περιόδων χαμηλής ζήτησης και απόδοση ενέργειας για κάλυψη φορτίων αιχμής



ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (1/2)

Φόρτιση κατά τη διάρκεια περιόδων χαμηλής ζήτησης και απόδοση ενέργειας για κάλυψη φορτίων αιχμής

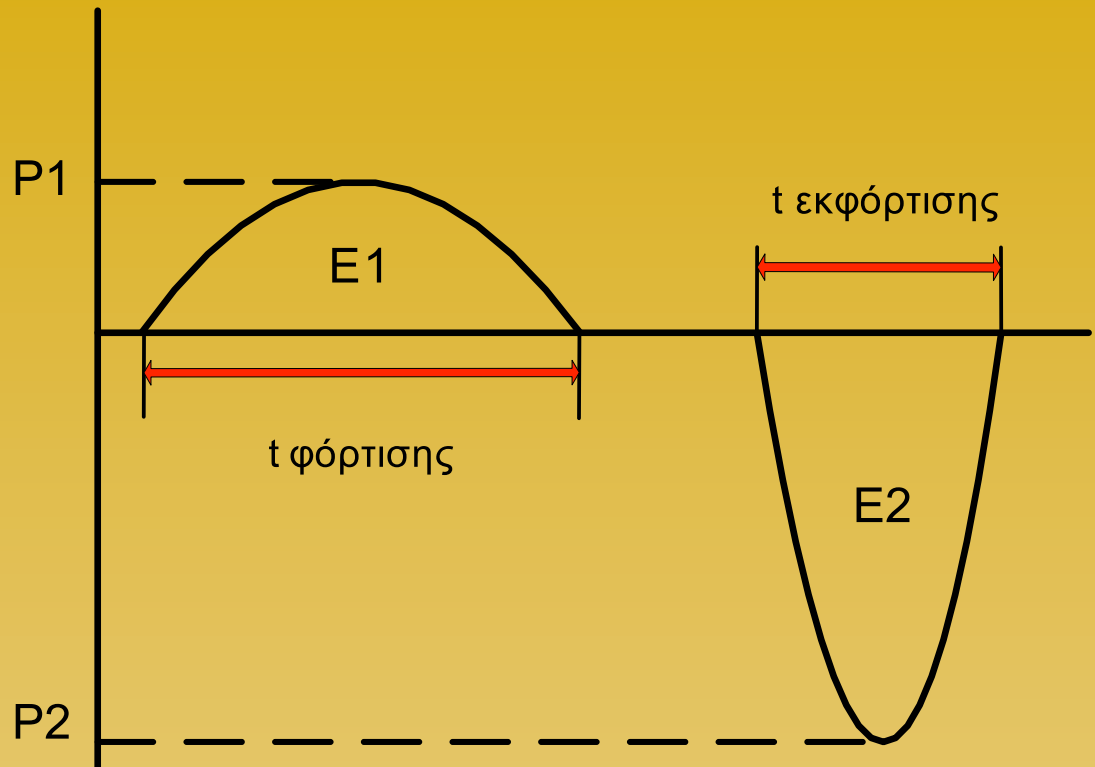
Ευρύ φάσμα πεδίων εφαρμογής με διαφορετικές απαιτήσεις



ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (1/2)

Φόρτιση κατά τη διάρκεια περιόδων χαμηλής ζήτησης και απόδοση ενέργειας για κάλυψη φορτίων αιχμής

Ευρύ φάσμα πεδίων εφαρμογής με διαφορετικές απαιτήσεις



Ιδιαίτερης σημασίας τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε συστήματος (χρόνος απόκρισης, μέγιστο βάθος εκφόρτισης, χρόνοι φόρτισης-εκφόρτισης)

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (2/2)

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (2/2)

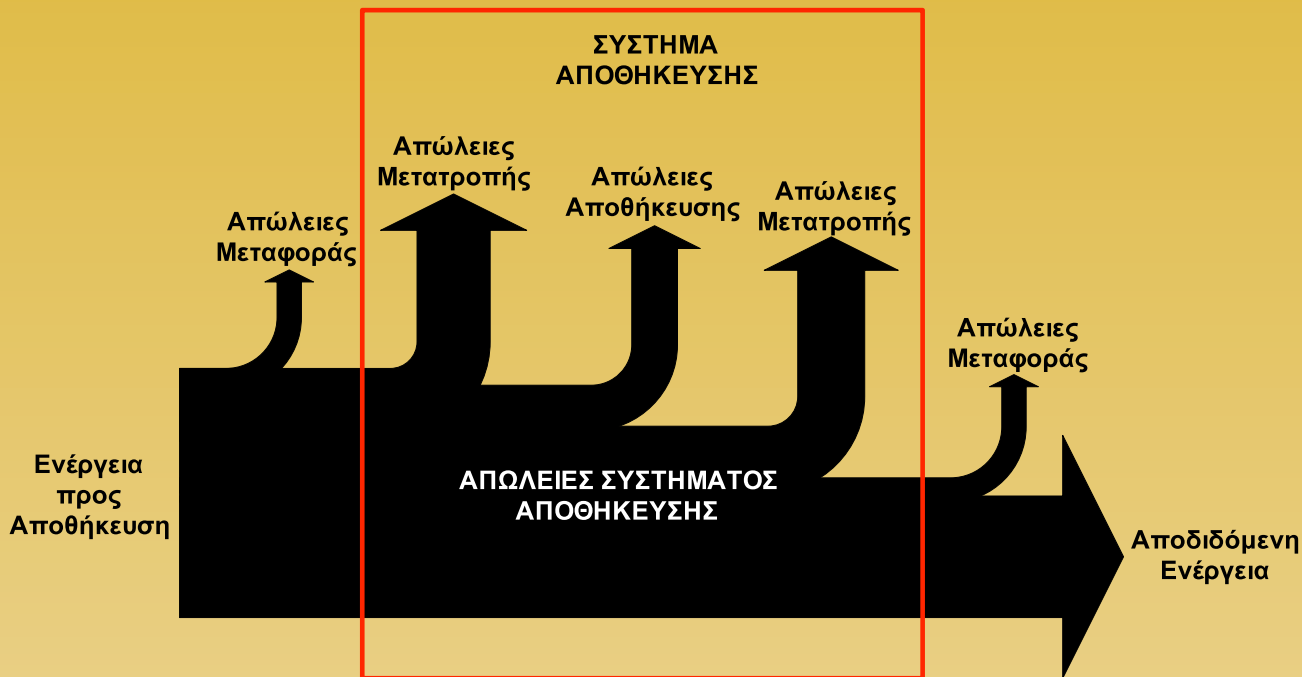
Η λειτουργία συστημάτων αποθήκευσης επιβάλλει πρόσθετες απώλειες ενέργειας

Απώλειες ενέργειας αποδίδονται τόσο στο ίδιο το σύστημα αποθήκευσης όσο και στα περιφερειακά BOS συστήματα (inverter, rectifier...)

ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (2/2)

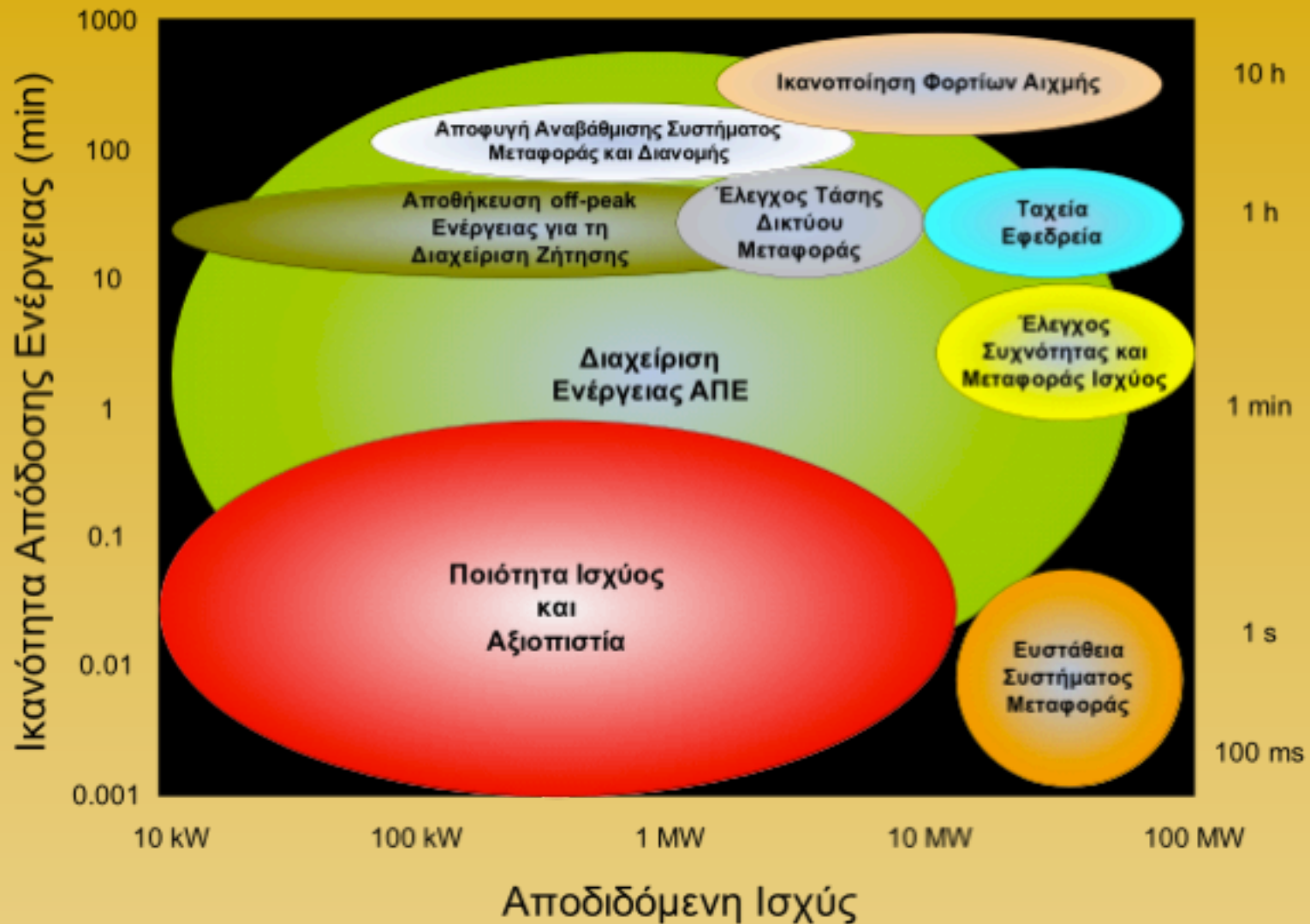
Η λειτουργία συστημάτων αποθήκευσης επιβάλλει πρόσθετες απώλειες ενέργειας

Απώλειες ενέργειας αποδίδονται τόσο στο ίδιο το σύστημα αποθήκευσης όσο και στα περιφερειακά BOS συστήματα (inverter, rectifier...)



ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΠΕΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ



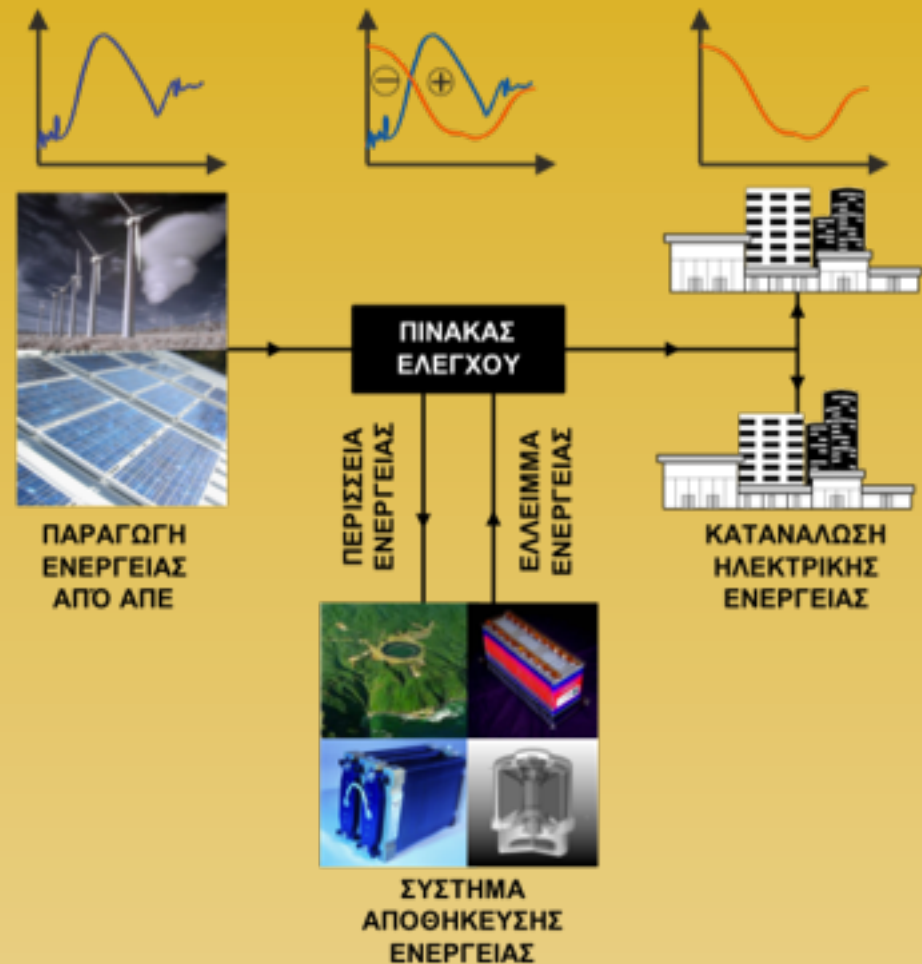
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕ

Σημαντική ενίσχυση του
βαθμού διείσδυσης και
ενσωμάτωσης των ΑΠΕ
στον τομέα της
ηλεκτροπαραγωγής

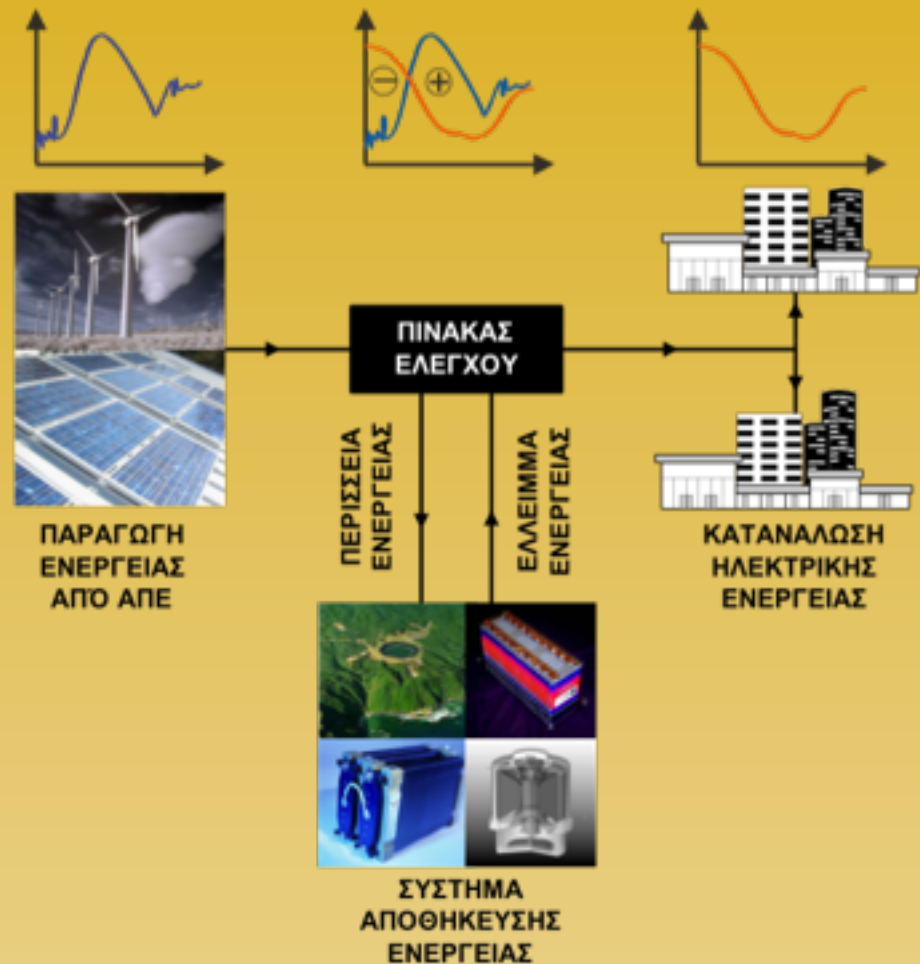
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕ

Σημαντική ενίσχυση του
βαθμού διείσδυσης και
ενσωμάτωσης των ΑΠΕ
στον τομέα της
ηλεκτροπαραγωγής



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕ

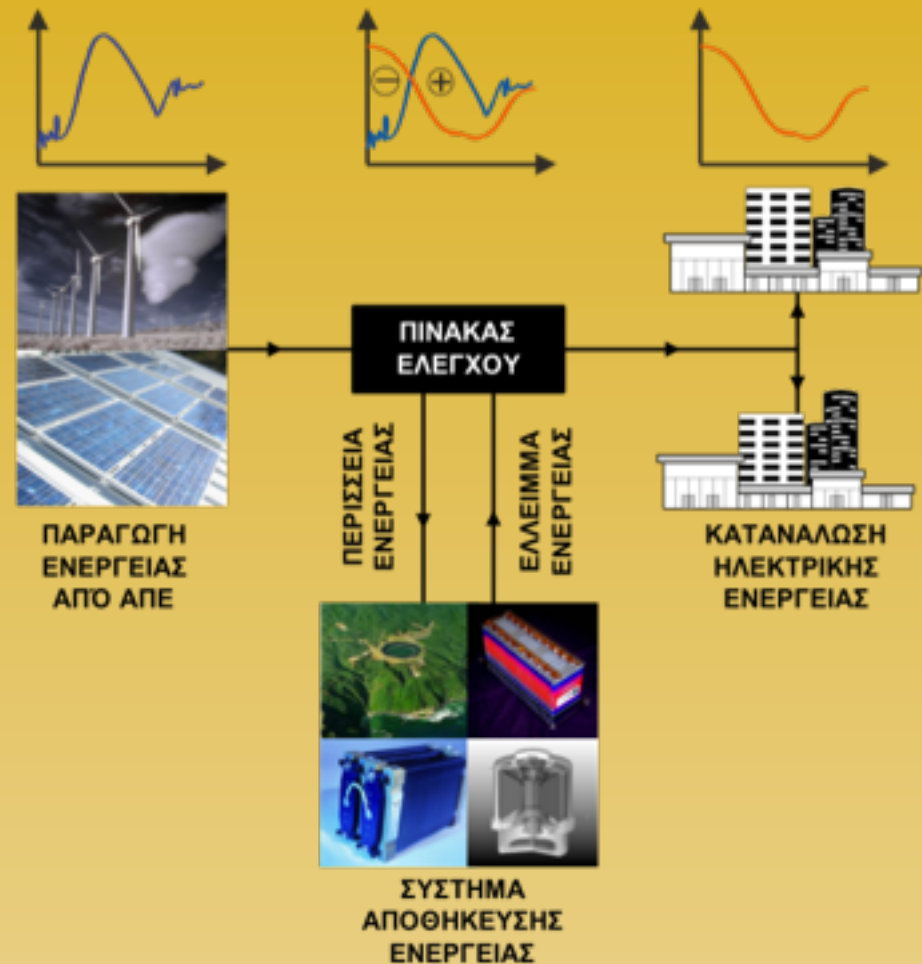
Σημαντική ενίσχυση του
βαθμού διείσδυσης και
ενσωμάτωσης των ΑΠΕ
στον τομέα της
ηλεκτροπαραγωγής



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕ

Σημαντική ενίσχυση του
βαθμού διείσδυσης και
ενσωμάτωσης των ΑΠΕ
στον τομέα της
ηλεκτροπαραγωγής

Συμβολή στην
αντιμετώπιση πιθανών
προβλημάτων
συνεργασίας με το
εκάστοτε ηλεκτρικό δίκτυο



ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ & ΚΑΘΙΕΡΩΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ & ΚΑΘΙΕΡΩΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

- Αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά (Pumped hydro)

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ & ΚΑΘΙΕΡΩΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

- **Αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά (Pumped hydro)**
- **Αποθήκευση συμπιεσμένου αέρα (CAES)**

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ & ΚΑΘΙΕΡΩΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

- Αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά (Pumped hydro)
- Αποθήκευση συμπιεσμένου αέρα (CAES)
- Σφόνδυλοι (Flywheels)

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ & ΚΑΘΙΕΡΩΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

- **Αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά (Pumped hydro)**
- **Αποθήκευση συμπιεσμένου αέρα (CAES)**
- **Σφόνδυλοι (Flywheels)**
- **Αποθήκευση σε μαγνητικό πεδίο (SMES)**

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ & ΚΑΘΙΕΡΩΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

- **Αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά (Pumped hydro)**
- **Αποθήκευση συμπιεσμένου αέρα (CAES)**
- **Σφόνδυλοι (Flywheels)**
- **Αποθήκευση σε μαγνητικό πεδίο (SMES)**
- **Υπερπυκνωτές (Super capacitors)**

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ & ΚΑΘΙΕΡΩΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

- **Αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά (Pumped hydro)**
- **Αποθήκευση συμπιεσμένου αέρα (CAES)**
- **Σφόνδυλοι (Flywheels)**
- **Αποθήκευση σε μαγνητικό πεδίο (SMES)**
- **Υπερπυκνωτές (Super capacitors)**
- **Συσσωρευτές – Μπαταρίες (Batteries)**

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ & ΚΑΘΙΕΡΩΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

- **Αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά (Pumped hydro)**
- **Αποθήκευση συμπιεσμένου αέρα (CAES)**
- **Σφόνδυλοι (Flywheels)**
- **Αποθήκευση σε μαγνητικό πεδίο (SMES)**
- **Υπερπυκνωτές (Super capacitors)**
- **Συσσωρευτές – Μπαταρίες (Batteries)**
- **Στοιχεία ροής (Flow batteries)**

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ _(1/4)

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (1/4)

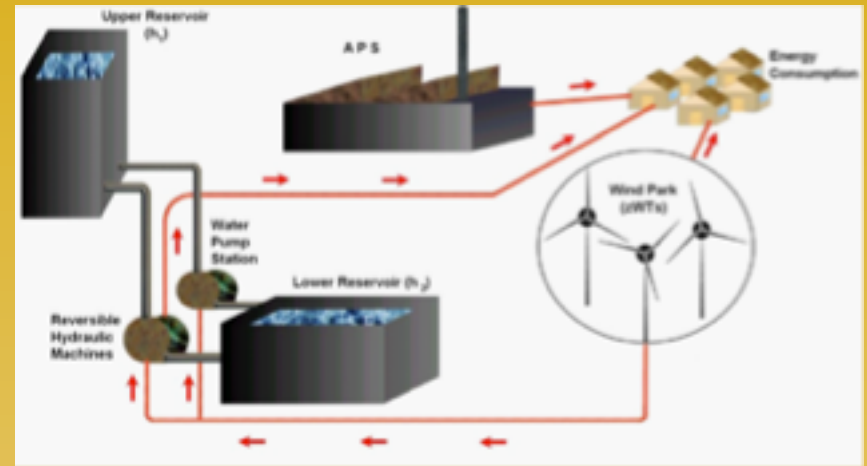
Αποθήκευση νερού σε ικανό υψόμετρο
και εκμετάλλευση δυναμικής ενέργειας

Αναστρέψιμες αντλίες χρησιμοποιούνται
ως υδροστρόβιλοι κατά τη φάση της
παραγωγής ενέργειας και ως αντλίες
κατά τη φάση της αποθήκευσης

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (1/4)

Αποθήκευση νερού σε ικανό υψόμετρο
και εκμετάλλευση δυναμικής ενέργειας

Αναστρέψιμες αντλίες χρησιμοποιούνται
ως υδροστρόβιλοι κατά τη φάση της
παραγωγής ενέργειας και ως αντλίες
κατά τη φάση της αποθήκευσης

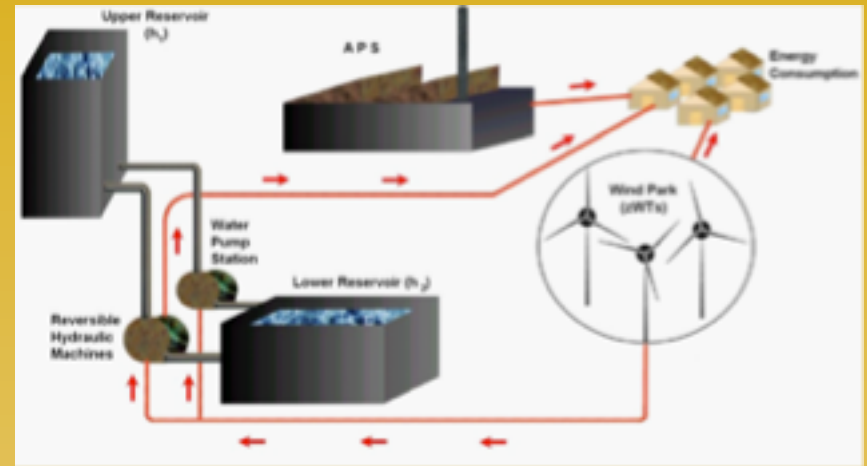


ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (1/4)

Αποθήκευση νερού σε ικανό υψόμετρο
και εκμετάλλευση δυναμικής ενέργειας

Αναστρέψιμες αντλίες χρησιμοποιούνται
ως υδροστρόβιλοι κατά τη φάση της
παραγωγής ενέργειας και ως αντλίες
κατά τη φάση της αποθήκευσης

Προϋπόθεση η ύπαρξη φυσικών
ταμιευτήρων με ικανή υψομετρική
διαφορά ή η κατασκευή αντίστοιχων
τεχνητών με αυξημένο όμως κόστος
επένδυσης

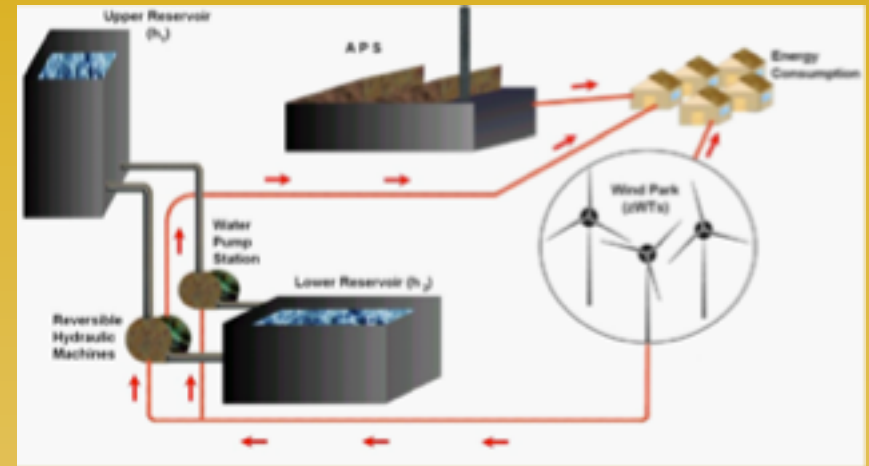


ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (1/4)

Αποθήκευση νερού σε ικανό υψόμετρο
και εκμετάλλευση δυναμικής ενέργειας

Αναστρέψιμες αντλίες χρησιμοποιούνται
ως υδροστρόβιλοι κατά τη φάση της
παραγωγής ενέργειας και ως αντλίες
κατά τη φάση της αποθήκευσης

Προϋπόθεση η ύπαρξη φυσικών
ταμιευτήρων με ικανή υψομετρική
διαφορά ή η κατασκευή αντίστοιχων
τεχνητών με αυξημένο όμως κόστος
επένδυσης



ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (2/4)

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (2/4)

Συνολικός βαθμός απόδοσης της τάξης του 70-80%

Σημαντικά μικρό ανηγμένο κόστος ανά διάρκεια ζωής παραγόμενη ενέργεια και βαθμό απόδοσης (€/ kWh·cycles·n)

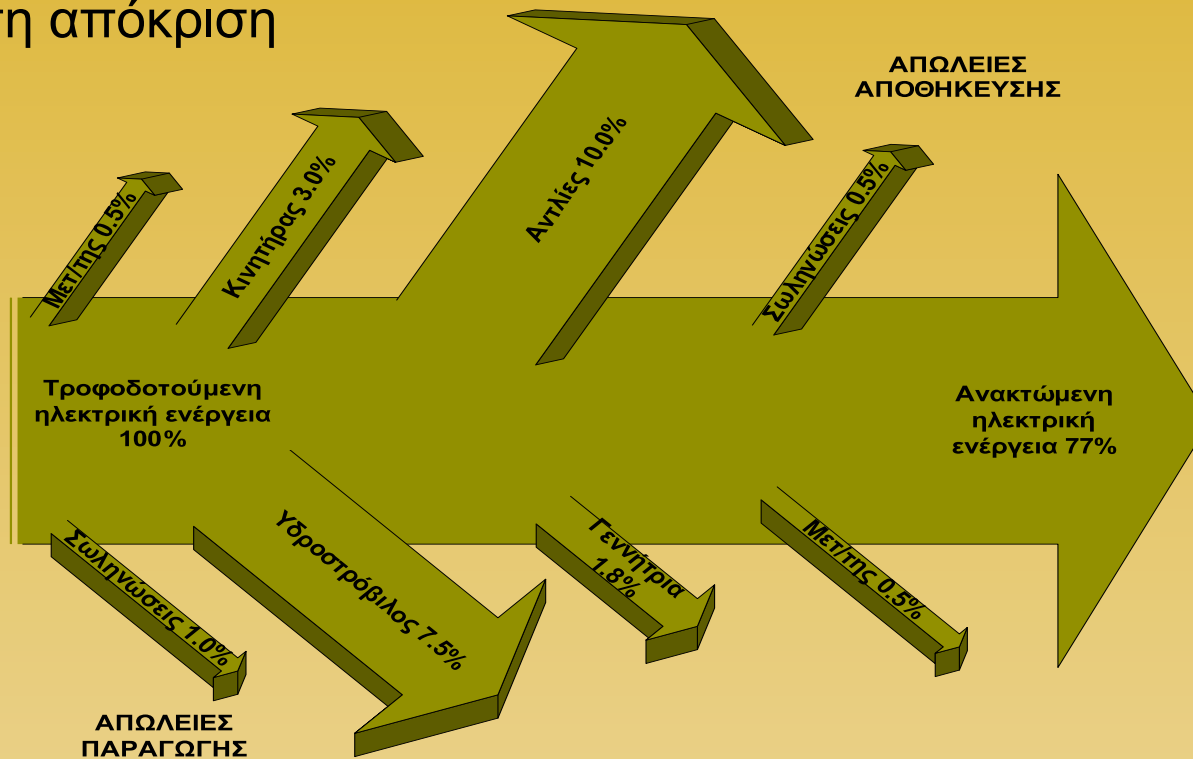
Άμεση απόκριση

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (2/4)

Συνολικός βαθμός απόδοσης της τάξης του 70-80%

Σημαντικά μικρό ανηγμένο κόστος ανά διάρκεια ζωής παραγόμενη ενέργεια και βαθμό απόδοσης (€/ kWh·cycles·h)

Άμεση απόκριση



ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (3/4)

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (3/4)

Πρωθείται η κατασκευή υπόγειων
ταμιευτήρων και η χρησιμοποίηση της
θάλασσας ως κάτω ταμιευτήρα

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (3/4)

Πρωθείται η κατασκευή υπόγειων
ταμιευτήρων και η χρησιμοποίηση της
θάλασσας ως κάτω ταμιευτήρα



ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (3/4)

Πρωθείται η κατασκευή υπόγειων ταμιευτήρων και η χρησιμοποίηση της θάλασσας ως κάτω ταμιευτήρα

Εν δυνάμει συνεργασία με αιολικά πάρκα σε υβριδικά συστήματα απορροφώντας την περίσσεια ενέργειας για άντληση του νερού

Οικονομικά αποδοτικότερα όσο αυξάνει το μέγεθος της εγκατάστασης



ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (3/4)

Πρωθείται η κατασκευή υπόγειων ταμιευτήρων και η χρησιμοποίηση της θάλασσας ως κάτω ταμιευτήρα

Εν δυνάμει συνεργασία με αιολικά πάρκα σε υβριδικά συστήματα απορροφώντας την περίσσεια ενέργειας για άντληση του νερού

Οικονομικά αποδοτικότερα όσο αυξάνει το μέγεθος της εγκατάστασης

Στην Ελλάδα δύο εγκαταστάσεις, στη Σφηκιά (315 MW) και το Θησαυρό (384 MW)



ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (3/4)

Πρωθείται η κατασκευή υπόγειων ταμιευτήρων και η χρησιμοποίηση της θάλασσας ως κάτω ταμιευτήρα

Εν δυνάμει συνεργασία με αιολικά πάρκα σε υβριδικά συστήματα απορροφώντας την περίσσεια ενέργειας για άντληση του νερού

Οικονομικά αποδοτικότερα όσο αυξάνει το μέγεθος της εγκατάστασης

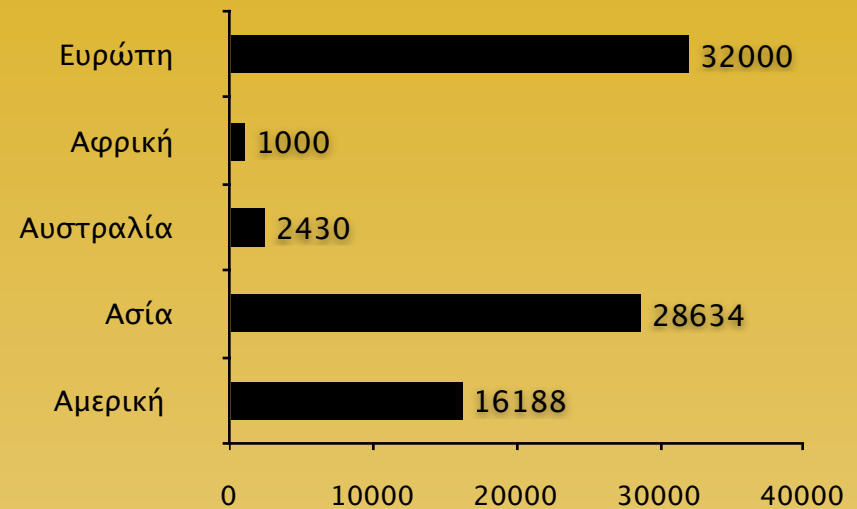
Στην Ελλάδα δύο εγκαταστάσεις, στη Σφηκιά (315 MW) και το Θησαυρό (384 MW)



ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (4/4)

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (4/4)

Εγκατεστημένη ανά ήπειρο ισχύς (MW)



ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (4/4)

Η παγκόσμια εγκατεστημένη
ισχύς πλησιάζει τα 90 GW ,
~3% της συνολικής
αποθηκευμένης ισχύος

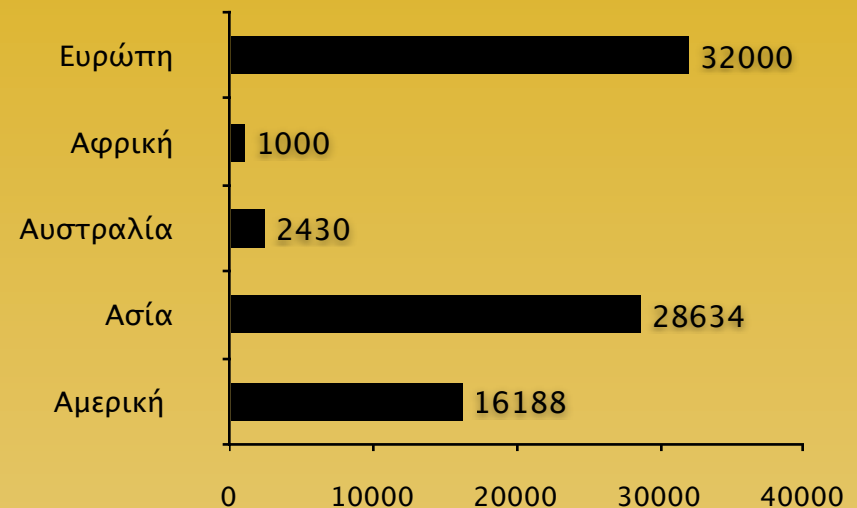


ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (4/4)

Η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς πλησιάζει τα 90 GW ,
~3% της συνολικής αποθηκευμένης ισχύος

Το μεγαλύτερο μερίδιο του διαθέσιμου υπό εκμετάλλευση δυναμικού στη Βόρειο Αμερική και στην Ευρώπη

Εγκατεστημένη ανά ήπειρο ισχύς (MW)



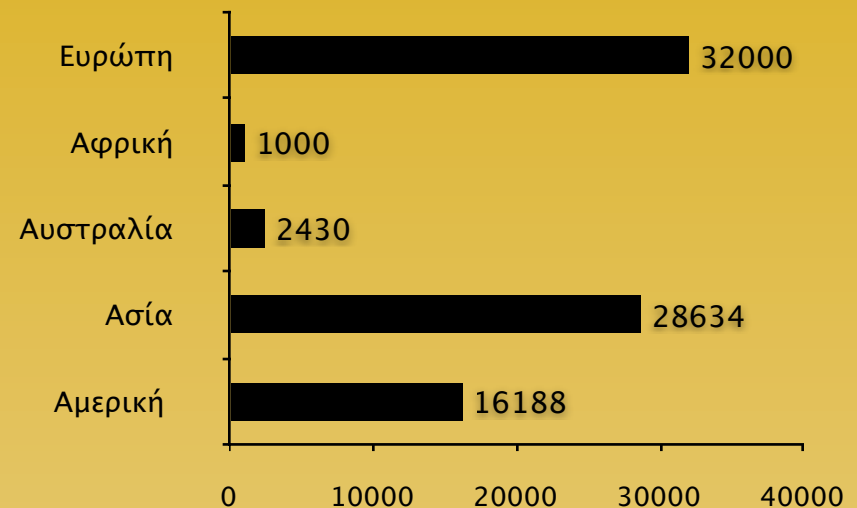
ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (4/4)

Η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς πλησιάζει τα 90 GW ,
~3% της συνολικής αποθηκευμένης ισχύος

Το μεγαλύτερο μερίδιο του διαθέσιμου υπό εκμετάλλευση δυναμικού στη Βόρειο Αμερική και στην Ευρώπη

Ικανό δυναμικό σε περιοχές της Αφρικής και της Ασίας παραμένει ανεκμετάλλευτο

Εγκατεστημένη ανά ήπειρο ισχύς (MW)



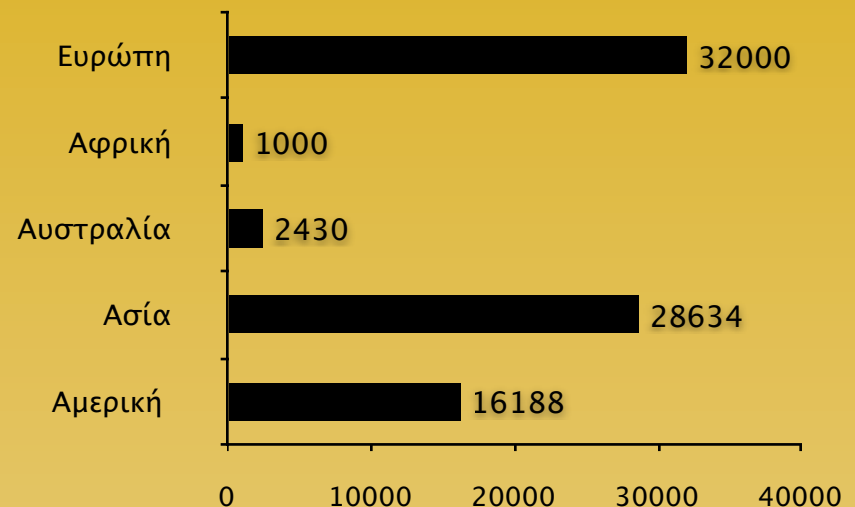
ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ (4/4)

Η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς πλησιάζει τα 90 GW ,
~3% της συνολικής αποθηκευμένης ισχύος

Το μεγαλύτερο μερίδιο του διαθέσιμου υπό εκμετάλλευση δυναμικού στη Βόρειο Αμερική και στην Ευρώπη

Ικανό δυναμικό σε περιοχές της Αφρικής και της Ασίας παραμένει ανεκμετάλλευτο

Εγκατεστημένη ανά ήπειρο ισχύς (MW)



Ιαπωνία, Kannagawa, 2,700 MW

Κίνα, Guangzhou, 2,400 MW

ΗΠΑ, Lewiston, 2,880 MW

NIMBY Σύνδρομο ??

NIMBY Σύνδρομο ??



ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟ ΣΤΗΝ ΙΚΑΡΙΑ ?



4η ΕΘΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟ ΕΤΟΣ 2010

Υβριδικός είναι κάθε σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί μία τουλάχιστον μορφή Α.Π.Ε. και μέσο αποθήκευσης ενέργειας, εφόσον η συνολική ενέργεια που απορροφά από το Δίκτυο, σε ετήσια βάση, δεν υπερβαίνει το 30% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται για την πλήρωση του συστήματος αποθήκευσης του σταθμού αυτού

ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΟ ΣΤΗΝ ΙΚΑΡΙΑ ?



4η ΕΘΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΗΣ
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟ ΕΤΟΣ 2010

Υβριδικός είναι κάθε σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί μία τουλάχιστον μορφή Α.Π.Ε. και μέσο αποθήκευσης ενέργειας, εφόσον η συνολική ενέργεια που απορροφά από το Δίκτυο, σε ετήσια βάση, δεν υπερβαίνει το 30% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται για την πλήρωση του συστήματος αποθήκευσης του σταθμού αυτού

Υβριδικό σχήμα αποτελούμενο από τυπική υδροηλεκτρική μονάδα συζευγμένη με **2** αντλησιοταμιευτήρες ισχύος **3,8MW** και βοηθούμενο από αιολικό πάρκο **2,4MW** για την παραγωγή **14GWh/έτος**.

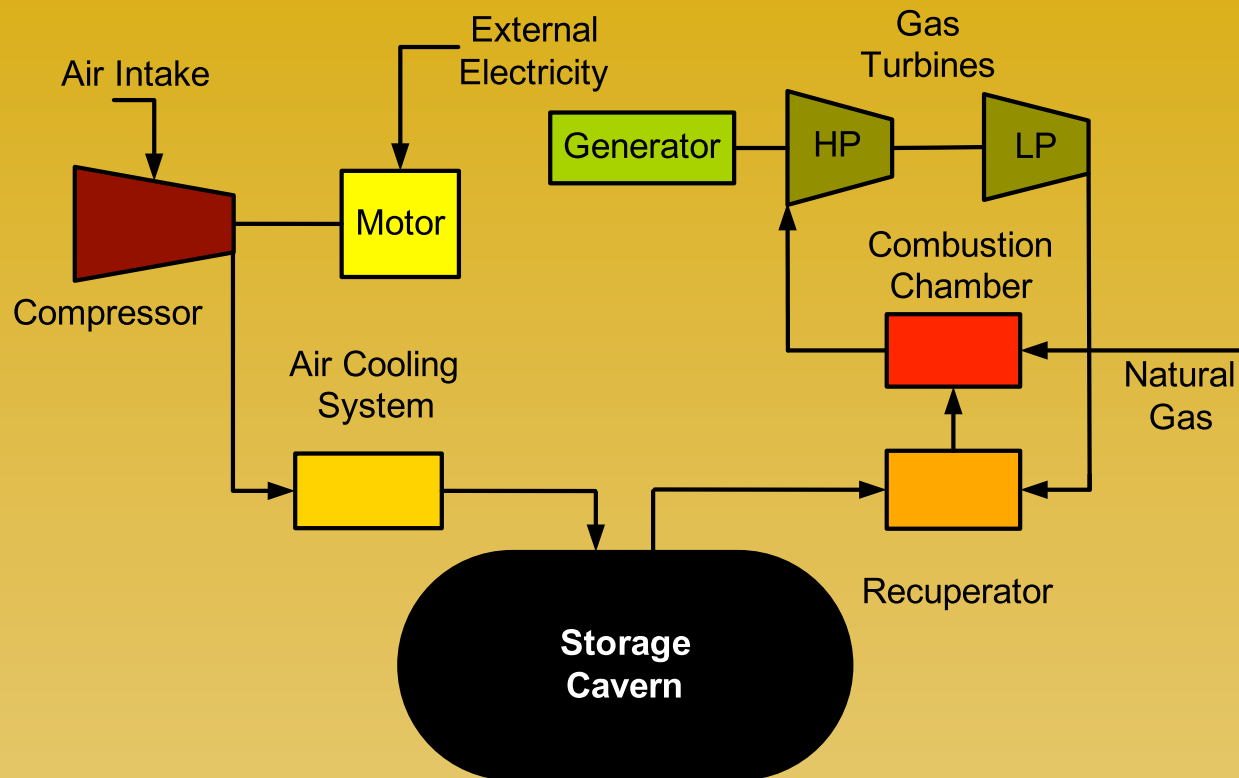
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES ^(1/2)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (1/2)

Ποσότητες αέρα
συμπιέζονται για
την αποθήκευσή
τους σε υπόγειους
θύλακες σε πιέσεις
έως και 75 bar με
τη βοήθεια
συστήματος
συμπιεστών

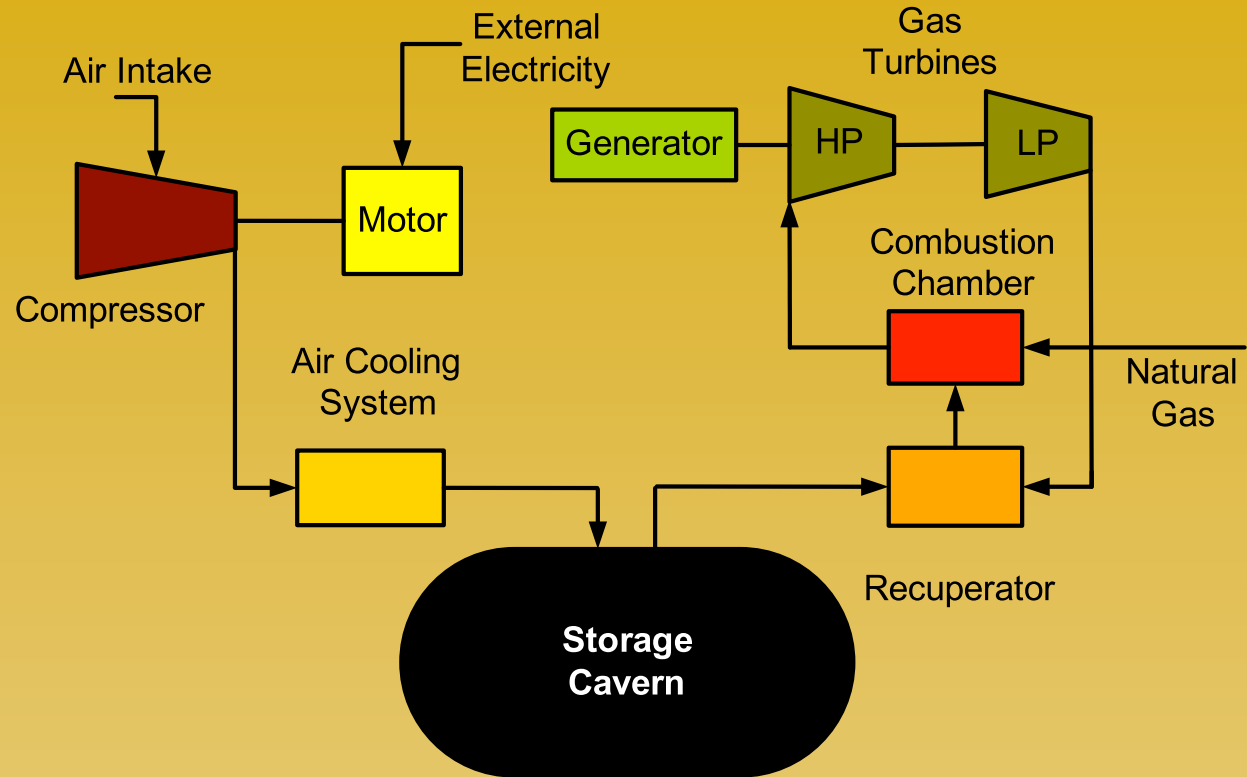
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (1/2)

Ποσότητες αέρα συμπιέζονται για την αποθήκευσή τους σε υπόγειους θύλακες σε πιέσεις έως και 75 bar με τη βοήθεια συστήματος συμπιεστών



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (1/2)

Ποσότητες αέρα συμπιέζονται για την αποθήκευσή τους σε υπόγειους θύλακες σε πιέσεις έως και 75 bar με τη βοήθεια συστήματος συμπιεστών



Όταν ποσότητα αέρα απελευθερώνεται, θερμαίνεται διερχόμενη από θάλαμο καύσης με φυσικό αέριο και εν συνεχεία διεγείρει ηλεκτρογεννήτρια μέσω εκτόνωσης σε στρόβιλο

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES ^(1/2)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (1/2)

Για την παραγωγή 1kWh 4650kJ καυσίμου και 0,75kWh ηλεκτρικής ενέργειας

Σε συμβατικό σταθμό παραγωγής τα 2/3 του φυσικού αερίου για την κίνηση του συμπιεστή

Απόκριση της τάξης του δεκαλέπτου για κρία εκκίνηση

Συνολικός βαθμός απόδοσης (συμπ. του φυσικού αερίου, της τάξης του 70%)

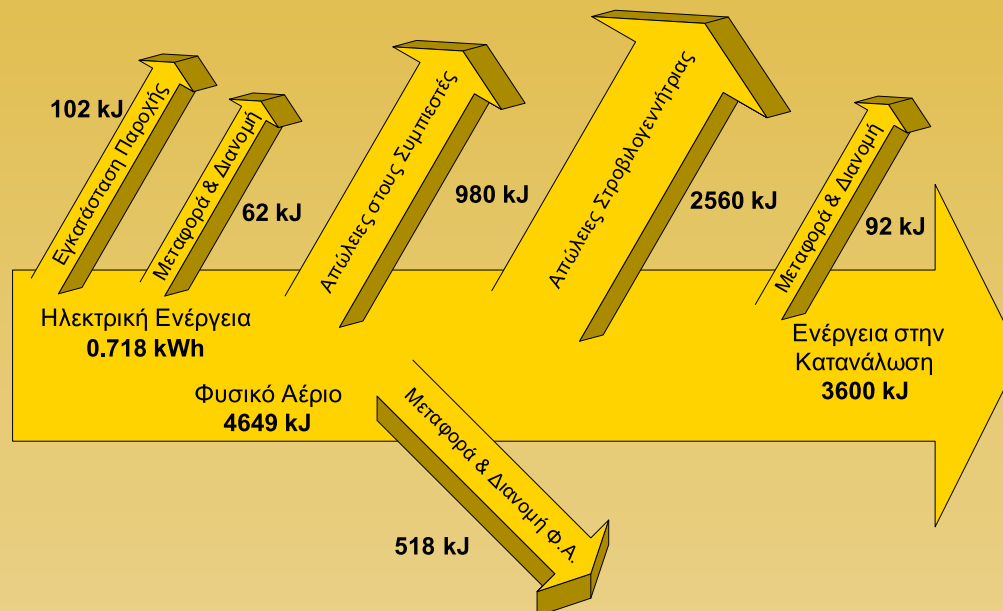
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (1/2)

Για την παραγωγή 1kWh 4650kJ καυσίμου και 0,75kWh ηλεκτρικής ενέργειας

Σε συμβατικό σταθμό παραγωγής τα 2/3 του φυσικού αερίου για την κίνηση του συμπιεστή

Απόκριση της τάξης του δεκαλέπτου για κρία εκκίνηση

Συνολικός βαθμός απόδοσης (συμπ. του φυσικού αερίου, της τάξης του 70%)



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (2/2)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (2/2)

Απαίτηση ευνοϊκής εδαφικής
μορφολογίας (εγκαταλειμμένα
ορυχεία, μη διαπερατοί υπόγειοι
σχηματισμοί)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (2/2)

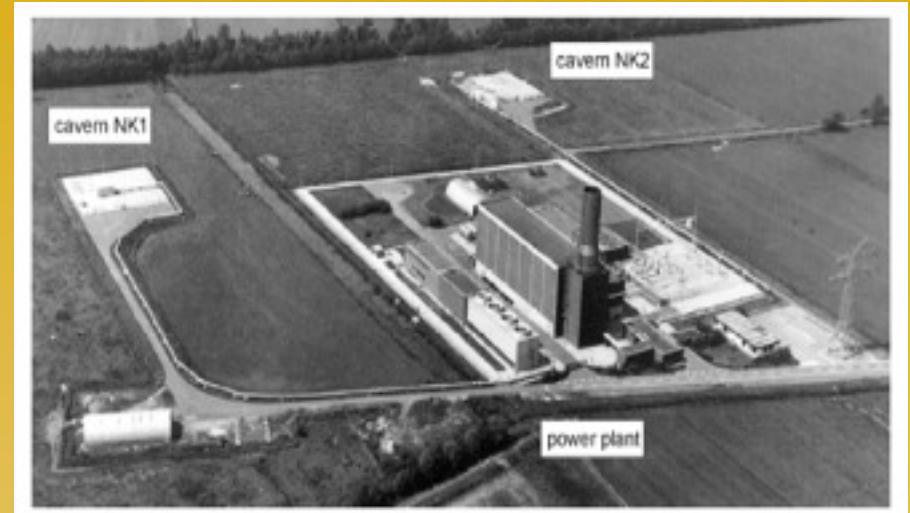
Απαίτηση ευνοϊκής εδαφικής μορφολογίας (εγκαταλειμμένα ορυχεία, μη διαπερατοί υπόγειοι σχηματισμοί)

Δύο υφιστάμενες μονάδες, η πρώτη ισχύος 290 MW στο Huntorf της Γερμανίας, και η δεύτερη ισχύος 110 MW στην Alabama των Η.Π.Α.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (2/2)

Απαίτηση ευνοϊκής εδαφικής μορφολογίας (εγκαταλειμμένα ορυχεία, μη διαπερατοί υπόγειοι σχηματισμοί)

Δύο υφιστάμενες μονάδες, η πρώτη ισχύος 290 MW στο Huntorf της Γερμανίας, και η δεύτερη ισχύος 110 MW στην Alabama των Η.Π.Α.

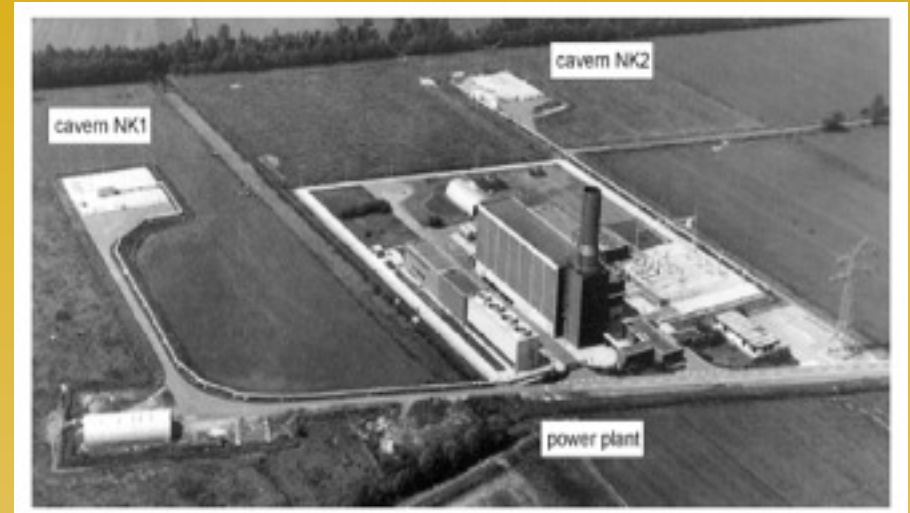


ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (2/2)

Απαίτηση ευνοϊκής εδαφικής μορφολογίας (εγκαταλειμμένα ορυχεία, μη διαπερατοί υπόγειοι σχηματισμοί)

Δύο υφιστάμενες μονάδες, η πρώτη ισχύος 290 MW στο Huntorf της Γερμανίας, και η δεύτερη ισχύος 110 MW στην Alabama των Η.Π.Α.

Δημιουργία μονάδος ισχύος 2.7 GW στο Ohio του Cleveland

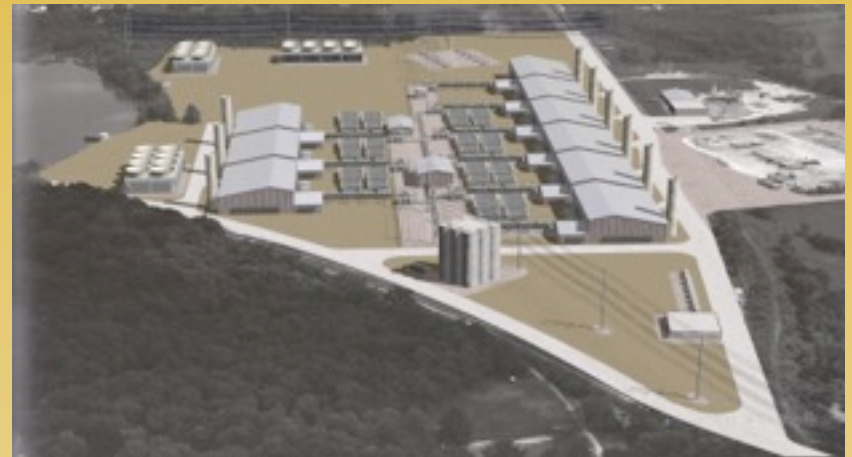
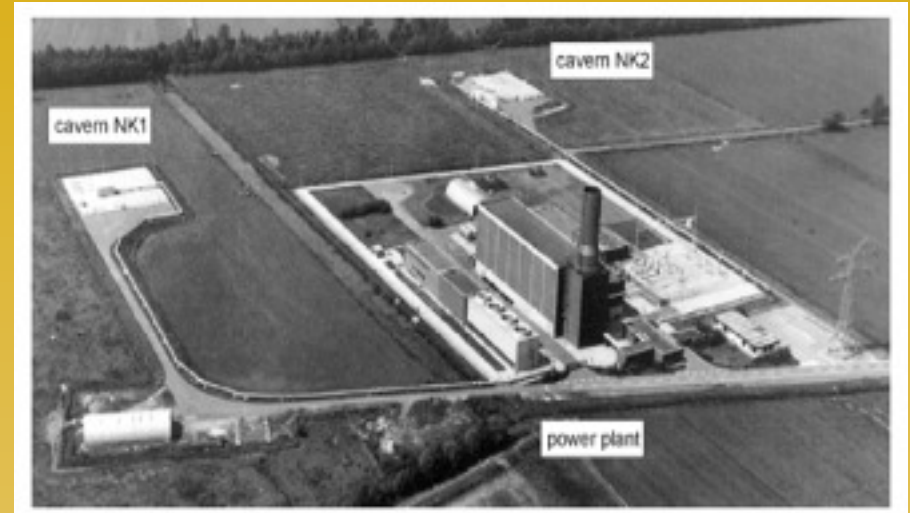


ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (2/2)

Απαίτηση ευνοϊκής εδαφικής μορφολογίας (εγκαταλειμμένα ορυχεία, μη διαπερατοί υπόγειοι σχηματισμοί)

Δύο υφιστάμενες μονάδες, η πρώτη ισχύος 290 MW στο Huntorf της Γερμανίας, και η δεύτερη ισχύος 110 MW στην Alabama των Η.Π.Α.

Δημιουργία μονάδος ισχύος 2.7 GW στο Ohio του Cleveland



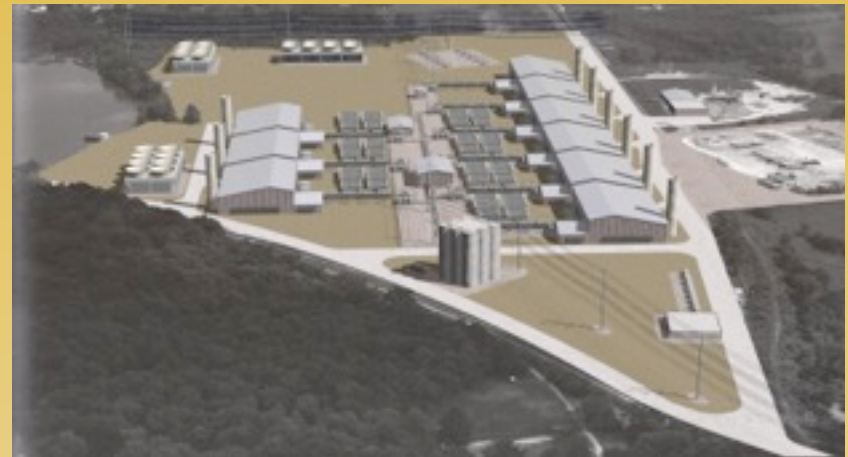
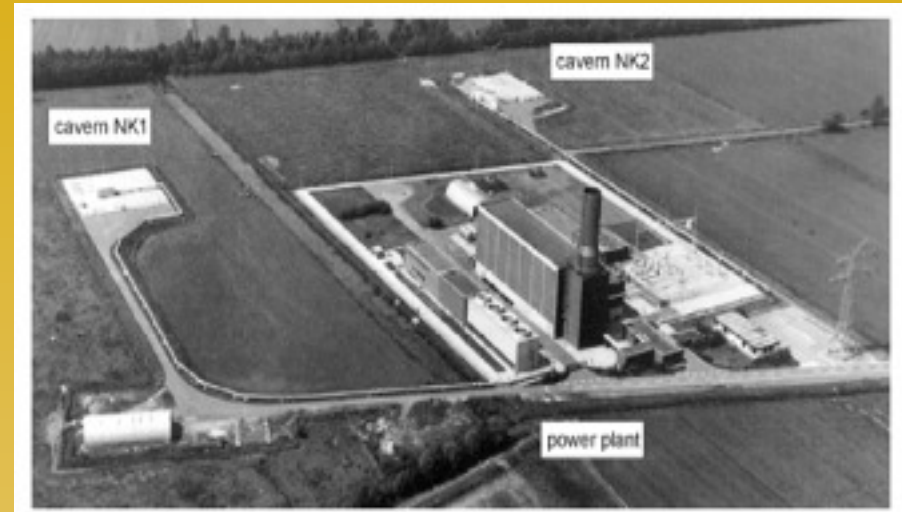
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAES (2/2)

Απαίτηση ευνοϊκής εδαφικής μορφολογίας (εγκαταλειμμένα ορυχεία, μη διαπερατοί υπόγειοι σχηματισμοί)

Δύο υφιστάμενες μονάδες, η πρώτη ισχύος 290 MW στο Huntorf της Γερμανίας, και η δεύτερη ισχύος 110 MW στην Alabama των Η.Π.Α.

Δημιουργία μονάδος ισχύος 2.7 GW στο Ohio του Cleveland

Σύστημα Wind-CAES 200MW, με Α/Π 100MW στην Iowa



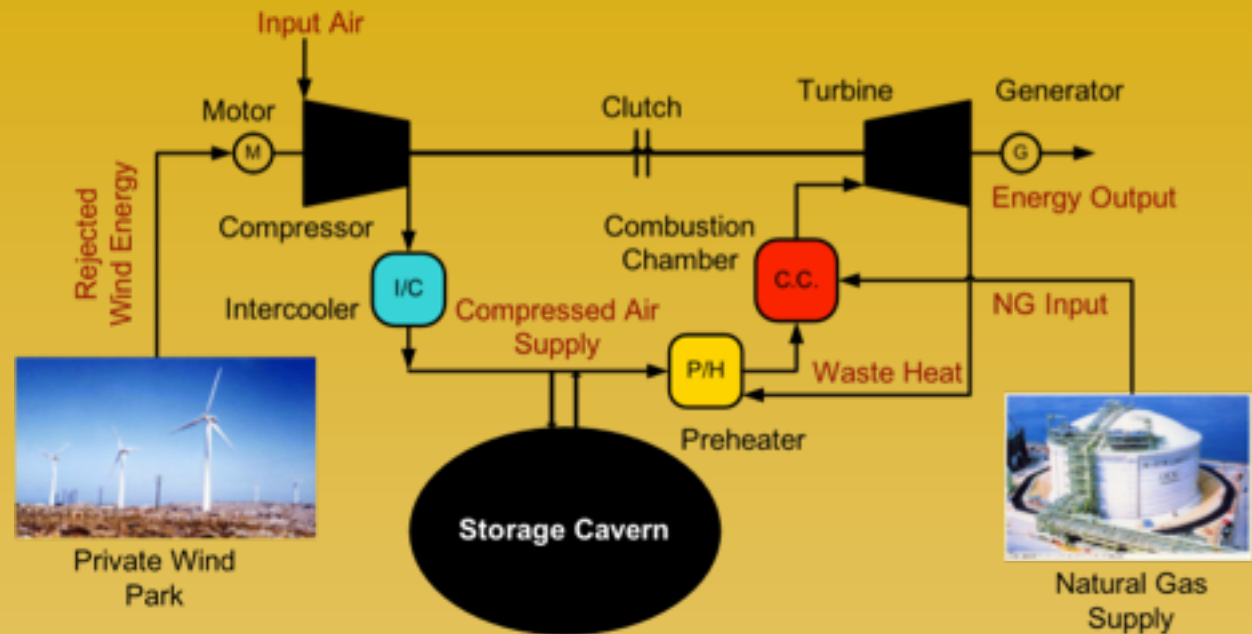
ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Διπλής ενέργειας
σύστημα με
δυνατότητα λειτουργίας
βάσει του κύκλου
Brayton μέσω
σύζευξης με το
συμπιεστή

ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

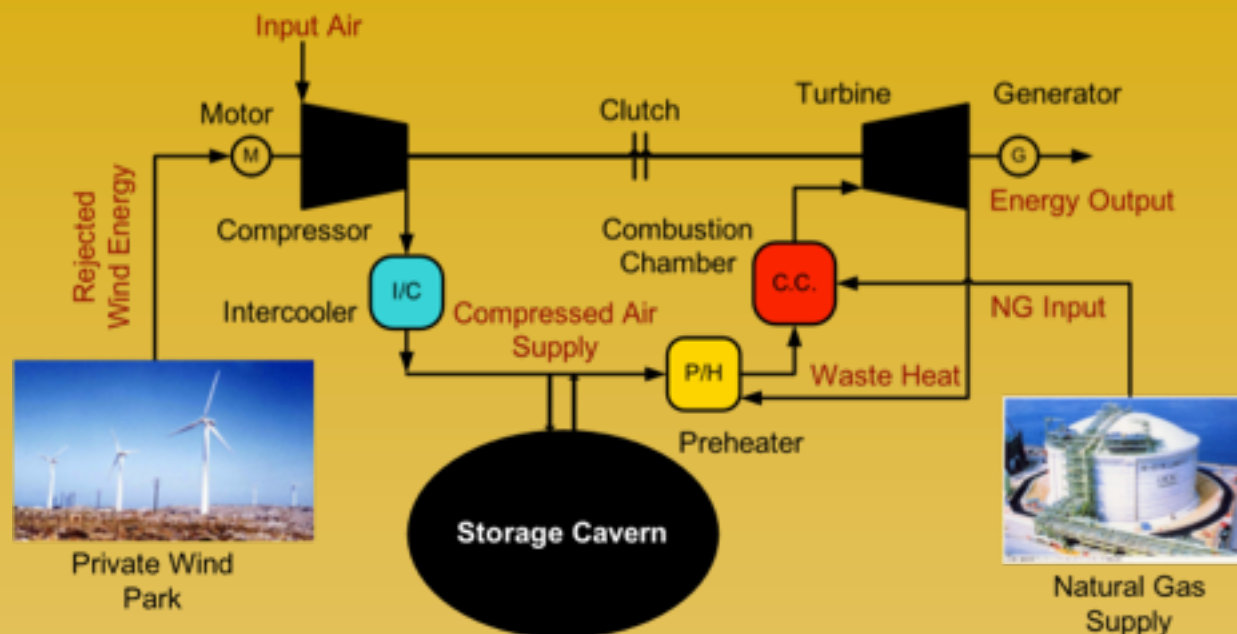
Διπλής ενέργειας
σύστημα με
δυνατότητα λειτουργίας
βάσει του κύκλου
Brayton μέσω
σύζευξης με το
συμπιεστή



ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Διπλής ενέργειας
σύστημα με
δυνατότητα λειτουργίας
βάσει του κύκλου
Brayton μέσω
σύζευξης με το
συμπιεστή

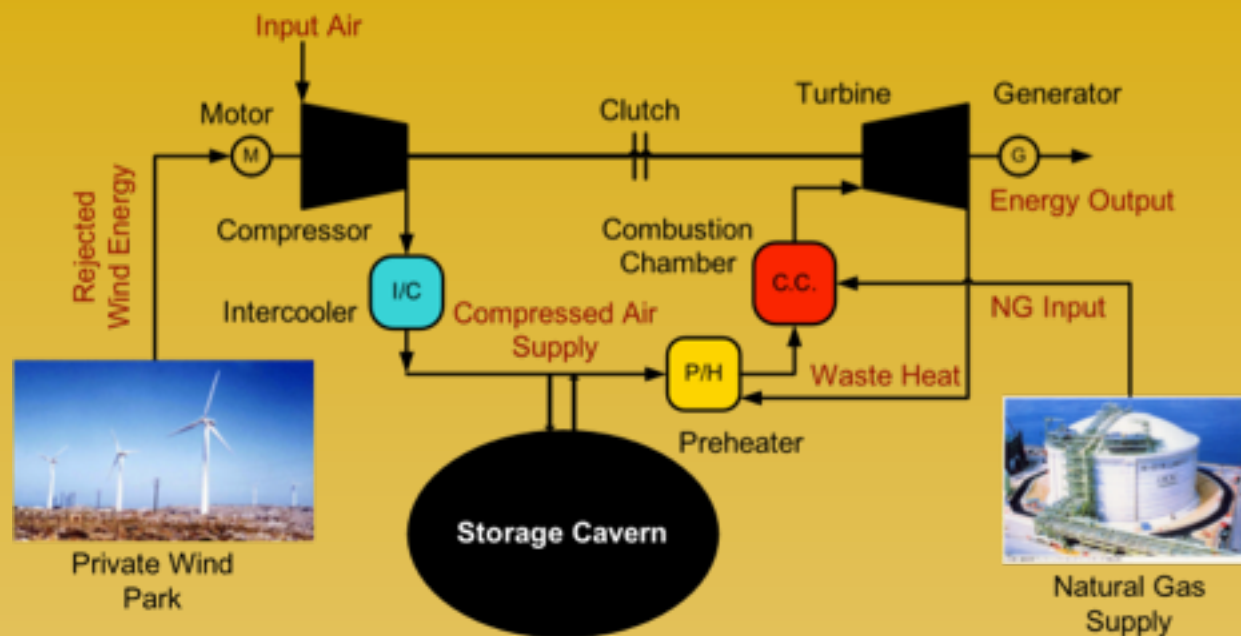
Ιδανικό για εφαρμογές
κάλυψης φορτίων
αιχμής και παροχής
εγγυημένης ενέργειας



ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Διπλής ενέργειας
σύστημα με
δυνατότητα λειτουργίας
βάσει του κύκλου
Brayton μέσω
σύζευξης με το
συμπιεστή

Ιδανικό για εφαρμογές
κάλυψης φορτίων
αιχμής και παροχής
εγγυημένης ενέργειας



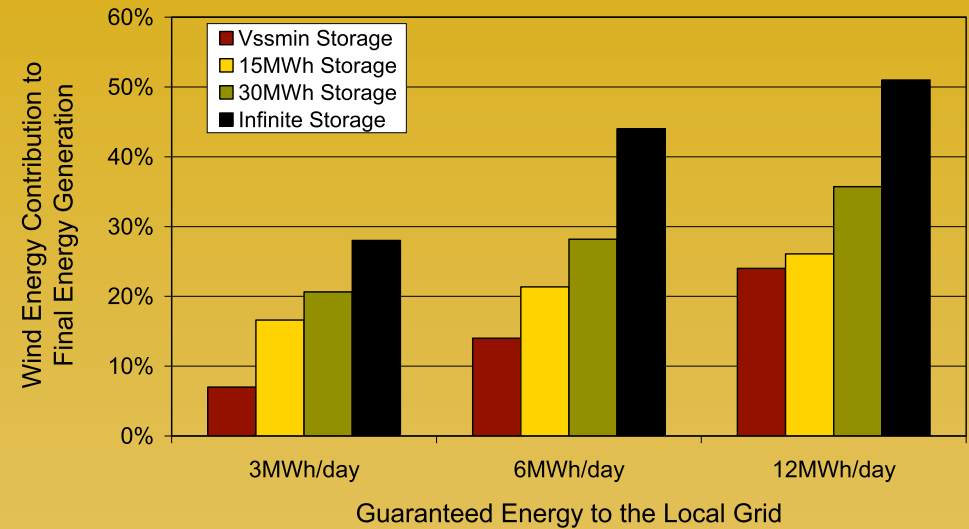
Εναλλακτικά, μελετάται η χρήση βιοκαυσίμων αντί του φυσικού αερίου

Σε πειραματικό στάδιο η χρήση υψηλής τεχνολογίας και σχεδίασης
αεριοστροβίλων για εκμετάλλευση συμπιεσμένου αέρα χωρίς τη συμβολή
καυσίμου

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΡΗΤΗ (1/2)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΡΗΤΗ (1/2)

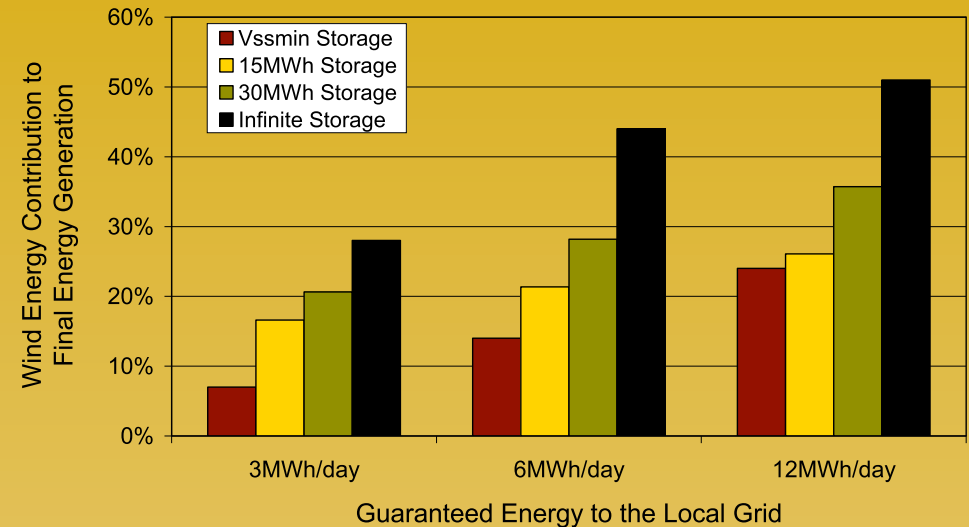
The Effect of Employing a Larger Storage Capacity on the Exploitation of Wind Energy Rejections ($N_{cr}=N_{cr}^*$)



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΡΗΤΗ (1/2)

Μεγαλύτερη από 30%
η συμμετοχή της
απορριπτόμενης
αιολικής ενέργειας

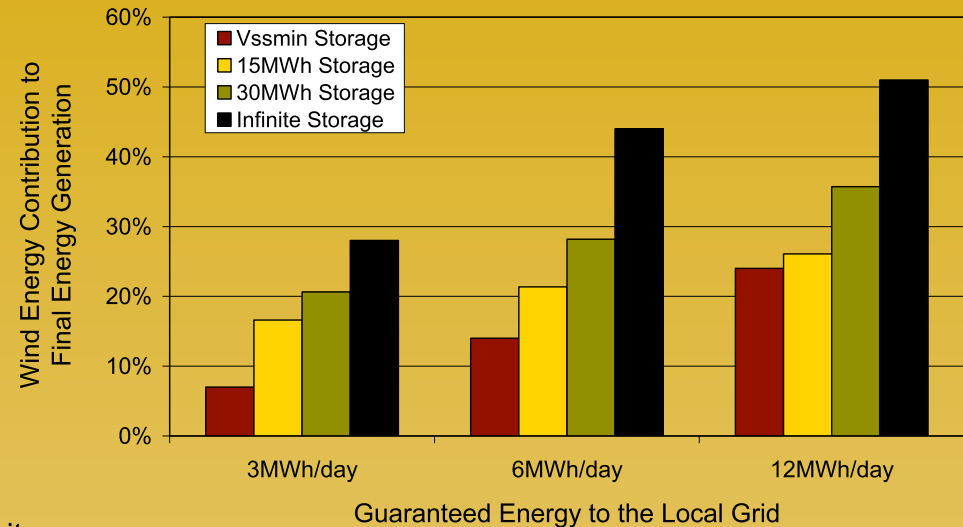
The Effect of Employing a Larger Storage Capacity on
the Exploitation of Wind Energy Rejections ($N_{cr}=N_{cr}^*$)



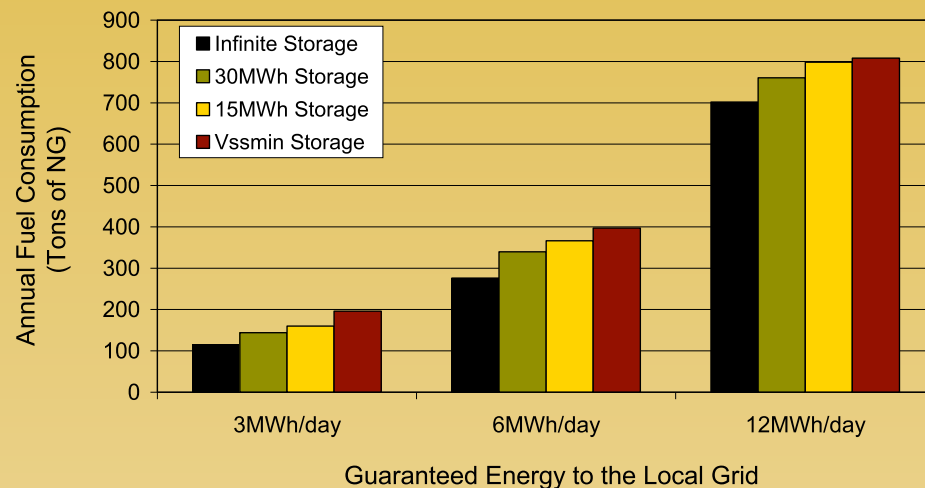
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΡΗΤΗ (1/2)

Μεγαλύτερη από 30%
η συμμετοχή της
απορριπτόμενης
αιολικής ενέργειας

The Effect of Employing a Larger Storage Capacity on the Exploitation of Wind Energy Rejections ($N_{cr}=N_{cr}^*$)



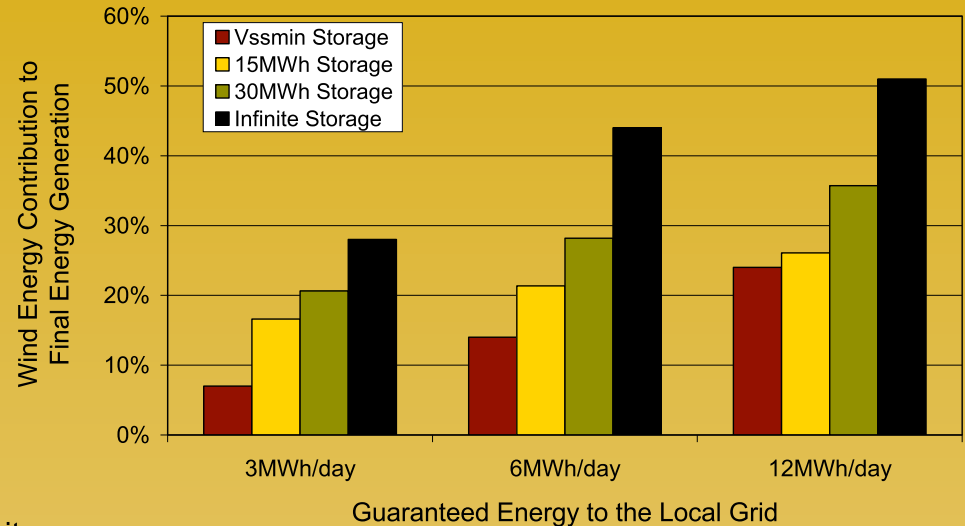
The Effect of Employing a Larger Storage Capacity on the Annual Natural Gas Consumption ($N_{cr}=N_{cr}^*$)



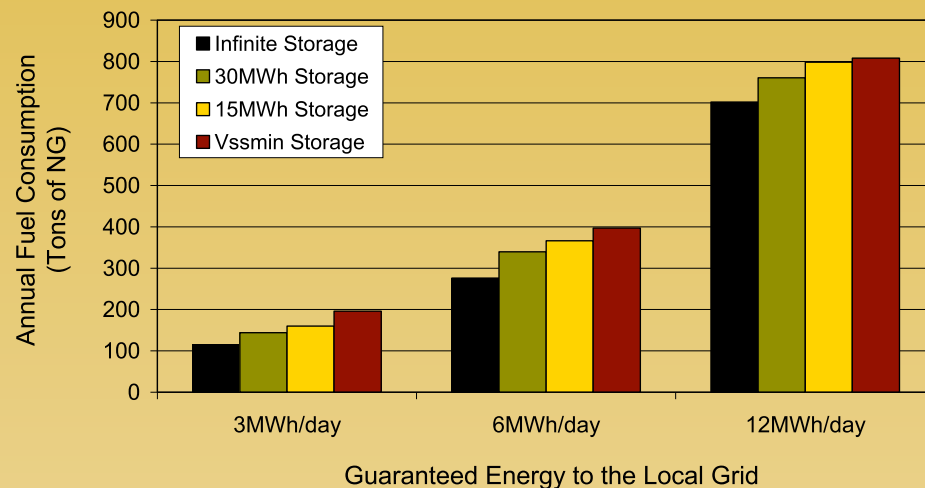
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΡΗΤΗ (1/2)

Μεγαλύτερη από 30%
η συμμετοχή της
απορριπτόμενης
αιολικής ενέργειας

The Effect of Employing a Larger Storage Capacity on the Exploitation of Wind Energy Rejections ($N_{cr}=N_{cr}^*$)



The Effect of Employing a Larger Storage Capacity on the Annual Natural Gas Consumption ($N_{cr}=N_{cr}^*$)

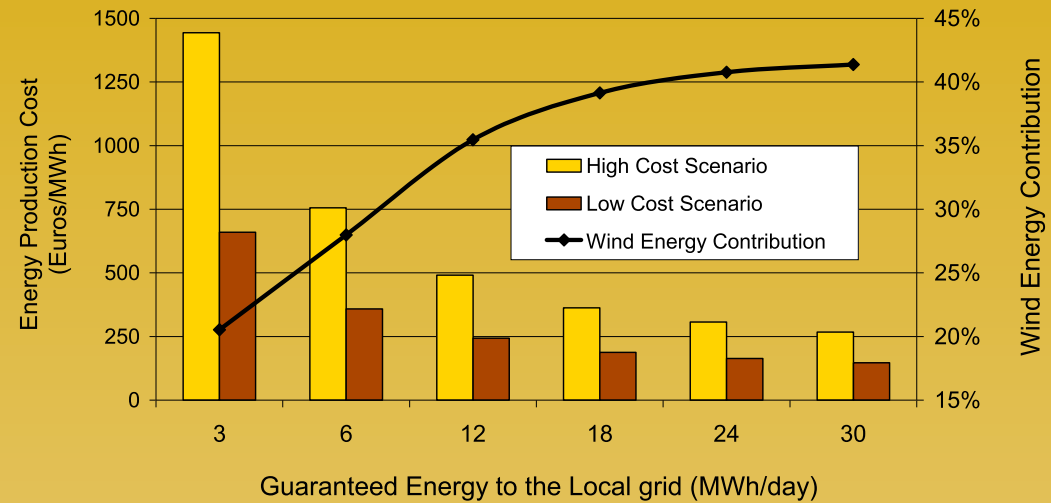


Μείωση της κατανάλωσης
καυσίμου έως και κατά
50%

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΡΗΤΗ (2/2)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΡΗΤΗ (2/2)

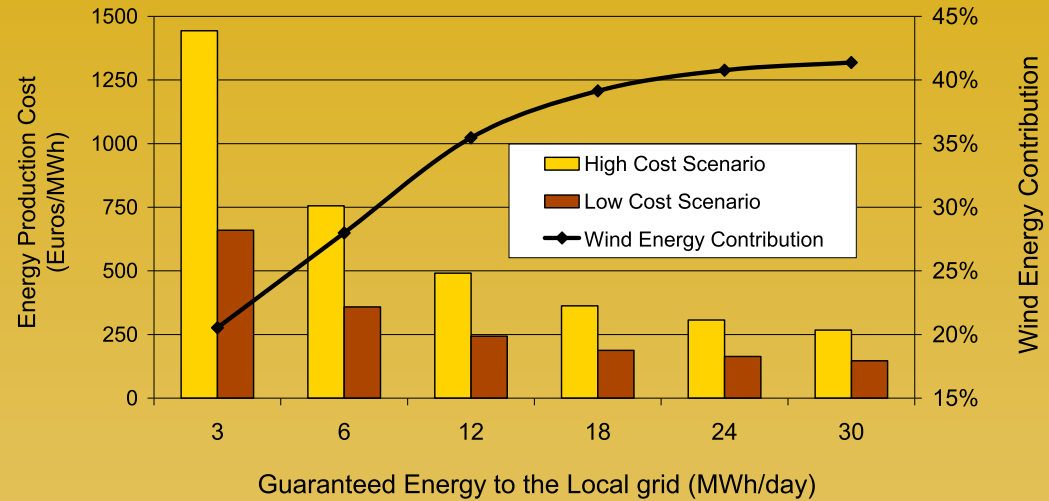
Financial Evaluation of Optimum Configurations:
High Scale Wind Energy Penetration (30MWh Capacity)



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΡΗΤΗ (2/2)

Κόστος παραγόμενης
ηλεκτρικής ενέργειας σε
περιόδους αιχμής ~250€/MWh

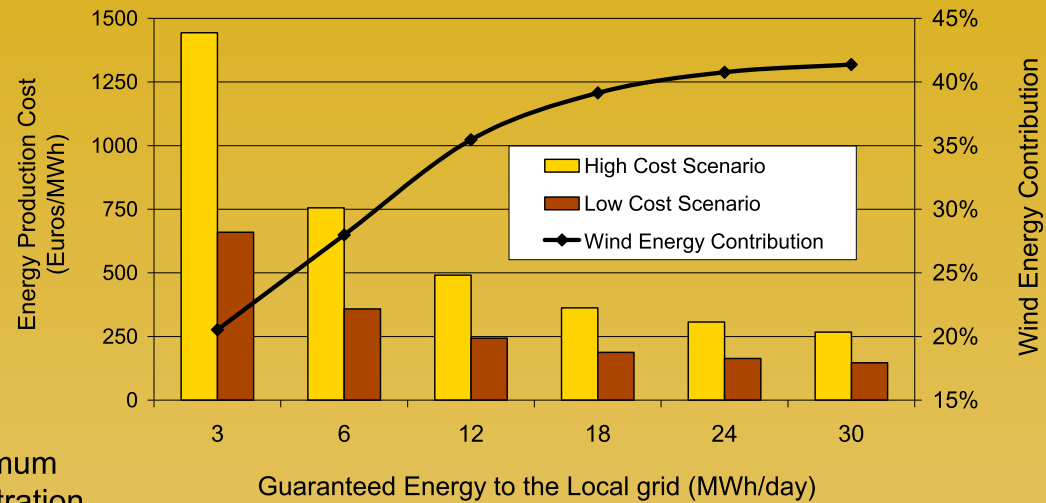
Financial Evaluation of Optimum Configurations:
High Scale Wind Energy Penetration (30MWh Capacity)



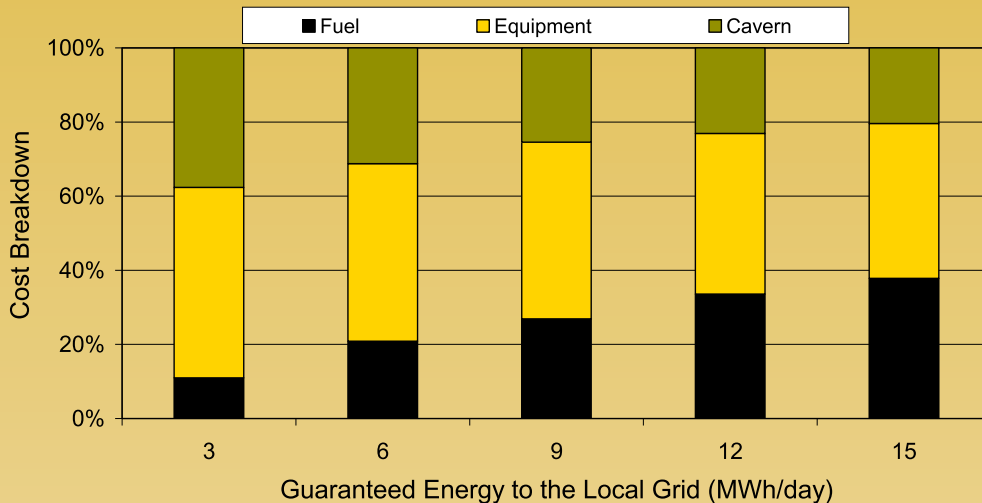
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΚΡΗΤΗ (2/2)

Κόστος παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σε περιόδους αιχμής ~250€/MWh

Financial Evaluation of Optimum Configurations:
High Scale Wind Energy Penetration (30MWh Capacity)

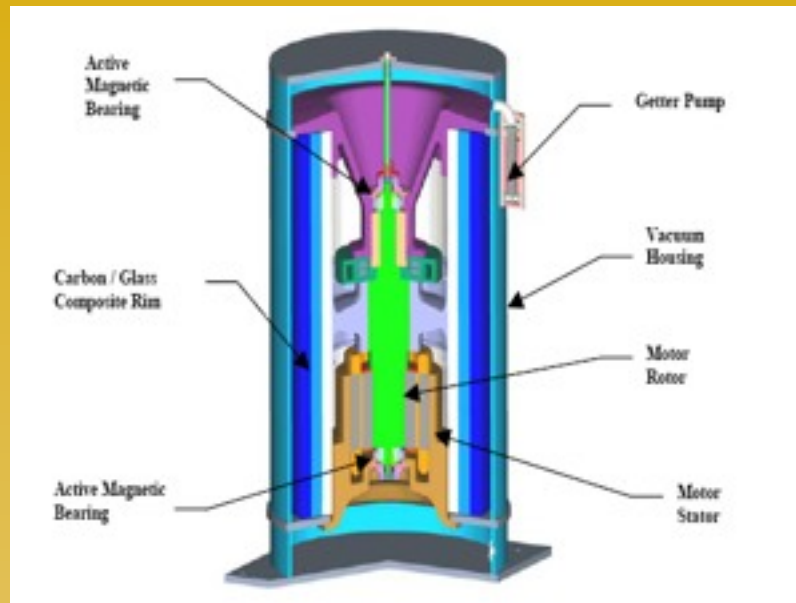


Breakdown of Main Cost Components for Optimum Configurations and Moderate Wind Energy Penetration (15MWh Capacity & Low Cost Scenario)

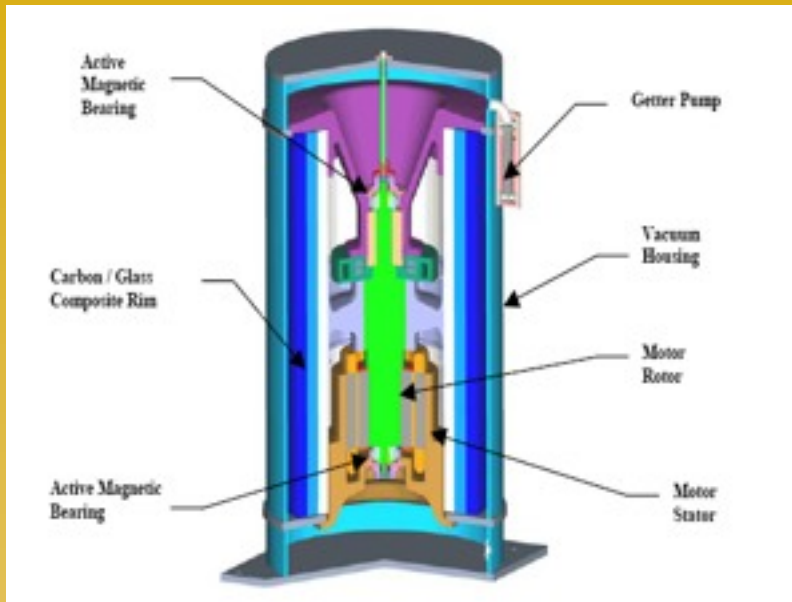


ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (1/3)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (1/3)



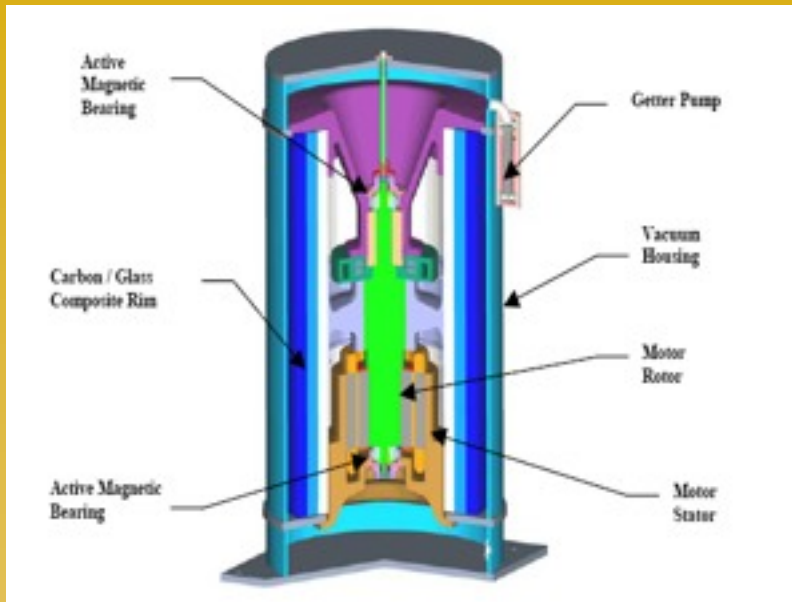
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (1/3)



Περιστρεφόμενος συμπαγής
δίσκος προσαρμοσμένος σε
άξονα περιστροφής

Ο δίσκος συγκρατείται με τη
βοήθεια μαγνητικών εδράνων

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (1/3)

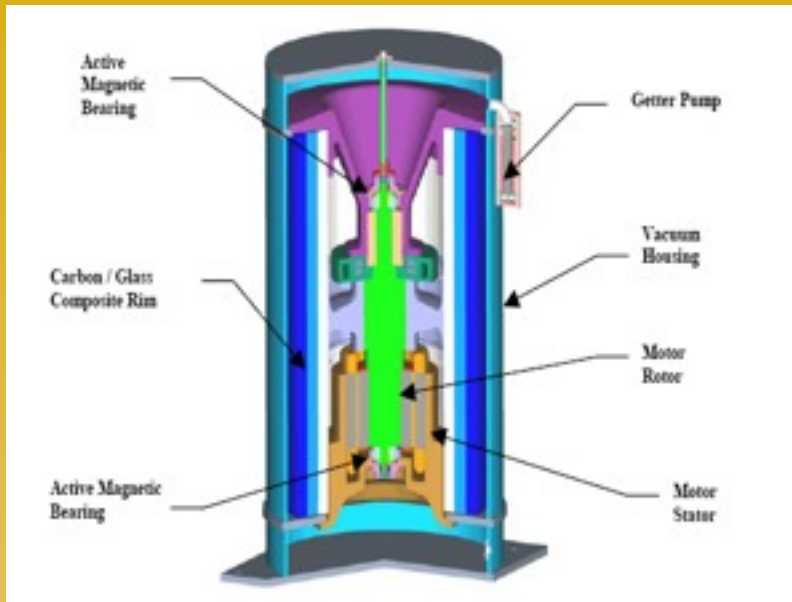


Περιστρεφόμενος συμπαγής δίσκος προσαρμοσμένος σε άξονα περιστροφής

Ο δίσκος συγκρατείται με τη βοήθεια μαγνητικών εδράνων

Σε θάλαμο κενού για την ελαχιστοποίηση των τριβών

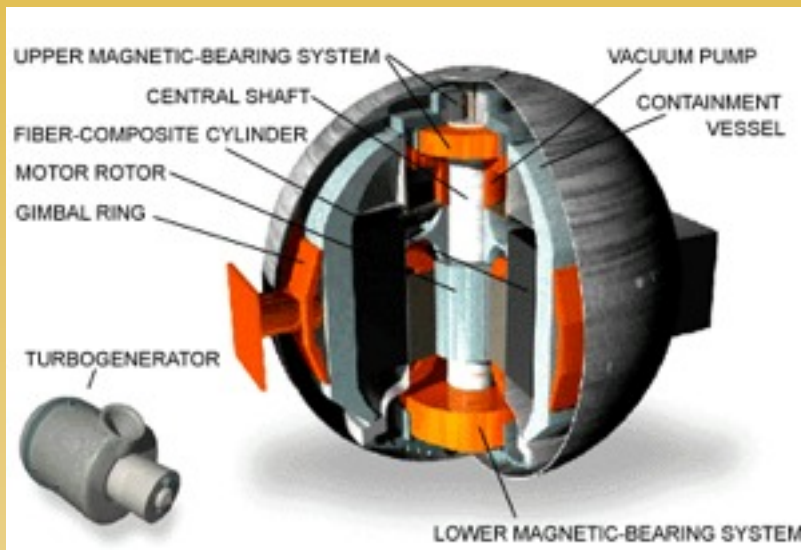
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (1/3)



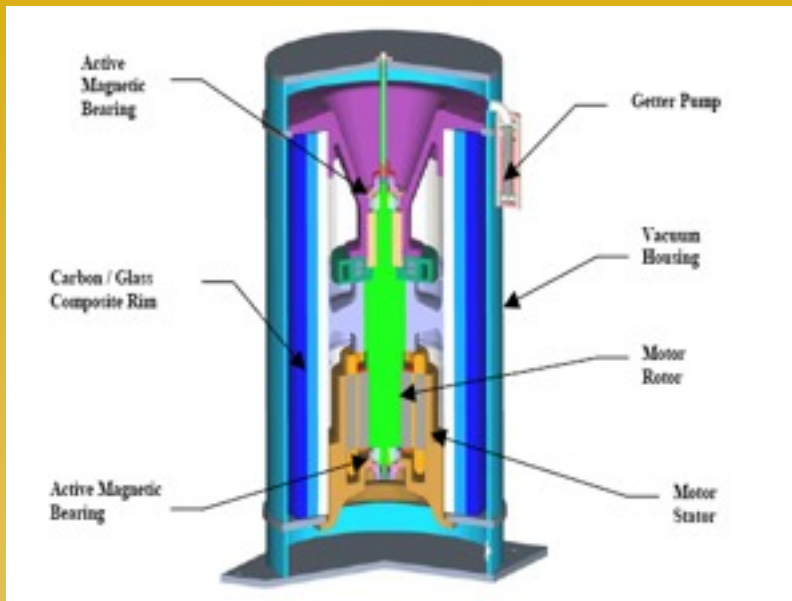
Περιστρεφόμενος συμπαγής δίσκος προσαρμοσμένος σε άξονα περιστροφής

Ο δίσκος συγκρατείται με τη βοήθεια μαγνητικών εδράνων

Σε θάλαμο κενού για την ελαχιστοποίηση των τριβών



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (1/3)



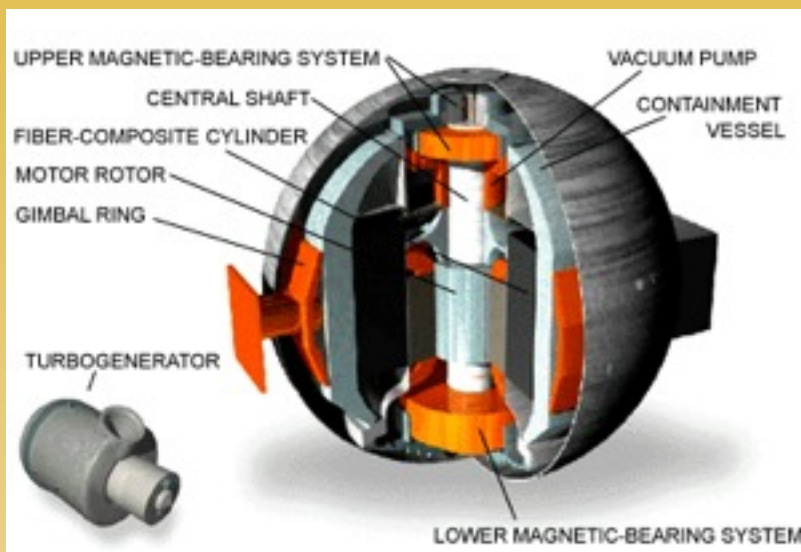
Περιστρεφόμενος συμπαγής δίσκος προσαρμοσμένος σε άξονα περιστροφής

Ο δίσκος συγκρατείται με τη βοήθεια μαγνητικών εδράνων

Σε θάλαμο κενού για την ελαχιστοποίηση των τριβών

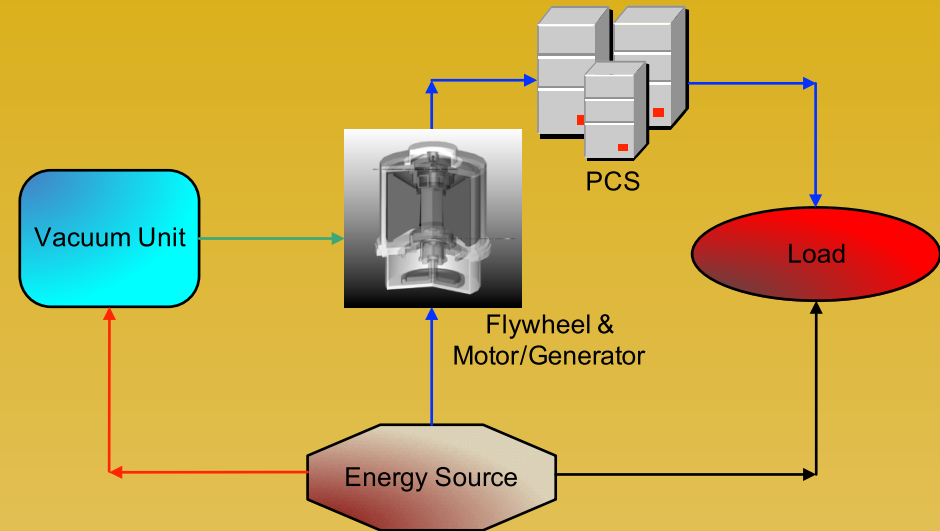
Απώλειες κατά τη λειτουργία χωρίς φορτίο έως και 2%

Κατάλληλοι για εφαρμογές αδιάλειπτης παροχής και διασφάλισης ποιότητας ισχύος



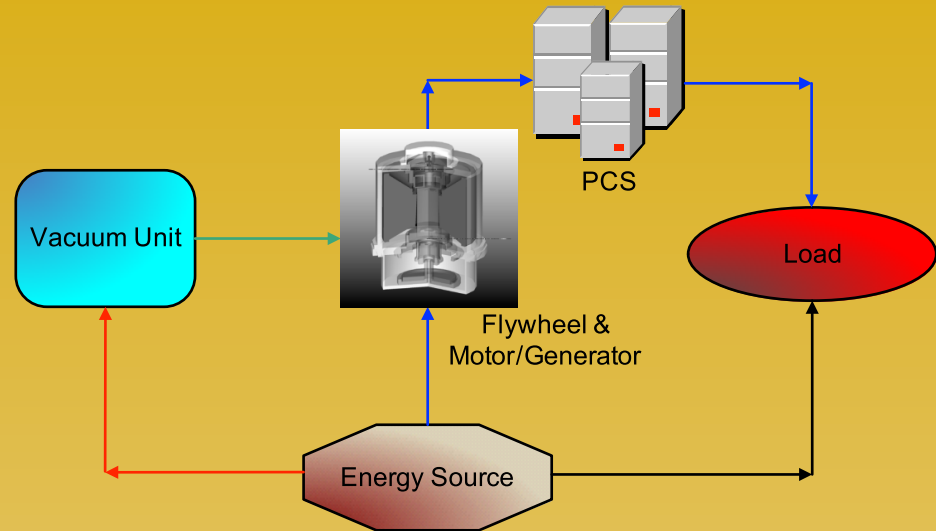
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (2/3)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (2/3)



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (2/3)

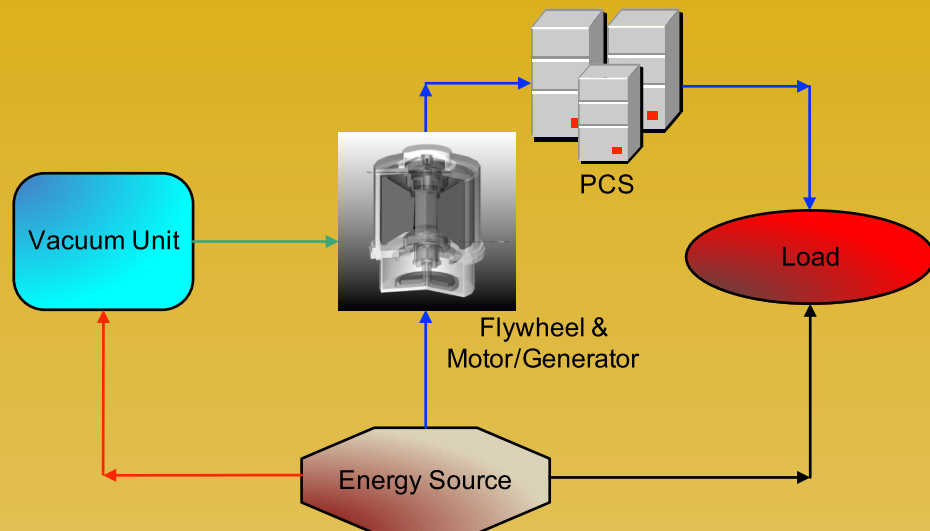
Το σύστημα αποθηκεύει ενέργεια όταν ο σφόνδυλος περιστρέφεται σε υψηλές ταχύτητες περιστροφής από τον κινητήρα



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (2/3)

Το σύστημα αποθηκεύει ενέργεια όταν ο σφόνδυλος περιστρέφεται σε υψηλές ταχύτητες περιστροφής από τον κινητήρα

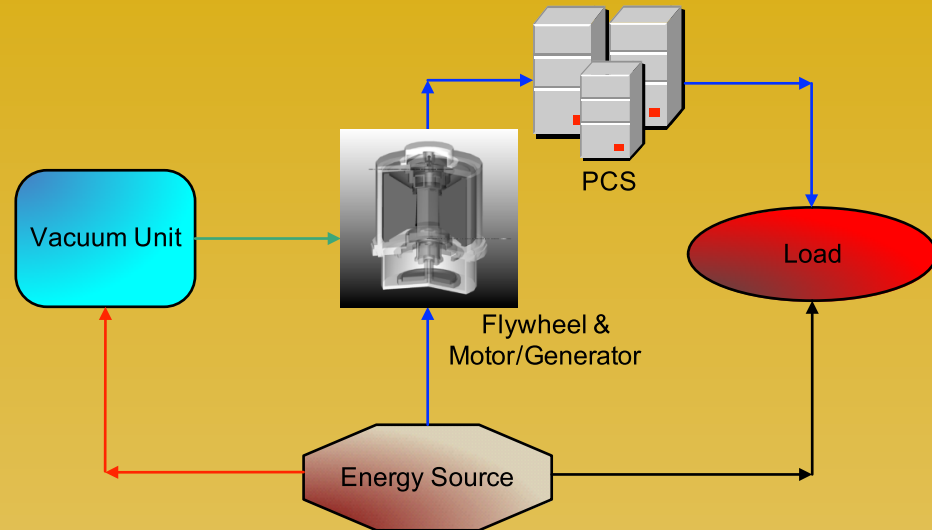
Αποδίδει ενέργεια χρησιμοποιώντας τη ροπή του περιστρεφόμενου σφονδύλου και διεγείροντας την ηλεκτρογεννήτρια



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (2/3)

Το σύστημα αποθηκεύει ενέργεια όταν ο σφόνδυλος περιστρέφεται σε υψηλές ταχύτητες περιστροφής από τον κινητήρα

Αποδίδει ενέργεια χρησιμοποιώντας τη ροπή του περιστρεφόμενου σφονδύλου και διεγείροντας την ηλεκτρογεννήτρια



Ταχύτητες περιστροφής >20,000 rpm έως και 100,000 rpm και άμεση απόκριση

Εμφανίζονται σε εφαρμογές ισχύος που από 10 kW – 10 MW, με ειδικό κόστος περίπου 300 \$/kW

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (3/3)

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (3/3)

Κυρίαρχος περιορισμός: η αντοχή του υλικού κατασκευής του δίσκου

Όσο πιο ανθεκτικός ο δίσκος, τόσο πιο γρήγορα μπορεί να περιστραφεί και τόσο περισσότερη ενέργεια μπορεί να αποθηκεύσει.

Όταν ξεπεράσουμε το όριο θραύσης ο σφόνδυλος θα συντριβεί απελευθερώνοντας άμεσα όλη την αποθηκευμένη ενέργεια

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΦΟΝΔΥΛΩΝ (3/3)

Κυρίαρχος περιορισμός: η αντοχή του υλικού κατασκευής του δίσκου

Όσο πιο ανθεκτικός ο δίσκος, τόσο πιο γρήγορα μπορεί να περιστραφεί και τόσο περισσότερη ενέργεια μπορεί να αποθηκεύσει.

Όταν ξεπεράσουμε το όριο θραύσης ο σφόνδυλος θα συντριβεί απελευθερώνοντας άμεσα όλη την αποθηκευμένη ενέργεια

Υλικό	Πυκνότητα ρ (Kg/m ³)	Ειδική δύναμη σ (MNm/ Kg)
Χάλυβας	7800	0,22
Κράμα αλουμινίου	2700	0,22
Τιτάνιο	4500	0,27
Ενισχυμένες ίνες γυαλιού	2000	0,80
Ενισχυμένα ανθρακονήματα	1500	1,60

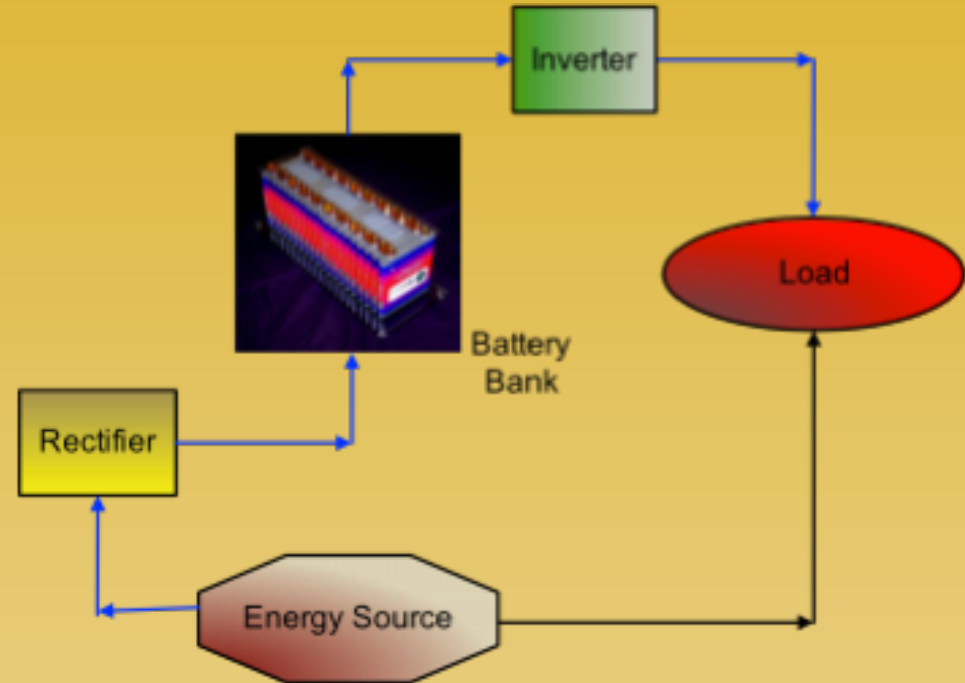
ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ-ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ (1/2)

ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ-ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ (1/2)

Ο πλέον καθιερωμένος τρόπος αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας υπό τη μορφή χημικής ενέργειας

ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ-ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ (1/2)

Ο πλέον καθιερωμένος τρόπος αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας υπό τη μορφή χημικής ενέργειας

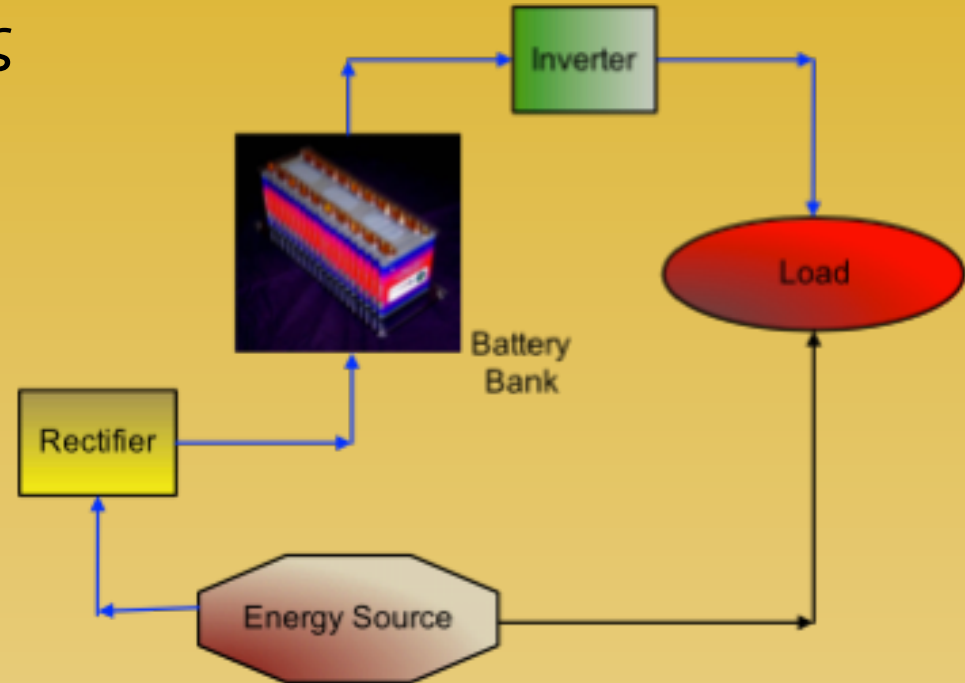


ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ-ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ (1/2)

Ο πλέον καθιερωμένος τρόπος αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας υπό τη μορφή χημικής ενέργειας

Οι πιο διαδεδομένες τεχνολογίες συσσωρευτών είναι οι:

- Οξέων μολύβδου
- Νικελίου καδμίου
- Θείου- νατρίου
- Χλωριδίου νικελίου και νατρίου
- Ιόντων λιθίου
- Μεταλλικού στοιχείου-αέρα



ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ-ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ (2/2)

ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ-ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ (2/2)

	Οξέων μολύβδου	Νικελίου & καδμίου	Θείου & νατρίου	Ιόντων λιθίου	Νατρίου & χλωριδίου του νικελίου	Μεταλλικού στοιχείου & Αέρα
Αποδιδόμενη ισχύς	x10 MW ~100 MW	x10 MW	Κλίμακα MW	x10 KW	x100 KW	1-10 KW
Ειδική ενέργεια (Wh/Kg)	35-50	75	150-240	150-200	125	200-600
Ειδική ισχύς (W/Kg)	75-300	150-300	90-230	200-315	130-160	-
Κύκλοι ζωής (cycles)	500-1500	2500	2500	1000-100 00+	2500+	100-200
Βαθμός απόδοσης φόρτισης / εκφόρτισης (%)	~80	~70	Έως 90	~95	~90	~50
Αυτοεκφόρτιση	2-5% ανά μήνα	5-20% ανά μήνα	#	~1% ανά μήνα	#	-

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΟΞΕΩΝ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΟΞΕΩΝ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

Η πλέον ώριμη τεχνολογία με τεράστιο εύρος εφαρμογών

Περιορισμένες απαιτήσεις συντήρησης και χαμηλή αυτοεκφόρτιση

Μη ικανοποιητική ενεργειακή πυκνότητα και περιορισμένη διάρκεια ζωής

Μόλυβδος και περιβάλλον, βάθος εκφόρτισης...

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΟΞΕΩΝ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

Η πλέον ώριμη τεχνολογία με τεράστιο εύρος εφαρμογών

Περιορισμένες απαιτήσεις συντήρησης και χαμηλή αυτοεκφόρτιση

Μη ικανοποιητική ενεργειακή πυκνότητα και περιορισμένη διάρκεια ζωής

Μόλυβδος και περιβάλλον, βάθος εκφόρτισης...

Εγκατάσταση	Ετος	Ενέργεια (MWh)	Ισχύς (MW)
BEWAG, Βερολίνο	1986	8,5	8,5
Crescent, Βόρεια Καρολίνα	1987	0,5	0,5
Chino, Καλιφόρνια	1988	40	10
PREPA , Πουέρτο Ρίκο	1994	14	20
Vernon, Καλιφόρνια	1995	4,5	3
Metlakatla, Αλάσκα	1997	1,4	1
ESCAR, Μαδρίτη	1990	4	1
Herne-Sodingen, Γερμανία	1990	1,2	1,2

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ ΚΑΔΜΙΟΥ

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ ΚΑΔΜΙΟΥ

Επίσης ευρύ φάσμα εφαρμογών

Τεχνολογικά χαρακτηριστικά αντίστοιχα των
οξέων μολύβδου

Στο παρελθόν κατέκλυσαν τις αγορές
μικροσυσκευών (π.χ. φορητοί υπολογιστές)

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ ΚΑΔΜΙΟΥ

Επίσης ευρύ φάσμα εφαρμογών

Τεχνολογικά χαρακτηριστικά αντίστοιχα των οξέων μολύβδου

Στο παρελθόν κατέκλυσαν τις αγορές μικροσυσκευών (π.χ. φορητοί υπολογιστές)

Πιο απαιτητική η κατασκευή σε σχέση με οξέων μολύβδου, πιο ακριβή τεχνολογία...

Κάδμιο: βαρύ τοξικό μέταλλο, οδηγία από Ε.Ε. για ανακύκλωση του 75% των μπαταριών NiCd, αναμένεται απόφαση για οριστική απόσυρση της τεχνολογίας

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ ΚΑΔΜΙΟΥ

Επίσης ευρύ φάσμα εφαρμογών

Τεχνολογικά χαρακτηριστικά αντίστοιχα των οξέων μολύβδου

Στο παρελθόν κατέκλυσαν τις αγορές μικροσυσκευών (π.χ. φορητοί υπολογιστές)

Πιο απαιτητική η κατασκευή σε σχέση με οξέων μολύβδου, πιο ακριβή τεχνολογία...

Κάδμιο: βαρύ τοξικό μέταλλο, οδηγία από Ε.Ε. για ανακύκλωση του 75% των μπαταριών NiCd, αναμένεται απόφαση για οριστική απόσυρση της τεχνολογίας



ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΙΚΕΛΙΟΥ ΚΑΔΜΙΟΥ

Επίσης ευρύ φάσμα εφαρμογών

Τεχνολογικά χαρακτηριστικά αντίστοιχα των οξέων μολύβδου

Στο παρελθόν κατέκλυσαν τις αγορές μικροσυσκευών (π.χ. φορητοί υπολογιστές)



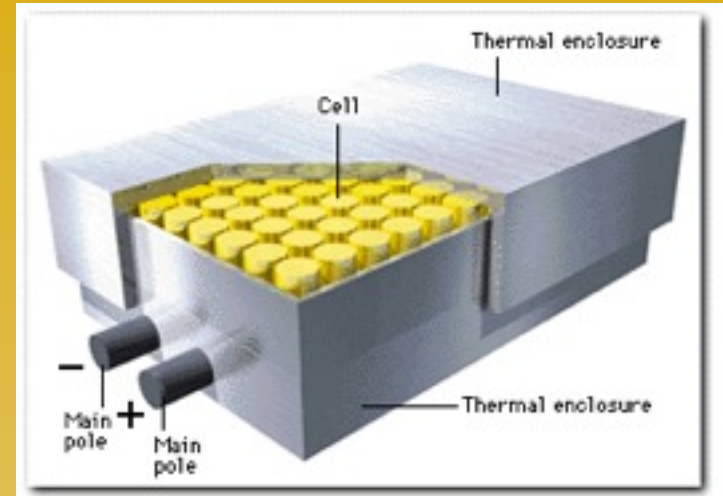
Πιο απαιτητική η κατασκευή σε σχέση με οξέων μολύβδου, πιο ακριβή τεχνολογία...

Κάδμιο: βαρύ τοξικό μέταλλο, οδηγία από Ε.Ε. για ανακύκλωση του 75% των μπαταριών NiCd, αναμένεται απόφαση για οριστική απόσυρση της τεχνολογίας

Το ισχυρότερο σύστημα μπαταριών στον κόσμο στο Golden Valley της Αλάσκας: Ονομαστική ισχύς 27MW, διάρκεια εκφόρτισης 15min, συνολικό κόστος 35.000.000 \$

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΘΕΙΟΥ

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΘΕΙΟΥ

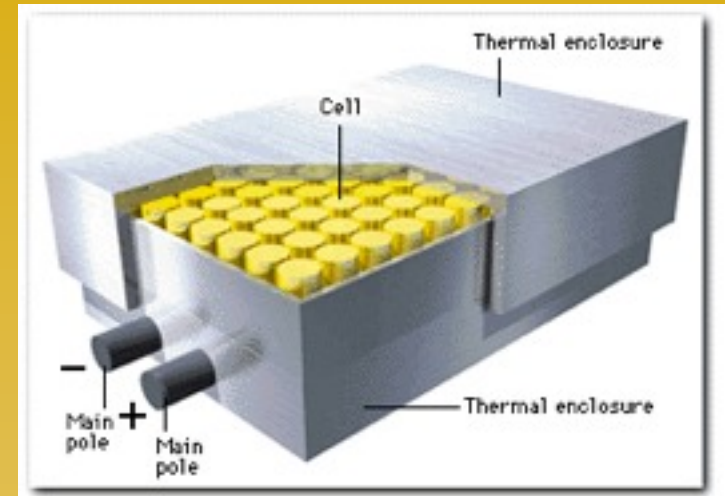


ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΘΕΙΟΥ

Υψηλότετη ενεργειακή πυκνότητα

Μηδενική αυτοεκφόρτιση

Βαθμοί απόδοσης της τάξης του 85%



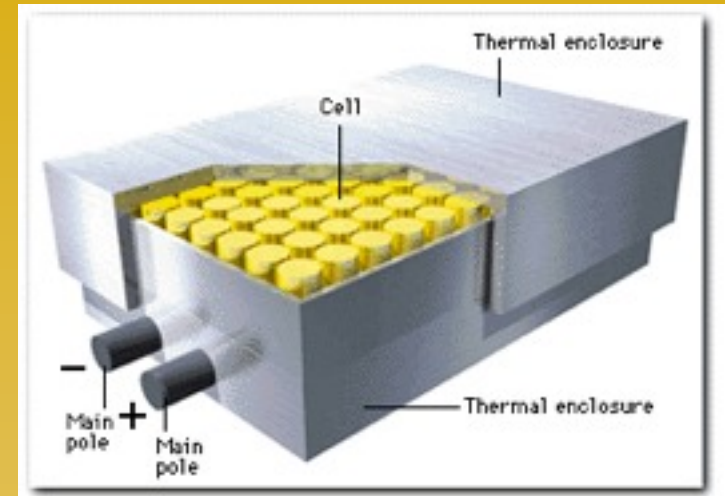
ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΘΕΙΟΥ

Υψηλότετη ενεργειακή πυκνότητα

Μηδενική αυτοεκφόρτιση

Βαθμοί απόδοσης της τάξης του 85%

Ικανοποιητική διάρκεια ζωής, λογικό κόστος, περιορισμένες απαιτήσεις συντήρησης

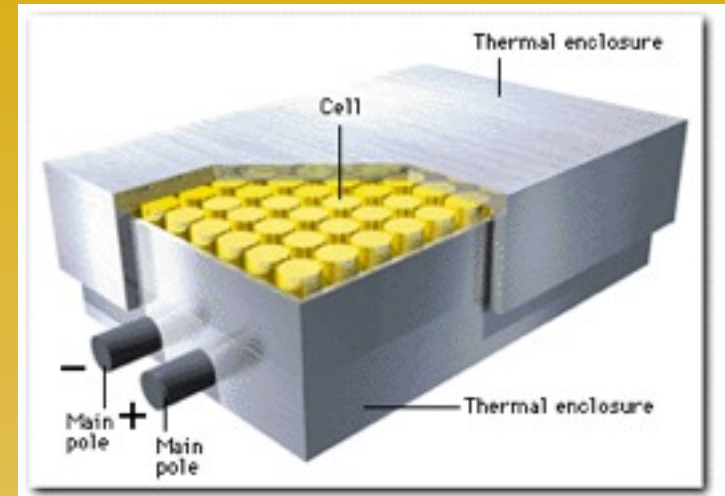


ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΘΕΙΟΥ

Υψηλότετη ενεργειακή πυκνότητα

Μηδενική αυτοεκφόρτιση

Βαθμοί απόδοσης της τάξης του 85%



Ικανοποιητική διάρκεια ζωής, λογικό κόστος, περιορισμένες απαιτήσεις συντήρησης

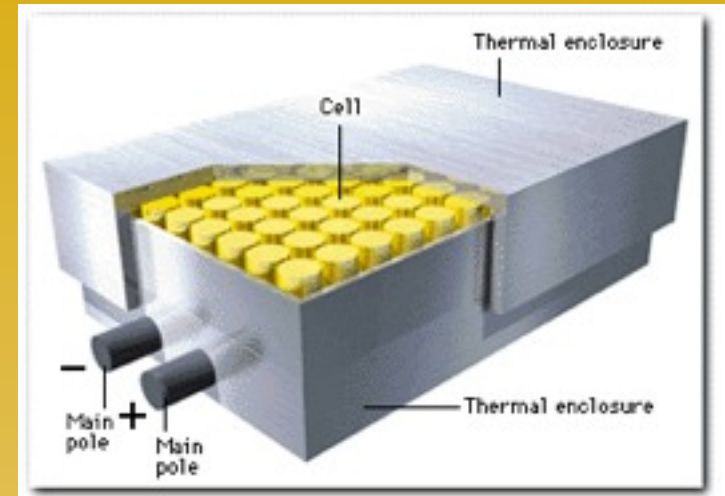
Ανασταλτικός παράγοντας: η ανάγκη για διατήρηση του περιβάλλοντος λειτουργίας σε θερμοκρασίες άνω των 300 βαθμών Κελσίου

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΘΕΙΟΥ

Υψηλότετη ενεργειακή πυκνότητα

Μηδενική αυτοεκφόρτιση

Βαθμοί απόδοσης της τάξης του 85%



Ικανοποιητική διάρκεια ζωής, λογικό κόστος, περιορισμένες απαιτήσεις συντήρησης

Ανασταλτικός παράγοντας: η ανάγκη για διατήρηση του περιβάλλοντος λειτουργίας σε θερμοκρασίες άνω των 300 βαθμών Κελσίου

Ιδιαίτερα δημοφιλής τεχνολογία στην Ιαπωνία: εγκατεστημένη ισχύς άνω των 20MW, σχέδια για εγκαταστάσεις 300MW !!!

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΙΟΝΤΩΝ ΛΙΘΙΟΥ



ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΙΟΝΤΩΝ ΛΙΘΙΟΥ

Υψηλή ενεργειακή πυκνότητα

Υψηλοί βαθμοί απόδοσης (~95%)

Μεγάλη διάρκεια ζωής



ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΙΟΝΤΩΝ ΛΙΘΙΟΥ

Υψηλή ενεργειακή πυκνότητα

Υψηλοί βαθμοί απόδοσης (~95%)

Μεγάλη διάρκεια ζωής

Σημαντικό κόστος κατασκευής

Σημαντική παρουσία στην αγορά των μικροσυσκευών

Περιθώρια τεχνολογικής εξέλιξης



PV-BATTERY EPBP

	NaS		Li-ion
	NiCd		PbA

PV-BATTERY EPBP



	NaS		Li-ion
	NiCd		PbA

PV-BATTERY EPBP

Μείζονος σημασίας η συμμετοχή των μπαταριών στην αύξηση του χρόνου ενεργειακής απόσβεσης (μέχρι και υπερδιπλασιασμός για thin films)



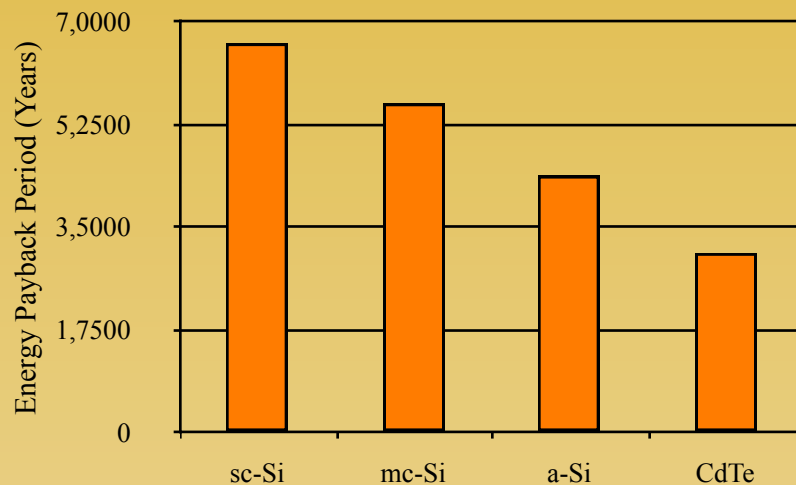
	NaS		Li-ion
	NiCd		PbA

PV-BATTERY EPBP

Μείζονος σημασίας η συμμετοχή των μπαταριών στην αύξηση του χρόνου ενεργειακής απόσβεσης (μέχρι και υπερδιπλασιασμός για thin films)



Energy Pay-Back Period of Different PV Modules Technologies & BOS (LCA)

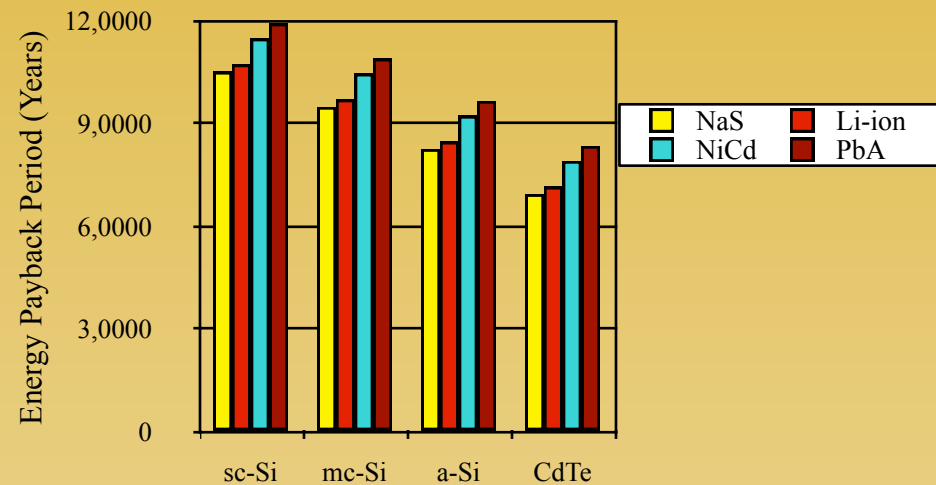
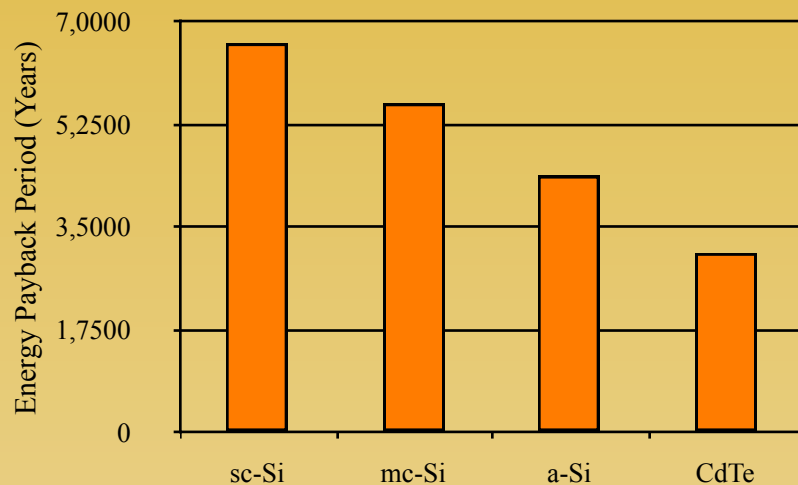


PV-BATTERY EPBP

Μείζονος σημασίας η συμμετοχή των μπαταριών στην αύξηση του χρόνου ενεργειακής απόσβεσης (μέχρι και υπερδιπλασιασμός για thin films)

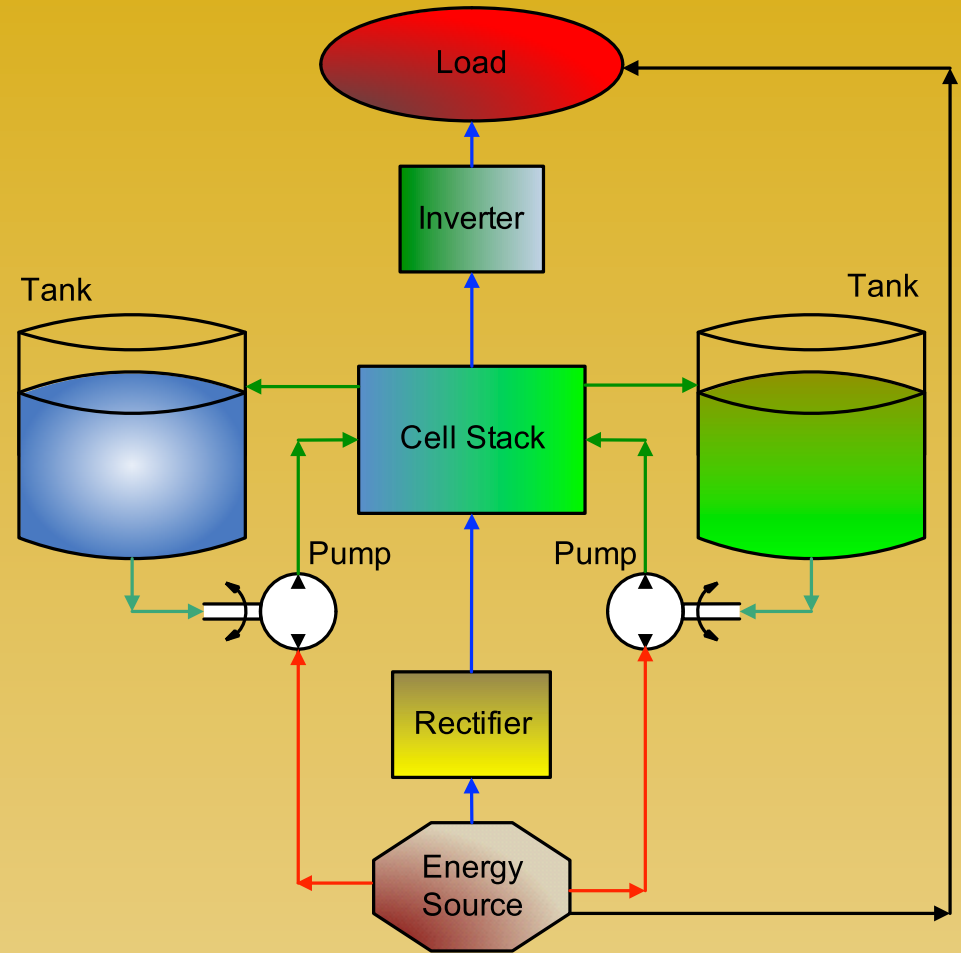


Energy Pay-Back Period of Different PV Modules Technologies & BOS (LCOE) for Various PV Stand-Alone Configurations, Rhodes Island



ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ / ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ (1/2)

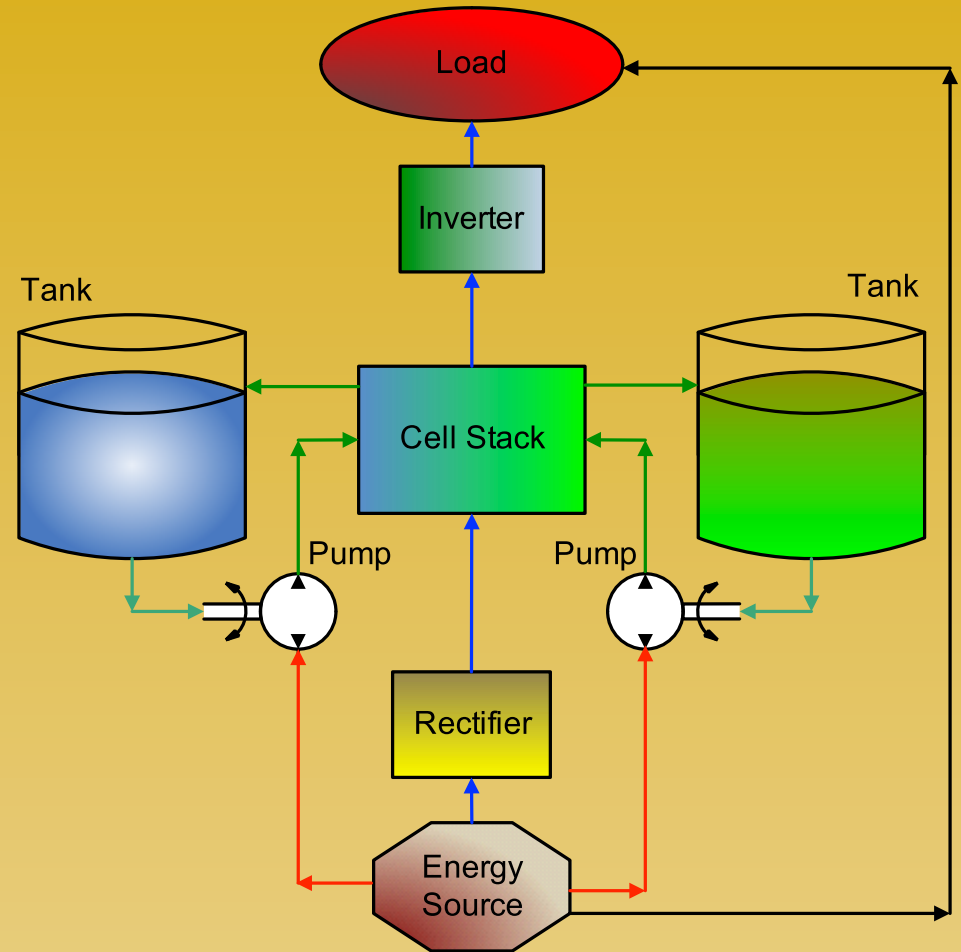
ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ / ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ (1/2)



ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ / ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ (1/2)

Μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε χημική με τη βοήθεια αντιστρέψιμης ηλεκτροχημικής αντίδρασης μεταξύ δύο υγρών ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων

Αποθήκευση ενέργειας στα ηλεκτρολυτικά διαλύματα



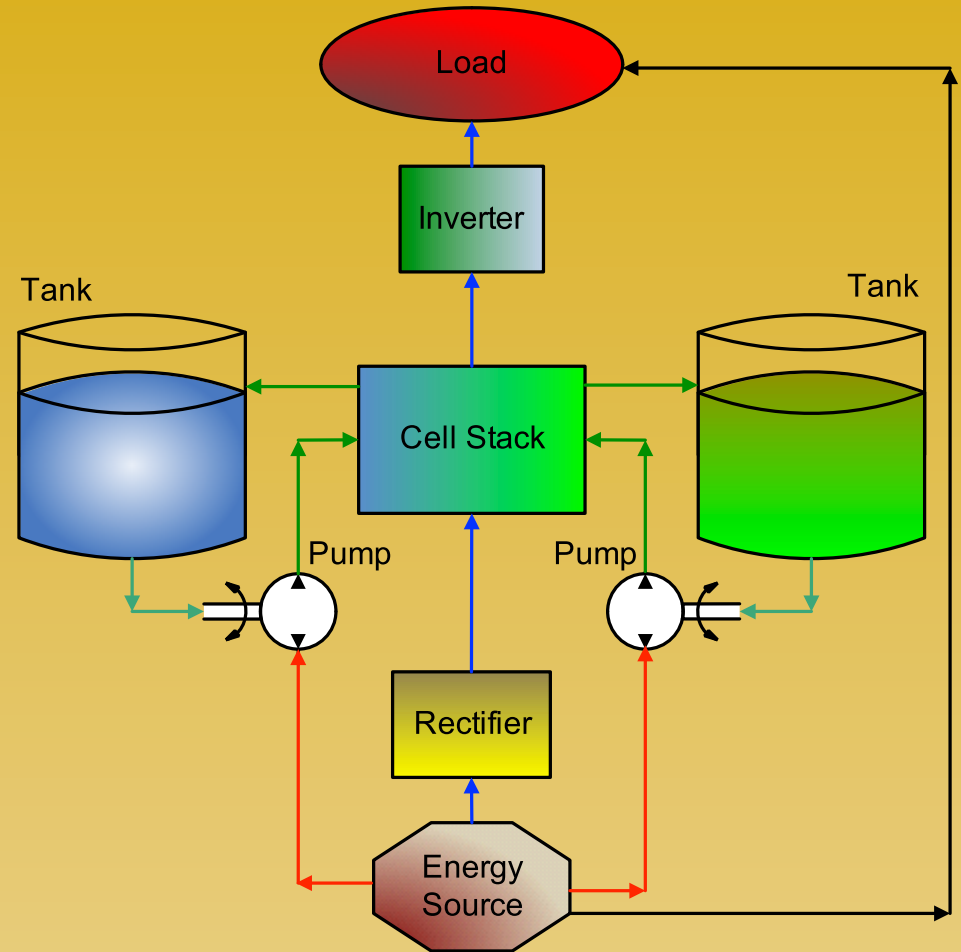
ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ / ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ (1/2)

Μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια σε χημική με τη βοήθεια αντιστρέψιμης ηλεκτροχημικής αντίδρασης μεταξύ δύο υγρών ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων

Αποθήκευση ενέργειας στα ηλεκτρολυτικά διαλύματα

Αποδιδόμενη ισχύς από 100 KW έως 50 MW

Χρονικά διαστήματα απόδοσης ενέργειας μεγαλύτερα της μίας ώρας



ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ / ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ (2/2)

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ / ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ (2/2)

Κυριότερες τεχνολογίες τα στοιχεία ροής βαναδίου, βρωμίου-ψευδαργύρου και πολυσουλφιδίων νατρίου-βρωμιούχου νατρίου

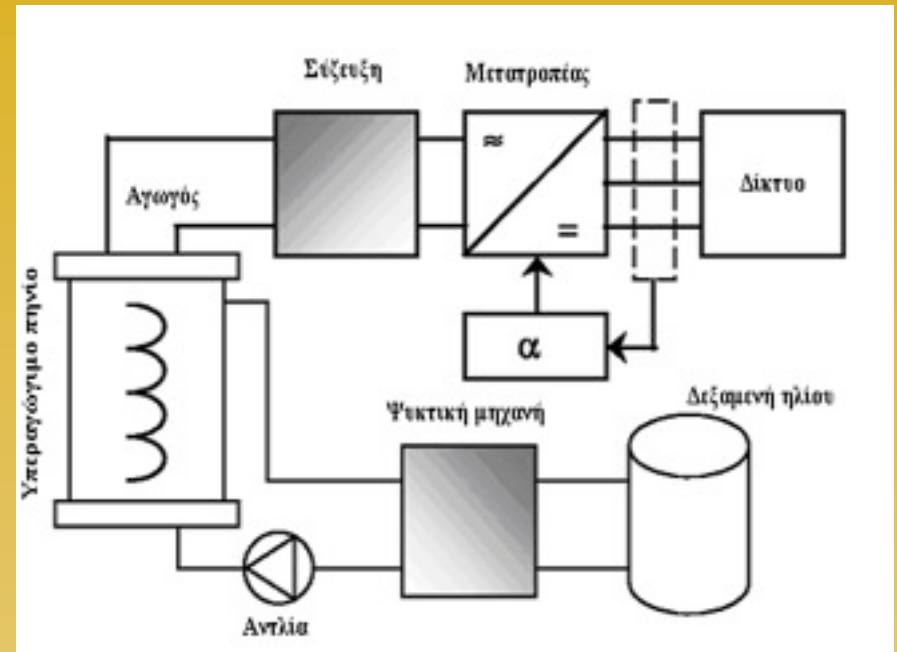
ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ / ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΟΗΣ (2/2)

Κυριότερες τεχνολογίες τα στοιχεία ροής βαναδίου, βρωμίου-ψευδαργύρου και πολυσουλφιδίων νατρίου-βρωμιούχου νατρίου

	Βανάδιο	Ψευδάργυρος & Βρώμιο	Βρωμιούχο πολυσουλφίδιο
Εύρος εφαρμογών (MWh)	0.5-5	0.05-1	Έως 120
Ενεργειακή πυκνότητα (Wh/lit)	16-33	Έως 60	-
Απόδοση κύκλου (%)	78-80	65-75	60-75
Κύκλοι ζωής (cycles)	>12.000	>2.000	-
Διάρκεια ζωής (years)	5-10	5-10	15

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΙΣΧΥΡΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ (1/2)

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΙΣΧΥΡΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ (1/2)



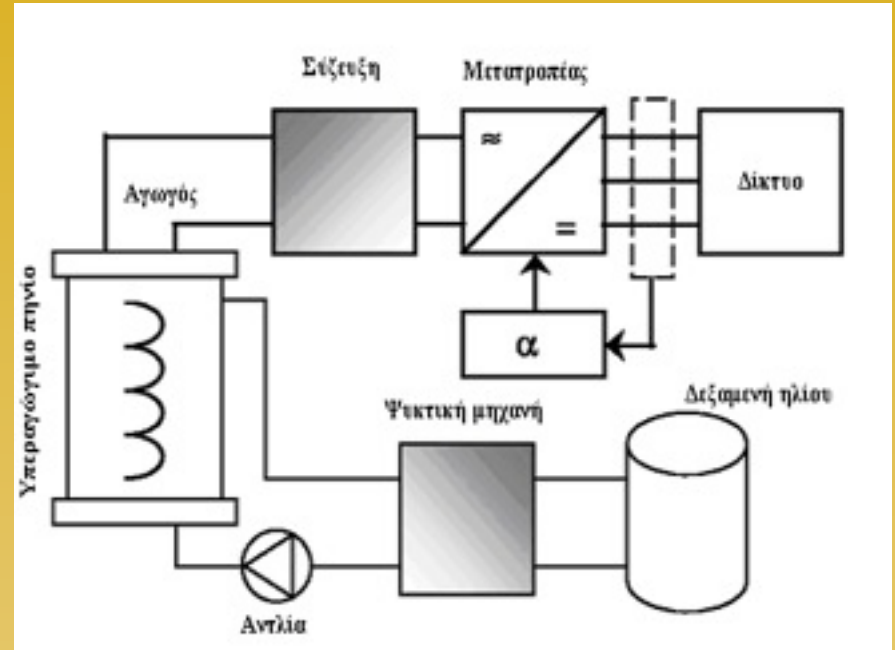
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΙΣΧΥΡΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ (1/2)

Η ενέργεια αποθηκεύεται σε μαγνητικό πεδίο που αναπτύσσεται λόγω της ροής ρεύματος γύρω από υπεραγώγιμο πηνίο

Αποθήκευση στο μαγνητικό πεδίο σε ιδιαίτερα χαμηλές θερμοκρασίες (55-77 Kelvin)

Για την απαιτούμενη ψύξη χρήση δεξαμενών υγρού ηλίου

Υπεραγώγιμα υλικά: κράματα νιοβίου-τιτανίου, νιοβίου-κασσιτέρου



ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΙΣΧΥΡΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ (2/2)

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΙΣΧΥΡΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ (2/2)

Απόδοση ισχύος από 100 msec έως 60 sec

Βαθμός απόδοσης 97-98%

Το υψηλό κόστος (\$1000/kg) οφείλεται στην παρουσία των ηλεκτρονικών ισχύος

Κατάλληλα για εφαρμογές αδιάλειπτης παροχής και διασφάλισης ποιότητας ισχύος

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΙΣΧΥΡΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ (2/2)

Απόδοση ισχύος από 100 msec έως 60 sec

Βαθμός απόδοσης 97-98%

Το υψηλό κόστος (\$1000/kg) οφείλεται στην παρουσία των ηλεκτρονικών ισχύος

Κατάλληλα για εφαρμογές αδιάλειπτης παροχής και διασφάλισης ποιότητας ισχύος

Εκτιμήσεις για δυνατότητα κατασκευής μονάδας με απόδοση ισχύος της τάξης των 2GW

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΙΣΧΥΡΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ (2/2)

Απόδοση ισχύος από 100 msec έως 60 sec

Βαθμός απόδοσης 97-98%

Το υψηλό κόστος (\$1000/kg) οφείλεται στην παρουσία των ηλεκτρονικών ισχύος

Κατάλληλα για εφαρμογές αδιάλειπτης παροχής και διασφάλισης ποιότητας ισχύος

Εκτιμήσεις για δυνατότητα κατασκευής μονάδας με απόδοση ισχύος της τάξης των 2GW



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΩΝ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΩΝ



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΩΝ

Αρχή λειτουργίας αντίστοιχη των πυκνωτών

Δυνατότητα μεγαλύτερης αποθήκευσης ενέργειας χρησιμοποιώντας για τη δημιουργία διηλεκτρικού στρώματος λεπτά φιλμς πολυμερών

Τα ηλεκτρόδια κατασκευάζονται από πορώδη άνθρακα



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΩΝ

Αρχή λειτουργίας αντίστοιχη των πυκνωτών

Δυνατότητα μεγαλύτερης αποθήκευσης ενέργειας χρησιμοποιώντας για τη δημιουργία διηλεκτρικού στρώματος λεπτά φιλμς πολυμερών

Τα ηλεκτρόδια κατασκευάζονται από πορώδη άνθρακα

Χωρητικότητα και ενεργειακή πυκνότητα χιλιάδες-εκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες των κοινών πυκνωτών ($5\text{F}/\text{cm}^2$ Vs $40\text{ }\mu\text{F}/\text{cm}^2$)



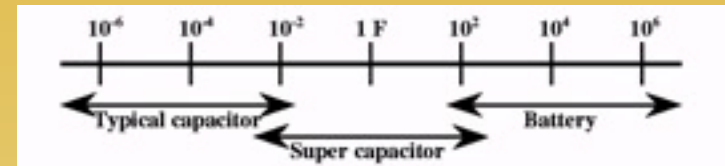
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΩΝ

Αρχή λειτουργίας αντίστοιχη των πυκνωτών

Δυνατότητα μεγαλύτερης αποθήκευσης ενέργειας χρησιμοποιώντας για τη δημιουργία διηλεκτρικού στρώματος λεπτά φιλμς πολυμερών

Τα ηλεκτρόδια κατασκευάζονται από πορώδη άνθρακα

Χωρητικότητα και ενεργειακή πυκνότητα χιλιάδες-εκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες των κοινών πυκνωτών ($5\text{F}/\text{cm}^2$ Vs $40\text{ }\mu\text{F}/\text{cm}^2$)



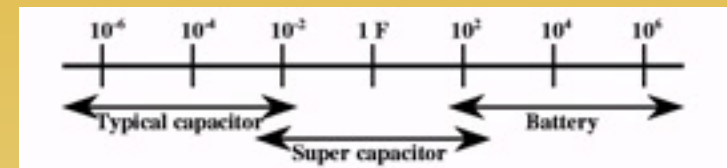
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΕΡΠΥΚΝΩΤΩΝ

Αρχή λειτουργίας αντίστοιχη των πυκνωτών

Δυνατότητα μεγαλύτερης αποθήκευσης ενέργειας χρησιμοποιώντας για τη δημιουργία διηλεκτρικού στρώματος λεπτά φιλμς πολυμερών

Τα ηλεκτρόδια κατασκευάζονται από πορώδη άνθρακα

Χωρητικότητα και ενεργειακή πυκνότητα χιλιάδες-εκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες των κοινών πυκνωτών ($5\text{F}/\text{cm}^2$ Vs $40\text{ }\mu\text{F}/\text{cm}^2$)

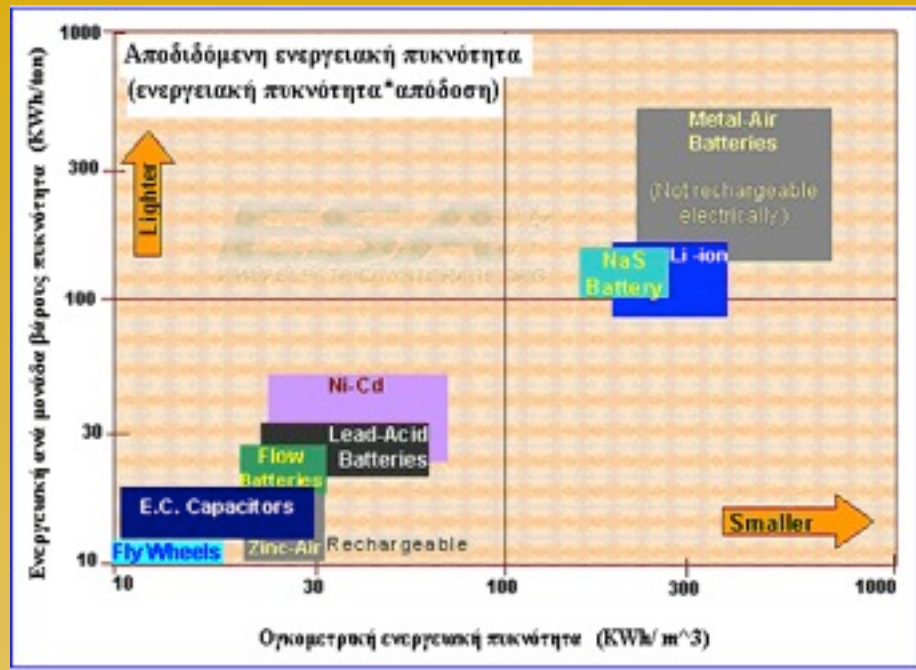


Ταχεία φόρτιση (60-80% της max χωρητικότητάς του από 30sec έως 60sec)

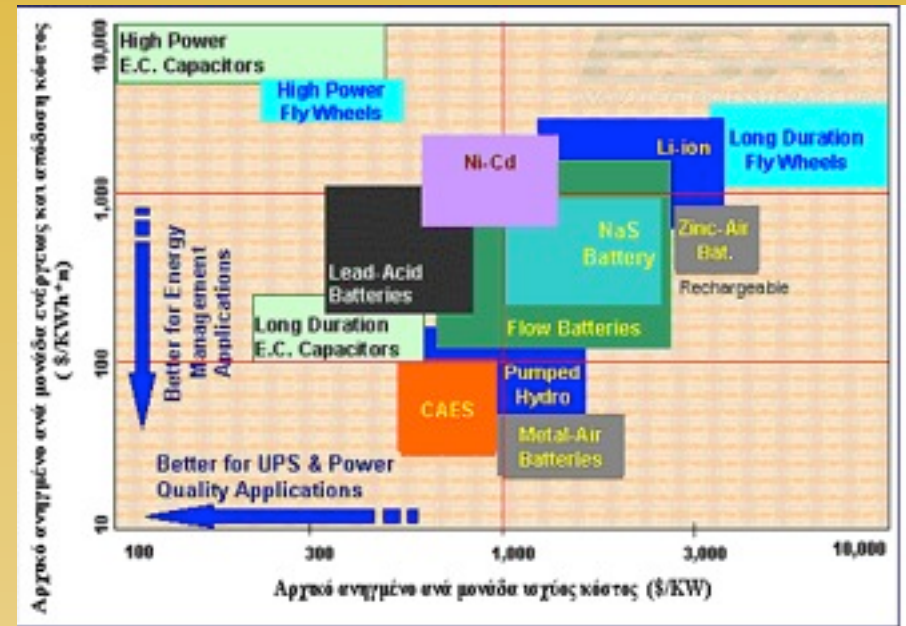
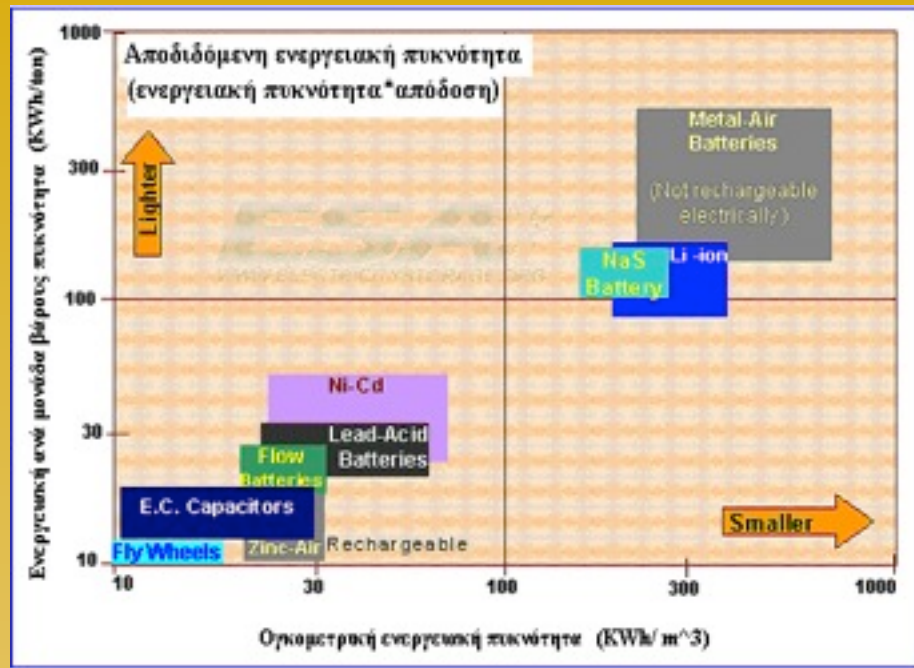
Οι περισσότερες των εφαρμογών αφορούν σε οχήματα (boost για εκκίνηση), δημοφιλής τεχνολογία σε υβριδικά αυτοκίνητα

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ & ΚΟΣΤΟΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ & ΚΟΣΤΟΣ

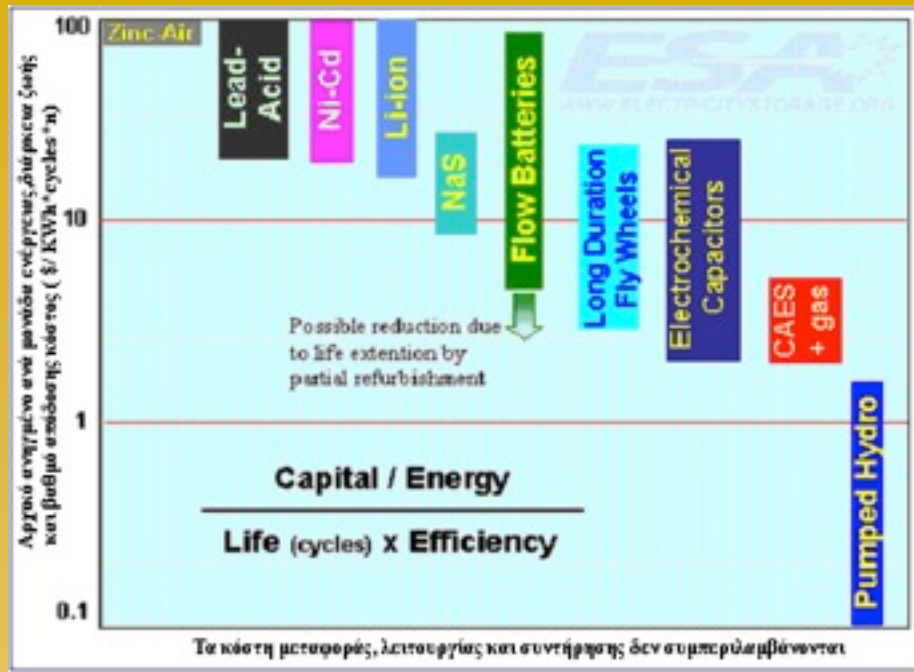


ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ & ΚΟΣΤΟΣ

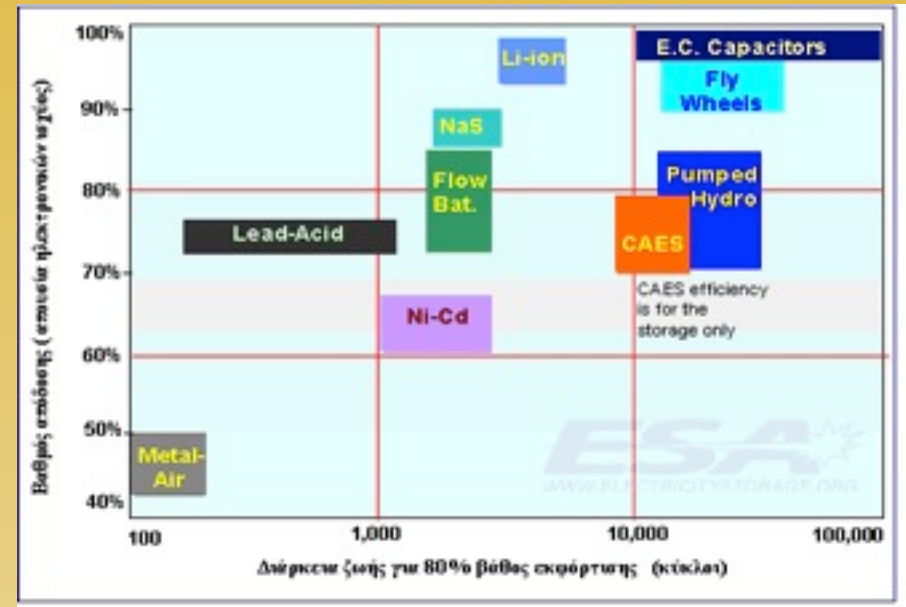
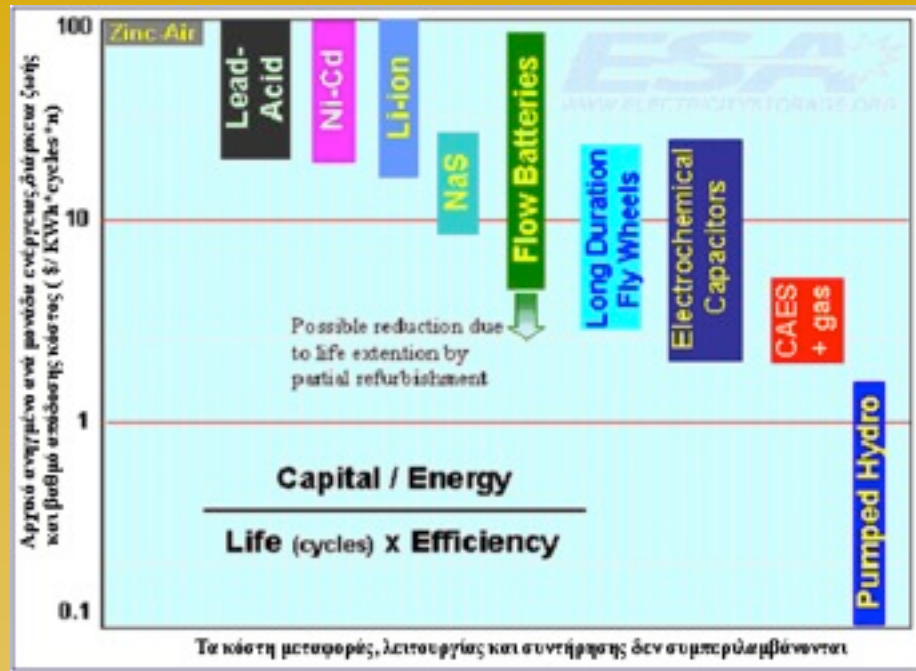


ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ & ΚΟΣΤΟΣ

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ & ΚΟΣΤΟΣ

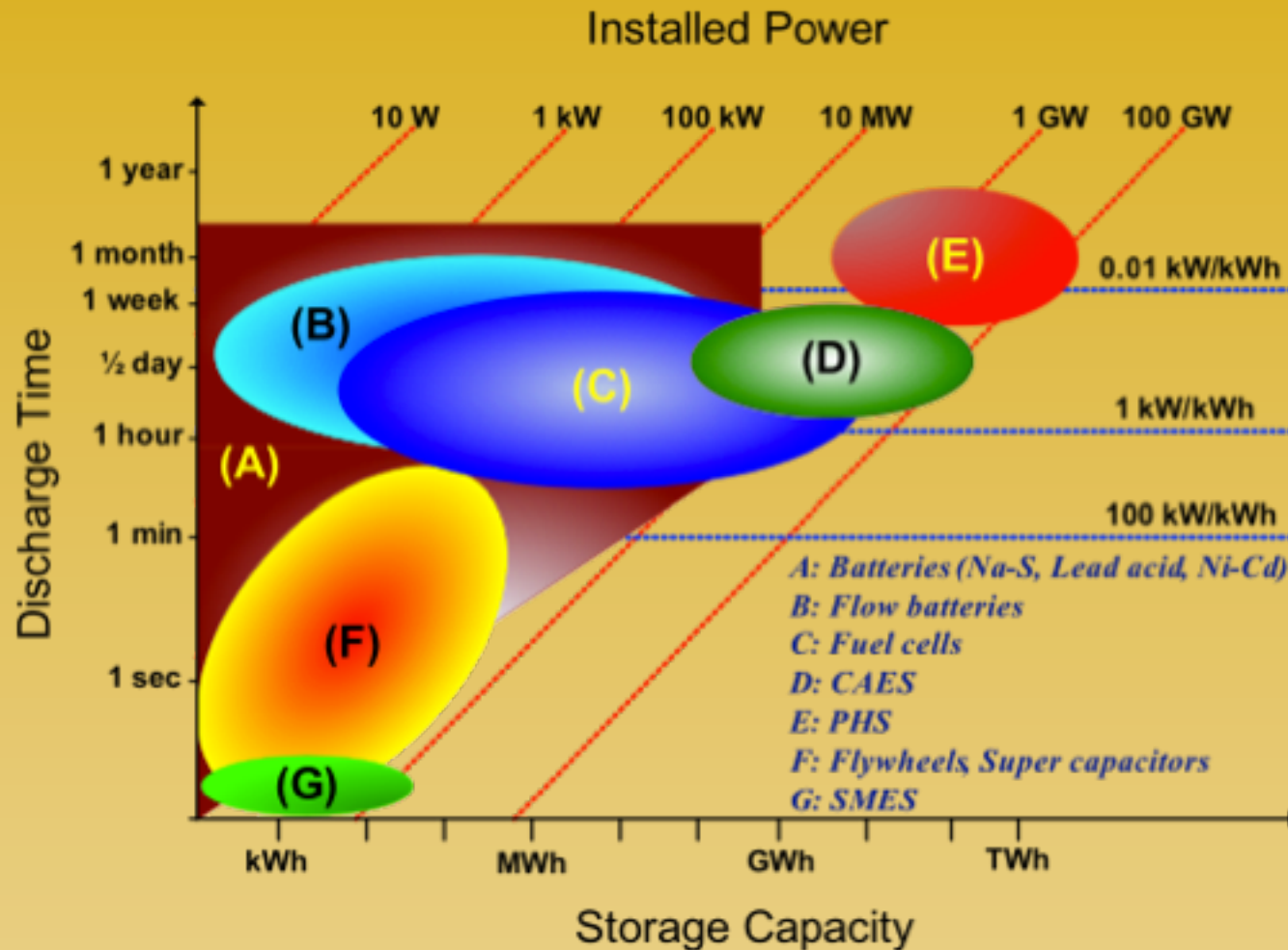


ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ & ΚΟΣΤΟΣ



ΙΣΧΥΣ, ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ

ΙΣΧΥΣ, ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ



ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (1/5)

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (1/5)

Αυτόνομοι Σταθμοί Παραγωγής (Μονάδες αεριοστροβίλων και diesel)

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (1/5)

Αυτόνομοι Σταθμοί Παραγωγής (Μονάδες αεριοστροβίλων και diesel)

Κατανάλωση πετρελαίου μαζούτ και diesel, ασήμαντη συνεισφορά ΑΠΕ

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (1/5)

Αυτόνομοι Σταθμοί Παραγωγής (Μονάδες αεριοστροβίλων και diesel)

Κατανάλωση πετρελαίου μαζούτ και diesel, ασήμαντη συνεισφορά ΑΠΕ

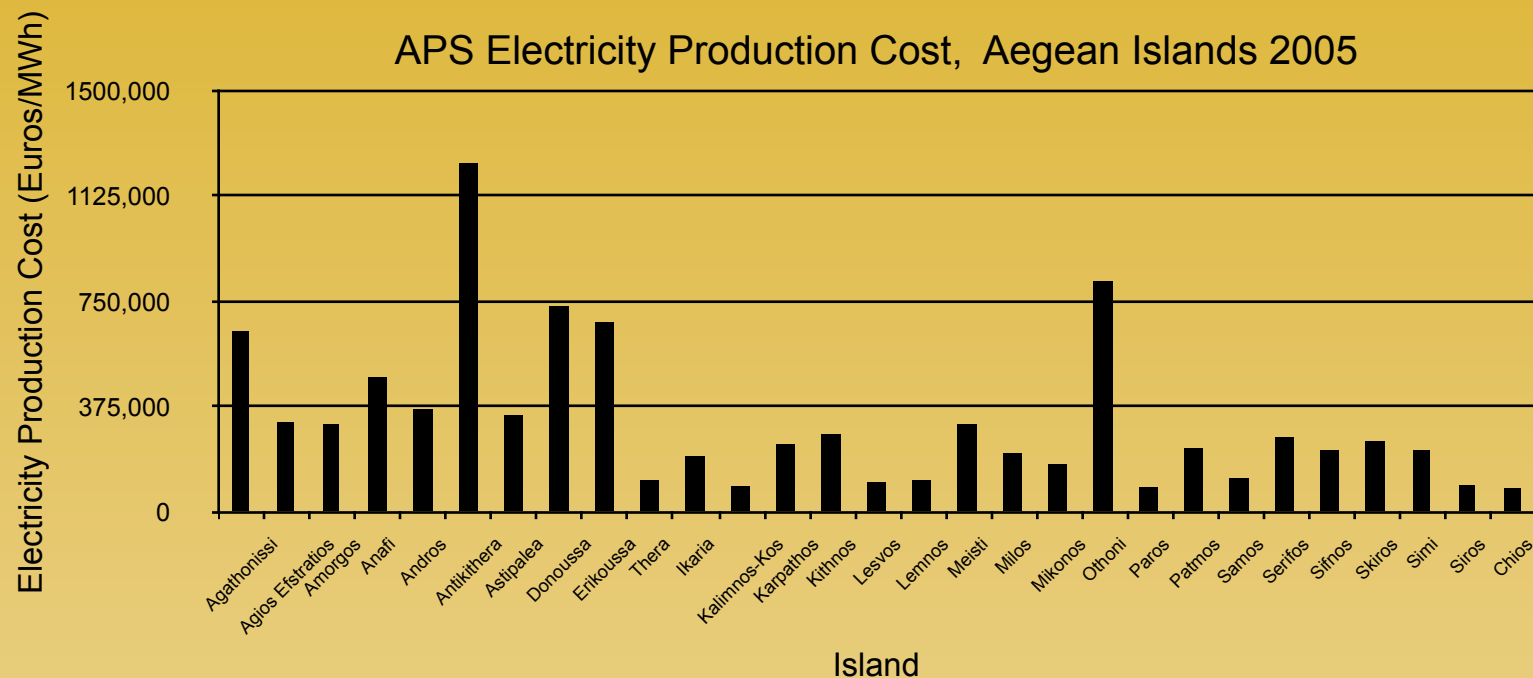
Κόστος ηλεκτροπαραγωγής έως και 1250 Ευρώ/MWh !!!

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (1/5)

Αυτόνομοι Σταθμοί Παραγωγής (Μονάδες αεριοστροβίλων και diesel)

Κατανάλωση πετρελαίου μαζούτ και diesel, ασήμαντη συνεισφορά ΑΠΕ

Κόστος ηλεκτροπαραγωγής έως και 1250 Ευρώ/MWh !!!



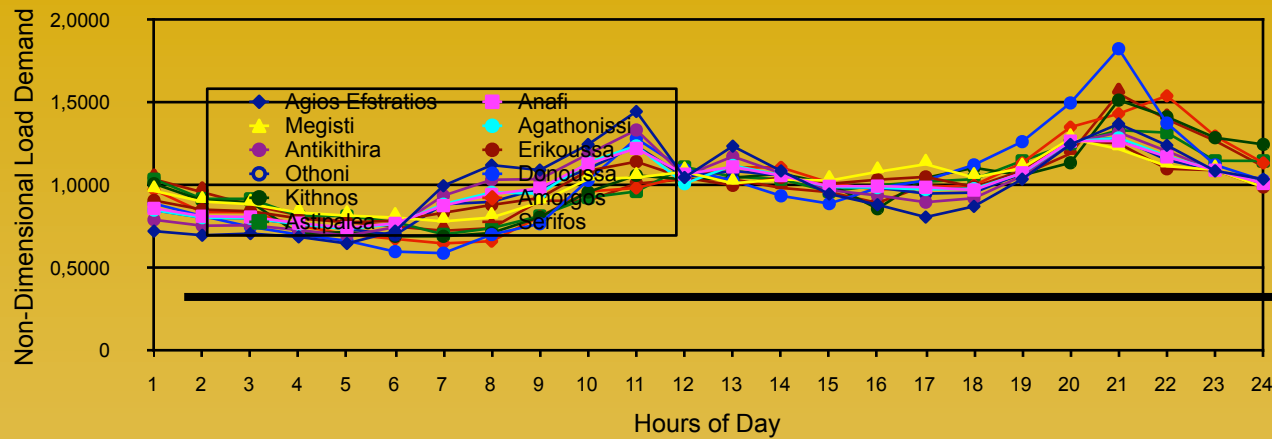
ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (2/5)

◆ Agios Efstratios	◆ Anafi
★ Megisti	◆ Agathonissi
◆ Antikithira	◆ Erikoussa
○ Othoni	◆ Donoussa
◆ Kithnos	◆ Amorgos
■ Astipalea	— Serifos

◆ Agios Efstratios	◆ Anafi
★ Megisti	○ Agathonissi
◆ Antikithira	◆ Erikoussa
○ Othoni	◆ Donoussa
◆ Kithnos	◆ Amorgos
■ Astipalea	— Serifos

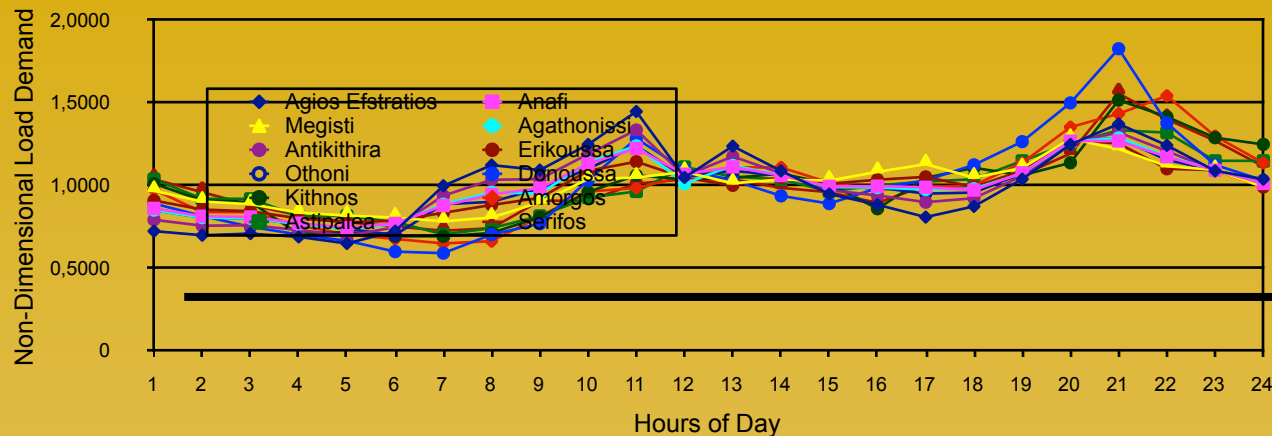
ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (2/5)

Typical Hourly Load Variation for Very Small Remote Islands

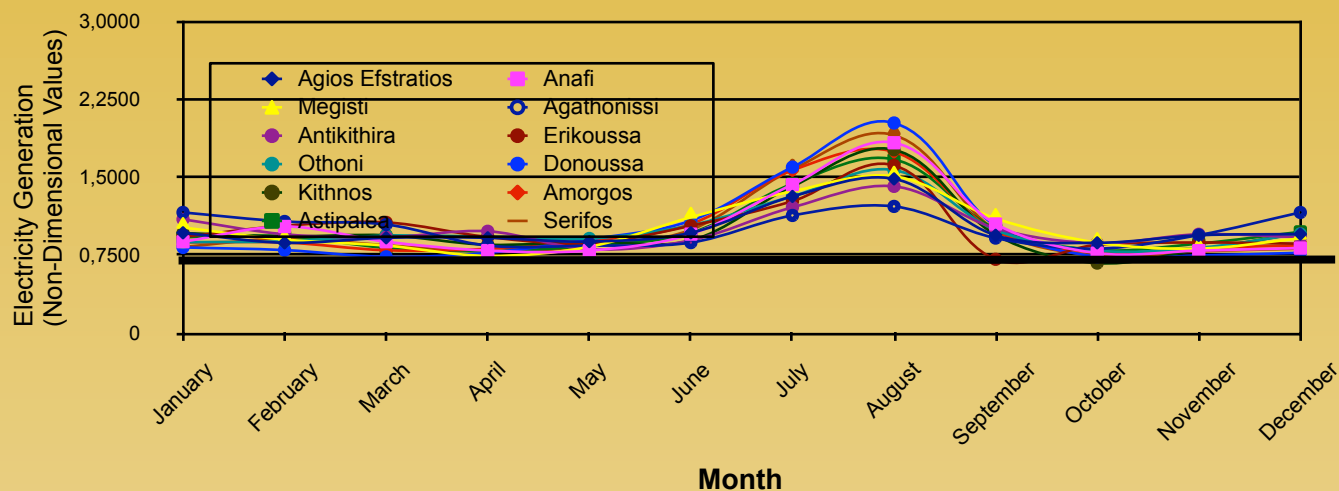


ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (2/5)

Typical Hourly Load Variation for Very Small Remote Islands

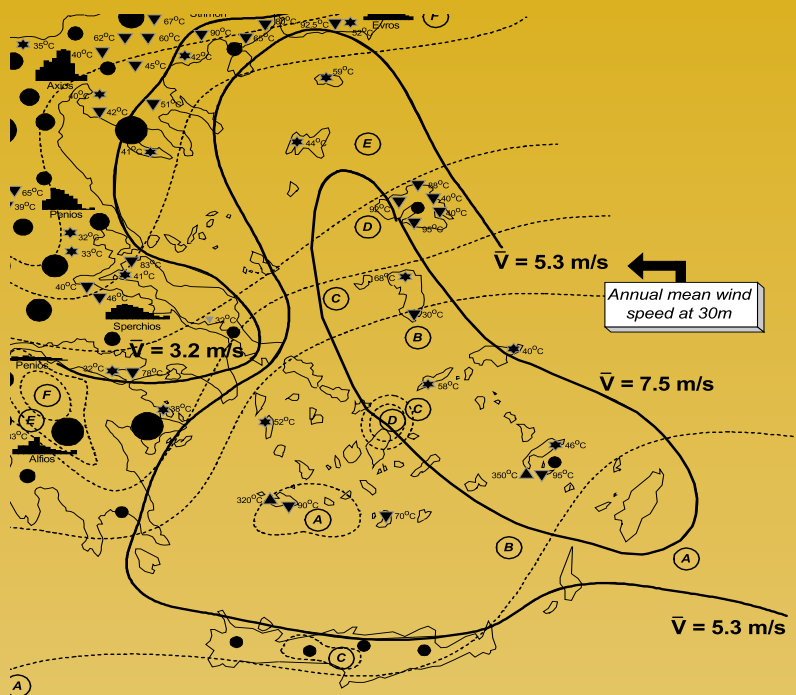


Monthly Electricity Generation Variation (2005)



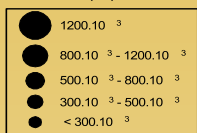
ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (3/5)

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (3/5)

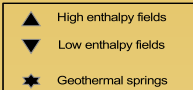


Annual mean wind speed at 30m

Biomass potential (tn)



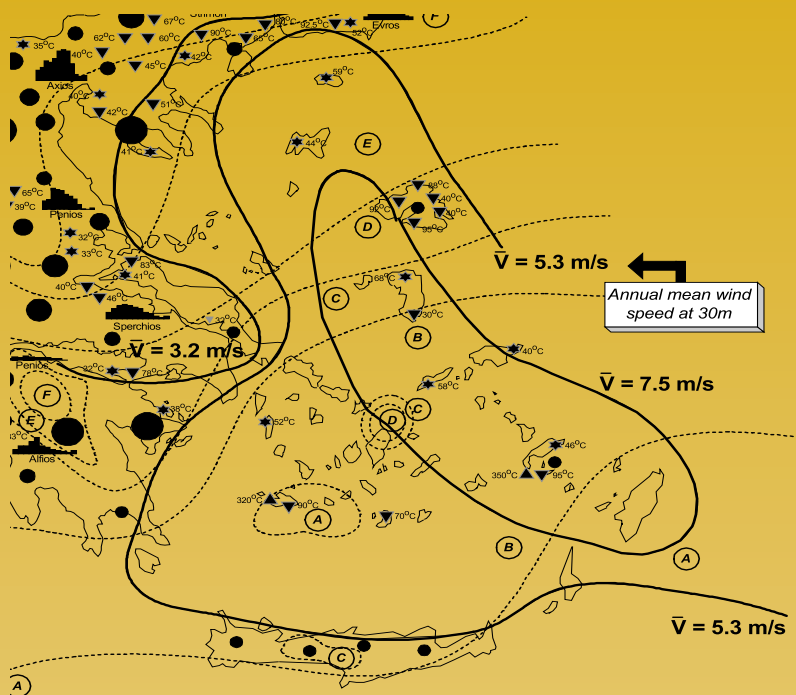
Geothermal potential



Solar potential

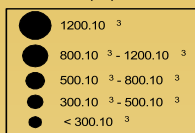
ZONE	kWh / m ²
A	> 1650
B	1600 - 1649
C	1550 - 1599
D	1500 - 1549
E	1450 - 1499
F	1400 - 1449
G	< 1399

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (3/5)



Απόρριψη αιολικής ενέργειας λόγω υφιστάμενων περιορισμών

Biomass potential
(tn)



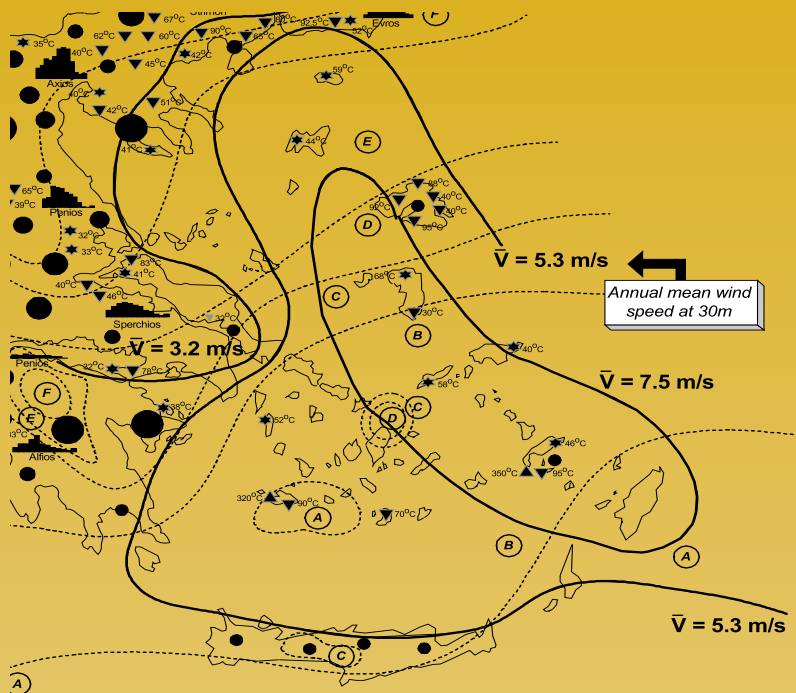
Geothermal potential

- ▲ High enthalpy fields
- ▼ Low enthalpy fields
- ★ Geothermal springs

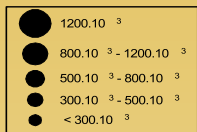
Solar potential

ZONE	kWh / m ²
A	> 1650
B	1600 - 1649
C	1550 - 1599
D	1500 - 1549
E	1450 - 1499
F	1400 - 1449
G	< 1399

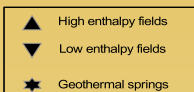
ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (3/5)



Biomass potential
(tn)



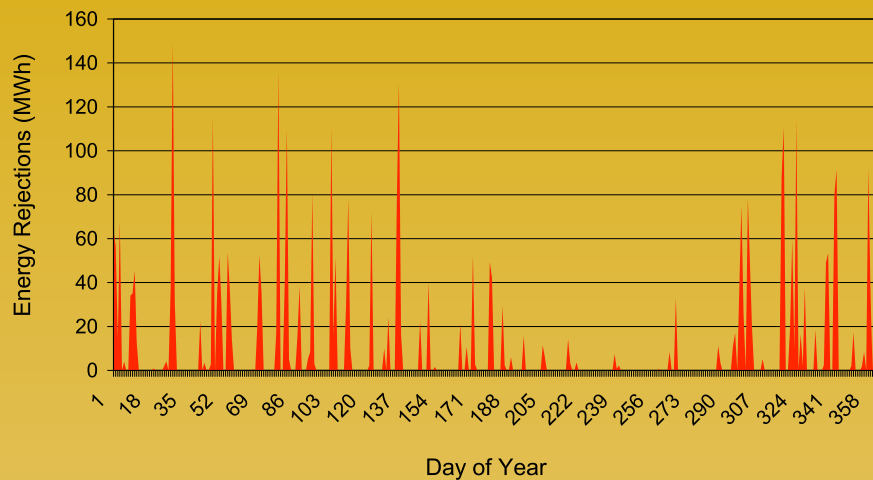
Geothermal potential



Solar potential

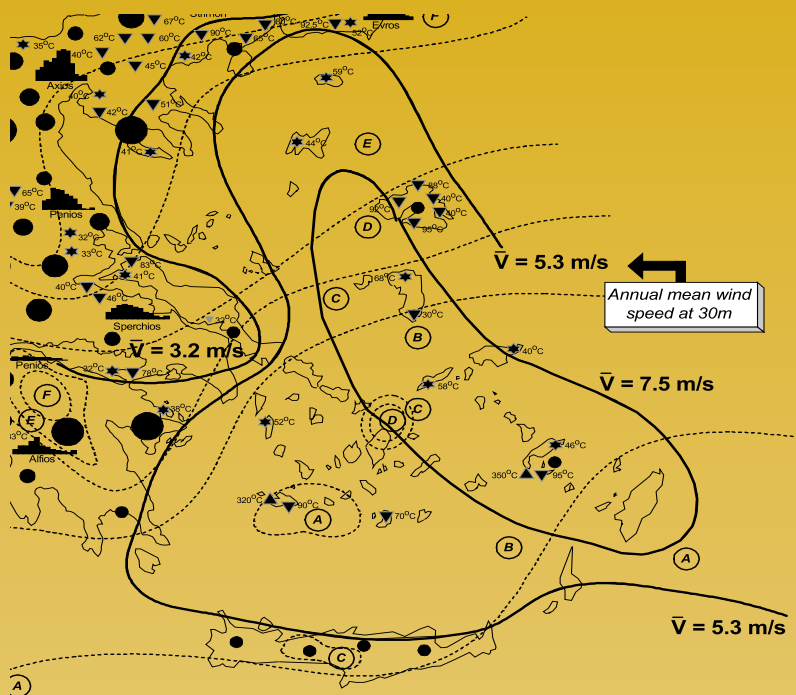
ZONE	kWh / m ²
A	> 1650
B	1600 - 1649
C	1550 - 1599
D	1500 - 1549
E	1450 - 1499
F	1400 - 1449
G	< 1399

Daily Wind Energy Rejections for the Year 2003

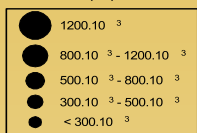


Απόρριψη αιολικής ενέργειας λόγω υφιστάμενων περιορισμών

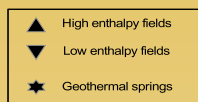
ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (3/5)



Biomass potential (tn)



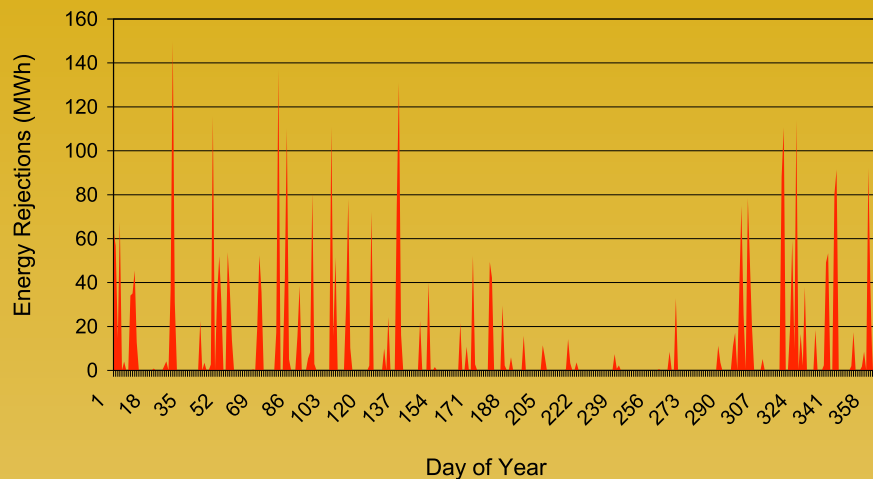
Geothermal potential



Solar potential

ZONE	kWh / m ²
A	> 1650
B	1600 - 1649
C	1550 - 1549
D	1500 - 1499
E	1450 - 1449
F	1400 - 1399
G	< 1399

Daily Wind Energy Rejections for the Year 2003



Απόρριψη αιολικής ενέργειας λόγω υφιστάμενων περιορισμών

Ασυμφωνία παραγωγής και ζήτησης – στοχαστικότητα ανέμου

Αδυναμία τοπικού δικτύου να υποδεχθεί μεγάλης κλίμακας αιολική διείσδυση – τεχνικά ελάχιστα θερμικών μονάδων

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (4/5)

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (4/5)

Κατάταξη νησιών βάσει απαιτήσεων ηλεκτρικής ζήτησης σε πολύ μικρά, μικρά, μεσαίας και μεγάλης κλίμακας ενεργειακά συστήματα

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (4/5)

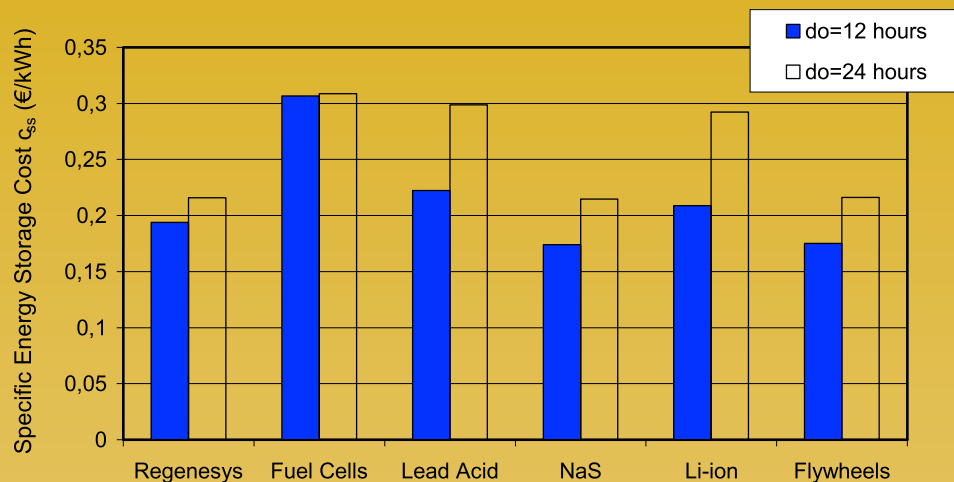
Κατάταξη νησιών βάσει απαιτήσεων ηλεκτρικής ζήτησης σε πολύ μικρά, μικρά, μεσαίας και μεγάλης κλίμακας ενεργειακά συστήματα

Category (Scale)	Peak Load Demand (MW)	Electricity Production (GWh)	Islands
Very Small	<1 MW	<2 GWh	Agathonissi, Agios Efstratios, Anafi, Antikithira, Donoussa, Erikousses, Megisti, Othoni
Small	<5 MW	<15 GWh	Amorgos, Astipalea, Kithnos, Samothrace, Serifos, Simi,
Medium	<35 MW	<100 GWh	Andros, Ikaria, Ios, Karpathos, Milos, Patmos, Andros, Lemnos, Mikonos, Santorini, Siros, Sifnos, Samos
Big	> 40 MW	>100 GWh	Chios, Kos-Kalimnos, Lesvos, Paros, Rhodes

ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (5/5)

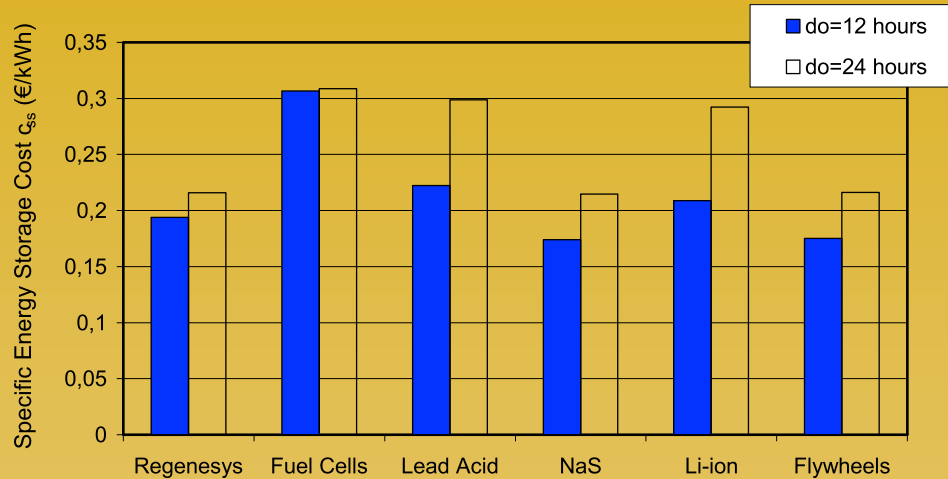
ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (5/5)

ESS Economic Evaluation (LCA) for $\hat{a}=50\%$ Annual Contribution
and 0.1€/kWh Input Energy Cost, Very Small Islands

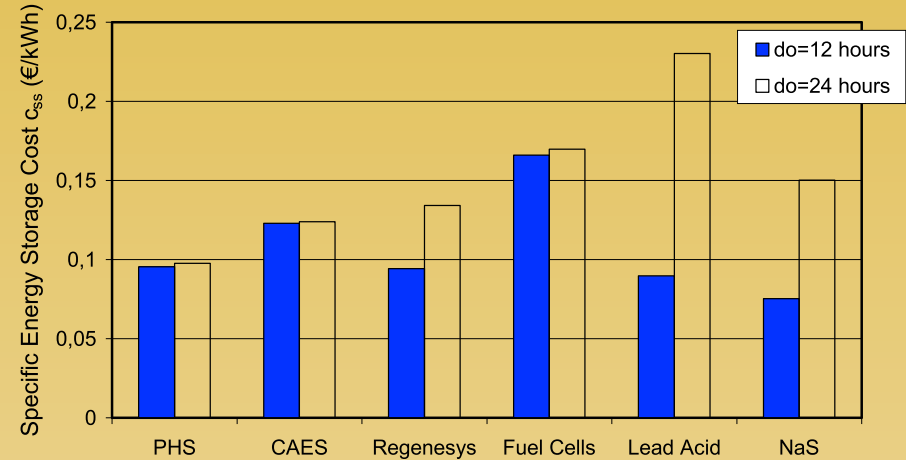


ΝΗΣΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ (5/5)

ESS Economic Evaluation (LCA) for $\hat{a}=50\%$ Annual Contribution and 0.1€/kWh Input Energy Cost, Very Small Islands



ESS Economic Evaluation (LCA) for $\hat{a}=50\%$ Annual Contribution and 0.05€/kWh Input Energy Cost, Big Islands



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Βελτίωση συνθηκών λειτουργίας υφιστάμενων μονάδων βάσης και αποφυγή πολυδάπανων έργων συντήρησης και αντικατάστασής τους

Αύξηση της παραγωγικότητας με πιο αποδοτική χρήση της διαθέσιμης ενέργειας

Προώθηση-ενίσχυση τεχνολογιών ΑΠΕ με αποθήκευση απορριπτόμενης-περίσσειας ενέργειας και εναρμονισμό της παραγωγής με τη ζήτηση

Συγκρότηση ολοκληρωμένων συστημάτων παραγωγής ΑΠΕ-αποθήκευσης με δυνατότητα αντικατάστασης συμβατικών μονάδων παραγωγής με περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη

Αναβάθμιση ποιότητας ισχύος με την εξάλειψη παραμορφώσεων αρμονικών και αποκλίσεων συχνότητας, και την αντιμετώπιση διακοπών ηλεκτροδότησης και έντονων διακυμάνσεων τάσης (ανυψώσεων και βυθίσεων)

Αποδοτικές οικονομικά εφαρμογές με αποθήκευση χαμηλού κόστους ενέργειας και απόδοσή της για την ικανοποίηση φορτίων αιχμής

Ενίσχυση των πολιτικών για αποκεντρωμένη παραγωγή και ενεργειακή αυτονομία

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Το σε αρκετές περιπτώσεις ιδιαίτερα υψηλό κόστος κτήσης και εγκατάστασης ενός συστήματος αποθήκευσης

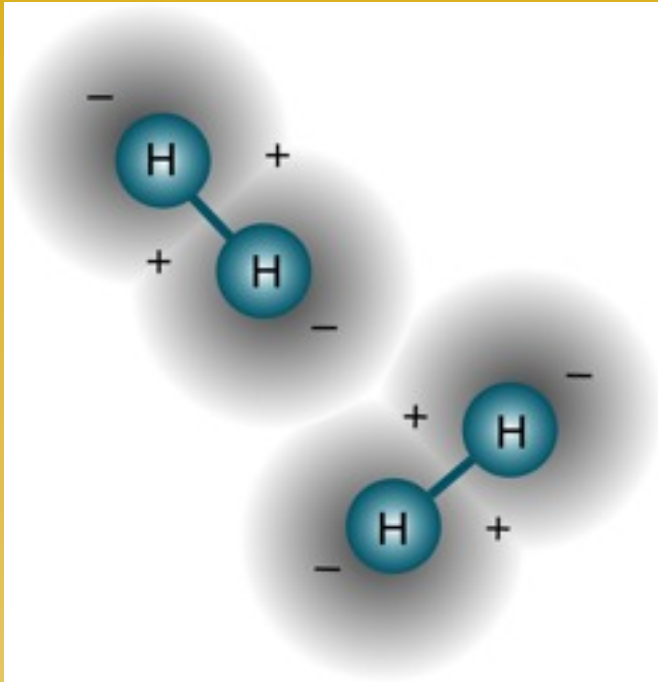
Αρκετά από τα υφιστάμενα συστήματα, αν και εμφανίζουν σημαντικά περιθώρια εξέλιξης, τη δεδομένη στιγμή δεν μπορούν να χαρακτηρισθούν ως "ώριμες τεχνολογίες" (π.χ. συστήματα αποθήκευσης ενέργειας σε μαγνητικό πεδίο και υπερπυκνωτές)

Οι επιπλέον απώλειες μεταφοράς, μετατροπής και αποθήκευσης μπορούν να αποτελέσουν περιοριστικό παράγοντα στην εφαρμογή ενός συστήματος αποθήκευσης (π.χ. αποθήκευση υδρογόνου)

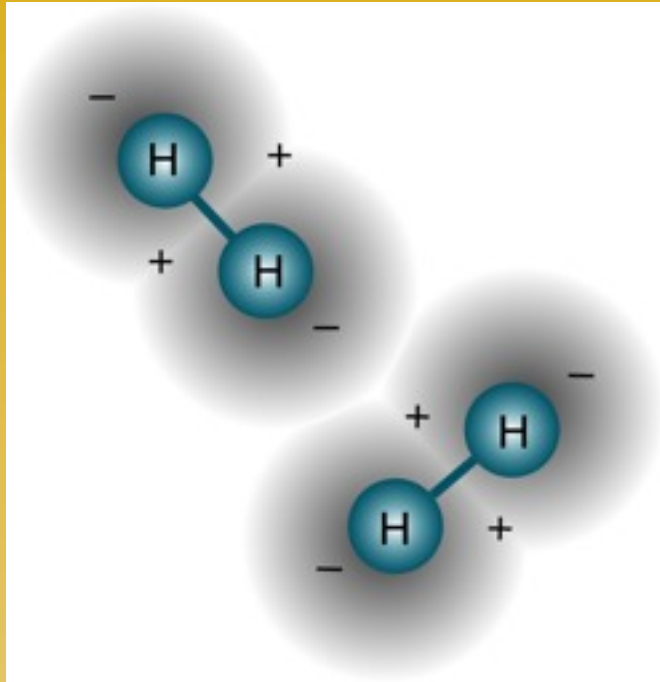
Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συχνά συνοδεύουν την εγκατάσταση ενός μεγάλης κλίμακας συστήματος αποθήκευσης είναι σημαντικές (π.χ. δημιουργία φράγματος για την εγκατάσταση αναστρέψιμου υδροηλεκτρικού)

ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΟΜΩΣ ΑΝΗΚΕΙ ΣΤΟ...

ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΟΜΩΣ ΑΝΗΚΕΙ ΣΤΟ...



ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΟΜΩΣ ΑΝΗΚΕΙ ΣΤΟ...



...ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΟΜΩΣ

...ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΟΜΩΣ

