

Αιολική ενέργεια στη Κρήτη: τρέχουσα διεύθυνση αιολικών πάρκων, σχεδιασμός και λειτουργία του ΣΗΕ, ερευνητικό έργο CARE

Wind power in Crete: current development, planning, operation and maintenance, research project CARE

Καθηγητής Γιώργος Σταυρακάκης,
Τμήμα ΗΜΜΥ, Πολυτεχνείο Κρήτης

Professor George Stavrakakis,
Electronics and Computer Engineering Dept.,
Technical University of Crete



ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ/ WIND PARKS IN CRETE

Ημερ. Έκδοσης	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΙΣΧΥΣ (MW)	Νομός	Δήμος/Κοιν.	Θέση
18/06/01	ΑΝΕΜΟΣΣΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΕ	5,00	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΒΗΓΑΙ
18/06/01	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΡΥΩΝ ΑΕ	10,00	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΠΑΛΤΥΒΟΛΑ ΚΡΥΩΝ
18/06/01	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΧΑΛΑΜΩΝ ΑΕ	10,00	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΑΓΡΙΑΙΑ/ΒΕΛΗΡΑΣ
18/06/01	ΑΕΟΛΟΣ Α.Ε.	9,90	Λασιθίου	ΔΕΥΚΗΣ	ΧΑΝΑΡΑΣ
16/07/01	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ	10,20	Λασιθίου	ΠΑΝΟΥ	ΠΑΛΑΚΟΚΕΡΑΤΙΑ ΜΗΓΑΤΟΥ
22/10/01	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗ ΑΒΕΕ	3,00	Λασιθίου	ΠΑΝΟΥ	ΞΗΡΟΑΙΜΝΗ
22/10/01	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ	5,94	Λασιθίου	ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ - ΒΡΟΥΧΑ
04/12/01	ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΗΤΕΙΑΣ ΑΕ	1,20	Λασιθίου	ΔΕΥΚΗΣ	ΜΑΡΕ - ΠΕΡΙΟΧΗ ΖΗΡΟΥ
09/07/03	ΙWECO ΧΙΝΟΣ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ	4,50	Λασιθίου	ΠΑΝΟΥ	ΧΙΝΟΣ
27/12/01	ΕΝ.ΤΕ.ΚΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΕ	2,70	Λασιθίου	ΠΑΝΟΥ	ΠΕΣΚΟΙΑΝΕΣ/ΠΕΣΚΟΛΑ ΚΟΣ ΞΗΡΟΑΙΜΝΗΣ

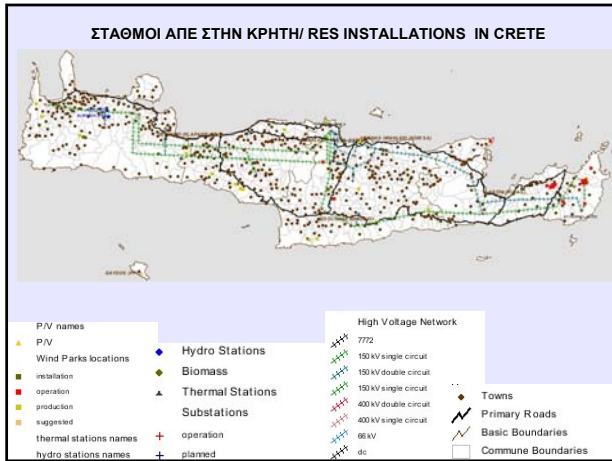
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ/ WIND PARKS IN CRETE

11	27/12/01	ΔΕΗ ΑΕ	3,00	Λασιθίου	ΠΑΝΟΥ	ΞΗΡΟΑΙΜΝΗ
12	18/07/02	ENERCON ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	2,50	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΠΑΛΤΥΒΟΛΟ
13	18/07/02	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΒΕΕ	4,62	Λασιθίου	ΠΕΡΑΙΕΤΡΑΣ	ΣΜΑΙΛΟΓΤΟΣΙ
14	15/09/03	WRE HELLAS SA	2,40	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΠΑΛΤΥΒΟΛΑ ΚΡΥΩΝ
15	27/01/04	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ	11,90	Λασιθίου	ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ - ΒΡΟΥΧΑ
16	16/07/01	ΙWECO ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ ΑΕΒΕΕ	4,95	Ηρακλείου	ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	ΝΤΑΓΑ ΣΤΗΝ ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ
17	27/12/01	ΑΟΜΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ	4,62	Ηρακλείου	ΚΡΟΥΣΩΝΑ	ΒΟΣΚΕΡΟ
18	18/07/02	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΝΤΡ. Α.Ε. ΚΑΙ ΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ Ι.Ε.Ε	6,30	Ηρακλείου	ΝΙΚΟΥ ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΕΠΑΝΩΣΙΦΗ
19	06/11/03	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΜΟΙΡΩΝ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5,25	Ηρακλείου	ΜΟΙΡΩΝ	ΑΝΤΙΣΚΑΡΙΟΥ
20	06/11/03	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ	14,45	Ηρακλείου	ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	ΠΕΡΑΙΚΟΡΥΦΗ
21	06/11/03	ΔΕΗ ΑΕ - ΔΕΜΕ	9,90	Ρεθύμνου	ΛΑΜΙΗΣ	ΝΟΤΙΚΟ - ΚΟΙΡΙΝΟ

ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ/ WIND PARKS IN CRETE

22	10/12/03	ΑΙΟΛΙΚΟ ΚΟΥΛΟΥΚΙΝΑΣ ΑΕ	5,00	Ρεθύμνου	ΚΟΥΛΟΥΚΙΝΑ	ΚΟΥΛΟΥΚΙΝΑΣ
23	27/12/01	ENVIRECO ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΡΗΤΗΣ-ΣΠΑΘΑ ΑΕ	4,62	Χανίων	ΚΟΥΜΠΑΡΙΟΥ	ΑΚΡΩΤΗΡΙ ΣΠΑΘΑ
24	03/12/02	ΜΕΤΚΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΛΑΤΑΝΟΥ ΑΕ	3,30	Χανίων	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΠΑΛΑΤΑΝΟΣ
25	14/10/03	ENVITEC ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ	5,40	Χανίων	ΜΟΥΣΟΥΡΕΝ & ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	ΒΑΡΑΙΑ
26	06/11/03	ENVITEC ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ	5,40	Χανίων	ΜΟΥΣΟΥΡΕΝ	ΒΑΤΑΙΑΙ
27	06/11/03	ΥΑΡΟΛΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	9,35	Χανίων	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΡΟΒΑΣ
28	10/12/03	ΤΑΔΩΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	2,40	Χανίων	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΑΣΗ ΓΙΝΙΑΣ	ΚΑΤΩ ΑΓΙΟΙ

Αιολικά Πάρκα σε διαδικασία αδειοδότησης/ Wind Farms in the permission stage



Το Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) της Κρήτης (1)
The Electrical Power System (EPS) in Crete (1)

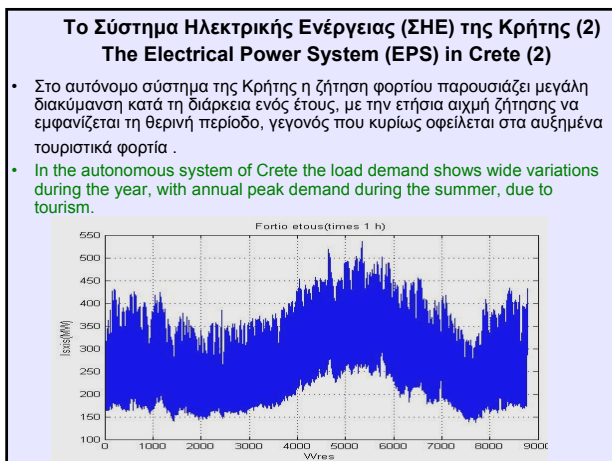
Το ΣΗΕ της Κρήτης διαθέτει:
 The Electrical Network of Crete consists of:

- Συμβατικές μονάδες παραγωγής ενέργειας (ατμοστρόβιλους, νηζελομηχανές, αεροστρόβιλους) συνολικής ισχύος ~640 MW.

Conventional energy power units (steam turbine, diesel engines, gas turbine) of total power ~640 MW

- Μονάδες εκμετάλλευσης του αιολικού δυναμικού, που βρίσκονται κυρίως στην περιοχή του Λασιθίου, αλλά και του Ηρακλείου και των Χανίων συνολικής ισχύος ~100 MW

Wind Parks in the areas of Lasithi, Heraklio and Chania of total power ~100 MW



Περιορισμοί διείσδυσης Α/Π στο ΣΗΕ της Κρήτης
Penetration limitations of W/P in the EPS of Crete

- Ο συνολικός περιορισμός διείσδυσης αιολικών πάρκων προκύπτει ως
- The total wind parks penetration limitation is

$$P_W \leq P_{Wmax} = \min(P_{Wmax,T}, P_{Wmax,D})$$

- P_W : η ισχύς της αιολικής παραγωγής/the power of wind production
- $P_{Wmax,T}$: το κρίσιμο όριο το οποίο δεν πρέπει να ξεπερνά η αιολική παραγωγή για να μην υπερφορτίζονται οι συμβατικές μονάδες/ the critical limit of the wind power production
- $P_{Wmax,D}$: Περιορισμός δυναμικής λειτουργίας του ΣΗΕ ώστε αυτό να λειτουργεί ευσταθώς/ dynamic stability limitations of the EPS due to the wind production disturbances management
- Ενώ για κάθε αιολικό πάρκο ξεχωριστά η επιτρεπτή διείσδυση είναι:
- For each wind park the penetration limit is:

$$P_{Wk} \leq P_{Wmax,k} = \left(\frac{P_{Wn,k}}{P_{Wn,tot}} \right) P_{Wmax}$$

- $P_{Wn,tot}$: η συνολικά εγκατεστημένη ισχύς από τα Α/Π/ the total installed power of the W/P
- $P_{Wn,k}$: η ονομαστική ισχύς κάθε πάρκου/ the nominal power of each W/P

**ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ(1)
WIND PARK EFFICIENCY IN CRETE (1)**

№Α	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΜWh)	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ
1	Μόνη Τοκλού	39861.659	15669.843
2	Μόνη Τοκλού	11724.017	4608.777
3	Ξηροπέλινη	79723.318	30417.93
4	Μόδι	79723.318	30417.93
5	Χαυδράς	77378.515	29523.28
6	Μαρωανά	78160.116	29821.5
7	Μαρωανά	78160.116	29821.5
8	Μαρωανά	39080.058	14910.75
9	Καμάντζια	3908.005	1491.075
10	Μεγάλη Βρύση	38689.257	14761.643
11	Μαρωανά	19540.029	7455.375
12	Βρουχάς	46427.109	17713.9715
13	Μαρωανά	18758.427	8946.45
14	Μητάτο	11255.056	5367.87
15	Βοσκερό	37204.215	17743.793
ΣΥΝΟΛΟ		541118.1168	258075.2714

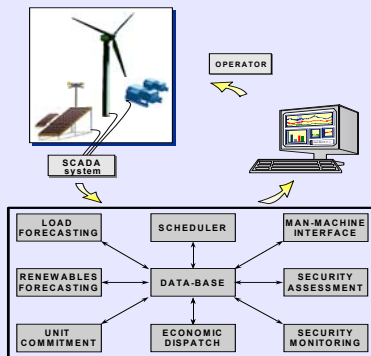
**ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΑΙΟΛΙΚΩΝ ΠΑΡΚΩΝ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ(2)
WIND PARK EFFICIENCY IN CRETE (2)**

ΜΕΣΗ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΑΙΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (ΩΡΙΑΙΑ)	ΜΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΠΤΟΜΕΝΗ ΑΙΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (ΩΡΙΑΙΑ)	ΜΕΣΗ ΙΣΧΥΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (ΩΡΙΑΙΑ)
44.46 MW	9.4 MW	290.25 MW

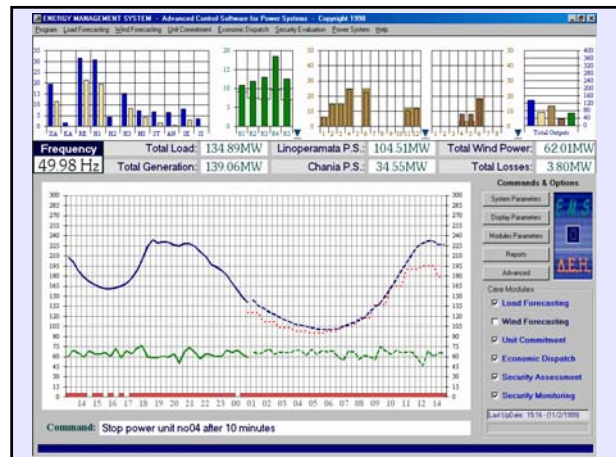
CFmax	CFred
0.71	0.34

ΣΑΩAmax	ΣΑΩAred
6252.8093	2982.1501

Ερευνητικό Έργο CARE – Research Project CARE



Οι λειτουργίες του Συστήματος Ελέγχου CARE



Συμπεράσματα-Conclusions

- Η ετήσια αύξηση στα φορτία της Κρήτης σημαίνει αύξηση της δυνατότητας απορρόφησης.
- *The annual load increment results in absorption capability increment.*
- Μη εκμετάλλευση της δυνατότητας απορρόφησης επιτρέπει τη δημιουργία και νέων αιολικών πάρκων.
- *No exploitation of absorption capability allows the establishment of new wind parks.*
- Χαμηλός συντελεστής χρησιμοποίησης των Α/Π σε σύγκριση με το διασυνδεδεμένο σύστημα.
- *Low coefficient of utilization of W/P compared to the interconnected system.*
- Αρκετά χαμηλό ποσοστό απορριπτόμενης ενέργειας.
- *Low percentage of rejected energy.*
- Η μεγιστοποίηση της διείσδυσης των αιολικών πάρκων εξαρτάται αποκλειστικά από την αξιοπιστία του δικτύου και την ανάπτυξη συστημάτων αποθήκευσης της απορριπτόμενης ενέργειας.
- *The wind park penetration increment depends exclusively on the grid reliability and the development of rejected energy storage capability.*

Σας ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας!

Thank you very much for your attention!