

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική εργασία

ΜΙΚΡΕΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΕ ΔΙΑΣΥΝΔΕΜΕΝΗ Η ΑΥΤΟΝΟΜΗ ΜΟΡΦΗ



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΠΡΟΔΡΟΜΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΑΜ: 48346964

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΔΡ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΒΟΚΑΣ

ΑΘΗΝΑ-ΑΙΓΑΛΕΩ, (ΙΟΥΛΙΟΣ) (2022)

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF ELECTRICAL & ELECTRONICS ENGINEERING

Diploma Thesis

SMALL WIND GENERATORS IN INTERCONNECTED OR AUTONOMOUS FORM



Student: IOANNIS PRODROMOU

Registration Number: 48346964

Supervisor

GEORGE VOKAS

ATHENS-EGALEO, (JULY) (2022)

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

(Όνοματεπώνυμο), (βαθμίδα)	(Όνοματεπώνυμο), (βαθμίδα)	(Όνοματεπώνυμο), (βαθμίδα)
(Υπογραφή)	(Υπογραφή)	(Υπογραφή)

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και (Ιωάννης Προδρόμου),
Ιούλιος, 2022

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/ηΙωάννης Προδρόμου..... του...Σοφοκλή.., με αριθμό μητρώου ...48346964..... φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ,

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου.

Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι και έπειτα από αίτησή μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντος/ουσας καθηγητή/ήτριας.»

Ο/Η Δηλών/ούσα

(Ονοματεπώνυμο φοιτητή/ήτριας)

Ιωάννης Προδρόμου

(Υπογραφή φοιτητή/ήτριας)



Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Ευχαριστίες

Για την παρακάτω διπλωματική εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον εποπτεύοντα καθηγητή Δρ. Βόκα Γεώργιο για τις υποδείξεις του και την διάθεση που εξέφρασε ώστε να λυθούν όλες οι απορίες που μου γεννήθηκαν. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εξαίρετο ακαδημαϊκό υπότροφο κ. Κορακιανίτη Νικόλαο για την βοήθεια και τις οδηγίες για την υλοποίηση του πειραματικού μέρους μέσω του προγράμματος Homer pro αλλά και την εξοικείωση με το πρόγραμμα ώστε να γίνει σωστή επίλυση ενός πειράματος. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την πλήρη ψυχολογική στήριξη αλλά και το ότι με ανέχτηκαν σε εκείνες τις στιγμές που ήθελα βοήθεια .

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία αναλύει την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της εκμετάλλευσης του αέρα από τις διασυνδεδεμένες ή αυτόνομες εγκαταστάσεις μικρών ανεμογεννητριών. Πρώτον στην παρακάτω διπλωματική υπάρχει αναφορά σχετικά με τα είδη των πηγών ενέργειας είτε αυτές είναι ανανεώσιμες είτε όχι, αλλά και αυτές όπου έχουν μεγάλη απήχηση στις μέρες μας διότι δεν είναι επιβλαβής στο περιβάλλον. Δεύτερον , αναφέρονται ο ορισμός της αιολικής ενέργειας , σχετικές πληροφορίες με τον άνεμο αλλά και μια μεγάλη αναφορά στις ανεμογεννήτριες και στους τύπους που υπάρχουν. Στην συνέχεια θα δούμε τις προϋποθέσεις εγκατάστασης μιας ανεμογεννήτριας και τα υλικά που υπάρχουν στην αγορά ώστε να υλοποιήσουμε την εγκατάσταση μιας διασυνδεδεμένης η αυτόνομης ανεμογεννήτριας. Τέλος, δημιουργείται μια θεωρητική επίλυση τύπων για την εγκατάσταση αλλά και μια πειραματική μέσω του προγράμματος προσομοίωσης Homer pro για την εμφάνιση προβλημάτων διαφορών που υπάρχουν.

Λέξεις κλειδιά: ενέργεια ,ανεμογεννήτρια, αιολική ενέργεια, ηλεκτρική ενέργεια, διασυνδεδεμένες ή αυτόνομες μικρές ανεμογεννήτριες

Abstract

This thesis analyses the generation of electricity through the exploitation of wind from interconnected or stand-alone small wind turbine installations. Firstly in the following thesis there is a reference about the types of energy sources whether they are renewable or not, and also those where they are very popular nowadays because they are not harmful to the environment. Secondly, the definition of wind energy is mentioned, related information about wind and also a long reference to wind turbines and the types that exist. Then we will look at the requirements for installing a wind turbine and the materials available in the market in order to implement the installation of an interconnected or stand-alone wind turbine. Finally, a theoretical solution of types for the installation is created and an experimental one through the Homer pro simulation program to show the difference problems that exist.

Key-words: power, wind turbine, wind, electricity, interconnected or stand-alone small wind turbines

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	11
Αντικείμενο διπλωματικής άσκησης	11
Δομή	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ	12
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	12
1.2 ΛΙΓΝΙΤΗΣ	12
1.2.1 Η ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	13
1.2.2 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΛΙΓΝΙΤΗ	13
1.2.3 ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	13
1.3 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	14
1.3.1 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ	14
1.3.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	15
1.3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ	15
1.4 ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	16
1.4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	16
1.4.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	17
1.4.3 ΠΥΡΗΝΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ.....	17
1.5 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	18
1.5.1 ΕΙΔΗ ΗΠΙΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	21
2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	21
2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	21
2.3 ΑΝΕΜΟΣ	21
2.4 ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ.....	22
2.5 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ	23
2.5.1. ΙΣΧΥΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ	23
2.5.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ WEIBULL (ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ).....	32
2.5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΙΣΧΥΟΣ Α/Γ	34
2.5.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΤΗΣ Α/Γ	36
2.5.5 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ Η Α/Γ ΑΡΧΙΖΕΙ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ	37
2.5.6 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ Α/Γ.....	37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ.....	39
3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΙΚΡΗΣ ΙΣΧΥΟΣ.....	51
4.1 ΒΑΣΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ	51
4.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ	51
4.3 ΥΨΟΣ ΕΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ	56
5 ΥΛΙΚΑ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΙΑΣ ΜΙΚΡΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ.....	61
5.1 ΕΙΔΗ ΜΙΚΡΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ / SMALL TURBINES.....	61
5.1.1 PRIMUS.....	61
5.1.2 ENAIR.....	61
5.1.3 WALTERY WINDPOWER.....	62
5.1.4 SILENTWIND.....	63
5.1.5 LEADING EDGE.....	63
5.1.6 TUGE.....	66
5.1.7 XZERES.....	66
5.1.8 AWS.....	66
5.1.9 ENGELEC.....	68
5.2 ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ.....	69
5.2.1 Phocos.....	69
5.2.2 Victron.....	70
5.2.3 Steca.....	71
5.3 INVERTERS.....	72
5.3.1 STUDER COMPANY.....	72
5.3.2 VICTRON company.....	73
5.3.3 FRONIUS.....	76
5.3.4 SMA COMPANY.....	77
5.3.5 KACO COMPANY blueplanet.....	80
5.4 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ.....	83
5.4.1 DISCOVER COMPANY.....	83
5.4.2 VICTRON.....	84
5.4.3 Crown.....	86
5.4.3 ENERSYS.....	86
5.4.4 FORTRESS.....	87
5.5 ΚΑΛΩΔΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ.....	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ.....	91
6.1 Θεωρητική εφαρμογή.....	94
6.2 Εφαρμογή μέσω του συστήματος HOMER.....	103

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Συμπεράσματα	135
Βιβλιογραφία.....	137

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Εισαγωγή

Μέρα με την μέρα το κλίμα της γης αλλάζει και έτσι ο άνθρωπος πρέπει να επιβιώσει σε αυτό για να ζήσει και έτσι να δημιουργήσει νέους τρόπους επίλυσης των προβλημάτων του. Ο άνθρωπος βρήκε κάποιες πηγές ενέργειας όπου τον βοήθησαν την ζωή του προς το καλύτερο όπου την σήμερα ημέρα αυτές είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι και ο αέρας όπου μέσω αυτού δημιουργούμε ηλεκτρική ενέργεια όπου βοηθάει στον καλύτερο τρόπο διαβίωσης ώστε να γίνει η ζωή μας καλύτερη και πιο άνετη.

Αντικείμενο διπλωματικής άσκησης

Σκοπός της παρακάτω διπλωματικής είναι η εφαρμογή δυο τύπων ανεμογεννητριών με δυο διαφορετικού τύπου σύνδεσης δηλαδή είτε διασυνδεμένα με το δίκτυο είτε αυτόνομα έτσι ώστε για να βοηθήσουμε δυο διαφορετικά σπίτια με διαφορετική χρήση το καθένα. Αυτό θα εφαρμόσουμε μέσω του προγράμματος Homer pro αλλά και με θεωρητικούς υπολογισμούς.

Δομή

Η παρούσα διπλωματική αποτελείται από έξι ενότητες. Η πρώτη ενότητα αναφέρεται στις μορφές ενέργειας που υπάρχουν στον πλανήτη και έπειτα οι ανανεώσιμες πηγές που εφηύρε ο άνθρωπος. Στην συνέχεια, στο κεφάλαιο δυο αναφέρονται η αιολική ενέργεια, ο ορισμός της, για τον άνεμο αλλά και για βασικά στοιχεία της αεροδυναμικής. Στην επόμενη ενότητα θα δούμε στοιχεία σχετικά με τις ανεμογεννήτριες αλλά και τον ορισμό τους. Επιπλέον στο επόμενο κεφάλαιο θα δούμε τις προϋποθέσεις ώστε να γίνει εγκατάσταση μια ανεμογεννήτριας. Επειτα στην ενότητα πέντε θα δούμε τα υλικά που χρειαζόμαστε έτσι ώστε να κάνουμε μια σωστή εγκατάσταση μικρής ανεμογεννήτριας αλλά και το τι υπάρχει στην αγορά. Τέλος, στην ενότητα έξη θα δούμε μέσω της θεωρητικής επίλυσης και μέσω της προσομοίωσης Homer pro τα αποτελέσματα που χρειαζόμαστε έτσι ώστε να πετύχουμε το πείραμα μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η δημιουργία ζωής στη Γη οφείλεται στην ενέργεια. Τα ζωντανά όντα αναζητούν ενέργεια ώστε να παραμείνουν στη ζωή. Την ενέργεια αυτή την αποδέχονται είτε κατευθείαν από την ηλιακή ακτινοβολία ή μέσω των τροφίμων . Αρχικά θα μιλήσουμε για παράδειγμα για τα φυτά. Αποδέχονται την ενέργεια μέσω της ακτινοβολίας, μέσω της φωτοσυνθεσίας . Οι αυτότροφοι οργανισμοί ανήκουν στην παραπάνω κατηγορία. Στην επόμενη κατηγορία ανήκουν οι ετερότροφοι οργανισμοί, διότι ο τρόπος επιβίωσης τους είναι συλλογή ενέργειας, τρώγοντας αυτότροφους οργανισμούς ,η και άλλους ετερότροφους. Μέχρι να τελειώσει ο κύκλος της ζωής των αυτότροφων οργανισμών εξακολουθούν να λαμβάνουν ενέργεια μέσω της φωτοσύνθεσης. Μέσω αυτών των οργανισμών δημιουργείται ο άνθρακας κατά την κατάληξη της ζωής τους όπου προσφεύγει στο έδαφος. Με αποτέλεσμα μετά από πολλά έτη την δημιουργία ορυκτών κοιτασμάτων άνθρακα και πετρελαίου.

Η ενέργεια αποτελεί μια πράξη ή μια δραστηριότητα για την καθημερινή μας ζωή. Η ενέργεια θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι είναι πολυμορφική παρουσιάζεται σαν κίνηση , θερμότητα ,ενέργεια χημικών δεσμών ή ηλεκτρισμός .Ακόμα και η μάζα αποτελεί ένα είδος ενέργειας . Οι πηγές όπως άνεμος, ο άνθρακας , η ξυλεία η τα τρόφιμα προκαλούν την ενέργεια. Οι ενέργειες που πηγάζουν από την γη διαθέτουν μια ιδιομορφία. Μέσω των πηγών ενέργειας έχουμε την ευχέρεια να θέσουμε αντικείμενα να αποκτήσουν κινητικότητα, να αλλάξουμε ή να μετατρέψουμε θερμοκρασίες , να δημιουργήσουμε ήχο και εικόνα. Η ενέργεια λόγω της βελτίωσης της ζωής του ανθρώπου δημιουργεί απαίτηση και μεγαλύτερη ανάγκη για ενέργεια με σκοπό την ευρεία ικανοποίηση των ανθρωπίνων αναγκών.

Οι ανάγκες για ενέργεια οδήγησαν τις συμβατικές πηγές ενέργειας να καταναλώνονται ασταμάτητα όπως το πετρέλαιο ,βενζίνη και άνθρακα, οι οποίες κάποια στιγμή θα τελειώσουν.

1.2 ΛΙΓΝΙΤΗΣ

Ο φαιάνθρακας δηλαδή με λίγα λόγια ο λιγνίτης, πρόκειται για μια πέτρινη μάζα με οργανική προέλευση, η οποία έχει βασικό στοιχείο τον άνθρακα (με χωρητικότητα από 50 μέχρι 70 σε ποσοστό της 100). Αποτελείται, επιπλέον , νερό, υδρογόνο, οξυγόνο και άζωτο.



ΕΙΚΟΝΑ 1.1 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΛΙΓΝΗΤΗ
ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑ

Υπάρχει μικρή χωρητικότητα σε άνθρακα από τον λιθάνθρακα και διαθέτει χαμηλή ποιότητα καυσίμου σε άνθρακα ,ωστόσο έχει χαμηλότερη πληρότητα τύρφης σε σχέση με τον άνθρακα.

Μέσω των φυτικών οργανισμών που εξανθρακώνονται δημιουργείται η περιεκτικότητα των ανθράκων, όπου έχουν μικρότερη θερμική αξία σε σχέση με τον ανθρακίτη. Για να γίνει παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος χρησιμοποιούνται σε εργοστάσια εκμετάλλευσης ατμού. Για την γεωργία έχουμε άλλες

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

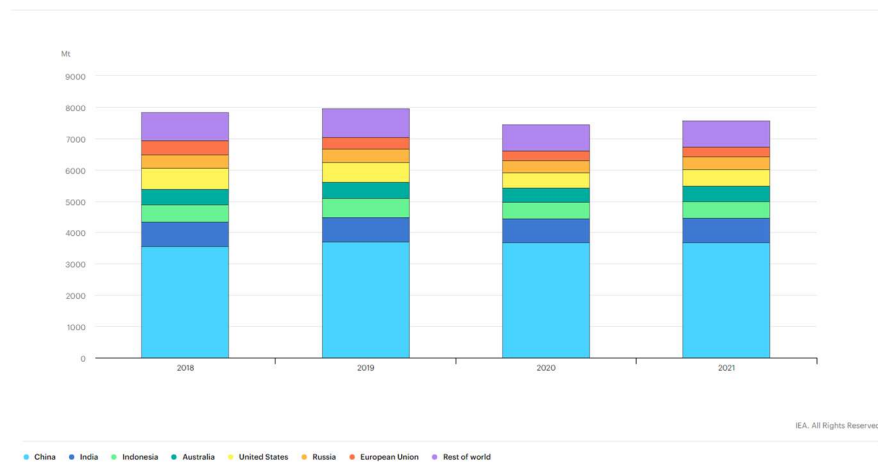
χρήσεις του άνθρακα όπως παραγωγή οργανοχημικών λιπασμάτων. Διακρίνεται σε υγρασία 35-65% και η όψη του είναι μούρη-καφέ.

1.2.1 Η ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε υγρασία παράλληλα της χαμηλής περιεκτικότητας σε ενέργεια, μόνο τα εργοστάσια τα οποία είναι κοντά στα ορυχεία έχουν την δυνατότητα μεταφοράς του λιγνίτη. Επειδή είναι συχνό φαινόμενο αυτό ο λιγνίτης δεν αγοράζεται συχνά παγκοσμίως αλλά έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί από την κάθε χώρα που το διαθέτει.

Ο λιγνίτης είναι επιβλαβής για την υγείας του ανθρώπινου είδους αλλά και του περιβάλλοντος επειδή έχει υψηλό ποσοστό υγρασίας και λόγω της καύσης του έχει μεγάλη ατμοσφαιρική ρύπανση, που έχει σαν αποτέλεσμα οι επιστήμονες να είναι αρνητικοί στην εύρεση και στην ανασκαφή του στην επιφάνεια. Επιπλέον, μέσω του λιγνίτη δημιουργούνται διαμάχες στην πολιτική διότι έχουν αρνητικές απόψεις για αυτόν αλλά και τα προβλήματα που επιφέρει.

1.2.2 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΛΙΓΝΙΤΗ



ΕΙΚΟΝΑ 1.2 ΑΠΟΘΕΜΑ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ

[<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-coal-production-2018-2021>]

1.2.3 ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΛΙΓΝΙΤΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Πτολεμαΐδα, το Αμύνταιο, η Φλώρινα, η Μεγαλόπολη, η Ελασσόνα, το Αλιβέρι Εύβοιας και Δράμας αποτελούν το σήμα κατατεθέν σε κοιτάσματα λιγνίτη στην Ελλάδα. Η Πτολεμαΐδα, η Μεγαλόπολη, η Δράμα και η Φλώρινα είναι οι σπουδαιότερες λεκάνες σε όλη την Ελλάδα. Το απόθεμα λιγνίτη διακρίνεται σε τυρφώδη (25%), σε υποβιτουμειούχο (11%) και σε καθαρό λιγνίτη (64%).

Ο λιγνίτης έχει συνολικά αποθέματα στην χώρα $10 \cdot 10^9$ τόνους περίπου, όπου το $6,8 \cdot 10^9$ είναι τα σίγουρα το $0,31 \cdot 10^9$ είναι το πιθανό ποσό και το $1,95 \cdot 10^9$ το δυνατό και τέλος το υποθετικό $0,86 \cdot 10^9$ τόνοι. Οι $3,26 \cdot 10^9$ βρίσκονται στην Πτολεμαΐδα, οι $0,4 \cdot 10^9$ στην Μεγαλόπολη, οι 1, στην $55 \cdot 10^9$

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

στην Δράμα, οι $1,15 \cdot 10^9$ στην Ελασσόνα και οι $0,47 \cdot 10^9$ στην Φλώρινα. Με βάση τα στατιστικά, το απόθεμα άνθρακα στην Ελλάδα είναι αρκετό για 45 χρόνια, ενώ το 30% του αποθέματος άνθρακα αποτελείται από εξορυχθείσες ποσότητες λιγνίτη. Είναι μικρή έως καλή η ποιότητα λιγνίτη.

Το 1873 ξεκίνησε η στην Ελλάδα η ανασκαφή ώστε να αξιοποιηθούν τα κοιτάσματα λιγνίτη στην Ελλάδα στην τοποθεσία Αλιβέρι στην Εύβοια. Η εξόρυξη σταμάτησε γύρω στο 1897 εξαιτίας μια μεγάλης πλημμύρας όπου κατέστρεψε τις επιφανειακές και υπόγειες εγκαταστάσεις. Ύστερα από τον πρώτο Παγκόσμιο πόλεμο άρχισε ξανά η αξιοποίηση. Η παραγωγή ετησίως πλησίασε τους 23.000 τόνους την περίοδο του 1922 και διατηρήθηκε μέχρι το 1927. Μετά από έναν χρόνο σταμάτησε η εξόρυξη για λόγους οικονομίας. Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο κατασκευάστηκε ατμοηλεκτρικός σταθμός για λόγους ηλεκτρισμού της χώρας στην περιοχή του Αλιβερίου που θα επεξεργαζόταν καθαρά λιγνίτη. Στο Αλιβέρι η ΔΕΗ το 1951 εκμεταλλεύτηκε τα υπόγεια ορυχεία με σκοπό να μεγαλώσει την ηλεκτρική ενέργεια σε 750 χιλιάδες τόνους τη χρονιά και να τροφοδοτεί τμήματα ολικής ισχύος 230 MW. Το 1980 σταμάτησε να λειτουργεί το λιγνιτωρυχείο του Αλιβερίου. Η ΔΕΗ εκμεταλλεύτηκε αλλά υπαίθρια ορυχεία, όπου εκμεταλλεύτηκε το λιγνίτη της χώρας.

1.3 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ



ΕΙΚΟΝΑ 1.3 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

Το πετρέλαιο (είναι συνθετική λέξη από το έλαιο και την πέτρα, «ελαιόλαδο της πέτρας» / λατινική διάλεκτος Petroleum), ή και χρυσός χρώματος μαύρου, είναι αυξημένο σε πυκνότητα, πρόκειται για ένα πράσινο, μαύρο ή καφετί πέτρωμα όπου έχει υγρή μάζα, όπου είναι μια από τις πιο σημαντικές πηγές στην γη, όπου εξαφανίζεται μέρα με τη μέρα.

1.3.1 ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

Ο άνθρακας και το υδρογόνο δημιουργούν την χημική σύσταση του αργού πετρελαίου όπου αποτελεί ένα υγρό πέτρωμα όπου οφείλεται κατά κύριο λόγο στα αλκάνια και στους αρκετούς υδρογονάνθρακες αρώματος επίσης και άλλες χημικές ενώσεις όπου το συγκεκριμένο βρίσκεται στα υψηλότερα στρώματα του κελυφους του πλανήτη.

Οι υδρογονάνθρακες έχουν την ικανότητα να αποτελούν συσσωρευτές σε τρία είδη δομών μορίου: ίσιας αλυσίδας, αλυσίδας με διακλάδωση και δακτυλίου. Μέσω των συνδυασμών αυτών των δομών δημιουργούνται τα μόρια των υδρογονανθράκων. Οι πλήρεις υδρογονάνθρακες, αναγνωρισμένοι επίσης σαν παραφίνες ή αλκάνια και κυκλοαλκάνια (που υποστηρίζονται ως ναφθένια). Ολεφίνες και αλκένια, ουσιαστικά υδρογονάνθρακες χωρίς κορεσμό, δεν κατατάσσονται φυσιολογικά στο μη επεξεργασμένο πετρέλαιο ωστόσο τροποποιούνται σε επεξεργασμένες ενέργειες, όπως στην ρηγμάτωση και στην αφυδρογόνωση. Επίκαιρες είναι επίσης ενώσεις αρώματος όπου αποτελούν μια γκάμα από περισυλλογές στο μη επεξεργασμένο πετρέλαιο, είτε κοινές (πχ βενζόλιο), ή συγκεντρωτικά πολυπυρινικά και διατάξεις δακτυλίων αρώματος με πλευρικά υποκατάστατα παραφινικά ή ολεφινικά.

Σε ελάχιστες μαζώσεις περιέχονται συνδέσεις μη υδρογονάνθρακα θείου και συνδέσεις αζώτου, όπου διακρίνονται μη ικανοποιητικές υπό λειτουργία, όπου προκαλούν διάβρωση, προκαλούν τοξικές ουσίες για τους καταλύτες και προκαλούν ρύπανση στην ατμόσφαιρα μέσω της ένωσης του θείου και του αζώτου σε διοξείδιο και τριοξείδιο που αποτελείται από οξείδια επίσης, κατά την καύση. Μη υδρογονανθρακικές οξυγονούχες ενώσεις κατονομάζονται ως ναφθενικά οξέα, που έχουν διάβρωση, ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Ιωάννης Προδρόμου

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

και φαινόλες που δημιουργούν δυσκολίες όσφρησης . Ύστερα, σε συλλογή ιχνών αναδύονται συνθέσεις μετάλλων πχ βαναδίου, σιδήρου, νικελίου που εκτελούνται ως δηλητήρια καταλυτών.

1.3.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ

Η γέννηση του πετρελαίου οφείλεται σε πολλές υποθέσεις. Το πετρέλαιο φτιάχτηκε από ανθρακομεταλλικές ενώσεις υποστηρίζουν οι χημικοί και οι γεωλόγοι, τα γνωστά ως Καρβίδια, όπως το μεθάνιο δημιουργήθηκε από το ανθρακαργίλιο, επίσης το ακετυλένιο μέσω του ανθρακασβέστιου , και άλλοι υποδεέστεροι υδρογονάνθρακες από τα καρβίδια. Αυτή η θεωρία για την εφαρμογή του μαύρου χρυσού από μη οργανικές αναγκαίες ύλες είναι αρκετά έξυπνη, όμως έχει αφεθεί τελείως. Δύο από τα μεγαλύτερα ζητήματα που απαρτίζουν σημαντικές και δυνατές απόψεις θετικά της νέας θεωρίας στις μέρες μας είναι η εμφάνιση συνδέσεων αζώτου και η έκθεση ικανότητας όψης της στρέψεως συγκεκριμένων πετρελαίων. Η επόμενη άποψη, που είναι γενικά αποδεκτή δημιουργεί από ζωικές και φυτικές ύλες πετρέλαιο.

Ο γεωλόγος Ποτονιέ πίστευε ότι λόγω της αποσύνθεσης ζωικών και φυτικών οργανισμών δημιουργήθηκε ο μαύρος χρυσός που εισχώρησε μέσα στα πετρώματα στον πυθμένα της Γης. Υποστηρικτές εκείνου πιστεύουν πως ότι ήταν οργανισμοί της θάλασσας, παρόμοιοι με το πλαγκτόν. Τα οστά αυτών των ζωικών εμβρύων μεταφέρθηκαν από ρεύματα της θάλασσας και μαζεύτηκαν κατά υψηλό αριθμό σε καταλήξεις κόλπων και λιμνοθαλασσών. Επίσης από αρκετές ανατροπές της Γης απομονώθηκαν και κρύφτηκαν οι λεκάνες αυτές . Έτσι, δημιουργήθηκε αποσύνθεση λόγω αυτού του κατεστραμμένου οργανικού υλικού , λόγω των αναεροβίων βακτηρίων, το πετρέλαιο.

Η εικασία αυτή υποστήριξε επιπλέον σε πολλά πετρέλαια την εμφάνιση ίχνη χλωροφύλλης και αιμίνης. Η φυτική και ζωική προέλευση δημιουργούν τις ενώσεις , επίσης αυτές οι ενώσεις δημιουργήθηκαν κάτω από ήρεμη φυσιολογική δράση, διότι αποσυντέθηκαν σε θερμοκρασία πάνω 250 βαθμούς. Επιπλέον ισχύει ακόμη περισσότερο ότι στις μέρες μας τα πετρέλαια βρίσκονται σε πετρώματα ιζηματογενή, ενώ υπάρχει εμφάνιση αλμυρού νερού στον πάτο των κοιτασμάτων πετρελαίου.

1.3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ

Χωρίς να επηρεάζονται από τις παραπάνω ενδείξεις ακολουθήθηκαν διάφοροι τρόποι για την δημιουργία σαφέστερων αποτελεσμάτων από γεωλόγους επιστήμονες, για παράδειγμα η σεισμική, η ηλεκτρική, η σταθμική, η ραδιενεργή μέθοδο, επίσης και τους μεθόδους ανασκαφής με μορφή γεώτρησης , όπως «κέιμπ τουλ» και την «ρόταρυ». Στην δράση, δεν εφαρμόζεται μία μόνο τεχνική . Σχετικά πραγματοποιείται, με το τι στόχο έχει η έρευνα, και συνδυάζονται περισσότερες από μια μέθοδοι.

1. Μέθοδος του σεισμού. Η μέθοδος αυτή υποστηρίζεται κυρίως στις δονήσεις τεχνητού σεισμού όπου δημιουργούνται μέσω της ταχύτητας , ο σεισμός δημιουργείται , συνήθως, με την έκρηξη. Δημιουργείται με περιπτώσεις όπως: Την περίθλαση ή την σύσπαση των δονήσεων σεισμού και, σίγουρα, με συγκεκριμένα μέσα για τον σεισμό, με δεδομένο ότι οι δονήσεις σεισμού δεν διέρχονται μόνο από το νερό. Το αρνητικό αυτής της διαδικασίας είναι ότι έχει την ικανότητα να βρεθεί μεγάλη ποσότητα από υπόγεια ύδατα και όχι πετρελαϊκό κοίτασμα .
2. Ηλεκτρική διαδικασία. Αυτή η διαδικασία στηρίζεται στο ειδικές σταθερές ηλεκτρισμού περιέχονται στον φλοιό της γης, όπου μέσα σε αυτές περιέχεται και η εμπόδιση εισχώρησης

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

του ηλεκτρικού ρεύματος. Έτσι, λόγω ότι το πετρέλαιο έχει κακή ηλεκτρική αγωγιμότητα, έχει και μεγάλη ηλεκτρική αντίσταση έτσι αυτό μπορεί να θεωρηθεί πετρελαϊκό κοίτασμα.

3. Μέθοδος ηλεκτρομαγνητισμού. Η συγκεκριμένη μέθοδος στηρίζεται σε αδύναμα όργανα, τα καλούμενα μαγνητόμετρα, που με μεγάλη ορθότητα από τόπο σε τόπο γίνεται η μέτρηση της έντασης του μαγνητικού πεδίου της Γης.
4. Σταθμική ή βαρομετρική μέθοδος. Η μέθοδος αυτή υποστηρίζει την ένταση του πεδίου βαρύτητας όπου μετριέται σε πολλά σημεία πάνω στην Γη.
5. Μέθοδος ραδιενέργειας . Η μέθοδος η συγκεκριμένη είναι πολύ αποδεκτή και ασκείται με υπεροχή σε τοποθεσίες με ήπιο ανάγλυφο.

Το πετρέλαιο είναι ένα κοινό υγρό πέτρωμα, διότι κανένα κράτος δεν υπάρχει που να μην έχει εμφανίσει πετρέλαιο ή φυσικά γήινα αέρια. Αλλά το πόσο σπάνιο είναι καθορίζεται στο πόσο από αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον άνθρωπο (υφιστάμενη ποσότητα και κόστος εξόρυξης).

Η σεισμική μέθοδος χρησιμοποιείται στην Ελλάδα για την έρευνα , μελέτη και την επωφελή απόκτηση των υδρογονανθράκων που δημιουργούν το πετρέλαιο.

1.4 ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



ΕΙΚΟΝΑ 1.4 ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Πυρηνική ενέργεια εκλύεται όταν αναπροσαρμόζονται και διαχωρίζονται οι πυρήνες ατόμου. Λόγω της αλληλεπίδρασης των σωματιδίων όπου είναι μέσα στους πυρήνες των ατόμων δημιουργείται η δυναμική ενέργεια των πυρήνων . Η πυρηνική ενέργεια δημιουργείται κατά τη διάσπαση ή τήξη των πυρήνων και εάν ελέγχονται τα αποτελέσματα των πυρήνων (για παράδειγμα όταν γίνεται σε ένα πυρηνικό αντιδραστήρα στο επίκεντρο) χρησιμοποιείται συνήθως για την κάλυψη ενέργειας.

1.4.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Κατά την 16η Σεπτεμβρίου του 1954 , ο τότε πρόεδρος της επιτροπής ενέργειας του ατόμου της Αμερικής Λιούις Στράους, στη Νέα Υόρκη συμμετείχε στο συμβούλιο των επιστημόνων και με ασφάλεια ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Ιωάννης Προδρόμου

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

τους εφησύχασε ότι θα είχαν ηλεκτρική ενέργεια τα παιδιά τους, αρκετά φτηνή, με ελάχιστο κόστος. Ο φυσικός Ότο Χαν και η Λίζε Μάιτνερ δημιούργησαν την πρώτη πυρηνική σχάση εργαστηρίου, στο Βερολίνο το 1938. Οι δυο τους ένωσαν νετρόνια με ουράνιο σε ένα πείραμα ώστε να το τροποποιήσουν το χαρακτηριστικό με συγκεκριμένο αριθμό 93 όπου ήταν άγνωστο τότε (το σημερινό πρωτόνιο). Οι ιδιότητες όταν το στοιχείο παραγόταν ήταν πολύ διαφορετικές σε σχέση με αυτές που περίμεναν (για ένα δυνατό χαρακτηριστικό με Α.Α. 93), κάτι πολύ περίεργο για τους συγκεκριμένους καθηγητές.

Την τότε εποχή η Μάιτνερ για πολεμικούς λόγους η εβραϊκή της καταγωγή δεν την βοήθησε ώστε να παραμείνει στο Βερολίνο και συνεχίστηκαν οι έρευνες από τον Χαν και τον Γερμανό φυσικό Φριτς Στράσμαν. Στη συνέχεια όλοι τους (η Μάιτνερ στη Σκανδιναβία λόγω της εθνικότητας σε εξορισμό) κατέληξαν σε ένα αποτέλεσμα με ρίσκο: Το ενεργό χαρακτηριστικό με τις ξαφνικές ιδιότητες ήταν βάριο, που έχει Α.Α. μόλις 56. Εκείνο είχε ως αποτέλεσμα ότι η μείξη στον πυρήνα του νετρονίου με το ουράνιο θα δημιουργούσε τη «σχάση» του, όπου η Μάιτνερ ονόμασε αυτή την ενέργεια, σε δύο χαρακτηριστικά: Το Βάριο που ήδη ήταν διάσπαστο και ένα επιπλέον χαρακτηριστικό (όπου ύστερα πήρε την ονομασία Τεχνητίο) με Α.Α. 43, εκλύοντας κιόλας μεγάλη ενέργεια. Αυτό όμως που ήταν πολύ ενδιαφέρον στην εύρεση, ήταν η διάσωση (με τη διάσπαση) δύο νετρονίων, δημιουργώντας μια αντίδραση συνεχόμενα. Στη συνέχεια, τα νετρόνια που δημιουργήθηκαν στην διαδικασία της διάσπασης του Ουρανίου πυρήνα δημιουργούν τη διάσπαση δύο επιπλέον πυρήνων Ουρανίου, εξουδετερώνοντας τέσσερα νετρόνια που στη συνέχεια δημιουργούν τη διάσπαση τεσσάρων πυρήνων Κ.Ο.Κ. Ένα γιγαντιαίο ποσό ενέργειας μπορεί να εμφανιστεί μέσω μιας μικρής ποσότητας από ουράνιο μέσω μιας αλυσιδωτής σχάσης, που —όπως έγινε γρήγορα ξεκάθαρο— όπου μπορεί να γίνει χρήση είτε για λόγους ειρήνης (βοήθεια σε ενεργειακά προβλήματα) είτε για την δημιουργία όπλων πυρηνικού τύπου.

1.4.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Ένας απλός πυρηνικός αντιδραστήρας όπου έχει πυρήνα που συντίθεται από ογδόντα έως εκατό τόνους ουρανίου σε περισσότερες ράβδους καυσίμων από τριάντα χιλιάδες χρησιμοποιείται για την δημιουργία ηλεκτρικής ενέργειας. Η θερμότητα που παράγεται στο νερό αποδίδεται από τους ράβδους των καυσίμων, σε μια σειρά ατμοπαραγωγών (μπόιλερ). Οι ατμοστρόβιλοι (τουρμπίνες) κινούνται με την βοήθεια του ατμού όπου συνδέονται με μια ηλεκτρική γεννήτρια. Στην συνέχεια δημιουργείται μέσω των ατμοστρόβιλων η ψυχρότητα της γεμάτης αναθυμιάσης που βγαίνει, ο οποίος συμπιέζεται και εισχωρεί ξανά στο σύστημα. Η διαφοροποίηση από νερό ψύξης σε δακτύλιο βοηθάει στην μείωση του ρίσκου να φτάσει επιβλαβές νερό στην φύση. Τα μεγάλα ποσά υδρατμού που διακρίνουμε να βγαίνουν από τους ψυκτικούς πύργους που πηγάζονται από το ψυκτικό νερό ενός κυκλώματος όπου διακρίνεται αυτόνομο από τη εγκατάσταση που παράγει ατμό.

1.4.3 ΠΥΡΗΝΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ

Στον Καναδά εμφανίστηκε το πρώτο πυρηνικό δυστύχημα όπου εξερράγη ραδιενέργεια, το 1952. Ήταν φυσικά ελάχιστης εμβέλειας και δεν δημιούργησε ρύπανση ή θύματα. Βέβαια μέχρι σήμερα έχουν γίνει το λιγότερο 25 μικρής είτε μεσαίας δύναμης ατυχήματα επιπλέον ένα ανησυχητικό, το οποίο είναι το Τσερνόμπιλ στις 26 Απριλίου 1986 (ΕΣΣΔ, τώρα Ουκρανία). Τη χρονιά του 1964 ένας αμερικανικής προέλευσης δορυφόρος γεμισμένος με Πλουτώνιο-238 για την δημιουργία ηλεκτρισμού δεν μπήκε στην επιθυμητή διαδρομή, επιπλέον στην επιστροφή του στον πλανήτη έπαθε βλάβη, δημιουργώντας ραδιενεργή ατμόσφαιρα ώστε να υπολογιστεί με τις συσκευές εκείνη της περιόδου. Τον Μάρτιο του 2011 έπειτα από τις μεγάλες σεισμικές δονήσεις έξω από την Ιαπωνία, προκαλέστηκε τσουνάμι που

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

έπνιξε την περιοχή της Φουκουσίμα και καταστράφηκαν οι τρεις πυρηνικοί αντιδραστήρες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Μεγάλα ποσά ραδιενεργού φάσματος ραδιενέργειας εκδηλώθηκαν στην θάλασσα αλλά και στον αέρα. Τα αποτελέσματα είχαν μεγάλη εμβέλεια και το συμβάν διατυπώθηκε αρκετά επιβλαβές με αυτό του Τσερνόμπιλ.

1.5 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΕΙΚΟΝΑ 1.5 ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Με βάση τα προβλήματα πάνω υπήρχε ανάγκη να δημιουργηθούν κάποιες λύσεις για τις ενεργειακές ανάγκες του πλανήτη με πηγές όπου δεν θα τελειώνουν αλλά και θετικές περιβαλλοντολογικά. Οι πηγές αυτές είναι η ηλιακή, ο αέρας, τα ποτάμια, η θέρμανση της γης και τα οργανικά υλικά τα οποία υπάρχουν σε αφθονία στη γη και η εκμετάλλευσή τους δεν δυσκολεύει το περιβάλλον.

Η ονομασία αυτών των πηγών είναι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας διότι υπάρχουν διαρκώς μέσω των κανονικών κύκλων και δεν εξαντλούνται ποτέ.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) είναι τρόποι όπου εκμεταλλευόμαστε ενέργεια μέσω διάφορων απλών διαδικασιών, όπως ο αέρας, η θέρμανση της γης, η κίνηση των νερών. Ουσιαστικά με βάση την οδηγία 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές όπου δεν αποτελούνται από ορυγμάτα υπολογίζεται αυτή του αέρα, του ήλιου, η θέρμανση του αέρα, η θέρμανση της γης, η θέρμανση του νερού και η θαλάσσια ενέργεια, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από αέρια μονάδων μελέτη οργανικών αποβλήτων και από βιοαέρια.



ΕΙΚΟΝΑ 1.6 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στη συνέχεια η έννοια «ήπιες» πηγές ενέργειας παραπέμπεται σε δυο κύρια στοιχεία τους. Αρχικά, δεν χρειάζεται ενεργητική παρέμβαση για την εκμετάλλευσή τους, όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως ως σήμερα σε χρήση πηγές ενέργειας, εναλλακτικά απλώς η αξιοποίηση της ενέργειας που υπάρχει στη φύση. Επειτα, επίκεινται για πολύ «φιλικές» στη φύση, «καθαρές» περιπτώσεις ενέργειας, που δεν εκλύουν υδρογονάνθρακες, άνθρακα διοξειδίου ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα, παραδείγματος χάριν οι εναπομείναντες πηγές ενέργειας που είναι ενεργές σε υψηλό μέγεθος. Ωστόσο αποτελούν μια αρχή για την αντιμετώπιση δυσκολιών που έχει η Γη.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Ως «ανανεώσιμες πηγές» υποστηρίζονται ως διαφορετικές των κλασικών πηγών ενέργειας (π.χ. όπως πετρέλαιο ή ο άνθρακας), όπως αυτή του ήλιου και του αέρα. Η έννοια «ανανεώσιμες» είναι κάπως υποτιμητικός, αφού συγκεκριμένες πηγές, όπως η γεωθερμία, δεν φρεσκάρονται σε χιλιάδες έτη. Σε όλες τις περιπτώσεις οι ΑΠΕ εξετάστηκαν ως λύση στο πρόβλημα αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων όπου εξαντλούνται μέρα με τη μέρα. Τέλος, η Ευρώπη, αλλά και από αρκετά μικρές περιοχές, εμφανίζονται νέοι τρόποι για τη χρησιμοποίηση των ΑΠΕ, που εισάγουν τέτοιες ειδικές απόψεις και για τις περιοχές που αποτελούν μέλη.

1.5.1 ΕΙΔΗ ΗΠΙΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



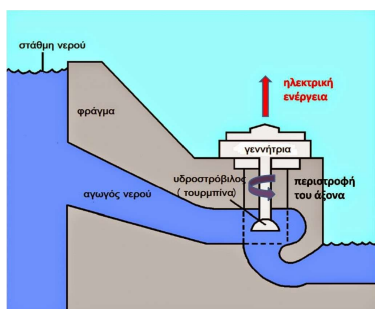
ΕΙΚΟΝΑ 1.7 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

- **Αιολική ενέργεια.** Τα παλαιά χρόνια οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν την αιολική ενέργεια για το μάζεμα του νερού από πηγάδια αλλά και εφαρμογές μηχανικού τύπου (π.χ. ανεμόμυλοι). Όπου μεταχειρίζονται πλέον για παραγωγή ηλεκτρισμού.



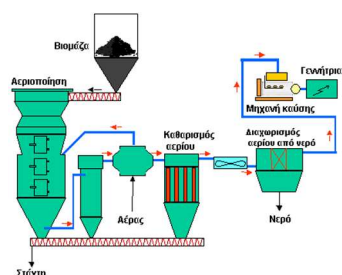
ΕΙΚΟΝΑ 1.8 ΠΑΝΕΛ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- **Ηλιακή ενέργεια.** Εφαρμόζεται μέσω της θερμοκρασίας (ηλιακοί θερμοσίφωνες και φούρνοι) έχει αρχίσει να ευδοκμεί σιγά σιγά για την ηλεκτρική παραγωγή, με την βοήθεια διαφήμισης των ΑΠΕ από την Ευρώπη και την Ελλάδα. Ένα υβριδικό ασύνδετος τρόπος ηλεκτρικής ενέργειας, αποτελείται από μια σειρά φωτοβολταϊκών, ανεμογεννήτρια, εναλλακτικό Η/Ζ και συσσωρευτές.



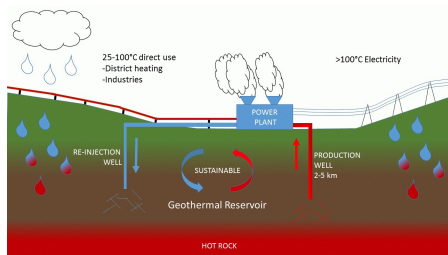
ΕΙΚΟΝΑ 1.9 ΜΙΚΡΟ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ

- **Υδραυλική ενέργεια.** Αποτελείται από ήπιες μορφές ενέργειας όπου εξειδικεύονται στα μικρά υδροηλεκτρικά είναι μια αρκετά αναγνωρισμένη περίπτωση ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.



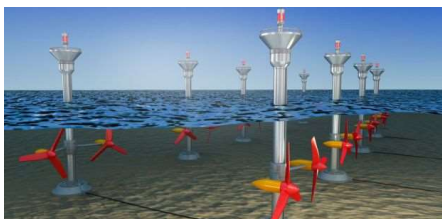
ΕΙΚΟΝΑ 1.10 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

- **Βιομάζα.** Μέσω των υδατανθράκων των φυτών απελευθερώνεται ενέργεια όπου κρατήθηκε από το φυτό μέσω της φωτοσύνθεσης. Επίσης χρησιμοποιούνται απόβλητα και σκουπίδια. Επιπλέον μπορούν να δοθούν καύσιμα πιο καλά για το περιβάλλον όπως βιοαιθανόλη και βιοαέριο. Θα χρησιμοποιηθεί αρκετά στο μέλλον γιατί έχει πολλές εφαρμογές και δυνατότητες.



ΕΙΚΟΝΑ 1.11 ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

• **Γεωθερμική ενέργεια.** Είναι η θερμότητα που δημιουργείται μέσω της αποσύνθεσης της ραδιενέργειας των πετρωμάτων της γης. Μπορούμε να την εκμεταλλευτούμε όταν στην επιφάνεια ανεβαίνει η θερμότητα με κανονικό τρόπο. Η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται κατευθείαν για διαδικασίες θερμοκρασία ή για δημιουργία ηλεκτρισμού. Η Ισλανδία μπορεί να βοηθήσει στο 80-90% της ενέργειας που χρειάζονται, με βάση τη θερμότητα, και το 20%, με βάση την παραγωγή ηλεκτρισμού, με την βοήθεια της γεωθερμίας. Η ακαδημαϊκή κοινότητα μεταφέρει τακτικά τη θερμοκρασία της γης στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.). Για την δημιουργία ηλεκτρισμού ή για την βοήθεια στις ανάγκες θερμότητας χρησιμοποιούνται το νερό υπογείως ή ο ατμός, με την συγκεκριμένη λειτουργία, δεν θα μειωθούν, διότι η μείωση των εμφανών υγρών θα ανατροφοδοτεί τους ταμειυτήρες γεωθερμίας και δεν είναι απαραίτητοι υψηλά γεωλογικά διαστήματα για επανεμφάνιση. Αρκεί να μη γίνεται ολική εκμετάλλευση. Όμως, επειδή οι γεωθερμικές δεξαμενές είναι μεγάλες σε όγκο σε σχέση με τις ανθρώπινες ανάγκες, είναι ανανεώσιμη η ενέργεια της γεωθερμίας.



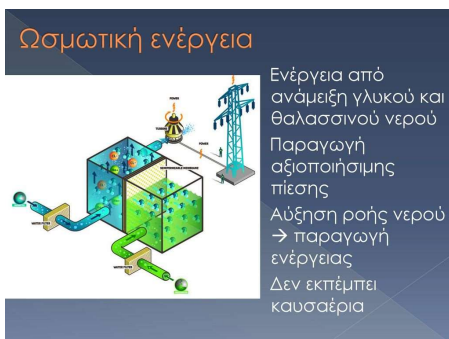
ΕΙΚΟΝΑ 1.12 ΥΔΑΤΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

• **Ενέργεια από τη θάλασσα**

ο Παλιρροιακή Ενέργεια . Μέσω της στάθμης του νερού όπου ανυψώνεται από το βάρος του Ήλιου και της Σελήνης . Το νερό ανεβαίνει σιγά σιγά και αποθηκεύεται και η στάθμη, κατεβαίνει περνάει εντός της τουρμπίνας, δημιουργώντας ηλεκτρική ενέργεια. Στην Αγγλία, τη Γαλλία, τη Ρωσία έχει δημιουργηθεί αλλά και σε

άλλα μέρη.

- ο Κυματική ενέργεια. Δημιουργείται ενέργεια κίνησης μέσω των θαλάσσιων ρευμάτων.
- ο Ενέργεια από την θάλασσα_ Η αλλαγή της θερμοκρασίας των στρωμάτων των ωκεανών μέσω των κύκλων θερμότητας. Είναι σε πρώιμο στάδιο πειραματισμού.



ΕΙΚΟΝΑ 1.13 ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

• **Ωσμωτική ενέργεια.** Η ένωση νερού ποταμών και νερού της θάλασσας δημιουργεί μεγάλα ποσά ενέργειας. Η ενέργεια αυτή παρουσιάζεται ως ωσμωτική ενέργεια επίσης εφαρμόζεται όταν το ποταμίσιο νερό και τα υγρά της θάλασσας είναι αποκολλημένα από μια μεμβράνη ημιδιαπεράτωσης όπου γλυκό νερό διαπερνάει πάνω σε αυτή. Οι καιρικές συνθήκες και η γεωγραφική θέση δηλαδή η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τις Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δεν μπορούν να αξιοποιηθούν από όλα

τα κράτη. Η Ελλάδα έχει ένα καλό δυναμικό ΑΠΕ λόγω της γεωγραφικής θέσης με αποτέλεσμα την κάλυψη αναγκών της χώρας. Όπου μέσω αυτού γίνεται προστασία του περιβάλλοντος μέσω της ελάττωση της χρήσης των συμβατικών ενεργειών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Αιολική ενέργεια αναπτύσσεται με την βοήθεια του αέρα. Η ενέργεια αυτή περιλαμβάνεται στις "καθαρές" πηγές και κατονομάζεται "ήπια μορφή ενέργειας", όπου οι συγκεκριμένες πηγές ενέργειας δεν εκκρίνουν ή δεν δημιουργούν ρύπους. Η αιολική ενέργεια είναι μια ζωτικής σημασίας και ανανεώσιμη ενέργεια όπου διαθέτει πολύ μικρότερη επιρροή στη φύση σε σχέση με την ανάφλεξη αναερόβιων καυσίμων, αυτή την στιγμή αποτελεί μια βασική απάντηση στη δυσκολία της παραγωγής ηλεκτρισμού. Η ενέργεια της είναι αποκεντρωμένη, άφθονη και χωρίς κόστος. Δεν δημιουργούνται ρύποι και αέρια, και τα αρνητικά αποτελέσματα στη φύση είναι μικρά σε σχέση με τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από κανονικά καύσιμα. Επιπλέον, από οικονομικής απόψεως η ανάπτυξη μιας αιολικής βιομηχανίας είναι τρομερό το πόσα οφέλη θα φέρει.

2.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η Αιολική ενέργεια πρόκειται για μια ΑΠΕ η οποία έδωσε σημεία ζωής ακόμα και στην αρχαία Ελλάδα και αυτό το παρατηρήσαμε στην αρχαία μυθολογία όπου πολλοί συγγραφείς την αναφέρουν. Με βάση τον Όμηρο γίνεται μια αναφορά στο παράδειγμα της επαλήθευσης του ελέγχου του ανέμου, όπου προσπάθησε να κλείσει τους ανέμους στους ασκούς του Αιόλου και τη μεταβίβαση επίσης χρησιμοποίησε τους, σε περίπτωση ανάγκης.

Ο αέρας, χρησιμοποιήθηκε τα αρχαία χρόνια σαν πηγή ενέργειας για την πλεύση πλοίων και την άντληση νερού καθώς και για τον χειρισμό μηχανών όπως μύλοι άλεσης.

Κατά την αρχή του αιώνα άρχισε να μειώνεται η εφαρμογή του, περίοδο επαρκών και χαμηλού κόστους καυσίμων, για να επανεμφανιστεί με την πρώτη κρίση ορυκτών των αρχών κατά την εποχή του '70. Στη ρύθμιση αυτή δόθηκαν κονδύλια για την μελέτη και δημιουργία νέων μηχανών αέρα, καθώς και για την αναζήτηση των ικανοτήτων υλοποίησης της τεχνολογίας αυτής, μέσω της μέτρησης του δυναμικού του αέρα. Σήμερα το μισό του ηλεκτρισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης που καταναλώνεται είναι περίπου ίσο με το συνολικό δυναμικό στην Ευρώπη.

Η τεχνολογία των ενωμένων με την δικτύωση ανεμογεννητριών έχει φθάσει σε τέτοιο στάδιο ωρίμανσης, ώστε άλλες μορφές ενέργειας να ανταγωνίζονται χρηματικά από την αιολική ενέργεια, σε περιοχές με ευνοϊκές συνθήκες.

2.3 ΑΝΕΜΟΣ

Άνεμος είναι η κίνηση ατμοσφαιρικού αέρα της μάζας οριζόντια. Ο άνεμος δημιουργείται από διαφορετικές πιέσεις που υπερέχουν από μέρος σε μέρος και το γεωγραφικό φάρδος και έκταση μιας τοποθεσίας έχει επιρροή σε αυτό. Καθώς επίσης κάθε περιοχή το κλίμα που έχει. Οι μετασχηματισμοί



της πίεσης της ατμόσφαιρας (χαμηλά ή υψηλά βαρόμετρα) και οι μεταβολές της θερμότητας στην ατμόσφαιρα δημιουργούν δύο κατηγορίες μεταφοράς στα μόρια του ανέμου την ορθή μετατόπιση της μάζας αέρα δηλαδή ρεύματα που ανεβαίνουν και κατεβαίνουν ή την ευθεία μετακίνηση της αέριας μάζας. Με βάση τα προηγούμενα γίνεται αντιληπτό ότι η σημασία του ανέμου είναι η ευθεία κίνηση ή αέρια μοριακή μετάβαση. Επίσης, οι κύριες ιδιότητες του αέρα είναι η

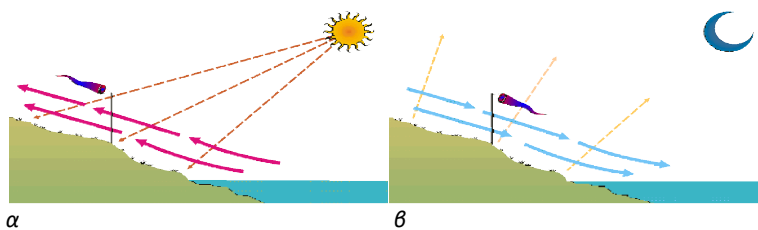
Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

διεύθυνση και η δύναμη του .

Το αιολικό δυναμικό δημιουργείται από την μετατόπιση του αέρα όπου με μια μεταφορά σε μορφή κύκλου προς τα πάνω επίσης προς τα κάτω των αερίων μαζών θερμών και ψυχρών. Η αύξηση της θερμότητας μιας μάζας αέρα όπου αντιδρά με συμπέρασμα να ελαφραίνει το φορτίο της και να διαθέτει κατεύθυνση προς τα πάνω και έτσι να δημιουργείται η αιολική δύναμη. Εν τούτοις η περιοχή της αναλαμβάνεται με μια μάζα αέρα όπου διακρίνεται από την ελάχιστη θερμοκρασία. Γενικά ένα στάδιο αέριας ατμόσφαιρας έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό μέρος της γης όπου θα αυξηθεί η θερμοκρασία, όπου θα αντικατασταθεί από ένα ψυχρότερο επίπεδο όπου στη συνέχεια θα αυξηθεί η θερμοκρασία και η μέθοδος θα επαναληφθεί.

Παρόλα αυτά , η περιστροφή της γης είναι ένας συντελεστής που επιδρά στην αέρια κίνηση μαζών, όπου με αυτόν τον παράγοντα τροποποιείται το βαρομετρικό στο οποίο δημιουργείται η κίνηση του κύκλου αέριας μάζας. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι τα τοπικά φαινόμενα διαμορφώνουν τους άνεμους. Επισημαίνεται ότι η θερμοκρασία των τόπων χωρίς ισότητα αλλάζει από ηλιακή τοποθεσία.

Η διαμόρφωση της θερμοκρασίας δημιουργείται με μεγάλη ταχύτητα διότι η μεταβολή των μαζών αέρα παρακινείται από την επιφάνεια της γης που έχει την ικανότητα να είναι στερεή η οποία έχει χαμηλή θερμοχωρητικότητα ή υγρή η οποία έχει υψηλή θερμοχωρητικότητα. Ωστόσο δημιουργείται επαναλαμβανόμενη κίνηση μαζών αέρα –στρώσεις από τον ωκεανό στην στεριά κατά τον χρόνο της μέρας με σκοπό την αύξηση της θερμότητας τους και αλλιώς κατά την ροή του βραδιού, όπου η θάλασσα εμφανίζει μεγάλη θερμοκρασία σε σχέση με την ξηρά.



ΕΙΚΟΝΑ 2.2 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ

Αέρια κίνηση μάζας (α) κατά το πέρας της ημέρας (β) κατά το πέρας της νύχτας.

2.4 ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Για την δημιουργία και την καλή οργάνωση λειτουργίας ενός σταθμού αιολικής ενέργειας είναι απαραίτητες οι μετρήσεις αιολικού δυναμικού. Η μέτρηση του δυναμικού αιολικής ενέργειας που είναι διαθέσιμο μιας περιοχής είναι πολύ λεπτή στα επίπεδα του ρυθμού αύξησης του ανέμου ενώ η απόφαση του σημείου μετρήσεως χρειάζεται το απαραίτητο προσωπικό με εμπειρία στον χώρο.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Ο ενδιαφερόμενος μπορεί να έχει τις μετρήσεις ταχύτητας στα θέλω του. Συχνά οι μετρήσεις αποτελούν την τοποθέτηση ιστού από μέταλλο μεταξύ 10 έως 60m ύψος όπου βρίσκονται ένα ή παραπάνω ανεμόμετρα και ανεμοδείκτες. Οι ιστοί χαμηλού αναστήματος μέχρι 10m, λόγω της χαμηλής δαπάνης τους αλλά και της άνετης μετατόπισης τους και οργάνωσης τους μεταχειρίζονται τακτικά για την εύρεση της επαρκούς μέρους μέτρησης. Εφόσον βρεθεί η μέτρηση της θέσης μικρού ύψους ο ιστός έχει ικανότητα να αλλάξει με έναν ύψους πιο μεγάλου έτσι ώστε το ύψος μέτρησης να φτάνει πολύ παραπάνω το ύψος των ανεμογεννητριών που θα δημιουργηθούν. Οι μετρήσεις έχουν διάρκεια περίπου ένα έτος για να αποκατασταθούν όλες οι μεταβολές της εποχής που μπορεί να εμφανίζονται σε μία ειδική τοποθεσία. Τα αντίκτυπα των μετρήσεων μαζεύονται στο ΚΑΠΕ με τη υποστήριξη μηχανισμών μεταβίβασης χρησιμοποιώντας τηλεπικοινωνιακά δίκτυα επικοινωνίας πετυχαίνοντας με το μέσο αυτό τακτική και γρήγορη πληροφόρηση με βάση με την λειτουργία των μηχανημάτων, συνεχής και αυτοματοποιημένη μελέτη των υπολογισμών επίσης και ασφαλή διατήρηση των δειγμάτων.

2.5 ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ

Για την εκτίμηση της δυναμικής ενέργειας του Αιόλου είναι αναγκαίο να εξεταστούν συγκεκριμένα κύρια χαρακτηριστικά της δύναμης του αέρα όπου είναι η ισχύς, εκτίμηση του αεροδυναμικού δυναμικού, μέση ετήσια ισχύς, ονομαστικής ισχύος της Α/Γ, ταχύτητα εκκίνησης Α/Γ και ταχύτητας διακοπής της Α/Γ. Σκοπός της μελέτης των προηγούμενων χαρακτηριστικών αποτελεί η εκτίμηση των αιολικών δυνάμεων επίσης και μερικά στοιχεία ενέργειας που είναι απαραίτητα με στόχο την ολοκλήρωση της υπάρχουσας διπλωματικής άσκησης.

2.5.1. ΙΣΧΥΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Η ισχύς του ανέμου ορισμένης ταχύτητας εφαρμόζεται από τον τύπο:

$$P_{av} = \frac{1}{2} \times \rho_a \times A \times V^3$$

P_{av} : Ισχύς του ανέμου ή θεωρητική ισχύς σε KW

ρ_a : πυκνότητα του αέρα σε Kg/m³

A: Εμβαδόν του κύκλου που φτιάχνεται από την αναζήτηση των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας σε m²

V: ταχύτητα του ανέμου σε m/sec

Για σχετικά μεγέθη, θα έχουμε:

$$\rho_a = \frac{P_a}{R_g \times T_a}$$

P_a = πίεση περιβάλλοντος σε Nt/m²

(1 atm=10⁵ Nt/m², 1 atm=750,058mmHg, 1mmHg=133,323Nt/m²)

R_g = σταθερά αερίων, που για τον αέρα λαμβάνεται ίση με 287 J/Kg× °K

T_a = θερμοκρασία περιβάλλοντος σε °K

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

($T_a = \theta_a + 273$)

$$A = \pi D^2 / 4$$

D = διάμετρος ανεμογεννήτριας με πτερύγια σε m ($D = 2r$)

❖ Ο αέρας στο στάδιο του ωκεανού έχει πυκνότητα είναι $1,23 \text{ Kg/m}^3$

Ουσιαστικά μια ανεμογεννήτρια δεν έχει την ικανότητα να πάρει όλο το μέγεθος της ισχύς, αυτό εμφανίζεται από τη σχέση της ισχύς του ανέμου, διότι ο άνεμος όπου μεταφέρεται πίσω από το πτερύγιο δεν θα έφευγε και η δύναμη της κίνησης στην εκκένωση θα είναι ίση με μηδέν.

Μια κατάλληλη ανεμογεννήτρια, είναι αναγκαίο να ελαττώνει την εναρκτήρια ταχύτητα του ανέμου κατά $2/3$ της τιμής.

Η **μηχανική ισχύς** έχει την ικανότητα να δημιουργηθεί από την ενέργεια ανέμου, εφαρμόζεται από τον τύπο:

$$P_{\text{μηχ}} = \frac{1}{2} \times \rho_a \times A \times V^3 \times C_p$$

C_p = συντελεστής ισχύος, όπου με βάση το νόμο του Γερμανού Albert Betz, έχει την ικανότητα να έχει τιμή έως $0,593$ ($C_{p\text{max}} = 0,593$)

Με βάση με το Νόμο του Betz η μεγαλύτερη μηχανική ισχύς που είναι δυνατόν να κατέχουμε από την αιολική διακρίνεται με το $59,3\%$ αυτής.

Στην χρησιμοποίηση η τιμή του C_p αποκτάται συχνά ίση με το 65% της τιμής του $C_{p\text{max}}$ ($C_p = 0,593 \times 0,65 = 0,385$ ή C_p περίπου $0,4$)

Εκτιμώντας τις απώλειες στους αεροκινητήρες στο 5% η μηχανική ($\eta_m = 0,95$) και στο 2 μέχρι 5% η ηλεκτρική ($\eta_H = 0,95$ μέχρι $0,98$), η ηλεκτρική ισχύς που θα εφαρμοστεί από τη γεννήτρια θα μετράται από τον τύπο:

$$P_{\text{μηχ}} = \frac{1}{2} \times \rho_a \times A \times V^3 \times C_p \times \eta_{H/m}$$

Όπου

$$\eta_{H/m} = \eta_H \times \eta_m$$

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ

Η εκτίμηση της αιολικής δύναμης μιας τοποθεσίας απαρτίζει το κυριότερο στοιχείο για την κορυφαία προτίμηση της δημιουργίας των ανεμογεννητριών (Α/Γ) σε μια τοποθεσία. Τα ανεμολογικά χαρακτηριστικά που υφίστανται για το εξεταζόμενο έδαφος, μαζί με επιπλέον μελέτες ή και εφαρμογές, υποδηλώνουν την εκμετάλλευση της αιολικής δύναμης σαν μια από τις πιο παραγωγικές μεθόδους υποκατάστασης συμβατικών πηγών. Για την ιδανική αξιοποίηση της εύκαιρης αιολικής ενέργειας βασίζεται στα στοιχεία της μηχανής αιολικής ενέργειας που θα μεταχειριστεί επιπλέον σίγουρα από την πετυχημένη εκλογή της τοποθεσίας του εξοπλισμού.

Ιδανικό ένα μέρος για την εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας θεωρείται όταν:

- A. Θα πρέπει να υπάρχουν ταχύτητες ανέμου σχετικά υψηλές, για μεγάλο χρόνο μέσα στο έτος.
- B. Η προσβασιμότητα στην περιοχή του έργου να είναι προσιτή.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

- C. Η έκταση του έργου για την εγκατάσταση (Α/Γ) να είναι άφθονη.
- D. Να έχει πρόσβαση σύνδεσης με το κύριο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας
- E. Να μην διαθέτει υψόμετρο που να εμποδίζει στη εφαρμογή των Α/Γ, λόγω απρόσμενων ή δύσκολων φαινομένων του καιρού.

Για τον καθορισμό του κατάλληλου σημείου εγκατάστασης των Α/Γ, θα πρέπει να ξέρουμε:

- a) Την ανεμολογική ταχύτητα
- b) Τη ανεμολογική διεύθυνση
- c) Την τρέχον αναταραχή στην περιοχή από τον άνεμο
- d) Το στροβιλισμό του ανέμου
- e) Τη μεταβολή με το ύψος, της ταχύτητας του ανέμου(κατανομή ανέμου).

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

Η ενημερότητα στοιχείων του αέρα αποτελεί αναγκαία στις έρευνες υπολογισμού της αρμόδιας τοποθεσίας.

A. Μέση ταχύτητα του ανέμου

Είναι ένας αρκετά απρόβλεπτος όγκος με ουσιώδη επιρροή από τα στοιχεία της γης

B. Στιγμιαία ταχύτητα του ανέμου

Αποτελεί την πρόσθεση της μέσης ταχύτητας και της μεταβολής με βάση τη μέση τιμή.

C. Μέγιστη ταχύτητα του ανέμου

Στηρίζεται στη θέση γεωγραφικά μιας τοποθεσίας και τα εδαφικά στοιχεία και προσδιορίζει την αντίσταση ενός οργάνου αέρα. Ανάλογα με τις ωριαίες μετρήσεις, προσδιορίζεται , η μεγαλύτερη ταχύτητα της ημέρας του αέρα και έπειτα η υψηλότερη του μήνα και, έπειτα, η υψηλότερη ταχύτητα του έτους του ανέμου που είναι ανάγκη να ερευνηθεί σε διάρκεια δέκα ετών.

D. Αιολική ριπή

Αποτελεί τον στιγμιαίο και ελάχιστο χρόνο (χοντρικά 20sec) αύξησης της ανεμολογικής ταχύτητας. Η ανεμολογική ταχύτητα έπειτα από το τέλος του αέρα-ριπή ξανάρχεται στα αρχικά στάδια. Ο αέρας συνήθως υπερβαίνει τα 9 m/s και έχει διαφορά από τα συχνά στάδια κοντά στα 4-5m/s. Οι αιολικές ριπές κρίνουν την υπερφόρτωση του συστήματος και αν αντέχουν παραπάνω από 30sec, είναι ανάγκη το σύστημα να σταματήσει την λειτουργία της Α/Γ.

E. Διεύθυνση του ανέμου

Είναι η θέση του οριζοντα από την οποία φυσάει ο αέρας με βάση τη περιοχή την οποία μελετάμε.

Ο άνεμος παρουσιάζει χαμηλότερες μεταβολές από την ταχύτητα και παίζει μεγάλο ρόλο ο προσανατολισμός της τοποθεσίας, τα στοιχεία της γης και της χλωρίδας.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Ως βασική ανεμολογική διεύθυνση υποστηρίζεται η διεύθυνση που βοηθά έστω 10% στη τελική αιολική ενέργεια που διατίθεται.

Ως κυριαρχούσες ανεμολογικές διευθύνσεις υποστηρίζονται οι διευθύνσεις που παρουσιάζουν, στην τοποθεσία που αναλύουμε, τη υψηλότερη συχνότητα και διαφοροποιούνται ανάλογα την περίοδο.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΕΜΟΥ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ BEAUFORT (ΜΠΟΦΟΡ) ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ M/S

α/α	Beaufort	Ταχύτητα(m/sec)	Μέση ταχύτητα(m/sec)	Ταχύτητα(Km/h)	Ονομασία	Ενδείξεις
1	0	0-0,2	0,10	2<	Νηνεμία	Ο καπνός ανεβαίνει κάθετα
2	1	0,3-1,5	0,90	2-6	Ελαφρός αέρας	Η διεύθυνση προορίζεται από τον καπνό Ο ανεμοδείκτης δεν παρουσιάζεται από την διεύθυνση.
3	2	1,6-3,3	2,45	7-11	Ασθενής αέρας (Ήπια αύρα)	Γίνεται αισθητή στο πρόσωπο η διεύθυνση από τον ανεμοδείκτη
4	3	3,4-5,4	4,40	12-19	Λεπτός αέρας(Μέτρια αύρα)	Ξεδιπλώνει τη σημαία (Λεπτό ύφασμα)
5	4	5,5-7,9	6,70	20-30	Μέτριος αέρας (Δροσερή αύρα)	Σηκώνεται σκόνη και μετακινούνται τα μικρά κλαδιά δένδρων
6	5	8-10,7	9,35	31-40	Λαμπερός αέρας(ισχυρή αύρα)	Έχουμε ταλάντωση των μικρών δένδρων
7	6	10,8-13,8	12,30	41-50	Ισχυρός αέρας	Τα τηλεφωνικά καλώδια δημιουργούν ήχο και κινούνται τα μεγάλα κλαδιά των δένδρων
8	7	13,9-17,1	15,50	51-60	Σφοδρός αέρας	Κινούνται όλα τα δένδρα
9	8	17,2-20,7	18,95	62-74	Ορμητικός αέρας	Στάζουν τα μικρά κλαδιά των δένδρων και εμποδίζουν το βάδισμα
10	9	20,8-24,4	22,60	75-87	Θύελλα	Υπάρχει κίνδυνος για ελαφρές κατασκευές
11	10	24,5-28,4	26,45	88-102	Ισχυρή θύελλα	Ξεριζώνονται δένδρα
12	11	28,5-32,6	30,55	103-120	Σφοδρή θύελλα	Έχουμε συνεχόμενες καταστροφές
13	12	32,7-36,9	34,8	>120	Καταιγίδα	Έχουμε ισχυρές ζημιές.

Μια περιοχή διακρίνεται σε Προσήνεμη και Υπήνεμη.

Προσήνεμη είναι το έδαφος ανάμεσα στη θέση του χώρου που θέλουμε να τοποθετήσουμε την Α/Γ και το μέρος του φάσματος όπου φυσάει ο αέρας.

Υπήνεμη είναι το έδαφος όπου είναι προστατευόμενο από τον αέρα.

Η ανεμολογική διεύθυνση υποστηρίζεται με εφαρμογή του Ροδογράμματος.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

- ❖ Ο σκοπός της διεύθυνσης του αέρα, στην προτίμηση ενός σημείου για τοποθέτηση Α/Γ, θεωρείται αξιοσημείωτος ώστε να καθοριστεί η τραχύτητα του εδάφους

Κατά το χρόνο της επιλογής, η τραχύτητα του εδάφους προσδιορίζεται με βάση τις υπάρχουσες ανεμολογικές διευθύνσεις και έπειτα να υπολογιστεί η αιολική δύναμη της θέσης.

F. Τραχύτητα του εδάφους

Το είδος του εδάφους εκφράζεται από την τραχύτητα

Η τραχύτητα υποστηρίζεται:

1. Από το μήκος τραχύτητας Z_0 .
2. Από την κλάση(κατηγορία τραχύτητας)

Το μήκος τραχύτητας έχει την ικανότητα να μεταβάλλεται ανάλογα την εποχή, προσδιορίζεται για τις επιφάνειες με ίδια ανάλυση χαρακτηριστικών τραχύτητας και παρακινείται από την πυκνότητα του εδάφους των στοιχείων. Για ένα μέρος επίπεδου σχήματος, με τα χαρακτηριστικά τραχύτητας να κατέχουν το 10 έως 20%, το Z_0 στηρίζεται στο μέσο ύψος(h) των χαρακτηριστικών τραχύτητας με τον τύπο:

$$Z_0=0,15h$$

$$Z_0 \leq 0,03 \text{ κλάση} = 1,698823 + \ln(Z_0)/\ln(150),$$

$$Z_0 > 0,03 \text{ κλάση} = 3,912489 + \ln(Z_0)/\ln(3,333333),$$

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

α/α	Τύπος εδάφους	Κατηγορία τραχύτητας(κλάση)	Z_0 (m)
1	Πολύ ομαλό πηλώδες έδαφος ή πάγος	0	$1 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5}$
2	Ήρεμη ανοιχτή θάλασσα	0	$2 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4}$
3	Φουσκωμένη θάλασσα	0	$4 \cdot 10^{-4} - 5 \cdot 10^{-4}$
4	Έδαφος άμμου	0	$6 \cdot 10^{-4} - 10^{-3}$
5	Χιονισμένο επίπεδο έδαφος	0	$3 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3}$
6	Χέρσο έδαφος	1	$6 \cdot 10^{-3} - 10 \cdot 10^{-3}$
7	Έδαφος με χλόη-Λιβάδι	1	$11 \cdot 10^{-3} - 17 \cdot 10^{-3}$
8	Επίπεδο ακαλλιέργητο έδαφος	1	$18 \cdot 10^{-3} - 21 \cdot 10^{-3}$
9	Χωράφι με χαμηλή βλάστηση	1	$22 \cdot 10^{-3} - 30 \cdot 10^{-3}$
10	Χωράφι με υψηλά χόρτα	2	$31 \cdot 10^{-3} - 39 \cdot 10^{-3}$
11	Χωράφι με σιτάρι	2	$40 \cdot 10^{-3} - 50 \cdot 10^{-3}$
12	Διάφορες καλλιέργειες	2	$51 \cdot 10^{-3} - 65 \cdot 10^{-3}$
13	Έδαφος με θάμνους	2	$66 \cdot 10^{-3} - 90 \cdot 10^{-3}$
14	Δάσος με χαμηλά δένδρα	2	$100 \cdot 10^{-3} - 200 \cdot 10^{-3}$
15	Δάσος και περιοχές με κανονικά δένδρα	3	$200 \cdot 10^{-3} - 900 \cdot 10^{-3}$
16	Προάστια πόλεων με χαμηλά ή μέτρια κτίρια	3	1-2
17	Πόλεις με υψηλά κτίρια	3	2-4

Κατηγορία τραχύτητας 0: Παγωμένο ή χιονισμένο επίπεδο έδαφος, ήρεμη θάλασσα, έδαφος από άμμο.

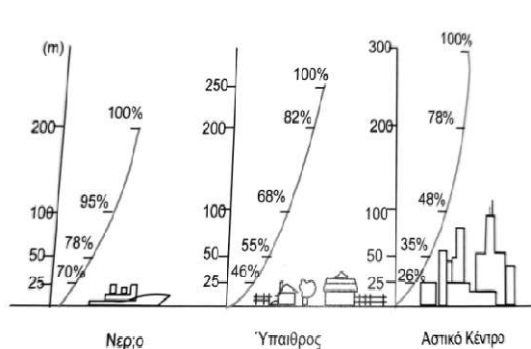
Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Κατηγορία τραχύτητας 1: Περιοχές ανοιχτού τύπου χωρίς δυσκολίες, επίπεδου τύπου περιοχή ή με μικρή καμπύλη με χλόη ή μικρή βλάστηση.

Κατηγορία τραχύτητας 2: Μέρος με λίγες δυσκολίες όπου έχει καλλιεργηθεί, σε υψηλότερη απόσταση από 1000m ανάμεσα τους και με ελάχιστες κατοικίες. Το έδαφος επίπεδο ή κυματώδες.

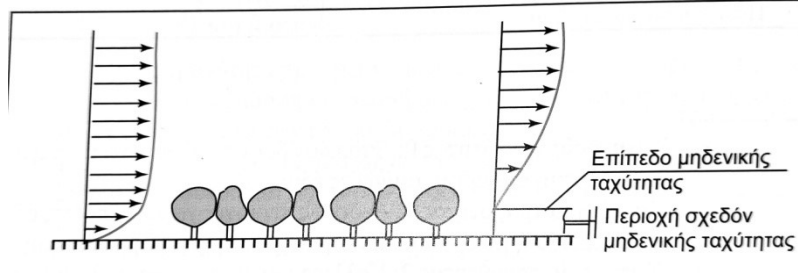
Κατηγορία τραχύτητας 3: Άλλος και μέρος όπου έχει καλλιεργηθεί με πολλούς περιορισμούς σε οικιστικές περιοχές πόλεων. Οι περιορισμοί σε έκταση πιο μικρή των 1000m.

Στο ατμοσφαιρικό στρώμα αλλάζει το ύψος ανάλογα με το πόσο τραχύ είναι το έδαφος.



ΕΙΚΟΝΑ 2.3

- ❖ Με βάση το πόσο μεγάλη είναι η εδαφική τραχύτητα τόσο υψηλότερο θα είναι το ύψος του επιπέδου της ατμόσφαιρας ωστόσο θα ελαττώνεται η παραγωγή της Α/Γ.



ΕΙΚΟΝΑ 2.4

Αλλαγή κατανομής ταχύτητας του ανέμου λόγω εμποδίων

- ❖ Η τραχύτητα της γης όσο αυξάνεται τόσο επιπλέον μεταβάλλεται το μερίδιο της ανεμολογικής ταχύτητας. Με βάση το πάνω σχήμα, το ύψος της ζώνης επηρεασμού έχει την ικανότητα να πλησιάσει μέχρι πέντε ή έξι φορές το μέσο ύψος των δέντρων.

Αέρια αναταραχή (Τύρβη)

Είναι η μεταβολή της αέριας ταχύτητας με βάση τη μέση τιμή. Η τραχύτητα του εδάφους επηρεάζει την δύναμη αναταραχής.

Είναι δυνατόν να μετρηθεί από το μήκος της τραχύτητας Z_0 .

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

$$Z_0 \leq 0,20 \text{ m}$$

$$I = \frac{1}{\ln\left(\frac{Z}{Z_0}\right)}$$

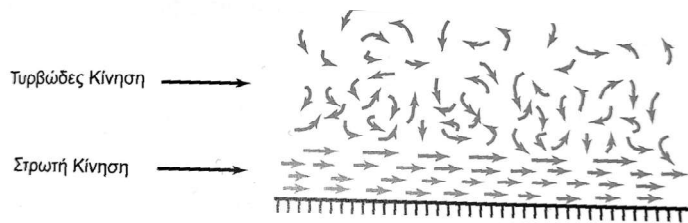
$$Z_0 > 0,20 \text{ m}$$

$$I = \frac{-0,14 \ln Z_0 + 0,78}{\ln\left(\frac{Z}{Z_0}\right)}$$

Z_0 : η ταχύτητα της γης σε m και Z το ύψος αναφοράς σε m.

I : η ένταση ανατάραξης αέρα, καθαρός αριθμός.

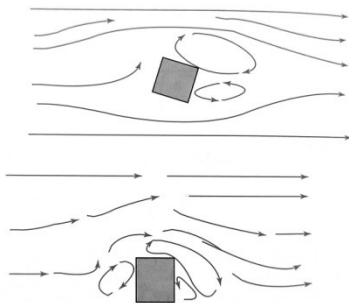
Στρωτή και τυρβώδες κίνηση του αέρα πλησίον στο στρώμα της γης.



ΕΙΚΟΝΑ 2.5

Στροβιλισμός του αέρα

Στροβιλισμός θεωρείται η κατασκευή αποκλίσεων στη κίνηση του ανέμου, επειδή δημιουργούνται αναταράξεις και σε διάφορα χαρακτηριστικά εμπόδια της επιφάνειας εδάφους.

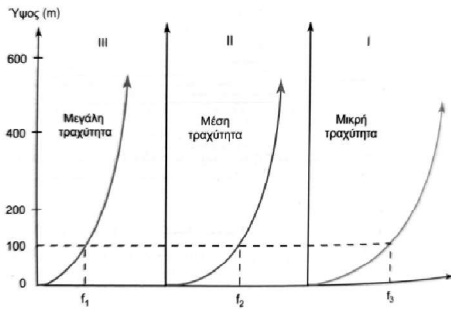


ΕΙΚΟΝΑ 2.6

Αέρια κατανομή

Η διανομή του ανέμου υποστηρίζει τις αλλαγές της ανεμολογικής ταχύτητας σε σχέση με το ύψος.

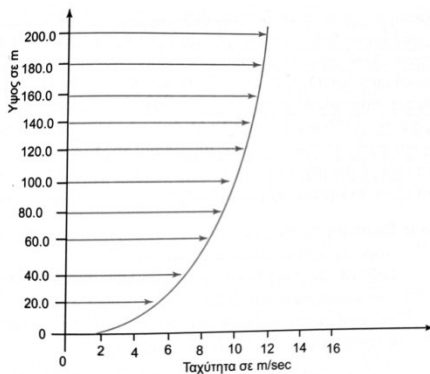
Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή



ΕΙΚΟΝΑ 2.7

Μεταβολή της ταχύτητας του αέρα με βάση με το ύψος και την τραχύτητα της γης.

Για το ίδιο ύψος h έχουμε $f_3 > f_2 > f_1$



ΕΙΚΟΝΑ 2.8

Συντελεστές που επιδρούν στην ταχύτητα του ανέμου και τη διεύθυνση του

Για να καθαρίσουμε το διάνυσμα της ταχύτητας του ανέμου, θα πρέπει να γνωρίζουμε:

A) Το μέτρο του διανύσματος (ένταση του ανέμου)

B) Τη διεύθυνση του διανύσματος (διεύθυνση του ανέμου)

Συγκεκριμένοι παράγοντες (κυκλοφοριακή συμφόρηση ατμόσφαιρας, πεδίο πίεσης) και τοπικοί παράγοντες (εμφάνιση της περιοχής, ύπαρξη θάλασσας κ.λπ.) λειτουργούν με βάση την διεύθυνση και την ένταση του ανέμου.

Η οριζόντια συνιστώσα της ταχύτητας του αέρα είναι η κυριότερη από το μέγεθος των κινήσεων του αέρα που χαρακτηρίζει το αιολικό δυναμικό μιας τοποθεσίας με ακρίβεια.

Η κατάλληλη θέση εγκατάστασης της Α/Γ επιλέγεται με βάση την τραχύτητα και την διεύθυνση του αέρα, αλλά και με:

- Την αύξηση ή την μείωση της ταχύτητας του αέρα ανάλογα με το εδαφικό ύψος.
- Τους αναβρασμούς που συμβαίνουν στην τοποθεσία.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

- Την τύρβη του ανέμου.
- Το στροβιλισμό του ανέμου.

1. Αποτέλεσμα τοπικών εμποδίων.

Οι επιφανειακοί περιορισμοί που εντοπίζονται στην γη και εμποδίζουν την ελευθερία του αέρα χαρακτηρίζονται ως εμπόδια της επιφάνειας. Όταν ένα φυσικό (δέντρο) ή τεχνητό (σπίτια) εμπόδιο είναι τοποθετημένο μεταξύ της διεύθυνσης όπου φυσάει ο άνεμος και στην θέση που υπολογίζουμε, έχουμε τροποποίηση της κατανομής και συγκεκριμένο ύψος από το έδαφος μηδενισμό της ταχύτητας. Για να λειτουργεί σωστά μια Α/Γ, θα πρέπει στην περιοχή επίδρασης των επιφανειακών εμποδίων μια φτερωτή να εμφανίζεται έξω.

- Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται σε καταστάσεις με κατασκευές δίπλα στο μέρος της εγκατάστασης των Α/Γ. Η περιοχή επηρεασμού των δομών συγκαταλεγεί διπλά το ύψος του οικοδομήματος ανάντη, δεκαπλάσιο το ύψος του οικοδομήματος κατόντη επίσης το ύψος το λιγότερο στο διπλάσιο του οικοδομήματος για τη κίνηση του αέρα στη γύρω από τα οικοδομήματα τοποθεσία. Από μελέτες έχει εξακριβωθεί ότι σε διάστημα δεκαπλάσιο από το ύψος μιας κατασκευής έχουμε ελάττωση της αέριας ταχύτητας περίπου 6%, με επίδραση τη ελάττωση της ρ ενέργειας που είναι διαθέσιμη κατά 17% περίπου.

2. Αποτέλεσμα τραχύτητας του εδάφους

Τη στιγμή που σε μια τοποθεσία διαθέτουμε μεγαλύτερη τραχύτητα γης, η Α/Γ λειτουργεί σε ισχυρό μεταβλητό πεδίο ροής, επειδή υπάρχει υψηλή τύρβη στον τόπο, με αποτέλεσμα τη ελάττωση της απόδοσης (εδάφη με μεγάλο αιολικό δυναμικό, και επειδή έχουν μεγάλη εδαφική τραχύτητα, παρουσιάζουν ήπια απόδοση).

3. Αποτέλεσμα του ανάγλυφου της τοπογραφίας της περιοχής

Μεγάλο αποτέλεσμα στην ανεμολογική τακτική έχει η εδαφική μορφή. Όταν σε μία τοποθεσία υπάρχει σειρά λόφων με ύψος έως 600m, πλάτος το λιγότερο 10 φορές του ύψους και στο μέγιστο ύψος σχήματος στρογγυλού, υποθέτουμε ότι ο αέρας έχει κατεύθυνση από επάνω και δεν την λοξοδρομεί πλαγίως. Η κορυφή μιας σειράς λόφων θεωρείται το κατάλληλο μέρος για την δημιουργία των Α/Γ. Η ταχύτητα του αέρα διαθέτει τιμή περίπου δυο φορές μεγαλύτερη, με επίδραση την τεράστια ανάπτυξη της ισχύος που είναι διαθέσιμη (οκταπλασιασμός της ισχύος). Οι κορυφογραμμές της χώρας μας κοντά στα 500 χιλιόμετρα είναι οι καλύτερες περιπτώσεις μελέτης για εγκατάσταση Α/Γ.

Συμπέρασμα: Ο σχηματισμός του εδάφους, με δεδομένο ότι υπάρχουν εμπόδια, στενώσεων ή ανοιγμάτων, επηρεάζει ιδιαίτερα τη συνολική διανομή της ταχύτητας του ανέμου, τροποποιεί σημαντικά τα αιολικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η φτερωτή μιας Α/Γ πρέπει να τοποθετείται εκτός στο στάδιο επιρροής οποιουδήποτε εμφανές εμπόδιου που υποδεικνύεται ανάντη, ώστε να έχουμε τη μέγιστη δυνατή αιολική ενέργεια, χωρίς ιδιαίτερους κινδύνους από τη λειτουργία της.

Αιολικό δυναμικό μιας τοποθεσίας, μέτρηση και ανάλυση

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Οι μετρήσεις αιολικής δύναμης αποτελεί πλέον βασικό χαρακτηριστικό για το σχεδιασμό και την καλή οργάνωση λειτουργίας ενός σταθμού αιολικής ενέργειας. Ο υπολογισμός της διαθέσιμης αιολικής δύναμης μιας τοποθεσίας είναι πολύ ευάλωτη στις μεταβολές της ανεμολογικής ταχύτητας, ενώ η προτίμηση του σημείου της μέτρησης πρέπει να έχει ειδικούς και πείρα. Συχνά το σύνολο των μετρήσεων περιέχει την δημιουργία ενός ιστού μεταλλικού με ύψος από 10 μέχρι 60m στον οποίο εγκαθίστανται ένα ή παραπάνω ανεμόμετρα και ανεμοδείκτες. Οι χαμηλού ύψους ιστοί (μέχρι 10m) μεταχειρίζονται τακτικά για την εύρεση της ειδικότερης θέσης μέτρησης. Όταν βρεθεί το σημείο υπολογισμού ο ιστός των 10m έχει την ικανότητα να αλλαχτεί με έναν άλλο υψηλότερου ύψους για να προσεγγίζουμε τόσο περισσότερο το λειτουργικό ύψος των ανεμογεννητριών που θα φτιαχτούν. Η διάρκεια των μετρήσεων πρέπει να είναι το λιγότερο από μια χρονιά, ώστε να έχουν την ικανότητα να ανταποκρίνονται όλες οι αλλαγές εποχής που επρόκειτο να εμφανίζονται σε μία ειδική τοποθεσία.

- Το εργαστήριο δοκιμών ανεμογεννητριών του ΚΑΠΕ (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας) έφτιαξε, με βάση ένα πρόγραμμα εθνικής σημασίας, τον χάρτη της Ελλάδας σε αιολική μορφή. Για την ολοκλήρωση του προγράμματος εγκαταστάθηκαν 100 περίπου μετρητικοί σταθμοί στην ηπειρωτική και νησιωτική Ελλάδα, για διάρκεια ενός έτους.

Αιολική εκτίμηση δυναμικού μιας περιοχής από τα στοιχεία ανέμου που υπάρχουν

Η εκτίμηση του δυναμικού αιολικής ενέργειας ενός εδάφους έχει την ικανότητα να γίνει, όταν υπάρχουν ανεμολογικά χαρακτηριστικά από υπολογισμούς τοπικών σταθμών με ανεμογράφους, που συχνά βρίσκονται σε 10m υψομετρική διαφορά από τη γη.

Η μέτρηση της ισχύος ηλεκτρισμού που θα δημιουργηθεί από την ανεμογεννήτρια μπορεί να υλοποιηθεί, αν καταλάβουμε το διάγραμμα ισχύος, που μας διαθέτει ο δημιουργός και την μέτρηση του πειράματος της συχνότητας έκθεσης των ταχυτήτων.

Η εύρεση της μέσης ετήσιας ισχύος συμβαίνει εάν πολλαπλασιάσουμε για κάθε ταχύτητα τις κατάλληλες τιμές ισχύος, από την καμπύλη του κατασκευαστή, και τέλος με την ετήσια συχνότητα.

2.5.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ WEIBULL (ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ)

Προκειμένου να προκύψουν αποτελέσματα ασφαλείας για την δημιουργία μιας Α/Γ, θα χρειαστούν μακροχρόνιες και αναλυτικές μετρήσεις στη συγκεκριμένη περιοχή. Επειδή για τις πιο πολλές περιοχές δεν υφίστανται συγκεκριμένοι υπολογισμοί, η δαπάνη, για να πραγματοποιηθούν, είναι μεγάλη, καθώς μεγάλος είναι και ο χρόνος επίτευξης της εγκατάστασης, γίνεται υπολογισμός του αιολικού δυναμικού με εφαρμογή ημιεμπειρικών μοντέλων. Τα μοντέλα αυτά έχουν ικανότητα να χαρακτηρίσουν το δυναμικό του αέρα ενός τόπου με τη υποστήριξη ελάχιστου αριθμού ιδιοτήτων, ώστε να υπολογιστεί η ανεμολογική ενέργεια που μπορούμε να έχουμε. Η Weibull αναφέρει επαρκή στοιχεία του ανέμου στις περιοχές της Ελλάδας (περιοχές του εύκρατου σταδίου) και για το ύψος κατά προσέγγιση ως τα 100m από τη γη.

Η σχέση Weibull είναι:

$$P(v) = \frac{k}{c} \times \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \times \exp \left[-\left(\frac{v}{c}\right)^k\right]$$

Όπου

P(v)= Κατανομή πυκνότητας πιθανότητας

ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Ιωάννης Προδρόμου

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

C= Παράμετρος κατανομής ταχύτητας Weibull, έχει σχέση με τη μέση ταχύτητα του αέρα και υπολογίζεται σε m/sec.

K= Παράμετρος μορφής κατανομής Weibull, έχει να κάνει με το είδος διαρρύθμισης και είναι κλασσικός απλός αριθμός

V= Ταχύτητα ανέμου σε m/sec.

Για να εντοπιστεί η ανεμολογική καμπύλη διάρκειας των ταχυτήτων ,απαιτείται να καθορίσουμε τη διάρκεια του χρόνου για την οποία η υπολογισμένη ταχύτητα αποτελεί κατώτερη ή ανώτερη από μια καθορισμένη τιμή.

Αν ολοκληρώσουμε την εξίσωση κατανομής Weibull, θα διαθέτουμε:

$$P(V \leq V_x) = \int_0^{V_x} P(v)dv = 1 - e^{-\left(\frac{V_x}{c}\right)^K}$$

Λογαριθμίζουμε τη σχέση:

$$\ln[-\ln(1-P(V \leq V_x))] = -K \ln C + K \ln V_x$$

Θέτουμε

$$y = \ln [-\ln (1-P (V \leq V_x))]$$

και

$$x = K \ln V_x$$

οπότε

$$y = -K \ln C + K \times X$$

Από την τελευταία σχέση μπορούμε μέσω των ελάχιστων τετραγώνων να μετρήσουμε τους παράγοντες C και K.

$$Y = A + B \times X$$

$$A = \frac{(\sum y) \times (\sum x^2) - (\sum x) \times (\sum x \times y)}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$B = \frac{n \times (\sum x \times y) - (\sum x) \times (\sum y)}{n \times \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Όπου n=αριθμός ζευγών σημείων (x,y)

Μετά την μέτρηση του A και B , θα έχουμε:

Και

$$C = e^{\frac{A}{B}}$$

$$K = B$$

Ο παράγοντας C ενώνεται με τη μέση ταχύτητα με τον τύπο:

$$\bar{V} = C \times K \times \left(1 + \frac{1}{K}\right)$$

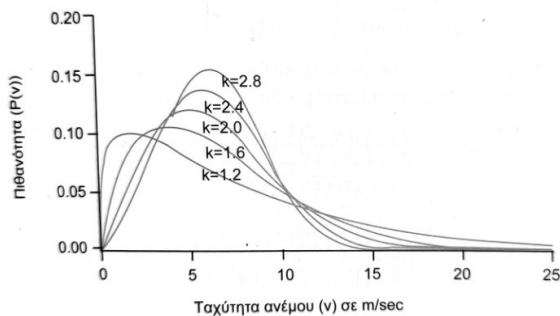
Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Γ = η συνάρτηση Γάμα που εφαρμόζεται μέσω του τύπου:

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} \times e^{-t} \times dt$$

Για την εκτίμηση της διασποράς της ταχύτητας του αέρα θα χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$\sigma^2 = C^2 \times [\Gamma\left(1 + \frac{2}{K}\right) - (\Gamma\left(1 + \frac{1}{K}\right))^2]$$



Ο συντελεστής K είναι αντιστρόφως ανάλογος της διασποράς σ^2 των ταχυτήτων του αέρα σε αντίθεση με τη μέση ταχύτητα. Όταν αυξάνεται η τιμή του K , η διασπορά των ταχυτήτων του αέρα ελαττώνεται και διαθέτουμε ανώτερου μεγέθους συλλογή με βάση τη μέση τιμή.

ΕΙΚΟΝΑ 2.9

Παράδειγμα κατανομής Weibull για πολλές τιμές του K για μέση ταχύτητα $\bar{V} = 8$ m/sec .

2.5.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΙΣΧΥΟΣ Α/Γ

P_{μ} μέση ετήσια ισχύς της ανεμογεννήτριας εφαρμόζεται από τον τύπο:

$$P_{\mu} = \int_0^{\infty} P_{\gamma(v)} \times P(v) dv$$

$P_{\gamma}(v)$ = ισχύς που μας δίνει η Α/Γ σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου:

$$P_{\gamma} = \frac{1}{2} \times \rho_{\alpha} \times A \times C_p \times V^3$$

$P(v)$ = Η πυκνότητα πιθανότητας της ταχύτητας του ανέμου την υπολογίζουμε από τον επόμενο τύπο:

$$P(v) = \left(\frac{K}{c}\right) \times \left(\frac{v}{c}\right)^{K-1} \times \exp\left[-\left(\frac{v}{c}\right)^K\right]$$

Κάνουμε αντικατάσταση της σχέσης P_{γ} στη σχέση P_{μ} και έχουμε:

$$P_{\mu} = \int_0^{\infty} \frac{1}{2} \times \rho_{\alpha} \times C_p \times A \times V^3 \times P(v) dv$$

Η μέση ετήσια ισχύς μπορεί σχεδόν να υπολογιστεί από τον τύπο:

$$P_{\mu} = \frac{1}{2} \rho_{\alpha} \times C_p \times A \times \bar{V}^3$$

Όπου

P_{μ} = Μέση ετήσια ισχύς Α/Γ σε W

ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Ιωάννης Προδρόμου

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη μορφή

ρ_a = πυκνότητα αέρα σε Kg/m³

C_p = Συντελεστής ισχύος (συνήθως $C_p=0,385$)

A = Επιφάνεια σάρωσης σε m²

\bar{V} = Μέση ετήσια ταχύτητα σε m/sec

Η μέση ετήσια ταχύτητα για τιμές $K \geq 1,2$ έχει ικανότητα να μελετηθεί από τον βιωματικό τύπο του Lysen (1983):

$$\frac{C}{\bar{V}} = \left(0,568 + \frac{0,433}{K}\right)^{-\frac{1}{K}}$$

Όπου

C = παράμετρος ταχύτητας κατανομής σε m/sec

K = παράμετρος κατηγορίας διαρρύθμισης (καθαρός αριθμός)

\bar{V} = μέση ταχύτητα σε m/sec

- Η τιμή του συντελεστή C και K θα πρέπει να υπολογισθεί για το ύψος της τοποθέτησης του ρότορα της ανεμογεννήτριας

Υπολογισμός της αλλαγής της ταχύτητας του ανέμου σε αντίθεση με το ύψος.

Η ανεμολογική ταχύτητα αλλάζει με βάση το ύψος και την τραχύτητα της γης. Η σχέση που μας δίνει κοντά στην ανεμολογική ταχύτητα σε ύψος διαφορετική από το ύψος αναφοράς (συνήθως 10 m) είναι :

$$\frac{V_x}{V_z} = \left(\frac{h_x}{h_z}\right)^\alpha$$

Όπου

V_x = Η ζητούμενη ταχύτητα ανέμου σε h_x σε m/sec.

V_z = Η ταχύτητα του ανέμου σε ύψος αναφοράς h_z σε m/sec.

h_x = Το ύψος σε m για την ταχύτητα V_x

h_z = Το ύψος αναφοράς (συνήθως 10m)

α = Παράμετρος εκθετικής κατανομής ταχύτητας που εφαρμόζεται από την εξίσωση του Justus (1978) και που είναι:

$$\alpha = \frac{0,37 - 0,088 \ln(V_{(z)})}{1 - 0,088 \ln\left(\frac{h_z}{10}\right)}$$

- Η τιμή της παραμέτρου α κυμαίνεται συνήθως $0,14 \leq \alpha \leq 0,25$

Η τιμή του συντελεστή α αυξάνει όσο πιο εμφανής γίνεται ο σχηματισμός και η ταχύτητα της γης.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Τιμές του συντελεστή α σε σχέση με την τραχύτητα του εδάφους.

α/α	Μορφή εδάφους	Τραχύτητα(mm)	Συντελεστής α
1	Πεδινό	0-20	0,08-0,12
2	Μικρές ανωμαλίες	20-200	0,13-0,16
3	Δασώσεις	1000-1500	0,20-0,23
4	Μεγάλες ανωμαλίες	1500-4000	0,25-0,40

2.5.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΤΗΣ Α/Γ

Η ονομαστική ισχύς P_{nom} της Α/Γ, εφαρμόζεται μέσω της εξίσωση:

$$P_n = \frac{1}{2} \rho_a \times A \times C_p \times V_n^3 \times \eta_m$$

όπου ,

ρ_a = Πυκνότητα του ανέμου σε Kg/m^3

C_p = Συντελεστής ισχύος της Α/Γ

V_n = Ονομαστική ταχύτητα του αέρα , όπου εφαρμόζεται με βάση τον τύπο

$V_n = (1,5 \text{ έως } 1,9)$ του V_μ και στην εφαρμογή παίρνει την τιμή $V_n = 1,8V_\mu$.

η_m = Μηχανικός βαθμός απόδοσης της Α/Γ που επηρεάζεται από τις ζημιές μηδενικού φορτίου, όπου είναι κοντά στο 10% της ονομαστικής ισχύος ($P_{κφ} = 10\% P_n = 0,1P_n$).

$$\eta_m = \frac{P_n}{P_n + P_{κφ}}$$

$$\eta_m = \frac{P_n}{P_n + 0,1P_n} = 0,90$$

P_n = ονομαστική ισχύς της Α/Γ σε W

- Έχουμε την ικανότητα να λογαριάσουμε τη διάμετρο της φτερωτής του δρομέα, αν στη σχέση υποθέσουμε ότι η ονομαστική ταχύτητα είναι $V_n = 1,8V_\mu$

$$A = \frac{2P_n}{\rho_a \times C_p \times \eta_m \times (1,8V_\mu)^3}$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Στις μελέτες παίρνουμε τις τιμές :

$C_p=0,385$, $\rho_\alpha= 1,25 \text{ Kg/m}^3$ και $\eta_m=0,9$

2.5.5 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΟΠΟΙΑ Η Α/Γ ΑΡΧΙΖΕΙ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ

Η ταχύτητα εκκίνησης χρησιμοποίησης της Α/Γ V_{mi} βασίζεται από τις ζημιές κενού φορτίου και εφαρμόζεται μέσω του τύπου:

$$P_{K\Phi} = \frac{1}{2} \rho_\alpha \times C_p \times A \times V_{mi}^3$$

Άρα
$$V_{mi} = \sqrt[3]{\frac{P_{K\Phi}}{\frac{1}{2} \rho_\alpha \times C_p \times A}}$$

Και επειδή $P_{K\Phi} = 0,1 P_n$

Θα έχουμε:

$$V_{mi} = \sqrt[3]{\frac{0,2P_n}{\rho_\alpha \times C_p \times A}}$$

ρ_α = Πυκνότητα του αέρα σε Kg/m^3 (Συνήθως είναι $\rho_\alpha=1,25 \text{ Kg/m}^3$)

C_p = Συντελεστής ισχύος της Α/Γ (Συνήθως είναι $C_p=0,385$)

A = Εξωτερικό σάρωσης της φτερωτής Α/Γ σε m^2

P_n = Ονομαστική ισχύς της Α/Γ σε W

V_{mi} = Ταχύτητα έναρξης λειτουργίας σε m/sec .

2.5.6 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ Α/Γ

Η λειτουργική ταχύτητα της Α/Γ, V_{mo} , αποδίδεται για ύψος αναφοράς των 10m και είναι μεταξύ στα 22 έως 25m/sec.

- Οι δημιουργοί στα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της Α/Γ μας παρέχουν την ονομαστική ταχύτητα λειτουργίας, την ταχύτητα έναρξης λειτουργίας και την ταχύτητα διακοπής.

Στην εφαρμογή για Α/Γ μέσης ισχύος, τυπικά διαθέτουμε:

- Ταχύτητα έναρξης λειτουργίας 3-5 m/sec
- Ταχύτητα διακοπής λειτουργίας 20-25m/sec
- Ονομαστική ταχύτητα λειτουργίας 12-15m/sec

Ανεμογεννήτριες μικρής ισχύος

Οι ανεμογεννήτριες μικρής ισχύος δημιουργούνται για ισχύ 100W έως 30KW.

ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Ιωάννης Προδρόμου

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Έχουν τρία πτερύγια και λειτουργούν για την εκμετάλλευση ασθενούς αιολική δύναμη

Οι μικρές ανεμογεννήτριες μεταχειρίζονται σε αυτόνομους ή υβριδικούς μηχανισμούς για δημιουργία ηλεκτρισμού και έχουν την ικανότητα να συνδέονται στο βασικό δίκτυο διανομής για τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας που είναι άφθονη.

Πλέον ο κόσμος τις έχει αποδεχτεί, εγκαθίστανται σε αγροικίες, επίσης και σε κατοικημένες περιοχές, δημιουργώντας πράσινη ενέργεια .

Τα κύρια κομμάτια μιας ανεμογεννήτριας μικρής ισχύος είναι ο δρομέας , η ηλεκτρογεννήτρια, το δισκόφρενο, το σύστημα προσανεμισμού, ο πυλώνας και το σύστημα λειτουργίας και ελέγχου.

Το κυριότερο στοιχείο ώστε να λειτουργήσει μια μικρού μεγέθους Α/Γ είναι η καμπύλη ισχύος, όπου ο δημιουργός μας εξασφαλίζει επίσης με τα παρακάτω κύρια στοιχεία, όπως:

- Η ονομαστική ισχύς W ή KW.
- Η ταχύτητα εκκίνησης της ανεμογεννήτριας σε m/sec .
- Η ταχύτητα στην οποία έχουμε την ονομαστική ισχύ σε m/sec.
- Η μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας σε m/sec.
- Η ονομαστική τάση.
- Ο αριθμός των πτερυγίων.
- Η διάμετρος του ρότορα.
- Το ύψος του ιστού.
- Το σύστημα λειτουργίας και ασφάλειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

3.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Η ανεμογεννήτρια αποτελεί ένα αιολικό μηχανήμα που τροποποιεί τον αέρα από κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια.



ΕΙΚΟΝΑ 3.1 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

Για την δημιουργία της χρειάζονται τα εξής υλικά μια κάθετη κολόνα προς το έδαφος και από ένα στρόβιλο στο πιο ψηλό σημείο της. Μικρές ανεμογεννήτριες είναι χρήσιμες σε περίπτωση που θέλουμε να φορτίσουμε μπαταρίες, για έχουμε μια έξτρα ενέργεια σε σκάφη ή τροχόσπιτα αλλά και τροφοδότηση με ρεύμα σε πινακίδες. Σε περίπτωση

παροχής ρεύματος σε οικείες θα χρησιμοποιήσουμε μεγάλες ανεμογεννήτριες.. Όπου με βάση αυτές τις

ανεμογεννήτριες δημιουργούνται τα αιολικά πάρκα όπου είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Τα αιολικά πάρκα συχνά δημιουργούνται για την κατάργηση χρησιμοποίησης των ορυκτών καυσίμων αλλά και την ελάττωση των ρύπων.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ενέργεια του Αιόλου μεταχειριζόταν στην Περσία ανάμεσα στο 900-500 μ.Χ. Η αιολόσφαιρα του Ήρωνα συγκροτεί μία από τις αρχικές δημιουργίες που αναμόρφωσαν την ενέργεια του Αιόλου. Παρ' όλα αυτά, στο Σιστάν δημιουργήθηκε το πρώτο γνωστό κατασκεύασμα, στο Ιράν ανατολικά στην επαρχία, τον 7ο αιώνα. Τα πανεμόνια αποτελούσαν κάθετου στύλου συσκευές, όπου είχαν στην διάθεση τους 6-12 ημικυλινδρικές λεπίδες. Λειτουργήσαν είτε για το τρίψιμο του σιταριού είτε για την μετατόπιση νερού, επίσης και στην δημιουργία ζαχαροκάλαμου.

Η αιολική ενέργεια δημιουργήθηκε στην Ευρώπη την εποχή του Μεσαίωνα. Τα αρχικά αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά της λειτουργίας της εμφανίζονται στην Αγγλία, την εποχή του 11ου ή 12ου αιώνα και αναφέρουν ότι σταυροφόροι από την Γερμανία απόκτησαν εμπειρία των ανεμογεννητριών το 1190 στη Συρία. Από τον 14ο αιώνα, οι ανεμόμυλοι Ολλανδίας μεταχειρίζονταν για την αποκατάσταση τοποθεσιών δίπλα στο δέλτα του Ρήνου. Ανεμογεννήτριες υψηλής τεχνολογίας χαρακτηρίστηκαν δημιουργό Φάουστο Βεράνζιο Κροατικής καταγωγής. Στο σύγγραμμα του "Machinae Novae" (1595) χαρακτήριζε ανεμογεννήτριες με λεπίδες που έχουν κυρτότητα ή μορφή V.

Το 1887 την περίοδο του Ιουλίου δημιουργήθηκε από τον Σκωτσέζο πανεπιστημιακό Τζέιμς Μπλίθ στο Μέρικκ της Σκωτίας η πρώτη ανεμογεννήτρια δημιουργίας ρεύματος ήταν ένας μηχανισμός εκφόρτωσης μπαταριών. Ύστερα από μήνες αργότερα έγινε εφικτό να κατασκευαστεί η πρώτη αυτόματη ανεμογεννήτρια από τον Αμερικανό εφευρέτη Τσαρλς Φ. Μπρας, στη συνέχεια σε συνέλευση με τους Τζάκομπ Σ. Γκιμπς και Μπρίνσλεϊ Κόουλμπερντ, διδασκάλους της σχολής της Σκωτίας, μπόρεσε να παράξει ηλεκτρισμό σε όλο το Κλίβελαντ. Με βάση το Ηνωμένο Βασίλειο η επινόηση του Μπλίθ θεωρήθηκε μη συμφέρουσας στο Ηνωμένο Βασίλειο, είχαν μεγαλύτερη απόδοση οι ανεμογεννήτριες σε κράτη με ελάχιστη πληθυσμιακή πυκνότητα.

Το 1900 εμφανίστηκαν τουλάχιστον 2.5 χιλιάδες ανεμόμυλοι στη Δανία για τα φορτία μηχανισμού σαν τις αντλίες και τα ελαιοτριβεία, όπου είχαν παραγωγή σε ισχύ 30 MW. Οι ισχυρότερες μηχανές διέθεταν 24 μέτρα ύψος με 4 λεπίδες των 23 μέτρων. Το 1908 στην Αμερική δημιουργήθηκαν 72

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

ανεμογεννήτριες όπου παρουσίασαν από 5 KW μέχρι 25 KW. Την διάρκεια του 1ου Παγκοσμίου Πολέμου, δημιουργήθηκαν 100 χιλιάδες ανεμόμυλοι κάθε χρονιά στην Αμερική, κατά κύριο λόγο για την δημιουργία ύδρευσης.

Κατά την διάρκεια δέκα ετών του 1930, σε αγροτικές περιοχές ήταν συνηθισμένες οι ανεμογεννήτριες, κυρίως στις ΗΠΑ, όπου το δίκτυο διανομής ηλεκτρισμού δεν είχε ακόμα φτιαχτεί. Την εποχή εκείνη οι ανεμογεννήτριες βασιζόνταν στον χαλύβδινο σκελετό διότι οι τιμές του χάλυβα ήταν μικρές.

Στη Γιάλτα το 1931 δημιουργήθηκε η πρώτη σύγχρονη ανεμογεννήτρια . Είχε παραγωγή 100 KW, ήταν 30 μέτρα ύψος και εφαρμοζόταν σε ένα περιφερειακό δίκτυο διανομής 6.3 KV. Πίστευαν ότι η παραγωγή ανά έτος ήταν στο 32%, όπου δεν έχει διαφορά αυτή η ποσότητα από τις νεότερες ανεμογεννήτριες.

Το 1941 κατά την φθινοπωρινή εποχή, στο Βερμόντ υπήρχε η νεότερη ανεμογεννήτρια MW όπου ήταν τοποθετημένη. Ήταν σε λειτουργία μόνο για 1.100 ώρες πριν της δημιουργηθεί ισχυρό πρόβλημα. Δεν φτιάχτηκε ποτέ, λόγω ότι δεν υπήρχε διαθεσιμότητα υλικών κατά τον ΄Β Παγκόσμιο Πόλεμο.

Το 1951 στο Ηνωμένο Βασίλειο δημιουργήθηκε η πρώτη ανεμογεννήτρια που ήταν ενωμένη στο δίκτυο του έθνους .Ο όμιλος John Brown & Company στις Ορκάδες την δημιούργησε.

Το 1970 κατά την αρχή της δεκαετίας , δημιουργήθηκαν αναταραχές στη Δανία κατά της πυρηνικής ενέργειας. Από εκείνη την στιγμή και μετά η χώρα δημιούργησε ανεμογεννήτριες με δυνατότητα 22 KW. Κατά το 1980 και μετά, πολλοί φορείς και όμιλοι δημιούργησαν πίεση στην πολιτεία για την εφαρμογή ισχυρότερων ανεμογεννητριών σε όλη τη Δανία. Έπειτα , οι ακτιβιστές, οι καινούργιοι όμιλοι κατασκευής στην Ιαπωνία και οι χρηματικές ενισχύσεις στην Αμερική ανάγκασαν τις διοικήσεις αυτών των χωρών για την δημιουργία ανεμογεννητριών.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ ΑΕΡΑ

Το μέγεθος που διαθέτει αιολική ενέργεια για την παραγωγή σε μια περιοχή, χαρακτηρίζεται πυκνότητα ισχύος αέρα. Η εκτίμηση της μέσης ετήσιας ισχύος ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας είναι διαφορετική σε σχέση με το ύψος της επιφάνειας της γης. Η μικρότερη βαθμίδα καταλογίζεται η "Κατηγορία 1" (200W/τ.μ. σε υψόμετρο 50 μ.) και η μεγαλύτερη καταλογίζεται η "Κατηγορία 7" με 800-2000W/τ.μ. Συχνά τα πάρκα αιολικής ενέργειας αρμόζουν στην "Κατηγορία 3", αν και συγκεκριμένα είναι παραγωγικά στην "Κατηγορία 1".

Οι ανεμογεννήτριες χωρίζονται επιπλέον για τις ποσότητες αναταραχών σε σχέση με τη μέση ταχύτητα του αέρα σε ιεραρχία από I μέχρι IV, με A ή B να περιγράφεται η ποσότητα αναταραχής.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Κατηγορία	Μέση Ταχύτητα Ανέμου (m/s)	Αναταράξεις
IA	10	18%
IB	10	16%
IIA	8.5	18%
IIB	8.5	16%
IIIA	7.5	18%
IIIB	7.5	16%
IVA	6	18%
IVB	6	16%

ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η αιολική ενέργεια που διαθέτουμε δεν μπορεί να μεταχειριστεί όλη για την δημιουργία ενέργειας, αν και έχουν δημιουργηθεί συγκεκριμένες ανεμογεννήτριες μικρής παραγωγής, φτιαγμένες έτσι ώστε να δουλεύουν σε ελάχιστες ταχύτητες αέρα.

Οι ανεμογεννήτριες εμμένουν στην αρχή διατήρησης της μάζας: η αέρια μάζα που εισχωρεί στην ανεμογεννήτρια είναι αναγκαίο να υπάρχει ισότητα με τη μάζα που εκχωρεί από αυτή. Με βάση το κανόνα του Betz, η πιο μεγάλη ισοδυναμία αιολικής/κινητικής ενέργειας αναφέρεται σε 16/27 (59,3%).

Η μέγιστη θεωρητική ενεργειακή παραγωγή είναι 16/27 φορές την ενέργεια κίνησης του αέρα που διοχετεύεται από τα παραγωγικά εδάφη της γεννήτριας. Ωστόσο, αν τα εδάφη αυτά είναι A και η ταχύτητα του αέρα v , τότε η υποτιθέμενη παραγωγή ενέργειας P εφαρμόζεται μέσω της σχέσης:

$$P = \frac{16}{27} \frac{1}{2} \rho v^3 A = \frac{8}{27} \rho v^3 A,$$

ρ χαρακτηρίζεται η πυκνότητα αέρα.

Αφού ο άνεμος διοχετεύεται ελεύθερα, η απόδοση αέρα-ρότορα επηρεάζει την τελευταία τιμή που θα παρθεί της αιολικής ενέργειας. Επιπλέον ανεπάρκειες, είναι η απώλειες του κιβώτιου ταχυτήτων ή της γεννήτριας και του προσαρμογέα όπου έχουν την ικανότητα να ελαττώσουν την παραγωγή ενέργειας της ανεμογεννήτριας. Η ενέργεια παραγωγής διατηρείται σταθερή λίγο πιο ψηλά από την αρχική λειτουργική ταχύτητα όσο η υποτιθέμενη δύναμη της ενέργειας της κίνησης όπου είναι υψωμένη στον κύβο ώστε να προστατευτούν τα εξαρτήματα από περιττές φθορές. Το 2001, η απόδοση των ανεμογεννητριών έφτανε το 75 έως 80% σε σχέση με το μέγιστο του Μπετζ της ανεμολογικής ενέργειας, σε αντίθεση με την προσδοκώμενη λειτουργική ταχύτητα.

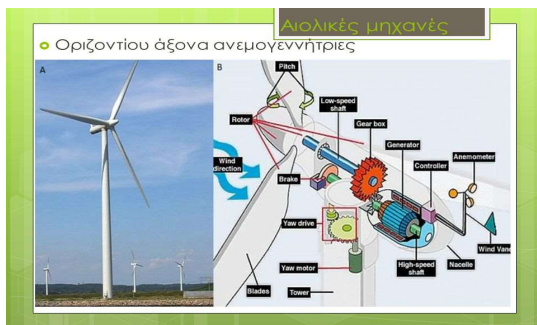
Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Η απόδοση ξεκινάει να μικραίνει σιγά σιγά κατά την διάρκεια του χρόνου, επειδή υπάρχει διάβρωση. Στη Δανία εκτιμήθηκαν 3.128 ανεμογεννήτριες πάνω από 10 έτη όπου στις μισές δεν εμφανίστηκε ουδεμία μείωση της απόδοσης, αντιθέτως στις εναπομείναντες διακρίθηκε μείωση της κατηγορίας του 1,2% τον χρόνο. Οι κάθετες ανεμογεννήτριες διαθέτουν ελάχιστη απόδοση σε αντίθεση με εκείνες που είναι οριζόντιες .

ΤΥΠΟΙ ΑΝΕΜΟΓΕΝΗΤΡΙΩΝ

Οι ανεμογεννήτριες έχουν την ικανότητα οριζόντιας ή κάθετης περιστροφής άξονα. Η πρώτη περίπτωση λειτουργεί πιο συχνά και έχει πιο πολλά χρόνια ύπαρξης. Έχουν αφαιρούμενα η και όχι πτερύγια. Οι κάθετου άξονα ανεμογεννήτριες δημιουργούν μικρότερη ενέργεια και δεν χρησιμοποιούνται τακτικά.

- Οριζόντιου άξονα



ΕΙΚΟΝΑ 3.2

Οι οριζοντίου σχήματος ανεμογεννήτριες διαθέτουν ρυθμισμένους το ρότορα που έχει ο άξονας και την γεννήτρια ηλεκτρισμού στο υψηλότερο σημείο ενός άξονα, κατευθυνόμενος προς τον άνεμο. Οι ανεμογεννήτριες μικρού όγκου κινούνται από έναν ανεμοδείκτη, ενώ οι ανεμογεννήτριες μεγάλης μάζας λειτουργούν με έναν αισθητήρα και ένα εφεδρικό μοτέρ για να κατευθυνθούν κατά τον άνεμο. Έχουν ένα κουτί ταχυτήτων, όπου τροποποιεί την χαμηλή δύναμη περιστροφής των λεπίδων σε ένα υψηλό δυναμικό στροβιλισμό που είναι αναγκαία για την δημιουργία ηλεκτρισμού.

Όταν φυσάει ο άνεμος από το πίσω μέρος κάθε στερεό σώμα δημιουργεί στροβιλισμό, που δημιουργεί πλήξη της μεταλλικής επιφάνειας των ανεμογεννητριών. Με αποτέλεσμα η γεννήτρια να βρίσκεται από την διαφορετική θέση του πύργου ενίσχυσης. Σε ισχυρούς ανέμους, οι λεπίδες έχουν την ιδιότητα να προστατευθούν, ελαχιστοποιώντας την εναντίωση της αέριας μάζας σε αυτές. Έπειτα, οι λεπίδες βρίσκονται σε διαφορά από την μονάδα ενίσχυσης πύργου και αρκετές φορές με ελάχιστη καμπυλότητα.

Στην εμπορική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας οι ανεμογεννήτριες που μεταχειρίζονται σε αιολικές συστοιχίες έχουν συνήθως τρεις λεπίδες. Αυτός ο σχηματισμός έχει καλή αξιοπιστία λόγω χαμηλής κυμάτωσης ροπής. Τα πτερύγια έχουν άσπρο χρώμα ώστε να υπάρχει ορατότητα από αεροπλάνα και το μέγεθος τους είναι από 20 έως 80 μέτρα. Ο όγκος και το ύψος των ανεμογεννητριών μεγαλώνει με τα χρόνια. Ανεμογεννήτριες όπου παράγουν 8MW έχουν πτερύγια κοντά στα 80 μ και έχουν χτιστεί σε πάρκα θαλάσσης. Ο χάλυβας είναι το υλικό όπου είναι κατασκευασμένος η στήλη στην

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

οποία στηρίζεται η γεννήτρια, έχει σχέδιο σωλήνα και ύψος μεταξύ 70 με 120 μέτρα, ενώ μπορεί να φτάσει τα 160 μέτρα σε δύσκολες περιπτώσεις.

Τα πτερύγια έχουν περιστροφή ταχύτητας 10 με 22 περιστροφές το λεπτό. Στις 22 στρέψεις ανά λεπτό, η ταχύτητα στο τελείωμα του πτερυγίου ξεπερνά τα 90 m/s . Ο θόρυβος που δημιουργείται και η διάβρωση των λεπίδων αυξάνεται ανάλογα με το πόσο υψηλή είναι η ταχύτητα περιστροφής. Για να αυξηθεί η ταχύτητα της γεννήτριας γίνεται χρήση ενός κιβωτίου ταχυτήτων, αν και συγκεκριμένες ανεμογεννήτριες έχουν την ικανότητα να δημιουργούν ενέργεια μόνο με τον ρότορα οπου δημιουργεί ταχύτητα. Επίσης, αρκετές γεννήτριες έχουν σταθερή ταχύτητα, όπου δημιουργούν ηλεκτρισμό με ασταθή ταχύτητα. Τελικά οι ανεμογεννήτριες διαθέτουν ένα μηχανισμό ασφαλείας για το σταμάτημα προβλημάτων από την υπερβολική ανεμολογική ταχύτητα, ακινητοποιώντας το ρότορα.



ΕΙΚΟΝΑ 3.3 ΑΝΕΜΟΔΕΙΚΤΗΣ

Σύγχρονες: Αυτές οι ανεμογεννήτριες δημιουργούν εναλλασσόμενο ρεύμα όπου η περιστροφική ταχύτητα της μηχανής είναι ανάλογη με την συχνότητα ενώ από συνεχές ρεύμα τροφοδοτείται η διέγερσή τους

Ασύγχρονες: Οι ανεμογεννήτριες αυτές δημιουργούν εναλλασσόμενο ρεύμα του οποίου η συχνότητα είναι αυτόνομη της περιστροφικής ταχύτητας της μηχανής και η διέγερση τους αποτελείται από εναλλασσόμενο ρεύμα.

- Κάθετου άξονα



ΕΙΚΟΝΑ 3.4

Στις κάθετου άξονα ανεμογεννήτριες ο ρότορας βρίσκεται όρθιος στη γη. Το θετικό αυτής της περίπτωσης είναι ότι η ανεμογεννήτρια δε βασίζεται στο να είναι γυρισμένη στην πλευρά του αέρα για να δημιουργήσει παραγωγή, άρα έχει μεγάλη απόδοση σε τοποθεσίες με μεταβλητούς ανέμους, επειδή γυρίζουν 360° μοίρες. Επιπλέον, οι ταχύτητες και η γεννήτρια είναι σε θέση δίπλα στο έδαφος, βοηθώντας στη συντήρηση. Παρ' όλα αυτά, το κυριότερο ελάττωμα των ανεμογεννητριών κάθετου άξονα είναι ότι δημιουργούν ενέργεια κατά μέσο όρο μηδαμινή της χρονικής διάρκειας.

Επιπλέον εμπόδια αυτού του είδους είναι η μικρή περιστροφική ταχύτητα του ρότορα, η μεγάλη δαπάνη της γεννήτριας, ο ελάχιστος

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

συντελεστής απόδοσης, η υψηλή αλλοίωση των λεπίδων λόγω του στριφογυρίσματος των 360° και το πρόβλημα δημιουργίας ενός μοντέλου του αέρα κατά τη σχεδίαση, εμποδίζοντας την μελέτη και τη δημιουργία του ρότορα κατά το φτιάξιμο της ανεμογεννήτριας.

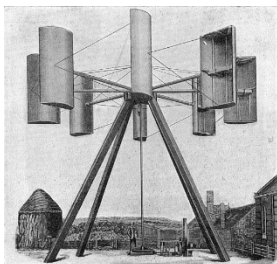
Αρκετές ανεμογεννήτριες με όρθιο πείρο φτιάχνονται στο μέγιστο ύψος των κτηρίων. Παρ' όλα αυτά εμφανίζονται στροβιλισμοί όταν κατευθύνεται ο άνεμος από τη ανεμογεννήτρια.

Είδη κατακόρυφου άξονα ανεμογεννήτριες:



Η Ντάρριους είναι ένας τύπος ανεμογεννήτριας όπου πήρε το όνομά της από τον Γάλλο εφευρέτη Ζορζ Ντάρριους. Έχουν υψηλή αποδοτικότητα, αλλά εμφανίζουν αρκετούς στροβιλισμούς και εφαρμόζουν πίεση σε μορφή κύκλου στον πύργο υποβοήθειας. Ενδέχεται να θέλουν μία εξωτερική πηγή ενέργειας να αρχίσει το γύρισμα του στρόβιλου υποστήριξης, καθώς έχει ελάχιστη ροπή εκκίνησης. Οι στροβιλισμοί ελαττώνονται με τη λειτουργία με περισσότερες ή τρεις καμπυλωτές λεπίδες, που βοηθούν στην διατήρηση σταθερού ρότορα. Οι ανεμογεννήτριες Darrieus έχουν μια κατασκευή με ρουλεμάν αλλά δεν κατέχουν υποστηρικτικά σχοινιά.

EIKONA 3.5 ANEMOGENNHTPIA DARRIEUS



EIKONA 3.6 ΓΥΡΟΜΥΛΟΣ

Μία λιγότερο σημαντική ανεμογεννήτρια Darrieus, όπου διαφέρει ότι οι λεπίδες της είναι ίσιες και όχι καμπυλωτές. Τα θετικά του είδους αυτού είναι η μεγάλη ροπή στην αρχή λειτουργίας, αδιάκοπη κυρτότητα και

διαθέτουν μεγαλύτερο συντελεστή απόδοσης. Έχουν επιπλέον μεγαλύτερη απόδοση όταν χρησιμοποιούνται μέσα σε τυφώνα και οι λεπίδες έχουν την ικανότητα να αλλάζουν πορεία ευκολότερα.

Αυτό το είδος έχει στην διάθεση της από δύο η περισσότερες «κουτάλες» συνδεδεμένες απέναντι όπου βρίσκεται σε ορθό άξονα. Ο αέρας δημιουργεί δύναμη να γυρίσουν αυτές οι «κουτάλες» και ο άξονας της γεννήτριας.



Επίσης υπάρχει η savonius με ανεστραμμένη μορφή, η οποία τοποθετείται σε πλοία.

EIKONA 3.7 ANEMOGENNHTPIA SAVONIUS



ΕΙΚΟΝΑ 3.8 ΠΛΩΤΕΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

Στο Πίτερχεντ κατά την περίοδο του Ιουλίου το 2017 εγκαταστάθηκε το πρώτο πλωτό αιολικό πάρκο. Όπου λόγω μιας πλατφόρμας βάθους 78 μέτρων οι ανεμογεννήτριες επιπλέουν, αποτελούμενη από σιδηρομετάλλευμα για να μείνει στο νερό η κάθετη θέση. Το αιολικό πάρκο μπορεί να ρευματοδοτήσει είκοσι χιλιάδες κατοικίες. Δημιουργείται από την Statoil και οι ανεμογεννήτριες που επιπλέουν έχουν την ικανότητα να είναι στη θάλασσα βαθιά έως και ένα χιλιόμετρο.

Αυτός ο τύπος μηχανών παρουσιάζει μια σειρά μειονεκτημάτων σε σχέση με τις αντίστοιχες οριζοντίου άξονα, ανάμεσα στα οποία μπορούν να παρατεθούν τα ακόλουθα:

- 1) Χρειάζεται ένα σύστημα εκκίνησης, καθώς η αεροδυναμική και η συμμετρία των πτερυγίων του, δεν επιτρέπει τη χρήση μηχανισμού αυτόματης εκκίνησης.
- 2) Για θέσεις εγκατάστασης των οποίων το δυναμικό κυμαίνεται από 1800 έως 2500 kWh/kW τον χρόνο, έχει αποδειχθεί ότι σε αντίστοιχη εγκατεστημένη ισχύ, ανάμεσα στο μοντέλο καθέτου άξονα και σε αυτό του οριζοντίου, ο πρώτος παράγει τη μίση ηλεκτρική ενέργεια, για αυτό και ο συγκεκριμένος τύπος μηχανών δεν έχει μεγάλη εφαρμογή.

ΜΕΡΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Μια ανεμογεννήτρια απαρτίζεται συχνά από τα πιο κάτω κομμάτια:

- **Ανεμόμετρο:** Υπολογίζει την ταχύτητα του αέρα και μεταφέρει τα στοιχεία του ανέμου σε έναν μετρητή.
- **Μετρητικά υλικά αέρα για κατασκευή ανεμογεννήτριας**



ΕΙΚΟΝΑ 3.9

ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΝΕΜΟΥ

- Ανεμόμετρα ταχύτητας
η ένταση του ανέμου προκύπτει από την ταχύτητα περιστροφής

- κυπελλοφόρο ανεμόμετρο
- ελικοφόρο ανεμόμετρο

- Ανεμόμετρα πίεσης
η ένταση προσδιορίζεται από την πίεση που ασκεί ο άνεμος στα

- Ανεμόμετρα θερμού στοιχείου
για υψηλότερης ακρίβειας μετρήσεις

- Ανεμοδείκτες



Χρησιμεύοντα τμήματα



ΕΙΚΟΝΑ 3.10

- **Πτερύγια:** Αρκετές ανεμογεννήτριες κατέχουν μέχρι τρεις λεπίδες. Ο αέρας που περνάει στις λεπίδες εφαρμόζει άνωση που έχει σαν επίδραση να αποκτά ροπή τριγύρω από τον περιστροφικό άξονα και επιβάλλει τις λεπίδες να γυρίζουν.



ΕΙΚΟΝΑ 3.11

- **Φρένο:** Είναι συνήθως ένα δισκόφρενο όπου έχει την ικανότητα να ενεργεί μηχανικά, ηλεκτρικά ή υδραυλικά για να διακόψει την μηχανή σε κατάσταση η οποία είναι απαραίτητη.
- **Ελεγκτής:** Ο ελεγκτής αρχίζει τον κινητήρα σε ανεμολογικές ταχύτητες στα 13-26 χιλιόμετρα την ώρα και σταματάει η μηχανή κοντά στα 105 χιλιόμετρα την ώρα. Οι ανεμογεννήτριες δεν έχουν την ικανότητα να λειτουργούν σε ταχύτητες αέρα άνω των 105 χιλιόμετρα την ώρα επειδή οι γεννήτριες είναι ικανές να αποκτήσουν υψηλή θερμοκρασία ή και οι λεπίδες τους να κοπούν.
- **Κιβώτιο ταχυτήτων:** Οι ταχύτητες ενώνουν τον άξονα ελάχιστης ταχύτητας με τον άξονα μέγιστης ταχύτητας και μεγαλώνει την περιστροφική ταχύτητα από τις 30 μέχρι 60 στροφές ανά λεπτό στις 1200 μέχρι 1500 στροφές το λεπτό.
- **Γεννήτρια:** Συχνά δημιουργεί εναλλασσόμενο ρεύμα συχνότητας 50 Hz.
- **Άξονας υψηλής ταχύτητας:** Είναι ο άξονας που κατευθύνει τη γεννήτρια.
- **Άξονας χαμηλής ταχύτητας:** Ο άξονας μικρής ταχύτητας αποκτά κίνηση μέσω του ρότορα ίσα με 30 με 60 στροφές το λεπτό.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

- **Ρότορας:** Αποτελείται από συνήθως 2 ή 3 πτερύγια που έχουν δημιουργηθεί να κρατούν τη μεγαλύτερη ενέργεια του αέρα. Όταν οι λεπίδες διαφοροποιούνται από τον αέρα, μετακινούν ένα άξονα σε σύνδεση με μια γεννήτρια οπου φτιάχνει την ενέργεια του ηλεκτρισμού. Οι μικρές ανεμογεννήτριες παρέχουν συνήθως ελάχιστα σε κίνηση μέρη και είναι από γερά υλικά για να απασχολούνται και σε σημεία όπου η διατήρηση είναι συγκεκριμένη και δαπανηρή.
- **Κέλυφος:** Ο ρότορας ενώνεται με το περίβλημα, όπου τοποθετείται πάνω απ' τον στύλο και έχει στην κατοχή του το σημείο όπου ρυθμίζονται οι ταχύτητες, τους άξονες μεγάλης και μικρής ταχύτητας, τη γεννήτρια, τον ρυθμιστή και το φρένο. Μια επίστρωση καλύπτει τα σημεία μέσα στο περίβλημα. Μερικά περιβλήματα έχουν πολύ μεγάλο όγκο ώστε ένας τεχνικός να έχει την δυνατότητα να στέκεται με ορθή στάση μέσα σε αυτό ενώ δουλεύει.
- **Στύλος:** Ο στύλος στηρίζει όλη την κατασκευή. Οι στύλοι έχουν συχνά μεταλλικά στοιχεία (χαλύβδινες) κατασκευές σωληνοειδής ή δικτυώματα (όπως οι πυλώνες της ΔΕΗ). Μερικοί πύργοι αποτελούνται από σκυρόδεμα. Για μικρού μεγέθους συστήματα οικιακής χρήσης, υπάρχει δυνατότητα να φτιαχτούν μικροί στύλοι μεγέθους 4 με 6 μέτρων για να γίνεται εύκολα διατήρηση και η μετακίνηση. Για υψηλής ισχύος συστήματα, π.χ. σε επαρχιακές περιοχές, για εκπαιδευτήρια, το μικρότερο μέγεθος στύλου είναι αναγκαίο να φτάνει στα 18 μέτρα περίπου.
- **Ελεγκτής φορτίου:** Έχει υπό έλεγχο την εκφόρτωση της μπαταρίας μέσω της ανεμογεννήτρια. Επιπλέον στον άξονα και την ανεμογεννήτρια, αποτελεί βασικό να έχει φτιαγμένη βάση από σπλισμένο σκυρόδεμα.

Επίσης, είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν συνδέσεις για τη μετακίνηση της ηλεκτρικής ενέργειας από τη γεννήτρια στα μέρη ηλεκτρονικής μορφής, καθώς και μια ασφάλεια η οποία θα πιστοποιεί ότι η έξοδος ηλεκτρισμού είναι διαχωρισμένη από τις ηλεκτρονικές συσκευές. Το σύστημα αφού δεν διαθέτει σταθερή ενέργεια, έχει την ικανότητα να μεταχειριστεί έναν συσσωρευτή για την συλλογή της υπόλοιπης ενέργειας που εμφανίζεται σε διαστήματα κορυφώσης. Αυτός ο τρόπος έχει την ικανότητα να μεταχειριστεί σε χρόνους με μικρή ανεμολογική δύναμη. Πολλές συσκευές του σπιτιού λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα, γι' αυτό συχνά εμφανίζονται στην εγκατάσταση μεταβολές συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα.

Μικρές ανεμογεννήτριες οικιακής χρήσης

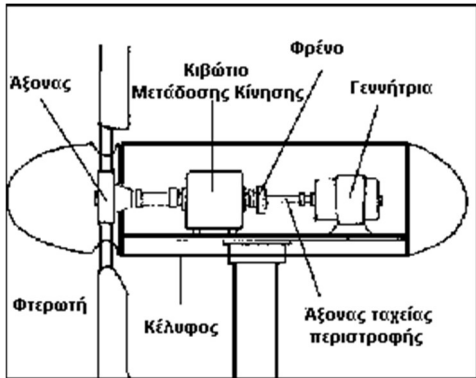
Η οικιακής χρησιμότητας ανεμογεννήτριες έχουν τιμές από 300 W έως 10 kW. Τυπικά, υφίστανται δύο μορφές εγκαταστάσεων μικρών ανεμογεννητριών: οι ασύνδετες εγκαταστάσεις και οι ενωμένες με την παροχή ρεύματος.

- **Αυτόνομα συστήματα:** Οι μικρές ανεμογεννήτριες έχουν χρησιμότητα για την παραγωγή ηλεκτρισμού για τη φόρτιση μπαταριών όπου μέσω αυτού μικρού μεγέθους ηλεκτρικές εφαρμογές φορτίζονται. Για παράδειγμα σε απομακρυσμένες τοποθεσίες υπάρχουν ανάγκες όπου δεν είναι μηχανικά ή οικονομικά λογική η σύνδεση με το δίκτυο, όπως σε αγροκτήματα. Οι ηλεκτρικοί φράχτες, μικρές αντλίες, φωτισμός, συστήματα ασφαλείας αποτελούν απλές εφαρμογές.

- **Διασυνδεδεμένα συστήματα:** Η έξοδος μιας μικρής ανεμογεννήτριας έχει την ικανότητα να ενωθεί με το υπάρχον δίκτυο. Αυτό μπορεί να γίνει και σε μία μόνο

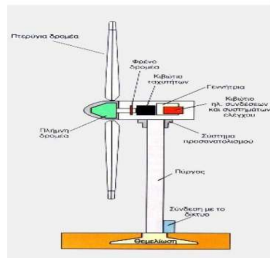
Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

ανεμογεννήτρια και σε ένα πάρκο αιολικής ενέργειας. Η ενέργεια που δημιουργείται από την ανεμογεννήτρια του οικιακού δικτύου μπορεί να ελαχιστοποιήσει την ζήτηση του για αγορά ηλεκτρικής ενέργειας από το τοπικό δίκτυο. Η σημασία της ηλεκτρικής ενέργειας της οποίας αποφεύγεται η αγορά είναι συνήθως αρκετά μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να παρθεί από τη συναλλαγή ενέργειας στο δίκτυο. Ο τρόπος σύνδεσης με το δίκτυο διανομής πρέπει να έχει μεγάλες τεχνικές προδιαγραφές και γι' αυτό το κόστος ενσωμάτωσης των αναγκαίων εφοδίων μέτρησης και ασφάλειας είναι ανεβασμένο. Για μικρές ανεμογεννήτριες, η τιμή της σύνδεσης με το δίκτυο μπορεί να φέρει κατάλληλο ποσοστό της συνολικής εκτίμησης.



ΕΙΚΟΝΑ 3.12 ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ(ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ)

ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ



Πύλος
Ο πύλος σπρίζει όλη την κατασκευή. Οι πύλοι είναι συνήθως μεταλλικές (χαλύβδινες) σωληνωτές κατασκευές ή δικτυώματα. Μερικοί πύλοι αποτελούνται από σκυρόδεμα.

Γεννήτρια
Η γεννήτρια παράγει ρεύμα.

Πτερύγια
Τα πτερύγια γυρίζουν με τον άνεμο.

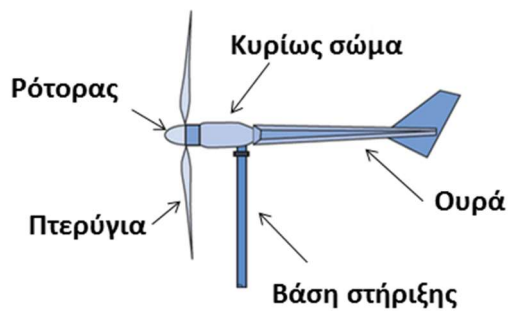
Φρένο
Το φρένο ένα διακόπτη το οποίο μπορεί να λειτουργεί μηχανικά, ηλεκτρικά ή υδραυλικά.

Κιβώτιο ταχυτήτων
Το κιβώτιο ταχυτήτων αυξάνει την ταχύτητα περιστροφής από τις 30 με 60 στροφές ανά λεπτό.

4

ΕΙΚΟΝΑ 3.13 ΚΥΡΙΑ ΜΕΡΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή



ΕΙΚΟΝΑ 3.14 ΜΕΡΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ

Σχετικά με τα υλικά κατασκευής

Οι λεπίδες της ανεμογεννήτριας

Για τις λεπίδες, η πιο φθηνή ερμηνεία είναι σωληνώσεις από υλικό pvc (αυτό το είδος βάζουν στο αποχετευτικό σύστημα). Έχουν μικρό κόστος και έχουμε την δυνατότητα να τις αγοράσουμε από συγκεκριμένο μαγαζί ή πολυκατάστημα που διαθέτει πράγματα υδραυλικής χρήσης. Πληροφορίες για το πως φτιάχνονται για να δημιουργηθούν οι λεπίδες υπάρχουν στοιχεία για δημιουργία ανεμογεννήτριας.

Αν και οι υδραυλικές σωληνώσεις έχουν φθηνές τιμές, δεν αποτελούν και τις καλύτερες (ή ασφαλέστερες) επιλογές, συγκεκριμένα για λεπίδες από 70 εκατοστά και πάνω. Για αυτή την κατάσταση, είναι ιδανικότερη η εξόπλιση ενός ολοκληρωμένου σετ λεπίδων από ένα μαγαζί που προωθεί ανεμογεννήτριες.

Τέλος, ένας άλλος τρόπος είναι η κατασκευή ξύλινων λεπίδων. Όπου αναφέρεται σε εκείνους που ξέρουν και διαθέτουν τους ιδανικούς εξοπλισμούς.

Μοτέρ ανεμογεννήτριας

Το μοτέρ είναι μια εφεύρεση της ανεμογεννήτριας είναι το πιο δύσκολο μέρος. Όπου πρέπει να διαθέτει κάποια επιλεγμένα στοιχεία για να είναι ιδανικό και δεν βρίσκονται αρκετά μοτέρ για πώληση που να υποστηρίζουν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά. Το κύριο στοιχείο που βλέπουμε σε ένα μοτέρ για να είναι ιδανικό για τοποθέτηση ανεμογεννήτριας είναι το παρακάτω:

Χωρίζουμε τις στροφές του (RPM) στην ονομαστική ισχύ, με την ονομαστική του τάση. Το πηλίκο που δημιουργείται επιβάλλεται να είναι κοντά 20.

Μερικά μοτέρ έχουν την ικανότητα να έχουν συνεχές (DC) ή εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα όπου έχουν την ικανότητα να είναι και τριφασικά. Όλα είναι ιδανικά αν έχουν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά. Απλά το εναλλασσόμενο το τροποποιούμε πολύ άνετα πριν ολοκληρωθεί στους συσσωρευτές σε συνεχές. Καλό είναι ο ηλεκτροκινητήρας να αποτελείται από σταθερούς μαγνήτες ώστε να μην ενδέχεται τακτική συντήρηση.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Τα επιπλέον υλικά

Τα επιπλέον υλικά για την δημιουργία ανεμογεννήτριας, παραδείγματος χάριν παξιμάδια, καλωδιώσεις κ.λπ. έχει την ικανότητα κάποιος να τα πάρει από πολυκαταστήματα ειδικών προϊόντων. Π.χ. πολυκαταστήματα ηλεκτρονικού υλικού ή υλικό ηλεκτρολόγου, Praktiker κ.λπ. ή υλικά για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΜΙΚΡΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

Για την ρύθμιση – εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας μηδαμινής ισχύος υφίστανται μερικές απαιτήσεις για παράδειγμα η τοποθεσία που θα δημιουργηθεί να είναι είτε προσεγγίσιμη είτε να ακολουθούν κάποιες μεταφορικές ενώσεις επειδή η μετακίνηση των ανεμογεννητριών δημιουργείται με συχνά κινητικά μέσα και τις αρκετές φορές είναι αναγκαία τα μεγάλου τύπου οχήματα. Επίσης, είναι αναγκαίο να βρίσκεται κοντά στην ΔΕΗ με σκοπό να έχει την ικανότητα να ενωθεί με το σύμπλεγμα σε κάθε ενδεχόμενο. Στην πιθανότητα που ένας τόπος δεν κατέχει παροχή θα πρέπει να μετρηθεί το μέρος που θα βρίσκονται οι στήλες της ΔΕΗ. Αυτό που είναι αναγκαίο να καταγραφεί είναι ότι για την δημιουργία της ανεμογεννήτριας είναι απαραίτητο να παραχωρηθεί η άδεια της κοινωνίας και να ελαχιστοποιηθεί το ενδεχόμενο να παραμορφώσει το χώρο και να εφαρμόσει ρύπανση του περιβάλλοντος (Χριστόδουλος, 2010).

Πάραυτα οι τρόποι στις απαιτήσεις αποτελούν και την προτίμηση της συγκεκριμένης θέσης με βάση το δυναμικό αιολικό ενός τόπου, οπότε επιβάλλεται για τον υπολογισμό των παραγόντων του ανέμου που εμπεριέχει την προτίμηση των παρακάτω (Τσούλης, 2016):

- Μέση ετήσια μέγιστη ανεμολογική ταχύτητα
- Αιολική δύναμη μέγιστης ποιότητας, δηλαδή υψηλή διάρκεια δυνατών ανέμων και ελεγχόμενη παρουσία διάρκειας νηνεμίας
- Έλλειψη καλύψεων του ανέμου επίσης και μεγάλων εμπλοκών

Άρα με βάση τα παραπάνω που ειπώθηκαν γίνεται ευνόητο ότι τα καλύτερα μέρη για εγκατάσταση ανεμογεννήτριας διακρίνονται τα βόρεια μέρη μεγάλου υψόμετρου και μακριά από τα αστικά κέντρα.

4.1 ΒΑΣΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ

Η προτίμηση τοποθεσίας της ανεμογεννήτριας εξετάζεται μια δύσκολη και πολύπλοκη διεργασία όπου είναι αναγκαίο να συμπεριληφθούν αρκετοί τρόποι με σκοπό την τέλεια έκβαση. Τα σημαντικά βήματα για την προτίμηση της εγκατάστασης της ανεμογεννήτριας αποτελούνται από τα παρακάτω :

- Προτιμάται η ενδιαφερόμενη πλατύτερη τοποθεσία
- Ευρίσκονται τοποθεσίες που επρόκειτο να εγκατασταθούν , που έχουν αιολική δύναμη υψηλής ποιότητας
- Προτιμώνται τα αναμενόμενα μέρη στα οποία είναι υψηλή από μέθοδο της πλευράς της εγκατάστασης μηχανημάτων αιολικής ενέργειας
- Προτίμηση και διαπίστωση της τελικής θέσεως

4.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ

Μια τοποθεσία με ισχυρό αιολικό δυναμικό κατά το διάστημα ενός χρόνου δεν καθορίζεται σίγουρα ενδεδειγμένη για δημιουργία ανεμογεννήτριας. Οι αποφάσεις που είναι αναγκαίο να παρθούν για την ανάπτυξη μιας ανάλυσης αξιοποίησης της αιολικής δύναμης με την λειτουργία ανεμογεννήτριας και την προτίμηση του ιδανικότερου μέρους τοποθέτησης. Για την μέγιστη λοιπόν προτίμηση του μέρους τοποθέτησης απαιτείται να ερευνηθούν οι ακόλουθες παράμετροι

1) Οικονομική αξία

Η μεταχείριση των μηχανημάτων για την αξιοποίηση των ΑΠΕ είναι η δημιουργία ενέργειας ηλεκτρισμού με σκοπό την ελαχιστοποίηση της δαπάνης της. Αποτέλεσμα αυτού ο βασικός σκοπός πριν την εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας είναι η εξέταση για την οικονομική ζωή. Με το ανάλογο συμπέρασμα τυγχάνει αποδοχή η αποβάλλεται η επιλογή για δημιουργία ενός μηχανισμού αξιοποίησης ΑΠΕ.

Μια μηχανή αιολικής ενέργειας σαν την ανεμογεννήτρια μπορεί να δημιουργήσει ηλεκτρισμό μονάχα στο σενάριο που της δίδεται ο αέρας. Η ενέργεια που δημιουργείται στοχεύει την αποθήκευση καυσίμου και την ελάττωση της δαπάνης στο ενδεχόμενο που θα γινόταν εφαρμογή απλού καυσίμου. Παρόλα αυτά, η χρέωση της παραγωγής ενέργειας εμφανίζει διαφορές με βάση τον χρόνο, την διάρκεια της ημέρας, την διάρκεια του μήνα, κατά τις τέσσερις εποχές και το έτος. Αυτό έχει σαν συνέπεια για την κατάλληλη επιλογή της βιωσιμότητας μιας τοποθεσίας ανεμογεννήτριας, όπου είναι απαραίτητες οι πληροφορίες που θα επαληθεύουν τον όγκο και τις μεταβολές του αέρα κατά την διάρκεια ενός έτους .

Είναι αναγκαίο να καταγραφεί ότι η δαπάνη της τοποθέτησης ελαττώνεται συγκεκριμένα στην κατάσταση που το μέρος είναι τοποθετημένο δίπλα σε δρόμους και γραμμές ηλεκτρικής μεταφοράς παραγωγής.

2) Περιβαλλοντικά αποτελέσματα

Οι ανεμογεννήτριες με βάση τις έρευνες που έχουν γίνει εμφανίζουν ελάχιστες περιβαλλοντικές περιπτώσεις, όπου μερικές είναι το οπτικοαισθητικό αποτέλεσμα που εμφανίζεται σε μέρη που δεν διαθέτουν μεγάλη χωρητικότητα που να είναι ελεύθερη με αποτέλεσμα να γίνεται μια αρνητική οπτική επίδραση. Σε διαφορετικό σενάριο η ανεμογεννήτρια έχει την ικανότητα να μην είναι τόσο αποκρουστική. Επίσης ένα αποτέλεσμα είναι η διάδραση ηλεκτρομαγνητισμού όπου η ανάκλαση των ηλεκτρομαγνητικών ταλαντώσεων στο πάνω μέρος στις στροβιλισμένες λεπίδες της πτερωτής εμφανίζουν δυσκολία της διάδρασης ηλεκτρομαγνητισμού.

Για να αποφύγουμε τα περιβαλλοντικά αντίκτυπα πρέπει να επιδιώκονται οι νόμοι και οι περιορισμοί που έχουν φτιαχτεί από το νόμο. Επισημαίνεται ότι η νομοθεσία έχει την ικανότητα να είναι ενδεχόμενη με την ασφάλεια των οικότοπων , με την ασφάλεια μνημείων ιστορίας και άλλα αρχαιολογικά μέρη.

3) Προβλήματα καιρικών συνθηκών

Οι καιρικές συνθήκες μιας τοποθεσίας έχουν βασικό ρόλο για την προτίμηση του μέρους εγκατάστασης ενός αιολικού μηχανισμού. Αν σε ένα μέρος κυριαρχούν τακτικά σοβαρά καιρικά φαινόμενα τότε υφίστανται μεγάλες πιθανότητες να εμφανίζονται προβλήματα στην εγκατάσταση. Τα ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα που αναλύονται συνήθως είναι το χιόνι το οποίο μπορεί να εμφανίσει πολλές βλάβες στην λειτουργικότητα μιας ανεμογεννήτριας. Το ψύχος έχει την ικανότητα να μείνει πάνω στην ανεμογεννήτρια με αποτέλεσμα να μεγιστοποιείται η στατικότητα και δυναμικότητα των

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

φορτίων. Επίσης δεν έχει μόνο αυτό το μειονέκτημα που εμφανίζεται επειδή το ψύχος πάνω στις λεπίδες μπορεί να πεταχτεί με τον στροβιλισμό με αποτέλεσμα να δημιουργεί κινδύνους.

Σε καταστάσεις ψύχους είναι σωστό η αιολική μηχανή να μην κινείται όπου με αποτέλεσμα αυτό να υπάρχουν σοβαρά προβλήματα στην δημιουργία παραγωγής και ειδικά στα μέρη όπου εμφανίζονται τακτικά αυτές οι καιρικές συνθήκες. Οπότε το μέρος και η δημιουργία μιας ανεμογεννήτριας είναι αναγκαία να εξετάζεται και να μελετάται επίσης από έναν ειδικό στην μετεωρολογία με σκοπό την ειδοποίηση για την παρουσία αυτών των συνθηκών. Επισημαίνεται ότι απαιτείται να αναβάλλεται η μεταχείριση ανεμογεννητριών σε μέρη με κακές καιρικές συνθήκες, γιατί μεγαλώνει αρκετά το λειτουργικό κόστος και η συντήρηση της αιολικής μηχανής, ειδικά όταν η τοποθεσία περιορίζεται τακτικά από τη χιονόπτωση.

Με βάση αυτά που αναφέραμε παραπάνω, το αιολικό δυναμικό έχει βασικό χαρακτήρα στην δημιουργία ενέργειας, όταν όμως αυτό διακρίνεται από υψηλούς δυνατούς αέριδες η ανεμογεννήτρια δεν μπορεί να ενεργήσει με αποτέλεσμα να διακόπτεται η λειτουργία της. Επίσης, σε μέρη που διακρίνονται από δυνατούς αέρηδες πρέπει να υπάρχει συγκεκριμένος σχεδιασμός με σκοπό να υπομένει ισχυρά φορτία στις λεπίδες της. Αυτό έχει σαν συνέπεια ότι με την προτίμηση της τοποθεσίας του μηχανισμού είναι αναγκαίο να διαλέγεται και η συγκεκριμένη έκδοση αιολικής μηχανής με σκοπό να υπομένει τις αντίστοιχες καιρικές συνθήκες.



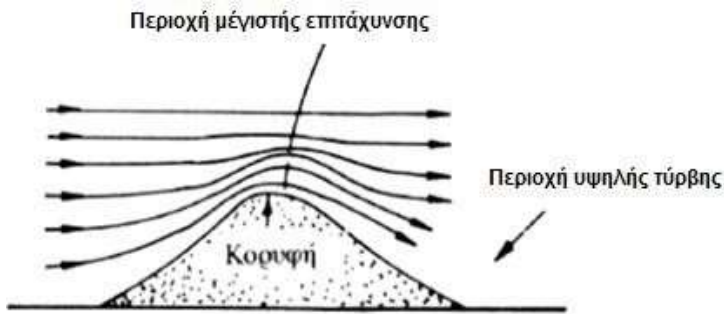
(α)

(β)

ΕΙΚΟΝΑ 4.1 ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΕΣ ΣΕ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

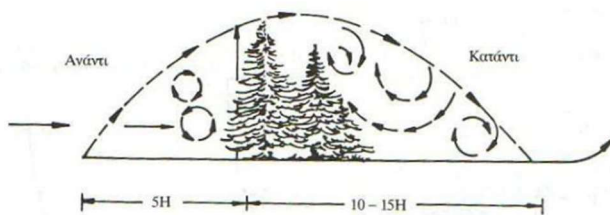
Οι κακές καιρικές συνθήκες επιφέρουν ανεπιθύμητα την χρήση της ανεμογεννήτριας α) χιονόπτωση β) δυνατοί άνεμοι σε ανεμογεννήτριες ακόμα μια δυσκολία είναι η τύρβη που έχει την ικανότητα να φτιάχνεται. Σε μία αναταραγμένη κίνηση, το άνυσμα της ταχύτητας για κάθε ρευστό μέρος, δημιουργούνται μεταβολές στο μέτρο και τη διεύθυνση. Αυτές οι μεταβολές παρατείνονται στον όγκο και χρόνο και έχουν την ικανότητα να δημιουργήσουν μηχανολογικά προβλήματα στην κατασκευή. Η τύρβη αλλάζει την αντοχή στον χρόνο αλλά και τη χρέωση της διατήρησης του κινητήρα. Οι ειδικοί συνειδητοποιούν ότι η τύρβη σε κίνηση πάνω από άγριο, ανώμαλο έδαφος αποτελεί αλλιώτικη από εκείνη που φαίνεται στη κίνηση επάνω από ευθεία, ίσια περιοχή

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή



ΕΙΚΟΝΑ 4.2 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΥΡΒΗΣ

Απαιτείται να επισημανθεί ότι οι αλλαγές δεν έχουν την ικανότητα να διευκρινιστούν με ευκολία επειδή υπάρχουν λιγότερες αλλαγές. Με βάση τις μελέτες του πειράματος οι υπολογισμοί αποκτώνται σε επίπεδη περιοχή για τον λόγο ότι έχει την ικανότητα να εξηγηθεί η κίνηση ευκολότερα. Όμως, σε ενδεχόμενο που εμφανίζονται υπολογισμοί της τύρβης επάνω από τραχύ έδαφος, δεν θα ήταν εύκολο να υπολογιστεί η επιρροή της στο χρόνο του βίου και η δαπάνη της εγκατάστασης ώστε να συντηρηθεί. Οι παράγοντες αυτοί θέλουν ικανότητες χρόνων για τις καταστάσεις λειτουργίας πολλών τύπων αιολικών μηχανών σε διαφορετικά κλίματα και εδάφη.. Επισημαίνεται ότι έως και τώρα πρέπει να εγκαθίστανται ανεμογεννήτριες σε μέρη με ελάχιστα επίπεδα τύρβης.



ΕΙΚΟΝΑ 4.3 ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΕΝΟΣ ΕΜΠΟΔΙΟΥ ΣΤΗ ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΑΝΕΜΟΥ

4) Αιωρούμενα υλικά

Με τον ορισμό αιωρούμενα υλικά υποστηρίζεται ο αέρας έχει την ικανότητα να μεταφέρει κάποια υλικά. Στην κατάσταση που η ανεμογεννήτρια έχει την δυνατότητα να εγκατασταθεί σε μέρη δίπλα από την θάλασσα τότε ο αέρας έχει άλατα με συνέπεια να είναι απαραίτητη η φροντίδα για την διάβρωση των υλικών της ανεμογεννήτριας. Στην κατάσταση που η αιολική μηχανή κατευθύνεται να βρίσκεται σε μέρος άκαρπο τότε υπάρχει η δυνατότητα ο άνεμος να μετακινεί σκόνη, άμμο, ψιλό χαλίκι κ.ά. με αποτέλεσμα τα στοιχεία αυτά να δημιουργήσουν προβλήματα στις λεπίδες και γενικά στα μέρη της αιολικής μηχανής. Για τις προηγούμενες καταστάσεις λειτουργίας είναι απαραίτητη η καλή διατήρηση της αιολικής μηχανής επίσης και να παρθούν κάποιες αποφάσεις με σκοπό την μείωση της διάβρωσης της. Όπου έχει σαν επίδραση την μεγιστοποίηση του κόστους.

5) Σταθερότητα ανέμων

Ο αέρας εμφανίζει ισχυρές αλλαγές στην ταχύτητα στην ροή του χρόνου, με αποτέλεσμα να έχει επιρροή άμεσα η χρήση της εγκατάστασης καθώς επιπλέον και ο χρόνος βίου της. Όμως, μια

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

ανεμογεννήτρια επιδρά δυσμενή και από τις διακυμάνσεις που εμφανίζει η πορεία του αέρα. Με βάση τους πειραματικούς υπολογισμούς της NASA πάνω στο πρότυπο αιολικής μηχανής Clayton MOD- OA πρόβαλε ότι με την στρέψη της συσκευής γύρω από τον ορθό στήλο της, με σκοπό να πάρει συνέχεια η διεύθυνση του αέρα με επίτευγμα πάνω στη συσκευή δημιουργόντουσαν αναγκαία φορτία στις λεπίδες της. Οπότε με βάση τα προηγούμενα όταν μια ανεμογεννήτρια εγκαθίσταται σε ένα μέρος όπου εμφανίζονται τακτικές αλλαγές της διεύθυνσης και της ταχύτητας του αέρα θα έχει δυσκολότερη λειτουργία απ' ό τι μια ανεμογεννήτρια σε ένα μέρος με πιο σταθερά τα στοιχεία του αέρα.

6) Τοπογραφικό ανάγλυφο περιοχής

Το σημείο ταχύτητας που αποδέχεται μια ανεμογεννήτρια τροποποιείται από περιπτώσεις όπως η τραχύτητα της γης, οι δυσκολίες που εφαρμόζονται στην τοποθεσία και επίσης από τις ιδιομορφίες του εδάφους της τοποθεσίας. Το ακριβές μέρος τοποθέτησης μιας αιολικής μηχανής είναι αναγκαίο να δημιουργείται αφού γίνει υπολογισμός τοπογραφικού ανάγλυφου της τοποθεσίας υπό επίπεδο σε αεροδυναμική σήραγγα ή με τη δημιουργία μεθόδων αριθμητικής ανάλυσης του πεδίου κίνησης.

7) Διάταξη τοποθέτησης ανεμογεννητριών

Για την προτίμηση της κυριαρχούσας τοποθεσίας απαιτείται να συνυπολογιστεί και η πιθανότητα στο ίδιο μέρος να εγκατασταθούν περισσότερες αιολικές μηχανές από μια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η στοίχιση της εγκατάστασης των αιολικών μηχανών να έχει σημαντικό σκοπό επειδή είναι αναγκαίο να αυξάνεται η μέγιστη απόδοση της ενέργειας και δεν είναι αναγκαίο να αλλάζεται η διεύθυνση του ανέμου από την στοίχιση τους. Η απόδοση της ενέργειας που εμφανίζει μια αιολική μηχανή η οποία αποτελεί σύμπλεγμα μιας αιολικής συστοιχίας βασίζεται άμεσα από το πρόγραμμα του ομόρρου καθώς και την ενέργεια του ομόρρου όταν πλησιάζει στην τελευταία μηχανή αέρα. Η φύση της ροής του ομόρρου έχει επιρροή από την ώθηση που δημιουργείται από τη σαρωτή στο ρευστό. Ο ομόρρος δεν είναι αξονοσυμμετρικός στις αέριες μηχανές τύπου με οριζόντιο άξονα επειδή υπάρχει ο στήλος.

8) Αποδοχή αιολικών μηχανών από το κοινό

Η εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας βασίζεται σύντομα στην εκτίμηση του κοινού, επειδή πρέπει να εγκρίνει αν θέλει να εγκατασταθεί στην τοποθεσία και αν επίσης είναι σύμφωνοι με τις διαδικασίες τοποθέτησης που θα ολοκληρωθούν μέσα σε μια χρονική περίοδο. Επίσης, η εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας για να γίνει αποδεκτή από τον κόσμο θα πρέπει να μην διαστρεβλώνει το μέρος και να υπάρχει ομοιότητα με το περιβάλλον που βρίσκεται μεταξύ αυτής.

Πάραυτα, το κοινό αποκτά άλλη γνώμη από αυτή που έχει για τις ΑΠΕ διότι τα κέρδη (οικονομικά κυρίως). Οι αιολικές μηχανές είναι προσιτές προς τον οικότοπο διότι δεν τον μολύνουν και μεταχειρίζονται ως βασική ύλη επειδή ο άνεμος είναι άφθονη πηγή στη γη. Με την μεταχείριση των ανεμογεννητριών δημιουργείται άμεση οικονομία καυσίμου και παράλληλη περιβαλλοντική ασφάλεια.

Οι παραπάνω 8 παράμετροι που αναλύθηκαν είναι ξεκάθαρο ότι απαιτείται να διαβαστούν το ίδιο με σκοπό να εντοπιστεί το τέλειο μέρος εγκατάστασης. Πάραυτα, σε κάθε ενδεχόμενο όσο και αν διαβαστούν οι παράμετροι εμφανίζεται ο κίνδυνος της διαλεγμένης θέσης επειδή οι καιρικές συνθήκες έχουν διαρκή μεταβολή της κατάστασης. Όσο και αν οι υπολογισμοί έχουν ολοκληρωθεί με μοναδική αφοσίωση δίνοντας σημασία στους υπολογισμούς που έχουν παρθεί και όσο κι αν ρυθμίζονται όλες οι

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

παράμετροι, τα στοιχεία ενός τόπου είναι ικανά να διαφοροποιηθούν τελείως με αποτέλεσμα να μην έχει διαλεχτεί η «σωστή» τοποθεσία δημιουργίας μιας ανεμογεννήτριας.

4.3 ΥΨΟΣ ΕΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Πόσο ψηλά απαιτείται να τοποθετηθεί μια αιολική μηχανή;

Το κατάλληλο ύψος για μία αιολική μηχανή, έχει σημαντικό ρόλο από το μέρος που τοποθετείται. Είναι αναγκαίο να προσπερνάμε τους στροβιλισμούς του αέρα, που εμφανίζονται από μεγάλες παρεμπόδισεις για παράδειγμα κτίρια, δέντρα, κεραίες, κα. Γενικά λειτουργούμε με τις οδηγίες που παίρνουμε από την από κάτω εικόνα.

Προτίμηση θέσης τοποθέτησης της αιολικής μηχανής

Π.χ. εάν η μεγαλύτερη παρεμπόδιση είναι 3,5 μέτρα, τότε το ελάχιστο ύψος των λεπίδων της αιολικής μηχανής, απαιτείται να βρίσκεται στα 7 μέτρα. Όσο αποκτάμε απόσταση από το οικοδόμημα, τόσο έχουμε την ικανότητα να ελαττώσουμε το ύψος θέσης της αιολικής μηχανής.

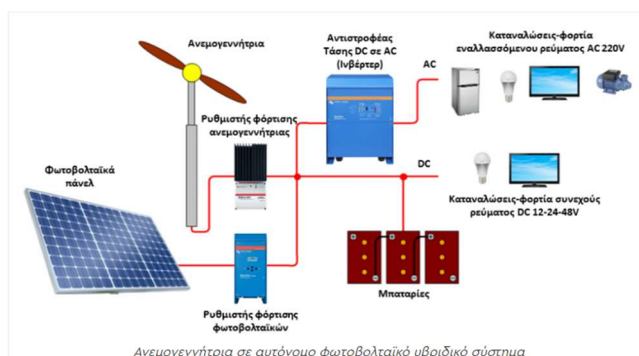
ΑΠΟ ΤΙ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ Η ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Η απόδοση της αιολικής μηχανής επηρεάζεται από 3 περιπτώσεις: την ανεμολογική ταχύτητα, το μέγεθος των λεπίδων της αιολικής μηχανής και το είδος της αιολικής μηχανής και φυσικά την κατάλληλη τοποθέτηση από εκπαιδευμένους ανθρώπους.

- Η ταχύτητα του αέρα υπολογίζεται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτα (m/sec) και όσο υψηλότερη είναι, τόσο μεγαλώνει περισσότερο η ηλεκτρική ενέργεια της ανεμογεννήτριας.
- Το μέγεθος των λεπίδων είναι βασικός συντελεστής στην απόδοση της ανεμογεννήτριας. Όσο μεγάλο μέγεθος έχουν τόσο επιπλέον παραπάνω ρεύμα δημιουργεί η ανεμογεννήτρια. Οι αιολικές μηχανές με την λιγότερη σε όγκο διάμετρο λεπίδων θα δημιουργούν ωστόσο και μικρότερο ρεύμα
- Η κατηγορία της αιολικής μηχανής επιδρά στην δημιουργία ρεύματος. Με βάση τα παραπάνω οι ανεμογεννήτριες χωρίζονται σε οριζόντιου και καθέτου άξονα. Αν και οι καθέτου άξονα αρχίζουν τον στροβιλισμό τους με λιγότερες ανεμολογικές ταχύτητες, εντούτοις έχουν πολύ μειωμένη παραγωγή σε αντίθεση με τις ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα.

Αυτόνομα φωτοβολταϊκά και ανεμογεννήτρια – Υβριδικά συστήματα αυτονομίας

Οι αιολικές μηχανές λειτουργούν ταυτόχρονα με φωτοβολταϊκά σε αυτόνομα συστήματα. Στην φωτογραφία δίπλα εμφανίζεται ένα υβριδικό αυτόνομο με ανεμογεννήτρια όπου διαθέτει και φωτοβολταϊκό πάνελ.



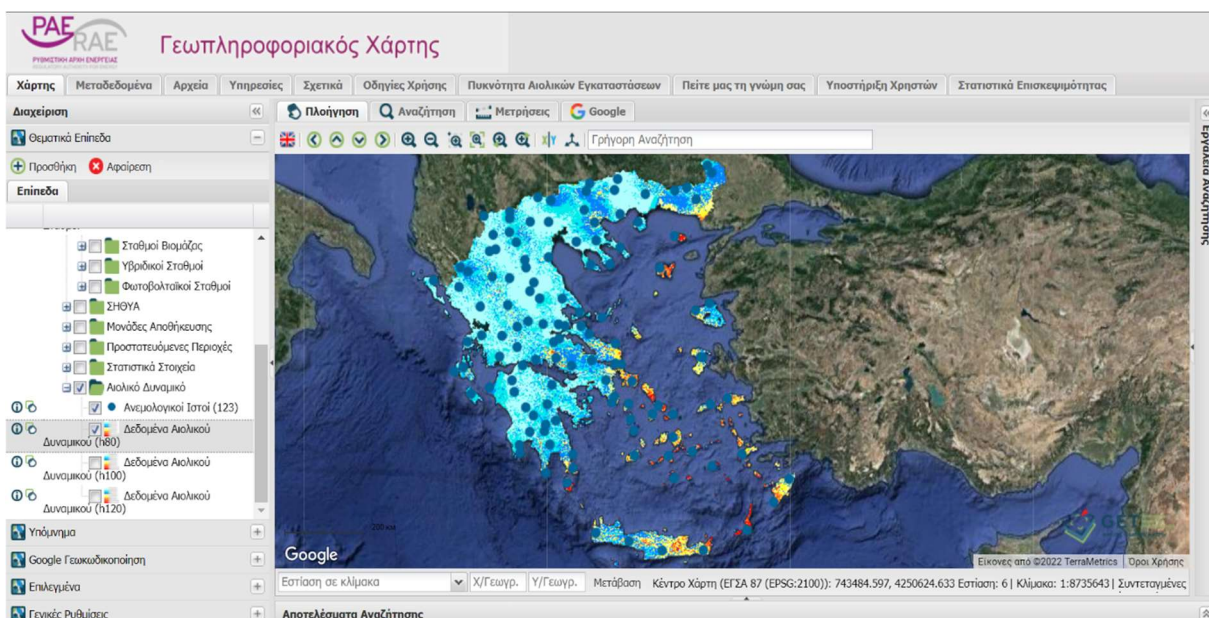
Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

ΕΙΚΟΝΑ 4.4 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΣΕ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Οι ανεμογεννήτριες δημιουργούν ηλεκτρική ενέργεια όλες τις ώρες, σε σχέση με τα φωτοβολταϊκά που δημιουργούν ηλεκτρική ενέργεια μόνο κατά την διάρκεια της ημέρας. Σε αυτό που διαφέρει μια αιολική μηχανή σε σχέση με τα φωτοβολταϊκά, είναι ότι εμφανίζεται στην υπόθεση-μέτρηση της ενέργειας που θα δημιουργήσουν. Η μέτρηση της ενέργειας που δημιουργεί ένα φωτοβολταϊκό είναι σχετικά εύκολη και αξιόπιστη, λόγω της εμφάνισης υπολογισμού της ηλιακής ενέργειας σε όλη την Ελλάδα. Η μέτρηση της ενέργειας που εμφανίζει μία αιολική μηχανή, στηρίζεται σε αιολικούς χάρτες δυναμικού, που μας εμφανίζουν μία επισκόπηση για κάθε μέρος της Ελλάδας. Οι μετρήσεις όμως αυτές, είναι διαφορετικές σε διπλανές τοποθεσίες.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ: <https://www.oleng.eu/anemogenitria-times-leitourgia/>

ΣΗΜΕΙΑ ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΚΩΝ ΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ



ΕΙΚΟΝΑ 4.5 ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

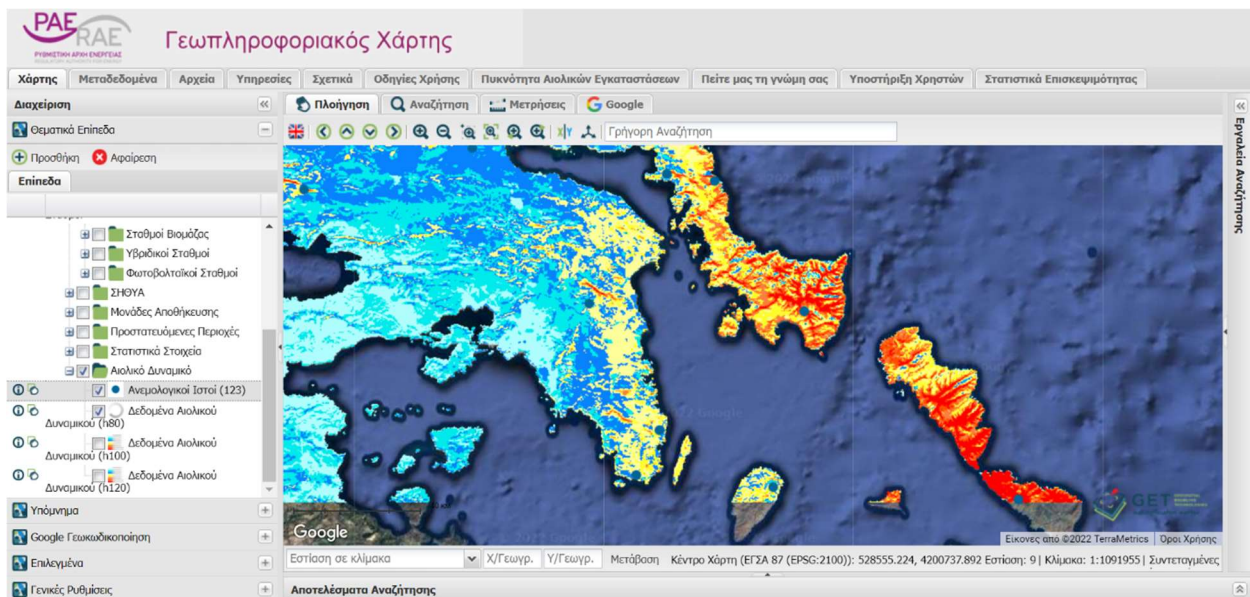
Παραπάνω παρατηρούμε στον χάρτη με μπλε κουκίδες τις θέσεις ανεμολογικών ιστών που υπάρχουν στην χώρα μας. Οι αισθητήρες των ανεμολογικών ιστών προσδιορίζουν την μέση ταχύτητα του ανέμου. Για κάθε ιστό καταγράφεται το ύψος, το υψόμετρο της θέσης εγκατάστασης από την επιφάνεια της θάλασσας και η γεωγραφική του θέση. Αυτά τα δεδομένα καλύπτουν αιτήσεις που έχουν υποβληθεί για το σύνολο της ελληνικής επικράτειας.

Δεδομένα αιολικού δυναμικού



Τα δεδομένα αφορούν σε μέσες ετήσιες ταχύτητες ανέμου (ανά δεκάλεπτο). Οι τιμές ταχυτήτων προκύπτουν μέσω της επεξεργασίας των πρωτογενών δεδομένων μετρήσεων από αισθητήρες οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε 160-170 ιστούς στο σύνολο της χώρας. Κατά την επεξεργασία χρησιμοποιούνται μοντέλο διατήρησης της μάζας και διόρθωση οριακού στρώματος.

ΕΙΚΟΝΑ 4.6



Εικόνα 4.7

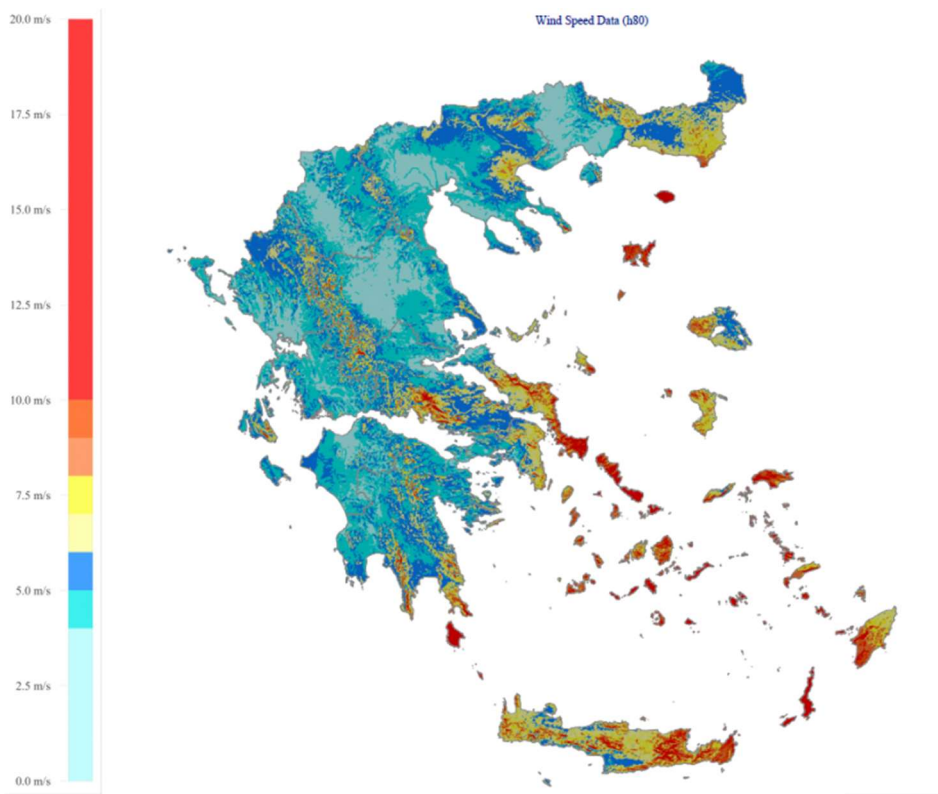
Παραπάνω βλέπουμε τα δεδομένα αιολικού δυναμικού χρωματικά στον χάρτη για την Αττική αλλά και για κάποια νησιά των Κυκλάδων. Απ' ότι παρατηρούμε η Αττική διακρίνεται από γαλάζιο χρώμα, απαλό κίτρινο αλλά και ελάχιστο πορτοκαλί σε μερικά σημεία. Αντίθετα οι Κυκλάδες διαθέτουν κίτρινο, απαλό κίτρινο, πορτοκαλί αλλά και κόκκινο που σημαίνει ότι οι μέσες ετήσιες ταχύτητες του ανέμου είναι φανερά πιο μεγάλες.

[<http://www.rae.gr/geo/>]

ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΗΜΕΙΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΑ

Στο επόμενο διάγραμμα μπορείτε να δείτε ποιοι τόποι της Ελλάδας αποτελούνται από μεγάλες ταχύτητες ανέμου

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή



ΕΙΚΟΝΑ 4.8

Πηγή: ΡΑΕ

Όροι και προϋποθέσεις για εγκατάσταση μικρών Ανεμογεννητριών

1. Η τοποθέτηση μικρών αιολικών μηχανών που ενώνονται με το ρεύμα εφαρμόζεται ιδιαίτερα στο πεδίο εφαρμογής Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης μικρών Ανεμογεννητριών που συγκροτείται με ανάλυση του Υπουργού Περιβάλλοντος Ενέργειας και Αλλαγής Κλίματος. Το σχέδιο αναφέρει κατασκευή μικρών αιολικών μηχανών για σταθμούς ολικής ισχύος έως 50 kW σε στάδια, εκτάσεις και οικοδομικές εφαρμογές, που δημιουργούν ενέργεια στο δίκτυο διανομής.
2. Κατά την λειτουργία της εφαρμογής, υπολογίζονται κυρίως η δύναμη απορρόφησης και η ασφαλής λειτουργία των δικτύων καθώς και προβλήματα σχετικά με την λειτουργία της ασφάλειας της αιολικής μηχανής.
3. Για την απολαβή της ενέργειας ηλεκτρισμού που δημιουργείται από σταθμό μικρής αιολικής συστοιχίας έχει την ικανότητα να αναλύεται η δημιουργία αναλογίας της παραγόμενης και καταναλισκόμενης ενέργειας σε έργα που εμφανίζονται στην ίδια περιοχή στην οποία δημιουργείται ο σταθμός. Με την ίδια ανάλυση, προσδιορίζεται, κατά απόκλιση των υπόλοιπων διαρρυθμίσεων που σχετίζονται στην δημιουργία ανεμογεννητριών, το σύστημα αδειοδότησης, στο οποίο εμπλέκονται και η διαδικασία αποστολής συγκεκριμένων αιτήσεων, ο καθορισμός τιμής της ενέργειας που παράγεται και η προκείμενη αλλαγή της αντίστοιχα με αυτή που εμφανίζεται στις ρυθμίσεις του άρθρου 13 του ν.3468/2006, έχοντας συναίσθηση βασικά την ισχύ του σταθμού και τη γειτνιάσή του με το δίκτυο, το εσωτερικό των συμβάσεων εκποίησης ηλεκτρικής ενέργειας, επίσης και κάθε άλλα σημαντικά στοιχεία για την λειτουργία του ως άνω Ειδικού Προγράμματος.
4. Ο υπεύθυνος Διαχειριστής αρνείται να δεχτεί ερωτήματα για παραχώρηση ευκαιρίας ένωσης, εάν εξακριβωθεί ότι εδραιώνονται τα σχέδια για την απαλλαγή από την απαίτηση απολαβής άδειας παραγωγής ή την υπαγωγή σε μέθοδο Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων ή την ταίριασμα σε είδος χρέωσης της ενέργειας παραγωγής.
5. Δεν εκπληρώνονται παραπάνω από 2 επιθυμίες για ευκαιρία ένωσης ανά υπαρκτό ή νομικό πρόσωπο ή ανά φορείς στη μετοχική ή εταιρική ένωση των οποίων λαβαίνει μέρος το ίδιο φυσικό ή νομικό πρόσωπο με πάνω από 50%. Επιπλέον δεν εκπληρώνονται οι επιθυμίες για σταθμούς σε απόσταση από τις θέσεις δικτύων διανομής, για τη ένωση αυτών είναι απαραίτητο, σε ίσια διάσταση, αύξηση καινούργιου δικτύου μέσης τάσης μήκους άνω των χιλίων μέτρων (1.000 m).
6. Η κατάσταση δ) της παραγράφου 1 του άρθρου 4 του ν. 3468/2006 υποκαθίσταται ως ακολούθως:
«δ) αιολικές εγκαταστάσεις με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση των πενήντα (50) kW».

[<http://www.opengov.gr/minenv/?p=4711>]

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

5 ΥΛΙΚΑ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΙΑΣ ΜΙΚΡΗΣ ΑΝΕΜΟΓΓΕΝΗΤΡΙΑΣ

5.1 ΕΙΔΗ ΜΙΚΡΩΝ ΑΝΕΜΟΓΓΕΝΗΤΡΙΩΝ / SMALL TURBINES

5.1.1 PRIMUS



ΕΙΚΟΝΑ 5.1

Προδιαγραφές	AIR SILENT X / X MARINE TURBINE	AIR BREEZE
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	100 W	200W
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ	450 W	250W
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	12 VDC	12, 24 and 48 VDC
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	3.13 m/s	3.13 m/s
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	5.5 m/s	5.5 m/s
ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	49.2 m/s	49.2 m/s
ΚΟΡΥΦΑΙΟ ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ	5.9 kg	5.9 kg
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΡΟΧΟΥ	1.17 m	1.17 m
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ	3	3
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	5 ΧΡΟΝΙΑ	5 ΧΡΟΝΙΑ
ΥΨΟΣ	πύργος 9 ποδιών- 2,74 m	πύργος 9 ποδιών- 2,74 m

5.1.2 ENAIR

Προδιαγραφές	Enair 30PRO series	Enair 70PRO series	Enair 200 series
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	1900W	4000W	10KW
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ	3000W	5500W	20KW
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	24/48/220V	24/48/220V	3 ΦΑΣΕΙΣ 500V ΑΜΕΣΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	2m/s	2m/s	1,85m/s
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	12m/s	12m/s	10 m/s
ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	60m/s	60m/s	30m/s
ΚΟΡΥΦΑΙΟ ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ	125kg	165kg	1000kg
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΡΟΧΟΥ	3,8m	3,8m	9,8m
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ	3	3	3
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	20 ΧΡΟΝΙΑ		
ΥΨΟΣ	ΠΤΥΣΣΟΜΕΝΑ Η ΣΤΑΘΕΡΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΑ ΥΨΗ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ(2Μ ΚΑΙ ΑΝΩ)		

5.1.3 WALTERY WINDPOWER

Προδιαγραφές	S Series Wind Turbine			M Series Wind Turbine			L Series Wind Turbine		
	300W	400W	500W	1000W	1500W	2000W	L-5kW	L-10kW	L-20kW
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	300W	400W	500W	1000W	1500W	2000W	5kw	10kW	20kw
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ	330W	430W	530W	1200W	1700W	2200W	6kW	12kW	22kW
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	12/24/48V	12/24/48V	12/24/48V	48v/96V	48v/96V	48v/96V	240/380v	240/380V	240/380v
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	2.5m/s	2.5m/s	2.5m/s	2.5m/s	2.5m/s	3m/s	3m/s	3m/s	3m/s
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	10m/s	10m/s	13m/s	10m/s	10m/s	10m/s	10.5m/s	10.5m/s	10.5m/s
ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	45m/s	45m/s	45m/s	45m/s	45m/s	45m/s	50m/s	50m/s	50m/s
ΚΟΡΥΦΑΙΟ ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ	11.5kg	14.5kg	15kg	46kg	48kg	50kg	218kg	368kg	580kg
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΡΟΧΟΥ	1.6m	1.75m	1.8m	2.8m	3.2m	3.2m	5.35m	6.55m	9.35m
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	20 ΧΡΟΝΙΑ								
ΥΨΟΣ	10 m ανάλογα την χρήση μπορεί να μεγαλώσει								

5.1.4 SILENTWIND



ΕΙΚΟΝΑ 5.2

Προδιαγραφές	SILENTWIND 400+ - 12V	SILENTWIND 400+ - 24V	SILENTWIND 400+ - 48V
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	400 W	400 W	400 W
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ	420 W	450 W	500 W
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	12 VDC	24 VDC	48 VDC
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	2 m/s	2 m/s	2 m/s
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	2.2 m/s	2.2 m/s	2.2 m/s
ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	14.5 m/s	14.5 m/s	14.5 m/s
ΚΟΡΥΦΑΙΟ ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ	6.8 kg	6.8 kg	6.8 kg
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΡΟΧΟΥ	1.15 m	1.15 m	1.15 m
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ	3	3	3
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	2 ΧΡΟΝΙΑ	2 ΧΡΟΝΙΑ	2 ΧΡΟΝΙΑ
ΥΨΟΣ	Ανάλογα με την χρήση που θες 3m και άνω		

5.1.5 LEADING EDGE



ΕΙΚΟΝΑ 5.3

Προδιαγραφές	LE-300 Wind Turbine 12/24/48V	LE-300 Wind Turbine (MARINE version) 12/24/48V	LE-450 Wind Turbine (12/24/48V)	LE-600 Wind Turbine (12/24/48V)	LE-v50 Vertical Axis Wind Turbine (12/24/48V)	LE-v50 Extreme Vertical Axis Wind Turbine (12/24/48V)	LE-v150 Vertical Axis Wind Turbine (12/24/48V)	LE-v150 Extreme Vertical Axis Wind Turbine (12/24/48V)
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	85W	85W	105W	160W	10W	10W	24W	24W
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ	300W	300W	450W	750W	70W	70W	200W	200W

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	12V, 24V or 48V	12V, 24V or 48V	12V, 24V or 48V	12V, 24V or 48V	12V, 24V or 48V	12V, 24V or 48V	12V, 24V or 48V	12V, 24V or 48V
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	3m/s	3m/s	3m/s	3m/s	5m/s	5m/s	5m/s	5m/s
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	8m/s	8m/s	8m/s	8m/s	12m/s	12m/s	8m/s	8m/s
ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	27m/s	27m/s	30m/s	40m/s	35m/s	35m/s	35m/s	35m/s
ΚΟΥΦΑΙΟ ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ	6.5kg	6.5kg	8kg	19.5kg	9Kg	9Kg	13kg	13kg
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΡΟΧΟΥ	1 m	1 m	1 m	1.54 m	270mm	270mm	270mm	270mm
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ	3	3	5	3	-	-	-	-
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	2 ΧΡΟΝΙΑ							
ΥΨΟΣ	Ανάλογα για την χρήση που το θες (3m και ανω)							



ΕΙΚΟΝΑ 5.4

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΘΑ ΔΟΥΜΕ ΕΝΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΧΕΔΙΟ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΑΥΤΗΣ

PowerBox Off-grid Power System



ΕΙΚΟΝΑ 5.5

	Hub-500 (AC & DC)	Hub-1600 (AC & DC)	Hub-2000 (AC & DC)	Hub-3000 (AC & DC)	Hub-DC (DC only)
Solar P _{max}	2 x 160W				
Solar type	monocrystalline				
Turbine P _{max}	300W or 450W				
DC Voltage	12V & 24V (48V optional)				
Maximum AC Output	500VA	1600VA	2000VA	3000VA	0
AC output	230V +/- 2%				
Maximum AC Input	16A				
Input voltage range	187-265(V)				
Input frequency	45 - 65Hz (PF1)				
Battery charger	10A	25A	50A	70A	16A
Battery size	6 x 120Ah 12V deep-cycle AGM				
Weight	approximately 400Kg				
Size	1200 x 1000 x 900mm with panels folded				
Remote monitoring	Yes				
Generator autostart	Yes				
Ethernet connectivity	Yes				
WiFi connectivity	Yes				
Operating temp	-40 to +50°C				
Operating humidity	5-95 %RH non-condensing				
Enclosure material	Galvanised steel				

ΕΙΚΟΝΑ 5.6

5.1.6 TUGE



ΕΙΚΟΝΑ 5.7

Προδιαγραφές	TUGE10	TUGE15
Κατεύθυνση	οριζόντια	οριζόντια
Μέγιστη ισχύς	9.9 kw	15 kw
Ονομαστικές στροφές	69	45
Ονομαστική ταχύτητα ανέμου	11m/s	11m/s
Ύψος πλήμνης	18 , 22	36
Διάμετρος ρότορα	10.2	16
Περιοχή ρότορα	82 m ²	199 m ²
Ενεργό εύρος ανέμου	3-25 m/s	3-25 m/s
Ταχύτητα ανέμου επιβίωσης	50 m/s	70 m/s
Θερμοκρασία λειτουργίας	25 , +60 C	-25 , +40 C

5.1.7 XZERES

Προδιαγραφές	XZERES 110	XZERES 442SR
Διάμετρος ρότορα	3,6 m (11,8 ft)	7,2 m (23,6 ft)
Επιφάνεια σάρωσης	10,2 τετραγωνικά μέτρα	442 τετραγωνικά μέτρα
Ισχύ αιχμής	2,5 kW	10 kW
Ταχύτητα αποκοπής	5 mph (2,2 m/s)	5 mph (2,2 m/s)
Πτερύγια	3	3
Σώμα	Σώμα Χυτοσίδηρος και χάλυβας	Σώμα Χυτοσίδηρος και χάλυβας
Εναλλάκτης	3 φάσεων μαγν. νεοδυμίου	Εναλλάκτης 3 φάσεων, μόνιμος μαγνήτης νεοδυμίου
Βάρος κορυφής πύργου	143 kg (315 lb)	1045 kg (2300 lbs)
Διεπαφή εξόδου	220-240 VAC 50/60 Hz 208, 240 VAC 60 Hz	220-240 VAC 50/60 Hz ή 400Y240 VAC, 50 Hz
Ύψος	11 m	24,4 m

5.1.8 AWS

Προδιαγραφές	HC 650W	HCP 1.5KW	HCP 3.3KW	HCP 5KW	HCP 10KW
Ονομαστική έξοδος	650W	1500W	3300W	5100W	7700W
Ονομαστική ταχύτητα ανέμου	10.5m/s, 24mph	10.5m/s, 24mph	10.5m/s, 24mph	11m/s, 25mph	10m/s
Μέγιστη ισχύς	750W	1700W	3650W	5700W	10,000W
Αποκοπή	2.7m/s, 6mph	2.7m/s, 6mph	2.7m/s, 6mph	2,7m/s, 6mph	1,5m/s
Σύστημα εκτροπής	Παθητικό από πτερύγιο ουράς	Παθητικό από πτερύγιο ουράς	Παθητικό από πτερύγιο ουράς	Παθητικό από πτερύγιο ουράς	Παθητικό
Καλώδιο πλεύσης/πύργου	N x 360o Ελευθερία	N x 360o Ελευθερία	N x 360o Ελευθερία	N x 360o Ελευθερία	N x 360o Ελευθερία
Γεννήτρια	Εναλλακτική γεννήτρια PM 3 φάσεων (μεταβλητής)	Εναλλακτική γεννήτρια PM 3 φάσεων (μεταβλητής)	Εναλλακτική γεννήτρια PM 3 φάσεων (μεταβλητής)	Εναλλακτική γεννήτρια PM 3 φάσεων (μεταβλητής)	Εναλλακτική γεννήτρια PM 3 φάσεων (μεταβλητής)

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

	ταχύτητας)	ταχύτητας)	ταχύτητας)	ταχύτητας)	ταχύτητας)
Κατηγορία μόνωσης& απόδοσης	Κλάση "H" > 87%	Κλάση "H" > 87%	Κλάση "H" > 87%	Κλάση "H" > 87%	Κλάση "H" > 87%
Κλίση στάτη	1 βήμα σχισμής	1 βήμα σχισμής	1 βήμα σχισμής	1 βήμα σχισμής	1 βήμα σχισμής
Μέγιστη θερμοκρασία πυρήνα στάτη	180oC	180oC	180oC	180oC	180oC
πόλοι	10	16	16	16	28
RPM-50Hz/60Hz	600 / 720	375 / 150	375 / 150	375 / 450	375 / 450
Όριο ταχύτητας	840RPM / 70Hz	525RPM / 70Hz	525RPM / 70Hz	525RPM / 70Hz	525RPM / 70Hz
Διάμετρος ρότορα	2.2m / 7.2f	3.2m / 11ft	4.65m / 15ft	5.24m / 17.2ft	5.6m
Αριθμός πτερυγίων	3	3	3 στάνταρ (6 με επιπλέον χρέωση)	3 στάνταρ (6 με επιπλέον χρέωση)	3 ή προαιρετικά 6 πτερύγια διαθέσιμα με πρόσθετο κόστος
Υλικό λεπίδας	Σύνθετο υλικό ινών άνθρακα ~ 0.37	Σύνθετο υλικό ινών άνθρακα ~ 0.37	Σύνθετο υλικό ινών άνθρακα ~ 0.37	Σύνθετο υλικό ινών άνθρακα ~ 0.37	Κράμα τιτανίου
Πεδίο σάρωσης	3.7 τ.μ. / 43 τ.πόδια	9,2 τ.μ. / 95 τ.πόδια	6,4 τ.μ. / 175 τ.πόδια	21,4 τ.μ. / 230 τ.πόδια	24.61 τ.μ.
Ελάχιστη απόσταση κορυφής	20cm / 8in	28cm / 11in	36cm / 14in	36cm / 14in	36cm / 14in
Αναλογία ταχύτητας άκρης	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Κυβερνήτης ταχύτητας	27mph	27mph	27mph	27mph	27mph
Βάρος μονάδας (κορυφή πύργου)	39k	34kg	77kg	99kg	-
Επιλογές τάσης	12 έως 48 LV / 60-140 HV	12 έως 48 LV / 60-140 HV	12 έως 48 LV / 60-140 HV	48 LV / 60-240 HV / 380-440 EHV	48 LV / 60-240 HV / 380-440 EHV
Εγγύηση	2 έτη	2 έτη	2 έτη	2 έτη	2 έτη
Διάρκεια ζωής	20 χρόνια	20 χρόνια	20 χρόνια	20 χρόνια	20 χρόνια
Ταχύτητα ανέμου επιβίωσης	55 m/s	55 m/s	55 m/s	55 m/s	55 m/s

5.1.9 ENGELEC



ΕΙΚΟΝΑ 5.8

Προδιαγραφές	EN-300W-HX	EN-600W-HX	EN-100W-XL	EN-200W-XL	EN-500W-XL	EN-600W-XL	EN-1KW-XL	EN-300W-Q4	EN-400W-Q4	EN-500W-Q4	EN-1KW-Q5	EN-2KW-Q5	EN-3KW-Q5
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	300W	600W	100W	200W	500W	600W	1000W	300W	400W	500W	1000W	2000W	3000W
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ	350W	650W	110W	210W	510W	610W	1050W	310W	410W	510W	1050W	2100W	3100W
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	12/24v	12/24v	12/24VAC	12/24VAC	12/24VAC	12/24VAC	24/48V	12V/24V	12V/24V	24V	48V	96V/120V	120V
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	1.3m/s	1.3m/s	2m/s	2m/s	2m/s	2m/s	3m/s	1.5m/s	1.5m/s	1.5m/s	3m/s	3m/s	3m/s
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	10m/s	10m/s	13m/s	13m/s	13m/s	13m/s	13m/s	11m/s	11m/s	12m/s	12m/s	13m/s	13m/s
ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	40m/s	40m/s	60m/s	60m/s	60m/s	60m/s	60m/s	45m/s	45m/s	45m/s	45m/s	45m/s	45m/s
ΚΟΡΥΦΑΙΟ ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ	20kg	21kg	20kg	20kg	21kg	21kg	25kg	25kg	26kg	27kg	30 kg	30 kg	35 kg
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΤΡΟΧΟΥ	0.6m	0.6m	0.52m	0.52m	0.67m	0.67m	0.8m	1.4m	1.4m	1.4m	2m	2.5m	2.8m
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΕΡΥΓΙΩΝ	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	6	6	6
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	20 ΧΡΟΝΙΑ												
ΥΨΟΣ	Ανάλογα με την χρήση που της κάνεις έχει και το ανάλογο ύψος (2m και άνω)												

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

5.2 ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Οι ρυθμιστές φόρτισης (MPPT): για τις συνθήκες θερμοκρασίας και αέρα εντοπίζουν το βέλτιστο μέρος Pm και παίρνουν τη μέγιστη ισχύ από την ανεμογεννήτρια.

5.2.1 Phocos

Προδιαγραφές	CIS-N-MPPT-Series(15/30A)	ECO-N-MPPT (15A)	ECO-N-T(10/20A) PWM	CML-USB 5A PWM	ECO-N PWM	CIS-N-(10/20A) PWM	D20-N(20A) PWM	SPS (200A) PWM	CML (4-10A) PWM	CXNup (40A) PWM
Τάση Συστήματος V	12/24(αυτόματη αναγνώριση)	12/24(αυτόματη αναγνώριση)	12/24(αυτόματη αναγνώριση)	12/24	12	12/24(αυτόματη αναγνώριση)	12/24/32/36 /48 (επιλέξιμο)	12/24/48	12	12/24(αυτόματη αναγνώριση)
Μέγιστο Ρεύμα Φόρτισης A	15/30	15	10/20	5	10	10/20	20	200	5/10	40
Κυρίως ΦόρτισηV	14.4/28.8	14.4/28.8	14.4/28.8	14.4/28.8	14.4	14.4/28.8	14.4/28.8			14.4/28.8
Προστασία Υπέρτασης V	15.5/31	15.5/31	15.5/31	15.5/31	15.5	15.5/31	-	Προσαρμόζεται	30	15.5/31
Προστασία Υπότασης V	10.5/21	10.5/21	10.5/21	10.5/21	10.5	10.5/21	-	-	-	10.5/21
Προστασία Βαθιάς Εκφόρτισης V	11-12/22-24	11-12/22-24.04	11-22	11.4-11.9	11	11-12/22-24	10-50	22-23.5	-	11.5-12 / 23-24
Εκ νέου σύνδεση V	12.8/25.6	12.8/25.6	12.8/25.6	12.8/25.6	12.8	12.8/25.6	11-64	11-64	-	12.8-25.6
Μέγιστη Τάση Φ/Β V	50-85/ 95	50-85V / 95	30/50	30/50	30	30/ 50	100	47.5	30	30/50
Μέγιστη Ισχύς Φ/Β Wp	225-450 / 450-900	225-450 / 450-900	225-450 / 450-900	225-450 / 450-900	225-450	225-450 / 450-900	225-450 / 450-900	225-450 / 450-900	225-450 / 450-900	225-450 / 450-900
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας	-25 mV/K / -50 mV/K	-25 mV/K / -50 mV/K	-25 mV/K / -50 mV/K	-24 mV/K / -48 mV/K	-25 mV/K	-25 mV/K / -50 mV/K	-5 mV/K ανά κελί	-30 mV/K (12 V), -60 mV/K (24 V), -120 mV/K (48 V)		-25 mV/K (12V) / -50 mV/K (24V)
Αυτοκατανάλωση	8-16mA	10mA/8mA	4mA	<4mA	4mA	5-8mA / 6-10mA	9mA(12V) - 26mA(60V)	60 mA (συνηθισμένο), 170 mA (max.)	4Ma	<4mA
Διατομή Καλωδίου	2.5mm ² (AWG 13) / 3.3mm ² (AWG 12)	16mm ² (AWG 6)	10mm ² (AWG 8)	16mm ² (AWG 6)	2.5mm ² (AWG 13)	2.5mm ² (AWG 13) / 3.3mm ² (AWG 12)	16mm ² (AWG 6)	150mm ² (μπαταρίας) (AWG 8) 50mm ² (πάνελ)	16mm ² (AWG 6)	16mm ² (AWG 6)
Διαστάσεις mm	88.5x150 x41.4/ 128x152x43	147x90x31	100x61x20	80x100x32	87x51 x16	82x64x20	137x121x45	400x500 x240	61x73x30	101x103 x32
Βάρος kg	0.78 / 1.3	1.1	0.16	0.16	0.11	0.15	0.45	16	0.07	0.18

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

5.2.2 Victron

Προδιαγραφές	SmartSolar Charge MPPT 75/15	SmartSolar Charge MPPT 100/30	SmartSolar Charge MPPT 150/35	SmartSolar Charge MPPT 250/60	BlueSolar PWM-Pro 10A
Τάση Συστήματος V	12/24(αυτόματη αναγνώριση)	12/24(αυτόματη αναγνώριση)	12/24/48 (αυτόματη επιλογή)	12 / 24 / 48 (αυτόματη επιλογή)	12/24(αυτόματη αναγνώριση)
Μέγιστο Ρεύμα Φόρτισης A	15	30	40	60	10
Κυρίως ΦόρτισηV	14.4/28.8	14.4/28.8	14.4/28.8/43.2/57.6	14.4/28.8/43.2/57.6	14.4/28.8
Μέγιστη Τάση Φ/Β V	75	100	150	250	28/55
Μέγιστη Ισχύς Φ/Β Wp	220-440	440-880	12V: 500 24V: 1000 36V: 1500 48V: 2000	12V:860 24V: 1700 36V: 2580 48V: 3440	
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας	-16 mV / °C -32 mV / °C	-16 mV / °C -32 mV / °C	16 mV / -32 mV / -64 mV /°C	16 mV / -32 mV / -64 mV /°C	-30 mV / -60 mV /°C
Αυτοκατανάλωση	12V: 25 mA 24V: 15 mA	12V: 30 mA 24V: 20 mA	12V: 20mA 24V: 15mA 48V: 10mA	12V: 20mA	<10mA
Θερμοκρασία Περ.	-30 to +60 °C	-30 to +60 °C	-30 to +60°C	-30 to +60°C	-20 to +50 °C
Διατομή Καλωδίου	6 mm ² (AWG 10) /	16mm ² (AWG 6)	16mm ² (μπαταρίας) (AWG 6)	35mm ² (AWG 2)	4mm ²
Διαστάσεις mm	100x113x40	130x186x70	130x186 x70	185x250 x95	138x70 x37
Βάρος kg	0.5	1.3	1.25	3	0.13

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

5.2.3 Steca

Προδιαγραφές	PR 1010 PWM	SOLARIX 2525 PWM	SOLSUM 2525	SOLARIX MPPT 1010	SOLSUM 6.6 F	SOLARIX PRS 1515 - PWM	SOLARIX 5020 MPPT	SOLARIX 3020 MPPT	PR 2020 IP PWM	SOLARIX 2020 X2 PWM	TAROM 4545 PWM
Τάση Συστήματος V	12/24 (αυτόματη αναγνώριση)	12/24(αυτόματη αναγνώριση)	12/24	12 / 24	12/24	12/24	12/24/48	12/24	12/24	12/24	12/24
Μέγιστο Ρεύμα Φόρτισης A	10	25	10	10	6	15	50	30	20	20	45
Αυτοκατανάλωση	12.5mA	<18.5mA	<12.5mA	10mA	<4mA	<4mA			12mA	22mA	30mA
Προστασία Βαθιάς Εκφόρτισης V	11.1	11.1	11.1	11.5	11.2	11.2...11.6	11.5/23/46	11.5/23	11.1/22.2	11.7	11.7/23.4
Εκ νέου σύνδεση V	12.6	12.6	12.6	12.5	12.4	12.4...12.7	12.5/25/50	12.5/25	12.6/25.2	12.5	12.5/25
Θερμοκρασία Περ.	-10 to +50 °C	-10 to +50 °C	-10 to +50°C	-25 to +40°C	-25 to +50 °C	-25 °C ... +50 °C	-25 °C ... +40 °C	-25 °C ... +40 °C	-10 °C ... +50 °C	-10 °C ... +60 °C	-10 °C ... +60 °C
Διατομή Καλωδίου/ Μονό καλώδιο	16 mm ² (AWG 6) / 25mm ² (AWG 4)	16mm ² (AWG 6) / 25mm ² (AWG 4)	16mm ² (AWG 6) / 25mm ² (AWG 4)	16mm ² (AWG 6) / 25mm ² (AWG 4)	4mm ² (AWG 12) / 6mm ² (AWG 9)	16 mm ² AWG 6 / 25 mm ² AWG 4	35 mm ² AWG 2	16 mm ² AWG 6	16 mm ² AWG 6 / 25 mm ² AWG 4	6 mm ² AWG 10 / 10 mm ² AWG 8	25 mm ² AWG 4 / 35 mm ² AWG 2
Διαστάσεις mm	187x96x44	187x97x45	187x96x44	187x153 x68	145x100 x30	187x96x45	250x155x85	230x130x80	122x147x 55	190x120x57	218x134x6 5
Τάση ανοιχτού κυκλώματος V	<47	<47	<47	17	<47	<47	17/34/68	17....100/ 34...100	<47	<60	<60
Βάρος g	350	350	350	900	150	345	-	-	410	500	800
Τάση Τερματισμού Φόρτισης V	13.9/27.8	13.9/27.8	13.9/27.8	13.9/27.8	13.9/27.8	-	750/1500 /3000	450/900	-	-	-

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

5.3 INVERTERS

5.3.1 STUDER COMPANY

AJ series

Από 275 VA στα 2400VA για 12 V, 24V ή 48V – 230V/50Hz

Ή 120V/60Hz με η χωρίς ελεγκτή φόρτισης

Ένα εύρος απόδοσης μετατροπών από 275VA έως 2400VA για συστήματα μικρού έως μεσαίου μεγέθους , με προαιρετικό ενσωματωμένο ελεγκτή ηλιακής φόρτισης PWM. Οι συσκευές αυτής της σειράς προσφέρουν χαμηλή αυτοκατανάλωση ,αλγόριθμο προστασίας μπαταρίας και συμπαγή κατασκευή. Οι μετατροπείς προσφέρουν λειτουργία προστασίας μπαταρίας που διαχειρίζεται έξυπνα το επίπεδο αποσύνδεσης χαμηλής τάσης σε συνάρτηση με τον τρόπο χρήσης της μπαταρίας. Το λεγόμενο B.LO (Battery Lifetime Optimizer) προστατεύει την μπαταρία από επαναλαμβανόμενες βαθιές εκφορτίσεις , παρατείνοντας έτσι σημαντικά τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας.

Προδιαγραφές	ΙΣΧΥΣ P30/Pnom [VA]	ΤΑΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ Unom [V]	ΡΕΥΜΑ ΗΛΙΑΚΟΥ/ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (OPT) Imax [A]
AJ 275-12	275/200	12	10
AJ 350-24	350/300	24	10
AJ 400-48	400/300	48	10
AJ 500-12	500/400	12	15
AJ 600-24	600/500	24	15
AJ 700-48	700/500	48	15
AJ 1000-12	1000/800	12	25
AJ 1300-24	1300/1000	24	25
AJ 2100-12	2100/2000	12	30
AJ 2400-24	2400/2000	24	30

Xtender series (INVERTERS/CHARGER) Το Xtender πληροί τις απαιτήσεις της πλειονότητας των εφαρμογών με τις εργοστασιακές του ρυθμίσεις, γεγονός που το καθιστά μια συσκευή plug & play. Η ενέργεια ρέει αυτόματα και οι βοηθητικές επαφές έχουν ρυθμιστεί ώστε να παρέχουν λειτουργίες αυτόματης εκκίνησης και συναγερμού. Τα LED στο μπροστινό πλαίσιο Xtender επιτρέπουν στο χρήστη να δει με μια γρήγορη ματιά πως λειτουργεί η συσκευή. 5 σε 1 Το Xtender είναι ένας πραγματικός διαχειριστής ενέργειας, μοναδικός και συμπαγής , που έχει 5 κύριες λειτουργίες. Μπορεί να είναι φορτιστής μπαταρίας μετατροπέα εκτός δικτύου , τρέχων εγχυτήρας, σύστημα μεταφοράς και να παρέχει υποστήριξη σε πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος. Με αυτές τις λειτουργίες, η διαθέσιμη ενέργεια μπορεί να διαχειριστεί και να χρησιμοποιηθεί με έξυπνο και αποδοτικό τρόπο.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Προδιαγραφές	ΙΣΧΥΣ P30/Pnom [VA]	ΤΑΣΗ ΜΠΑΤΑΡΙΑΣ U _{nom} [V]	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΡΕΧΟΝΤΟΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ [A]	ΦΟΡΤΙΣΤΗΣ ΤΡΕΧΟΝ I _{max} [A]
XTS 900-12	900/500	12	16	35
XTS 1200-24	1200/650	24	16	25
XTS 1400-48	1400/750	48	16	12
XTM 1500-12	1500/1500	12	50	70
XTM 2000-12	2000/2000	12	50	100
XTM 2400-24	2400/2000	24	50	55
XTM 2600-48	2600/2000	48	50	30
XTM 3500-24	3500/3000	24	50	90
XTM 4000-48	4000/3500	48	50	50
XTH 3000-12	3000/2500	12	50	160
XTH 5000-24	5000/4500	24	50	140
XTH 6000-48	6000/5000	48	50	100
XTH 8000-48	8000/7000	48	50	120

5.3.2 VICTRON company

PHOENIX INVERTERS (1200VA-1500VA)

PHOENIX INVERTER	C12/1200 C24/1200	C12/1600 C24/1600	C12/2000 C24/2000	12/3000 24/3000 48/3000	24/5000 48/5000
ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΚΑΙ 3ΦΑΣΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΝΑΙ				
ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ VDC	9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 66V				
ΕΞΟΔΟΥ	ΤΑΣΗ ΕΞΟΔΟΥ: 230 VAC ± 2% ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ: 50 Hz ± 0,1% (1)				
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 25 C (VA)	1200	1600	2000	3000	5000
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 25 C (W)	1000	1300	1600	2400	4000
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 40 C (W)	900	1200	1450	2200	3700
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 65 C (W)	600	800	1000	1700	3000
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ (W)	2400	3000	4000	6000	10000
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ 12/24/48V (%)	92/94/94	92/94/94	92/92	93/94/95	94/95
ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 12/24/48V(W)	8/10/12	8/10/12	9/11	20/20/25	30/35
ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ AES (W)	5/8/10	5/8/10	7/9	15/15/20	25/30
ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ(W)	2/3/4	2/3/4	3/4	8/10/12	10/15
ΒΑΡΟΣ kg	10		12	18	30
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ h x w x d in mm	375 x 214 x 110		520 x 255 x 125	362 x 258 x 218	444 x 328 x 240

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη μορφή

PHOENIX INVERTER 3KVA (120V/60HZ)

PHOENIX INVERTER	12/3000	24/3000
ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ 3ΦΑΣΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΦΑΣΗ	ΝΑΙ	
INVERTER		
ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ VDC	9,5-17V	19-33V
ΕΞΟΔΟΥ	ΤΑΣΗ ΕΞΟΔΟΥ: 120 VAC ±2% ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ:60 Hz ± 0.1%	
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 25 C /77 F (VA)	3000	3000
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 25 C/77F (W)	2400	2400
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 40 C/104F (W)	2200	2200
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 65 C/150F (VA)	1700	1700
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ (W)	6000	6000
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (%)	93	94
ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΦΟΡΤΙΟΥ (W)	20	20
ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ AES (W)	15	15
ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ(W)	8	10
ΒΑΡΟΣ kg	18 kg 38 lbs	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ h x w x d in mm	362x258x218 mm 14.3x10.2x8.6 inch	

PHOENIX INVERTER SMART 1600VA-3000VA

Phoenix Inverter Smart	12/1600 24/1600 48/1600	12/2000 24/2000 48/2000	12/3000 24/3000 48/3000
ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΚΑΙ 3ΦΑΣΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΟΧΙ		
INVERTER			
ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ VDC	9,3 – 17V 18,6 – 34V 37,2 – 68V		
ΕΞΟΔΟΥ	ΤΑΣΗ ΕΞΟΔΟΥ: 230VAC ±2% 50 Hz or 60Hz ± 0,1% (1)		
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 25 C (VA)	1600	2000	3000
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 25 C (W)	1300	1600	2400
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 40 C (W)	1200	1450	2200
ΣΥΧΝΗ ΙΣΧΥ ΕΞΟΔΟΥ στους 65 C (W)	800	1000	1700
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ (W)	3000	4000	6000
ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ DC ΧΑΜΗΛΟ ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΠΛΗΡΩΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΙΜΟ	ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΚΟΨΙΜΟ		
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ 12/24/48V (%)	92/94/94	92/94/94	93/94/95
ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΦΟΡΤΙΟΥ 12/24/48V(W)	8/9/11	8/9/11	12/13/15
ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ECO (W)	0,6/1,3/2,1	0,6/1,3/2,1	1,5/1,9/2,8
ΒΑΡΟΣ kg	12	13	19
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ h x w x d in mm	485 x 219 x 125mm	485 x 219 x 125mm	533 x 285 x 150mm (12V) 485 x 285 x 150mm (24V/48V)

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη μορφή

PHOENIX INVERTERS 250VA – 1200VA 230V and 120V, 50Hz or 60Hz

Phoenix Inverter	12/250 24/250 48/250	12/375 24/375 48/375	12/500 24/500 48/500	12/800 24/800 48/800	12/1200 24/1200 48/1200
Ισχύς στους 25C VA	250	375	500	800	1200
Ισχύς στους 25/40 C W	200/175	300/260	400/350	650/560	1000/850
Μέγιστη ισχύς W	400	700	900	1500	2200
Τάση εξόδου AC /συχνότητα	230VAC or 120VAC +/- 3% 50Hz or 60Hz +/- 0,1%				
Εύρος τάσης εισόδου	9,2 - 17 / 18,4 - 34,0 / 36,8 - 62,0V				
DC χαμηλό κλείσιμο (ρυθμιζόμενο)	9,3 / 18,6 / 37,2V				
Δυναμική(εξαρτώμενη από το φορτίο) DC χαμηλό κλείσιμο (πλήρως ρυθμιζόμενο)	Δυναμικό κλείσιμο				
DC άεργη επανεκκίνηση και συναγερμός(ρυθμιζόμενο)	10,9 / 21,8 / 43,6V				
Ανίχνευση φόρτισης μπαταρίας(ρυθμιζόμενο)	14,0 / 28,0 / 56,0V				
Μέγιστη αποδοτικότητα	87 / 88 / 88%	89 / 89 / 90%	90 / 90 / 91%	90 / 90 / 91%	91 / 91 / 92%
Μηδενική ισχύς φορτίου	4,2 / 5,2 / 7,9W	5,6 / 6,1 / 8,5W	6 / 6,5 / 9W	6,5 / 7 / 9,5W	7 / 8 / 10W
Προεπιλεγμένη ισχύς μηδενικού φορτίου σε λειτουργία ECO(προεπιλεγμένο διάστημα 2,5s ρυθμιζόμενο)	0,8 / 1,3 / 2,5W	0,9 / 1,4 / 2,6W	1 / 1,5 / 3,0	1 / 1,5 / 3,0	1 / 1,5 / 3,0
Μέγιστη διατομή καλωδίου	10 mm ² / AWG8	AWG8 10 mm ² / AWG8	10 mm ² / AWG8	25/10/10mm ² / AWG4/8/8	35/25/25 mm ² / AWG 2/4/4
Βάρος	2,4kg / 5,3lbs	3,0kg / 6,6lbs	3,9kg / 8.5lbs	5,5kg / 12lbs	7,4kg / 16,3lbs
Διαστάσεις(hxwx d,mm)(hxwx d,inch)	86 x 165 x 260, 3.4 x 6.5 x 10.2	86 x 165 x 260, 3.4 x 6.5 x 10.2	86 x 172 x 275 ,3,4 x 6,8 x 10,8	105 x 216 x 305, 4.1 x 8.5 x 12.1	117 x 232 x 327,4.6 x 9.1 x 12.9

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

5.3.3 FRONIUS

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	GALVO	PRIMO	SYMO	SYMO	ECO
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ AC	1.5-3 kVA	3-8.2 kVA	3-8.2 kVA 10-20kVA	3-8.2 kVA 10-20kVA	25-27kVA
ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ V	120-420	80-1000	150-1000	150-1000	580-1000
ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΕΙΣ. A	13.3	12	16	16	44.2
ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΑΣΕΩΝ	1	1	3	3	3
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ	1	2	1,2	1,2	1
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔ.	96.1%	97.8%	98.1%	98.1%	98.7%
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ H x W x D mm	645 x 431 x 204	645 x 431 x 204 725 x 510 x 225	645 x 431 x 204 725 x 510 x 225	645 x 431 x 204 725 x 510 x 225	725 x 510 x 225
ΒΑΡΟΣ kg	16.8	21.5	16,19.9,21.9,34.8,43.4	16,19.9,21.9,34.8,43.4	35.7
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	25°C - +50°C	-40°C - +55°C	-25°C - +60°C	-25°C - +60°C	-25°C - +60°C
ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ MPP V	120-335/ 165-440	80-800	150-800/ 200-800	150-800/ 200-800	580-850
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ Hz	45-65	45-65	45-65	45-65	45-65

5.3.4 SMA COMPANY

SUNNY HIGHPOWER PEAK3

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	Sunny Highpower 100-20	Sunny Highpower 150-20
DC ΕΙΣΟΔΟΥ		
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑΣ	150000 Wp	225000 Wp
ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	1000 V	1500 V
ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ MPP/ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	590V ΕΩΣ 1000V/590V	880V ΕΩΣ 1450V/880V
ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ /ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΗΣ	180 A / 325 A	180 A / 325 A
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΙΧΝΗΛΑΤΩΝ MPP	1	1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΟΔΩΝ	1 H 2	
ΕΞΟΔΟΣ AC		
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	100000 W	150000 W
ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΦΑΝΗΣ ΔΥΝΑΜΗ	100000 VA	150000 VA
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ AC /ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ AC	400 V / 304 V to 477 V	600 V / 480 V to 690 V
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ/ΕΥΡΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 66 Hz	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 66 Hz
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ	50 Hz	50 Hz
ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΕΞΟΔΟΥ	151 A	151 A
ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	1 / 0 overexcited to 0 underexcited	
ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΘΗΔ	< 3%	< 3%
ΦΑΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ/AC ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	3 / 3-PE	3 / 3-PE
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ		
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ/ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ	98.8% / 98.6%	99.1% / 98.8%
ΓΕΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ		
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (W/H/D)	770 mm / 830 mm / 444 mm (30.3 in / 32.7 in / 17.5 in)	
ΒΑΡΟΣ	98 kg (216 lbs)	

SUNNY HIGHPOWER PEAK1

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	Sunny Highpower peak1 (cmb-16-f1-30)	Sunny Highpower peak1 (cmb-16-f1-s-30)	Sunny Highpower peak1 (cmb-16-f2-30)	Sunny Highpower peak1 (cmb-16-f2-s-30)	Sunny Highpower peak1 (cmb-16-f2-s-ov-30)	Sunny Highpower peak1 (cmb-18-f1-30)	Sunny Highpower peak1 (cmb-18-f1-s-30)	Sunny Highpower peak1 (cmb-18-f2-30)
Όνομαστική τάση	1000V DC	1000V DC	1000V DC	1000V DC	1000V DC	1000V DC	1000V DC	1000V DC
Μέγ. συνεχής τάση λειτουργίας	U _{max} = 1100V DC	U _{max} = 1100V DC	U _{max} = 1100V DC	U _{max} = 1100V DC	U _{max} = 1100V DC	U _{max} = 1100V DC	U _{max} = 1100V DC	U _{max} = 1100V DC
Όνομαστικό ρεύμα ανά συμβολοσειρά	Inc = 9A DC	Inc = 9A DC	Inc = 9A DC	Inc = 9A DC	Inc = 9A DC	Inc = 9A DC	Inc = 9A DC	Inc = 9A DC
Μέγ. ρεύμα ανά συμβολοσειρά	Inc(max) = 12,5A DC	Inc(max) = 12,5A DC	Inc(max) = 12,5A DC	Inc(max) = 12,5A DC	Inc(max) = 12,5A DC	Inc(max) = 12,5A DC	Inc(max) = 12,5A DC	Inc(max) = 12,5A DC
Βαθμός Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος	20°C...+60°C (Derating above +45°C)	20°C...+60°C (Derating above +45°C)	20°C...+60°C (Derating above +45°C)	20°C...+60°C (Derating above +45°C)	20°C...+60°C (Derating above +45°C)	20°C...+60°C (Derating above +45°C)	20°C...+60°C (Derating above +45°C)	20°C...+60°C (Derating above +45°C)
Διαστάσεις (WXHXD σε mm)	400x400x200	500x600x230	400x400x200	500x600x230	500x600x230	400x400x200	500x600x230	400x400x200
DC Συμβολοσειρές εισόδου								
Αριθμός συμβολοσειρών	16	16	16	16	16	18	18	18
Προστασία συμβολοσειράς:	16 θήκες ασφαλειών	16 θήκες ασφαλειών	32 θήκες ασφαλειών	32 θήκες ασφαλειών	32 θήκες ασφαλειών	18 θήκες ασφαλειών	18 θήκες ασφαλειών	36 θήκες ασφαλειών v
Ασφάλειες:	16ασφάλειες 15A gPV 10,3x38 προ εγκατεστημένες	16ασφάλειες 15A gPV 10,3x38 προ εγκατεστημένες	32ασφάλειες 15A gPV 10,3x38 προ εγκατεστημένες	32ασφάλειες 15A gPV 10,3x38 προ εγκατεστημένες	32ασφάλειες 15A gPV 10,3x38 προ εγκατεστημένες	18ασφάλειες 15A gPV 10,3x38 προ εγκατεστημένες	18ασφάλειες 15A gPV 10,3x38 προ εγκατεστημένες	36ασφάλειες 15A gPV 10,3x38 προ εγκατεστημένες

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

	ς	ς	ς	ς	ς	ς	ς	ς
Εισαγωγή συμβολοσειράς "+"	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40
Είσοδος συμβολοσειράς για "-":	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40	3x καλώδιο M40
Μέγ. διατομή:	4mm ² ...6mm ²	4mm ² ...6mm ²	4mm ² ...6mm ²	4mm ² ...6mm ²	4mm ² ...6mm ²	4mm ² ...6mm ²	4mm ² ...6mm ²	4mm ² ...6mm ²
Έξοδος DC								
Τερματικά:	2x ακροδέκτες με υψηλό ρεύμα	2x ακροδέκτες με υψηλό ρεύμα	2x ακροδέκτες με υψηλό ρεύμα	2x ακροδέκτες με υψηλό ρεύμα	2x ακροδέκτες με υψηλό ρεύμα	2x ακροδέκτες με υψηλό ρεύμα	2x ακροδέκτες με υψηλό ρεύμα	2x ακροδέκτες με υψηλό ρεύμα
Ονομαστικό ρεύμα:	269A	250A	269A	250A	250A	269A	250A	269A
Μέγ. διατομή:	120mm ²	185mm ²	120mm ²	185mm ²	185mm ²	120mm ²	185mm ²	120mm ²

SUNNY TRIPOWER 60

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	Sunny tripower 60
DC ΕΙΣΟΔΟΥ	
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥ	61240W
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑΣ	90000 Wp
ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	1000 V
ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ MPP/ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	598V ΕΩΣ 800V/627V ΕΩΣ 800
ΕΛΑΧ. ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	593 V / 622 V
ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ	628 V / 660 V
ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ /ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΗΣ	110 A / 150 A
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΙΧΝΗΛΑΤΩΝ MPP	1/2
ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ DC ΕΙΣΟΔΟΥ	660V/690V
ΕΞΟΔΟΣ AC	
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	60000 W
ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΦΑΝΗΣ ΔΥΝΑΜΗ	60000 VA
ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	60000 VAR
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ AC ΡΕΥΜΑ	3/PE 420 V (50HZ)/440(60HZ)
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ AC	360 V ΕΩΣ 530 V
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ/ΕΥΡΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	50 Hz / 44 Hz to 55 Hz 60 Hz / 54 Hz to 66 Hz
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ/ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	50 Hz/420V
ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΕΞΟΔΟΥ	82.5 A / 79 A / 82.5 A
ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	1 / 0 overexcited to 0 underexcited
ΦΑΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ/ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	3 / 3
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ	
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ/ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ	98.8% / 98.3%/98%
ΓΕΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (W/H/D)	570 / 740 / 306 mm (22.4 / 29.1 / 12 inches)
ΒΑΡΟΣ	75 kg (165.3 lb)

SUNNY BOY 1.5 / 2.0 / 2.5

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	Sunny Boy 1.5	Sunny Boy 2.0	Sunny Boy 2.5
DC ΕΙΣΟΔΟΥ			
ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑΣ	3000 Wp	4000 Wp	5000Wp
ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ	600 V	600 V	600V
ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ MPP	160 V to 500 V	210 V to 500 V	260 V to 500 V
ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ	360V		
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΑΣΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ /ΑΡΧΙΚΗ ΤΑΣΗ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΗΣ	50V/80V		
ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΑΝΑ ΣΥΜΒΟΛΟΣΕΙΡΑ	10A		
ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΝΑ ΣΥΜΒΟΛΟΣΕΙΡΑ	18A		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΙΧΝΗΛΑΤΩΝ MPP/ΣΥΜΒΟΛΟΣΕΙΡΕΣ MPP	1/1		
ΕΞΟΔΟΣ AC			
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	1500 W	2000 W	2500W
ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΡΟΦΑΝΗΣ ΔΥΝΑΜΗ	1500 VA	2000 VA	2500VA
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ AC	220/230/240V		
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΑΣΗΣ AC	180 V to 280 V		
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ/ΕΥΡΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz to +5 Hz		
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ/ΕΥΡΟΣ ΤΑΣΗΣ	50 Hz / 230 V		
ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΕΞΟΔΟΥ	7 A	9 A	11A
ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΙΣΧΥΟΣ	1		
ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ	0.8 ΥΠΕΡΕΚΦΡΑΖΕΤΑΙ		ΕΩΣ 0.8
	ΞΕΠΕΡΑΣΜΕΝΟ		
ΦΑΣΕΙΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ/ΦΑΣΕΙΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	1/1		
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ			
ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ/ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ	97.2 % / 96.1 %	97.2 % / 96.4 %	97.2 % / 96.7 %
ΓΕΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ			
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (W/H/D)	460 / 357 / 122 mm (18.1 / 14.1 / 4.8 inches)		
ΒΑΡΟΣ	9.2 kg (20.3 lbs)		

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

5.3.5 KACO COMPANY blueplanet

Δεδομένα εισόδου DC	155 TL3	165 TL3	100 TL3	125 TL3	87.0 TL3	92.0 TL3	110 TL3	125 TL3	137 TL3	150 TL3
Μέγιστη, συνιστώμενη ισχύς φωτοβολταϊκής γεννήτριας	232 500 W	247 500 W	150 000 W	187 500 W	130 500 W	138 000 W	165 000 W	187 500 W	205 500 W	225 000 W
Εύρος MPP	875 – 1300 V	960 – 1 300 V	563 – 1 300 V	705 – 1 300 V	563 – 1 300 V	591 – 1 300 V 1)	705 – 1 300 V	875 – 1 300 V	8875 – 1 300 V	9960 – 1 300 V
Εύρος λειτουργίας	875 – 1450 V	960 – 1 450 V	563 – 1 450 V	705 – 1 450 V	563 – 1 450 V	591 – 1 450 V	705 – 1 450 V	875 – 1 450 V	875 – 1 450 V	960 – 1 450 V
Ονομαστική τάση DC / τάση εκκίνησης	900 V / 1 000 V	1000 V / 1 100 V	600 V / 645 V	730 V / 805 V	600 V / 645 V	620 V / 675 V	730 V / 805 V	900 V / 1 000 V	900 V / 1 000 V	1 000 V / 1 100 V
Μέγιστη, τάση χωρίς φορτίο	1 500 V	1 500 V	1 500 V	1 500 V	1 500 V	1 500 V	1 500 V	1 500 V	1 500 V	1 500 V
Μέγ. ρεύμα εισόδου Max	183 A	183 A	183 A	183 A	160 A	160 A	160 A	160 A	160 A	160 A
ρεύμα βραχυκυκλώματος I _{ctmax}	300 A	300 A	300 A	300 A	300 A	300 A	300 A	300 A	300 A	300 A
Αριθμός MPP tracker	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Σύνδεση ανά tracker	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2	1 - 2
AC output data										
Ονομαστική έξοδος	155 000 VA	165 000 VA	100 000 VA	125 000 VA	87 000 VA	92 000 VA	110 000 VA	125 000 VA	137 000 VA	150 000 VA
Max. ΙΣΧΥ	155 000 VA	165 000 VA	100 000 VA	125 000 VA	87 000 VA	92 000 VA	110 000 VA	137 500 VA	137 500 VA	150 000 VA
γραμμής ισχύος	600 V (3P+PE)	600 V (3P+PE)	380 V (3P+PE)	480 V (3P+PE)	380 V (3P+PE)	400 V (3P+PE)	480 V (3P+PE)	600 V (3P+PE)	600 V (3P+PE)	660 V (3P+PE)
Εύρος τάσης (Ph-Ph)	480 – 760 V	480 – 760 V	300 – 580 V	300 – 580 V	300 – 580 V	300 – 580 V	300 – 580 V	480 – 760 V	480 – 760 V	480 – 760 V
Ονομαστική συχνότητα (εύρος)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)
Ονομαστικό ρεύμα	3 x 149.5 A	3 x 144.4 A	3 x 152 A	3 x 150.5 A	3 x 132.3 A	3 x 132.3 A	3 x 132.3 A	3 x 120.3 A	3 x 132.3 A	3 x 131.2 A
Μέγ. τρέχουσα	3 x 152 A	3 x 149.5 A	3 x 152 A	3 x 152.0 A	3 x 132.3 A	3 x 132.3 A	3 x 132.3 A	3 x 132.3 A	3 x 132.3 A	3 x 132.3 A
άεργη ισχύς / cos phi	0 – 100 % S _{nom} / 0,30 ind. – 0,30 cap.									
ολική αρμονική παραμόρφωση (THD)	≤ 3 %	≤ 3 %	≤ 3 %	≤ 3 %	≤ 3 %	≤ 3 %	≤ 3 %	≤ 3 %	≤ 3 %	≤ 3 %

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Αριθμός φάσεων δικτύου	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Γενικά δεδομένα										
Μέγιστη απόδοση	99.2 %	99.2 %	99.0 %	99.1 %	99.0 %	98.8 %	99.2 %	99.2 %	99.2 %	99.2 %
Ευροπ. αποδοτικότητα	99.0 %	99.0%	98.6 %	98.9 %	98.6 %	98.5 %	99.0 %	99.0 %	99.0 %	99.0 %
CEC αποδοτικότητα	98.9 %	98.9 %	98.6 %	98.9 %	98.6 %	98.4 %	98.9 %	98.9 %	98.9 %	98.9 %
Κατανάλωση αναμονής	7 W	6 W	5 W	5W	5W	5W	5W	6W	7 W	76W

blueplanet TL3 three-phase string inverter

Δεδομένα εισόδου DC	50 TL3	29.0 TL3 LV	15.0 TL3	20.0 TL3	3.0 TL3	4.0 TL3	5.0 TL3
Μέγιστη, συνιστώμενη ισχύς φωτοβολταϊκής γεννήτριας	70 000 W	43 500 W	18 000 W	24 000 W	3 600 W	4 800 W	6 000 W
Εύρος MPP	580 – 900 V	360 – 900 V	420 – 800 V	515 – 800 V	200 – 800 V	200 – 800 V	240 – 800 V
Εύρος λειτουργίας	580– 1 050 V	360 – 1050 V	200 – 950 V	200 – 950 V	200 – 950 V	200 – 950 V	200 – 950 V
Ονομαστική τάση DC / τάση εκκίνησης	600 V / 670 V	410 V / 460 V	673 / 250 V	673 / 250 V	653 V / 250 V	53 V / 250 V	53 V / 250 V
Μέγιστη τάση χωρίς φορτίο	1 100 V	1 100 V	1 000 V	1 000 V	1 000V	1 000V	1 000V
Μέγ. ρεύμα εισόδου Max	90 A	85 A	2 x 20 A / 1 x 40 A	2 x 20 A / 1 x 40 A	2 x 11 A	2 x 11 A	2 x 11 A
ρεύμα βραχυκυκλώματος I _{ctmax}	190 A	190 A	2 x 32 A	2 x 32 A	2 x 16 A	2 x 16 A	2 x 16 A
Αριθμός MPP tracker	1	1	2	2	2	2	2
Σύνδεση ανά tracker	S / B / M: 1; XL: 10	S / B / M: 1; XL: 6	2	2	1	1	1
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΞΟΔΟΥ AC							
Ονομαστική έξοδος	50 000 VA	29 000VA 138V / 240 V,127V / 220V 27 500 VA @ 120 V / 208 V	15 000 VA	20 000 VA	3 000 VA	4 000 VA	5 000 VA
Max. ΙΣΧΥ	52 000 VA	30 100 VA	15 600 VA	20 800 VA	3 000 VA	4 000 VA	5 000 VA
γραμμής ισχύος	240 V / 415 V (3 / N / PE; 3 / PEN) 230 V / 400 V (3 / N / PE; 3 / PEN) 220 V / 380 V (3 / N / PE; 3 / PEN)	138 V / 240 V (3 / N / PE; 3 / PEN) 127 V / 220 V (3 / N / PE; 3 / PEN) 120 V / 208 V (3 / N / PE; 3 / PEN)	240 V / 415 V (3 / N / PE) 230 V / 400 V (3 / N / PE) 220 V / 380 V (3 / N / PE)	277 V / 480 V (3 / N / PE) 240 V / 415 V (3 / N / PE) 230 V / 400 V (3 / N / PE) 220 V / 380 V (3 / N / PE)	240 V / 415 V (3 / N / PE) 230 V / 400 V (3 / N / PE) 220 V / 380 V (3 / N / PE)	240 V / 415 V (3 / N / PE) 230 V / 400 V (3 / N / PE) 220 V / 380 V (3 / N / PE)	240 V / 415 V (3 / N / PE) 230 V / 400 V (3 / N / PE) 220 V / 380 V (3 / N / PE)
Εύρος τάσης (Ph-Ph)	305 – 480 V	166 - 346 V	305 – 480 V	305 – 480 V	305 – 480 V	305 – 480 V	305 – 480 V
Ονομαστική συχνότητα (εύρος)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)	50 Hz / 60 Hz (45 – 65 Hz)
Ονομαστικό ρεύμα	3 x 69.6 A @ 415 V 3 x 72.2 A @ 400 V 3 x 76.0 A @ 380 V	3 x 69.8 A @ 240 V 3 x 76.1 A @ 220 V 3 x 76.5 A @ 208 V	3 x 20.9 A @ 415 V 3 x 21.7 A @ 400 V 3 x 22.8 A @ 380 V	3 x 24.1 A @ 480 V 3 x 27.9 A @ 415 V 3 x 28.9 A @ 400 V 3 x 30.4 A @ 380 V	3 x 4.20 A @ 415 V 3 x 4.35 A @ 400 V 3 x 4.60 A @ 380 V	3 x 5.60 A @ 415 V 3 x 5.80 A @ 400 V 3 x 6.10 A @ 380 V	3 x 7.00 A @ 415 V 3 x 7.25 A @ 400 V 3 x 7.60 A @ 380 V
Μέγ. τρέχουσα	3 x 76.5 A	3 x 76.5 A	3 x 23.0 A	3 x 31.0 A	3 x 4.8 A	3 x 6.4 A	3 x 8.0 A

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

άεργη ισχύς / cos phi	0 – 100 % Snom / 0,30 ind. – 0,30 cap.	0 – 100 % Snom / 0,30 ind. – 0,30 cap.	0 – 100 % Snom / 0,30 ind. – 0,30 cap.	0 – 100 % Snom / 0,30 ind. – 0,30 cap.	0 – 95 % Snom / 0.30 ind. – 0.30 cap..	0 – 95 % Snom / 0.30 ind. – 0.30 cap.	0 – 95 % Snom / 0.30 ind. – 0.30 cap.
Αριθμός φάσεων δικτύου	3	3	3	3	3	3	3
Μέγιστη απόδοση	98.5 %	97.3 %	98.0 %	98.4 %	98.1 %	98.2 %	98.3 %
Ευροπ. αποδοτικότητα	98.1 %	96.9 %	97.6 %	98.1 %	96.6 %	97.1 %	97.4 %
Κατανάλωση αναμονής	2,5W	2,5W	1.5 W	1.5 W	3 W	3 W	3 W

5.4 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ

Κατηγορίες συσσωρευτών

Οι συσσωρευτές χωρίζονται σε 2 τύπους: α) Οι συσσωρευτές βαθιάς εκφόρτισης ή φωτοβολταϊκοί συσσωρευτές χειρίζονται για την διατήρηση ενέργειας για χρησιμοποίηση κάθε μέρα. Η ικανότητα βαθιάς εκφόρτισης βασίζεται στις μεγάλες ογκο πλάκες μόλυβδου οι οποίες υπομένουν στην διάβρωση. Έχουν μεγάλη βαρύτητα και όγκο από τους συσσωρευτές που ξεκινάει η λειτουργία. Είναι ιδανικές για μη διασυνδεδεμένα συστήματα. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες : Τύπος ανοιχτής μπαταρίας με υγρά με τάπες ανοιχτές. Κάθε κελί έχει από 2 πλάκες μόλυβδου (Pb) αντίθετης φόρτισης. Ενδιάμεσα οι πλάκες αποτελούνται από υγρό διάλυμα θεικού οξέος.

Κλειστού τύπου VRLA (Valve Regulated Lead Acid) με μοναδική κατεύθυνση βαλβίδες ασφαλείας

-Κλειστού τύπου με gel. Στους συσσωρευτές με gel το θεικό οξύ είναι ενωμένο με καπνισμένο πυρίτιο. Το συμπέρασμα είναι ένα πυκνό υγρό που έχει εμφάνιση ζελέ. Η χημική ένωση είναι ίδιου τύπου με τις μπαταρίες οξέων υγρού ανοιχτού τύπου, όπου είναι διαφορετικό στις μολύβδινες πλάκες των συσσωρευτών gel αντί για το χαρακτηριστικό αντιμόνιο έχουμε ασβέστιο.

5.4.1 DISCOVER COMPANY

- ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΛΙΘΙΟΥ

AES LiFeP04

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ(V)	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ(Ah)	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΟΝΟΜΑ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ
12-48-6650	51.2	130	6656 WH	12-48-6650
42-48-6650	51.2	130	6656 WH	42-48-6650
14-24-2800	25.6	110	2816 WH	14-24-2800
44-24-2800	25.6	110	2816 WH	44-24-2800
15-24-1000	25.6	40	1024 WH	15-24-1000
12-36-6700	38.4	175	6720 WH	12-36-6700
15-36-1000	38.4	25	960 WH	15-36-1000
IFR32650	3.2	5	16 WH	n/a
900-0044	12.8	228	2918 WH	14-12-3000
900-0043	25.6	114	2918 WH	14-24-3000
900-0042	38.4	76	2918 WH	14-36-3000
900-0041	51.2	57	2918 WH	14-48-3000 / 44-48-3000
590-0080	51.2	57	2918 WH	n/a
590-0086	38.4	76	2918 WH	n/a
590-0090	25.6	114	2918 WH	n/a
590-0097	12.8	228	2918 WH	n/a
IFR26650P	3.2	3.8	12 WH	n/a

- VRLA ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ (DRY CELL AGM)

ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ(Ah)	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ(V)	Μ Χ Π Χ Υ MM	ΒΑΡΟΣ KG	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΑΥΤΟΕΚΦΟΡΤΙΣΗ (20°C)	ΤΑΣΗ CUT OFF (50% DOD)	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ (mΩ)
12VRE-1400FD	6	119	308 x 172 x 212	28.5	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	12.3	4.05
12VRE-1900FD	12	162	327 x 180 x 254	39.5	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	12.3	3.15
12VRE-2800FD	12	232	225 x 225 x 222	59	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	12.3	3.01
12VR0E-3100FD	12	257	386 x 178 x 352	61.5	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	12.3	3.01
12VRE-3200FD	12	268	517 x 225 x 222	63	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	12.3	2.48
12VRE-3400FD	12	283	522 x 275 x 222	73	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	12.3	2.32
12VRE-3900FD	12	321	522 x 275 x 222	78	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	12.3	2.07
6VRE-1500FD	6	247	260 x 180 x 254	29.5	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	6.15	1.48
6VRE-2200FD	6	372	295 x 180 x 345	46	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	6.15	1.17
6VRE-2700FD	6	449	295 x 180 x 383	53	VRLA Non-spill	2-3% ανά μήνα	6.15	1.22

5.4.2 VICTRON

12 Volt Deep Cycle AGM						
Κωδικός Προϊόντος	Ah	V	Μ x Π x Υ mm	Βάρος kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F
BAT406225084	240	6	320 x 176 x 247	31	700	270
BAT212070084	8	12	151 x 65 x 101	2,5		

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

BAT212120084	14	12	151 x 98 x 101	4,1		
BAT212200084	22	12	181 x 77 x 167	5,8		
BAT412350084	38	12	197 x 165 x 170	12,5		
BAT412550084	60	12	229 x 138 x 227	20	280	80
BAT412600084	66	12	258 x 166 x 235	24	300	90
BAT412800084	90	12	350 x 167 x 183	27	400	130
BAT412101084	110	12	330 x 171 x 220	32	500	170
BAT412121084	130	12	410 x 176 x 227	38	550	200
BAT412151084	165	12	485 x 172 x 240	47	600	220
BAT412201084	220	12	522 x 238 x 240	65	650	250
BAT412124081	240	12	522 x 240 x 224	67	650	250

Τεχνολογία: επίπεδο AGM
Ακροδέκτης: χαλκός

Υπολογισμένη χωρητικότητα: 20 hr. - Εκφόρτιση στους 25°C –
Διάρκεια ζωής: 7-10 χρόνια στους 20°C
Διάρκεια ζωής κύκλου :
400 κύκλοι στο 80% εκφόρτισης
600 κύκλοι στο 50% εκφόρτισης
1500 κύκλοι στο 30% εκφόρτισης

12 Volt Deep Cycle GEL

Κωδικός Προϊόντος	Ah	V	M x Π x Y mm	Βάρος kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F
BAT412550104	60	12	229 x 138 x 227	20	250	70
BAT412600100	66	12	258 x 166 x 235	24	270	80
BAT412800104	90	12	350 x 167 x 183	26	360	120
BAT412101104	110	12	330 x 171 x 220	33	450	150
BAT412121104	130	12	410 x 176 x 227	38	500	180
BAT412151104	165	12	485 x 172 x 240	48	550	200
BAT412201104	220	12	522 x 238 x 240	66	600	220
BAT412126101	265	12	520 x 268 x 223	75	650	250

Τεχνολογία: επίπεδο GEL
Ακροδέκτης: χαλκός

Υπολογισμένη χωρητικότητα: 20 hr. - Εκφόρτιση στους 25°C –
Διάρκεια ζωής: 12 χρόνια στους 20°C
Cycle design life:
500 κύκλοι στο 80% εκφόρτισης
750 κύκλοι στο 50% εκφόρτισης
1800 κύκλοι στο 30% εκφόρτισης

2 Volt Long Life GEL

Κωδικός Προϊόντος	Ah	V	M x Π x Y mm	Βάρος kg
BAT702601260	600	2	145 x 206 x 688	49
BAT702801260	800	2	210 x 191 x 688	65
BAT702102260	1000	2	210 x 233 x 690	80

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

BAT702122260	1200	2	210 x 275 x 690	93
BAT702152260	1500	2	210 x 275 x 840	115
BAT702202260	2000	2	215 x 400 x 815	155
BAT702252260	2500	2	215 x 490 x 815	200
BAT702302260	3000	2	215 x 580 x 815	235

Technology: σωληνοειδής πλάκα GEL Ακροδέκτης: χαλκός
Υπολογισμένη χωρητικότητα: 10 hr. - Εκφόρτιση στους 25°C – Διάρκεια ζωής: 20 χρόνια στους 20°C Cycle design life: 1500 κύκλοι στο 80% εκφόρτισης 2500 κύκλοι στο 50% εκφόρτισης 4500 κύκλοι στο 30% εκφόρτισης

5.4.3 Crown

6 VOLT SEALED DEEP CYCLE						
Κωδικός Προϊόντος	Ηλεκτρική Χωρητικότητα		Μ x Π x Υ mm	Λεπτά RC	Τύπος	Βάρος kg
	20 Hr	5 Hr				
6CRV220	220	190	260 x 179 x 278	105 / 75A	Standard	29.9
6CRV215	215	185	306 x 175 x 205	115 / 75A	Inserted	27.2
6CRV260	260	222	260 x 181 x 289	150 / 75A	Standard	35.7
6CRV330	330	285	295 x 178 x 371	215 / 75A	Standard	46.9
6CRV390	390	335	295 x 178 x 430	255 / 75A	Standard	57.5
8 VOLT SEALED DEEP CYCLE						
8CRV165	165	130	260 x 182 x 292	115 / 56A	Standard	29.8

12 VOLT SEALED DEEP CYCLE						
Κωδικός Προϊόντος	Ηλεκτρική Χωρητικότητα		Μ x Π x Υ mm	Λεπτά RC	Τύπος	Βάρος kg
	20 Hr	5 Hr				
12CRV33	33	28	195 x 130 x 187	30 / 25A	B2	10
12CRV55	55	47	229 x 138 x 237	85 / 25A	Type Z	17
12CRV80	80	69	286 x 171 x 238	140 / 25A	Standard	23.1
12CRV100	98	85	330 x 171 x 238	170 / 25A	Standard	26.8
12CRV110	110	95	330 x 171 x 240	200 / 25A	Standard	27.2
12CRV110S	110	95	330 x 171 x 240	200 / 25A	Type S	27.2
12CRV135	135	116	340 x 173 x 309	85 / 75A	Standard	43.3
12CRV230	230	198	394 x 178 x 369	130 / 75A	Standard	66
12CRV4D	160	152	530 x 209 x 240	340 / 75A	Standard	56
12CRV8D	240	206	521 x 269 x 229	500 / 75A	Standard	73.5

5.4.3 ENERSYS

Μοντέλα:	IBR-2-48-175	IBR-3-48-175
Διαστάσεις H x W x D (in/cm)	33 x 27 x 24.5 / 83.8 x 68.6 x 62.2	48.6 x 27 x 24.5 / 123.4 x 68.6 x 62.2
Βάρος χωρίς μπαταρίες (lb/kg)	60 / 27	89 / 40.4
Φυσικά χαρακτηριστικά	Περίβλημα αλουμινίου πάχους 0.125 ιντσών με ασημί φινιρίσμα FLEX ware . Επάπτερες ράβδους χαλκού και σαφή προστατευτικά καλύμματα. Πλοία πλήρως συναρμολογημένα.(εκτός από τις μπαταρίες)	
Προστασία υπερέντασης συμβολοσειράς	175ADC	175ADC
Μετρητής αγωγών	1/0 AWG	1/0 AWG
χωρητικότητα	Up to 8 EnergyCell batteries	Up to 12 EnergyCell batteries
Τάση συστήματος	48VDC	48VDC
Υποστηριζόμενες μπαταρίες*	EnergyCell 200PLR, EnergyCell 200PLC and more	

Μοντέλα:	IBR-2-48-175-LI	IBR-3-48-175-LI
Διαστάσεις H x W x D (in/cm)	33 x 27 x 24.5 / 83.8 x 68.6 x 62.2	48.6 x 27 x 24.5 / 123.4 x 68.6 x 62.2

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Βάρος χωρίς μπαταρίες (lb/kg)	60 / 27	89 / 40.4
Φυσικά χαρακτηριστικά	Περίβλημα αλουμινίου πάχους 0.125 ιντσών με ασημί φινίρισμα FLEX ware . Επάπτερες ράβδους χαλκού και σαφή προστατευτικά καλύμματα. Πλοία πλήρως συναρμολογημένα.(εκτός από τις μπαταρίες)	
Προστασία υπερέντασης συμβολοσειράς	175ADC	175ADC
Μετρητής αγωγών	#4 AWG, 1/0 AWG	#4 AWG, 1/0 AWG
χωρητικότητα	Up to 4 (48V) lithium-ion batteries	Up to 6 (48V) lithium-ion batteries
Τάση συστήματος	48VDC	48VDC
Υποστηριζόμενες μπαταρίες*	SimpliPhi and more	

5.4.4 FORTRESS

ΜΟΝΤΕΛΑ :	EFLEX 5.4KWH	EVAULT MAX 18.5 KW	eSpire 233	LFP-5K-48V
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΤΑΣΗ	51.2V	51.2V	832V	51.2
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	105AH	360AH	280AH	100 AH
ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΑΠΟΣΥΝΔΕΣΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	48V	48V	480V	48V
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ: (L*W*H)	446X546X183 MM	515 X 515 X 1073MM	1.300 x 1.300 x 2.280 mm	(510 mm x 230mm x 674 mm
ΒΑΡΟΣ	49KG	69.6KG	2510 KG	62.5 kg
ΜΕΓΙΣΤΟ ΡΕΥΜΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	100A	180A	167 A ΣΥΝΕΧΕΣ	180
ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	54.4V	54.4V	528 V	58.4
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ:	-4°F~131°F (- 20°C ~ 55°C)	-4°F~140°F (-20°C ~ 60°C)	-25 ~ 45 C (-13 ° F - 113 ° F)	32 F to 140 F (0 °C to 65°C)
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	(0°C ~ 45°C)	32°F ~ 120°F (0°C ~ 49°C)	-	32 F to 113 F (0 °C to 55°C)
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	20°F ~ 95°F (- 6°C ~ 35°C)	6 MONTHS: 14°F ~ 77°F (-10°C ~ 25°C) 3 MONTHS: -4°F ~ 113°F (- 20°C ~ 45°C)	-25 ~ 55 C (-13 ° F - 131 ° F)	41 F to 113 F (5°C to 55°C)

5.5 ΚΑΛΩΔΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Κατά την εγκατάσταση του DuoGen ή του D400, η ελάχιστη απαίτηση είναι ότι η βαθμολογία του επιλεγμένου καλωδίου πρέπει να είναι ίση με το μέγιστο ρεύμα (αμπέρ) που μπορούν να παράγουν τα μηχανήματα.

Σημειώστε ότι η ισχύς (watts) = βολτ X ενισχυτές, ώστε το μέγιστο ρεύμα που παράγεται από 24 volt D400 θα είναι το μισό από αυτό που παράγεται από 12 D400. Μια τουρμπίνα 48 volt σε πλήρη απόδοση θα παράγει το ένα τέταρτο του ρεύματος μιας μηχανής 12 volt. Ωστόσο, η πραγματική ισχύς που παραδίδεται παραμένει η ίδια σε κάθε περίπτωση.

Το μέγεθος του καλωδίου είναι σημαντικό επειδή όταν το ρεύμα ρέει μέσω μιας αντίστασης (η οποία μετράται σε ohms) η τάση χάνεται. Αυτό αναφέρεται ως πτώση τάσης. Όσο μεγαλύτερο είναι το ρεύμα και όσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση στο κύκλωμα τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος της πτώσης τάσης. Όλα τα καλώδια έχουν ένα ορισμένο επίπεδο ηλεκτρικής αντίστασης, αλλά η χρήση μεγαλύτερης

διατομής του καλωδίου οδηγεί σε χαμηλότερη αντίσταση για ένα δεδομένο μήκος καλωδίου. Η ελαχιστοποίηση της αντίστασης στο κύκλωμα βελτιώνει την απόδοση μειώνοντας την πτώση τάσης.

Όταν εξετάζετε το μέγεθος του καλωδίου που θα χρησιμοποιήσετε κάντε μια εκτίμηση του συνολικού μήκους του καλωδίου σε μέτρα. Θυμηθείτε να συμπεριλάβετε το ύψος οποιουδήποτε πύργου στήριξης ή σωλήνα. Στη συνέχεια πολλαπλασιάστε αυτό με δύο, γεγονός που δίνει το συνολικό μήκος του κυκλώματος, δηλαδή θετικό στο φορτίο και πίσω στο αρνητικό. Χρησιμοποιήστε αυτήν την εικόνα για να επιλέξετε ένα ελάχιστο μέγεθος καλωδίου από τους παρακάτω πίνακες.

D400	0-20μ	20-40μ	40-60μ	60-80μ	80-100μ	100-120μ
12V	10 ² μ	16 ² μ	25 ² μ	35 ² μ	50 ² μ	
24V	2,5 ² μ	4,0 ² μ	6,0 ² μ	10 ² μ	16 ² μ	25 ² μ
48V	2,5 ² μ	2,5 ² μ	2,5 ² μ	2,5 ² μ	4,0 ² μ	6,0 ² μ

DuoGen	0-20μ	20-40μ	40-60μ	60-80μ	80-100μ	100-120μ
12V	4 ² μ	6 ² μ	10 ² μ	16 ² μ	25 ² μ	35 ² μ
24V	2,5 ² μ	2,5 ² μ	4,0 ² μ	6,0 ² μ	10 ² μ	16 ² μ

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει πτώση τάσης σε millivolts ανά αμπέρ ρεύματος, ανά μέτρο για ορισμένα δημοφιλή μεγέθη καλωδίων. Σημειώστε ότι υπάρχουν 1.000 millivolts σε ένα volt DC.

Περιοχή αγωγού σε mm ²	Πτώση τάσης ανά αμπέρ ανά μέτρο σε millivolts DC
2.5	18
4	12
6	7.6
10	4.5
16	2.7
25	1.7

Ένα τυπικό παράδειγμα, υποθέτοντας μια ανεμογεννήτρια 12V D400 τοποθετημένη στην πρύμνη του τυπικού κρουαζιερόπλοιου. Καλώδιο με στρόβιλο σε μπαταρίες, 9 μέτρα. Το συνολικό μήκος κυκλώματος, δηλαδή θετικό στη φόρτωση αρνητικό στη γεννήτρια, είναι 18 μέτρα. Το μέγιστο πιθανό ρεύμα φόρτισης είναι 50 amp (περίπου 650 watt). Υποθέτοντας ότι το καλώδιο 10 mm², και η μέγιστη έξοδος του στρόβιλου, η πτώση του βολτ θα είναι 4,5 x 50 x 18 = 4050 Millivolt ή 4,05 VDC, που ισοδυναμεί με περίπου 33% της συνολικής παραγόμενης ισχύος. Ωστόσο, σε πιο τυπικές εξόδους τουρμπίνας, δηλαδή 5 αμπέρ, η απώλεια μέσω της ίδιας καλωδίωσης θα ήταν μόνο 0,4 VDC ή 3,3% της παραγόμενης ισχύος.

Αναφερόμενος στον πίνακα μεγέθους καλωδίων θα δείτε ότι τα 10 mm² είναι στην πραγματικότητα το ελάχιστο συνιστώμενο για το D400 και αυτό το μήκος λειτουργίας του καλωδίου. Αν υπολογίσουμε το ίδιο παράδειγμα χρησιμοποιώντας καλώδιο 16 mm², οι τιμές πτώσης βολτ γίνονται 2,4 VDC και 0,24 VDC αντίστοιχα. Αυτό το παράδειγμα δείχνει ότι σε τυπικές συνθήκες λειτουργίας είναι αποδεκτές οι ηλεκτρικές απώλειες και με τα δύο μεγέθη καλωδίων. Ωστόσο, το σύστημα θα επιτύχει υψηλότερη συνολική απόδοση μετάδοσης με το καλώδιο 16 mm².

<https://eclectic-energy.co.uk/conversion-cables-cable-sizing/>

2~10 Core H07RN-F/H05RR-F Flexible Color Rubber Cable

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή



ΕΙΚΟΝΑ 5.9

H07RN-F flexible trailing cable			
Number of Cores	Nominal Cross-Sectional Area	Nominal Overall Diameter mm	Nominal Weight kg/km
1	1.5mm ²	5.8	52
1	2.5mm ²	6.5	67
1	4.0mm ²	7.4	92
1	6.0mm ²	8.1	119
1	10mm ²	9.8	185
1	16mm ²	11.35	258
1	25mm ²	13.3	375
1	35mm ²	14.6	485
1	50mm ²	17.2	669
1	70mm ²	19.35	892
1	95mm ²	22.2	1160
1	120mm ²	24.3	1436
1	150mm ²	25.9	1748
1	185mm ²	29.7	2142
1	240mm ²	31.5	2698
1	300mm ²	36.5	3348
1	400mm ²	40.4	4293
1	500mm ²	42.6	5262
1	630mm ²	47.2	6790

1.5-2.5mm ² H07RN-Cable			
Part No.	Cores x mm ²	Weight kg/km	O/D mm
57101002	2 x 1.0	92	8.3
57101003	3 G 1.0	111	8.9
57101004	4 G 1.0	134	9.7
57101501	1 x 1.5	48	5.9
57101501-IN	1 x 1.5	48	5.9
57101502	2 x 1.5	109	8.7
57101503	3 G 1.5	137	9.7
57101504	4 G 1.5	169	10.7
57101505	5 G 1.5	206	11.6
57101507	7 G 1.5	371	16
57101512	12 G 1.5	546	20
57101519	19 G 1.5	777	23.5
57101527	27 G 1.5	1090	27.5
57101537	37 G 1.5	1300	31
57102501	1 x 2.5	62	6.5
57102502	2 x 2.5	162	10.6
57102503	3 G 2.5	198	11.4

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Έχουμε τρία βασικά στοιχεία όπου πρέπει να ξέρουμε για την επιλογή καλωδίου:

1) Το καλώδιο πρέπει να έχει το κατάλληλο μέγεθος για να αποτελέσει ιδανικό για το μέγιστο ρεύμα

2) Η μπαταρία και το καλώδιο δεν πρέπει να έχουν παραπάνω από 5% απώλειες .

3) Η ανεμολογική εγκατάσταση και η συστοιχία μπαταριών δεν πρέπει να είναι παραπάνω από 5% οι απώλειες καλωδίου.

Η παρακάτω μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλα τα είδη καλωδίων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: η ονομαστική τάση οποιουδήποτε καλωδίου δεν πρέπει ποτέ να ξεπεραστεί

Η πτώση τάσης (Vd) εφαρμόζεται από τον τύπο:

$$Vd = \frac{(2 \times L \times I \times \rho)}{A}$$

L = μέγεθος κατεύθυνσης καλωδίου σε μέτρα

I = ρεύμα (A)

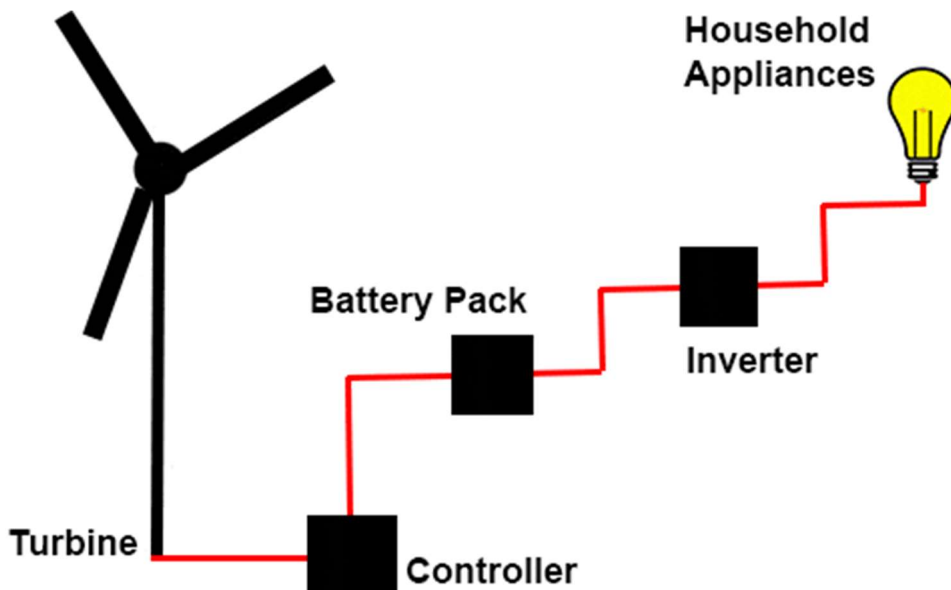
ρ = αντίσταση καλωδίου χαλκού ($\Omega / m / mm^2$) = 0,0183 Ω

A = Περιοχή διατομής (CSA) καλωδίου (mm^2)

Υπάρχει πτώση τάσης ανά 10 μέτρα μήκους του καλωδίου (αυτό διαπιστώνεται και από τον παραπάνω τύπο)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι ανεμογεννήτριες για μη διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά στο δίκτυο είναι σημαντικό μέρος του μηχανισμού συγκεκριμένα όταν χρειάζεται ενέργεια κατά την χειμερινή περίοδο σε μην διασυνδεδεμένο μηχανισμό **ρευματοδότησης χωρίς ΔΕΗ**. Τακτικά απαιτείται η ένταξη αιολικής μηχανής ή αιολικών μηχανών σε μη διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα παροχής ενέργειας ηλεκτρισμού. Οι αιολικές μηχανές για μη διασυνδεδεμένα συστήματα συγκεντρώνουν την ενέργεια του ανέμου και με τη συμμετοχή ρυθμιστών φόρτισης, την συσσωρεύουν στους συσσωρευτές ενός μη διασυνδεδεμένου συστήματος. Η συμπλήρωση ανεμογεννήτριας είναι βασική προτίμηση συγκεκριμένα σε βασικές οικίες με υψηλό φορτίο τον χειμώνα.



ΕΙΚΟΝΑ 6.1

Η επιλογή μίας αιολικής μηχανής για μη διασυνδεδεμένο σύστημα δεν είναι τόσο εύκολο πράγμα διότι σε ένα σύστημα η ποιότητά τους έχει διαφορά πολύ αλλά συγχρόνως δεν εγκρίνεται η εγκατάσταση του σε όλα τα μέρη διότι το αιολικό δυναμικό στην Ελλάδα δεν είναι ίδιο με το ηλιακό δυναμικό.

Μία αιολική μηχανή με τον άνεμο αποκτά κίνηση ένα πηνίο όπου όταν περιστρέφεται δημιουργεί τάση σε ένα εφεδρικό ειδικά φτιαγμένο πηνίο (ρότορας-στάτορας).

Με βάση την ταχύτητα του αέρα αλλάζει η περιστροφική ταχύτητα των λεπίδων και με αποτέλεσμα η ισχύς που δημιουργεί η αιολική μηχανή.

Οι αιολικές μηχανές για μη διασυνδεδεμένα συστήματα συχνά είναι οριζόντιου άξονα όπως αυτή της εικόνας.

Βασικά μεγέθη μίας αιολικής μηχανής είναι η ονομαστική ισχύς της (η ισχύς βασίζεται από την ανεμολογική ταχύτητα γι' αυτό και για ιδανική αναφορά είναι το διάγραμμα της ανεμογεννήτριας), η τάση λειτουργίας της (συνήθως 24V ή 48V για μικρές ανεμογεννήτριες από 200Watts μέχρι 2000Watts), το μέγεθος της πτερωτής, η ταχύτητα εκκίνησης λειτουργίας, η ταχύτητα παύσης λειτουργίας κ.α.

Αρχικά ο σχεδιαστής-μηχανικός είναι για την χρήση μίας ανεμογεννήτριας, εν συνεχεία πρέπει πραγματικά μελετήσει εάν πρέπει να βοηθήσει ένα μη διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα και να γίνει η σωστή επιλογή αιολικής μηχανής.

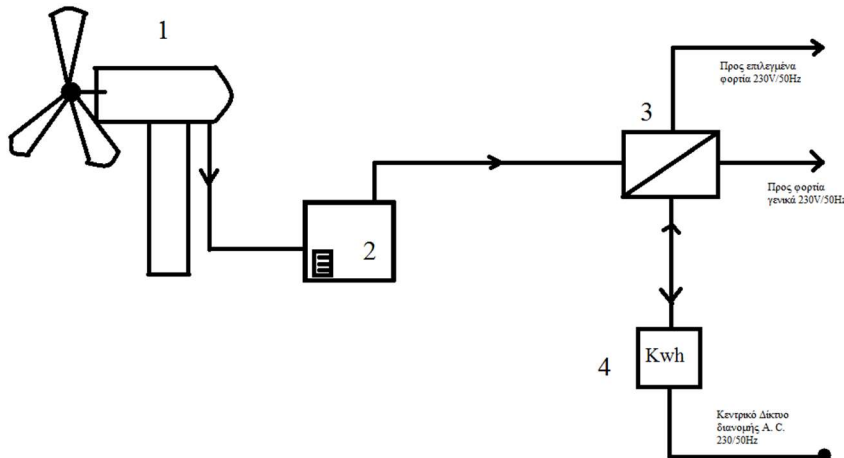
Μία αιολική μηχανή για μη διασυνδεδεμένο σύστημα είναι απαραίτητη όταν χρειάζεται φορτίο τη χειμερινή περίοδο διότι η ακτινοβολία του ηλίου είναι μικρή επίσης και το βράδυ. Επιπλέον σε μέρη όπου υπάρχουν αέριδες την καλοκαιρινή περίοδο εξετάζεται για εγκατάσταση.

Αν σιγουρευτούμε για την ανάγκη για προσθήκη μίας ανεμογεννήτριας στο μη διασυνδεδεμένο σύστημα μας τότε είναι αναγκαίο να δούμε ανά περιοχή αν θα έχει σαν αποτέλεσμα την ενέργεια που θέλουμε σε σχέση με το τοπικό αιολικό δυναμικό.

Πχ. Παραδείγματος χάριν εάν χρειάζονται δύο ημέρες αυτονομίας, αυτός που χρησιμοποιεί την ανεμογεννήτρια πρόκειται να έχει ανάγκη 5kWh/μέρα, διαθέτουμε προς χρησιμοποίηση 8kWh στη συστοιχία μπαταριών (άρα 4kWh/μέρα) οπού είναι απαραίτητα 1kWh/μέρα το λιγότερο από την ανεμογεννήτρια (εάν έχουμε εύνοια από τον αέρα). Παίρνοντας από τους χάρτες αιολικού δυναμικού πχ μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου 6m/sec παρατηρούμε από το διάγραμμα της ανεμογεννήτριας ότι ελάχιστα θα βοηθήσει το πρόβλημα παρέχοντας 50kWh το μήνα, με αποτέλεσμα 1,5kWh ανά ημέρα.

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΙΑΣ Α/Γ

Διασυνδεδεμένα αιολικά συστήματα



ΕΙΚΟΝΑ 6.2

1) Ανεμογεννήτρια μικρής ισχύος

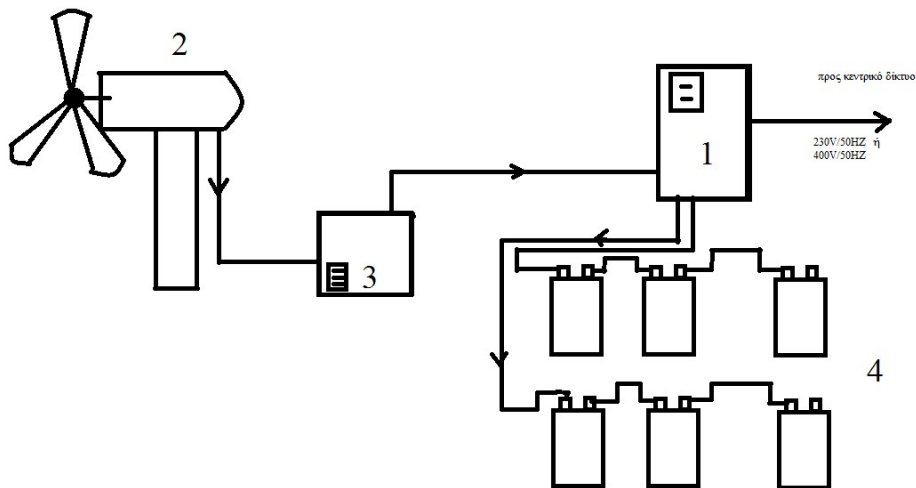
2) Πίνακας ελέγχου και λειτουργίας Α/Γ

3) Πίνακας λειτουργίας και ελέγχου της εγκατάστασης με δυνατότητα επιλογής φορτίων , δυνατότητα διοχέτευσης της ηλεκτρικής ενέργειας που πλεονάζει, προς το κεντρικό δίκτυο διανομής και αυτόματης διακοπής της σύνδεσης με το κεντρικό δίκτυο διανομής , σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.

4) Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας διπλής εγγραφής.

Διασυνδεδεμένα αιολικά συστήματα με δυνατότητα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας

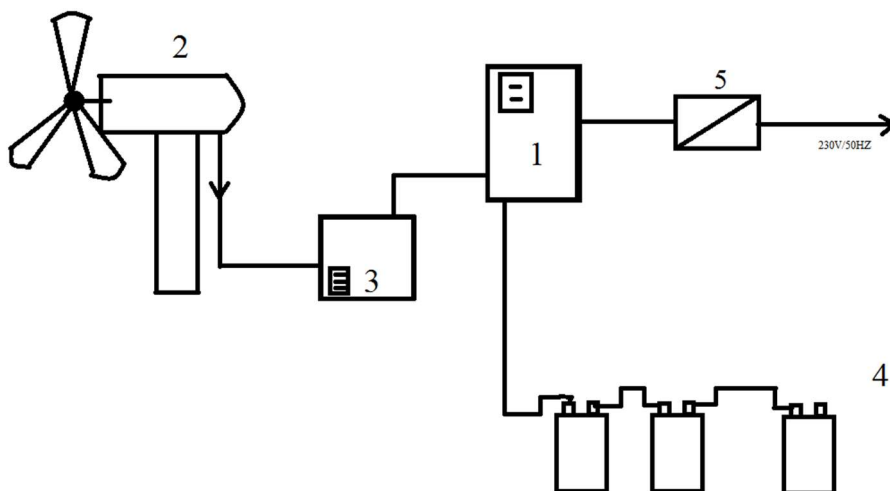
Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή



EIKONA 6.3

- 1) Ειδικό πολυμορφικό σταθμό ελέγχου και μετατροπής ισχύος (ρυθμιστής φόρτισης)
- 2) Αιολική μηχανή μικρής ισχύος 230V/50Hz ή 400V/50Hz
- 3) Πίνακας ελέγχου και λειτουργίας ανεμογεννήτριας(Αντιστροφέας)
- 4) Συστοιχίες συσσωρευτών αποθήκευσης

Αυτόνομα αιολικά συστήματα



EIKONA 6.4

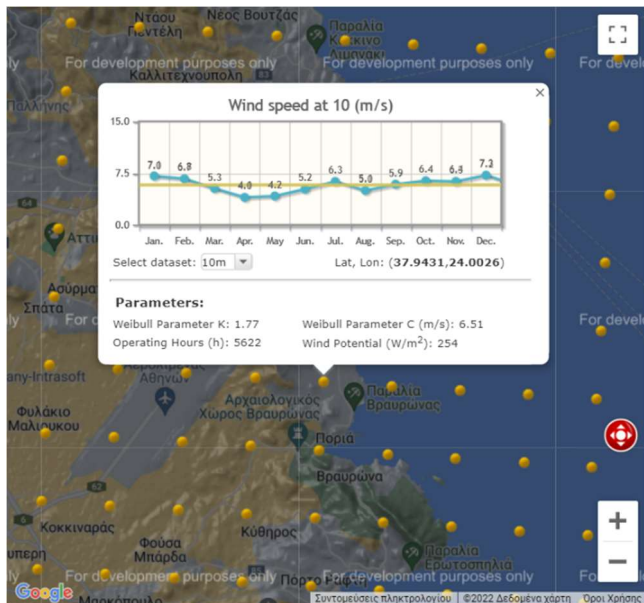
- 1)Μετατροπέας COMPACT (με ενσωματωμένο φορτιστή και ρυθμιστή φόρτισης).
- 2) Ανεμογεννήτρια μικρής ισχύος
- 3) Πίνακας ελέγχου και λειτουργίας της Α/Γ
- 4) Συσσωρευτές αποθήκευσης
- 5)Πίνακας τροφοδοσίας καταναλώσεων 230V/50Hz.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

6.1 Θεωρητική εφαρμογή

ΕΞΩΧΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΤΕΜΙΔΑ ΑΤΤΙΚΗΣ 55 ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΩΝ

ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ 5.8 m/s



ΕΙΚΟΝΑ 6.5

<https://www.meteo.gr/windStatistics.cfm>

Ανεμογεννήτρια

Aws 0,65 KW

Αντιστροφέας

Victron Phoenix 1200VA 24V (Ολλανδία, Εγγύηση 5 ετών)

Ρυθμιστής Φόρτισης

Victron Bluesolar MPPT 30A (5 χρόνια εγγύηση)

Μπαταρίες

8 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ Discover AES 2.8kWh 24VDC 110AH
348 x 274 x 274 2.8kwh (500 κύκλοι στο 80%
εκ φόρτισης
750 κύκλοι στο 50% εκ φόρτισης
1800 κύκλοι στο 30% εκ φόρτισης)

Βάσεις στήριξης

Προφίλ αλουμινίου

Ηλεκτρολογικό υλικό

Ασφάλειες DC - Ασφάλειες μπαταριών - Ac πίνακας με ρελέ-διακόπτη-ασφάλεια και μεταγωγικό τριών θέσεων (ABB - Hager - Noark)

Σωληνώσεις

Βαρέως τύπου Condur-Conflex (Ελλάδα)

ΦΟΡΤΙΑ	ΙΣΧΥΣ(W)	h(ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ)	Wh	kWh	έτος	
ΨΥΓΕΙΟ	400	3		1200	1,2	438
ΛΑΠΤΗΡΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ(10 ΛΑΜΠΗΡΕΣ 7W)	70	4		280	0,28	25,76
ΛΑΠΤΗΡΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ(5 ΛΑΜΠΗΡΕΣ 7W)	35	12		420	0,42	153,3
ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	40	3		120	0,12	11,04
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	50	6		300	0,3	27,6
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΚΟΥΠΑ	1000	0,5		500	0,5	46
ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	900	0,2		180	0,18	16,56
ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗΡΑΣ	250	0,5		125	0,125	11,5
ΦΟΥΡΝΟΣ	2700	0,5		1350	1,35	124,2
ΜΕΓΑΛΟ ΜΑΤΙ	2000	0,4		800	0,8	73,6
ΜΕΣΑΙΟ ΜΑΤΙ	1500	0,3		450	0,45	41,4
ΜΙΚΡΟ ΜΑΤΙ	1000	0,3		300	0,3	27,6
ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ	1000	2		2000	2	184
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ	350	1		350	0,35	32,2
ΣΥΝΟΛΟ				8375	8,375	1212,76

Πρόκειται να εγκαταστήσουμε μια μικρή τρίπτερη ανεμογεννήτρια σε κατοικία στην Αρτέμιδα Αττικής. Η περιοχή έχει χαμηλά κτίσματα και θεωρούμε $\alpha=0,2$. Η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού έγινε με την κατανομή Weibull. Στοιχεία της περιοχής.

Α)Για αιολικό σύστημα σε διασυνδεμένη μορφή

Έστω μικρή ανεμογεννήτρια AWS 0,65KW με ονομαστικής ισχύς $N_o=1,5KW$, $V_{εκκίνησης} 2,7m/s$, $V_{αποκοπής} 10,5m/s$, 3 πτερύγια με διάμετρο 2,2m ύψος πύργου 12m

Ανεμολογικά στοιχεία: $V_o=5,8 m/s$ $K_o =1,2$ ύψος αναφοράς 10m

Πυκνότητα αέρα $\rho_a=1,25 hg/m^3$

Συντελεστής ισχύος $C_p=0,385$

Μηχανικός βαθμός απόδοσης $C_{H/m}=0,90$

Για ύψος A/Γ h_x

$$\frac{V_{12}}{V_o} = \left(\frac{h_x}{h_z}\right)^a \quad (=) \quad V_{12} = V_o \left(\frac{h_x}{h_z}\right)^a \quad (=) \quad V_{12} = 5,8 \times \left(\frac{12}{10}\right)^{0,2} \quad (=) \quad V_{12}= 6,0153m/s$$

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

$$\frac{K_{12}}{K_o} = \frac{1-0,088\ln\frac{hz}{10}}{1-0,088\ln\frac{hx}{10}} (=) K_{12} = 1,20 \frac{1-0,088\ln\frac{10}{10}}{1-0,088\ln\frac{12}{10}} = 1,219$$

$$V_{\mu 12} = V_{12} \left(0,568 + \frac{0,433}{K_{12}} \right)^{\frac{1}{K_{12}}} = 6,0153 \left(0,568 + \frac{0,433}{1,219} \right)^{\frac{1}{1,219}} = 5,6336 \text{ m/s}$$

$$A = \pi \times R^2 = \pi \times (2,2/2)^2 = 3,8013 \text{ m}^2$$

Άρα μέση ετήσια ισχύς της Α/Γ

$$P_{\mu 12} = \frac{1}{2} \rho a \times A \times V_{\mu 12}^3 \times C_p \times C_H = 146,8561158 \approx 0,146 \text{ KW}$$

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

$$E_{12} = P_{\mu 12} \times t = 0,146 \text{ Kw} \times 8760 \text{ h} = 1.278,96 \text{ Kwh/y}$$

Θα έπρεπε να παράγει σαν μέγιστο

$$E_o = P_o \times t = 0,65 \text{ Kw} \times 8760 \text{ h} = 5.694 \text{ Kwh/y}$$

Ετήσιος συντελεστής φορτίου

$$C_{E15} = \frac{E_{15}}{E_o} = \frac{1.278,96}{5.694} = 0,224 \text{ ή } 22,4\%$$

Β) Για αιολικό σύστημα σε αυτόνομη μορφή θα χρειαστούμε:

Με βάση την ανεμογεννήτρια που διαλέξαμε, διαλέγεται αυτόματα και η τάση όλου του συστήματος.

ΙΣΧΥΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ (kW)	ΤΑΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ (Volt)
0-0.5	12
0.5-3	24
3-10	48
>10	>48

Μέσω της ισχύς της ανεμογεννήτριας και από τις μπαταρίες τις τάσεις όπου έχουν προκύπτει ο ρυθμιστής φόρτισης.

Μέσω του συνδυασμού των φορτίων και της τάσης της μπαταρίας/ίες επιλέγεται ο αντιστροφέας.

Από τις ημέρες αυτονομίας που επιλέχθηκαν και την ημερήσια κατανάλωση ενέργειας που βρήκαμε και την τάση του συστήματος εξάγεται η χωρητικότητα C σε Ah της συστοιχίας των συσσωρευτών μέσω της εξίσωσης που ακολουθεί:

$$C = \frac{((N + p) \times m \times E_{day})}{(L_o \times L_{tr} \times D_{dis} \times V)}$$

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Όπου:

N: Ημέρες αυτονομίας (συνήθως 2-4)

p: Ποσοστό φορτίων που τροφοδοτούνται από το συσσωρευτή (0-1, συνήθως 0.6)

m: Περιθώριο (συνήθως 1.2)

Eday: Ημερήσια Ενέργεια σε kWh (μέσω πίνακα φορτίων)

Lo: Συντελεστής απωλειών γήρανσης (συνήθως 0.8)

Ltr: Συντελεστής απωλειών μεταφοράς (συνήθως 0.9)

V: Τάση συστοιχίας

Ddis: βάθος εκφόρτισης

ΗΜΕΡΕΣ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ	ΒΑΘΟΣ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ
1-3	0.4
4-6	0.6
7-10	0.8

Για το παραπάνω σύστημα όπου έχω 0,65 kW ανεμογεννήτρια θα έχω τάση 24 Volt οπότε :

7 μέρες αυτονομίας-βάθος εκφόρτισης 0.8

$$C = \frac{((N+p) \times m \times E_{day})}{(L_o \times L_{tr} \times D_{dis} \times V)} = \frac{((7+0,6) \times 1,2 \times 1212,76)}{0,8 \times 0,9 \times 0,8 \times 24} = 800,084 \text{ Ah}$$

Θα χρησιμοποιήσω 8 μπαταρίες Discover AES 2.8kWh 24VDC 110 Ah σε παράλληλη σύνδεση άρα θα έχω 880 Ah.

Υπολογισμός ρυθμιστή φόρτισης:

Έχουμε ανεμογεννήτρια με συνολική ισχύ που αγγίζει τα 650 Watt και τάση στα 24V

Το ρεύμα λοιπόν που θα διαχειρίζεται ο ρυθμιστής φόρτισης είναι:

$$\frac{650}{24} = 27.08A$$

Για ασφάλεια θα χρησιμοποιήσουμε στο σύστημα μας μια ασφάλεια 1,25 A όπου θα έχουμε με αυτόν τον τρόπο το ρεύμα του ελεγκτή φόρτισης

$$\frac{27,08}{1,25} = 21,664A$$

Θα πάρουμε τον Victron Bluesolar MPPT 30A

Υπολογισμός αντιστροφέα:

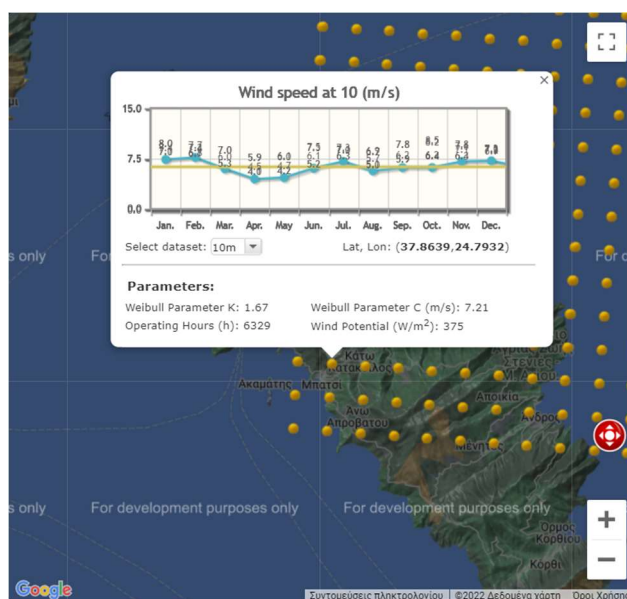
Με βάση τα φορτία που έχουμε στην κατοχή μας θα επιλέξουμε τον αντιστροφέα. Συγκεκριμένα ένας αντιστροφέας PHOENIX INVERTER C24/1200 θα ήταν ιδανικός αλλά η χρήση ενός μεγαλύτερου θα ΠΑΔΑ, Τμήμα Η&ΗΜ, Διπλωματική Εργασία, Ιωάννης Προδρόμου

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

βοηθήσει αν χρειαστεί να επεκτείνουμε την εγκατάσταση και να βάλουμε ακόμη μια ανεμογεννήτρια θα χρησιμοποιήσουμε PHOENIX INVERTER C24/3000.

ΜΟΝΙΜΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΑΝΔΡΟ 77 ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΩΝ

ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ 6.3m/s



ΕΙΚΟΝΑ 6.6

<https://www.meteo.gr/windStatistics.cfm>

<u>Ανεμογεννήτρια</u>	AWS 4,2 KW
<u>Αντιστροφέας</u>	Victron Phoenix 48/3000
<u>Ρυθμιστής Φόρτισης</u>	Victron Bluesolar MPPT 30A
<u>Μπαταρίες</u>	14 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ Fortress Power LFP-10 200AH 48V 9,6kwh (500 κύκλοι στο 80% εκ φόρτισης 750 κύκλοι στο 50% εκ φόρτισης 1800 κύκλοι στο 30% εκ φόρτισης)
<u>Βάσεις στήριξης</u>	Προφίλ αλουμινίου
<u>Ηλεκτρολογικό υλικό</u>	Ασφάλειες DC - Ασφάλειες μπαταριών - Ας πίνακας με ρελέ-διακόπτη-ασφάλεια και μεταγωγικό τριών θέσεων (ABB - Hager - Noark)

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Σωληνώσεις

Βαρέως τύπου Condur-Conflex (Ελλάδα)

ΦΟΡΤΙΑ	ΙΣΧΥΣ (W)	ΩΡΕΣ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΟΥ	ΩΡΕΣ ΦΘΙΝΟΠΟΡΟΥ	ΩΡΕΣ ΧΕΙΜΩΝΑ	ΩΡΕΣ ΑΝΟΙΞΗΣ
ΨΥΓΕΙΟ	400	3	3	3	3
ΛΑΠΤΗΡΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ(20 ΛΑΜΠΗΡΕΣ 7W)	140	2	5	5	5
ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	40	3	6	6	6
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	50	6	-	-	-
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΚΟΥΠΑ	1000	0,5	2	2	2
ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ	10	0,2	6	6	6
ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ	3000	-	3	3	3
ΚΑΦΕΤΙΕΡΑ	900	0,2	0,2	0,2	0,2
ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗΡΑΣ	250	0,5	0,3	0,3	0,3
ΦΟΥΡΝΟΣ	2700	0,5	2	2	2
ΜΕΓΑΛΟ ΜΑΤΙ	2000	1	1	1	1
ΜΕΣΑΙΟ ΜΑΤΙ	1500	0,5	0,5	0,5	0,5
ΜΙΚΡΟ ΜΑΤΙ	1000	0,5	0,5	0,5	0,5
ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ	1000	2	4	2	4
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ	350	0,4	0,4	0,4	0,4
ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΑ ΡΟΥΧΩΝ	1000	0	0,3	0,3	0,3
ΡΟΥΤΕΡ	5	-	2	2	2
ΛΑΠΤΟΡ	30	-	4	4	4
ΤΟΣΙΕΡΑ	800	-	0,1	0,1	0,1
ΦΩΤΟΤΥΠΙΚΟ	500	-	0,3	0,3	0,3

Wh κ	Wh Φ	Wh ΧΙ	Wh	Kwh	Kwh	Kwh	Kwh	ΚΑΛ	ΦΘΙ	ΧΕΙΜ	ΑΝΟΙ	ΕΤΟΣ
1200	1200	1200	1200	1,2	1,2	1,2	1,2	110,40	110,4	108	110,4	
280	700	700	700	0,28	0,7	0,7	0,7	25,76	64,4	63	64,4	
120	240	240	240	0,12	0,24	0,24	0,24	11,04	22,08	21,6	22,08	
300	0	0	0	0,3	0	0	0	27,60	0	0	0	
500	2000	2000	2000	0,5	2	2	2	46,00	184	180	184	
2	60	60	60	0,002	0,06	0,06	0,06	0,18	5,52	5,4	5,52	
0	9000	9000	9000	0	9	9	9	0,00	828	810	828	
180	180	180	180	0,18	0,18	0,18	0,18	16,56	16,56	16,2	16,56	
125	75	75	75	0,125	0,075	0,075	0,075	11,50	6,9	6,75	6,9	
1350	5400	5400	5400	1,35	5,4	5,4	5,4	124,20	496,8	486	496,8	
2000	2000	2000	2000	2	2	2	2	184,00	184	180	184	
750	750	750	750	0,75	0,75	0,75	0,75	69,00	69	67,5	69	
500	500	500	500	0,5	0,5	0,5	0,5	46,00	46	45	46	
2000	4000	2000	4000	2	4	2	4	184,00	368	180	368	
140	140	140	140	0,14	0,14	0,14	0,14	12,88	12,88	12,6	12,88	
0	300	300	300	0	0,3	0,3	0,3	0,00	27,6	27	27,6	
0	10	10	10	0	0,01	0,01	0,01	0,00	0,92	0,9	0,92	
0	120	120	120	0	0,12	0,12	0,12	0,00	11,04	10,8	11,04	
0	80	80	80	0	0,08	0,08	0,08	0,00	7,36	7,2	7,36	
0	150	150	150	0	0,15	0,15	0,15	0,00	13,8	13,5	13,8	
9447	26905	24905	26905	9,447	26,905	24,905	26,905	869,12	2475,3	2241,45	2475,26	

Συνολικά 8061.1 kwh/y

Πρόκειται να εγκαταστήσουμε μια μικρή τρίπτερη ανεμογεννήτρια σε κατοικία στην Άνδρο. Η περιοχή έχει χαμηλά κτίσματα και θεωρούμε $\alpha=0,2$. Η εκτίμηση του αιολικού δυναμικού έγινε με την κατανομή Weibull. Στοιχεία της περιοχής.

A)Για διασυνδεδεμένο αιολικό σύστημα

Έστω μικρή ανεμογεννήτρια AWS 4,2 kW με ονομαστικής ισχύς $N_0=4,2kW$, $V_{εκκίνησης} 2,7m/s$, $V_{αποκοπής} 10,5m/s$, 3 πτερύγια με διάμετρο 4,9m ύψος πύργου 12m

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Ανεμολογικά στοιχεία: $V_0=6,3$ m/s $K_0=1,2$ ύψος αναφοράς 10m

Πυκνότητα αέρα $\rho_a=1,25$ kg/m³

Συντελεστής ισχύος $C_p=0,385$

Μηχανικός βαθμός απόδοσης $C_{H/m}=0,90$

Για ύψος A/Γ h_x

$$\frac{V_{12}}{V_0} = \left(\frac{h_x}{h_z}\right)^a \quad (=) \quad V_{12} = V_0 \left(\frac{h_x}{h_z}\right)^a \quad (=) \quad V_{12} = 6,3 \times \left(\frac{12}{10}\right)^{0,2} \quad (=) \quad V_{12} = 6,533 \text{ m/s}$$

$$\frac{K_{12}}{K_0} = \frac{1-0,088 \ln \frac{h_z}{10}}{1-0,088 \ln \frac{h_x}{10}} \quad (=) \quad K_{12} = 1,20 \frac{1-0,088 \ln \frac{10}{10}}{1-0,088 \ln \frac{12}{10}} = 1,219$$

$$V_{\mu 12} = V_{12} \left(0,568 + \frac{0,433}{K_{12}}\right)^{\frac{1}{K_{12}}} = 6,533 \left(0,568 + \frac{0,433}{1,219}\right)^{\frac{1}{1,219}} = 6,139 \text{ m/s}$$

$$A = \pi \times R^2 = \pi \times (4,9/2)^2 = 18,857 \text{ m}^2$$

Άρα μέση ετήσια ισχύς της A/Γ

$$P_{\mu 12} = \frac{1}{2} \rho_a \times A \times V_{\mu 12}^3 \times C_p \times C_{H/M} = 944,819 \cong 0,944819 \text{ KW}$$

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

$$E_{12} = P_{\mu 12} \times t = 0,944 \text{ KW} \times 8760 \text{ h} = 8.269,44 \text{ kWh/y}$$

Θα έπρεπε να παράγει σαν μέγιστο

$$E_0 = P_0 \times t = 4,2 \text{ KW} \times 8760 \text{ h} = 36.792 \text{ Kw /y}$$

Ετήσιος συντελεστής φορτίου

$$C_{E24,4} = \frac{E_{24,4}}{E_0} = \frac{8.269,44}{36.792} = 0,2247 \text{ ή } 22,47\%$$

B) Για αιολικό σύστημα σε αυτόνομη μορφή θα χρειαστούμε:

Με βάση την ανεμογεννήτρια που διαλέξαμε, διαλέγεται αυτόματα και η τάση όλου του συστήματος.

ΙΣΧΥΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ (kW)	ΤΑΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ (Volt)
0-0.5	12

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

0.5-3	24
3-10	48
>10	>48

Μέσω της ισχύς της ανεμογεννήτριας και από τις μπαταρίες τις τάσεις όπου έχουν προκύπτει ο ρυθμιστής φόρτισης.

Μέσω του συνδυασμού των φορτίων και της τάσης της μπαταρίας/ίες επιλέγεται ο αντιστροφέας.

Από τις ημέρες αυτονομίας που επιλέχθηκαν και την ημερήσια κατανάλωση ενέργειας που βρήκαμε και την τάση του συστήματος εξάγεται η χωρητικότητα C σε Ah της συστοιχίας των συσσωρευτών μέσω της εξίσωσης που ακολουθεί:

$$C = \frac{((N + p) \times m \times E_{day})}{(L_o \times L_{tr} \times D_{dis} \times V)}$$

Όπου:

N: Ημέρες αυτονομίας (συνήθως 2-4)

p: Ποσοστό φορτίων που τροφοδοτούνται από το συσσωρευτή (0-1, συνήθως 0.6)

m: Περιθώριο (συνήθως 1.2)

E_{day}: Ημερήσια Ενέργεια σε kWh (μέσω πίνακα φορτίων)

L_o: Συντελεστής απωλειών γήρανσης (συνήθως 0.8)

L_{tr}: Συντελεστής απωλειών μεταφοράς (συνήθως 0.9)

V: Τάση συστοιχίας

D_{dis}: βάθος εκφόρτισης

ΗΜΕΡΕΣ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ	ΒΑΘΟΣ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ
1-3	0.4
4-6	0.6
7-10	0.8

Για το παραπάνω σύστημα όπου έχω 4,2 kW ανεμογεννήτρια θα έχω τάση 48 Volt οπότε :

7 μέρες αυτονομίας-βάθος εκφόρτισης 0.8

$$C = \frac{((N+p) \times m \times E_{day})}{(L_o \times L_{tr} \times D_{dis} \times V)} = \frac{((7+0,6) \times 1,2 \times 8.225,64)}{0,8 \times 0,9 \times 0,8 \times 48} = 2713,318 \text{ Ah}$$

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Άρα θα χρησιμοποιήσουμε 14 μπαταρίες των 200 Ah σε παράλληλη σύνδεση δηλαδή 2800 Ah.

Υπολογισμός ρυθμιστή φόρτισης:

Έχουμε ανεμογεννήτρια με συνολική ισχύ που αγγίζει τα 4200 Watt και τάση στα 48V

Το ρεύμα λοιπόν που θα διαχειρίζεται ο ρυθμιστής φόρτισης είναι:

$$\frac{4200}{48} = 87.5A$$

Για ασφάλεια θα χρησιμοποιήσουμε στο σύστημα μας μια ασφάλεια 3 A όπου θα έχουμε με αυτόν τον τρόπο το ρεύμα του ελεγκτή φόρτισης

$$\frac{87,5}{3} = 29,16A$$

Θα πάρουμε τον Victron Bluesolar MPPT 30A

Υπολογισμός αντιστροφέα:

Με βάση τα φορτία που έχουμε στην κατοχή μας θα επιλέξουμε τον αντιστροφέα. Συγκεκριμένα ένας αντιστροφέας VICTRON PHOENIX INVERTER 48/3000 θα ήταν ιδανικός αλλά η χρήση ενός μεγαλύτερου θα βοηθήσει αν χρειαστεί να επεκτείνουμε την εγκατάσταση και να βάλουμε ακόμη μια ανεμογεννήτρια θα χρησιμοποιήσουμε VICTRON PHOENIX INVERTER 48/5000.

6.2 Εφαρμογή μέσω του συστήματος HOMER

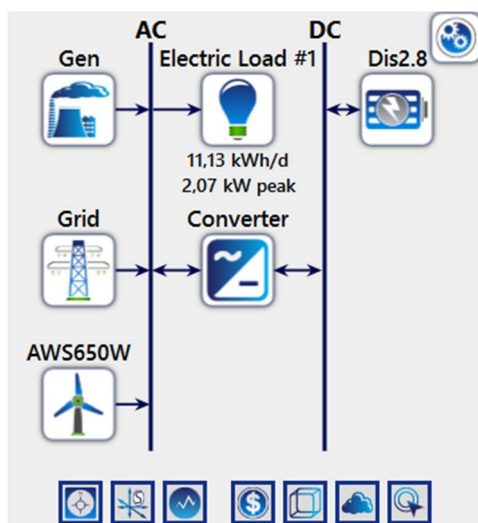
Χρησιμοποιώντας την εφαρμογή HOMER με τα εξής στοιχεία για την εφαρμογή ενός συστήματος για την τροφοδότηση μιας εξοχικής κατοικίας στην Αρτέμιδα για 25 χρόνια ζωής έργου.

Για το φορτίο οικιακής χρήσης του συστήματος χρησιμοποιήσαμε Α/Γ Generic ισχύος 10Kw. Επίσης για το σύστημα έχουμε συνδέσει inverter Fronius Symo 24.0-3 480 24Kw . Στην συνέχεια θα χρειαστούμε inverter Victron Phoenix 1200VA 24V και έναν ρυθμιστή φόρτισης Steca PR 3030. Τέλος έχουμε σαν αποθηκευτικό χώρο μια ποικιλία μπαταριών εμείς σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιήσαμε την Generic 1Kwh Li-on.

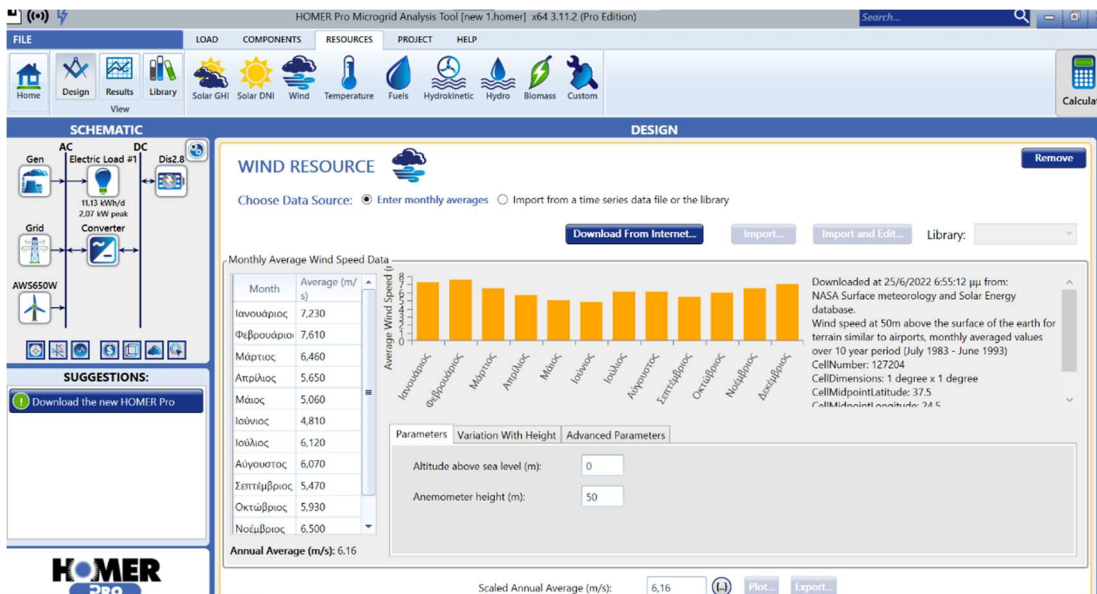
Μεθοδολογία που ακολούθησα

Για την προσομοίωση και βελτιστοποίηση του συστήματος αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας μιας ανεμογεννήτριας, πραγματοποιήθηκαν διαδοχικά η τεχνική ανάλυση. Με την βοήθεια του Homer pro κάνουμε αυτήν την προσομοίωση, λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις του φορτίου.

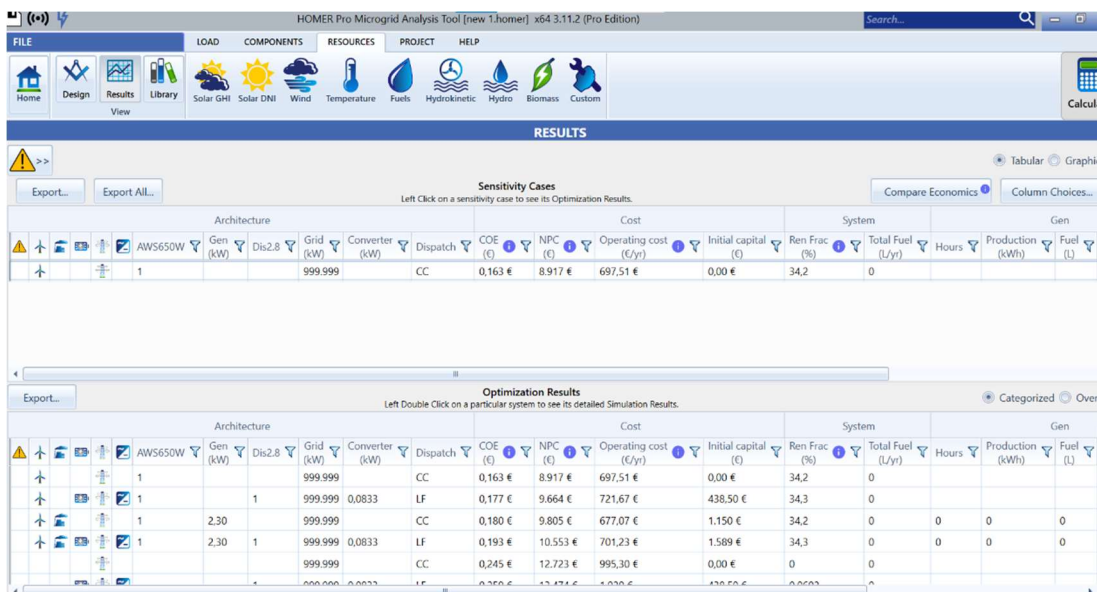
Πρόκειται για ένα σύστημα συνδεδεμένο στο δίκτυο στην τοποθεσία Artemis 190 16,Greece(37°58,2'N,24°0,5'E) όπου το σύστημα ισχύος δικτύου είναι 0,245 ευρώ/kwh με ηλεκτρικό φορτίο 11,13 kwh/d και 2,07 kw peak. Επίσης έχουμε μια γεννήτρια με κόστος καυσίμων 1,711 ευρώ/λίτρα και μια ανεμογεννήτρια AWS 0,65 kw.



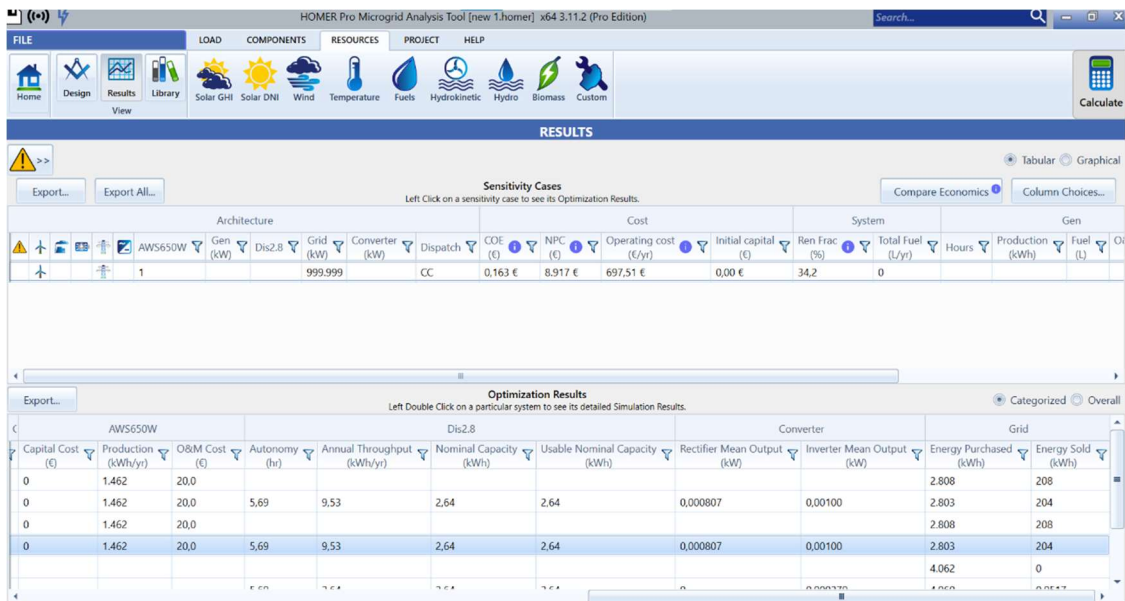
ΕΙΚΟΝΑ 6.7



EΙΚΟΝΑ 6.8

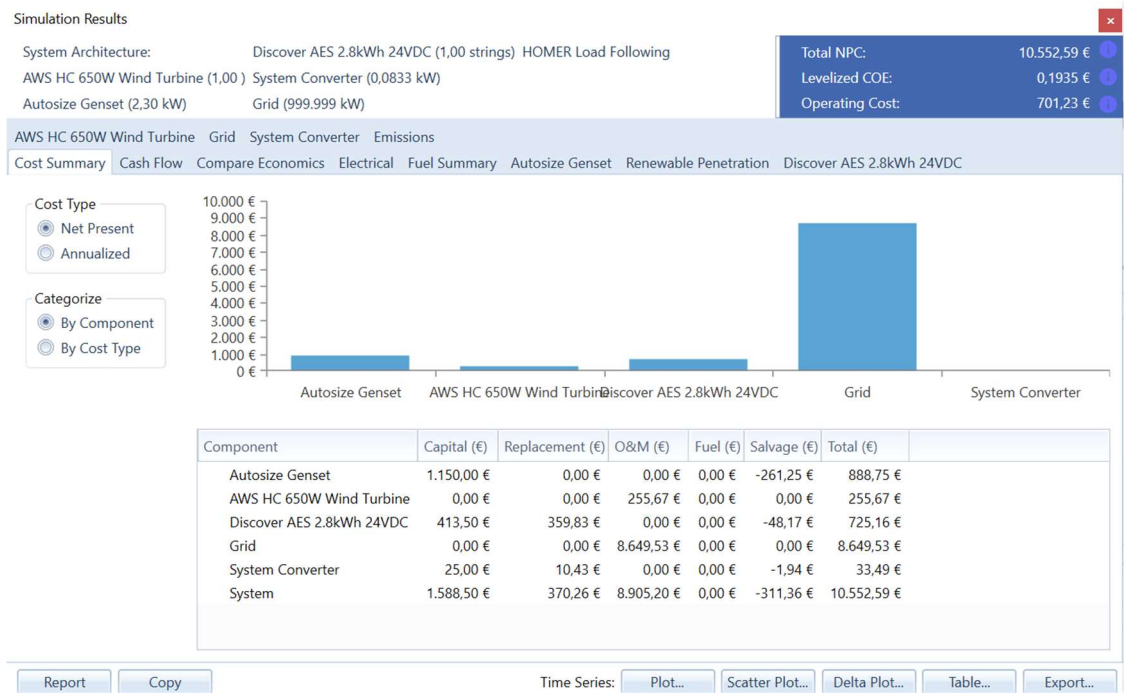


EΙΚΟΝΑ 6.9

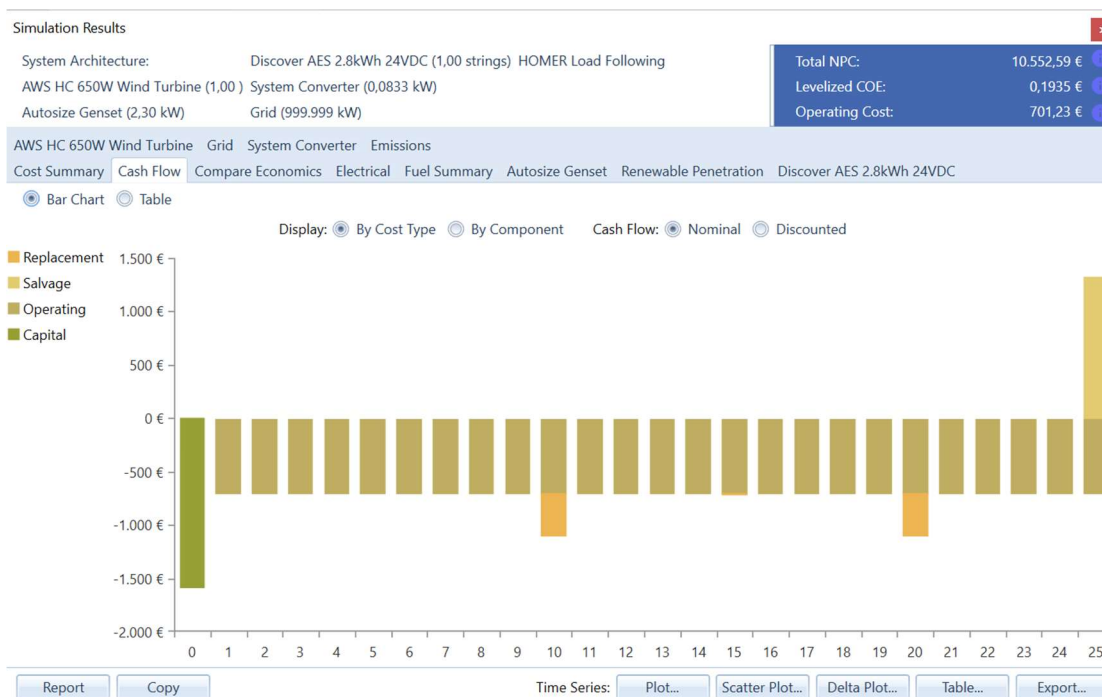


EIKONA 6.10

Η πιο συμφέρουσα επιλογή είναι η τελευταία.

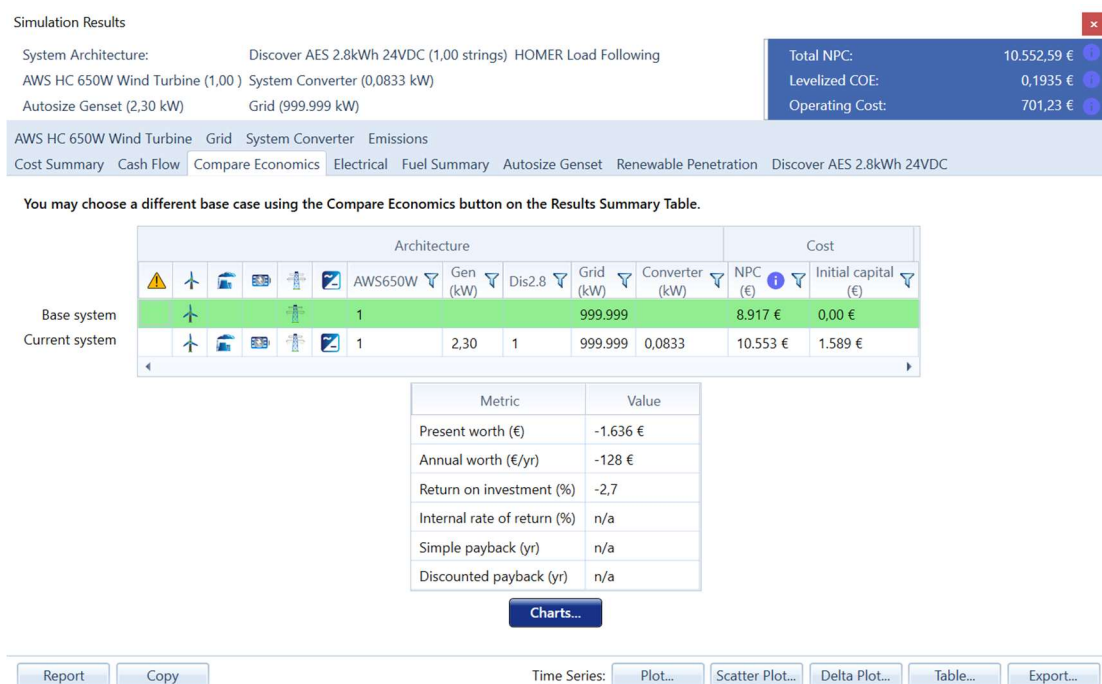


EIKONA 6.11



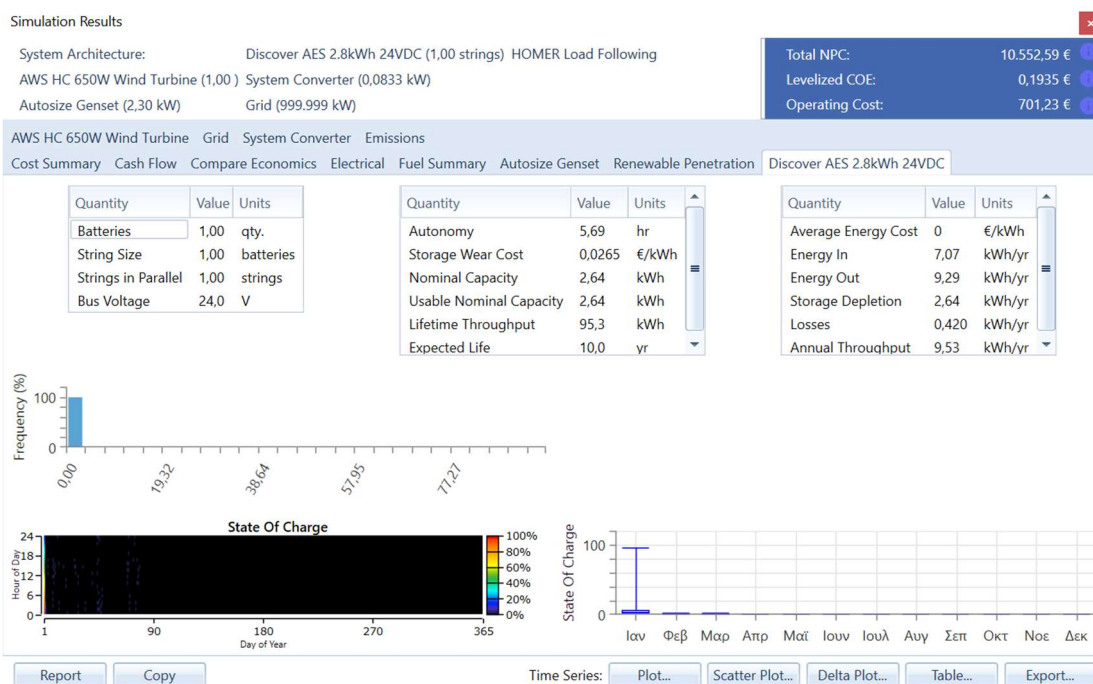
EIKONA 6.12

Βλέπουμε ότι κατά την διάρκεια ενός συστήματος ΑΠΕ δεν θα γίνει απόσβεση χρημάτων γρήγορα και ότι μετα από χρόνια θα αρχίζεις να κερδίζεις χρήματα και θα ξοδεύεις κάποια σταθερά ποσά μέχρι να κερδίσεις.



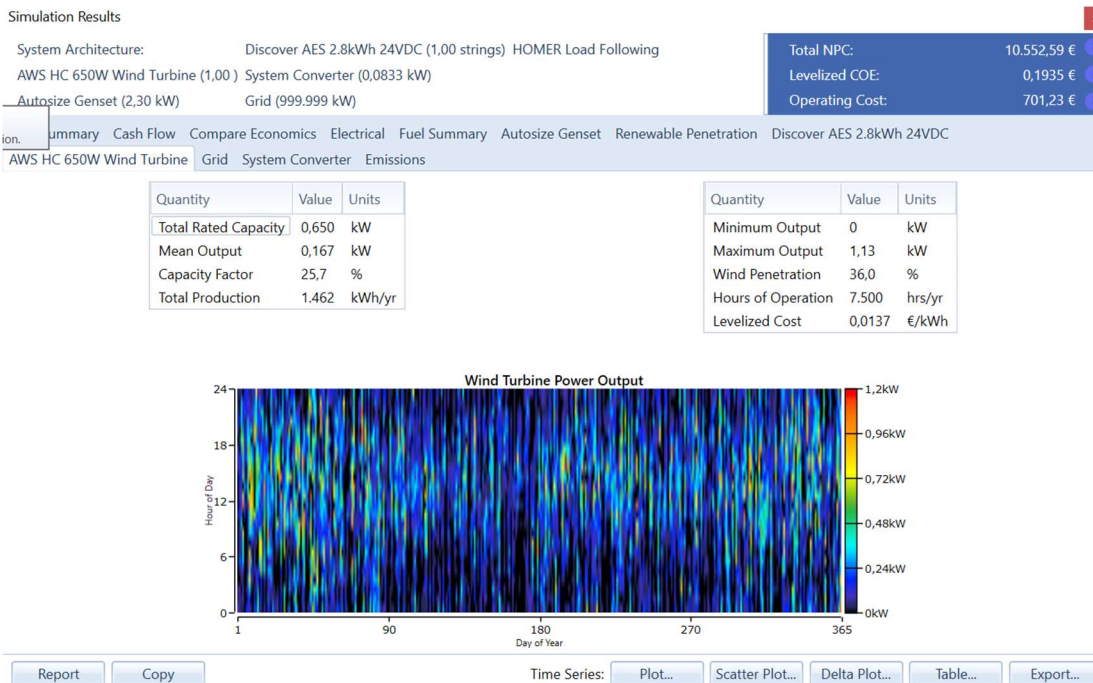
EIKONA 6.13

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη μορφή



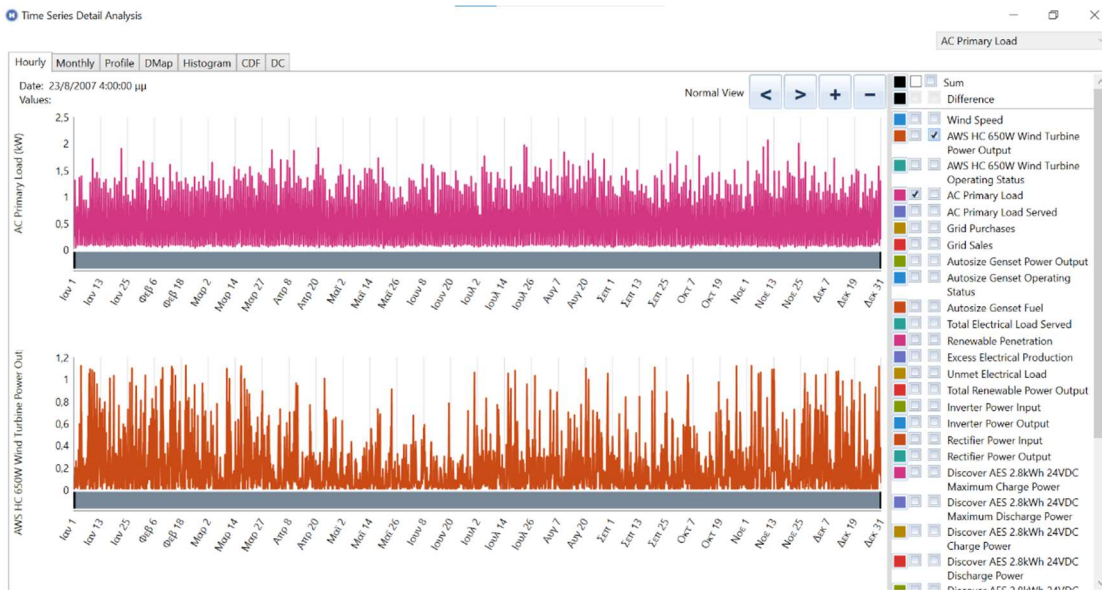
ΕΙΚΟΝΑ 6.14

Βλέπουμε ότι η αυτονομία στην μονάδα της μπαταρίας είναι 5,69 hr και αποθηκευτικό κόστος 0,0265ευρώ /kwh με ονομαστική ικανότητα 2,64 kwh και ονομαστική χωρητικότητα 2,64 kwh.

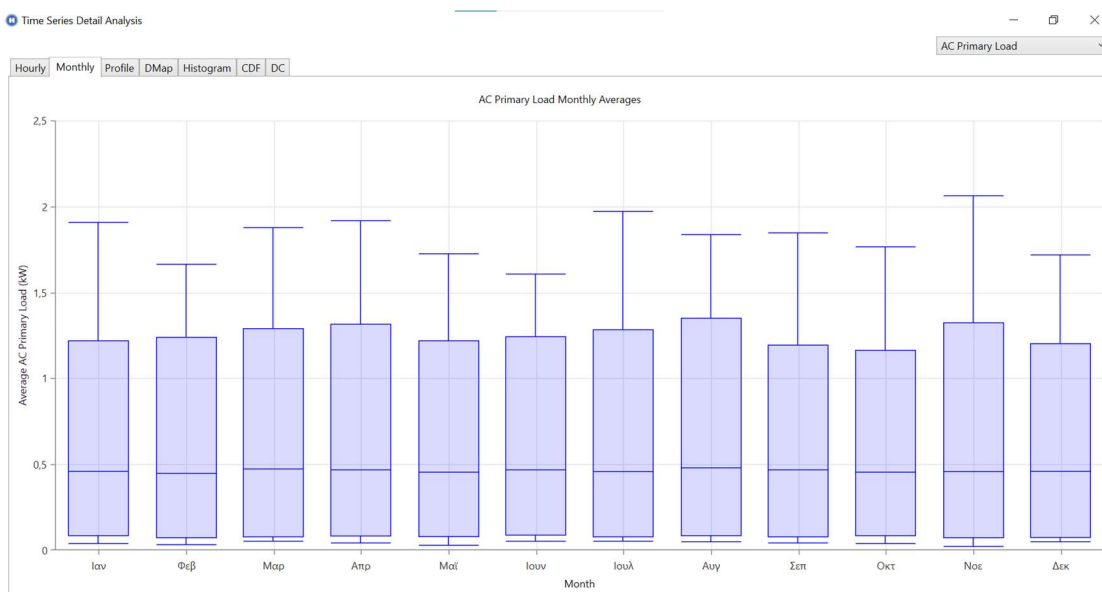


ΕΙΚΟΝΑ 6.15

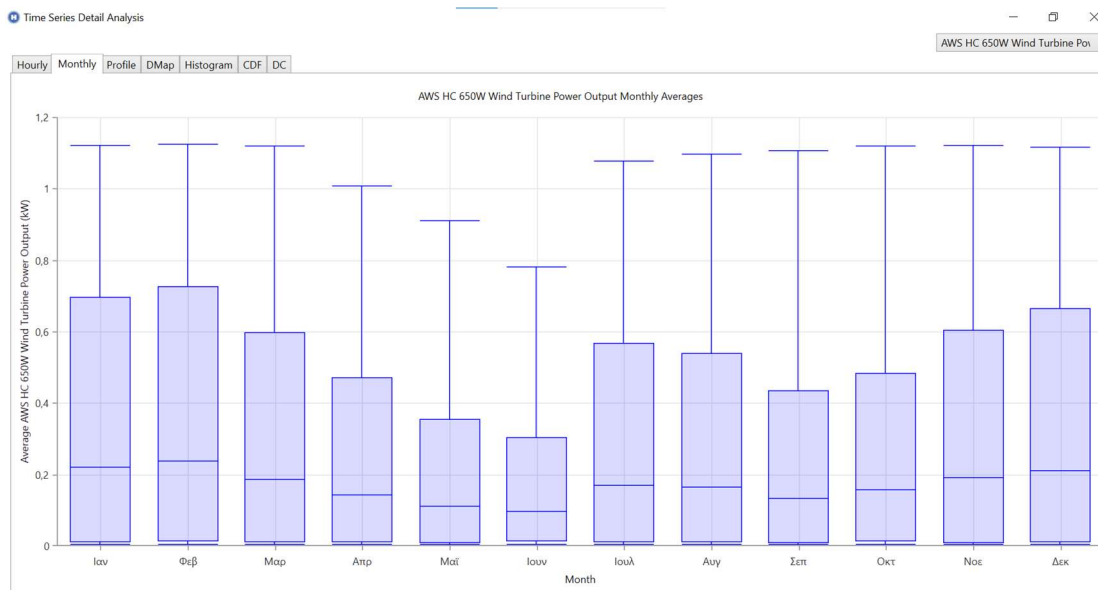
Παρατηρούμε ότι η μέση ισχύς της ανεμογεννήτριας είναι 0,167 kW και η μέγιστη παραγωγή 1.462 kWh/yr



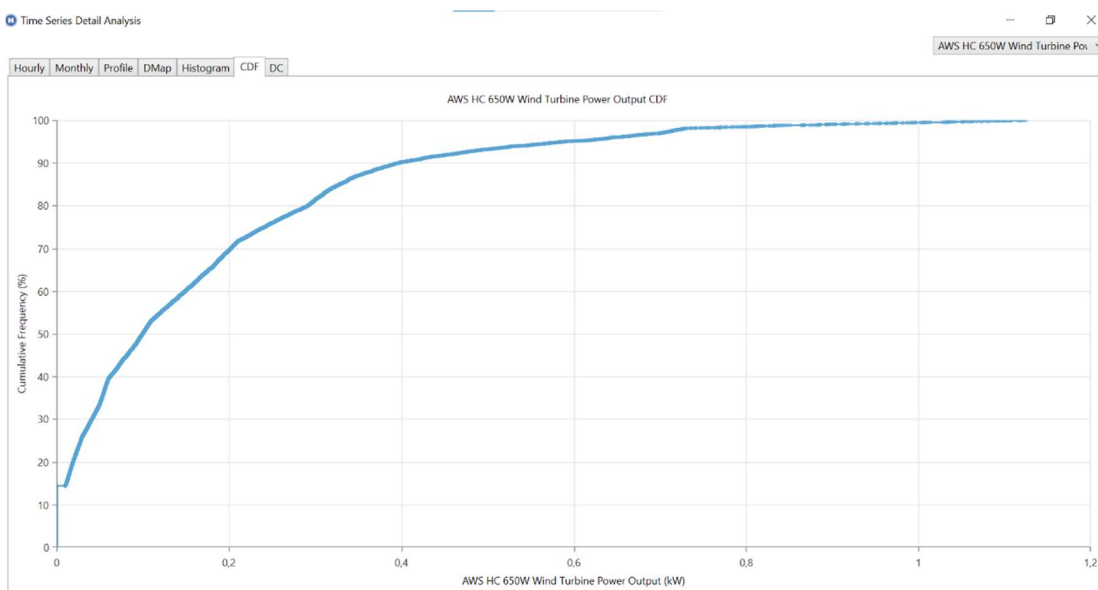
EIKONA 6.16



EIKONA 6.17

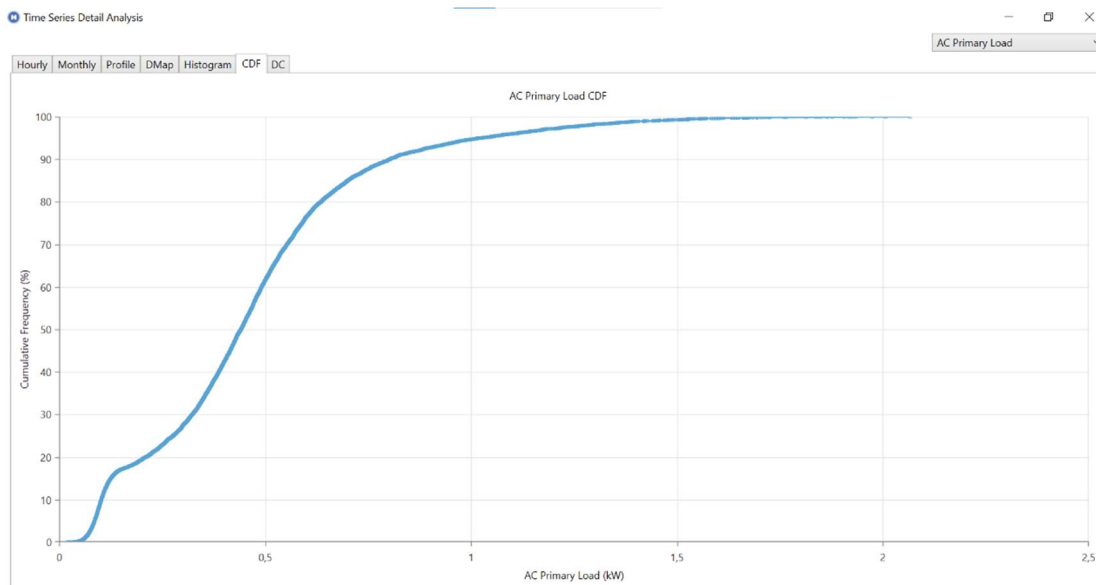


ΕΙΚΟΝΑ 6.18



ΕΙΚΟΝΑ 6.19

Βλέπουμε ότι έχει ανοδική πορεία η έξοδος της ανεμογεννήτριας



ΕΙΚΟΝΑ 6.20

Επίσης απ’ ότι βλέπουμε η εναλλασσόμενη τάση που έχουμε είναι ανοδικά υψηλή από την γεννήτρια και την ανεμογεννήτρια που διαθέτουμε.

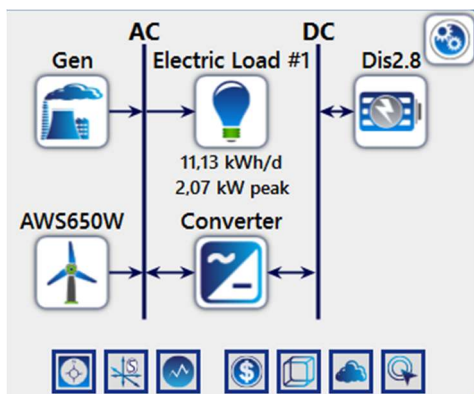


ΕΙΚΟΝΑ 6.21

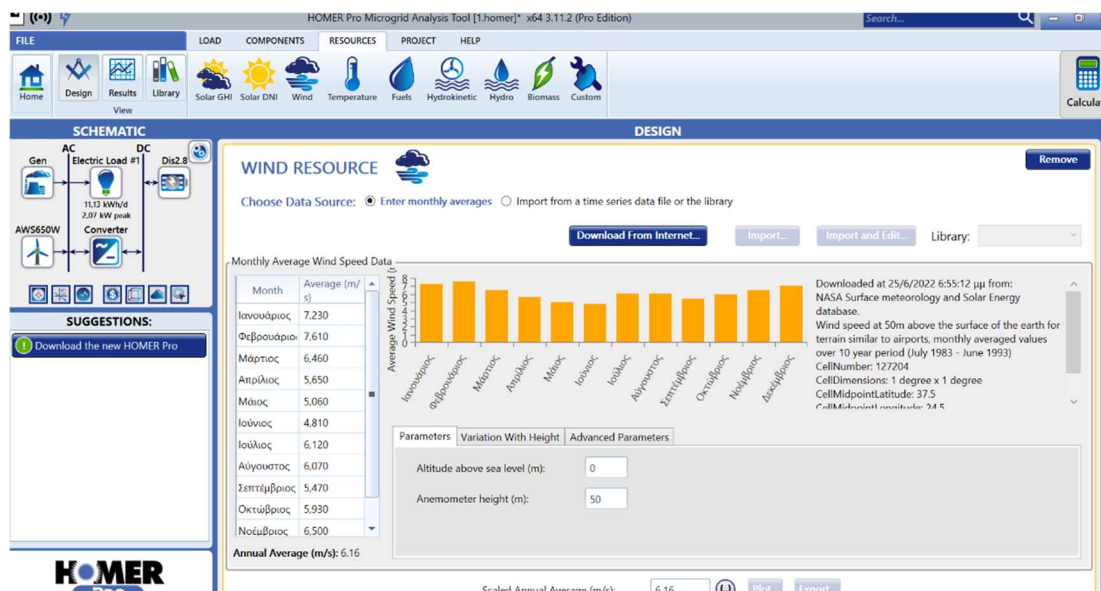
Στο συγκεκριμένο σύστημα βλέπουμε ότι το λειτουργικό κόστος είναι 701,23 ευρώ και ότι το ανανεώσιμο κλάσμα είναι 34,3 σε αξία. Επίσης βλέπουμε ότι αυτόματο πλέγμα είναι 2,30kw ,το σύστημα απ’τι βλέπουμε βγάζει μέγιστη παραγωγή 4.266 kwh/yr και η μέγιστη κατανάλωση στα 4,267 kwh/yr δηλαδή είναι ίδιες αυτό σημαίνει ότι στην παρούσα περίπτωση ισχύει το net metering. Απ’τι βλέπουμε τον μήνα Φεβρουάριο η ανεμογεννήτρια η ηλεκτρική παραγωγή είναι μεγάλη.

ΣΤΗΝ ΔΕΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΧΟΥΜΕ ΤΟ ΙΔΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΛΛΑ ΧΩΡΙΣ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ.

OFF-GRID



EIKONA 6.22



EIKONA 6.23

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Sensitivity Cases

Architecture	Gen (kW)	Dis2.8	Converter (kW)	Dispatch	COE (€)	NPC (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)	Fuel (L)	O&M Cost (€/yr)
1	2,30	2	1,71	CC	0,738 €	38.351 €	2.805 €	2.490 €	24,0	998	1.553	3.088	998	107

Optimization Results

Architecture	Gen (kW)	Dis2.8	Converter (kW)	Dispatch	COE (€)	NPC (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)	Fuel (L)	O&M Cost (€/yr)
1	2,30	2	1,71	CC	0,738 €	38.351 €	2.805 €	2.490 €	24,0	998	1.553	3.088	998	107
1	2,30	2	1,51	CC	1,06 €	55.248 €	4.132 €	2.429 €	0	1.490	2.210	4.670	1.490	152
1	2,30			CC	1,90 €	98.634 €	7.626 €	1.150 €	0	2.516	8.443	5.197	2.516	583
1	2,30			CC	2,00 €	103.900 €	8.038 €	1.150 €	0	2.667	8.760	5.618	2.667	604

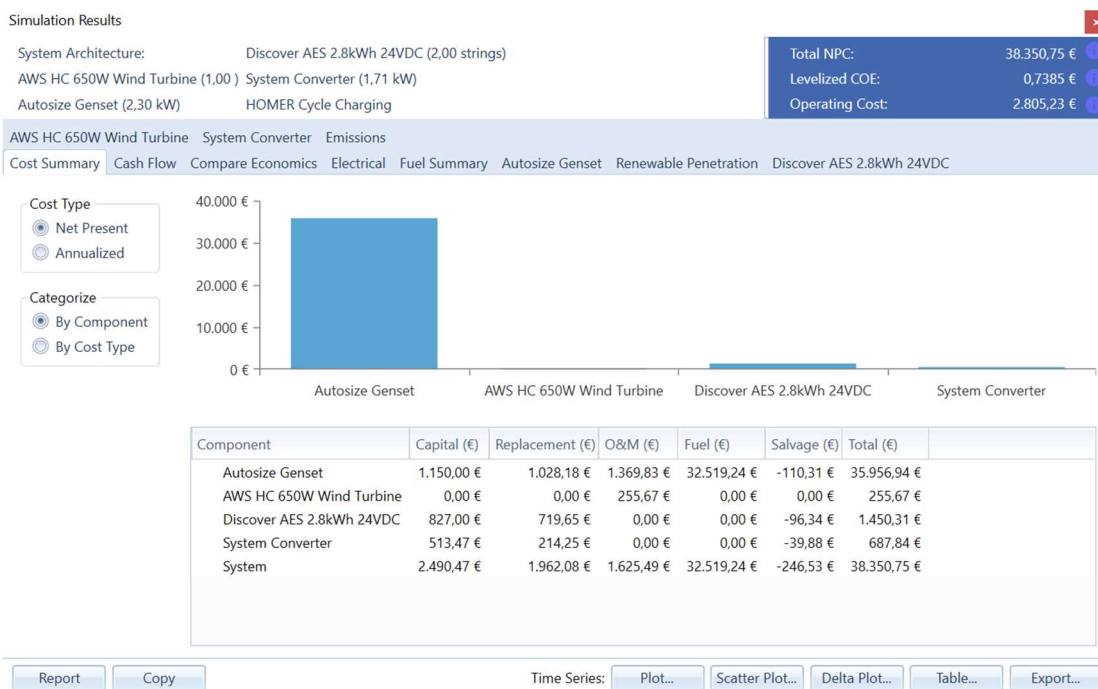
EIKONA 6.24

Optimization Results

Gen		AWS650W				Dis2.8				Converter	
Fuel (L)	O&M Cost (€/yr)	Fuel Cost (€/yr)	Capital Cost (€)	Production (kWh/yr)	O&M Cost (€)	Autonomy (hr)	Annual Throughput (kWh/yr)	Nominal Capacity (kWh)	Usable Nominal Capacity (kWh)	Rectifier Mean Output (kW)	Inverter Mean Output (kW)
998	107	2.544	0	1.462	20,0	11,4	2.203	5,28	5,28	0,258	0,233
1.490	152	3.796				11,4	2.844	5,28	5,28	0,333	0,301
2.516	583	6.412	0	1.462	20,0						
2.667	604	6.796									

EIKONA 6.25

Με βάση την σύγκριση των τιμών η πρώτη επιλογή είναι και η ιδανική με αυτονομία 11,4 h.



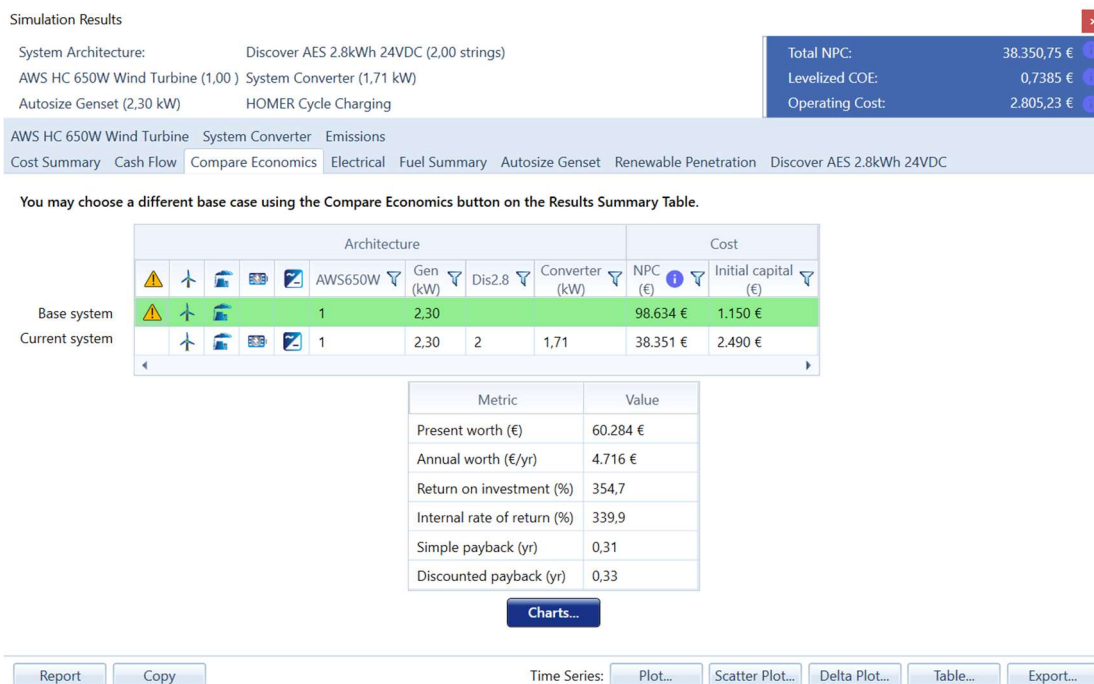
EIKONA 6.26



EIKONA 6.27

Βλέπουμε ότι κατά την διάρκεια ενός συστήματος ΑΠΕ δεν θα γίνει απόσβεση χρημάτων γρήγορα και ότι μετά από χρόνια θα αρχίζεις να κερδίζεις χρήματα.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη μορφή

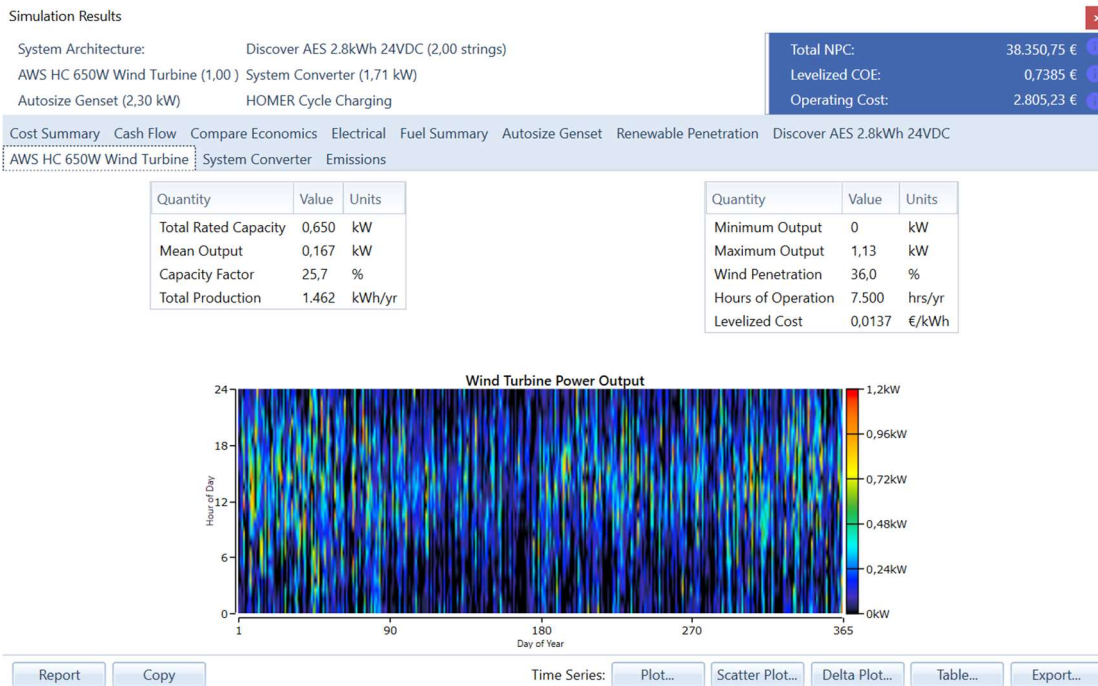


EIKONA 6.28



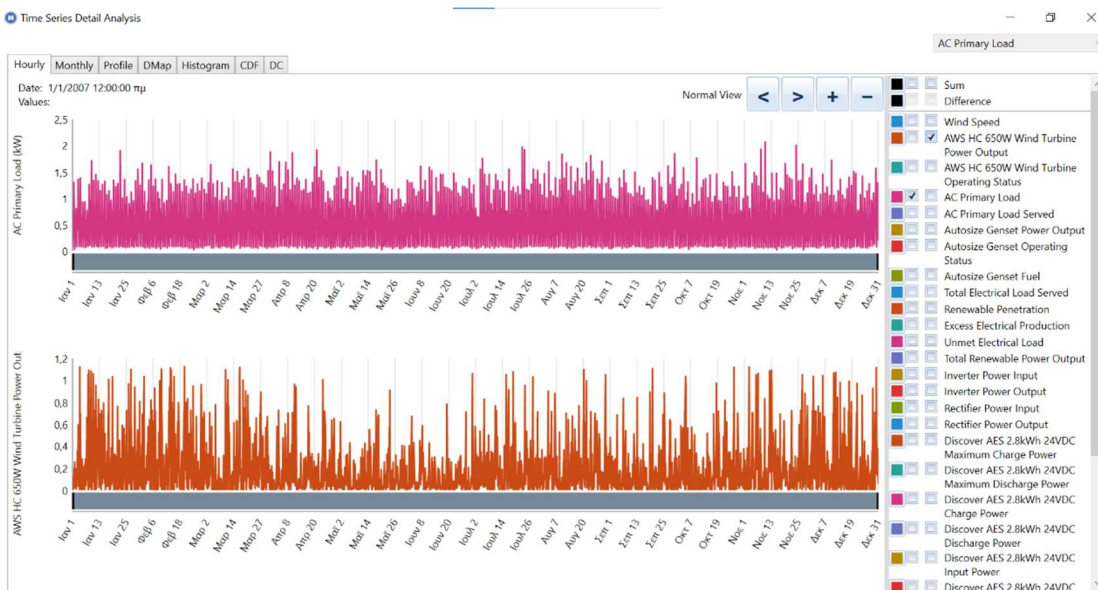
EIKONA 6.29

Σε αυτή την περίπτωση η μπαταρία μας αποκτά μεγαλύτερο ρόλο σε σχέση με την προηγούμενη διότι ήταν σαν να μην υπήρχε διότι το σύστημα μας ήταν συνδεδεμένο στο δίκτυο. Σε αυτό το σύστημα παρατηρούμε ότι η αυτονομία στην μονάδα της μπαταρίας είναι 11,4 h και αποθηκευτικό κόστος 0,0265 ευρώ /kwh με ονομαστική ικανότητα 5,28 kwh και ονομαστική χωρητικότητα 5,28 kwh. Επίσης η διάθεση ζωής 22.030 kwh.

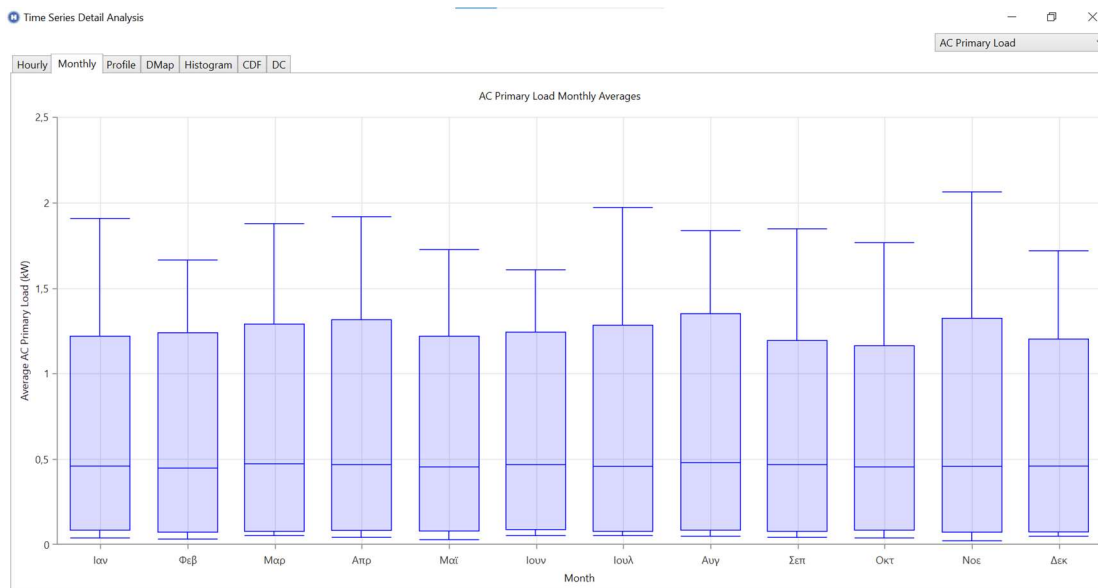


EIKONA 6.30

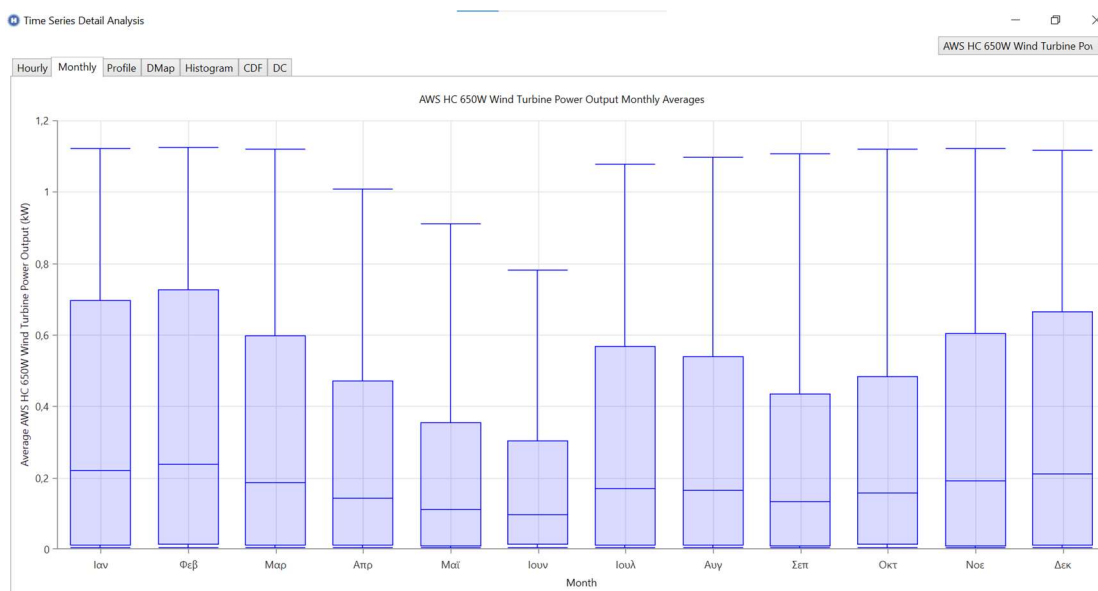
Παρατηρούμε ότι η μέση απόδοση είναι 0,167 kW ενώ η μέγιστη παραγωγή 1.462 kwh/yr.



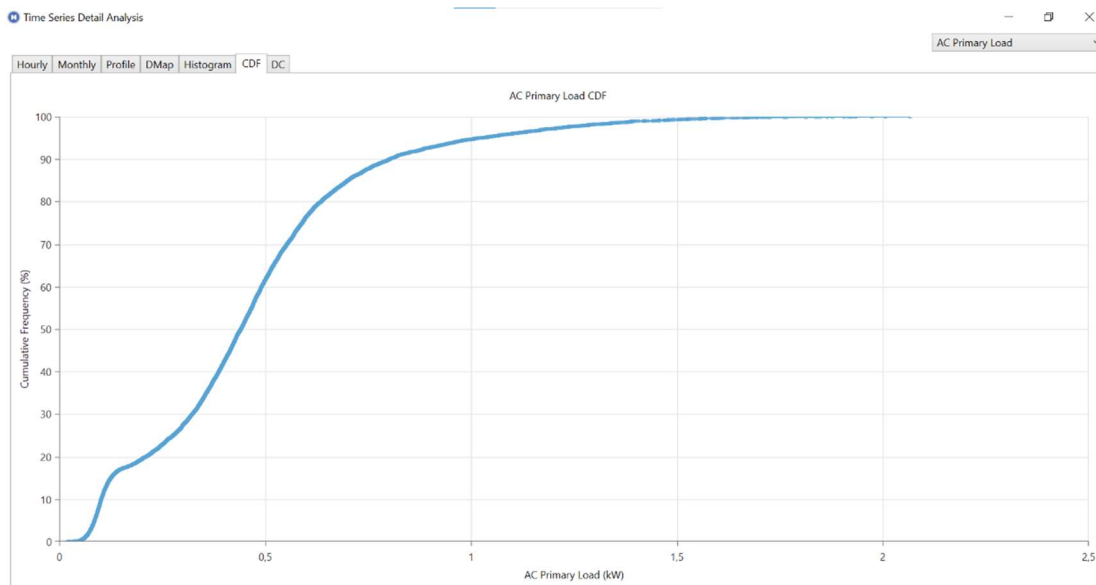
EIKONA 6.31



EIKONA 6.32

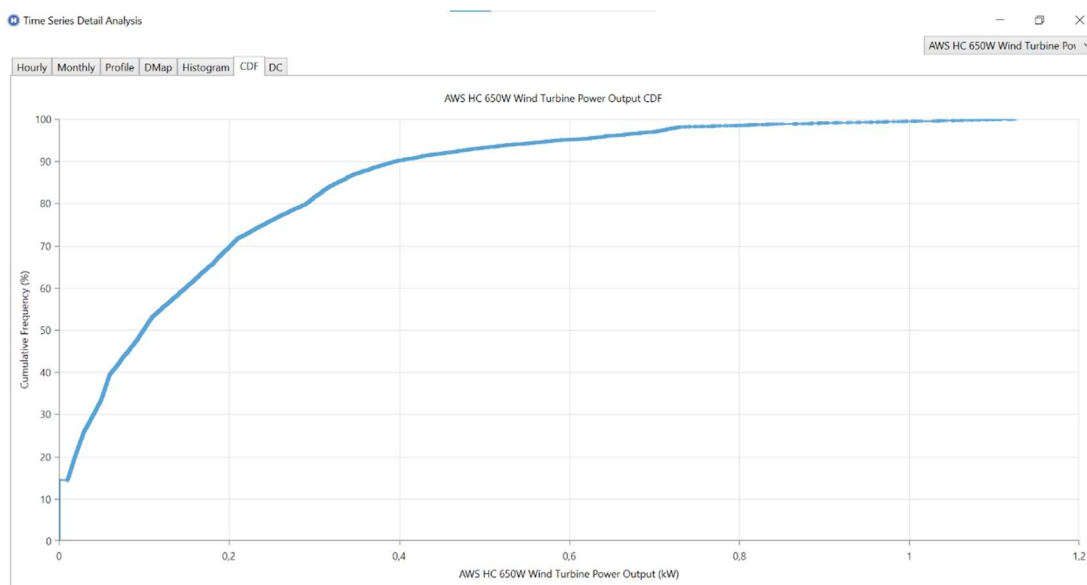


EIKONA 6.33



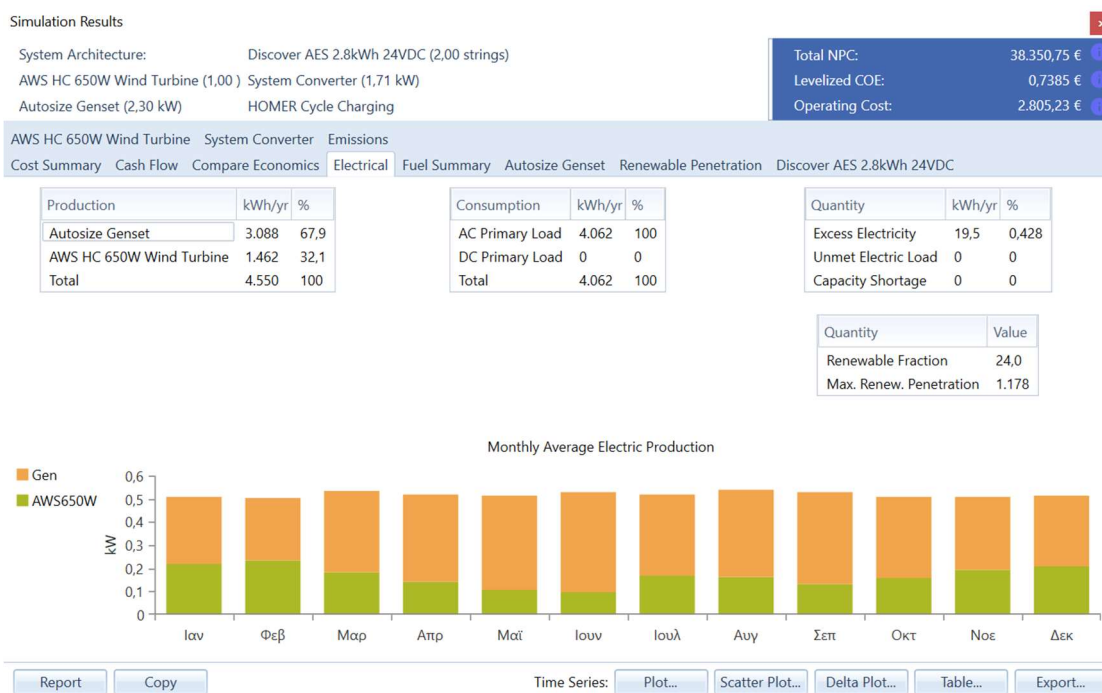
ΕΙΚΟΝΑ 6.34

Στην προκειμένη περίπτωση βλέπουμε ότι η εναλλασσόμενη τάση ανεβαίνει σταδιακά ξεκινάει από το 0 όπου μετά αρχίζει να αποκτά μια σταθερότητα.



ΕΙΚΟΝΑ 6.35

Η ανεμογεννήτρια ξεκινάει από μια συχνότητα με μια αρχική ισχύ και αποκτά σιγά σιγά ανοδική πορεία .

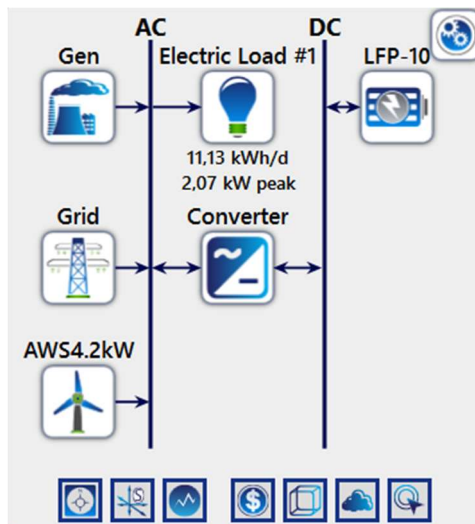


ΕΙΚΟΝΑ 6.36

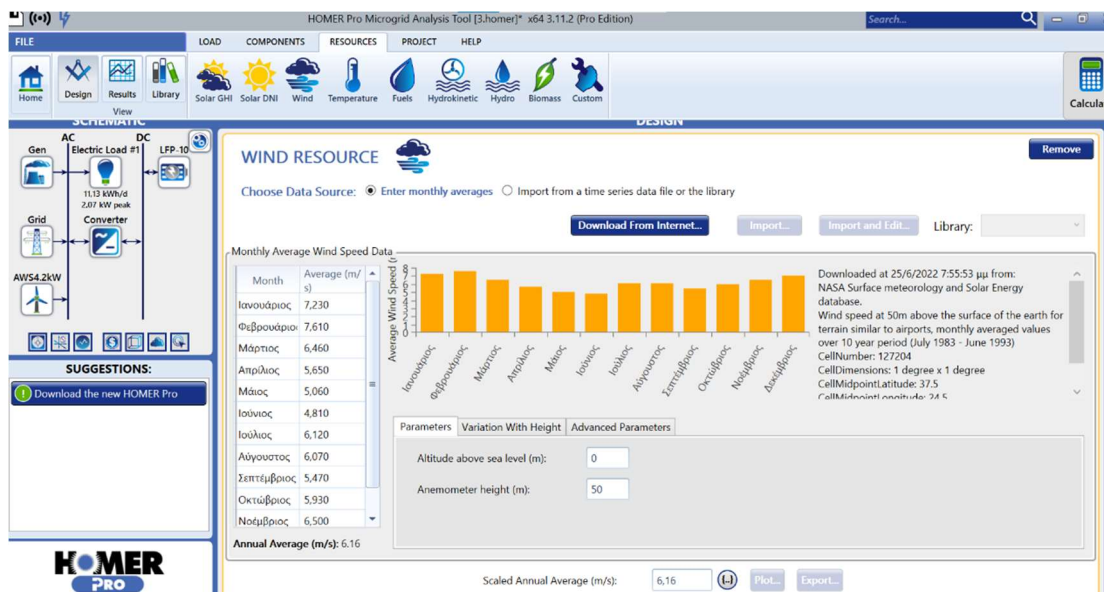
Στο παραπάνω σύστημα βλέπουμε ότι το λειτουργικό κόστος είναι 2.805,23 ευρώ και ότι το ανανεώσιμο κλάσμα είναι 24 σε αξία. Επίσης βλέπουμε ότι αυτόματο πλέγμα είναι 2,30kw ,το σύστημα απ'οτι βλέπουμε βγάζει μέγιστη παραγωγή 4.550 kwh/yr και η μέγιστη κατανάλωση στα 4.062 kwh/yr . Απ'οτι βλέπουμε τον μήνα Φεβρουάριο η ηλεκτρική παραγωγή της ανεμογεννήτριας είναι μεγάλη αλλά τον Ιούνιο χρειάζεται την βοήθεια της γεννήτριας.

2)

ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΘΑ ΔΟΥΜΕ ΑΛΛΗ ΜΙΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕ ΑΝΕΜΟΓΕΝΗΤΡΙΑ AWS 4.2KW ΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕ 14 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ Fortress Power LFP-10 200AH 48V 9,6kwh ΚΑΙ INVERTER Victron Phoenix 48/3000 ΣΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ANDROS,GREECE (37°50,3'N,24°56,3'Ε)



EIKONA 6.37



EIKONA 6.38

Sensitivity Cases

Architecture	Gen (kW)	LFP-10	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	COE (€)	NPC (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)	Fuel (L)
1			999.999		CC	0.00568 €	667.02 €	52.18 €	0.00 €	87.2	0			

Optimization Results

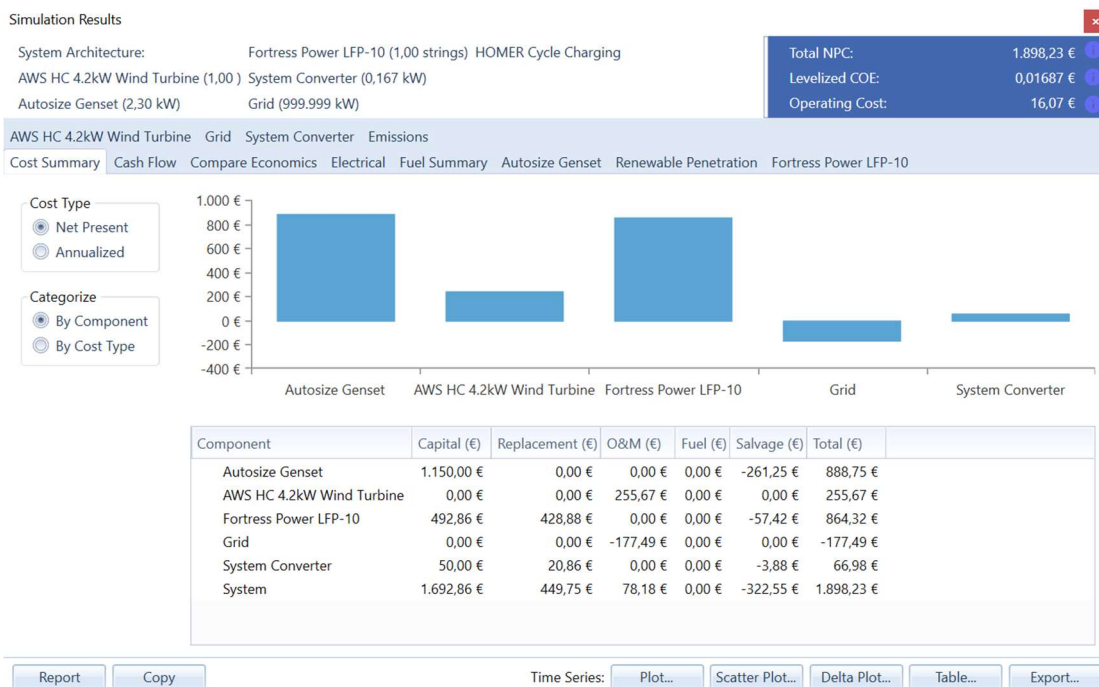
Architecture	Gen (kW)	LFP-10	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	COE (€)	NPC (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)	Fuel (L)
1			999.999		CC	0.00568 €	667.02 €	52.18 €	0.00 €	87.2	0			
1	2.30		999.999	0.167	CC	0.00897 €	1.009 €	36.50 €	542.86 €	89.7	0			
1	2.30	1	999.999	0.167	CC	0.0132 €	1.556 €	31.74 €	1.150 €	87.2	0	0	0	0
1	2.30	1	999.999	0.167	CC	0.0169 €	1.898 €	16.07 €	1.693 €	89.7	0	0	0	0
1	2.30	1	999.999	0.167	CC	0.245 €	12.723 €	995.30 €	0.00 €	0	0			

EIKONA 6.39

Optimization Results

Capital Cost (€)	Production (kWh/yr)	O&M Cost (€)	Autonomy (hr)	Annual Throughput (kWh/yr)	Nominal Capacity (kW)	Usable Nominal Capacity (kW)	Rectifier Mean Output (kW)	Inverter Mean Output (kW)	Energy Purchased (kWh)	Energy Sold (kWh)
0	8.010	20.0							1.177	5.124
0	8.010	20.0	19.7	654	9.60	9.12	0.0744	0.0694	911	4.742
0	8.010	20.0							1.177	5.124
0	8.010	20.0	19.7	654	9.60	9.12	0.0744	0.0694	911	4.742
									4.062	0

EIKONA 6.40

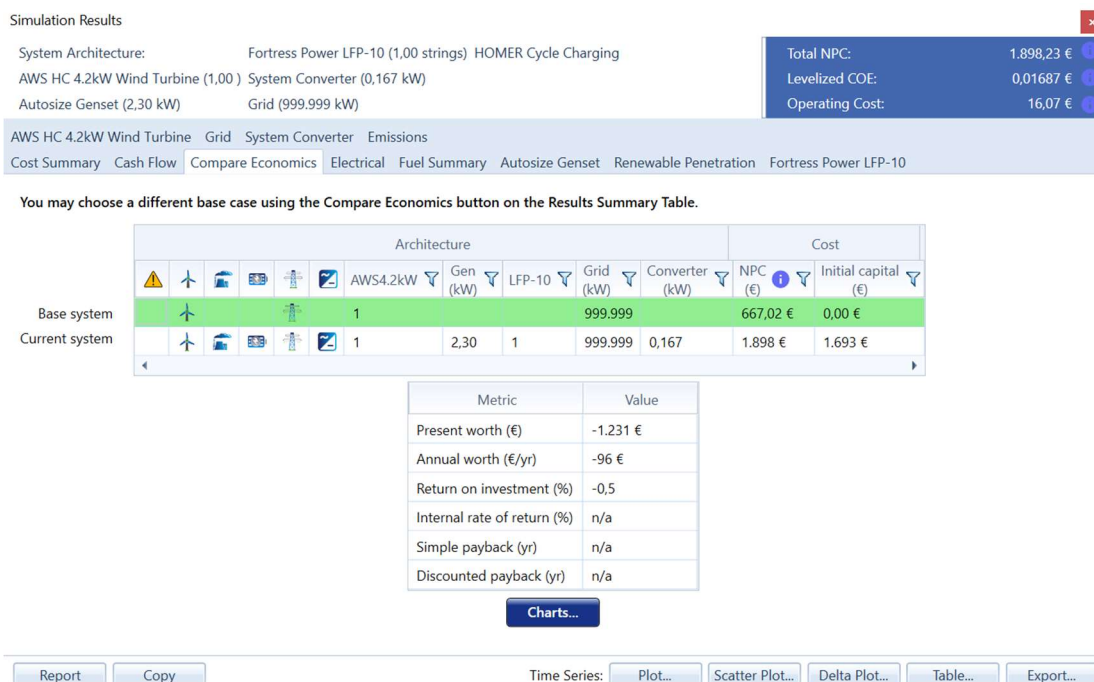


EIKONA 6.41



EIKONA 6.42

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη μορφή



EIKONA 6.43



EIKONA 6.44

Στις παρακάτω μπαταρίες σε συστοιχία βλέπουμε μια αρκετά μεγάλη αυτονομία στις 19,7 hr.

Μικρές ανεμογεννήτριες σε διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη μορφή

Simulation Results

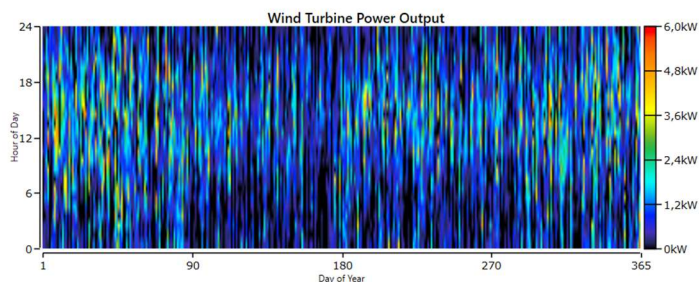
System Architecture: Fortress Power LFP-10 (1,00 strings) HOMER Cycle Charging
 AWS HC 4.2kW Wind Turbine (1,00) System Converter (0,167 kW)
 Autosize Genset (2,30 kW) Grid (999.999 kW)

Total NPC: 1.898,23 €
 Levelized COE: 0,01687 €
 Operating Cost: 16,07 €

Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Fuel Summary Autosize Genset Renewable Penetration Fortress Power LFP-10
 AWS HC 4.2kW Wind Turbine Grid System Converter Emissions

Quantity	Value	Units
Total Rated Capacity	4,20	kW
Mean Output	0,914	kW
Capacity Factor	21,8	%
Total Production	8.010	kWh/yr

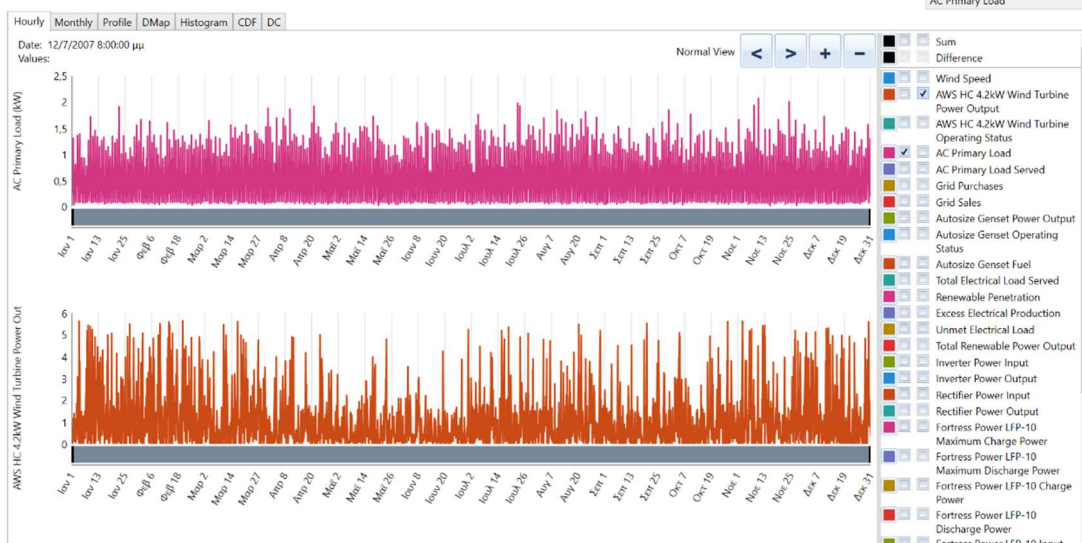
Quantity	Value	Units
Minimum Output	0	kW
Maximum Output	5,65	kW
Wind Penetration	197	%
Hours of Operation	7.500	hrs/yr
Levelized Cost	0,00250	€/kWh



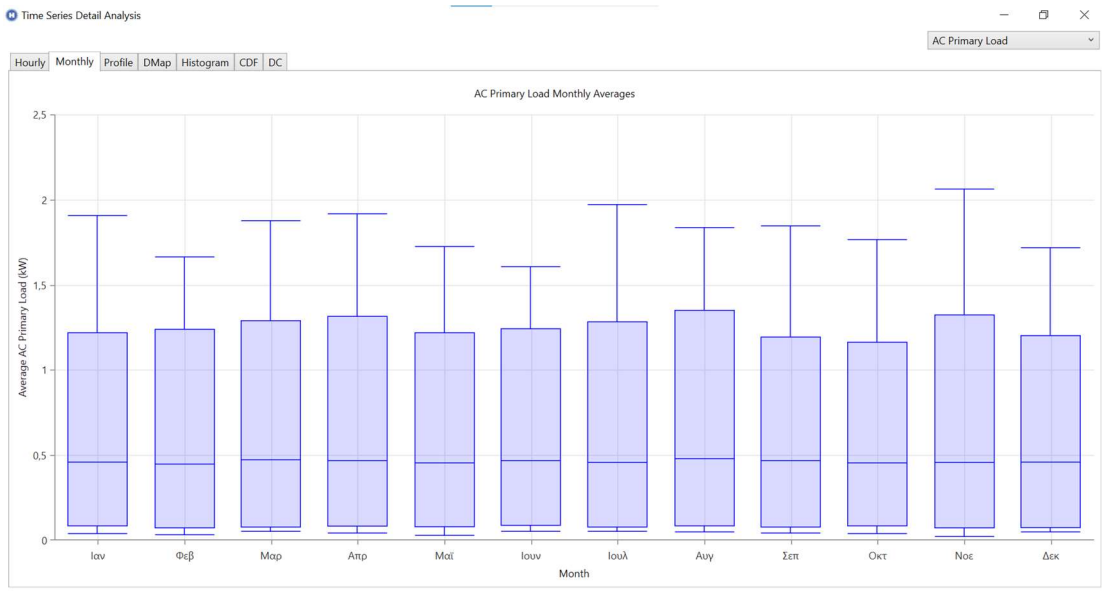
Report Copy Time Series: Plot... Scatter Plot... Delta Plot... Table... Export...

EIKONA 6.45

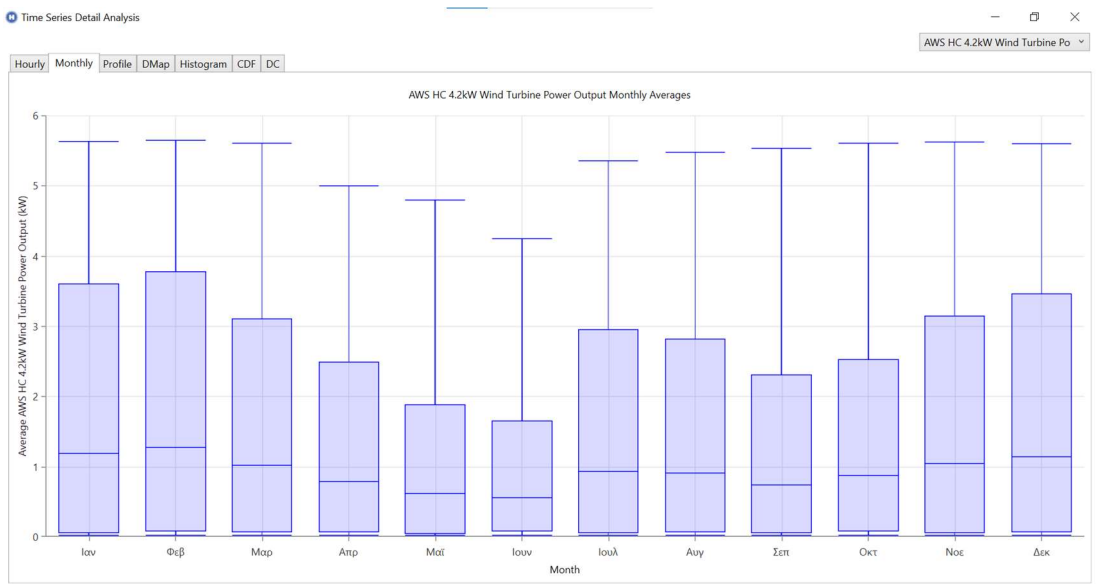
Time Series Detail Analysis



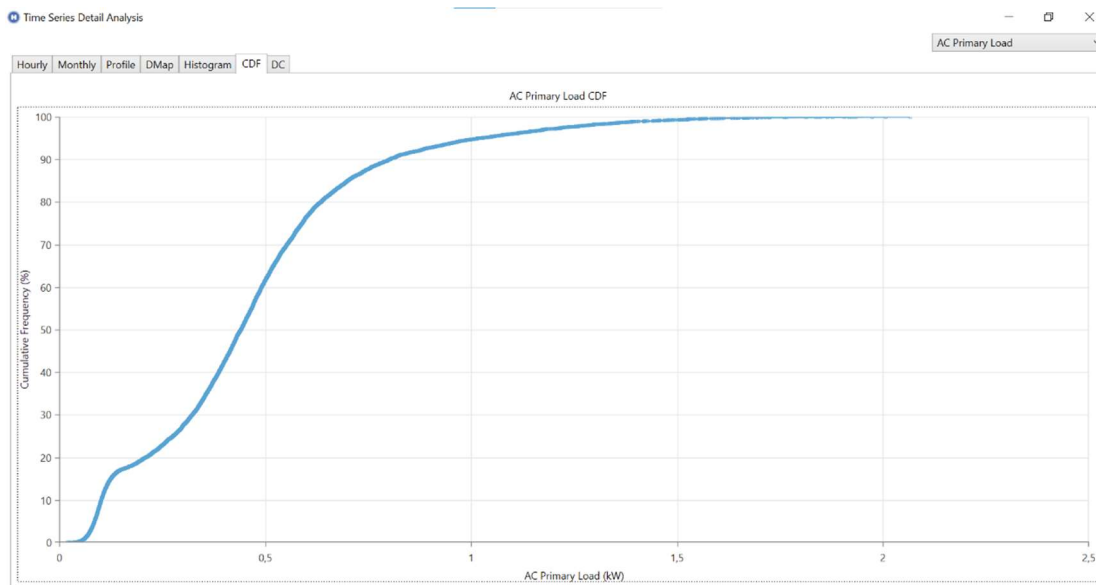
EIKONA 6.46



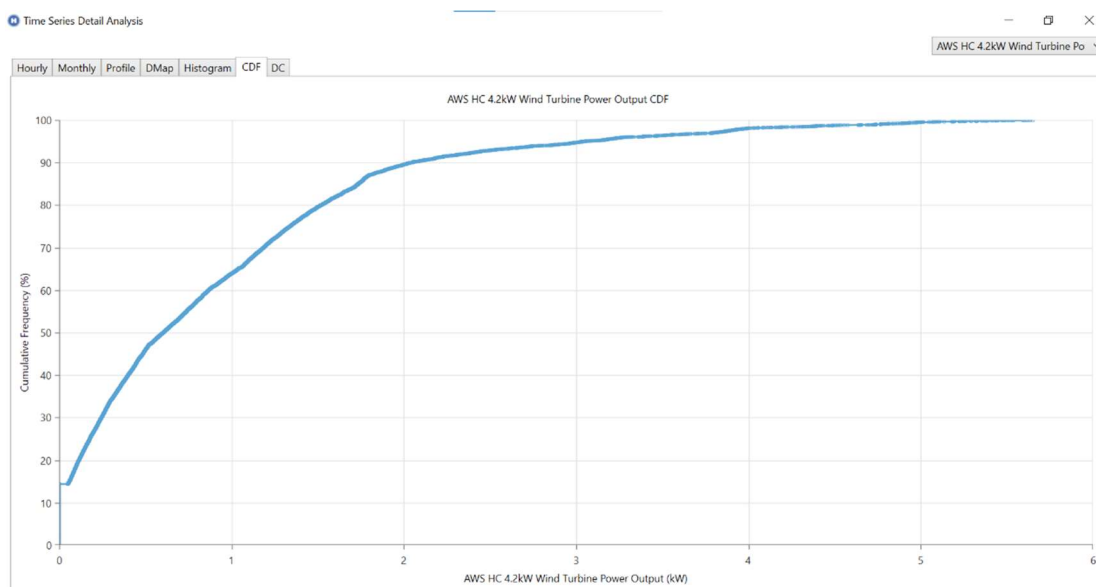
ΕΙΚΟΝΑ 6.47



ΕΙΚΟΝΑ 6.48



ΕΙΚΟΝΑ 6.49

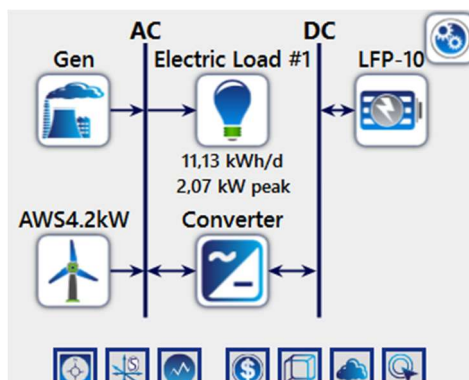


ΕΙΚΟΝΑ 6.50

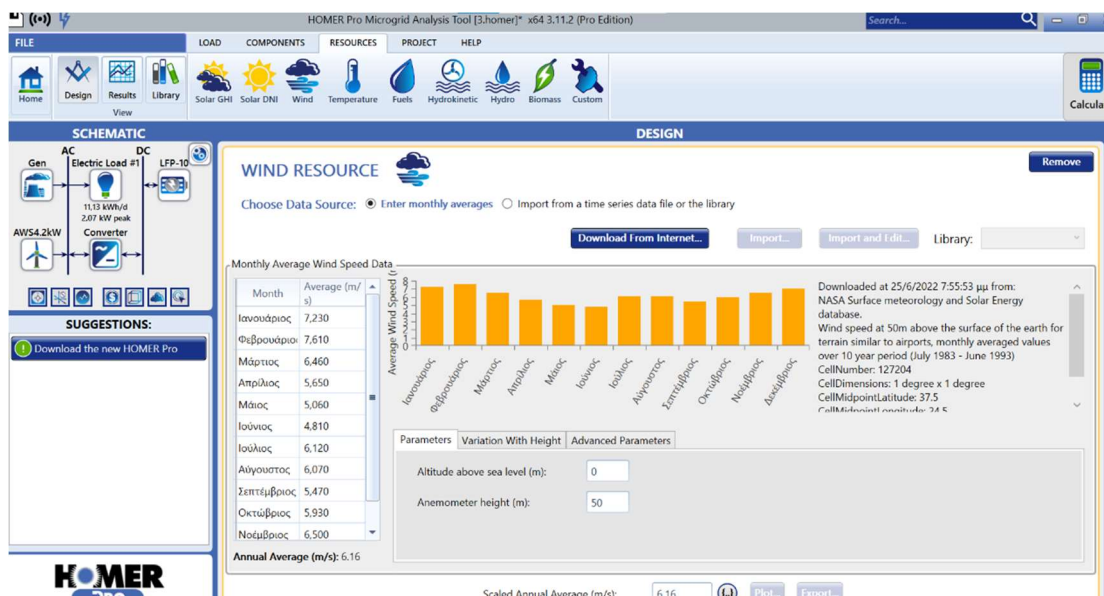


EIKONA 6.51

ΣΤΗΝ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΕΧΟΥΜΕ ΤΟ ΙΔΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ AWS 4.2 KW ΕΚΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕ 14 ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ Fortress Power LFP-10 200AH 48V 9,6kwh ΚΑΙ INVERTER Victron Phoenix 48/3000 ΕΚΤΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ.



EIKONA 6.52



EIKONA 6.53

HOMER Pro Microgrid Analysis Tool [3.homer]* x64 3.11.2 (Pro Edition)

FILE LOAD COMPONENTS RESOURCES PROJECT HELP

Home Design Results Library Solar GHI Solar DNI Wind Temperature Fuels Hydrokinetic Hydro Biomass Custom Calculate

RESULTS

Export... Export ALL... Sensitivity Cases Left Click on a sensitivity case to see its Optimization Results. Compare Economics Column Choices...

Architecture				Cost				System			Gen		
Gen (kW)	LFP-10	Converter (kW)	Dispatch	COE (€)	NPC (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)	Fuel (L)	O&M Cost (€/yr)
1	1	1.08	CC	0.0309 €	1.555 €	57.69 €	817.86 €	100	0				

Export... Optimization Results Left Double Click on a particular system to see its detailed Simulation Results. Categorized Overall

Architecture				Cost				System			Gen		
Gen (kW)	LFP-10	Converter (kW)	Dispatch	COE (€)	NPC (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)	Fuel (L)	O&M Cost (€/yr)
1	1	1.08	CC	0.0309 €	1.555 €	57.69 €	817.86 €	100	0				
1	2.30	2	1.82	LF	0.0810 €	4.204 €	119.01 €	99.2	16.3	56.0	32.9	16.3	3.86
1	2.30	1	1.65	CC	1.03 €	53.540 €	4.021 €	0	1.457	2.152	4.572	1.457	148
1	2.30		CC	1.20 €	62.359 €	4.788 €	1.150 €	20.6	1.581	5.375	3.224	1.581	371
1	2.30		CC	2.00 €	103.900 €	8.038 €	1.150 €	0	2.667	8.760	5.618	2.667	604

EIKONA 6.54

HOMER Pro Microgrid Analysis Tool [3.homer]* x64 3.11.2 (Pro Edition)

FILE LOAD COMPONENTS RESOURCES PROJECT HELP

Home Design Results Library Solar GHI Solar DNI Wind Temperature Fuels Hydrokinetic Hydro Biomass Custom Calculate

RESULTS

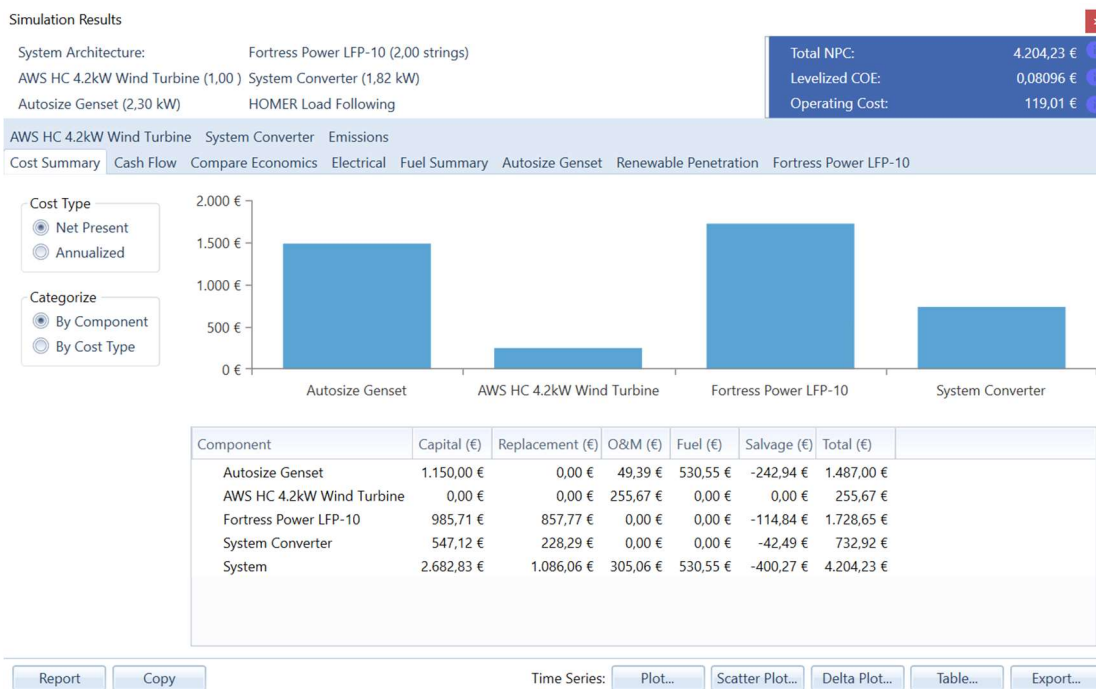
Export... Export ALL... Sensitivity Cases Left Click on a sensitivity case to see its Optimization Results. Compare Economics Column Choices...

Architecture				Cost				System			Gen		
Gen (kW)	LFP-10	Converter (kW)	Dispatch	COE (€)	NPC (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)	Fuel (L)	O&M Cost (€/yr)
1	1	1.08	CC	0.0309 €	1.555 €	57.69 €	817.86 €	100	0				

Export... Optimization Results Left Double Click on a particular system to see its detailed Simulation Results. Categorized Overall

Gen		AWS4.2kW			LFP-10			Converter			
Fuel (L)	O&M Cost (€/yr)	Fuel Cost (€/yr)	Capital Cost (€)	Production (kWh/yr)	O&M Cost (€/yr)	Autonomy (hr)	Annual Throughput (kWh/yr)	Nominal Capacity (kWh)	Usable Nominal Capacity (kWh)	Rectifier Mean Output (kW)	Inverter Mean Output (kW)
0		0	0	8.010	20.0	19.7	1.114	9.60	9.12	0.128	0.120
16.3	3.86	41.5	0	8.010	20.0	39.3	1.225	19.2	18.2	0.141	0.132
1.457	148	3.713				19.7	2.810	9.60	9.12	0.324	0.302
1.581	371	4.027	0	8.010	20.0						
2.667	604	6.796									

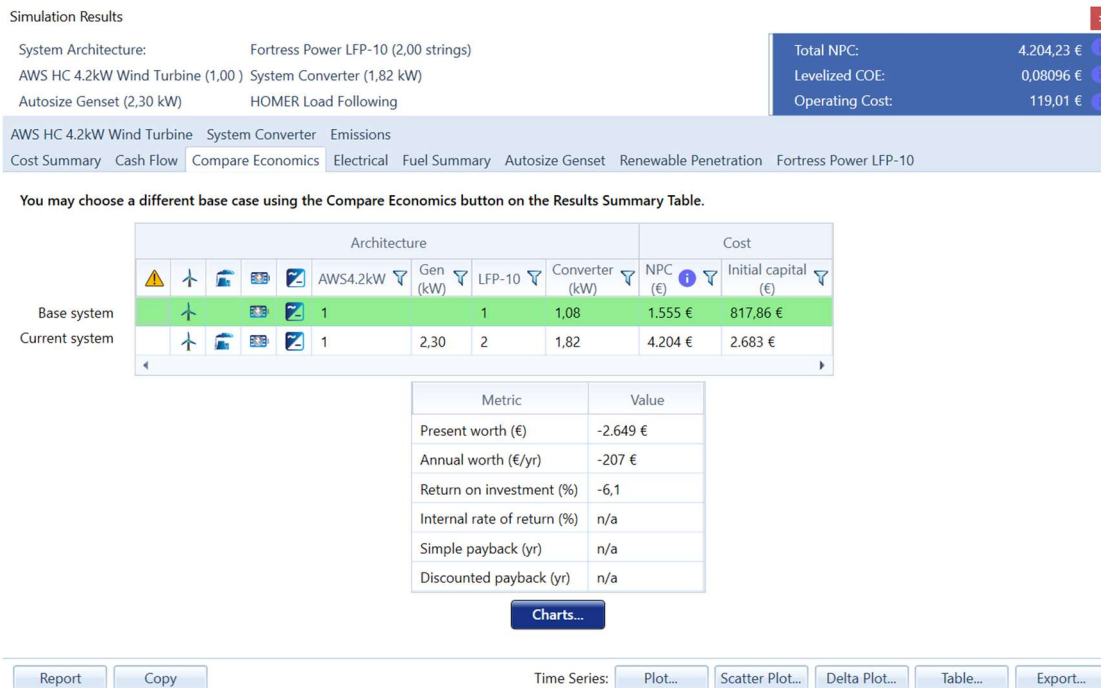
EIKONA 6.55



EIKONA 6.56



EIKONA 6.57



EIKONA 6.58



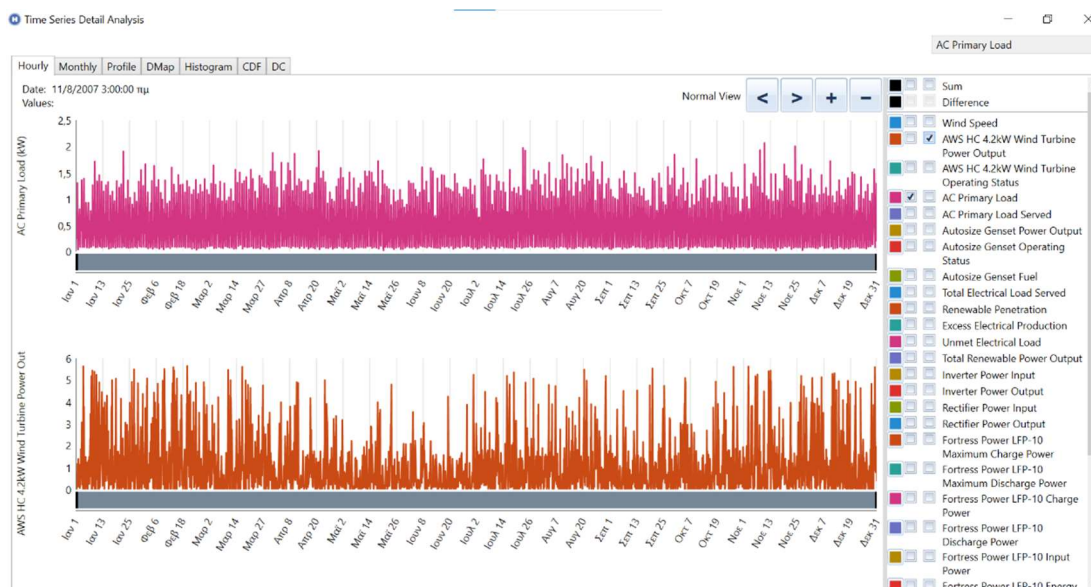
EIKONA 6.59

Απ' ότι βλέπουμε η αυτονομία είναι 39,3hr με την αλλαγή του συστήματος μας σε αυτόνομο όπου χρησιμοποιούμε την συγκεκριμένη συστοιχία των μπαταριών. Σε αυτή την περίπτωση οι μπαταρίες έχουν ρόλο σε σχέση με την προηγούμενη περίπτωση με το net metering διότι ήταν σαν να μην υπήρχαν. Σε αυτό το σύστημα παρατηρούμε το αποθηκευτικό κόστος 0,0124 ευρώ /kWh με ονομαστική ικανότητα 19,2kWh και ονομαστική χωρητικότητα 18,2 kWh. Επίσης η διάρκεια ζωής 12.250 kWh.

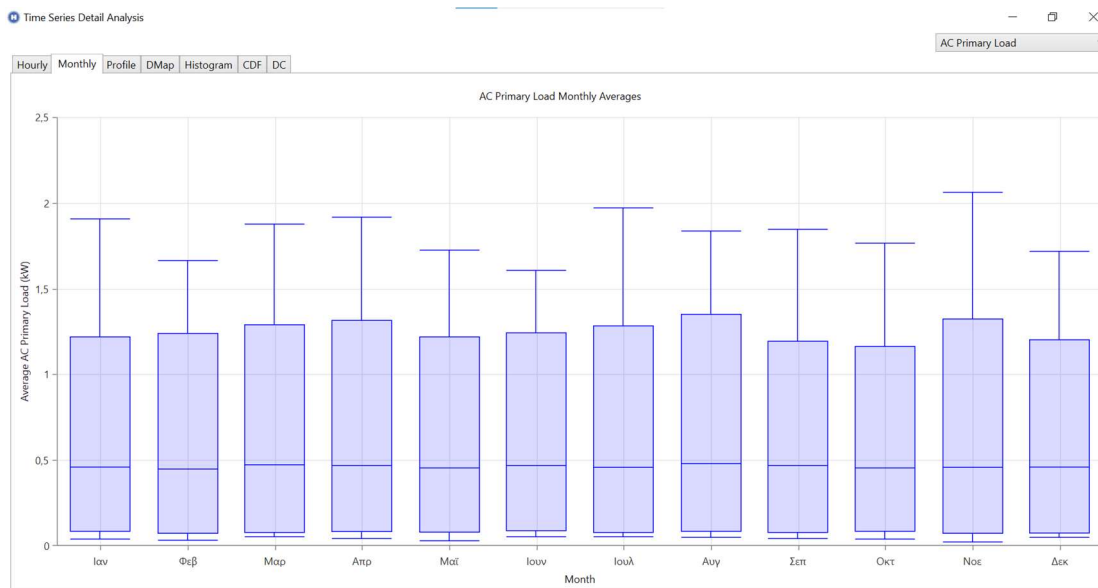


EIKONA 6.60

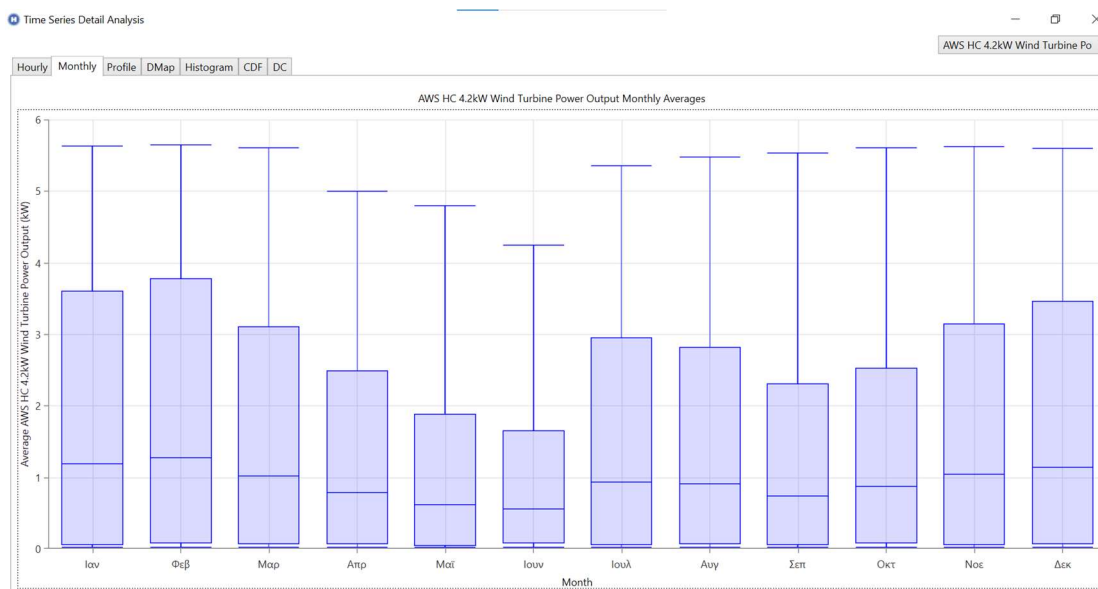
Η μέση απόδοση είναι 0,914 kW ενώ η μέγιστη παραγωγή 8.010 kwh/yr.



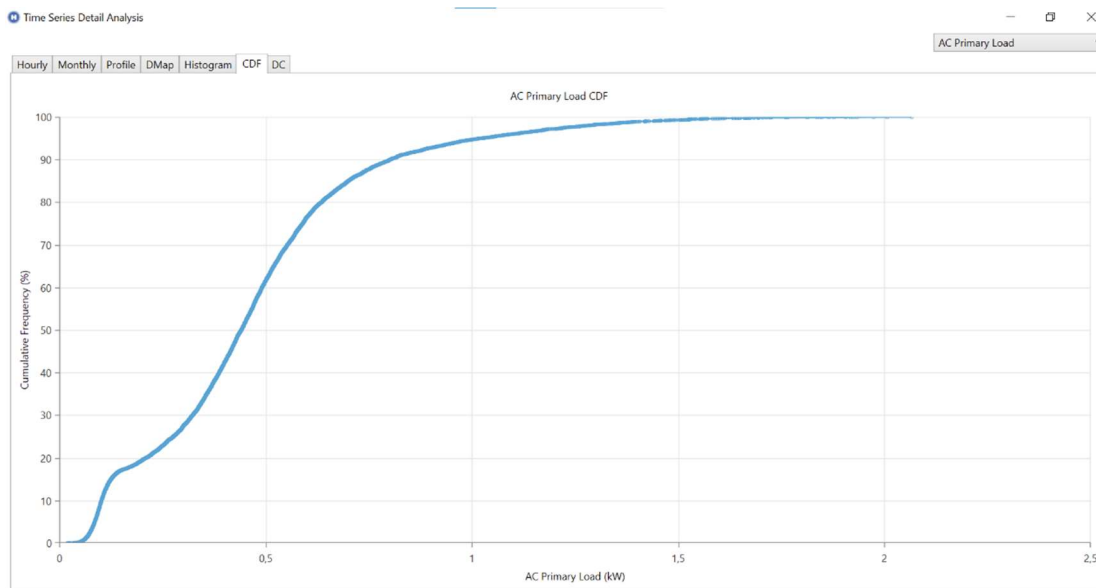
EIKONA 6.61



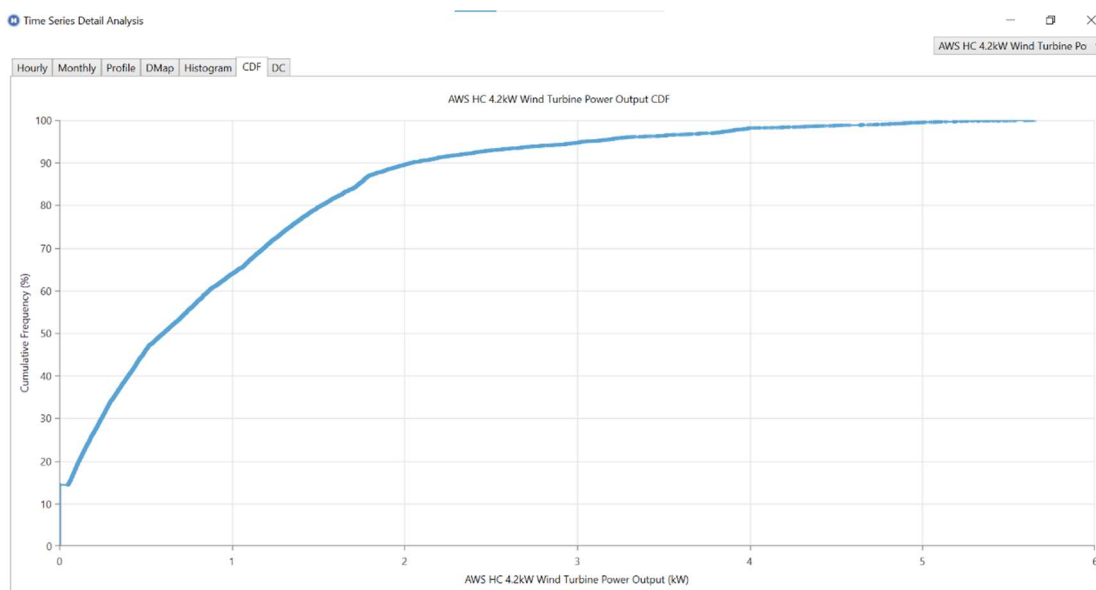
EIKONA 6.62



EIKONA 6.63



EIKONA 6.64



EIKONA 6.65



ΕΙΚΟΝΑ 6.66

Στο παραπάνω σύστημα βλέπουμε ότι το λειτουργικό κόστος είναι 119,01 ευρώ και ότι το ανανεώσιμο κλάσμα είναι 99,2 σε αξία. Επίσης βλέπουμε ότι αυτόματο πλέγμα είναι 2,30kw ,το σύστημα απ' ότι βλέπουμε βγάζει μέγιστη παραγωγή 8.042 kwh/yr και η μέγιστη κατανάλωση στα 4,062 kwh/yr .

Συμπεράσματα

1	<p>Η παραπάνω διπλωματική δημιουργήθηκε με σκοπό να μας εξηγήσει ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας υπάρχουν άφθονα στην ζωή μας αλλά και ότι μπορούμε να τις αξιοποιήσουμε κατάλληλα έτσι ώστε να παράξουμε ενέργεια.</p> <p>Επίσης μέσω αυτής της διπλωματικής αντιλαμβανόμαστε πόσο σημαντική είναι η δύναμη του αέρα αλλά και η εκμετάλλευσή του , διότι στην Ελλάδα έχουμε άφθονο αέρα κυρίως στα νησιά του Αιγαίου.</p>
2	<p>Στο πρώτο κεφάλαιο έγινε μια αναφορά στις πηγές ενέργειας που υπάρχουν στον κόσμο αλλά και την βοήθεια που αποκτά ο άνθρωπος αξιοποιώντας αυτές, πάραυτα αυτές οι πηγές έχουν πολλές επιπτώσεις στον άνθρωπο αλλά και στο περιβάλλον. Έπειτα , γίνεται έκθεση στις ΑΠΕ(Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) που χρησιμοποιούμε σήμερα αλλά και το πως χρησιμοποιούνται για την αντικατάσταση των κλασικών μορφών ενέργειας.</p>
3	<p>Στο δεύτερο κεφάλαιο έχουμε μια αναφορά στην αιολική ενέργεια για το πως εμφανίστηκε στην ζωή του ανθρώπου αλλά και πως την αξιοποιούμε έτσι ώστε να παράξουμε ενέργεια, ο αέρας είναι η δύναμη με την οποία μπορούμε να παράξουμε ηλεκτρική ενέργεια μέσω της ανεμογεννήτριας όπου γίνεται αρκετή αναφορά στην συνέχεια όπως για τον τρόπο χρησιμότητας αλλά και τα υλικά που διαθέτει για την εγκατάσταση της.</p>
4	<p>Στη συνέχεια ,το κεφάλαιο πέμπτο όπου βλέπουμε τα είδη των ανεμογεννητριών που υπάρχουν στην αγορά αλλά και τα παρελκόμενα που χρειάζονται έτσι ώστε να φτιάξουμε ένα πλήρες σύστημα.</p>
5	<p>Έπειτα , στο κεφάλαιο έκτο εμφανίζουμε δύο πειραματικές διατάξεις όπου τις αναλύσαμε θεωρητικά μέσω των βασικών τύπων που υπάρχουν αλλά έγινε μια επαλήθευση μέσω υπολογισμών όπου είχαμε μικρές αποκλίσεις στην δεύτερη πειραματική διάταξη. Έπειτα χρησιμοποιούμε την εφαρμογή Homer pro έτσι ώστε να επιλύσουμε δυο πειραματικές διατάξεις σε κάθε περίπτωση όπου στην 1^η περίπτωση έχουμε διασυνδεδεμένη μορφή και στην άλλη έχουμε αυτόνομη μορφή. Στην πρώτη περίπτωση για την AWS 0,65KW έχουμε αυτονομία 5,69 hr και παραγωγή 1.462 Kwh/y δεύτερη περίπτωση έχουμε μια ανεμογεννήτρια AWS 4.2 KW με αυτονομία 19,7 hr και παραγωγή 8.010 Kwh/y έχουμε αρκετά μεγάλη διαφορά σε σχέση με την πρώτη ανεμογεννήτρια και το βλέπουμε από τα στοιχεία που βγήκαν με βάση την αυτονομία. Στη συνέχεια παρατηρούμε ότι κατά τον μήνα Φεβρουάριο οι ανεμογεννήτριες έχουν την περισσότερη απόδοση σε σχέση με τους υπόλοιπους μήνες. Επίσης στην πρώτη περίπτωση στην περιοχή της Άρτεμις επειδή το σπίτι θα χρησιμοποιηθεί για εξοχική κατοικία θα έχει παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για τρεις μήνες όπου στην συγκριμένη περίπτωση είναι 1.278,96 Kwh/y (με βάση τους θεωρητικούς υπολογισμούς) ενώ στην περίπτωση της Άνδρου επειδή θα χρησιμοποιηθεί για κανονική κατοικία όλο τον χρόνο θα είναι 8.269,64 Kwh/y. Επιπλέον, παρατηρούμε κάποιες αποκλίσεις όπως στην πρώτη περίπτωση</p>

όπου η μέση ετήσια ισχύς καταλογίζεται 0.146 Kw και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 1.278,96 Kwh/y ενώ στο πειραματικό αντίστοιχα είναι 0,167 Kw και 1.462 αντίστοιχα στην δεύτερη περίπτωση στον θεωρητικό υπολογισμό η μέση ετήσια ισχύς είναι 0,944 Kw ενώ στον υπολογισμό μέσω του προγράμματος 0,914 Kw και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 8.269,44 Kwh/y ενώ μέσω προγράμματος 8.010 Kwh/y . Τέλος, από τα φορτία που έχουν τα σπίτια **1)** 1.212,76 KWh έχω 1.278,96 Kwh/y **2)** 8061.1 KWh έχω 8269,44 Kwh/y , οπότε μέσω net metering καλύπτουμε τις ανάγκες και έτσι θα έχουμε κάποια έκπτωση στο λογαριασμό μας, στις αυτόνομες περιπτώσεις έχω στην 1^η για AWS 0,65 Kw έχω 11,4h και 8 μπαταρίες Discover AES 2.8kWh 24VDC 110 Ah σε παράλληλη σύνδεση άρα θα έχω 880 Ah ενώ στην 2^η για AWS 4,2 Kw έχω 39,3hr και 14 μπαταρίες Fortress Power LFP-10 των 48V/200 Ah σε παράλληλη σύνδεση δηλαδή 2800 Ah για 7 ημέρες αυτονομίας. Επιπλέον, ξέρουμε ότι στην εγκατάσταση θα πρέπει να τις συντηρούμε τακτικά διότι και οι δυο τοποθεσίες είναι κοντά στην θάλασσα οπότε θα χρειαστούμε τακτική συντήρηση ώστε να μην υπάρξει διάβρωση.

Βιβλιογραφία

Ιστοσελίδες

1. Ανεμογεννήτριες Primus : <https://primuswindpower.com/>
2. Enair: <https://www.enair.es/en/>
3. Walter wind power: <http://www.smallwindgenerator.com/>
4. Silent wind: <https://www.silentwindgenerator.com/en/marine/>
5. Leading Edge: <https://www.leadingedgepower.com/>
6. Engelec: <http://www.engelecenergy.com/>

7. Ρυθμιστές Φόρτισης Victron: <https://www.victronenergy.com/solar-charge-controllers>,
https://www.victronenergy.com/upload/documents/Brochure-Off-Grid-backup-and-island-systems_EN_web.pdf
8. Phocos: <https://www.phocos.com/>
9. Steca: <https://www.steca.com/>

10. Μπαταρίες: <https://www.smart-cover.gr/plirofories-gia-mpatararies/><https://www.eco2day.gr/>

11. Βιομάζα: <http://www.allaboutenergy.gr/Biomaza.html>
12. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας: <http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html>
13. Inverter SMA: <https://www.sma-hellas.com/>
14. Inverter KACO: <https://kaco-newenergy.com/fileadmin/downloads/documents/KNE-Catalogue-en-2019.pdf>
15. Inverter Fronius: <https://www.fronius.com/en/solar-energy/installers-partners/technical-data>
16. Inverter Victron: <https://www.victronenergy.com>

17. Discover batteries: <https://discoverbattery.com/support/resources>
18. Crown batteries: <https://www.crownbattery.com/>
19. Enersys batteries: <https://www.enersys.com/>
20. Victron batteries: <https://www.victronenergy.com/batteries>
21. Διαστασιολόγηση-οικονομοτεχνική μελέτη:
<https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/40713/Thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
22. [<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-coal-production-2018-2021>]

23. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%85%CF%81%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1]
24. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%B9%CE%B3%CE%BD%CE%AF%CF%84%CE%B7%CF%82>]
25. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%85%CF%81%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1]

26. [<http://www.cres.gr/services/istos.chtm?prnbr=25220&locale=el>]
27. : <https://www.oleng.eu/anemogenitria-times-leitourgia/>
28. [<http://www.rae.gr/geo/>]
29. [<http://www.opengov.gr/minenv/?p=4711>]
30. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%82_%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%AD%CF%82_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82
31. <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9B%CE%B9%CE%B3%CE%BD%CE%AF%CF%84%CE%B7%CF%82>]

ΒΙΒΛΙΑ

32. “Εναλλακτικές μορφές ενέργειας”, Βασίλειος Δ. Μπιζιώνης, Δημήτριος Β. Μπιζιώνης Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ 2015
33. “Συμβατικές και ήπιες μορφές ενέργειας ”,Κωνσταντίνος Α. Μπαλάρας, Αθανάσιος Α. Αργυρίου Φώτης Ε. Καραγιάννης, , Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ, 2006
34. Σημειώσεις και παραδείγματα για ανεμογεννήτριες διασυνδεδεμένες και αυτόνομες , Γ. Βόκας