

Οι μικρές Ανεμογεννήτριες στον Ομόρου των Αιολικών Πάρκων

Δημήτρης Χρηστάκης

Αθήνα 26-Νοέμβρης-2010

Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας και Σύνθεσης Ενεργειακών Συστημάτων



www.wel.gr

Γιατί πρώτα αναπτύχθηκαν οι Μεγάλες και έπονται οι μικρές;

- Μικρές υπήρχαν πολύ πριν, υπάρχουν μαρτυρίες για μικρές Ανεμογεννήτριες στα τέλη του 19^{ου} Αιώνα. Στο χωριό μου φόρτιζαν μπαταρίες από την εποχή του Β' Παγκόσμιου Πολέμου.
- Μικρές ως Βιομηχανικό προϊόν δεν υπάρχουν ακόμη.
- Ίσως για τους ίδιους λόγους που πρώτα αποκτήσαμε οικιακούς καυστήρες υγραερίου και πολύ αργότερα αναπτήρες αερίου.
- Η ανάπτυξη ενός αναπτήρα αερίου, (από το μηδέν) ως βιομηχανικού προϊόντος, κοστίζει περισσότερο απ' όσο κοστίζει η ανάπτυξη ενός σύγχρονου αυτοκινήτου.

Ποιοι είμαστε;

- Ένα μικρό εργαστήριο στην Κρήτη
- Σχεδιάζουμε και αναπτύσσουμε Αιολικά Συστήματα
- Συνθέτουμε Ενεργειακά Συστήματα.
- Ζούμε την αγορά επειδή εκεί σήμερα γεννιέται η τέχνη η φιλοσοφία και η επιστήμη
- Κάνουμε τέχνη την φιλοσοφία, κοινωνούμε τα τεχνήματά μας και μελετούμε την επιστήμη.
- Κινούμαστε με τη δύναμη των Αιολικών Πάρκων
- Ονειρευόμαστε να κινηθούμε στο μέλλον με τις μικρές Ανεμογεννήτριες. **Συνεχίζουν οι μικρές, εδώ και 30 χρόνια να είναι μια πρόκληση.**

Τι κάνουμε στο εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας;

<i>The TEI of Crete Wind Energy Lab Activity Fields</i>	Education	Training	Research	Development	Design	Application
Wind Parks	Active Field	Available Field	Available Field	Active Field	Active Field	Active Field
Small Wind Turbines	Active Field	Available Field	Active Field	Active Field	Active Field	Active Field
Power systems Synthesis	Active Field	Available Field	Active Field	Active Field	Active Field	under development
Power Quality Measurement	under development	Inactive Field	Active Field	Active Field	Active Field	Available Field
Biomechanics	Active Field	under development	Active Field	Active Field	Active Field	under development

Active Field
Available Field
Inactive Field
under development



Επί πτερύγων ανέμων ζωή αέναη πνέει	(GR)
हवा के पंखों पर, ज़िन्दगी जीती है	(IN)
sulle ali del vento vita eterna soffia	(I)
sobre las alas del viento la vida eterna respira	(ES)
Viata fara greoutati respira pe aripele vintourilor	(MO)
Pe aripile vintului Viata in veci zboara	(ROM)
Жизнь неустанно дышит в крылья ветров	(RU)
sur les ailles de vent vie eternelle souffle	(F)
pa vundes vinger vinger flyer det evige liv	(DK)
الحياة النّ أبدية على أجنحة الرياح	(EGY)
Pao vindens vingar strommar evigt liv	(S)
on the wings of the wind eternal life blows	(UK)
wiatr wieje w skrzydla wiecznego zycia	(PL)
auf den Flugeln der Winde ewiges Leben weht	(D)
ikuinen elama puhaltaa tuulen siivin	(FIN)
ne pendet e eres githmone jet po fryne	(AL)
風力発電の羽根に 永遠の生涯が	(JP)
ruzgarin kanatlarinda ebedi hayat esegektir	(TUR)
I buji I ngo bija bi ye	(Kameroun)



Η συνεισφορά του ΤΕΙ Κρήτης στην Ανάπτυξη Αιολικών Πάρκων..



The TERN Energy SA Wind Park 17x0,85MW



Η συνεισφορά του ΤΕΙ Κρήτης στην Ανάπτυξη Αιολικών Πάρκων.



The Plastika Kritis SA Wind Park 112x0,85MW

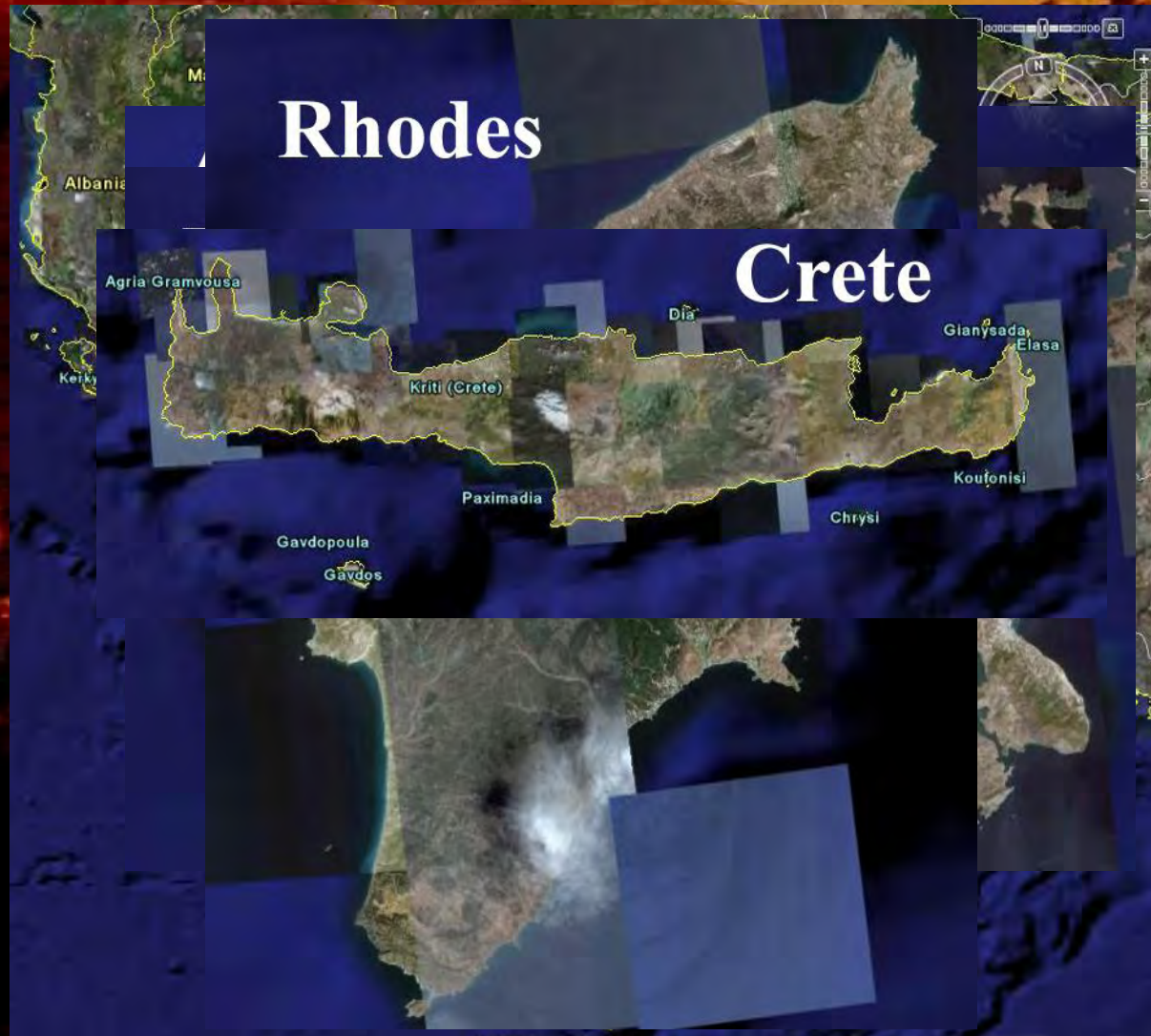


Η συνεισφορά του ΤΕΙ Κρήτης στην Ανάπτυξη Αιολικών Πάρκων.



The DOMIKI Kritis SA Wind Park 112x0,85MW

Μερικά από τα Συστήματα που μελετήθηκαν
στο Εργαστήρι Αιολικής Ενέργειας και
Σύνθεσης Ενεργειακών Συστημάτων του ΤΕΙ Κρήτης:

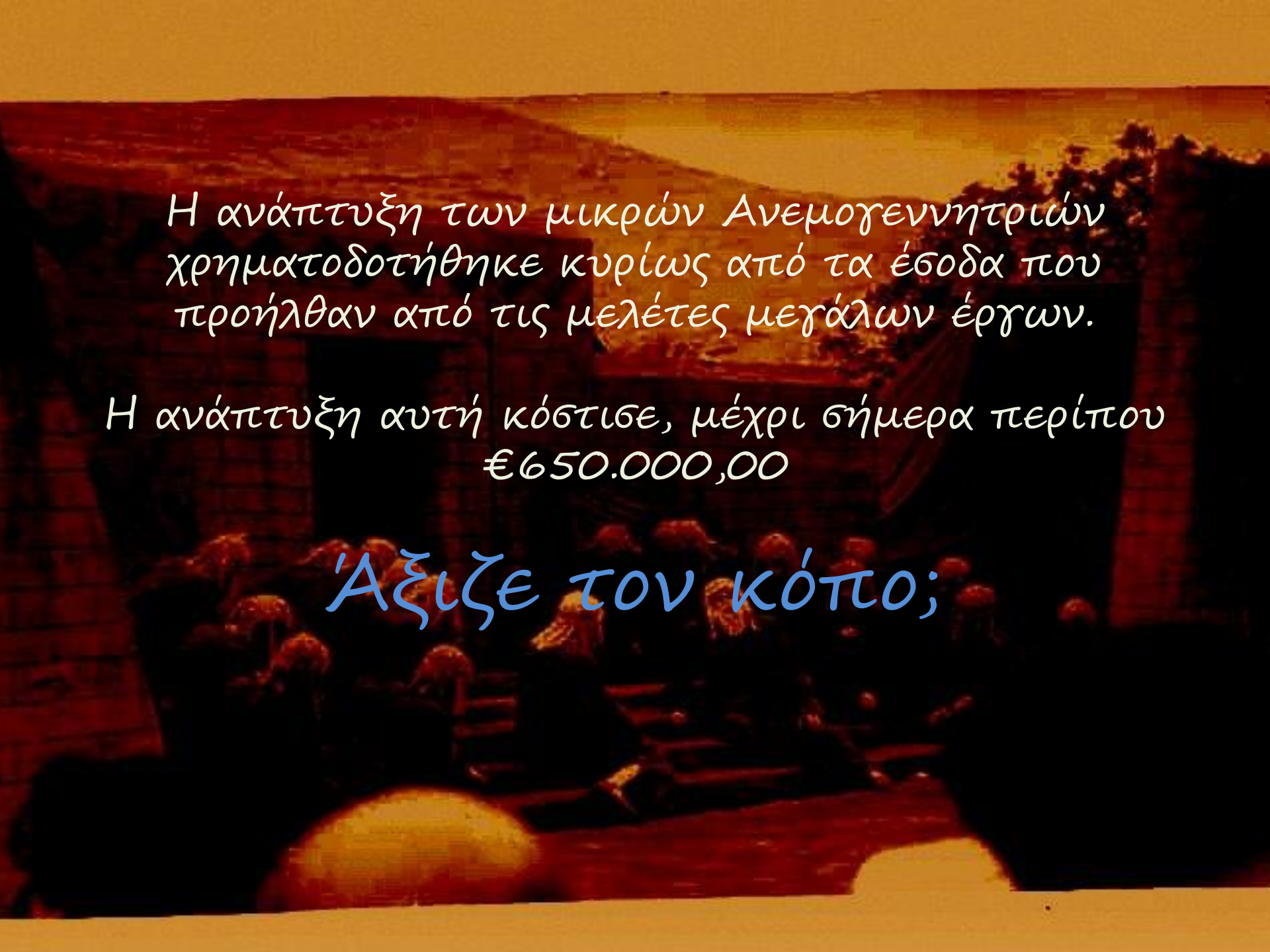


Χρηματοοικονομικά Μεγέθη

	Crete	Rhodes	Lesvos	Astypalaia	Kasos - Karpathos
Initial cost (M€)	1.408,43	517,66	321,40	6,62	9,62
Initial cost subsidy (%)	0,00	0,00	30,00	40,00	40,00
Electricity price (€/kWh)	0,085	0,085	0,20	0,25	0,30
Internal rate of return (%)	8,47	3,39	15,96	12,04	13,79
Payback period (years)	10,10	14,79	6,14	8,08	6,67
Specific production cost (€/kWh)	0,0549	0,0662	0,0917	0,1121	0,1813

Αποτελέσματα της τελευταίας 10ετίας

- Παραδόθηκαν μελέτες 163 Αιολικών Πάρκων ισχύος 2,6GW
- Αναπτύχθηκε ο μετρητής ποιότητας ισχύος
- Εγκαταστάθηκαν και δουλεύουν επιτυχώς 11 Αλκυονίδες
- Αδειοδοτήθηκαν έργα ισχύος 236MW



Η ανάπτυξη των μικρών Ανεμογεννητριών
χρηματοδοτήθηκε κυρίως από τα έσοδα που
προήλθαν από τις μελέτες μεγάλων έργων.

Η ανάπτυξη αυτή κόστισε, μέχρι σήμερα περίπου
€650.000,00

Άξιζε τον κόπο;

Τα σημερινά θέματα

- 1. Οι μεγάλες Ανεμογεννήτριες και ο ορόρους τους.
- 2. Οι μικρές Ανεμογεννήτριες, ορισμοί και κανονισμοί
- 3. Η αγορά των μικρών Ανεμογεννητριών διεθνώς
- 4. Τι γίνεται στην Ελλάδα.
- 5. Τι ζητάμε να γίνει.

Ο ομόρους των μεγάλων Αιολικών
Πάρκων δεν εικονίζεται μόνο στα
σύνεφα ...

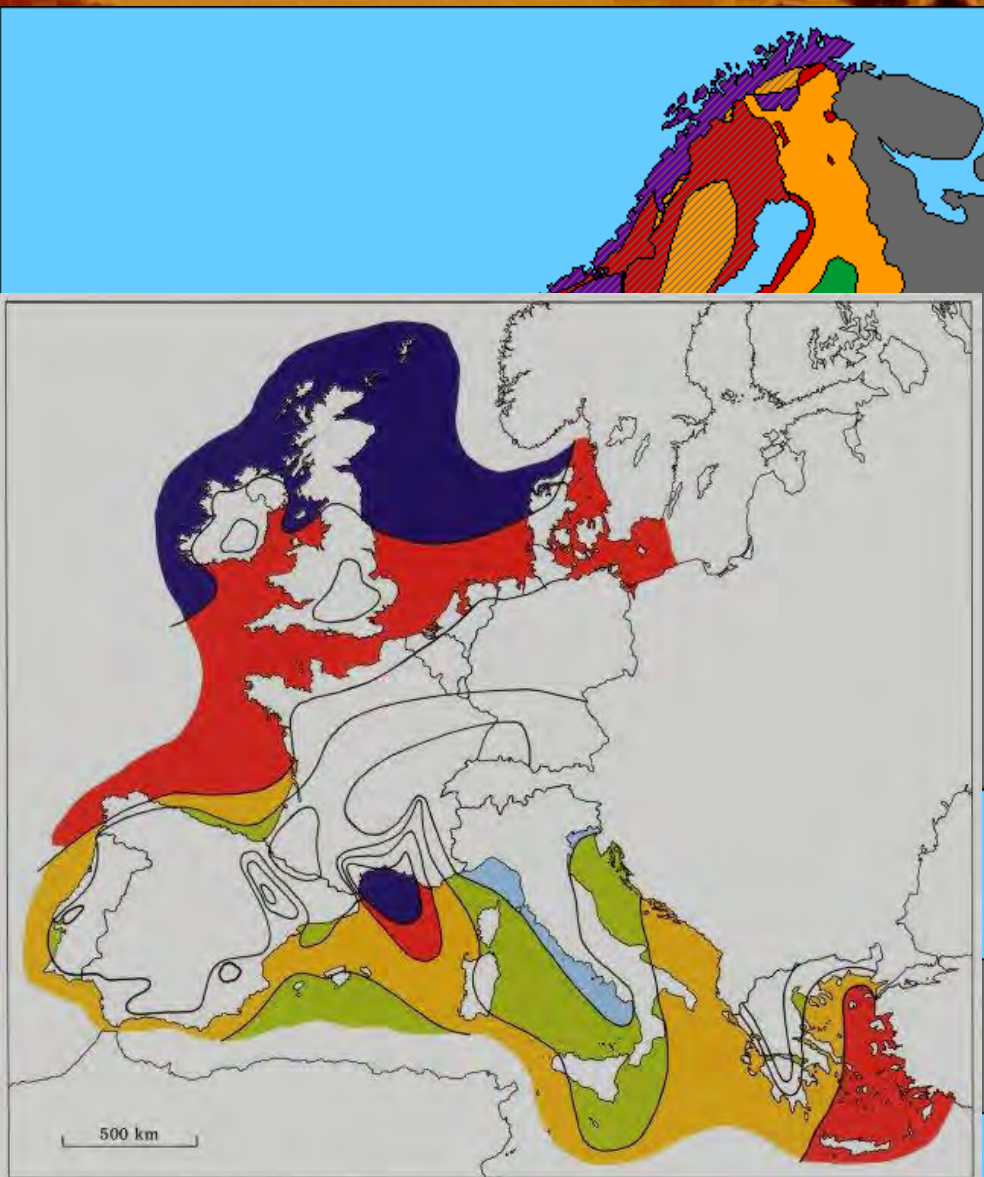


Πόσο Μεγάλες είναι οι Μεγάλες Α/Γ και γιατί;

- ✓ Τα μελλοντικά μεγάλα σχέδια
- ✓ Η τεχνολογίες των Μεγάλων Ανεμογεννητριών
- ✓ Η οικονομία οδηγεί την Τεχνολογία
- ✓ Οι κανονισμοί τείνουν να ωριμάσουν.
- ✓ Η τεχνολογία περνά την νεανική της ηλικία

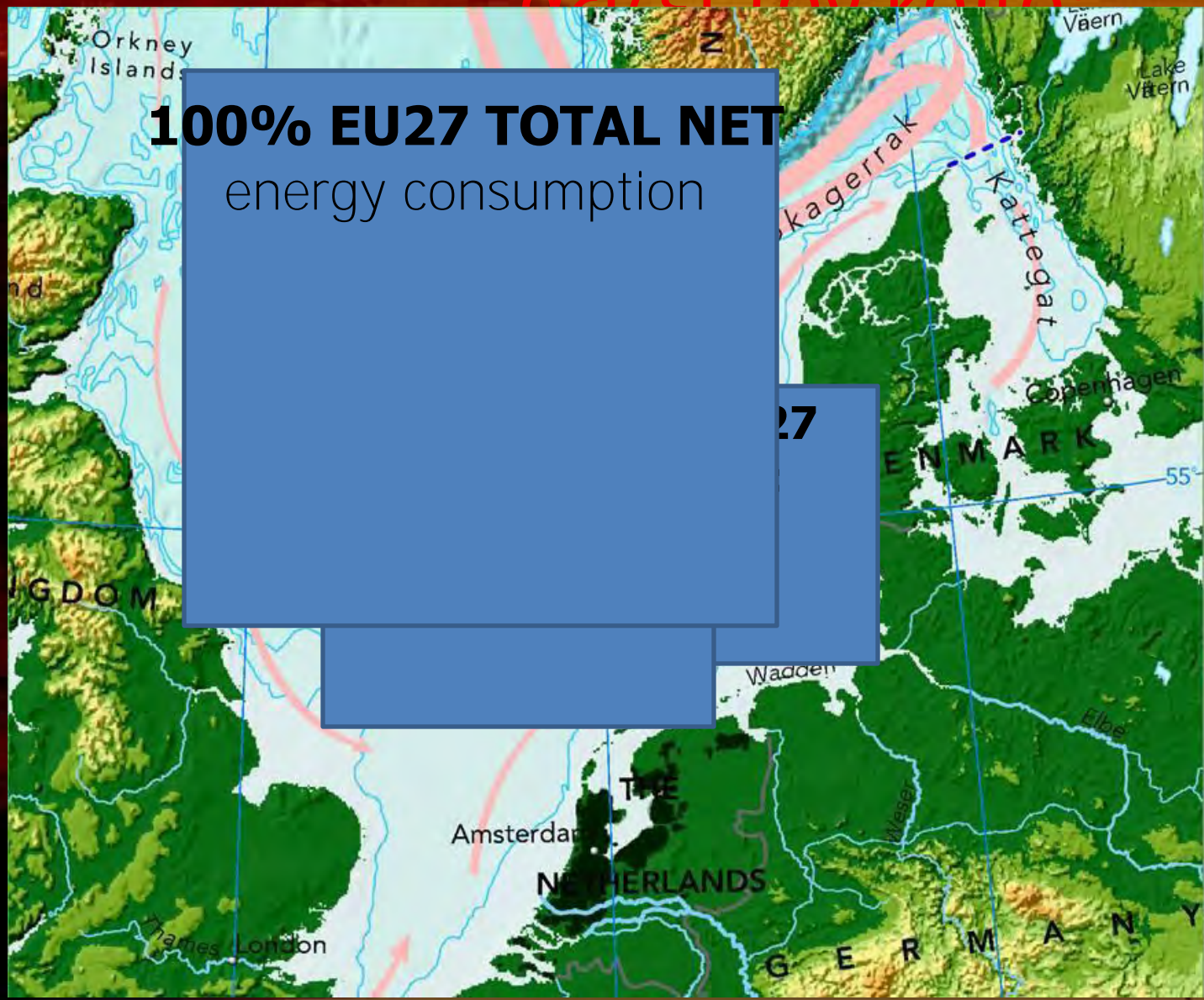


... huge wind farm areas are needed in the future and somehow wind farms affect the atmospheric flow also on the larger scale

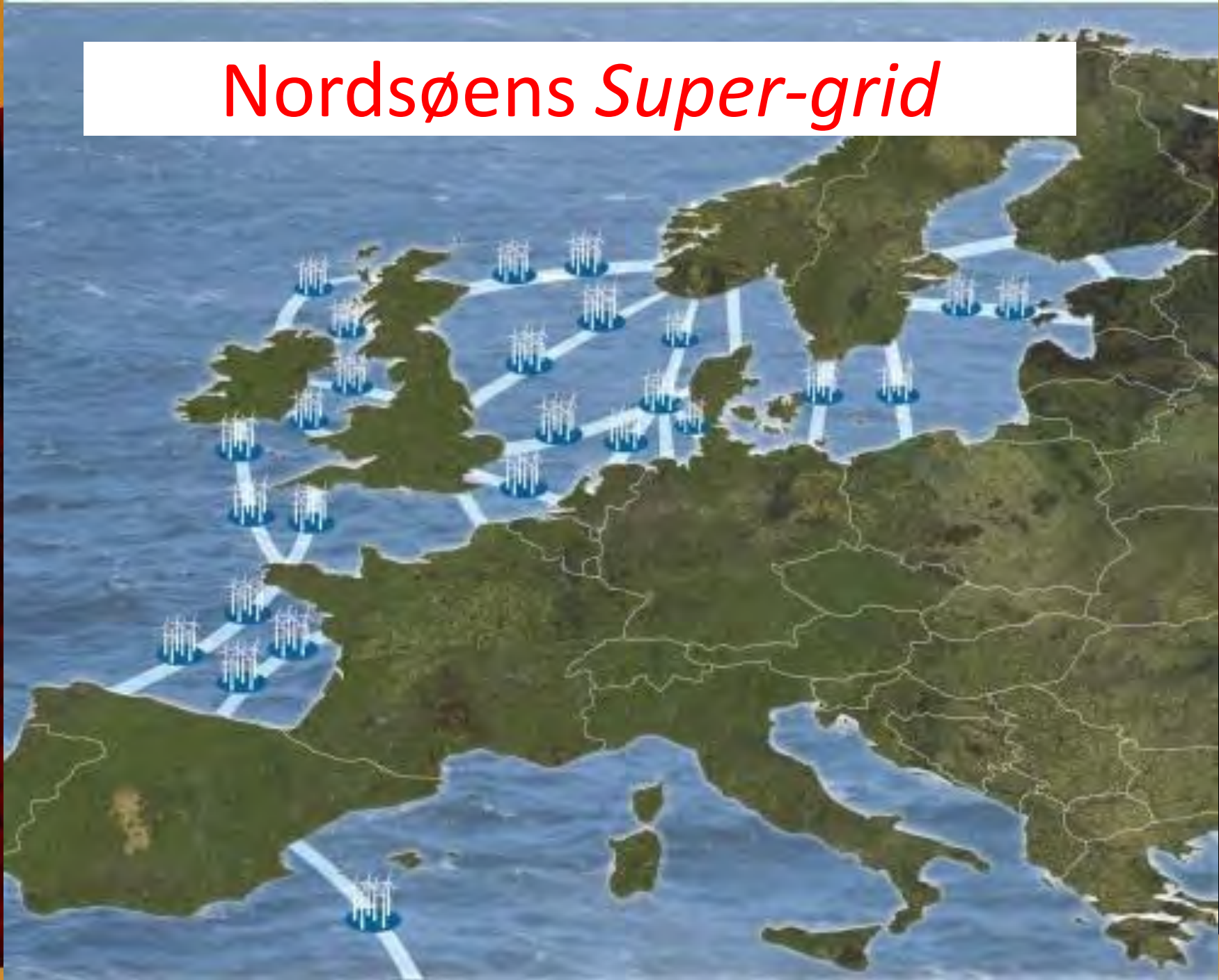


Wind resources over open sea (more than 10 km offshore) for five standard heights

Τα Αιολικά Πάρκα γιγαντώνονται, αξίζει τον κόπο:



Nordsøens *Super-grid*

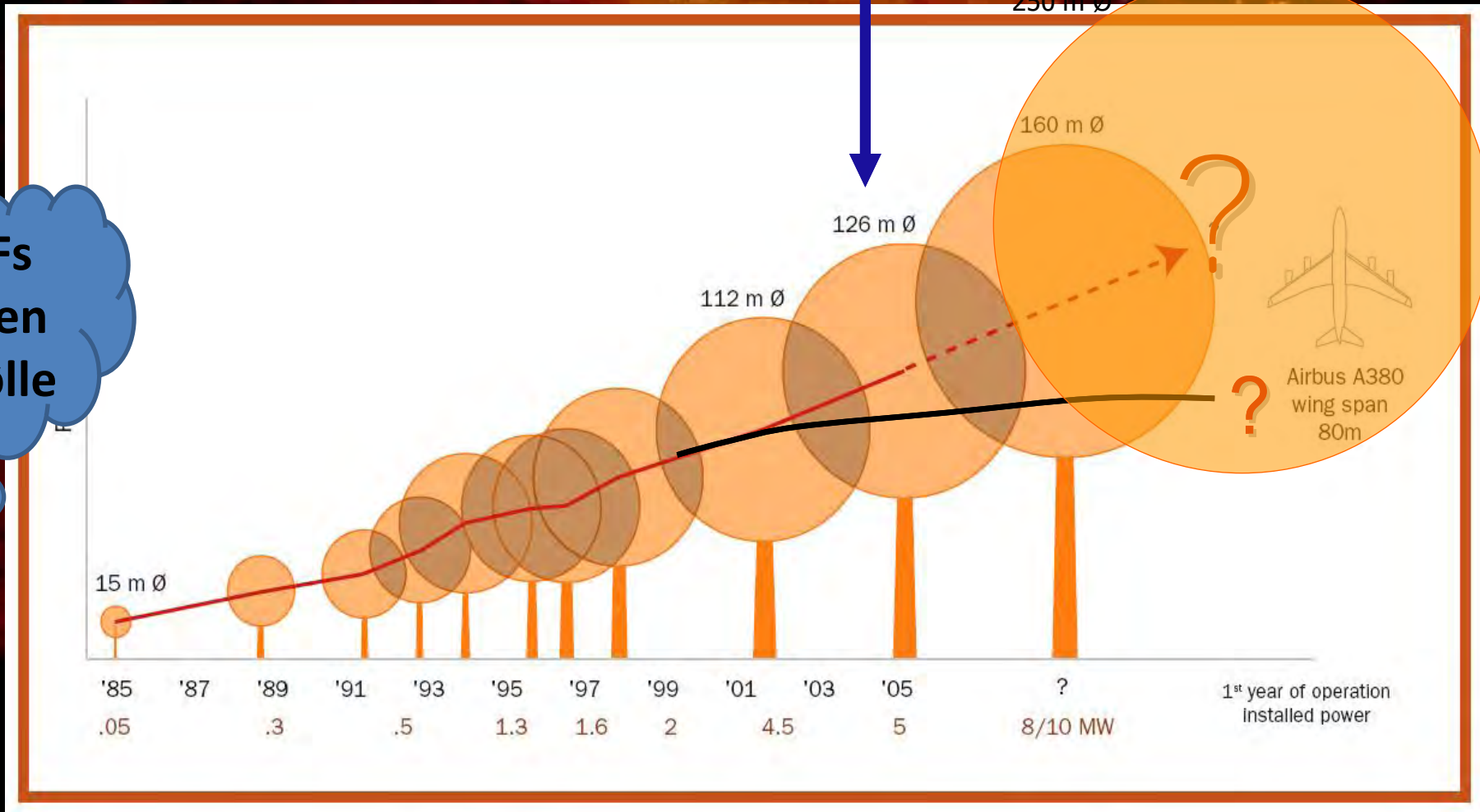


Up-Scaling

2008

Møllerne er vokset i størrelse
– på trods af fysikken

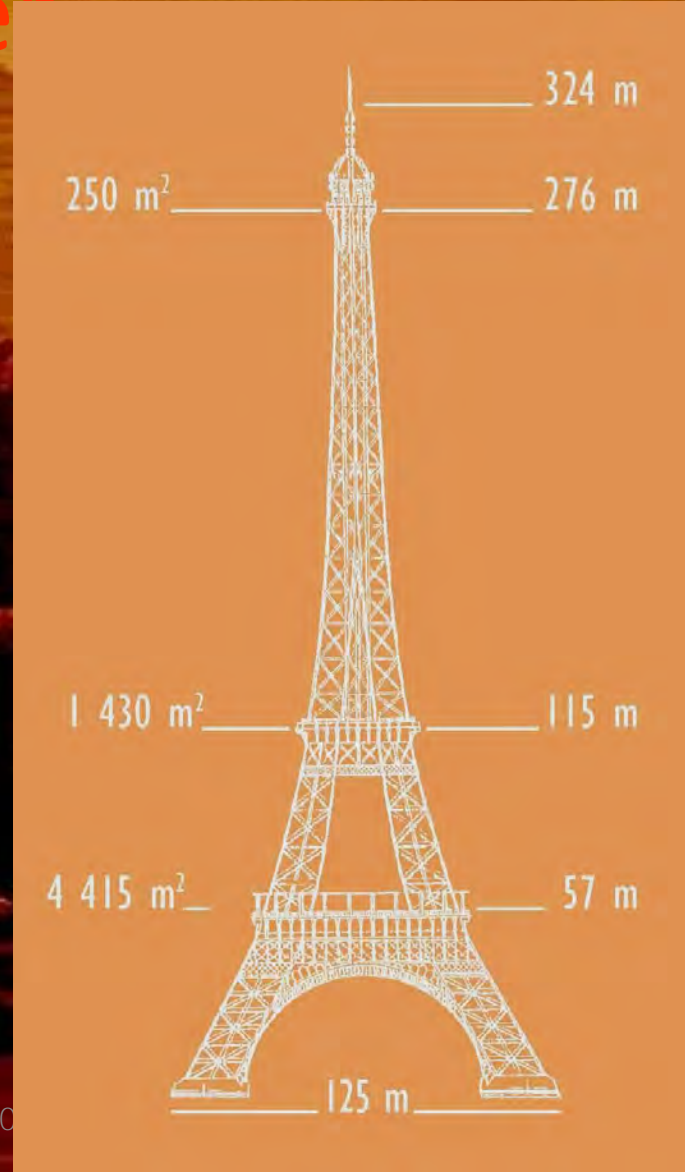
RFs
egen
mølle



20MW wind turbine and Eiffel tower



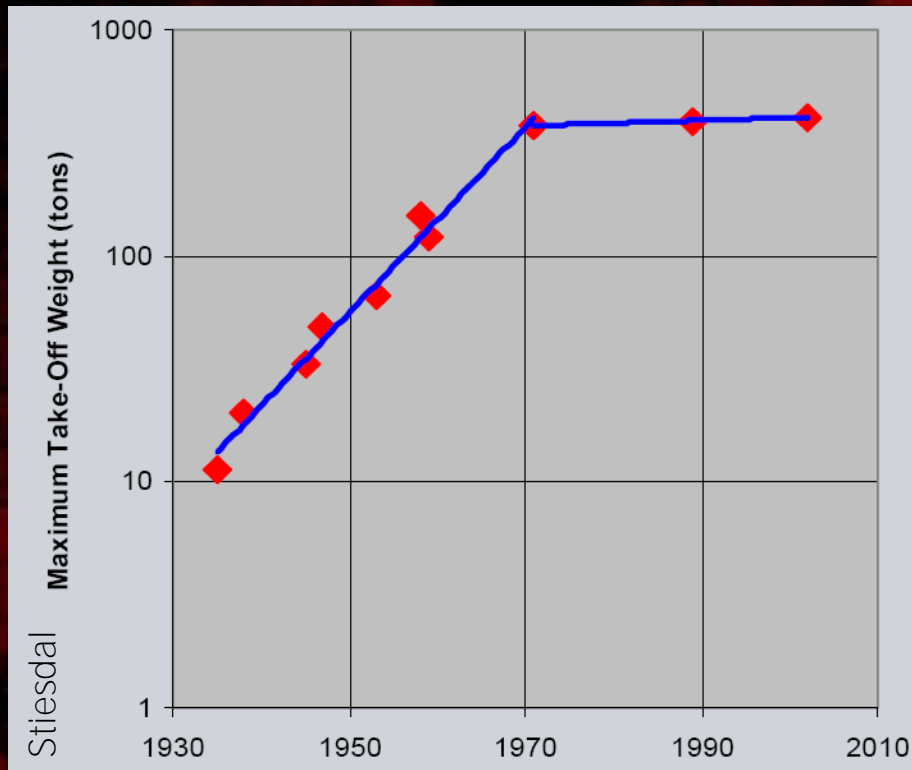
$\approx 300m$



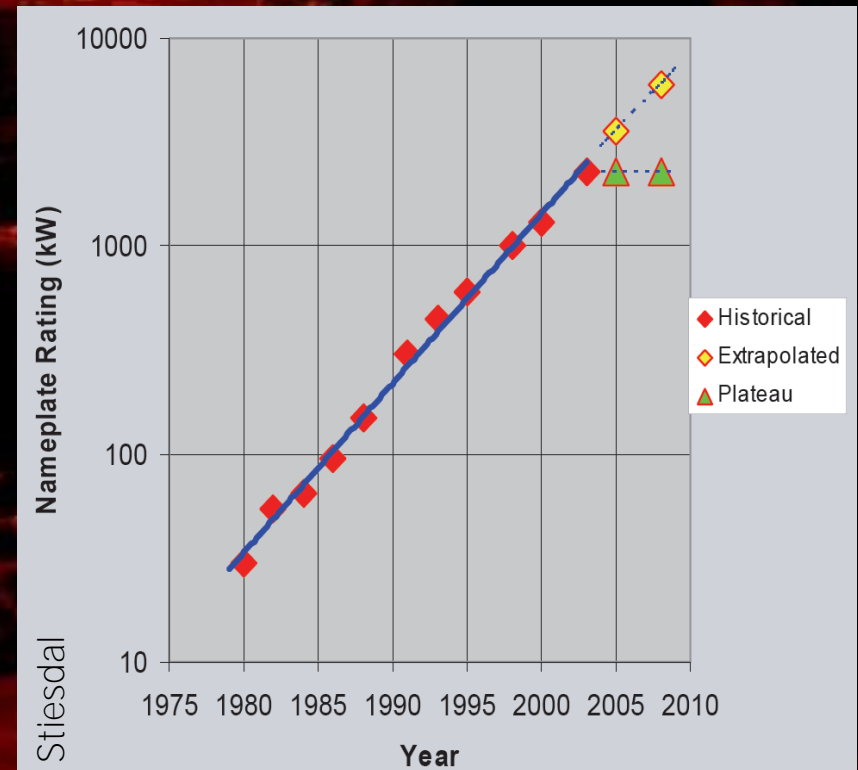
Siemens Erlangen O

Τα αεροπλάνα μεγάλωσαν πια, οι ανεμογεννήτριες περνάνε την εφηβεία τους.

Αεροπλάνα



Ανεμογεννήτριες



Investment cost per MW

Average for the Horns Rev+Nysted DK projects

Component	Investments 1000 €/MW	Share %
Turbines ex. work, including transport and erection	815	49
Trafo-station and main cable to coast	270	16
Internal grid between turbines	85	5
Foundations	350	21
Design, project management	100	6
Environmental analysis etc.	50	3
Miscellaneous	10	<1
Total	1680	~100%

Cost of future offshore wind?

from WPM etc

Estimates from Britain

Offshore O&M cost, €/MWh

COMPONENT	ONSHORE	OFFSHORE
Turbine service	7	19
Grid charges	2	3
Insurance	3	4
Lease charges	2	2
Decommissioning	1	6
Total	16	34

SOURCE: VARIOUS/ERNST & YOUNG

Three different opinions

Estimated offshore cost, €/kW installed

COMPONENT	EWEA ¹	RØDSAND II	E&Y ²
Turbines	815	1329	1725
Electrical	355	n.a.	690
Foundations	350	400	805
Other	160	n.a.	40
Total	1680	2077	3680

NOTE: Not all costs for the Danish Rødsand II project are in the public domain. ¹European Wind Energy Association; ²Ernst & Young

Supply chain – turbine supply (present)

Some of the Current market players

Manufacturer	Power output
Siemens	3.6 MW
Vestas	3 MW
Nordex	2.5 MW
Repower	5 and 6 MW
BARD Eng.	5 MW
Multibrid	5 MW

- Manufacturers are expanding their offshore capacity
- Some have reserved part of their capacity for offshore wind
 - Dedicated offshore turbines are entering the market
- Newcomers may enter the market (Acciona, Gamesa, GE)

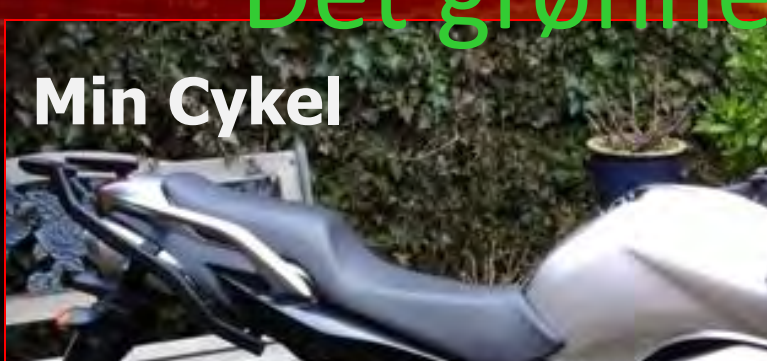
Entering the *post-fossil* age.. what are our options?

Well, other renewable technologies will (hopefully) follow, **BUT....**

...wind energy is presently the only technically **and** economically **ready** renewable candidate for replacement of fossil fuels

Det grønne liv kedeligere?

Min Cykel



EL-bikes har en kolossal

Vindmøllen bilen *uden* batteri?

Måske, måske ikke....



Ο Ηλεκτρισμός και οι μπαταρίες είναι μια παλιά, πολύ παλιά τεχνολογία

El bilen kan lade vind-
strøm, når der ikke er
direkte brug for strømmen



Έτος 1910, ο
στέκεται δίπλα
Phaeton



Tesla Roadster



2. Οι μικρές
Ανεμογεννήτριες, ορισμοί
και κανονισμοί

SMALL WIND CERTIFICATION COUNCIL



Date*	Manufacturer	Turbine	Certification Number
5/20/10	American Zephyr Corporation	Airdolphin GTO	Application Pending**
5/27/10	Bergey Windpower Co.	Bergey 5kW	Application Pending**
6/15/10	Bergey Windpower Co.	Bergey Excel-S	Application Pending**
6/11/10	Cascade Engineering	Swift Wind Turbine	Application Pending**
6/7/10	Endurance Wind Power Inc.	Endurance S-343	Application Pending**
9/27/10	Enertech, Inc.	Enertech E13	Application Pending**
8/13/10	E Vance Wind Turbines Ltd.	E Vance R9000	Application Pending**
6/18/10	Eveready Diversified Products (Pty) Ltd.	Kestrel e400i 3kW 250V	Application Pending**
6/18/10	Eveready Diversified Products (Pty) Ltd.	Kestrel e400i 3kW 48Vdc	Application Pending**
10/15/10	Polaris America LLC	P15-50	Application Pending**
9/23/10	Potencia Industrial S.A.	10kW Hummingbird	Application Pending**
5/25/10	Renewegy, LLC	Renewegy VP-20	Application Pending**
6/16/10	Seaforth Energy	AOC 15/50	Application Pending**
6/7/10	Southwest Windpower	Skystream 3.7	Application Pending**
10/20/10	Taisei Techno Co.	TTK-10kW	Application Pending**
6/15/10	UrWind Inc.	UrWind O ₂	Application Pending**
6/11/10	Ventura Energy Corporation	Ventura VT10	Application Pending**
6/4/10	Windspire Energy	Windspire - 800040	Application Pending**
6/3/10	Xzeres Wind Corporation	ARE442	Application Pending**

Applications Pending

****"Application Pending"** designates that a company has submitted a complete [Notice of Intent to Submit an Application](#) (NOI), **Configuration Description form, Preliminary Review Fee** and has signed a customized **Certification Agreement** with the SWCC confirming plans for testing and analysis.

SWCC recommends that all applicants submit their NOIs before beginning testing to the AWEA Standard or as early in the process as possible.

IEC 61400-2 History

- 1st Edition ~1995
 - Swept area $<40\text{m}^2$
 - Typical utility-scale turbine $\sim 1,000\text{m}^2$
- 2nd Edition ~2003
 - Swept area increased five-fold to $<200\text{m}^2$
 - Typical utility-scale turbine $\sim 12,000\text{m}^2$
- 3rd Edition 2010?
 - Typical utility-scale turbine $\sim 18,000\text{m}^2?!!$
 - How small will be the next small Wind????

Issues

- Certification
 - More onerous requirements in -1 than -2
 - Full-scale loads testing
 - Component testing (e.g. blade fatigue)
- National Standards
 - Tend to follow IEC lead
 - AWEA standard limited to $<200\text{m}^2$
- Incentive programs likely to require certification

Historical Concerns

- Simplified Equations
 - Lack of confidence in applicability to larger rotors
 - Increased failure risks with larger rotors
- Dual over-speed protection requirement
 - Necessary for larger turbines
 - Unnecessary for small wind turbines

Proposed Solution

- Two-pronged approach for rotors $>200\text{m}^2$
 1. Require use of aero-elastic modeling
 - Already allowed in -2 and required in -1
 - Load cases spelled out in -2 to be reviewed and updated
 2. Require redundant over-speed protection
 - Required in -1

Model Validation

A group of people is seated in a large, dimly lit room, possibly a theater or lecture hall. The room has a high ceiling and a stage area in the background. The lighting is warm and focused on the audience. The people are mostly seen from behind, looking towards the front of the room. The overall atmosphere is quiet and attentive.

- Major Hurdle
 - None required currently in -2
 - Onerous requirement in -1
- Compromise
 - Performance data
 - Limited loads test data

Example

Northern Power Systems' Northwind[®] 100

- 100kW rated power
- Three blade, upwind HAWT
- Fixed-pitch, stall-regulated
- Direct-drive (no gearbox)
- **346 m² swept area**
- 37m hub height
- Active yaw

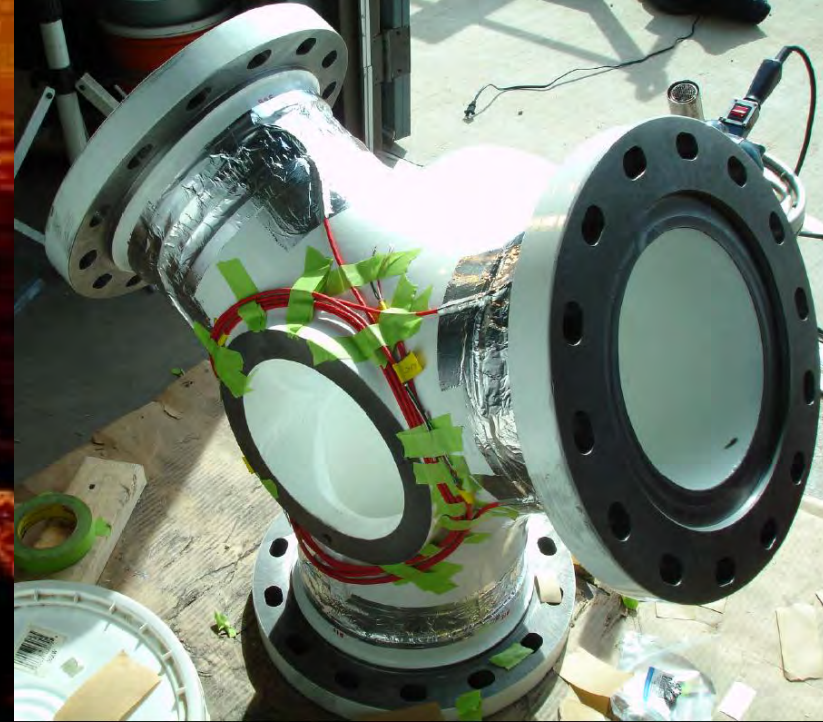


Aero-Elastic NW100 Model

- Modeling Tools
 - FAST & AeroDyn
 - SNWind (turbulence simulator)
- Design Load Evaluation
 - IEC 61400-1 Ed. 2 Load Cases
 - 12 wind speed bins; 3 simulations per bin
 - 0.05sec time step

NW100 Loads Testing

- Goal of validating FAST loads predictions
- 16 Strain Gage Channels
 - Blade Root Bending
 - 2 directions
 - Rotor Shaft
 - Torque and Bending
 - Tower Bending
 - 2 directions; 3 stations
- Problems made several channels not usable
 - Unused channels not needed – predictable loads



Technological Education Institute of Crete

Wind Energy & power Plant Synthesis Laboratory

Technical Regulations for Type Certification of Small Wind Turbines

Poul Højholdt
Dimitris Christakis
Sten Frandsen

DIRECTORATE GENERAL FOR ENERGY (DG XVII)

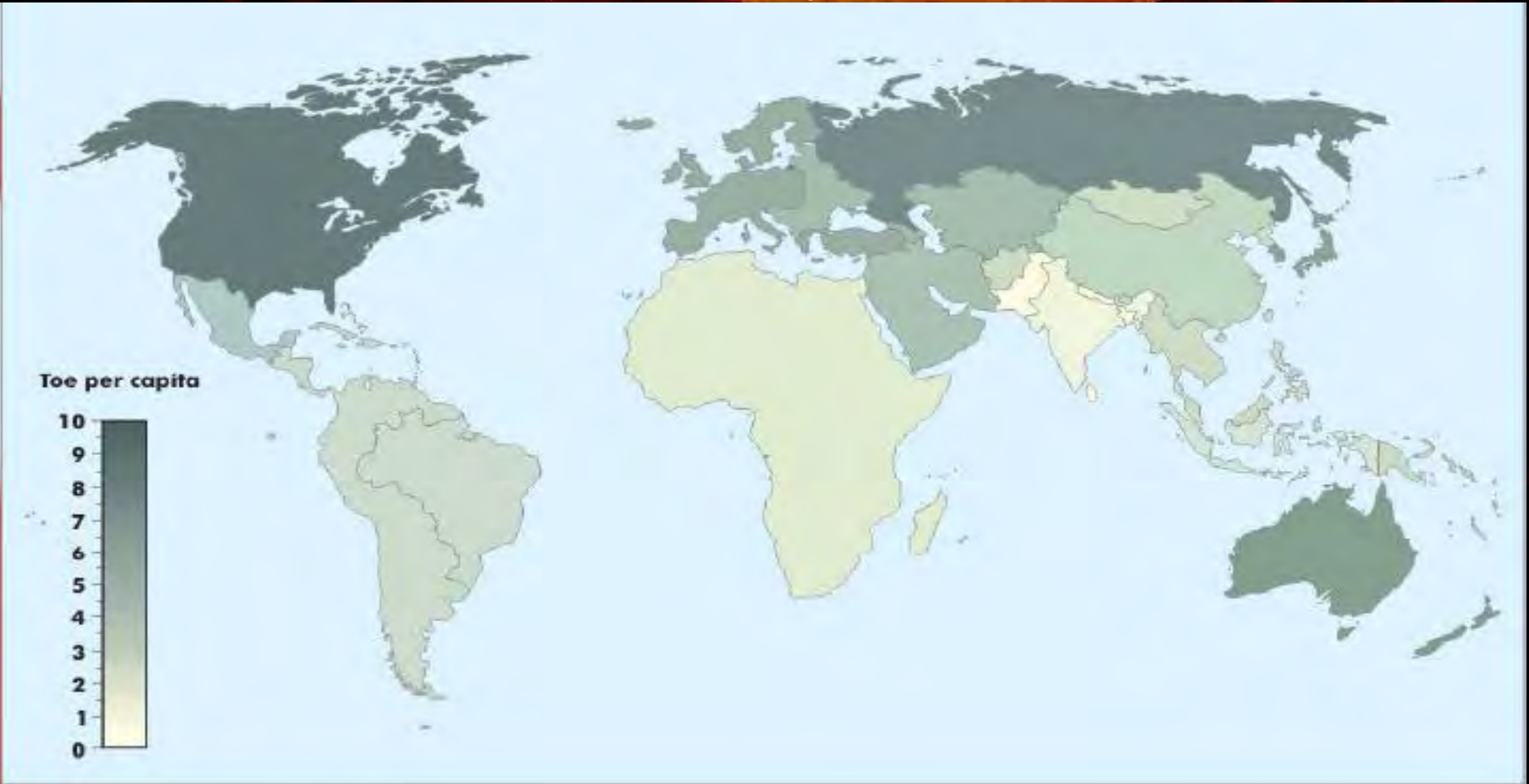
“Studies, Surveys and Actions for multi-level RES promotion
in Crete-Greece & Cyprus.

(contract No XVII/4.1030/z/98-204)

HERAKLION-CRETE, GREECE

28/9/2001

Ο ρόλος των μικρών Α/Γ στην υπάρχουσα ενεργειακή και οικονομική κατάσταση σε παγκόσμια κλίμακα

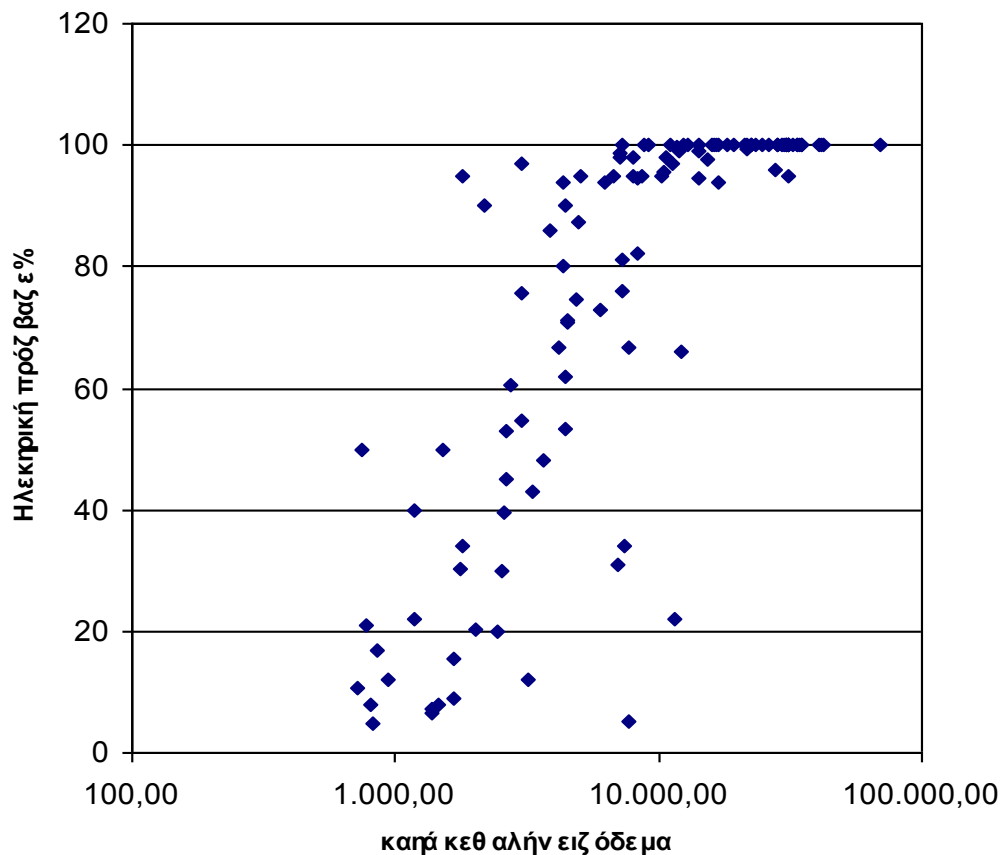


- Σε πολλές περιοχές του πλανήτη και ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες υπάρχει εκτεταμένη έλλειψη δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας.
- Δύο από τα έξι δισεκατομμύρια στερούνται ολοκληρωτικά το αγαθό της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Οι μικρές Α/Γ θα μπορούσαν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, εφόσον στο σχεδιασμό τους ληφθούν υπόψιν παράμετροι όπως οι εξωτερικές συνθήκες που επικρατούν, το κόστος, η συντήρηση, οι κατασκευαστικές δυνατότητες της τοπικής κοινωνίας.

ΑWEΑ (2007)

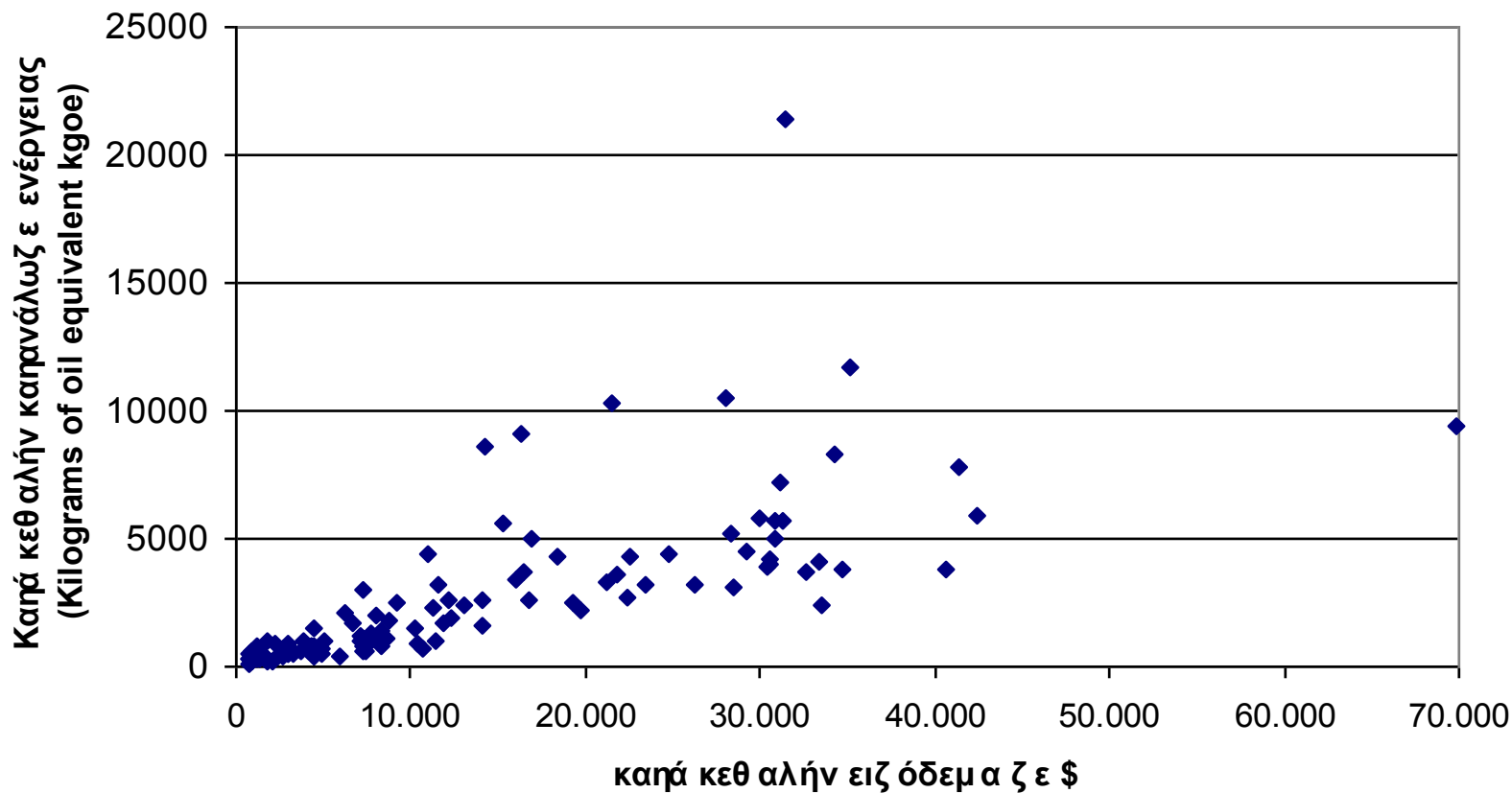
- Ο Αμερικάνικος Σύνδεσμος Αιολικής Ενέργειας εκπόνησε το 2007 έρευνα για την παγκόσμια κατάσταση της αγοράς των μικρών ανεμογεννητριών. Αναφέρεται ότι η βιομηχανία των μικρών ανεμογεννητριών, αναπτύσσεται με ρυθμούς 14-21% σταθερά από το 1985

Παγκόσμια κάλυψη με ηλεκτρικά δίκτυα σε συνδυασμό με το κατά κεφαλή ΑΕΤΤ

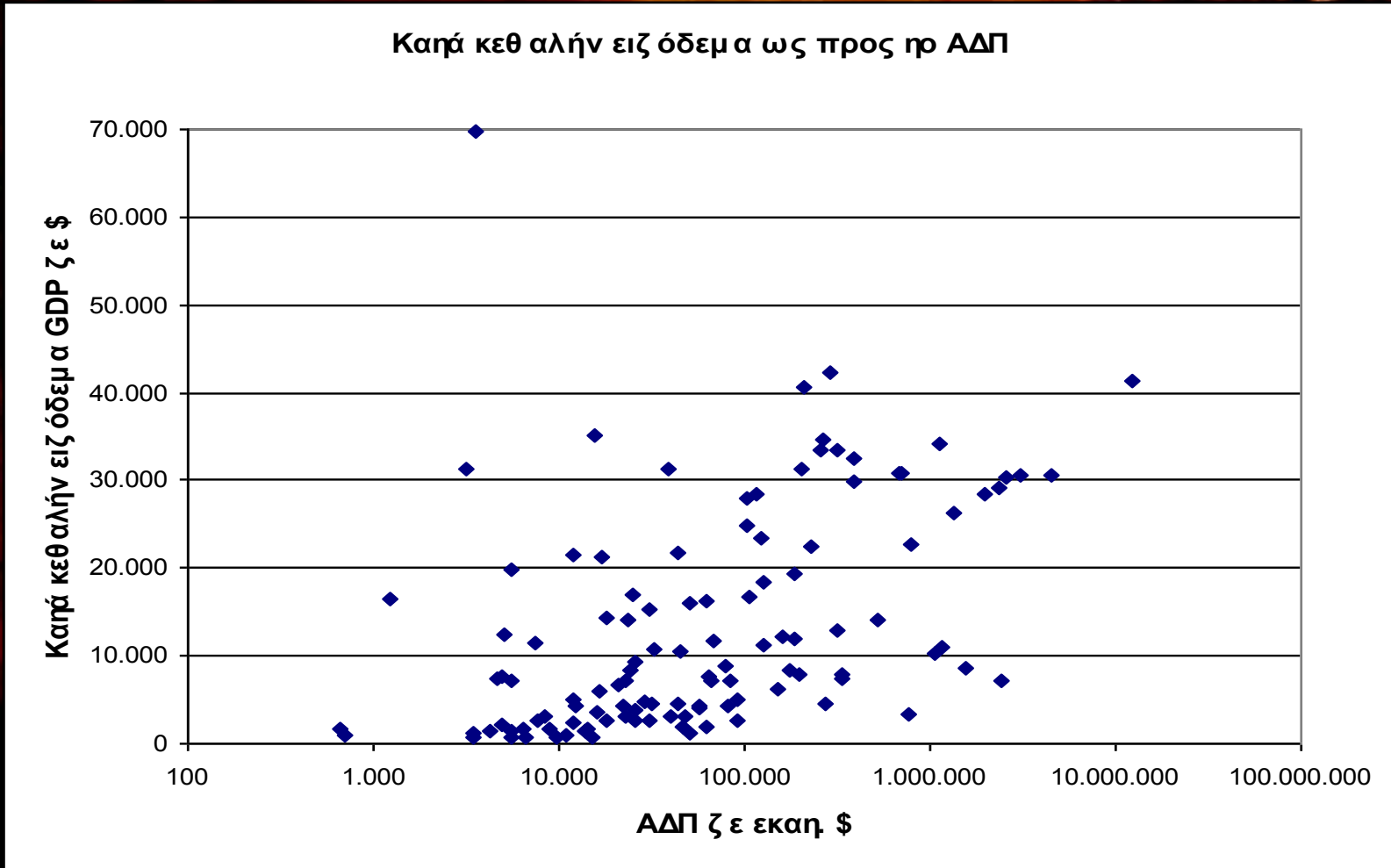


Οι χώρες με χαμηλό κατά κεφαλήν εισόδημα καταναλώνουν το 10% της παγκόσμια παραγόμενης ενέργειας

Κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας



Παγκόσμιο κατά κεφαλήν εισόδημα ως προς το ΑΕΠ



Από τον παραπάνω πίνακα γίνεται φανερό ότι υπάρχουν:

- [A] Χώρες που ο συνδυασμός χαμηλού εθνικού πλούτου και χαμηλού κατά κεφαλήν εισοδήματος δημιουργεί συνθήκες δύσκολης διαβίωσης, με αδυναμία κάλυψης βασικών αναγκών.
- [B] Χώρες ανεπτυγμένες με πλήρη κάλυψη ηλεκτρικών δικτύων όπου δημιουργούνται προβλήματα λόγω της συγκέντρωσης της παραγωγής ηλεκτρικής ισχύς.

Κριτήρια επιλογής χωρών στόχων έρευνας αγοράς

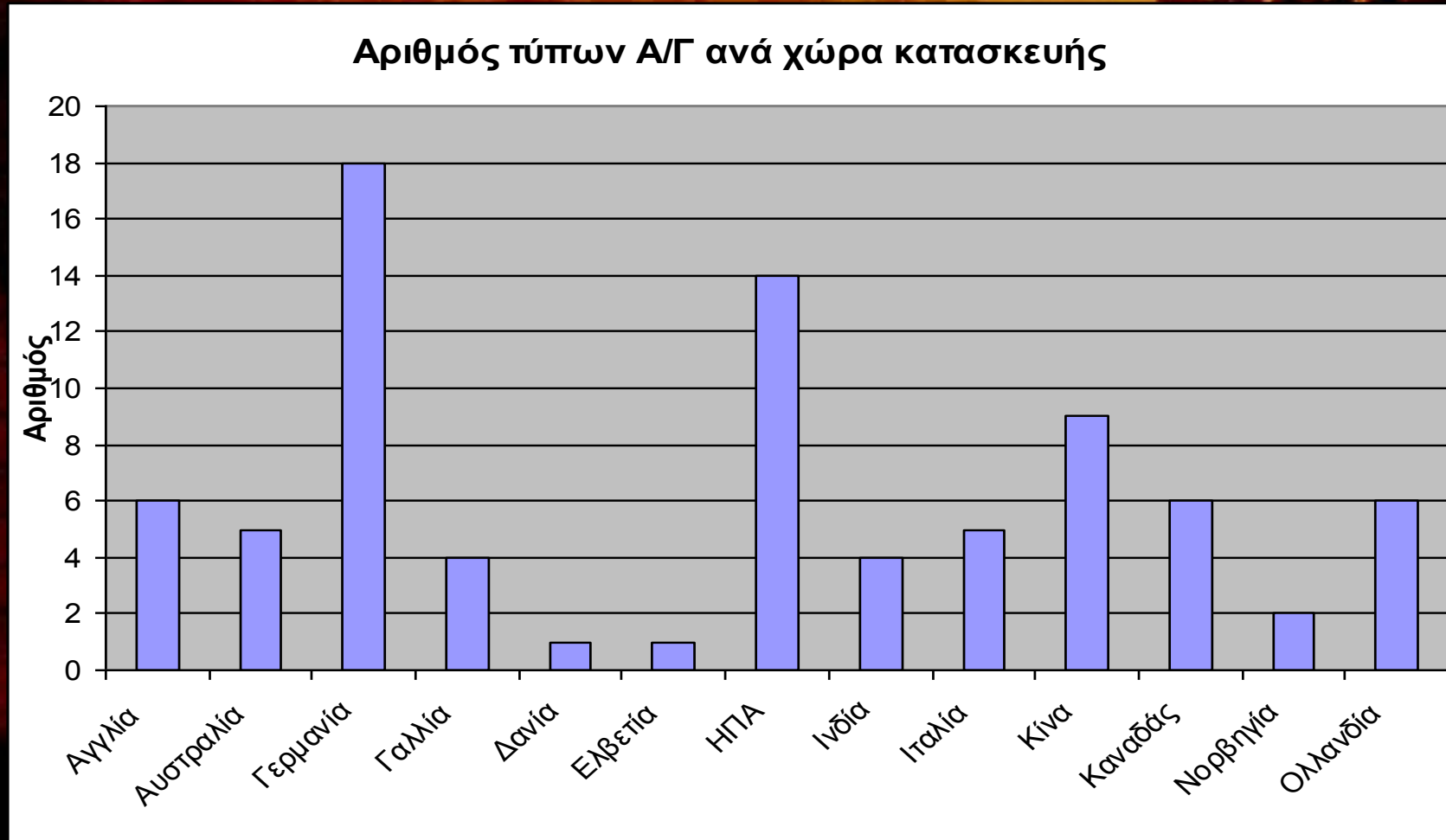
Ομάδα Α (αναπτυσσόμενες χώρες)

Με την χρήση μικρών Α/Γ κατά κύριο ρόλο ερχόμαστε να καλύψουμε τις ηλεκτρικές ανάγκες σε χώρες όπου η ηλ. πρόσβαση είναι περιορισμένη σε συνδυασμό με το πολύ χαμηλό κατά κεφαλήν εισόδημα. Δευτερεύοντα ρόλο παίζουν η ύπαρξη και χρήση μικρών Α/Γ, όπως και ο διαθέσιμος ηλ/μηχ εξοπλισμός σε συνδυασμό με την διάθεση υλικών για την κατασκευή μικρών Α/Γ.

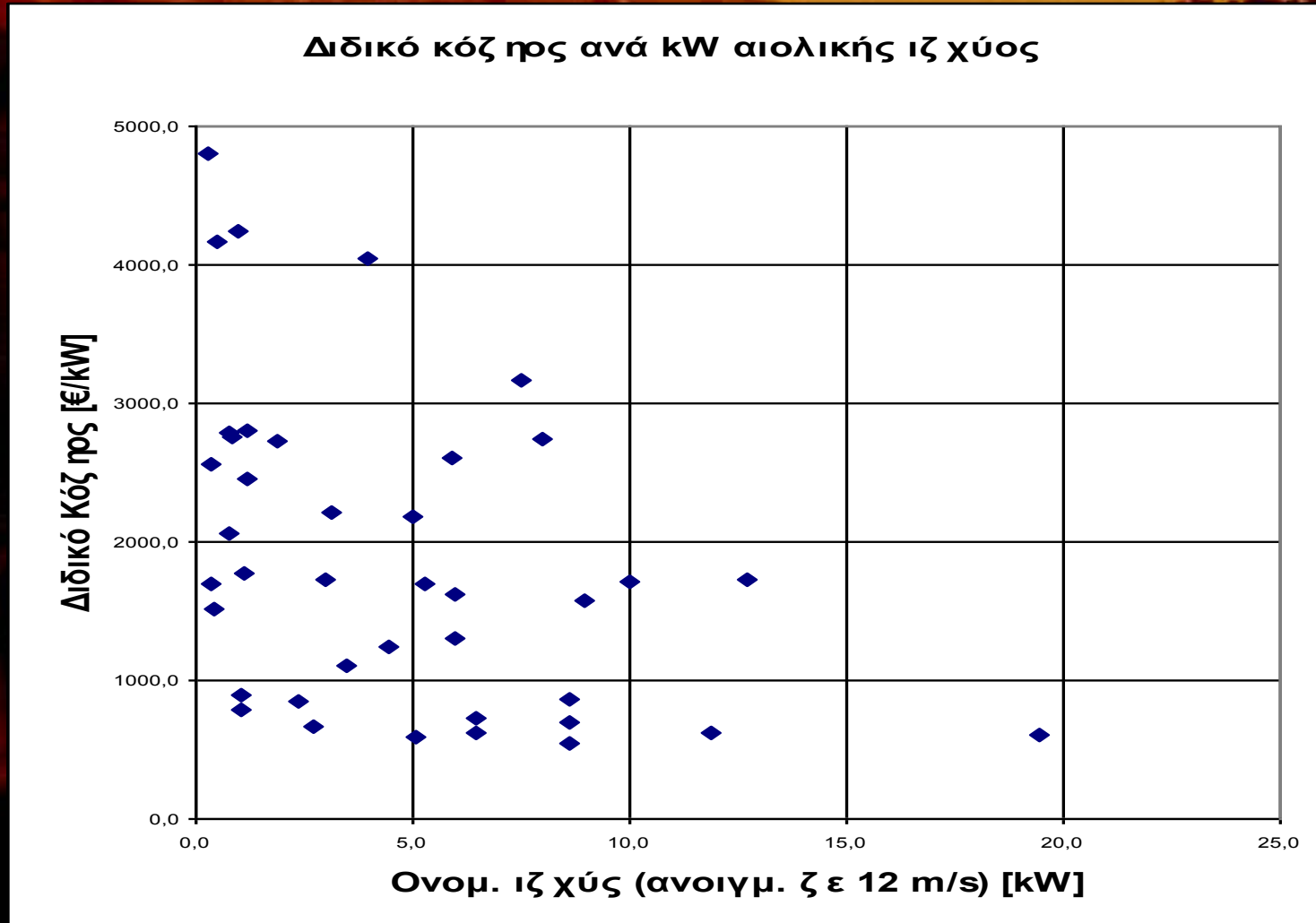
Ομάδα Β (αναπτυγμένες χώρες)

Για τις αναπτυγμένες χώρες δεν έγινε περαιτέρω διερεύνηση γιατί θεωρήθηκε ότι χονδρικά δεν υφίστανται διαφορές τέτοιες που να επηρεάζουν το σχεδιασμό των μικρών ανεμογεννητριών. Οι προδιαγραφές των διεθνών εν ισχύ προτύπων αποτελούν μια καλή βάση για το σχεδιασμό των μικρών ανεμογεννητριών στις χώρες αυτές.

Στοιχεία από την Παγκόσμια αγορά μικρών Α/Γ



Κόστος ανά εγκατεστημένο kW αιολικής ισχύος.



Επιλογή αναπτυσσόμενων χωρών

Χώρες	Ηλεκτρική πρόζβαζε %	ΑΔΠ κατά κεφαλήν \$	ΑΕΠ εκατμ \$	Μικτέρ ΑΓ	Υλικά ΑΓ	Η/Μ Εξοπλιζμ όρ
ΙΝΓΙΑ	42	3.320	775.410	Ναι	Ναι	Ναι
ΝΙΓΗΡΙΑ	40	1.180	50.000	Ναι	Ναι	Ναι
ΒΟΛΙΒΙΑ	22	2.724	25.892	Όσι	Όσι	Όσι
ΜΑΓ ΑΓΑΣΚΑΡΗ	8	800	5.500	Όσι	Όσι	Όσι
ΚΔΝΥΑ	7,9	1.445	14.000	Ναι	Ναι	Ναι
ΚΟΝΓΚΟ	6,7	1.369	5.600	Όσι	Όσι	Όσι

Από την έρευνα αγοράς προέκυψαν οι βασικές κατευθύνσεις σχεδιασμού των μικρών ανεμογεννητριών

- αυξημένη αξιοπιστία και ελαχιστοποίηση της συντήρησης του μικρού αιολικού συστήματος,
- απλότητα στην κατασκευή, στη συναρμολόγηση και στην εγκατάσταση,
- ελαχιστοποίηση του κόστους μέσω της προσαρμογής του σχεδιασμού ώστε η παραγωγή να γίνεται τοπικά.

Κατασκευή μικρής Α/Γ στην επαρχία της Ινδίας



09/12/2008

Κων/νορ Κονηρζδάκη - ΤΕΙ Κρήτηρ -
Τμήμα Μηχανολογίαρ- Επαζιγηπία
Αιολικήρ Ενέπηγεαρ

52

Σταθμός φόρτισης μπαταριών από μικρές Α/Γ σε απομονωμένα χωριά



Κλινική που ηλεκτροδοτείτε από υβριδικά



Μικρή Α/Γ παρέχει ηλ. ρεύμα σε οικισμό στην Νιγηρία



Εγκατάσταση Α/Γ από ντόπιους στο Κογκό με διάμετρο φτερωτής 2,7m



Α/Γ 1000W με διάμετρο φτερωτής 3,6m Νιγηριανής κατασκευής



Καλούπια για Φτερά μήκους 1,5 m



Χρήση μικρής Α/Γ προς άντληση υδάτων για καλλιέργειες



Ποιες ανάγκες έρχονται να καλύψουν οι μικρές Α/Γ στη σύγχρονη κοινωνία;

- Διαβίωσης, όπως παροχή νερού (αντλίες), φωτισμού, χρήση οικιακών συσκευών
- Εκπαίδευσης (χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών),
- Υπηρεσιών υγείας (κλινικές σε απομακρυσμένες περιοχές),
- Οικονομικής ανάπτυξης,
- Αγροτικής ανάπτυξης στην ύπαιθρο (χρήση μηχανημάτων καλλιέργειας και τυποποίησης προϊόντων),
- Ανάπτυξη του τουρισμού.
- Περιβαλλοντικές, με μετατόπιση της παραγωγής σε πιο φιλικές μορφές προς το περιβάλλον όπως η αιολική ενέργεια μέσω των Α/Γ.
- Διανομής ηλεκτρικής ενέργειας αφού τόσο το ανάγλυφο όσο και το κόστος ,καθιστούν απρόσιτη την σύνδεση για τα αγροτικά νοικοκυριά.

Ποιες προοπτικές θα είχε μια αγορά μικρών Α/Γ τοπικά και παγκόσμια; Ποια αγοραστική δυνατότητα έχουν οι περιοχές του πλανήτη με έλλειψη ηλεκτρικών δικτύων;

- Αν λάβουμε σαν κινητήρια δύναμη τις ανάγκες του ανθρώπου, η δυνατότητα ανάπτυξης των μικρών Α/Γ είναι τεράστια τοπικά και παγκόσμια, αρκεί να υπάρξουν:
 - κατευθυντήριες γραμμές σχεδιασμού και προδιαγραφές μικρών ανεμογεννητριών που να μη στραγγαλίζουν την αγορά
 - πολιτικές ενίσχυσης και προσανατολισμού της αγοράς για μαζική παραγωγή ποιοτικών προϊόντων.
- Αν λάβουμε υπόψη το ιστορικό φαινόμενο του εξηλεκτρισμού της νεαρής Σοβιετικής Ένωσης στο πρώτο πενταετές σχέδιο ανάπτυξης 1918 – 1923 που πατούσε πάνω στον κεντρικό σχεδιασμό για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, θα αντιληφθούμε ότι όπως και τότε, οι υποανάπτυκτες χώρες, σε αντίστοιχη κατεύθυνση, ευέλικτα, μπορούν να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες, με παραγωγή μικρών Α/Γ (σε κεντρικό επίπεδο παραγωγής).

Αν οι μικρές Α/Γ έρχονται να καλύψουν ουσιαστικές ανάγκες τότε ποια Α/Γ θα κάλυπτε τις ανάγκες αυτές και για ποιο μέρος του πληθυσμού;

Για τις αναπτυσσόμενες χώρες:

- Οι μικρές Α/Γ έρχονται να καλύψουν ουσιαστικές ανάγκες για τα πιο φτωχά μέρη του πληθυσμού (Unicef: υποδιπλασιασμός της θνησιμότητας) τα οποία στη παρούσα φάση ανάπτυξης δεν έχουν τη δυνατότητα ενεργειακής πρόσβασης και κατ'επέκταση βελτίωσης της καθημερινής ποιότητας ζωής. Αναφερόμαστε λοιπόν σε τριτοκοσμικές χώρες δηλαδή για εξαθλιωμένα στρώματα του παγκόσμιου πληθυσμού.
- Αν αθροίσουμε τις ενεργειακές ανάγκες ενός μέσου νοικοκυριού (φως, οικιακές συσκευές, εκτός από κουζίνα, λοιπές ηλεκτρονικές συσκευές) αυτές δεν θα ξεπέρναγαν τα 3 kW . Ειδικά για την πλειοψηφία των αγροτικών περιοχών η βέλτιστη λύση θα ήταν αυτή των 10 kW αφού μικρές αυτόνομες {ενεργειακές κοινότητες} των 3 με 4 σπιτιών θα μείωναν κατά πολύ το κόστος της κιλοβατώρας ανά άτομο.

Σε ποιες συνθήκες μπορούν να παραχθούν από χειροτέχνες τέτοιες μικρές Α/Μ;

- Περιορισμένα τεχνικά μέσα (με εξαίρεση ίσως αυτής της Ινδίας). Παρόλα αυτά, μπορούν να παραχθούν εξαρτήματα με αξιοπιστία όπως καλούπια από λαμαρίνα, ιστός από μπαμπού και γεννήτριας με επαναχρησιμοποίηση δυναμό.
- Συνεπώς αν και οι συνθήκες παραγωγής επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη δυνατότητα παραγωγής σίγουρα είναι ένα τεχνικό πρόβλημα που ξεπερνιέται. Ακόμα και η ειδικευμένη τεχνική κατάρτιση που χρειάζεται για την δημιουργία μιας μικρής Α/Γ εύκολα λαμβάνεται από την απεριόριστη βιβλιογραφία που υπάρχει στο διαδίκτυο.



SMALL Wind Turbines, The ALKYONIS experience



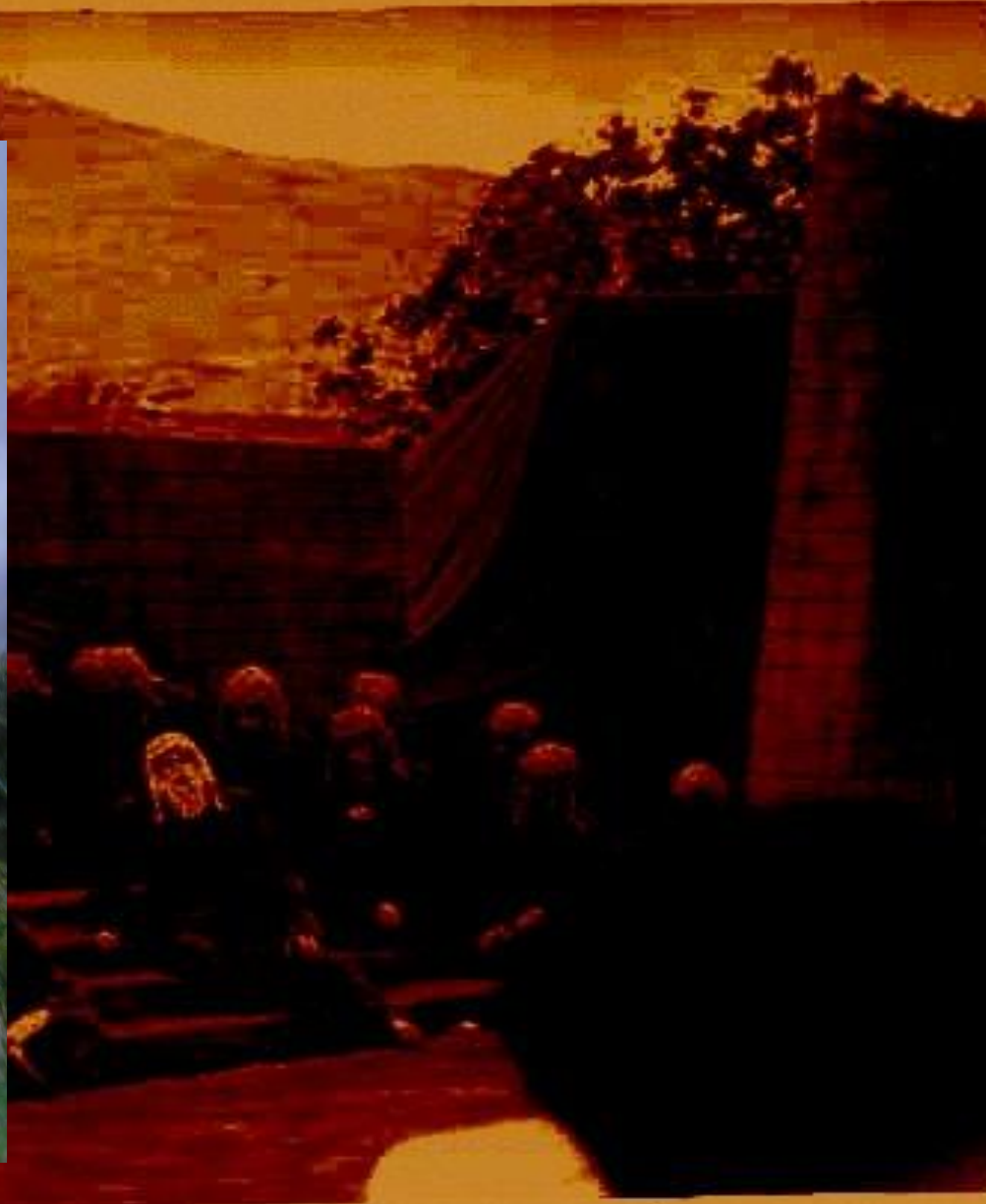




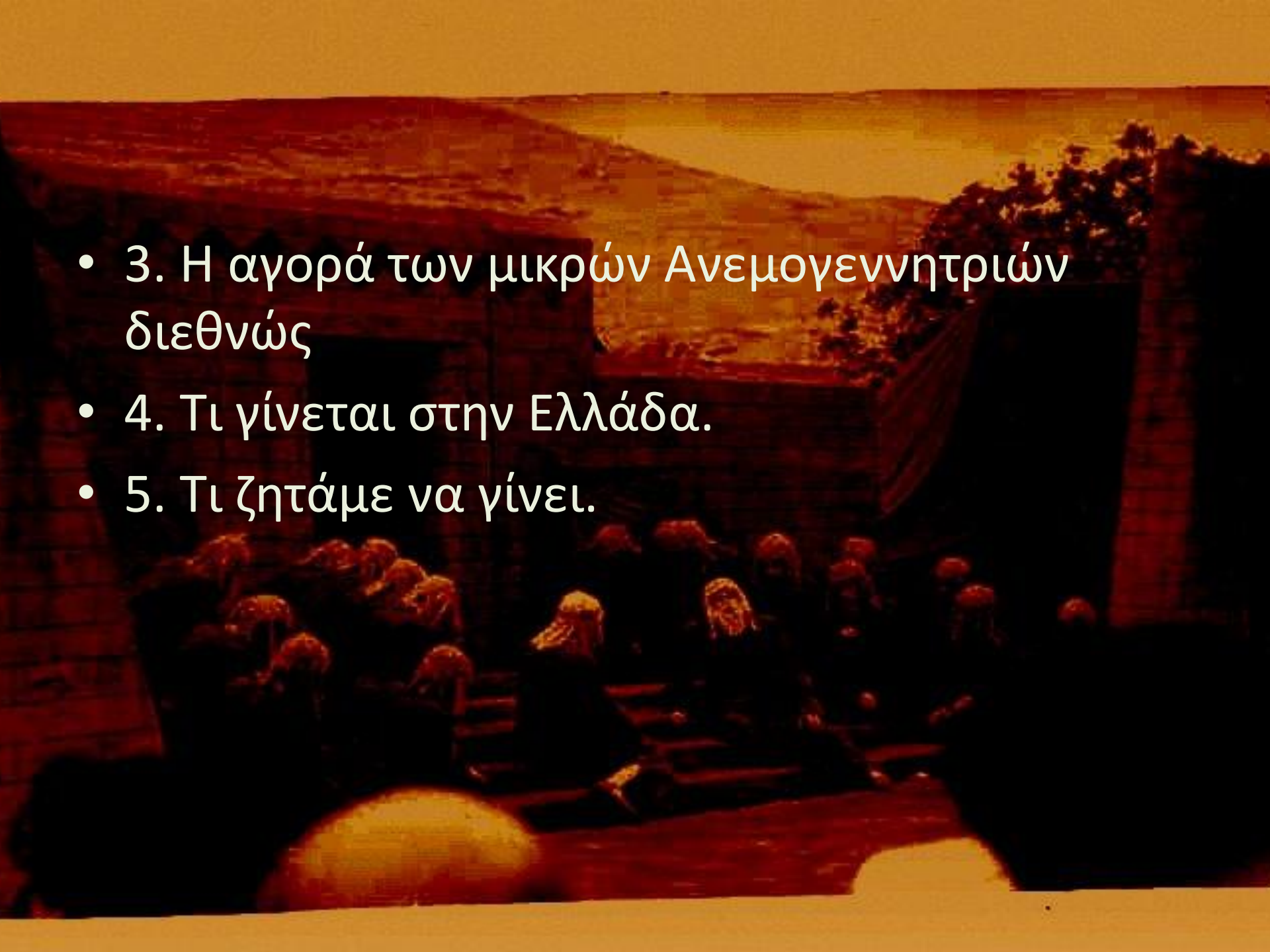
***Technological Educational Institute of Crete
Wind Energy and Power Plant Synthesis Laboratory***









- 
- A group of people are seated in a circle on the floor in a dimly lit room. They appear to be engaged in a discussion or meeting. The room has a dark, textured wall and a large window or opening in the background showing a landscape. The lighting is warm and focused on the participants.
- 3. Η αγορά των μικρών Ανεμογεννητριών διεθνώς
 - 4. Τι γίνεται στην Ελλάδα.
 - 5. Τι ζητάμε να γίνει.

ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΑΚΜΩΝ»


Κωδικός Υποέργου: 04 **ΑΚΜΩΝ 63**

**«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ –
Ανάπτυξη νέας μεθόδου και οργάνων»**

Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας & Σύνθεσης Ενεργειακών Συστημάτων
ΤΕΙ Κρήτης

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ Δ : Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΙΚΡΩΝ Α/Γ ΣΕ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΚΑΙ
ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΑΓΟΡΑΣ**

Κώσ

- 
- i. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ 3 ΤΥΠΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ (Α/Γ)
 - ii. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ ΜΙΚΡΩΝ Α/Γ
 - iii. ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ
 - iv. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ
 - v. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ

ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04
ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

Ι. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ 3 ΤΥΠΩΝ ΜΙΚΡΩΝ Α/Γ

Με βάση τις κατευθύνσεις σχεδιασμού της Ε.Ε. Δ1 (ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ ΑΓΟΡΑΣ), εξήχθησαν προδιαγραφές για 3 διαφορετικούς τύπους μικρών ανεμογεννητριών ονομαστικής ισχύος 1 kW:

- τρίπτερη πτερύγωση με σύστημα προσανεμισμού ουραίου πτερυγίου παθητικά ελεγχόμενου,
- τρίπτερη πτερύγωση με σύστημα προσανεμισμού ουραίου πτερυγίου ενεργητικά ελεγχόμενου και
- ιστιοκινητήρας με τρία ιστία,

ακολουθώντας τις σε ισχύ διεθνείς προδιαγραφές για τις μικρές ανεμογεννήτριες και ειδικότερα τις RISOE-WEL Technical Regulations for Type Certification of Small Wind Turbines και IEC 61400-2:2006.

Ι. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ 3 ΤΥΠΩΝ ΜΙΚΡΩΝ Α/Γ

Προδιαγραφές ανεμογεννήτριας τύπου Ι

Σχπνο	Σξίπηεξε πηεξχγσζε κε παζεηηθφ είεγρν νπξάινπ πηεξπγίπ	Σύσηεκα είεγρνπ αλεκνγελλήξηησ	Πάζεηηθά είεγρθελ νπξάλο πηεξχγην
Γηάεηξνο ηηεξσ ήηρ	2,43 m	Σύσηεκα πξνζαξξάο αλεκνγελλήξηηω	Πάζεηηθά είεγρκελ νπξάλο πηεξχγην
Τι ηθρ θαηάξ ηεπίησ πηεξχγσζε	Πνι πεξηέξω κε ελίρρπζε παλ νηθάξκ αηηνο	Σύσηεκα κεηάδνζε ηίλεζε	Απεξξάλο κεηάδνζε
Σαρχηεηα εηηίλεζε	2,7 m/s	Δχξνο ζεξκνθξάξηηε εηηηπξάλο	Απφ -45°C έσο +60°C
Σαρχηεηα απνηηπίησ	25 m/s	Γελλήξηηα	Σύγγρνε γελλήξηηα κεηαβίεηηε ζηξνηπ λ κε κφληπσ καγλήηεο
Ολκαζηηή ηαρχηεηα αλέκπ	12 m/s	Σάζε εμφδπ	24 VDC
Ολκαζηηή ηξρ	1000 watt	Σύνδεση κε δίκτυν	Όρη
Μέγηζηε ηξρ	1100 watt	Σχπνο ππλ	Σωλήλα ρξόξωθη, 3 ηεκέηερ, κε επίηηηα
Μέγηζηε ηαρχηεηα αλέκπ	50 m/s	Υξνο ππλ	12 m
Ρχκηε βή κηηνο πξέπγω	Όρη	Τι ηθρ ππλ	Υάιπβω St 37 κε αληηδηβξσηηή πξνζαξξάο

ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04 ΑΚΜΩΝ 63
«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΜΕΤΡΗΣΗ
ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - Ανάπτυξη νέας
μεθόδου και οργάνων»

Ι. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ 3 ΤΥΠΩΝ ΜΙΚΡΩΝ Α/Γ

Προδιαγραφές ανεμογεννήτριας τύπου ΙΙ

Σχπνο	Σξίπηξε πηεξχσζε κε ελεξγεηηφ έι εγρν νπξάινπ πηεξπίνπ	Σύσηεκα ει έργνπ αλεκνγελλήηηω	Alkyonis Control System
Γ ηάεηξνο θηεξσηήρ	2,43 m	Σύσηεκα πξνξήαζία αλεκνγελλήηηω	Alkyonis Control System
Τι ηθρ θαηάζ θεπήο πηεξχσζεο	Πνι πεξηέξαιο κε ελίξπζε παι νυθάζκ αηνο	Σύσηεκα κεηάδνζε θίλεζεο Δχξνο ζεξκνθάζηηηη η εηηνπξίαο Γελλήηηω	Απεξζίαο κεηάδνζε Απφ -45°C έσο +60°C Σύγγηλε γελλήηηω κεηαβιεηηη
Σαρχεηα εθθίλεζεο	2,7 m/s		ζηξνψ λ κε κφληηπν καγήηηεο
Σαρχεηα απνθπήο	25 m/s	Σάζε εμφδνπ	24 VDC
Ολκαζηηή ηαρχεηα αλέκνπ	12 m/s	Σύνδεση κε δίκτυο	Όρη
Ολκαζηηή ηξρ	1000 watt	Σχπνο ππψλα	Σωλήλαο ρσζίο ζαθή, 3 ηε κήηη, κε επίηηηα
Μέγηζηε ηξρ	1100 watt	Ύςνο ππψλα	12 m
Μέγηζηε ηαρχεηα αλέκνπ	50 m/s	Τι ηθρ ππψλα	Υάιπβιο St 37 κε αληηδηβξσηηη
Ρχζκηε βή κηηνο πξέπγαιο	Όρη		πξνξήαζία

ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04 ΑΚΜΩΝ 63
«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΜΕΤΡΗΣΗ
ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - Ανάπτυξη νέας
μεθόδου και οργάνων»

Ι. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ 3 ΤΥΠΩΝ ΜΙΚΡΩΝ Α/Γ

Προδιαγραφές ανεμογεννήτριας τύπου III

Σχπνο	Ήψηθηλαρήξαιο κε παζεηηθρ εί εγρν νπξάινπ πηεξπγίνπ	Σύσηεκα ει έγρνπ αλεκνγελλήηξίπιο	Πηεξγσζε θ αη νπξάιν πηεξγπγην, παζεηηθά ει εγρκελα
Γ ήάεηξνο θηεξσ ήηρ	4,250 m	Σύσηεκα πξνζηαζίαο αλεκνγελλήηξίπιο	Πηεξγσζε θ αη νπξάιν πηεξγπγην, παζεηηθά ει εγρκελα
Τι ήθρ θαηάξ θεπίο ήζήισλ	Πνι πεζηεξηθρ χθαζκ α Dacron	Σύσηεκα κεηάδνζε θίλεζεο	Απεπξείαιο κεηάδνζε
Σαρχηεηα εθθίλεζεο	1,5 m/s	Δχξνο ζεξκνθίηαζεο	Απφ -45°C έσο +60°C
Σαρχηεηα απνθίηαζεο	25 m/s	Γελλήηξηα	Σύγγξνλε γελλήηξηα κεηαβί εηηλ ζεξμψλ κε κφλημπο καηήηηεο
Ολκάζηηη ηαρχηεηα αλέκνπ	12 m/s	Σάζε εμφδνπ	24 VDC
Ολκάζηηη ηξρ κέηηζεο ηξρ	1000 watt	Σύνδεση με δίκτυο	Όρη
Μέηηζε ηξρ	1000 watt	Σχπνο ππ ψλα	Υξνδηηηησκ α απφ θαί άκηακπακπχ
Μέηηζε ηαρχηεηα αλέκνπ	50 m/s	Υξνο ππ ψλα	10 m
Ρχθκίηηη κηηα πηέξπγιο	Ναη	Τι ήθρ ππ ψλα	Μπακπνχ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΚΑΤΑΠΤΥΞΗ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04

ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

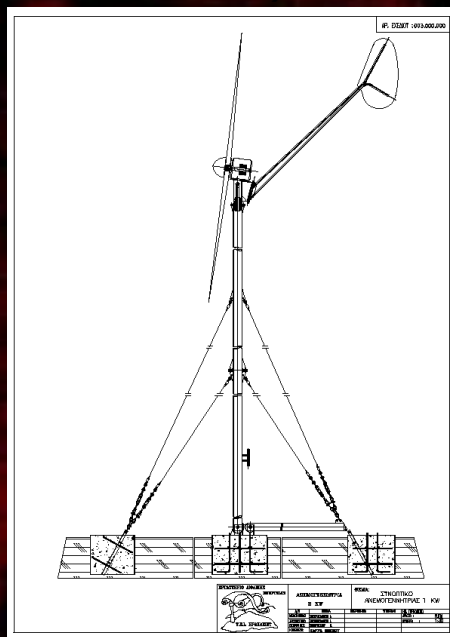
- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

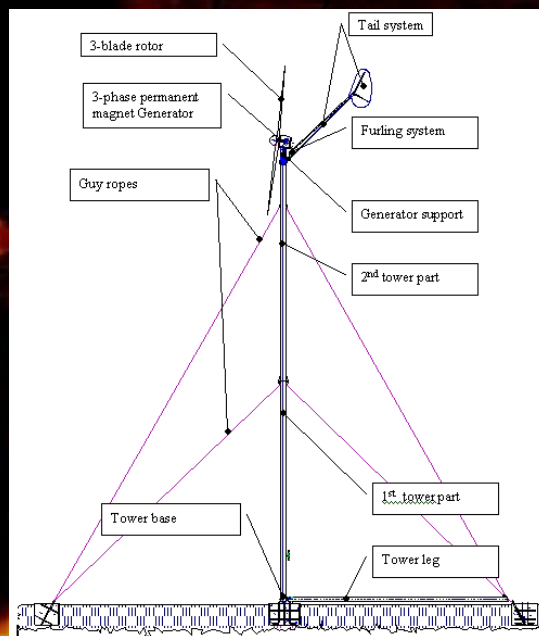
ii. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

Η πρώτη σχεδιομελέτη των 3 τύπων ανεμογεννητριών προκειμένου να εκτιμηθεί η φερόμενη προς κατασκευής τους και επιλεγεί ο βέλτιστος τύπος μικρής ανεμογεννήτριας.

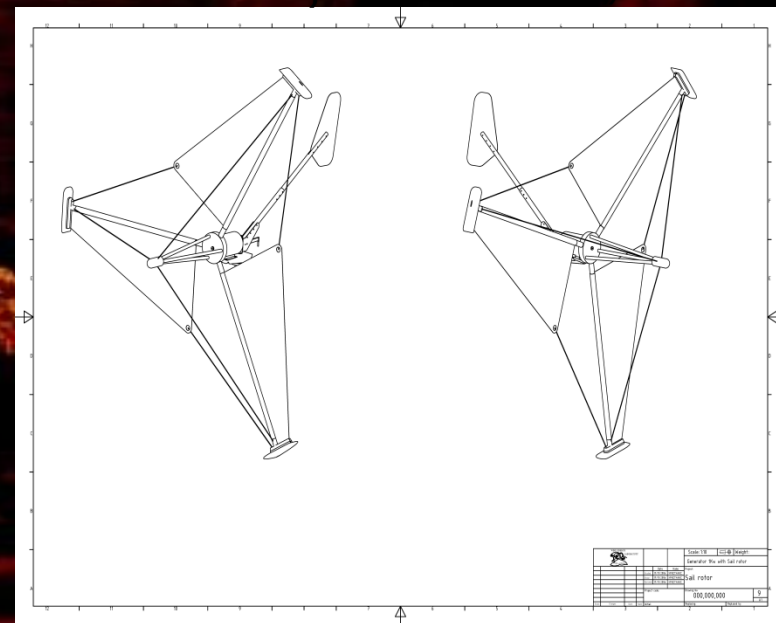
Τύπος I



Τύπος II



Τύπος III



Κωδικός Υποέργου: 04
ΑΚΜΩΝ 63
«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ»
- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

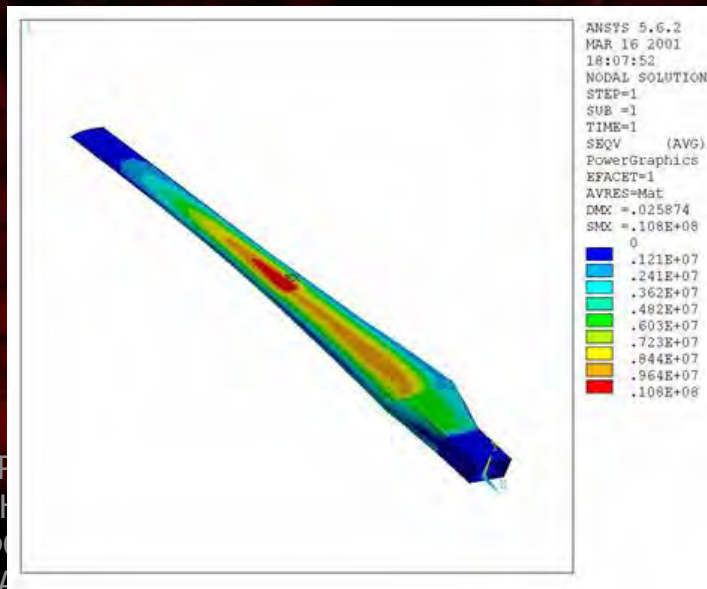
25/11/2008

ii. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

Τα βασικά μέρη του κάθε τύπου που σχεδιάστηκαν είναι:

- Η πτερύγωση

Για τους τύπους I και II πρόκειται για μια τρίφτερη πτερύγωση, διαμέτρου 2.46 m, κατασκευασμένη από GFRP. Για τον τύπο III πρόκειται για ρότορα με τρία ιστία, διαμέτρου 4,25 m, κατασκευασμένο από πολυεστερικό ύφασμα Dacron.



Ο σχεδιασμός της πτερύγωσης των ανεμογεννητριών των τύπων I και II έγινε με τη βοήθεια λογισμικού πεπερασμένων στοιχείων.

ΕΡ
ΔΗ
Φ
«Α

Κωδικός Υποέργου: 04

ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

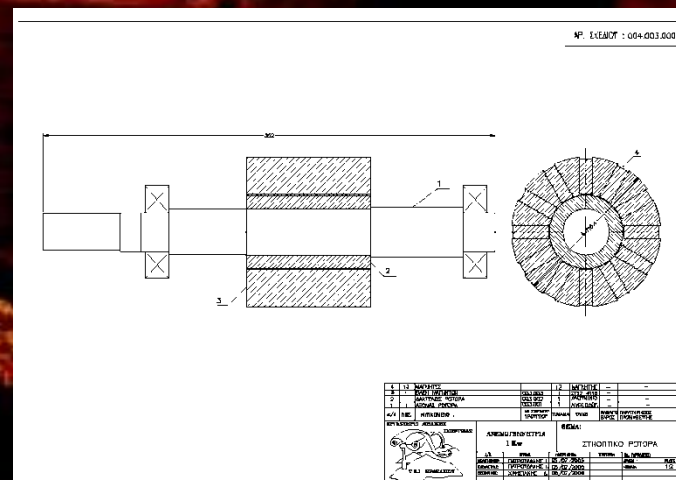
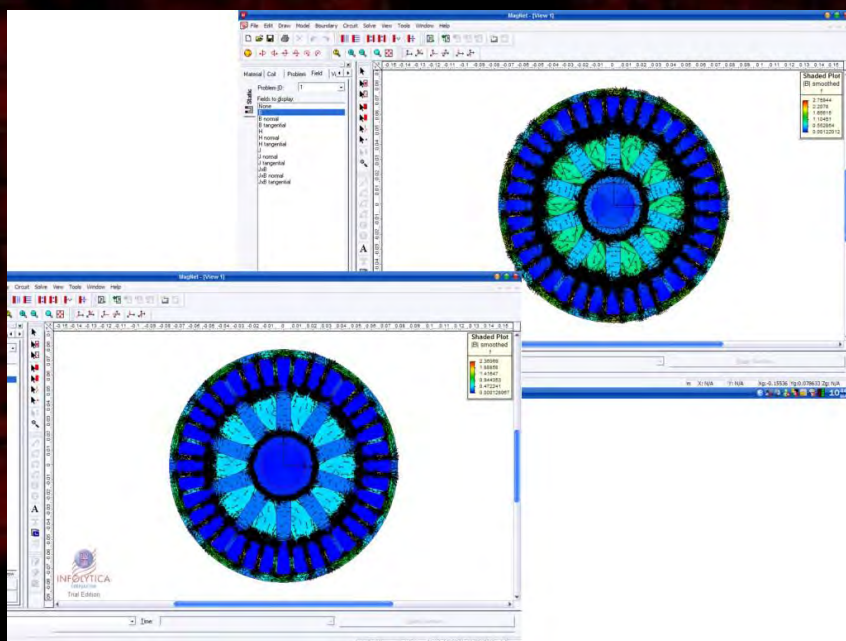
- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

ii. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

• Η γεννήτρια

Πρόκειται (και στους 3 τύπους) για μια πολυπολική τριφασική σύγχρονη γεννήτρια μόνιμων μαγνητών. Η χωρίς ψύκτρες γεννήτρια έχει σχεδιαστεί για μακρόχρονη λειτουργία, χωρίς συντήρηση σε ιδιαίτερα ακραίες συνθήκες.



Στο σχεδιασμό της γεννήτριας των ανεμογεννητριών χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό προσομοίωσης μαγνητικού πεδίου OPERA 2D.

«ΑΚΜΩΣΙΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04

ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

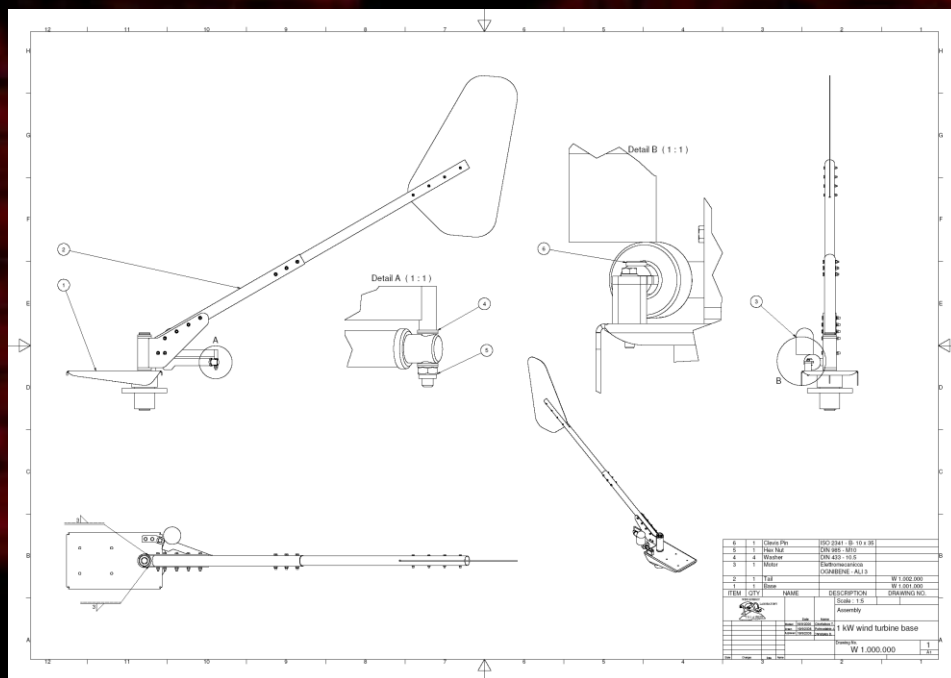
- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

ii. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

• Η διάταξη στήριξης της ανεμογεννήτριας και το σύστημα προσανεμισμού (ουριαίο πτερύγιο)

Ο έλεγχος του ουριαίου πτερυγίου είναι ενεργητικός, με τη βοήθεια κινητήρα και εμβόλου στην περίπτωση του τύπου II της ανεμογεννήτριας.



Στην περίπτωση των ανεμογεννητριών των τύπων I και III ο έλεγχος του ουριαίου πτερυγίου είναι παθητικός

Διάταξη στήριξης και σύστημα προσανεμισμού ενεργητικού ελέγχου για ανεμογεννήτρια τύπου II.

ii. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΠΡΩΤΟΤΥΠΩΝ

Επιλογή του βέλτιστου τύπου μικρής ανεμογεννήτριας

#	Κριτήριο	Βάρος θέρσης W _i	ΣΥΠΟΣ Ι		ΣΥΠΟΣ ΙΗ		ΣΥΠΟΣ ΙΒ	
			A _i	A _i *W _i	B _i	B _i *W _i	C _i	C _i *W _i
1	Κριτήριο και έργο	0,05	8,0	0,30	9,0	0,45	8,0	0,40
2	Κριτήριο θαλασθίου/πλαστικού φρεζέο	0,15	6,5	0,98	5,0	0,75	9,0	1,35
3	Κριτήριο ζυγισμένο	0,1	8,0	0,80	5,0	0,50	8,0	0,80
4	Αμνηστική/απορροφητική εισροή/εξροή αλεκτρομαγνητική	0,20	6,5	1,30	9,0	1,80	7,0	1,40
5	Αμνηστική/απορροφητική πυρροή/εξροή πυρροή/εξροή	0,20	6,5	1,30	9,0	1,80	8,0	1,60
6	Αθροιστική/απορροφητική εισροή/εξροή	0,1	6,5	0,65	9,0	0,90	5,0	0,50
7	Γραμμική/εξροή/απορροφητική ή επεξεργασία/απορροφητική εισροή/εξροή	0,05	6,5	0,33	9,0	0,45	5,0	0,25
8	Γραμμική/εξροή/απορροφητική απορροφητική/εξροή/απορροφητική	0,05	5,0	0,25	9,0	0,45	5,0	0,25
9	Φημική/εξροή/απορροφητική πυρροή/εξροή/απορροφητική	0,05	5,0	0,25	5,0	0,25	10,0	0,50
10	Γραμμική/εξροή/απορροφητική απορροφητική/εξροή/απορροφητική δότης	0,05	5,0	0,25	5,0	0,25	8,0	0,40
	Σύνολο	1,00		6,41		7,60		7,45

Η αξιολόγηση των διαφορετικών τύπων των μικρών ανεμογεννητριών έγινε με βάση βαθμονομημένα κριτήρια.

Στο παραδοτέο Δ 3.1. παρουσιάζεται η τεκμηρίωση αξιολόγησης λύσεων.

Κωδικός Υποέργου: 04

ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

iii. ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ

Η γεννήτρια τύπου II που επιλέχθηκε, κατασκευάστηκε και υποβλήθηκε στις παρακάτω δοκιμασίες:

- Στατικός έλεγχος αντοχής πτέρυγας που περιλαμβάνει καταστρεπτική δοκιμή σύμφωνα με το “Technical Regulations for Type Certification of Small Wind Turbines”, Annex A καθώς και μη καταστρεπτικές δοκιμές που έγιναν σε εξειδικευμένα λογισμικά πακέτα του εργαστηρίου.
- Μετρήσεις απόδοσης της ανεμογεννήτριας 1 kW στο πεδίο μετρήσεων WEL 1 test field, του Εργαστηρίου Αιολικής Ενέργειας σύμφωνα με τις διαδικασίες του προτύπου ISO17025.

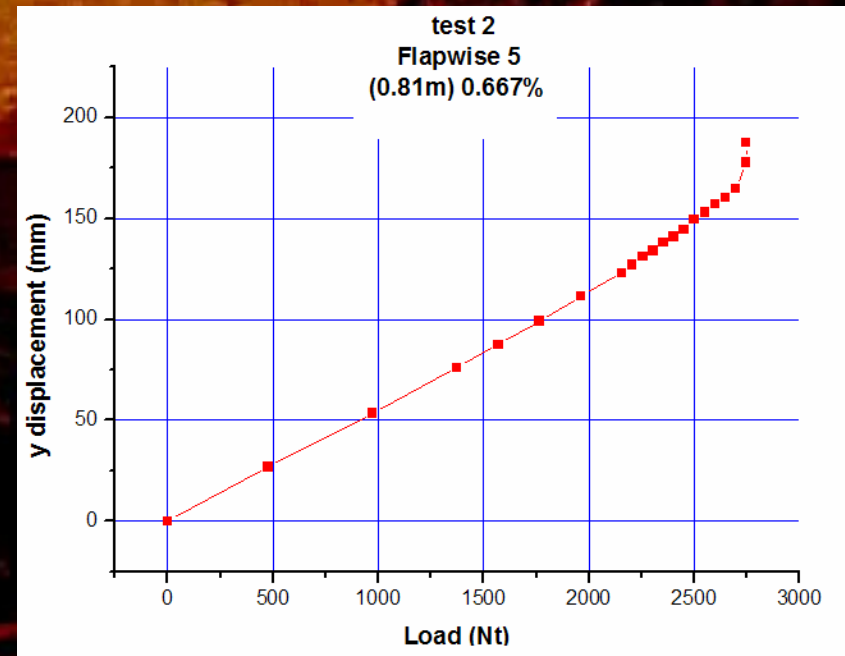
ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ»
Κωδικός Υποέργου: 04
ΑΚΜΩΝ 63
«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

iii. ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ

Στατικός έλεγχος αντοχής πτέρυγας



Διάγραμμα Δύναμης – Παραμόρφωσης από καταστρεπτική δοκιμή πτερυγίου Α/Γ 1kW

ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04

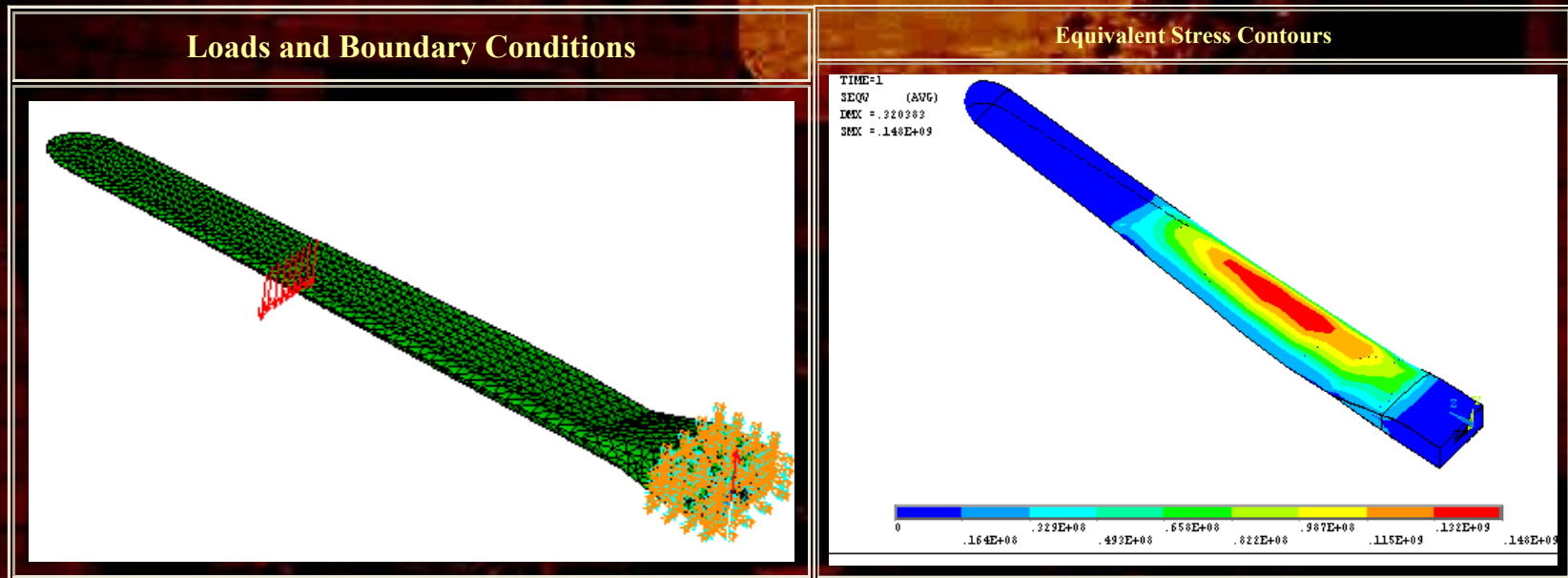
ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

iii. ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ
Μη καταστρεπτικοί έλεγχοι αντοχής πτέρυγας

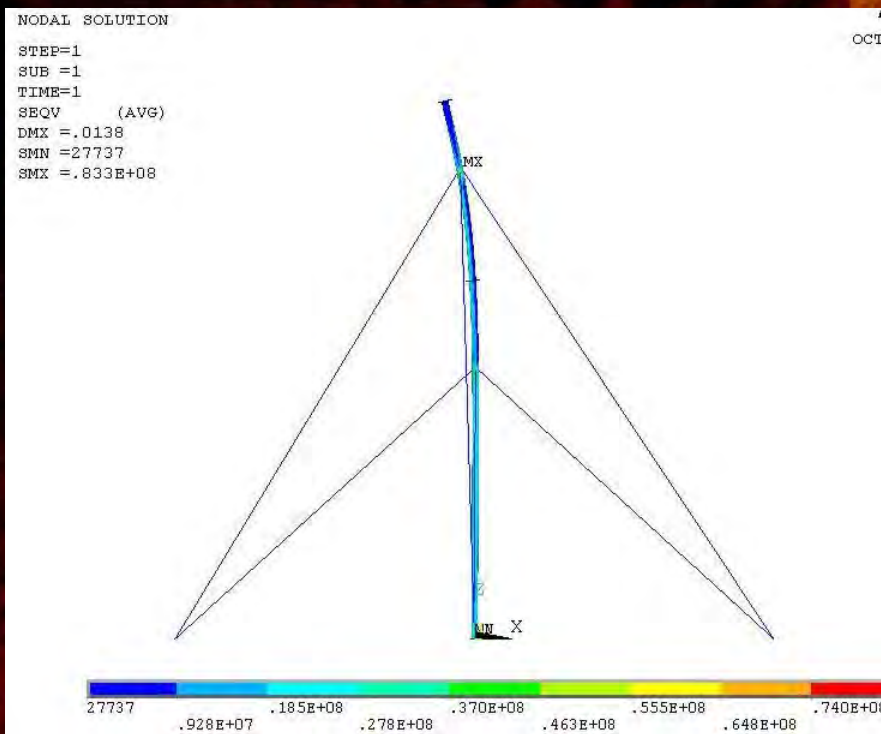


ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ»

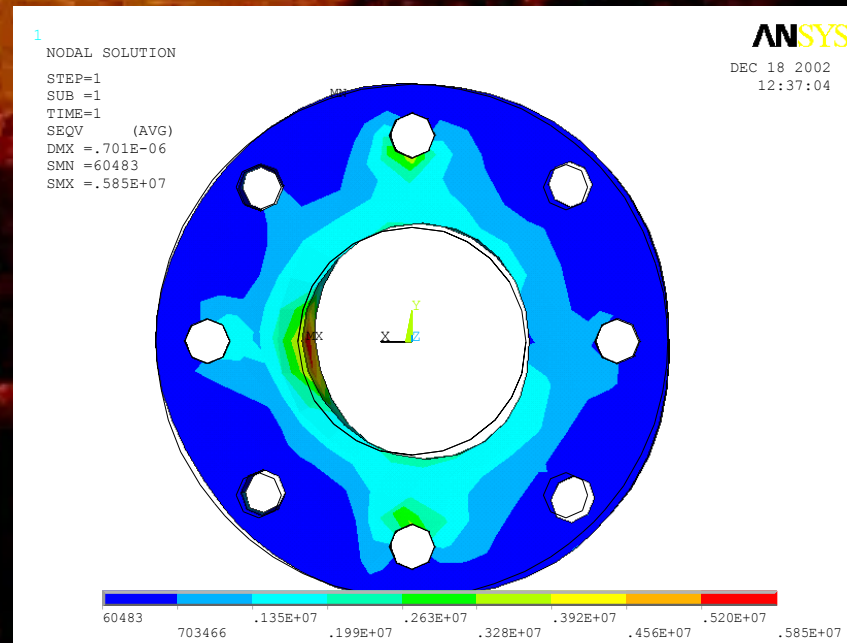
Κωδικός Υποέργου: 04 ΑΚΜΩΝ 63
«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΜΕΤΡΗΣΗ
ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - Ανάπτυξη νέας
μεθόδου και οργάνων»

III. ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ

Ανάλυση στατικό έλεγχο αντοχής τμημάτων συστήματος Α/Γ



Ανάλυση του πυλώνα της ανεμογεννήτριας



Ανάλυση της πάνω φλάντζας, του πυλώνα, πάνω στην οποία στηρίζεται η ανεμογεννήτρια

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ»

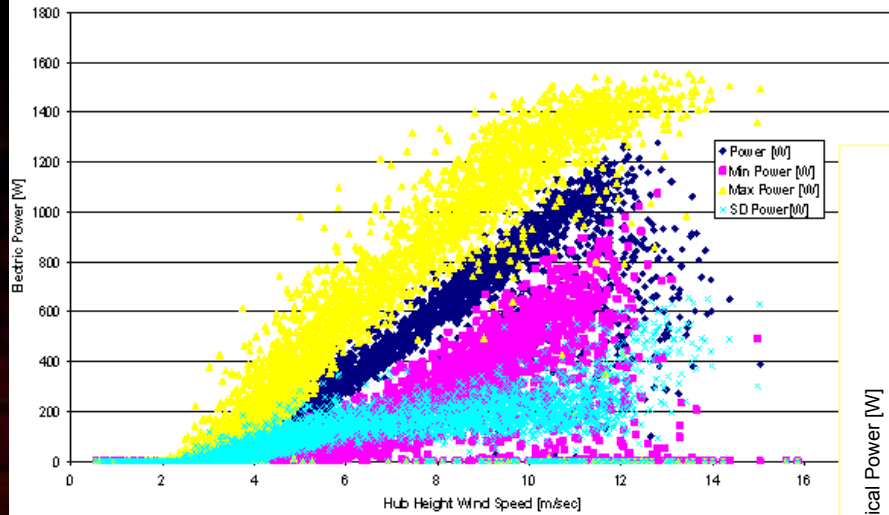
Κωδικός Υποέργου: 04 ΑΚΜΩΝ 63
«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΜΕΤΡΗΣΗ
ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - Ανάπτυξη νέας
μεθόδου και οργάνων»

iii. ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ

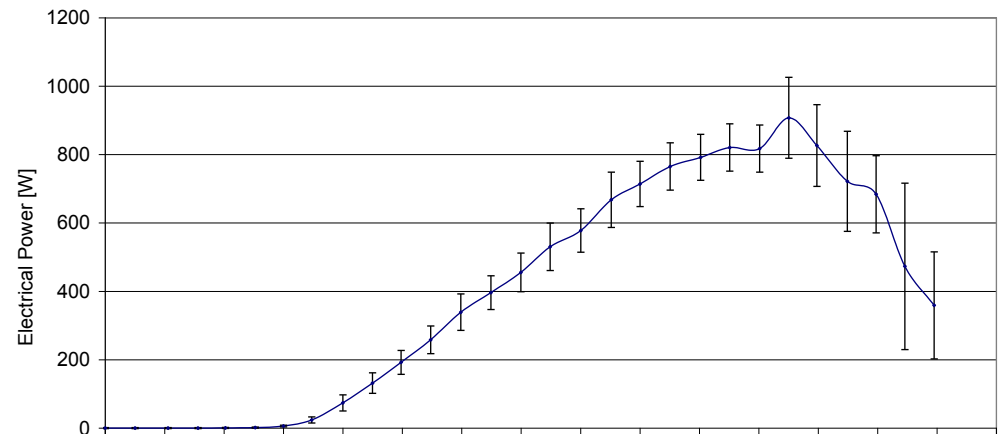
στην περιοχή απόδοσης της ανεμογεννήτριας.

Διάγραμμα διασποράς μετρήσεων ηλεκτρική ισχύος

Scatter plot of measured power output (Database A)



Measured Power Curve Corrected to sea level air density (1.225 [kg/m³])



ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04

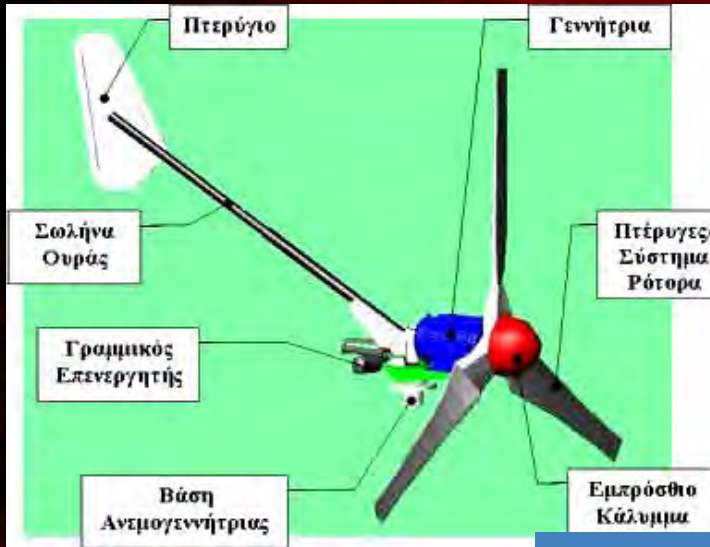
ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

iv. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ



ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04
ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

iv. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ

Αναλυτικές προδιαγραφές του βιομηχανικού πρωτοτύπου της ανεμογεννήτριας 1kW

Εξωηεπκέρ ζςνθήκερ		
Σαρχηενα αλαθνξ άο αλέκνπ, V_{ref} [m/s] *	Μέζε εηήζηα ηαρχηεηα αλέκνπ, V_{ave} [m/s] **	Έληαζε ηηξέβεο, I_{15} ***
50	10	0,18
* Μέγηζε εηήζηα 10επηε ηαρχηεηα αλέκνπ κε πεξίηνδν επ αλάι ες εο 50 εηψλ.		
** Μέζε εηήζηα 10επηε ηαρχηεηα αλέκνπ.		
*** Έληαζε ηηξέβεο γηα ηαρχηεηα αλέκνπ 15 m/s.		

Ονομαζηκά μεγέθη Α/Γ 1kW κλάζηη Ι_Α

Ολκαζηηθή Ήρσο, P_r [Watt]	Ολκαζηηθή ηαρχηεηα αλέκνπ V_{nom} [m/s]	Ολκαζηηθή ηαρχηεηα πεξίηηζε, N_{nom} [rpm]
1.000	12	630

Ζ αλεκγελλήζηα 1kW έρεη ζρεδηάζηεη θαη βάζε ηα παξαθάησ κεγέζε :

Σαρχηεηα εηηέζεο, V_{cut-in} [m/s]	2,7
Σαρχηεηα απνθπέηεο, $V_{cut-out}$ [m/s]	25
Μέγηζε ηήρσο, P_{max} [Watt]	1.100
Μέγηζε ηαρχηεηα πεξίηηζε, N_{max} [rpm]	1.000

ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04 ΑΚΜΩΝ 63
«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΜΕΤΡΗΣΗ
ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - Ανάπτυξη νέας
μεθόδου και οργάνων»

iv. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ

Αναλυτικές προδιαγραφές του βιομηχανικού πρωτοτύπου της ανεμογεννήτριας 1kW

Προδιαγραφέρ πηετύγωζηρ Α/Γ 1kW	
Αξηζκφο πηεζχγσλ	3
Γηάεηζνο πηεζχγσζεο [m]	2,43
Μήθνο πηέξπγαιο [m]	1,19
Τι ηθρ θαηάζ θεπήο πηεζχγσζεο	Πνι πεζηρέζαιο κε ελίρρπζε παι νυθάζκ αηηνο 270 gr/m ²
Καηάζ θεπαζηηηή κέζνδν ο	Υεηζνπνίεηε Δζσεηεηηά: κε δηθωνπηακελεο ζηξςζεηο παι νυθάζκ αηηνο Δμσεηεηηά ζ ηξςζεηο παι νυθάζκ αηηνο ζε θαη νηηπ
Επγνζηάζκηζε	Μέγηζηε ηεξνπή ι φγσ εθθελεηξσηεο < 3% νλκαζη ηηθ ηεξνπή Γηθνζ ά ζηηογσλίεο ηη ίζεο πηεζχγσλ < 0.5 ⁰
Σύνδεση ζηη πη ήκλε	Σταζεξή, κε πξνεληακέλε θνρηνηηζγδεζε, κε αληδηβξσηηηή πξνζηαζία Σταζεξο βήκα πηέξπγαιο

ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ» (Σηαζεξο ηη κηαβι εηη βήκα πηέξπγαιο)

Κωδικός Υποέργου: 04

ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

iv. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ

Αναλυτικές προδιαγραφές του βιομηχανικού πρωτοτύπου της ανεμογεννήτριας 1kW

Προδιαγραφή γεννήτορα για Α/Γ 1kW

Σχπνο γελλήξηω	Σύγγξνλε ηξηθαζηθή γελλήξηα κεηαβι εηψλ ζηξνθ ψλ κε κφληηπν καγλήηεο
Αξηζκφοπφισλ	10 δεγγε
Ολκκαζηηθή ηζρχο [Watt]	1.000
Ολκκαζηηθή ηαρχηεηα πεξηζηξνθής [rpm]	630
Τι ηθρ αξζάθηηπ	Δπηβειηηεκέλνο ρά πβαο (DIN 17200): 1.6582 34CrNiMo6
Σάμε κφισζεο	Σνπι άρηζηηλIP 54
Δγξνο ζεξκνθξάζηηα εηηηπξίαι	Απφ -45°C έσο +60°C
Σάζε εμφδηπ γελλήξηω	60 VAC (θαζηθή ηάζε κ ε κε δεληθρ θνξήν)
Σύνδεση με δίκτυν	Όρη

Προδιαγραφή πτερόνα Α/Γ 1kW

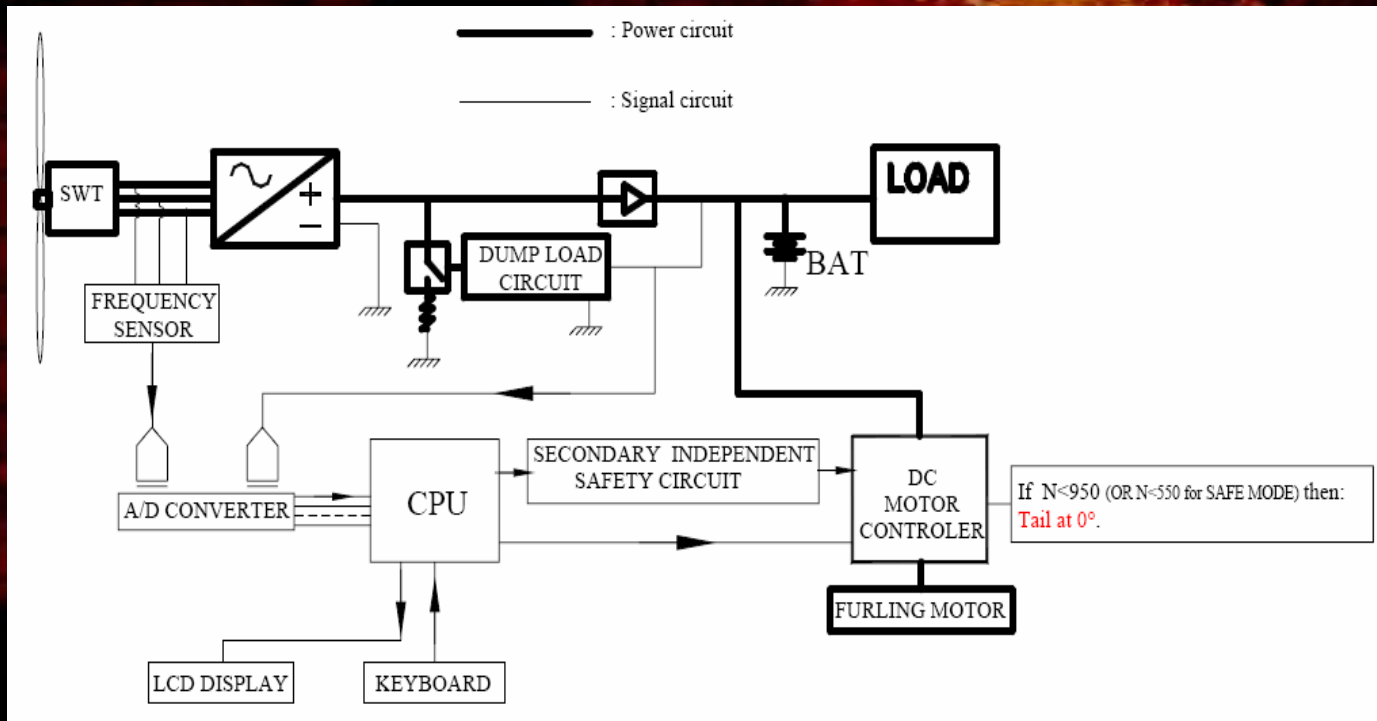
Σχπνο ππι ψλα	Σωλήλαο ρσζίο ζαθή, 3 ηκεκάηησλ, κε επίηηλα
Ύςνο ππι ψλα [m]	9-20
Τι ηθρ ππι ψλα	Υάι πβαο St 37 κε αληηδηβξσηηθή πξνζηάζηα
Γηάκεηξνο ππι ψλα [mm]	Ø 114,3
Σχπνο επηηφισλ	Ø 8 - DIN 3060 6x19

ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04 ΑΚΜΩΝ 63
«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΜΕΤΡΗΣΗ
ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - Ανάπτυξη νέας
μεθόδου και οργάνων»

ΙV. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ

Αναλυτικές προδιαγραφές του βιομηχανικού πρωτοτύπου της ανεμογεννήτριας 1.1kW. Συστήματα ελέγχου και ασφάλειας: αποτελείται από δυο κυκλώματα, μια μονάδα ασφάλειας που λειτουργεί μαζί με τη CPU της μονάδας ελέγχου και ένα ανεξάρτητο κύκλωμα



Διάταξη ελέγχου της ανεμογεννήτριας

«ΑΚΜΩΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04 ΑΚΜΩΝ 63
«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΜΕΤΡΗΣΗ

ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - Ανάπτυξη νέας μεθόδου και οργάνων»

ν. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΩΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ

Κατάλογος προμηθευτών και κατασκευαστών στην Ελληνική αγορά

Τμήμα ανεμογεννήτριας	Πομηθευτήρη κατασκευαστήρη	Πεπιότη ή σόπα
Πρξγσζε	ΑΓΑΠΖΟΣ ΑΣΕΟΛΔΣΑΚΖΣ	Ζξάθι εν
Με κεραι ηθή πι ηθή	ΝΔΟΣΔΞ Α.Δ.	Ζξάθι εν
Μέηα ι α θα η εμξήκαηα	ΜΔΣΑΛΟΒΙΟΜΖΥΑΝΗΚΖ Α.Δ.	Ζξάθι εν
	ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΤΛΟΣ Μ. Α.Β.Δ.Δ.	Ζξάθι εν
	ΓΗΑΜΠΑΕΟΛΗΑΣ Η & Γ. Α.Δ.	Ζξάθι εν
Ρνπι εκάλ	ΑΣΣΗΚΡΖΣΖ Σ Α.Δ.	Ζξάθι εν
Ζι εθηξηθοθηλαήσ κε έκβνι ν γηαί ενρν ντζάο	ΑΣΣΗΚΡΖΣΖ Σ Α.Δ.	Ζξάθι εν
Σύσηκα ει έγρπ θα η αζθ άι ενω	ΜΕΧΑΤΡΟΝ Α.Β.Δ.Δ.	Ζξάθι εν
Δπεμξγάζια ελδηέκζ λ πξντφλρλ θα η ζπλαξκνι φοξε	ΜΕΧΑΤΡΟΝ Α.Β.Δ.Δ.	Ζξάθι εν
	ΚΑΡΡΑ ΕΝΕΡΓΥ Α.Β.Δ.Δ.	Ζξάθι εν
Μαγλήηο	ΠΔΣΑΛΑ Δ. ΤΙΘΗΟ.Δ.	Αηηηθή
	ΣΤΑΜΑΣΟΠΟΤΛΟΣ Γ. & Ν. ΑΔ	Αηηηθή
Κει χθε γελ λεηηηηλ& ζήηηο	HELLAS ELECTRIC MOTORS	Αηηηθή
	ΒΑΛΗΓΗΣ Α.Δ.	Αηηηθή

Γεννήηηερ και ζήηηερ γεννήηηερ	Φόπα πποέλεζ ηρ
WINDSTREAM POWER LLC	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
GEORATOR CORPORATION	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
KATO ENGINEERING INC.	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
JOHEC GENERATOR TECHNICS BV	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
ALTERNATIVE POWER SOURCES, INC.	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
CALNETIX	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
ECOTOOLS FRANCE SARL	Γα ι ία
ALXION	Γα ι ία
MOTOR APPLIANCE CORPORATION	Ζλσκ έλ Βαζί ι εν
ATB MORLEY	Ζλσκ έλ Βαζί ι εν
MEZ, A.S.	Σξερία
KURT MAIER MOTOR-PRESS GMBH	Γεξκαλία

Μόνιμοι μαγνήηερ για γεννήηηερ	Φόπα πποέλεζ ηρ
ASHTEC PRODUCTS	Ηδία
SONAL MAGNETICS	Ηδία
ADROIT SYSTEMS	Ηδία
KUMAR INDUSTRIES	Ηδία
CHINA RARE EARTH MAGNET CO.	Κίλα
ZHEJIANG KAIVEN MAGNET COMPANY, LTD	Κίλα
NINGBO B&T MAGNET TECHNOLOGY CO., LTD.	Κίλα
NINGBO HE-SING MAGNETICS CO.,LTD	Κίλα
MMC MAGNETICS	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
POLYMAG	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
DURAMAGNETICS, INC.	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
APPLIED MAGNETS	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
PERMANENT MAGNET COMPANY, INC.	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
MASTER MAGNETICS, INC.	Ζλσκ έλεο ΠνιηηείοΑκεξηθήο
UGIMAG	Βξαδία
ALL MAGNETICS INC	Καλαδάο

«ΑΚΜΙΣΙΝ»

Κωδικός Υποέργου: 04
ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- Ανάπτυξη νέου μεθόδου

25/11/2008

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ

Προώθηση μικρών ανεμογεννητριών

Για την προώθηση των μικρών ανεμογεννητριών σε κάθε εθνικό ή τοπικό επίπεδο απαιτείται μια συνδυασμένη προσπάθεια με στόχο μια αποτελεσματική παρέμβαση στην αγορά της ενέργειας. Για την επίτευξη ενός τέτοιου στόχου χρειάζεται να συνεργασθούν:

- Ερευνητικά Ιδρύματα και φορείς με εμπειρία και τεχνογνωσία πάνω στον τομέα των μικρών ανεμογεννητριών.
- Τοπικοί επιχειρηματίες και κατασκευαστές
- Τραπεζικοί φορείς και εταιρείες προώθησης των νέων προϊόντων

ΕΡΓΟ: «ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΦΟΡΕΩΝ - ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΑΚΜΩΝ»
Κωδικός Υποέργου: 04
ΑΚΜΩΝ 63

«ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΒΛΑΒΩΝ &
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- Ανάπτυξη νέας μεθόδου

25/11/2008

v. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ Α/Γ

Προώθηση μικρών ανεμογεννητριών

Για την περιοχή της Κρήτης, της Ελλάδας και της Κύπρου διερευνήθηκαν οι δυνατότητες προώθησης μικρών ανεμογεννητριών, σκιαγραφήθηκε το προφίλ των υποψηφίων χρηστών και καταγράφηκαν οι ανάγκες τους.

Δεσπληηθι Ιδξκακα	ΚΑΠΔ, ΔΜΠ & ΣΔΗΚξήηεο
	RISOE National Laboratory of Denmark, Denmark
	NREL, USA
	ECN, Netherlands
	CIEMAT, Spain
Σνπηθί ηδησηθί θ νξείο	MECHATRON A.B.E.E. KAPPA ENERGY
	Πνι ι έο θαηάθθ επαζηηθέο εηαηξείεοξε εζληηθεπίπεδν
Σξάπεδεο	ΠαγθξήηηηαΣννεηαηξήηηθθ Σξάπεδα Σννεηαηξήηηθθ Σξάπεδα Υαλίηλ Πνι ι έο αί ι εο ηξάπεδεο ηνπ ηδησηηθθθνκέα

CLIENT PETROGAZ S.A.	SERVICE ORDERED TO THE LABORATORY WEL 5kW wind turbine power curve measurement
UNDER MEASUREMENT ITEM DESCRIPTION Wind turbine WEL 5kW	ITEM MANUFACTURER WIND ENERGY LAB

IDENTIFICATION AND DESCRIPTION OF THE SPECIFIC SMALL WIND TURBINE UNDER TEST

The wind turbine system under testing delivered by the client was found to be in good condition during visual inspection and the following features have been reported:

A.1 SMALL WIND TURBINE IDENTIFICATION

<i>Turbine manufacturer:</i> Wind Energy Lab	
<i>Turbine Type:</i> WEL 5kW	<i>Serial number:</i> 002.0WG.001
<i>Date of Receipt:</i> 01/06/2007	<i>Production year:</i> 2007

A.2 ROTOR DATA

<i>Nominal Rotor Speed:</i> 350[rpm]	<i>Rotor Speed Range:</i> 100- 700[rpm]
<i>Rotor diameter:</i> 4.75[m]	<i>Rotor Diameter measured:</i> 4.75[m]
<i>Method used for diameter verification:</i> tape measure	
<i>Rated Power:</i> 5000[W]	<i>Rated Wind Speed:</i> 12.5[m/s]

A.3 BLADE DATA

<i>Blade Manufacturer:</i> Wind Energy Lab	<i>Blade Type:</i> WELB 4750
<i>Blade Serial Numbers:</i> 002.0WB.001	<i>Number of Blades:</i> 3
<i>Pitch Fixed:</i> <input checked="" type="checkbox"/> / <i>Variable pitch:</i> <input type="checkbox"/>	<i>Tip Pitch angles:</i> 1.96[°]

A.4 TOWER DATA

<i>Hub Height:</i> 14.0[m]	<i>Tower Type:</i> Tubular Mast with guy Wires
<i>Number of guy wires sets:</i> 2	<i>Number of guy wires per set:</i> 4
<i>Collars height(s):</i> 6, 10.5[m]	<i>Guy Anchor Radius/Radii:</i> 6[m]

A.5 CONTROL SYSTEM

<i>Control system manufacturer:</i> Wind Energy Lab	
<i>Device:</i> mini PLC	<i>Software Version:</i> LOGO!Soft Comfort 5.0.19 – Siemens

Test site description

Test Site Designation: WEL 1 Test Field

Mast Location: Y= 3907920.52 X= 599987.90 Reference Map: HMGS 95188

Elevation: 60.5[m] ASL

Prevailing Wind Direction: 330°

Distance, L, between met mast and small wind turbine: L=10.80[m],
L=2.27*D

The turbine is located at co-ordinates (599994.626, 3907913.235) in the map: HMGS 95188.

PREDICTED WIND CLIMATE AT THE TEST SITE

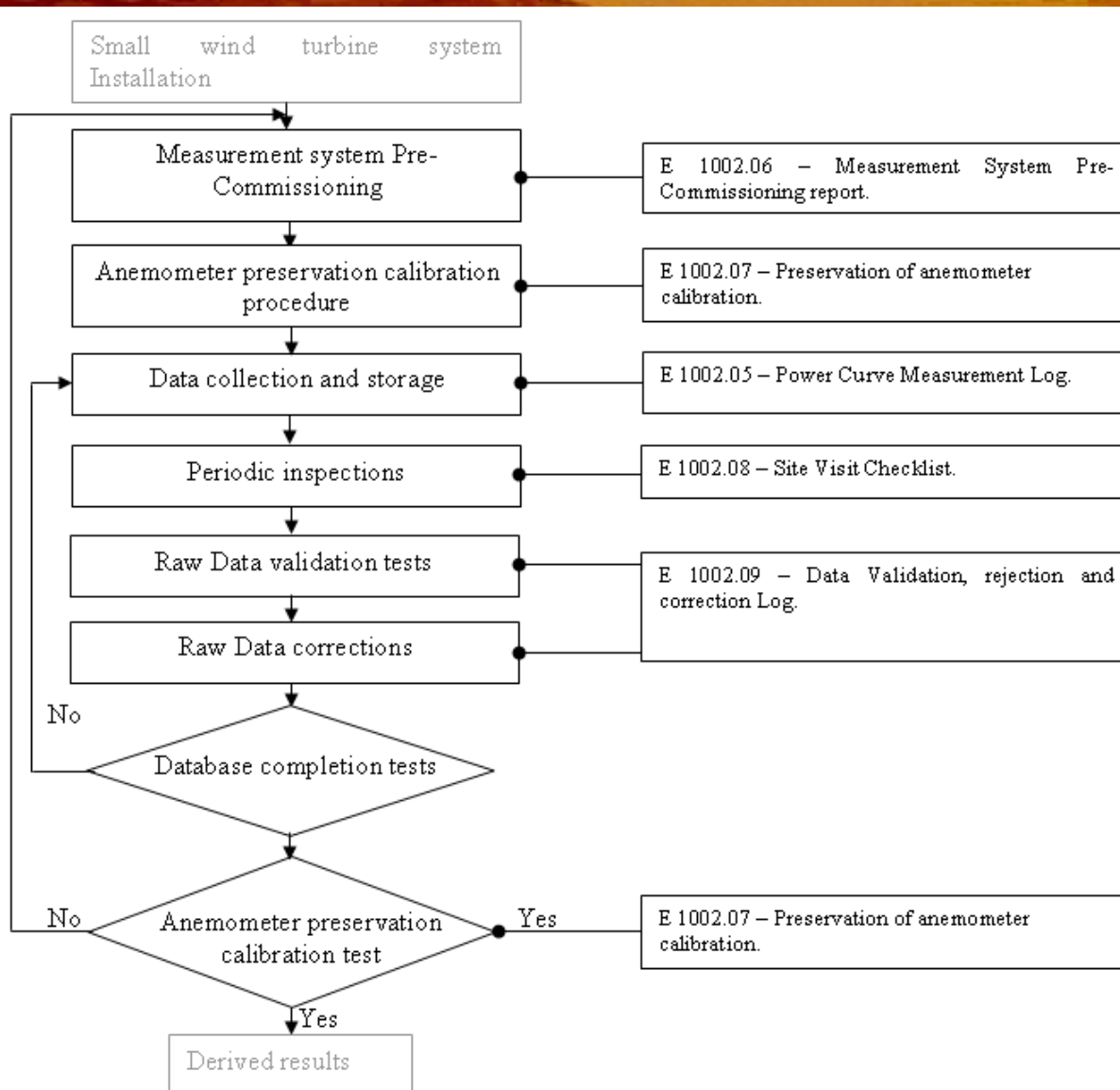
Mean wind speed: 5.37 m/s

Wind with maximum power density: 12.06 m/s

SENSORS FOR SMALL WIND TURBINE POWER PERFORMANCE MEASUREMENTS

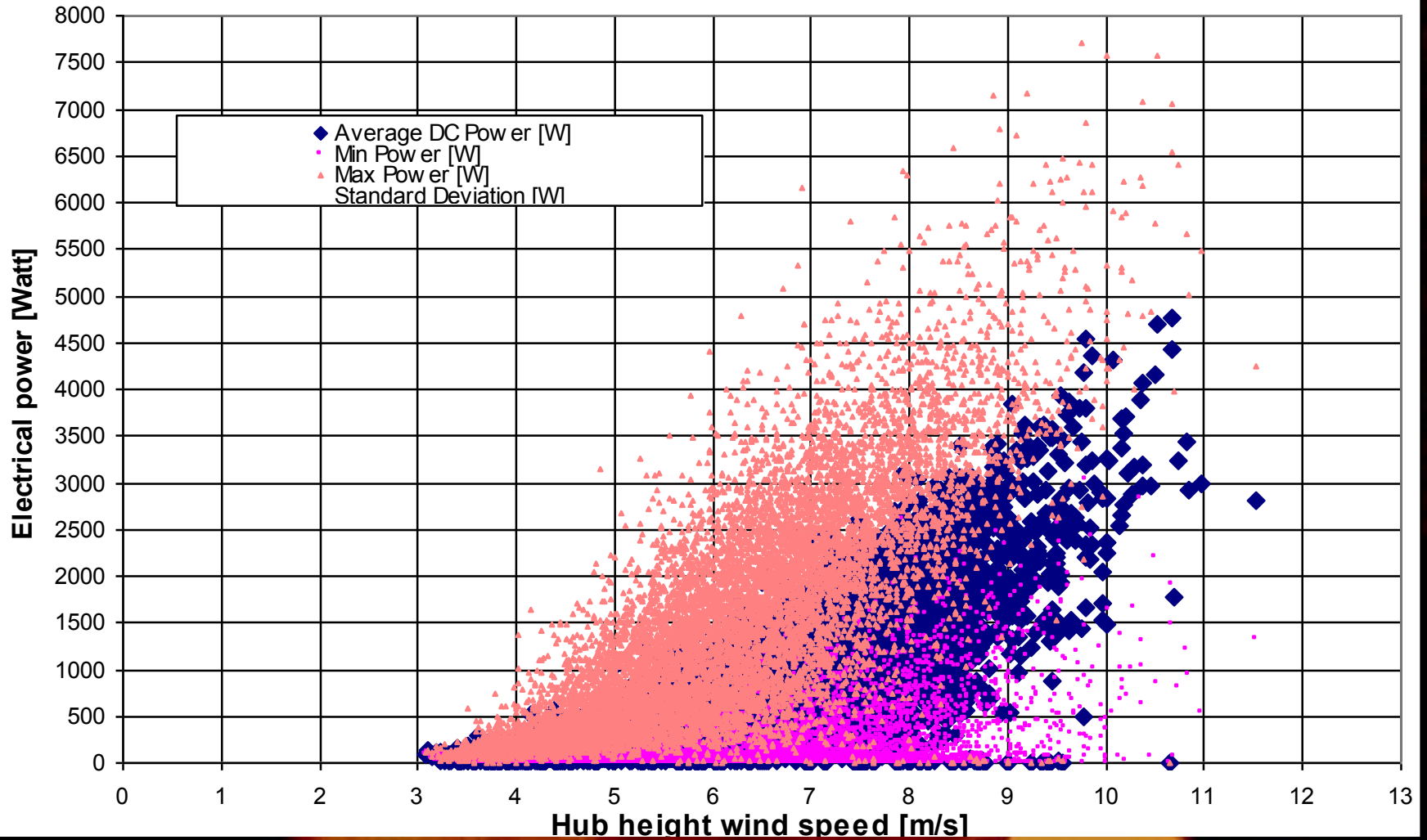
	<i>Sensor Type</i>	<i>/Model / Serial No</i>	<i>Sensor code</i>	<i>Height [m]</i>	<i>Boom Angle / (Deadband Orientation) [°]</i>
1	Temperature	NRG-110	PM-013	3	
2	Humidity	NRG-RH-SV	PM-014	3	
3	Pressure	BP-20/18051224	PM-012	3	
4	Wind vane	NRG#200P	PM-019	11,50	15 / (195)
5	Wind speed sensor	A100L2/9441-CYJ	PM-046	12,75	Top of Mast
6	Wind speed sensor	A100L2/9359-CLG	PM-047	11,50	285
7	AC voltage	LV25-P	PM-051		
8	AC voltage	LV25-P	PM-052		
9	AC voltage	LV25-P	PM-053		
10	DC voltage	LV25-P	PM-004		
11	AC current	CSNS300M	PM-048		
12	AC current	CSNS300M	PM-049		
13	AC current	CSNS300M	PM-050		
14	DC current	CSNS300M	PM-001		

Power Curve Measurement Procedural steps:

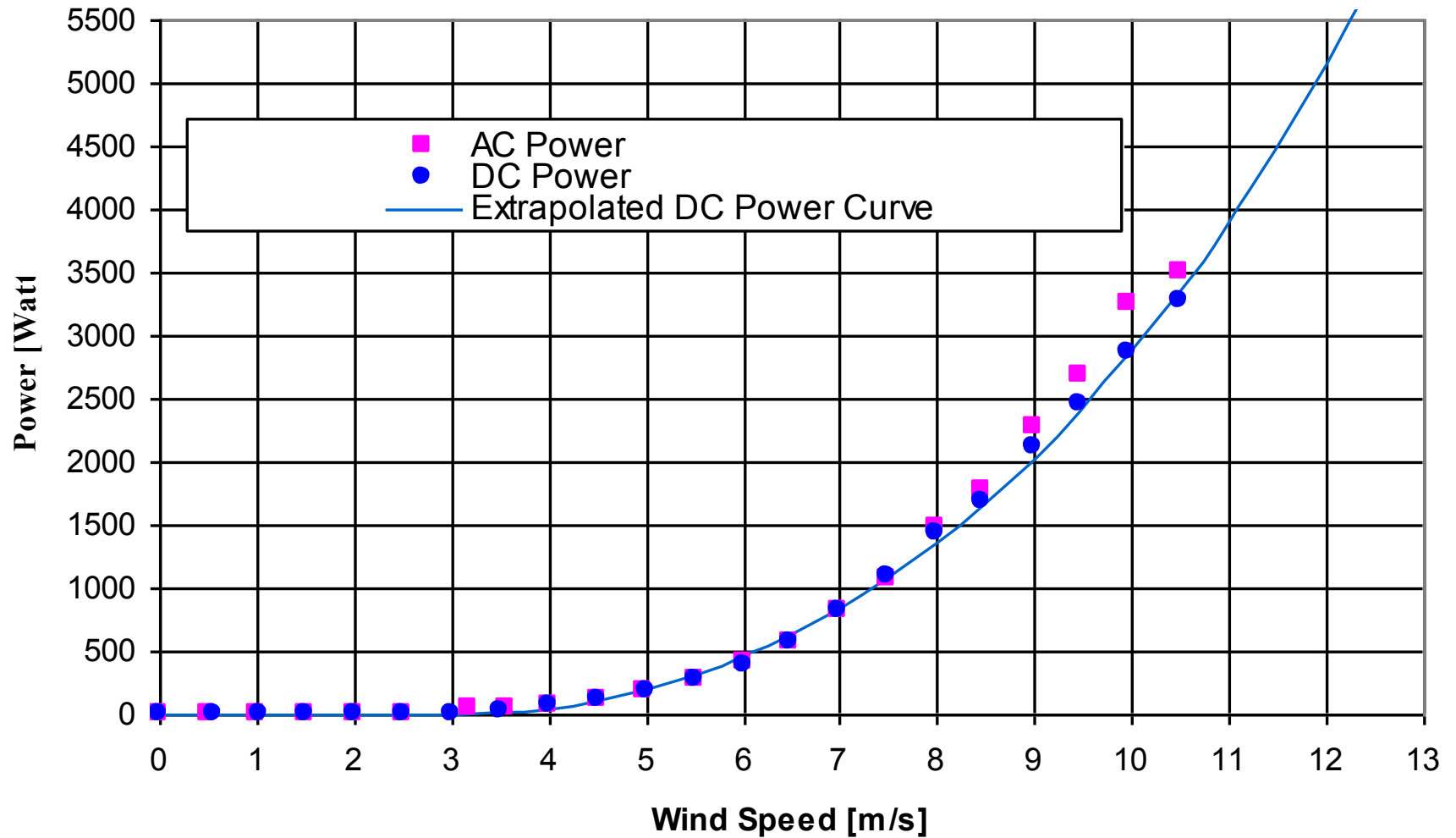


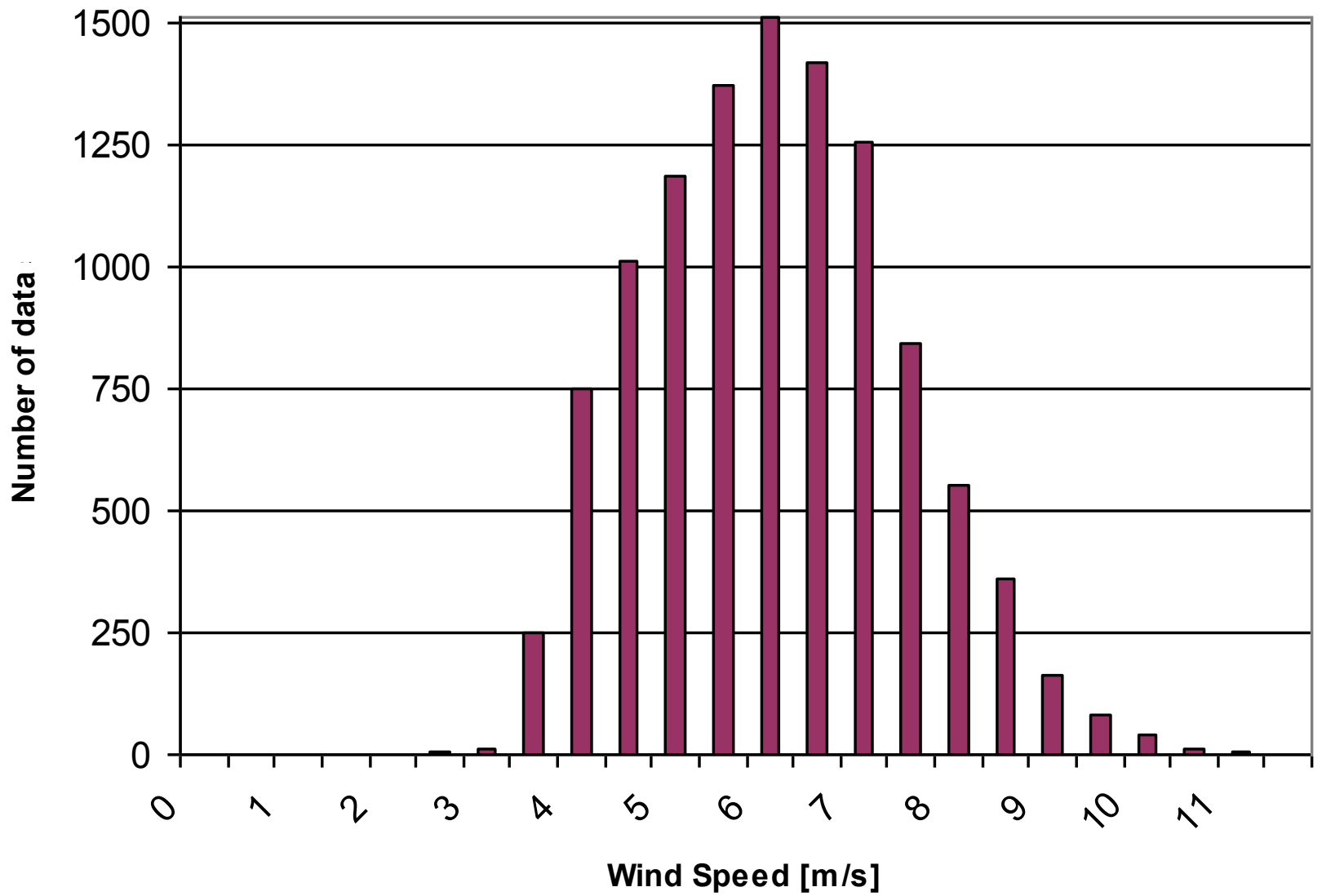
Power curve measurement procedure flow chart.

Scatter plot of measured power output



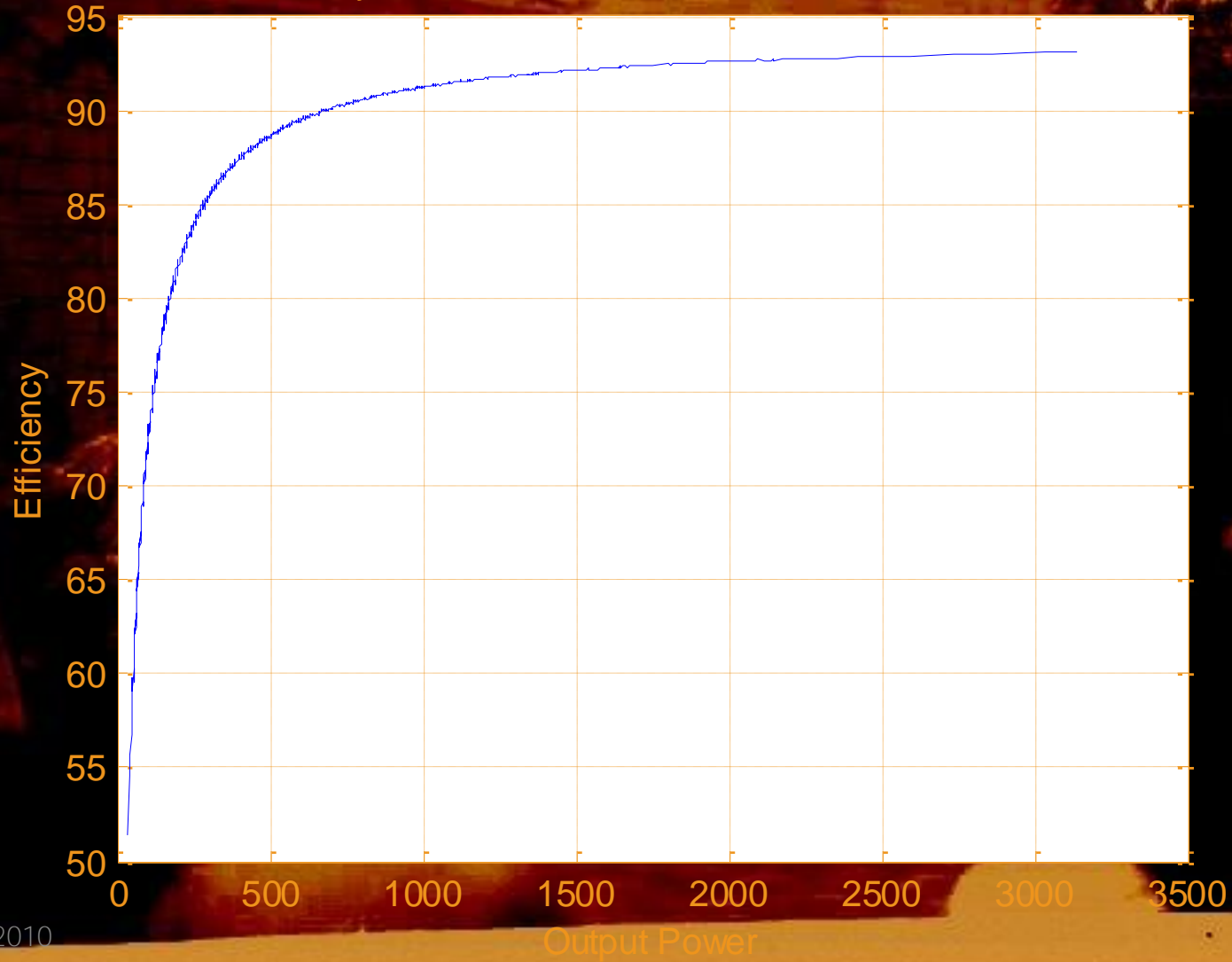
5kW W/T Power Curve measurements (2/8-11/10/2007)





Efficiency of the inverter

Efficiency of the inverter with measurements at 24/08/07



TRACEABILITY

*The measurement elements traceability is documents with the certificates that are stored in the project folder and is stored in the Wind energy Laboratory with code **METP-ANEM-02 /07**.*

For the processing of the measurement data, the Labview v8.2 full development platform was used to develop the utilities that have been developed and verified in the Wind Energy and Power Systems Synthesis Laboratory of the TEI of Crete.

The total number of valid measurements used in the processing was 10.822.

'Aqlht»j: Ð toÝj ¥qlouj ™xhskhkèj.

*'Aqlon: çgènisma, ¹ tim^{3/4}, Ð misqÕj, tÕ toà çgînoj
brabeon.*

*ka^ 'Aqloj çrsenikîj, tÕ ærgon ka^ tÕ çgènisma
ka^ tÕ æpaqlon.*

*diašrei d[?] toàto toà oÛdetšrou, Óti tÕ m[?] n
oÛdšteron dhloç kur...wj
tÕ æpaqlon, toàto d[?]Õn çgîna.*

Λεξικόν Σούδα




Επιστήμοιο αγγείο 5ος αι. π.α. Απέρχο κλαηικό μοζζείο





σάλικνη πρξίδα 330πο



Τώρα ο Ασκληπιός
Θεός λησμονημένος.
Κάποτε μεσ' στο σπήλιο
λειτούργια
σεμνή γροικιέται...
Θάνε πονεμένος
που τάξιμο εκτελεί
στην Παναγία ...


Μ' αν τις θρησκείες άλλαξεν ο
χρόνος
η πίστη μια, κι ανθρώπινος ο
πόνος...

(Κ.Ν. Κωνσταντινίδης
1931)



... ή μια μάχη για την ελευθερία και την αξιοπρέπεια όλων.



A photograph of a group of monks in a courtyard. The monks are wearing dark, traditional robes and are gathered in a semi-circle. The courtyard is paved with stone tiles. In the background, there is a building with a decorative facade and a large tree. The overall scene is captured in a warm, golden light, possibly during sunset or sunrise.

Ότι δε φτάνεις μοναχός, όλοι μαζί θα βρούμε...