



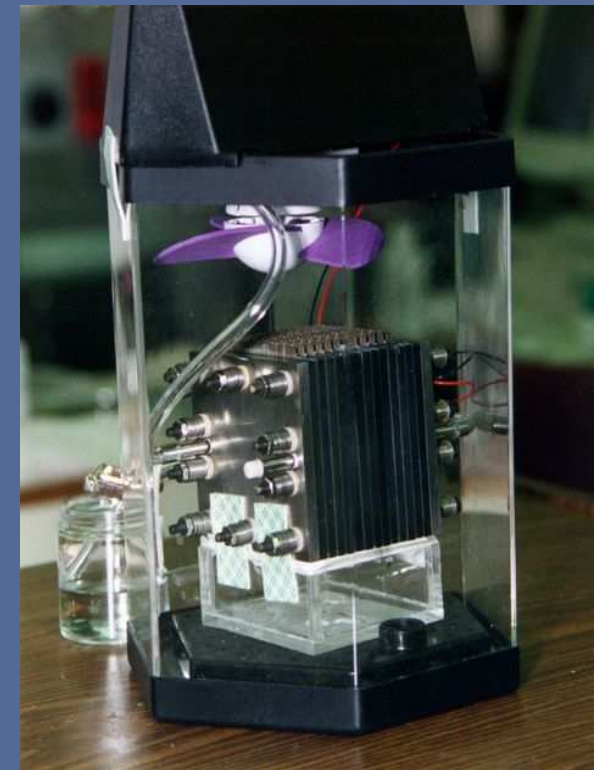
**Μελέτη και Έλεγχος Συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών  
Ενέργειας με Αποθήκευση  
και Χρήση Υδρογόνου για Οικιακές Εφαρμογές.**

# Στόχοι



Είναι η μελέτη των απαιτήσεων διαχείρισης και ελέγχου ενός συστήματος το οποίο αποτελείται από ανεμογεννήτρια, φωτοβολταϊκά, μπαταρίες και διάταξη ηλεκτρόλυσης/Κυψέλης Καυσίμου.

- Τρόπος λειτουργίας των επιμερους στοιχείων του συστήματος.
- Παρουσίαση μοντέλου σε περιβάλλον MATLAB Simulink.





## Τι είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τι προσφέρουν ;

*...Είναι οι ενεργειακές πηγές που πρακτικά θεωρούνται ανεξάντλητες και προσφέρουν...*

- Ηλεκτρισμό
- Δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον

*...καθώς επίσης...*

- ▶ νέες προοπτικές
- ▶ Ευκαιρίες σε επενδύσεις καινοτομών τεχνολογιών

# Συστατικά μέρη συστήματος



- Πηγες ενεργειας:  
Ανεμογεννητρια, φωτοβολταικα στοιχεια
- Αποθήκευση:  
Μπαταρίες, δεξαμενη υδρογονου
- Διαχειριστής ενεργειας:
  - ▶ Μετατροπέας τασης σε υδρογονο  
(Electrolyzer)
  - ▶ Μετατροπεις υδρογονου σεταση (Fuel Cell)
  - ▶ Μετατροπέας AC/DC (AC/DC Converter)
  - ▶ Μετατροπέας DC/DC (DC/AC Converter)
- Καταναλωση:  
φορτιο (RLC)





# Ανεμογεννητρια

- ΤΥΠΟΣ

**Οριζοντιου αξονα:** ο δρομεας βρισκεται παραλληλα με την κατευθυνση του ανεμου και του εδαφους

**Καθετου αξονα:** ο δρομεας παραμενει σταθερος και καθετος προς την επιφανεια του εδαφους

- Δομικα στοιχεια

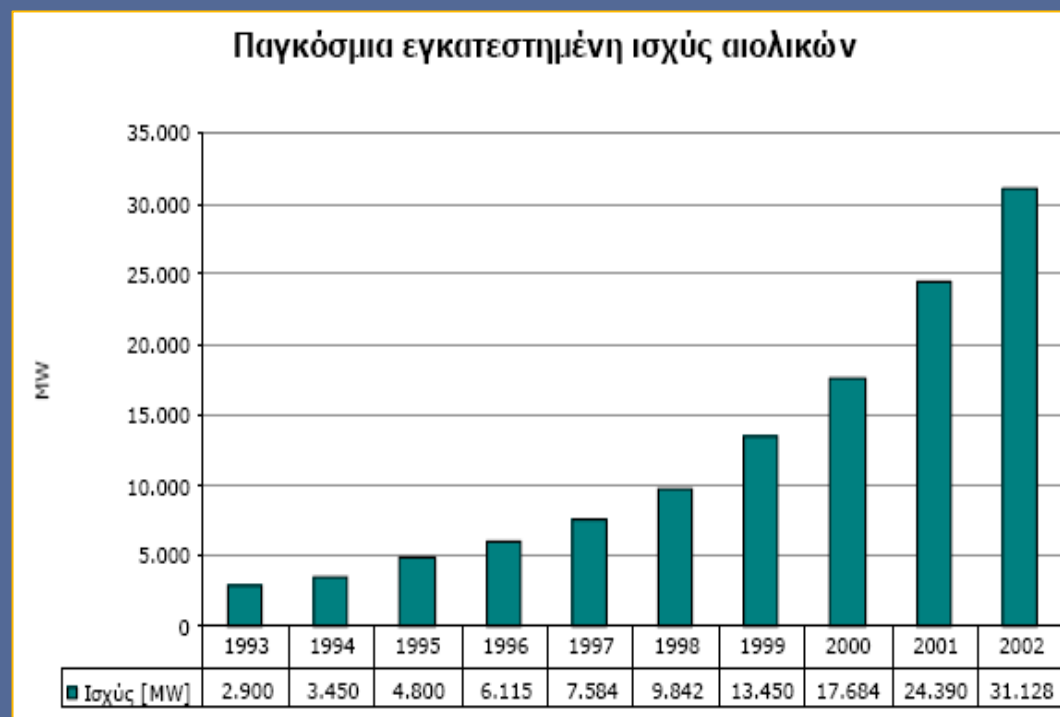


# Ανεμογεννητρια



- Αποδοση

- ▶ Εξαρτάται από το μέγεθος και την ταχύτητα του ανέμου
- ▶ Ποικίλει από μερικές εκατοντάδες μέχρι μερικά εκατομμύρια Watt



ΧΩΡΑ	ΙΣΧΥΣ (MW)
Γερμανία	12.001
Ισπανία	4.830
Δανία	2.880
Ιταλία	785
Ολλανδία	688
Βρετανία	552
Σουηδία	328
<b>Ελλάδα</b>	<b>276</b>
Πορτογαλία	194
Γαλλία	145
Αυστρία	139
Ιρλανδία	137
Βέλγιο	44
Φινλανδία	41
Λουξεμβούργο	16
<b>Ευρωπαϊκή Ένωση</b>	<b>23.056</b>

# Ανεμογεννητριες



Seaflow: υπεράκτια εφαρμογή 300 KW (Βρετανία)



# Φωτοβολταικα

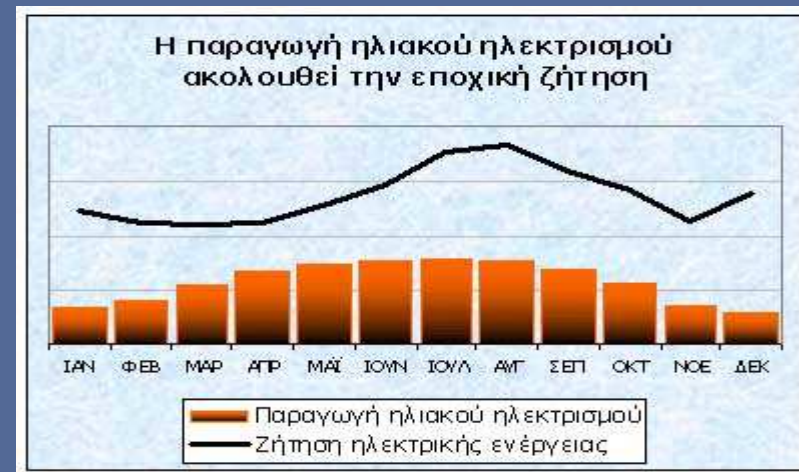
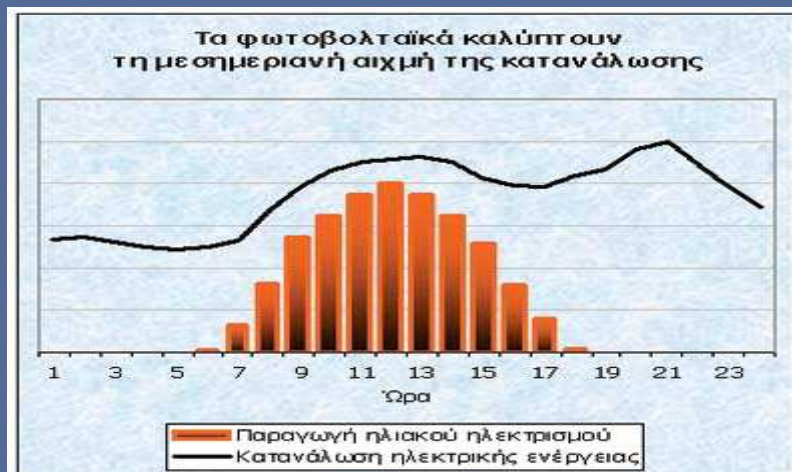


...προκειται στην ουσηα για ενα συνολο διοδων οι οποιες εχουν την δυνατοτητα να μετατρεπουν την ηλιακη ενεργεια σε ηλεκτρικο ρευμα...

- **Αποδοση**

- ▶ Εξαρταται απο την ενταση την προσπιπτουσας ακτινοβολιας
- ▶ Απο τις 100 μοναδες ηλιακης ενεργειας μετατρεπονται σε ρευμα 12-14 μοναδες

- **Γραφηματα**





# Φωτοβολταικα και εφαρμογες



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών στις τηλεπικοινωνίες



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε ταράτσα κτιρίου



Εφαρμογή φωτοβολταϊκών σε πρόσοψη κτιρίου



Ηλιακός σταθμός ηλεκτροπαραγωγής στην Κρήτη

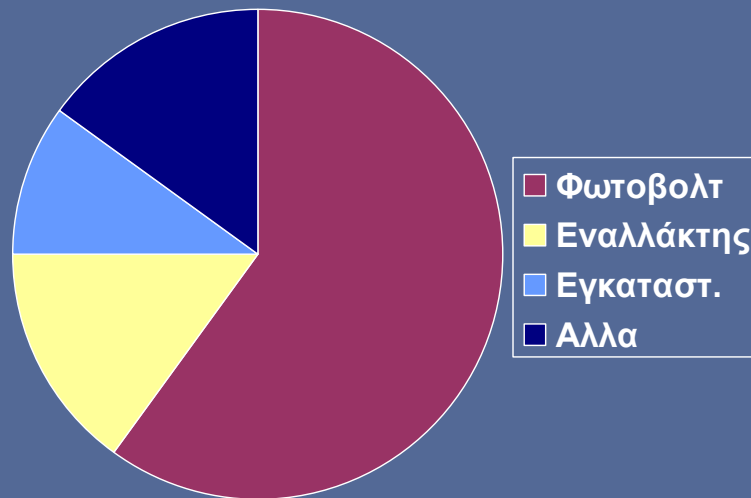
# Παραδείγματα κόστους ΦΒ συστημάτων



RETScreen® INTERNATIONAL

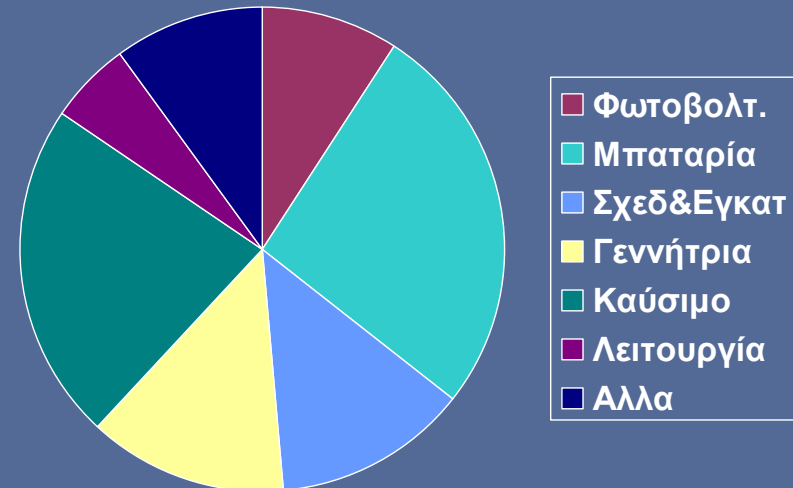
www.retscreen.net

- ▶ Κατοικία στο δίκτυο,  
1 kW (38°N, Καλιφόρνια)



- ▶ Ενέργεια = 1,6 MWh/έτος
- ▶ Κόστος = 0,35\$/kWh
- ▶ Κόστος δικτύου = 0,08\$/kWh

- ▶ Εκτός δικτύου υβριδικό τηλεπικοιν.,  
2,5 kW (50°S, Αργεντινή)



- ▶ Ενέργεια = 5 MWh/έτος, (PV=50%)
- ▶ Κόστος = 2,70\$/kWh
- ▶ Κόστος γεννήτριας/μπαταρίας = 4,00\$/kWh

# Παράγοντες έργου Φωτοβολταϊκών



RETSCREEN® INTERNATIONAL

www.retscreen.net

- Απόσταση από δίκτυο
- Κόστος επιτόπιων επισκέψεων
- Κόστος Λειτουργ. & Συντήρησης
- Αξιοπιστία - κόστος
- Προσδοκίες διοίκησης
- Κοινωνικές παράμετροι
- Άυλες αξίες
  - ▶ (Κοινωνική) προβολή
  - ▶ Περιβαλλοντικά οφέλη
  - ▶ Μειωμένος θόρυβος και οπτική ρύπανση
  - ▶ Επεκτασιμότητα και απλότητα

Σταθμός βάσης σε βουνοκορφή NorthwesTel, Northern British Columbia, Καναδάς



Αναφορά φωτογραφίας: Vadim Belotserkovsky

# Παραδείγματα: Θιβέτ, Μποτσουάνα, Swaziland και Κένυα Ηλιακό Φως και ΦΒ σε κατοικίες

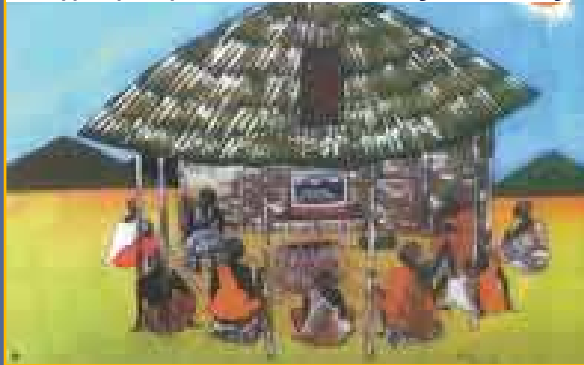


RETScreen® INTERNATIONAL

www.retscreen.net

- Απαγορευτικό κόστος επέκτασης δικτύου
- Μικρά φορτία
- Συντηρούνται τοπικά
- Απλά
- Αξιόπιστα

Ζωγραφιά για εκπαιδευτικούς σκοπούς



Αναφορά Φωτο: Frank Van Der Vleuten  
(Renewable Energy World)

Σύστημα Ηλιακής Κατοικίας



Αναφορά Φωτογραφίας: Simon Tsuo (NREL PIX)

Οίκημα προσωπικού Κλινικής



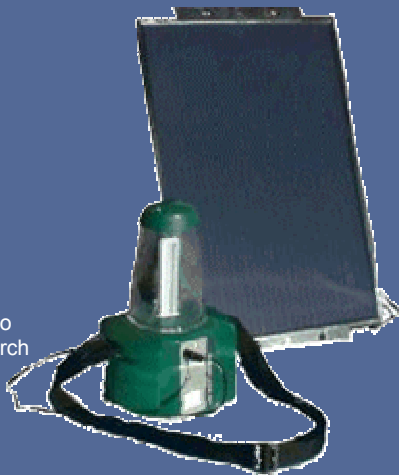
Αναφορά Φωτογραφίας: Vadim Belotserkovsky

Σύστημα Ηλιακής Κατοικίας



Αναφορά φωτογραφίας: Energy Research Center  
of the Netherlands

Αναφορά Φωτο  
Energy Research  
Center of the  
Netherlands



Παραδείγματα: Φιλανδία και Καναδάς

# Απόμερες αγροικίες και κατοικίες



RETSCREEN® INTERNATIONAL

www.etscreen.net

- Επεκτάσιμα
- Απλά
- Αθόρυβα
- Χωρίς ηλεκτρικές γραμμές
- Αγροικία: συσχέτιση εποχικού φορτίου
- Όλο τον χρόνο: Υβριδικά συστήματα



Αναφορά Φωτο: Fortum NAPS  
(Photovoltaics in Cold Climates)



Αναφορά Φωτο: Vadim Belotserkovsky



Αναφορά φωτογραφίας: Vadim Belotserkovsky

# Παραδείγματα: Μαρόκο και Βραζιλία

## Υβριδικά συστήματα σε χωριά



RETSCREEN® INTERNATIONAL

www.etscreen.net

- Απαγορευτικό κόστος επέκτασης δικτύου
- Υψηλό κόστος πετρελαίου και συντήρησης γεννητριών
- Ανθρώπινοι παράγοντες
  - ▶ Προσδοκίες
  - ▶ Διαχείριση φορτίου
  - ▶ Κοινωνικές επιπτώσεις



Αναφορά Φωτογραφίας: BP Solarex (NREL PIX)



Αναφορά Φωτογραφίας: Roger Taylor (NREL PIX)

# Παραδείγματα: Ανταρκτική και Καναδάς Βιομηχανικό Σύστημα: Τηλεπικοινωνίες & Καταγραφή



RETScreen® INTERNATIONAL

www.retscreen.net

- Πολύ απομακρυσμένες περιοχές...

- ▶ Κόστος Λ & Σ
- ▶ Γεννήτρια και ΦΒ συμπληρωματικά

- ...και ακόμη θέσεις κοντά σε δίκτυο...

- ▶ Κόστος μετασχηματιστή
- ▶ Δυνατότητα μετεγκατάστασης
- ▶ Πιο αξιόπιστο από δίκτυο



Σύστημα καταγραφής Σεισμών

Αναφορά Φωτο Northern Power Systems (NREL PIX)



Καταγραφικό Πίεσης αερίου

Αναφορά Φωτο: Soltek Solar Energy

# Παραδείγματα: Ελβετία και Ιαπωνία

## Κτίρια στο δίκτυο με ΦΒ



RETSCREEN® INTERNATIONAL

www.retscreen.net

- Δεν είναι συνήθως οικονομικά αποδεκτά χωρίς επιδοτήσεις
- Δικαιολογούνται με:
  - ▶ Κοινωνική προβολή
  - ▶ Περιβαλλοντικά οφέλη
  - ▶ Ώθηση αγοράς
- Μακροπρόθεσμη δέσμευση από κατασκευαστές, κυβερνήσεις και οργανισμούς κοινής ωφέλειας έχουν μειώσει το κόστος



Σύστημα Ηλιακής Στέγης

Αναφορά Φωτο: Atlantis Solar Systeme AG



ΦΒ σε όψη γραφείων

Αναφορά Φωτο : Solar Design Associates (IEA PVPS)



Παραδείγματα: Ινδία και ΗΠΑ

# Συστήματα ΦΒ για άντληση νερού

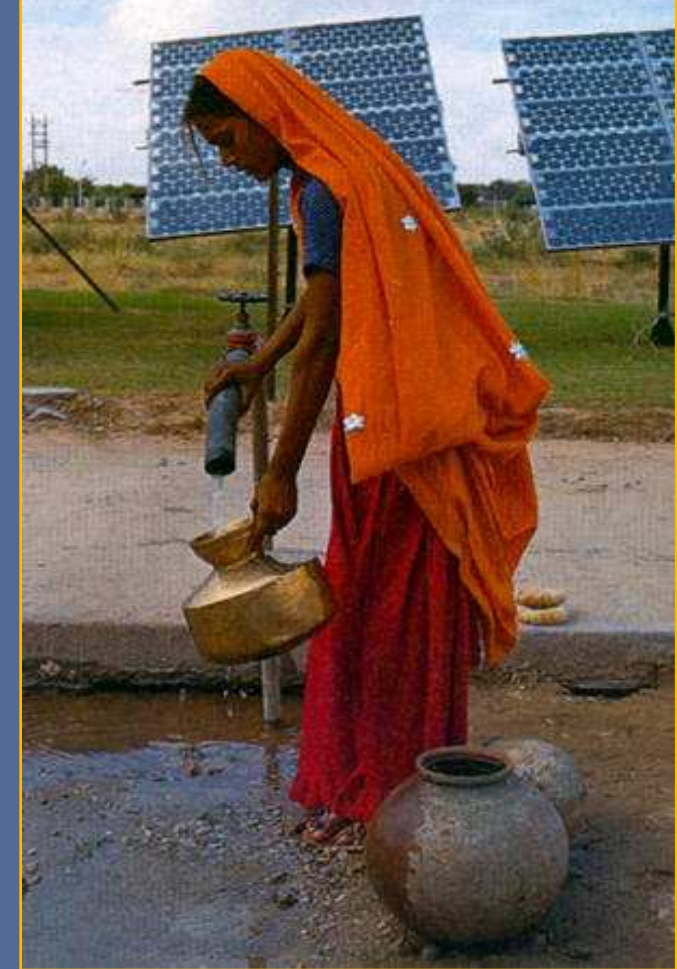


RETSCREEN® INTERNATIONAL

www.retscreen.net

- Οικονομικά επωφελή εκτός δικτύου
- Συσχέτιση φορτίου
  - ▶ Αποθήκευση σε δεξαμενή
  - ▶ Εποχική συσχέτιση φορτίου
- Βελτιωμένη ποιότητα νερού
- Βολικά
- Αξιόπιστα
- Απλά

Νερό για οικιακή χρήση



Πόσιμα Βοοειδών



Αναφορά Φωτογραφίας: Jerry Anderson,  
Northwest Rural Public Power District (NREL PIX)

Αναφορά Φωτο: Harin Ullal,  
Central Electronics Ltd. (NREL PIX)

# RETScreen® Μοντέλο έργου Φωτοβολταϊκών



RETSCREEN® INTERNATIONAL

www.retscreen.net

- Παγκόσμια ανάλυση παραγωγής ενέργειας, κόστους κύκλου ζωής και μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου

- ▶ Στο δίκτυο (κεντρικά & απομονωμένα)
- ▶ Εκτός δικτύου (ΦΒ μπαταρίες ή ΦΒ-γεννήτριες-μπαταρίες)
- ▶ Άντληση νερού

- Μόνο 12 δεδομένα για το RETScreen® αντί 8.760 για ωριαία προσομοίωση

- Προς το παρόν δεν καλύπτονται:

- ▶ Συγκεντρωτικά συστήματα
- ▶ Υπολογισμοί πιθανοτήτων απώλειας φορτίου

RETScreen® Solar Resource and System Load Calculation - Photovoltaic Project

Site Latitude and PV Array Orientation		Estimate	Notes/Range
Nearest location for weather data	-	Neuquen A	<a href="#">See Weather Database</a>
Latitude of project location	*N	-39,0	-90.0 to 90.0
PV array tracking mode	-	Fixed	
Slope of PV array	*	55,0	0.0 to 90.0
Azimuth of PV array	*	180,0	0.0 to 180.0

#### Monthly Inputs

Month	Fraction of month used (0 - 1)	Monthly average daily radiation on horizontal surface (kWh/m <sup>2</sup> /d)	Monthly average temperature (°C)	Monthly average daily radiation in plane of PV array (kWh/m <sup>2</sup> /d)	Monthly solar fraction (%)
January	1,00	6,33	23,3	4,94	42%
February	1,00	5,89	22,0	5,21	44%
March	1,00	4,58	18,3	4,82	42%
April	1,00	3,36	13,2	4,39	39%
May	1,00	2,33	9,2	3,88	35%
June	1,00	1,78	6,1	3,27	30%
July	1,00	2,00	5,6	3,51	32%
August	1,00	2,94	8,0	4,32	39%
September	1,00	3,72	11,2	4,17	37%
October	1,00	5,28	15,3	4,93	43%
November	1,00	6,33	19,3	5,08	44%
December	1,00	6,36	22,2	4,81	41%

	Annual	Season of use
Solar radiation (horizontal)	MWh/m <sup>2</sup> 1,55	1,55
Solar radiation (tilted surface)	MWh/m <sup>2</sup> 1,62	1,62
Average temperature	°C 14,5	14,5

Load Characteristics		Estimate	Notes/Range
Application type	-	Off-grid	
Use detailed load calculator?	yes/no	Yes	

[Return to Energy Model sheet](#)

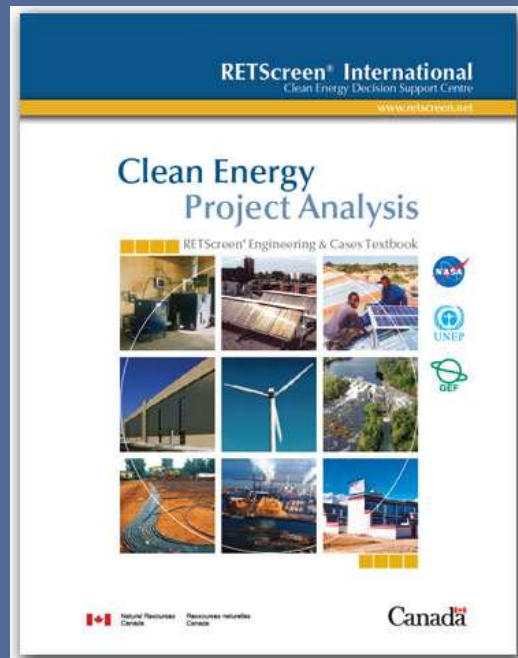
Version 3.0

© Minister of Natural Resources Canada 1997 - 2004.

NRCan/CETC - Varennes

# RETScreen® Ενεργειακοί Υπολογισμοί ΦΒ

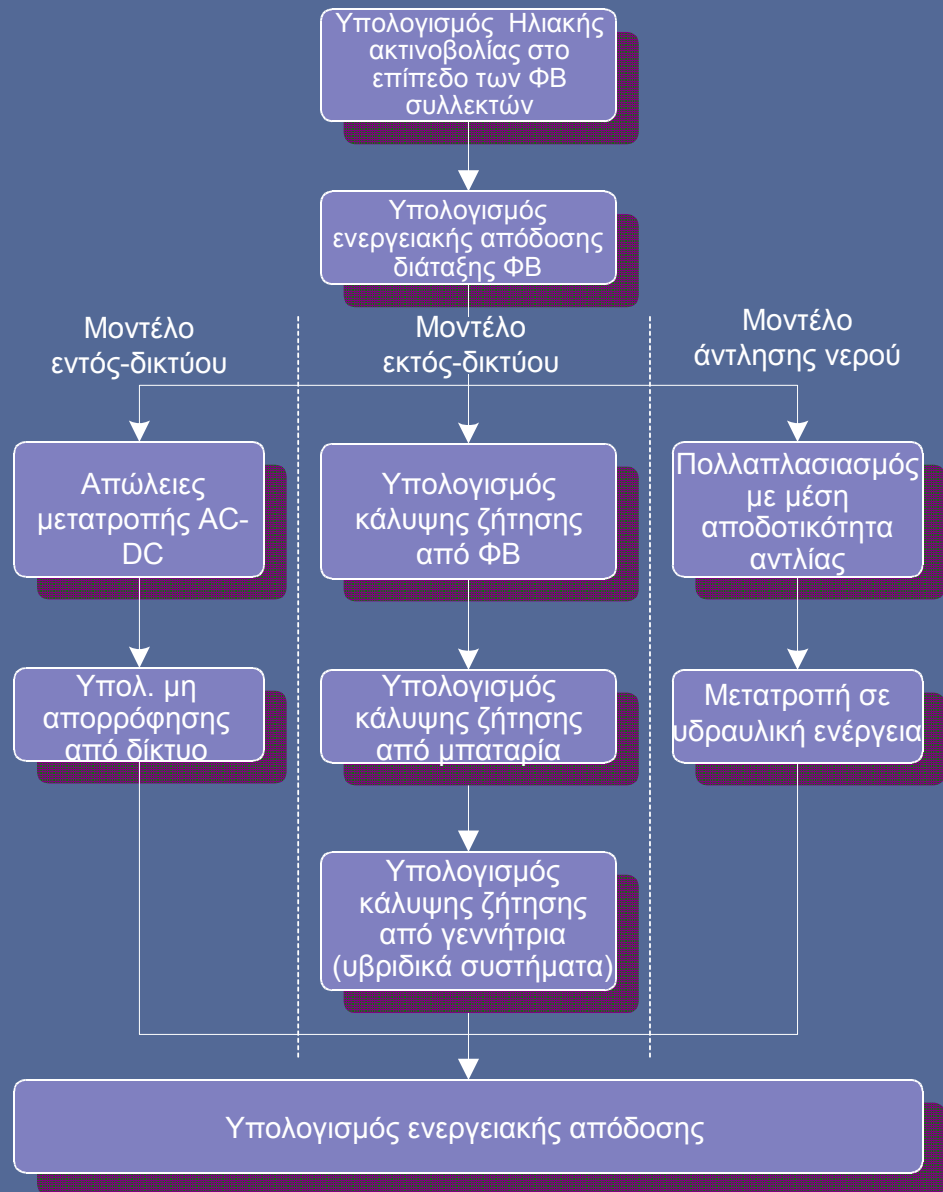
RETSCREEN® INTERNATIONAL



[Δείτε Ηλεκτρονικό. Εγχειρίδιο](#)

Ανάλυση Έργων Καθαρής Ενέργειας :  
RETScreen® Μηχανική και Περιπτώσεις

Κεφάλαιο Ανάλυσης Φωτοβολταϊκών Έργων



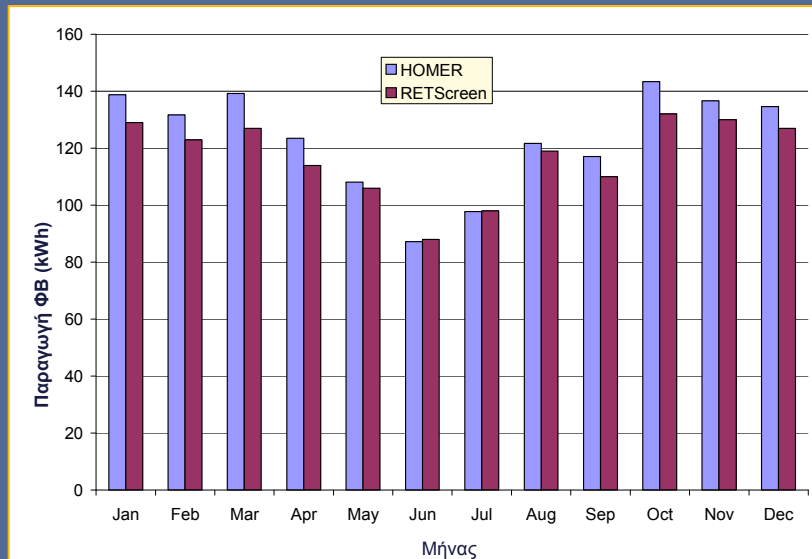
# Παράδειγμα τεκμηρίωσης του Μοντέλου RETScreen® Έργο ΦΒ



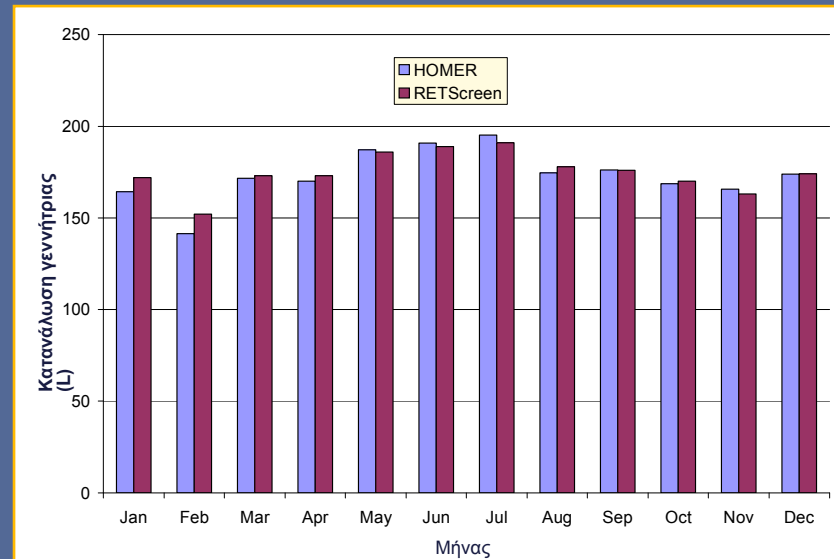
RETSCREEN® INTERNATIONAL

www.etscreen.net

- Υβριδικό σύστημα ΦΒ/γεννήτριας/συσσωρευτών στην Αργεντινή συγκρινόμενο με ωριαία προσομοίωση HOMER
  - ▶ Φορτίο 500 W<sub>AC</sub>
  - ▶ 1 kW<sub>p</sub> διάταξη, 60 kWh συσσωρευτές, 7,5 kW γεννήτρια, 1 kW εναλλάκτης



Συγκρίνοντας ενεργειακή παραγωγή ΦΒ υπολ από RETScreen και HOMER



Συγκρίνοντας ενεργειακή παραγωγή ΦΒ υπολ από RETScreen και HOMER

# Συμπεράσματα



RETSCREEN® INTERNATIONAL

[www.etscreen.net](http://www.etscreen.net)

- ΦΒ για εντός-εκτός δικτύου ηλεκτροπαραγωγή, άντληση
- Το ηλιακό δυναμικό είναι καλό παγκόσμια
  - ▶ ΦΒ συστήματα εγκαθίστανται σε όλα τα κλίματα
- Υψηλό κόστος επένδυσης
  - ▶ Οικονομικά επωφελή εκτός δικτύου
  - ▶ Χρειάζονται επιδοτήσεις εντός δικτύου
- Το RETScreen® κάνει ετήσια ανάλυση με υπολογισμούς μηνιαίου δυναμικού και μπορεί να έχει ακρίβεια συγκρίσιμη με μοντέλα ωριαίων υπολογισμών
- Το RETScreen® προσφέρει σημαντική οικονομία στο κόστος προμελέτης

# Ερωτήσεις ;



RETSCREEN® INTERNATIONAL

[www.etscreen.net](http://www.etscreen.net)

Ενότητα Ανάλυσης Φωβολταϊκών Έργων  
RETScreen® International Μάθημα Ανάλυσης Έργων Καθαρής Ενέργειας

Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφθείτε την ιστοσελίδα RETScreen  
**[www.etscreen.net](http://www.etscreen.net)**

**ΦΟΙΤΗΤΕΣ:**

- Επώνυμο: Θεοδωρίδης
- Όνομα: Σωτήρης
- Όνομα Πατέρα: Στυλιανός
- Όνομα Μητέρας: Ευδοξία
- Τόπος Γέννησης: Θέσσαλονικη
- Σχολή: Τεχνολογικών Εφαρμογών
- Τμήμα: Ηλεκτρονικής

- Επώνυμο: Κρυσταλλίδης
- Όνομα: Δημήτριος
- Όνομα Πατέρα: Νικόλαος
- Όνομα Μητέρας: Αλίκη
- Τόπος Γέννησης: Πτολεμαΐδα
- Σχολή: Τεχνολογικών Εφαρμογών
- Τμήμα: Ηλεκτρονικής

**Επιβλέπων Καθηγητής:** Στεργιόπουλος Φώτης

**Ημερομηνία Ανάληψης της Π.Ε:** 17/10/2006

**Ημερομηνία Περάτωσης της Π.Ε:** 5/10/2007

## Περίληψη

Σήμερα γνωρίζει ιδιαίτερη διάδοση η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για εφαρμογές όπου γίνεται παραγωγή και χρήση σε τοπικό επίπεδο. Για τα συστήματα αυτά παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η αποθήκευση της περίσσειας ενέργειας με την μορφή υδρογόνου, δηλαδή τη χρήση της ενέργειας αυτής για ηλεκτρόλυση νερού και η μετέπειτα χρησιμοποίηση του υδρογόνου σε διάταξη Κυψέλης Καυσίμου (ΚΚ) για παραγωγή εκ νέου ηλεκτρικής ενέργειας. Σκοπός της πτυχιακής αυτής είναι η μελέτη των απαιτήσεων διαχείρισης και ελέγχου ενός συστήματος το οποίο αποτελείται από ανεμογεννήτρια, φωτοβολταικά, μπαταρίες και διάταξη ηλεκτρόλυσης/Κυψέλης Καυσίμου.

## Summary

Today the use of renewable sources of energy for applications where become production and use in local level knows particular distribution. For this system it presents particular interest in the storage of excess energy with the form of hydrogen, that is to say the use of this energy for electrolyse of water and the later utilisation of hydrogen in provision of Fuel Cell on production of electric energy again. Aim of this project is the study of requirements of management and control of system which is constituted by wind generator, solar photovoltaic cells, batteries and provision of electrolyse of Fuel Cell.