



ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Εφαρμογές Φωτοβολταϊκών στα κτήρια

ΗΜΕΡΙΔΑ ΚΑΠΕ-ΟΕΚ

«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ»

4 Δεκεμβρίου 2007
Ξενοδοχείο Athens Imperial

Δρ. Ευστάθιος Τσελεπής
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής,
ΚΑΠΕ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

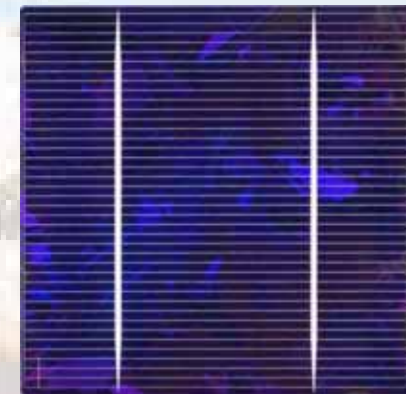
- **ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ Φ/Β**
- **Η ΑΓΟΡΑ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**
- **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**
- **ΝΟΜΟΣ 3468/06, ΚΙΝΗΤΡΑ ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗ Φ/Β ΣΤΑΘΜΩΝ**
- **Φ/Β ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΕ ΚΤΗΡΙΑ**



Το Φωτοβολταϊκό Φαινόμενο

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο πρωτοανακαλύφθηκε το 1839, αλλά οι πρώτες εφαρμογές του έγιναν δυνατές μετά την ανακάλυψη των ημιαγωγών, το 1954.

Το φαινόμενο αναφέρεται στην απευθείας μετατροπή της ακτινοβολίας που προσπίπτει σε μια επιφάνεια σε ηλεκτρικό ρεύμα.



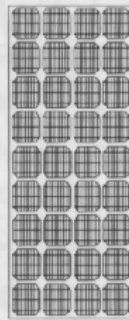


ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

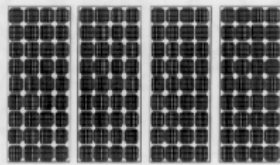
Φ/Β Στοιχείο Cell



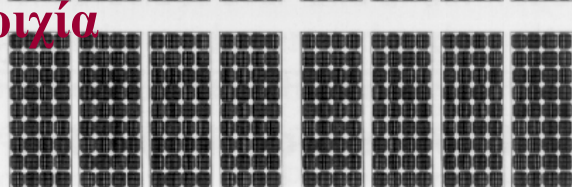
Φ/Β Πλαίσιο Module



Φ/Β ομάδα Panel

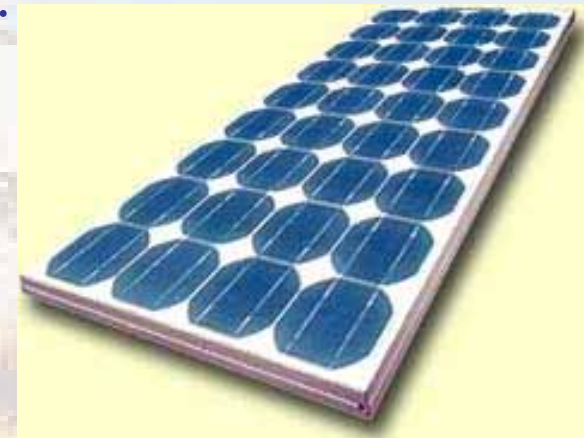


Φ/Β Συστοιχία Array



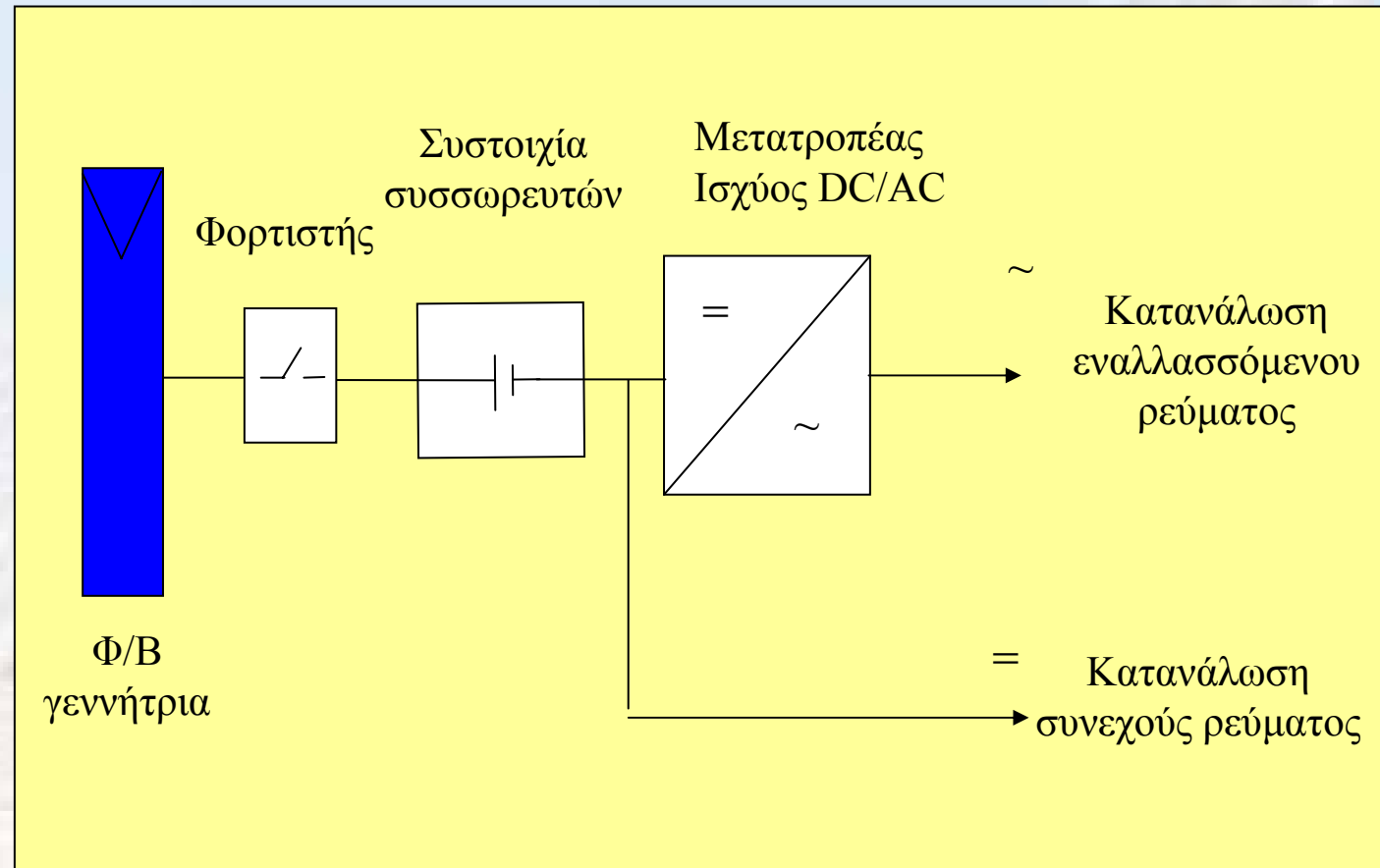
Φ/Β Στοιχείο -> Συστοιχία

Το επιθυμητό ρεύμα και τάση μπορεί να επιτευχθεί με την σύνδεση Φ/Β πλαισίων σε σειρά και εν παραλλήλω όπως γίνεται και με τις μπαταρίες. Όταν τα Φ/Β πλαίσια είναι τοποθετημένα σε κοινό βάση ονομάζονται ομάδα (πάνελ) και όταν δύο ή περισσότερες ομάδες χρησιμοποιούνται μαζί λέγονται συστοιχία.





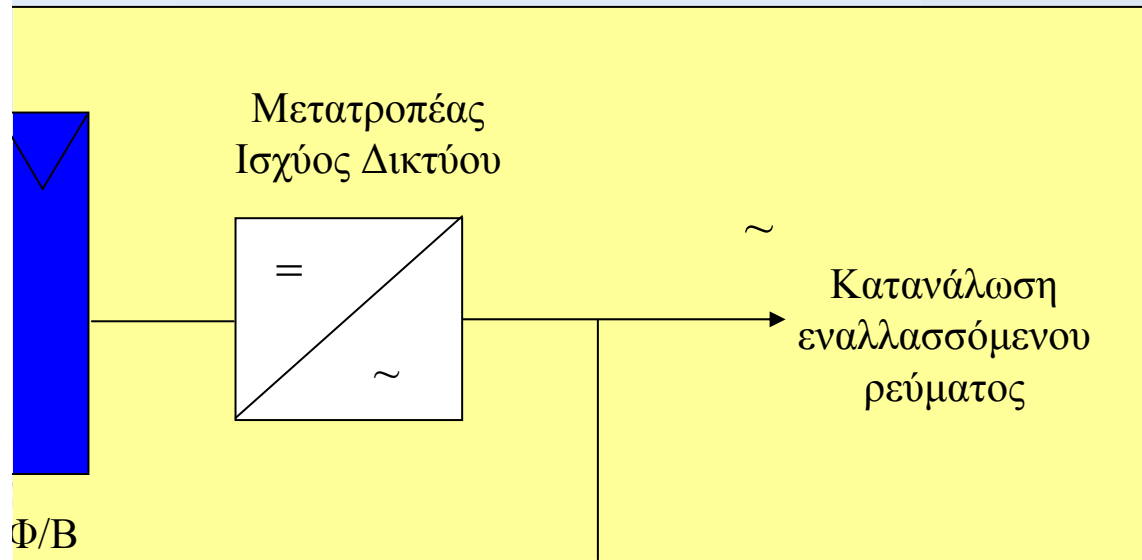
Αυτόνομο Φ/Β Σύστημα





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

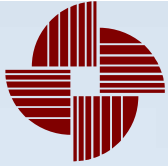
Φ/Β Σύστημα Διασυνδεδεμένο στο Ηλεκτρικό Δίκτυο



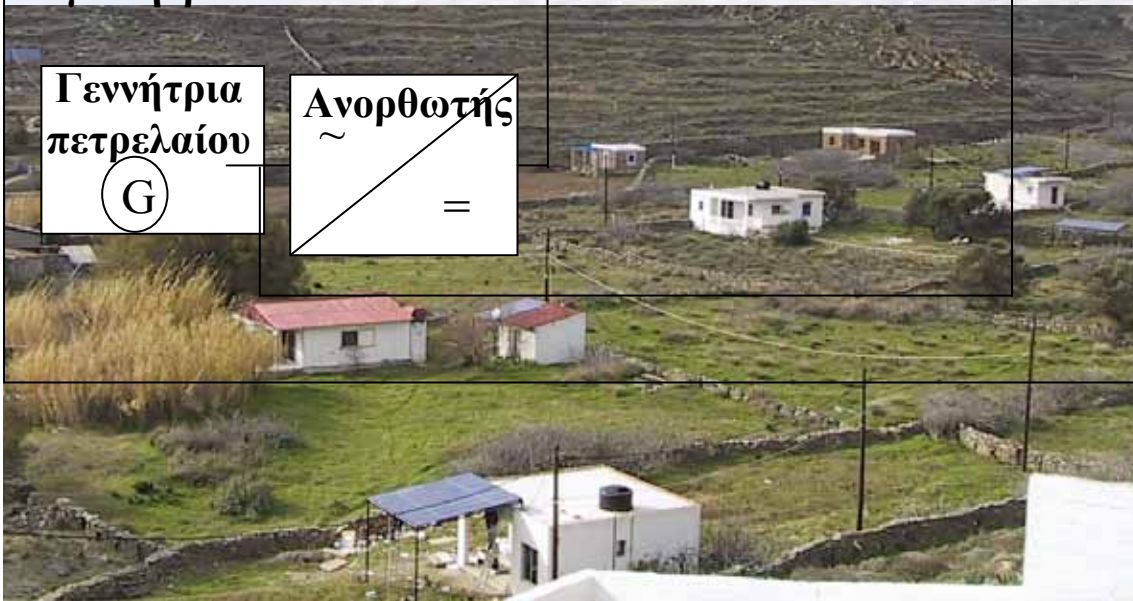
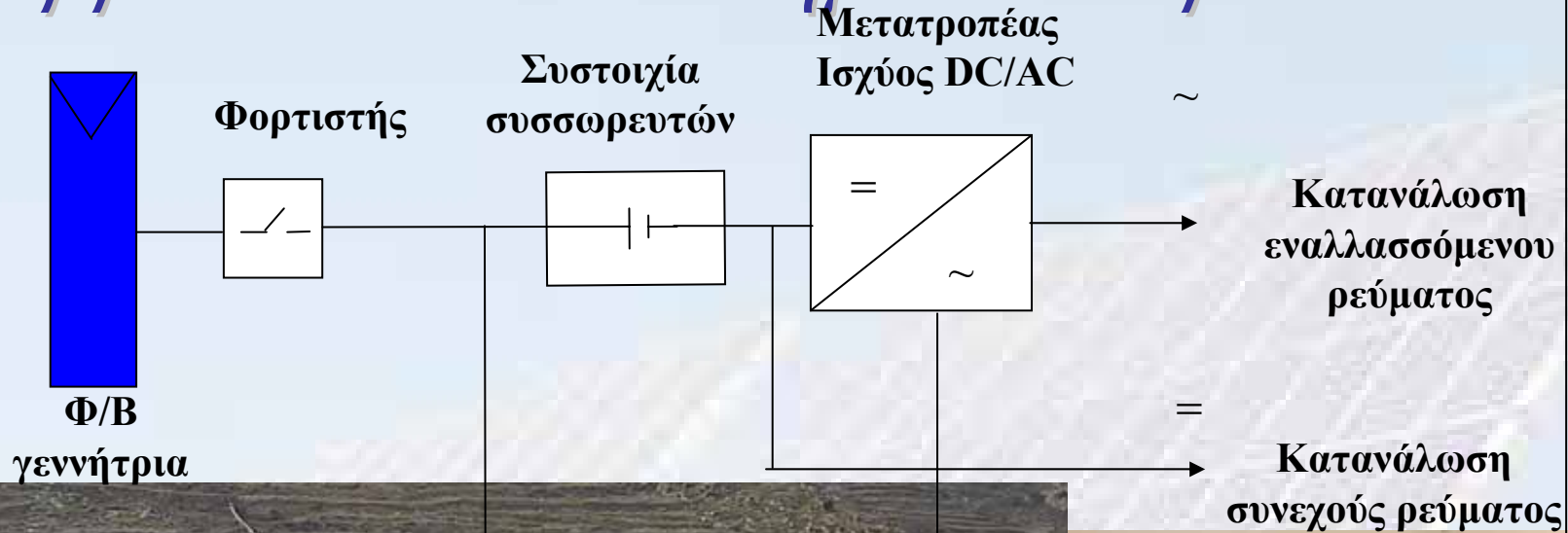
Φ/Β
πηγή

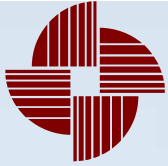
Ηλεκτρικό
Δίκτυο





Υβριδικό Φ/Β Σύστημα - Μικροδίκτυο





Φωτοβολταϊκά Συστήματα 1

Πλεονεκτήματα

- υψηλή αξιοπιστία
- δυνατότητα κάλυψης ευρείας κλίμακας εφαρμογών (λίγα watt - αρκετά MW)
- ευκολία στην επέκταση του συστήματος
- μηδενικές εκπομπές ρύπων κατά τη λειτουργία
- μεγάλη διάρκεια ζωής

Σοβαρότερο εμπόδιο :

- κόστος

Φ/Β εφαρμογές σε απομακρυσμένες περιοχές θεωρούνται βιώσιμη οικονομικά λύση



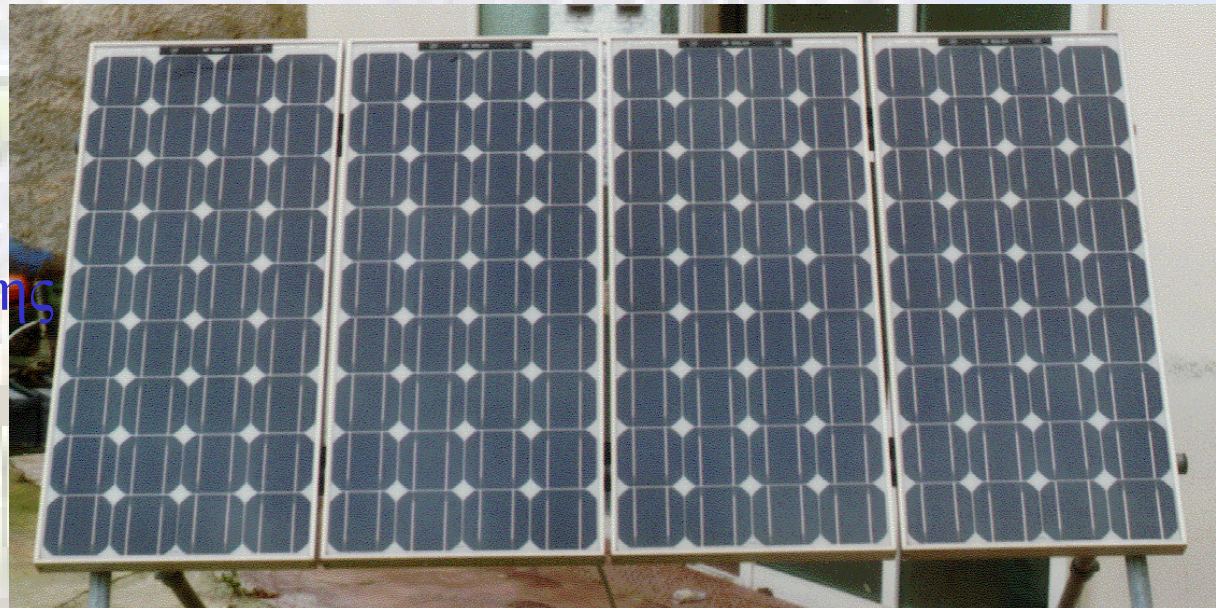


Φωτοβολταϊκά Συστήματα 2

Συστήματα μικρής ισχύος

Οι εφαρμογές αφορούν καταναλωτικά προϊόντα, όπως :

- αριθμομηχανές χειρός,
- φακούς,
- τροχόσπιτα,
- σκάφη αναψυχής
- φωτισμό δρόμων,
- συστήματα σηματοδότησης





Φωτοβολταϊκά Συστήματα 3

**Συστήματα μεσαίου
μεγέθους (1-50kWp)**

• κατοικίες
• μικρούς οικισμούς
• άντληση
• αφαλάτωση νερού
• τηλεπικοινωνίες

Μεγάλα συστήματα (> 50 kWp)

- κεντρικά συστήματα συνδεδεμένα στο ηλεκτρικό δίκτυο
- συστήματα που τροφοδοτούν κτίρια και η πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο.



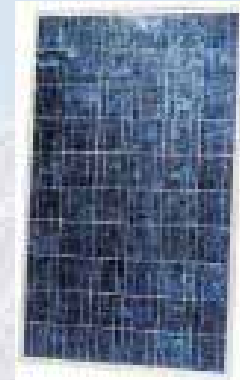


Φωτοβολταϊκά Συστήματα 4

Τα Φ/Β πλαίσια που κυκλοφορούν στην αγορά,

- Κρυσταλλικού Πυριτίου (Μόνο και Πόλυ): Απόδοση 11-18%.
(Ένα πλαίσιο επιφάνειας 1 m² παράγει 110 -180 Wp) *
- Αμόρφου Πυριτίου : 4 - 6% (40-60 Wp/ m²) *
- a-Si/μcSi (Micromorph) : 8 - 10% (80-100 Wp/ m²) *

* Πρότυπες Συνθήκες Δοκιμών (ΠΣΔ): Θερμοκρασία = 25 °C,
Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας = 1.000 W/m², Αέρια μάζα = AM 1.5





Φωτοβολταϊκά Συστήματα 5

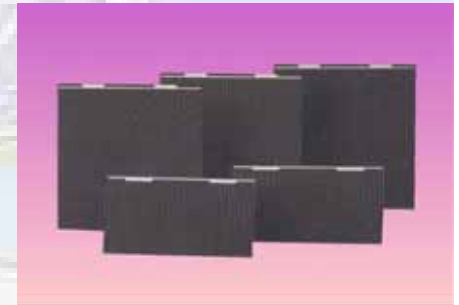
- CIS, CIGS (Δισεληνοϊνδιούχος Χαλκός, $\text{Cu}(\text{InGa})(\text{Se,S})_2$):
Απόδοση 8 - 9%.



- CdTe (Τελλουριούχο Κάδμιο) : 7 - 8%

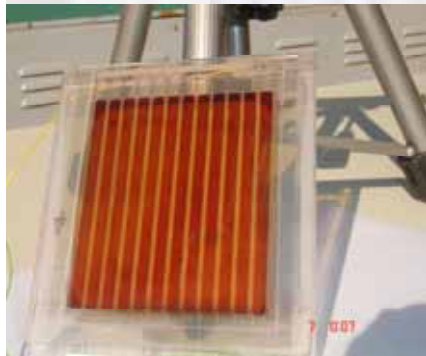


- GaAs (Αρσενιούχο Γάλλιο) : >25% μη-εμπορικά,
διαστημικές εφαρμογές



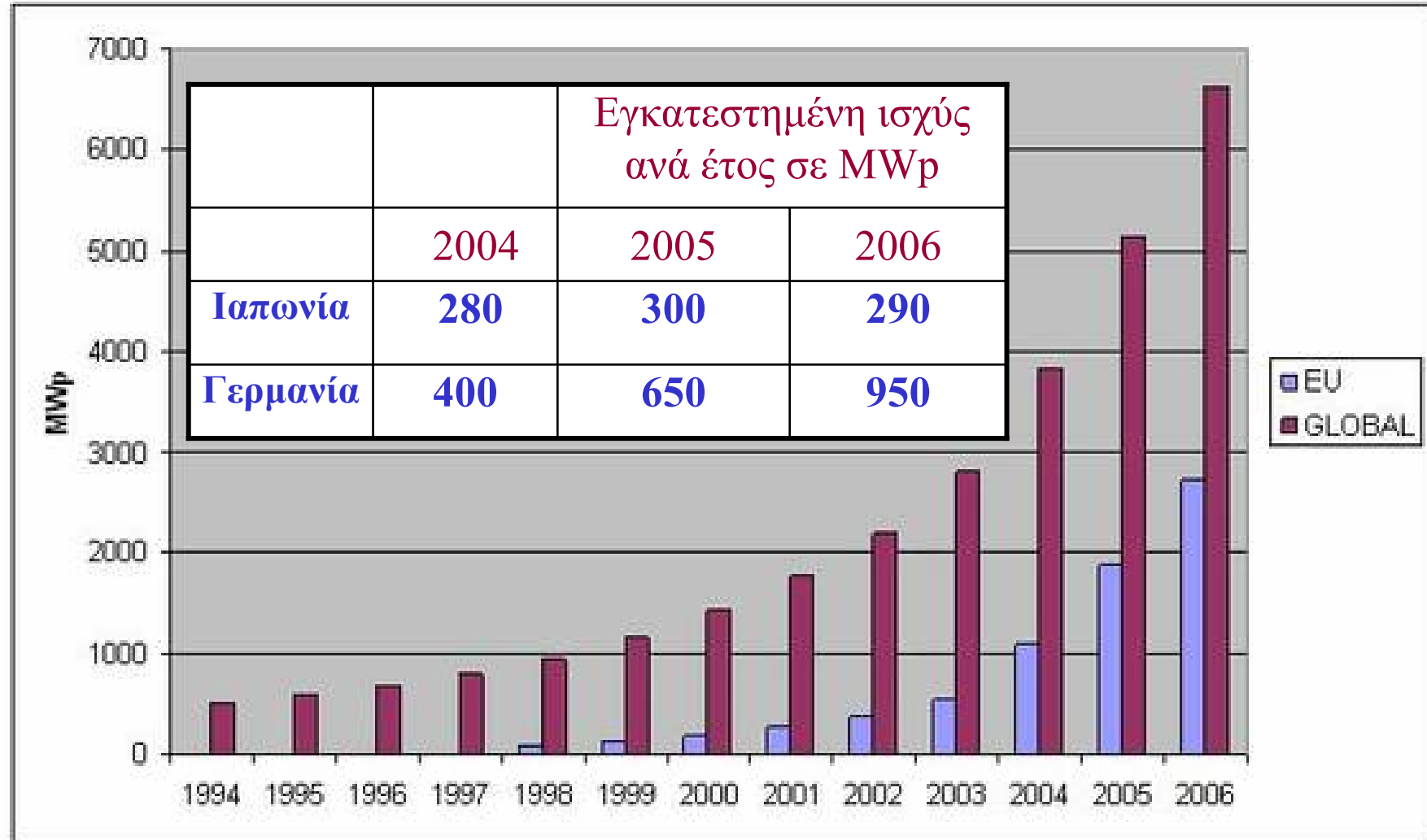
Φωτο-ηλεκτροχημικά ηλιακά στοιχεία
(dye doped Titania solar cell).

Απόδοση μικρών δοκιμίων 10%, ασταθή, αλλά
με δυνατότητα μικρού κόστους παραγωγής.





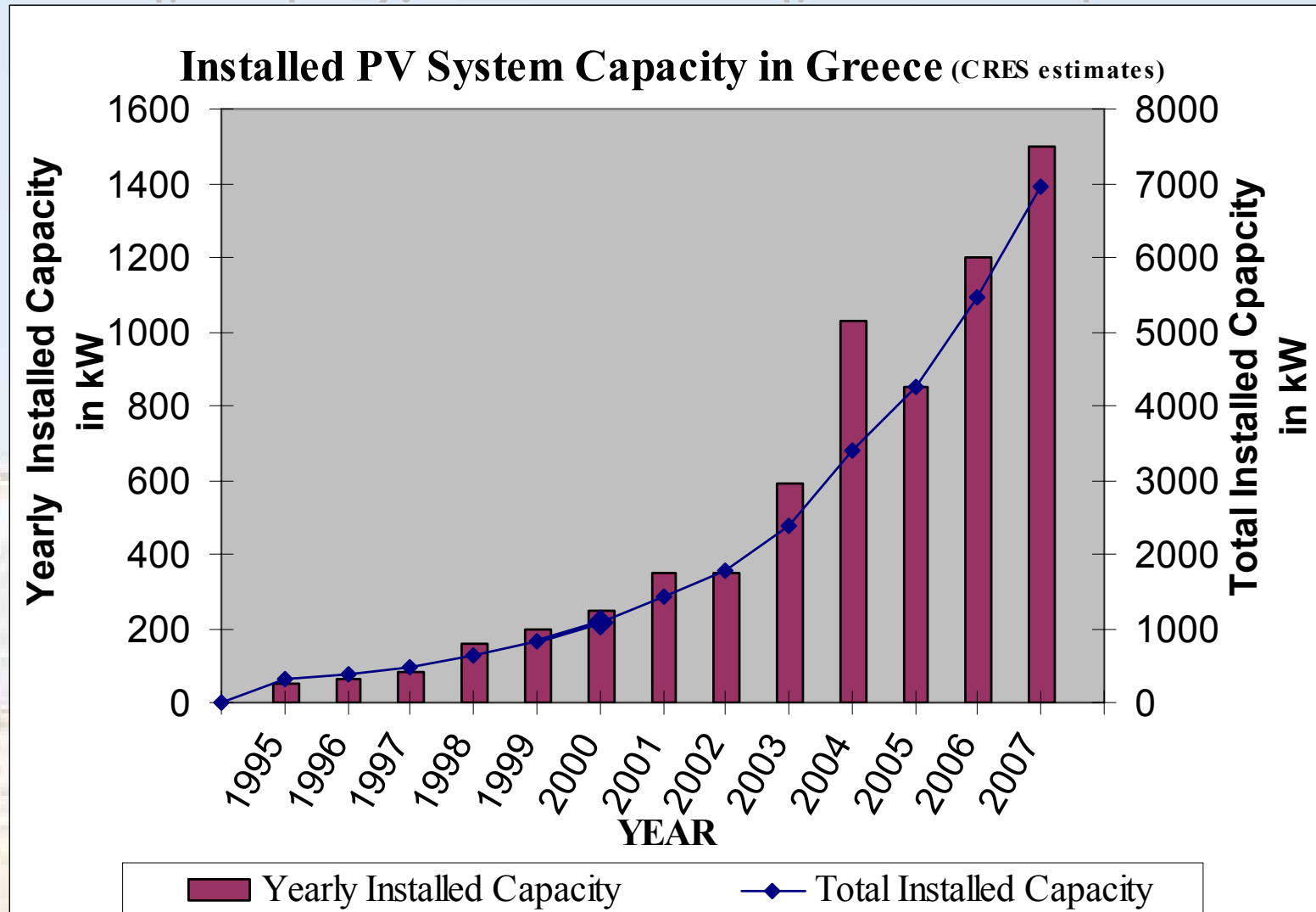
ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής



Συνολική εγκατεστημένη ισχύς στις χώρες στην Ευρωπαϊκή Ένωση και Παγκόσμια



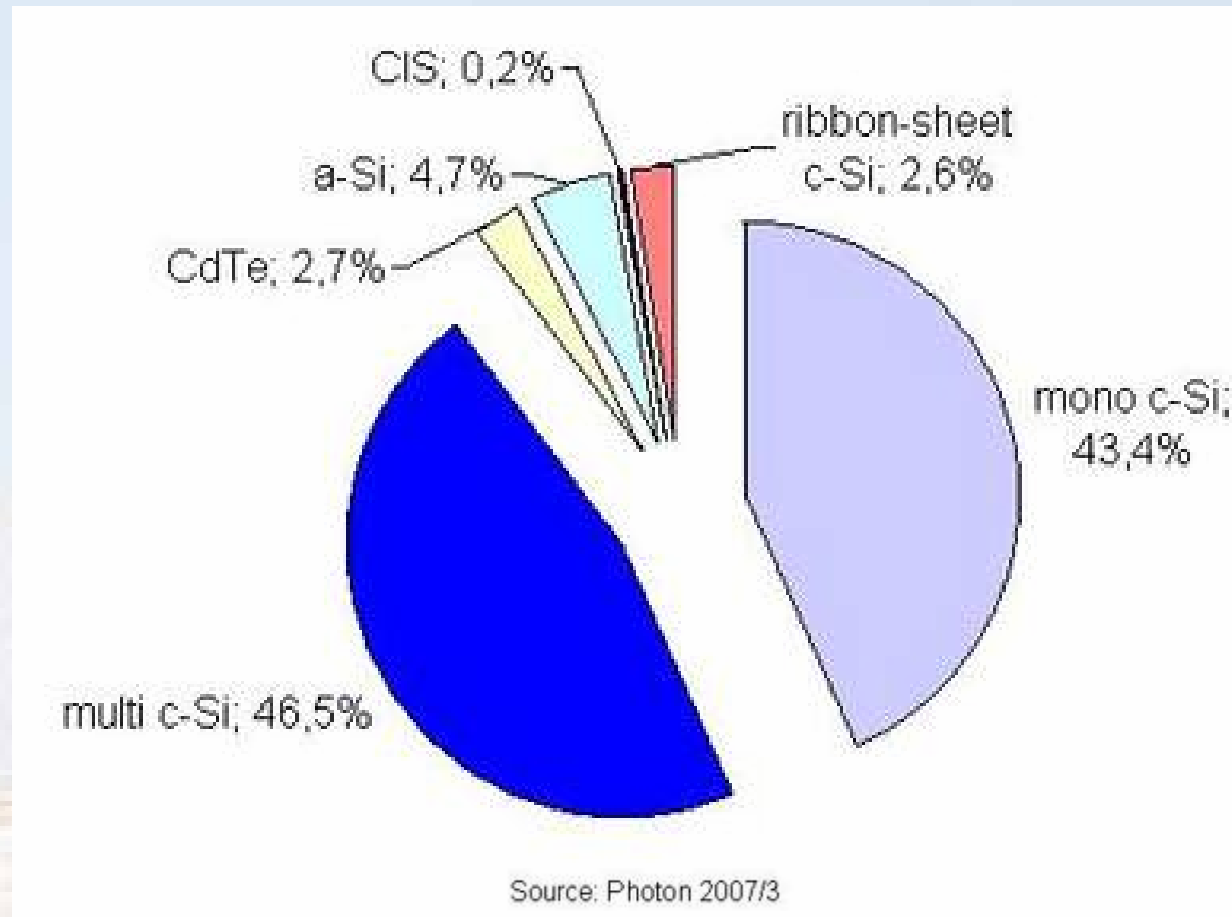
Εγκατεστημένη Ισχύς Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Μερίδιο αγοράς των διάφορων τεχνολογιών Φ/Β στοιχείων



2003: 764MWp - 2004: 1200MWp - 2005: 1700MWp - 2006: 2200MWp

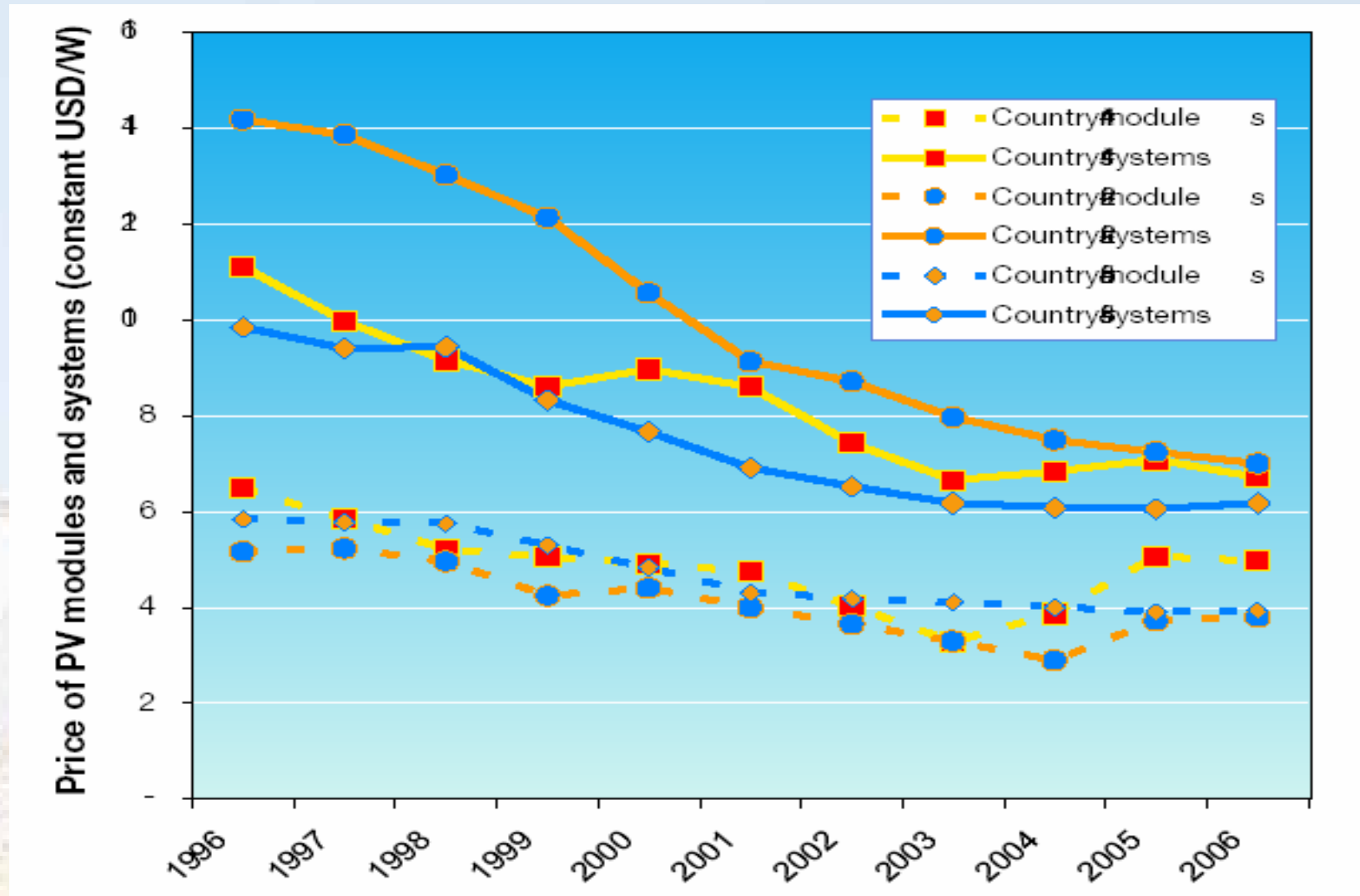


ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

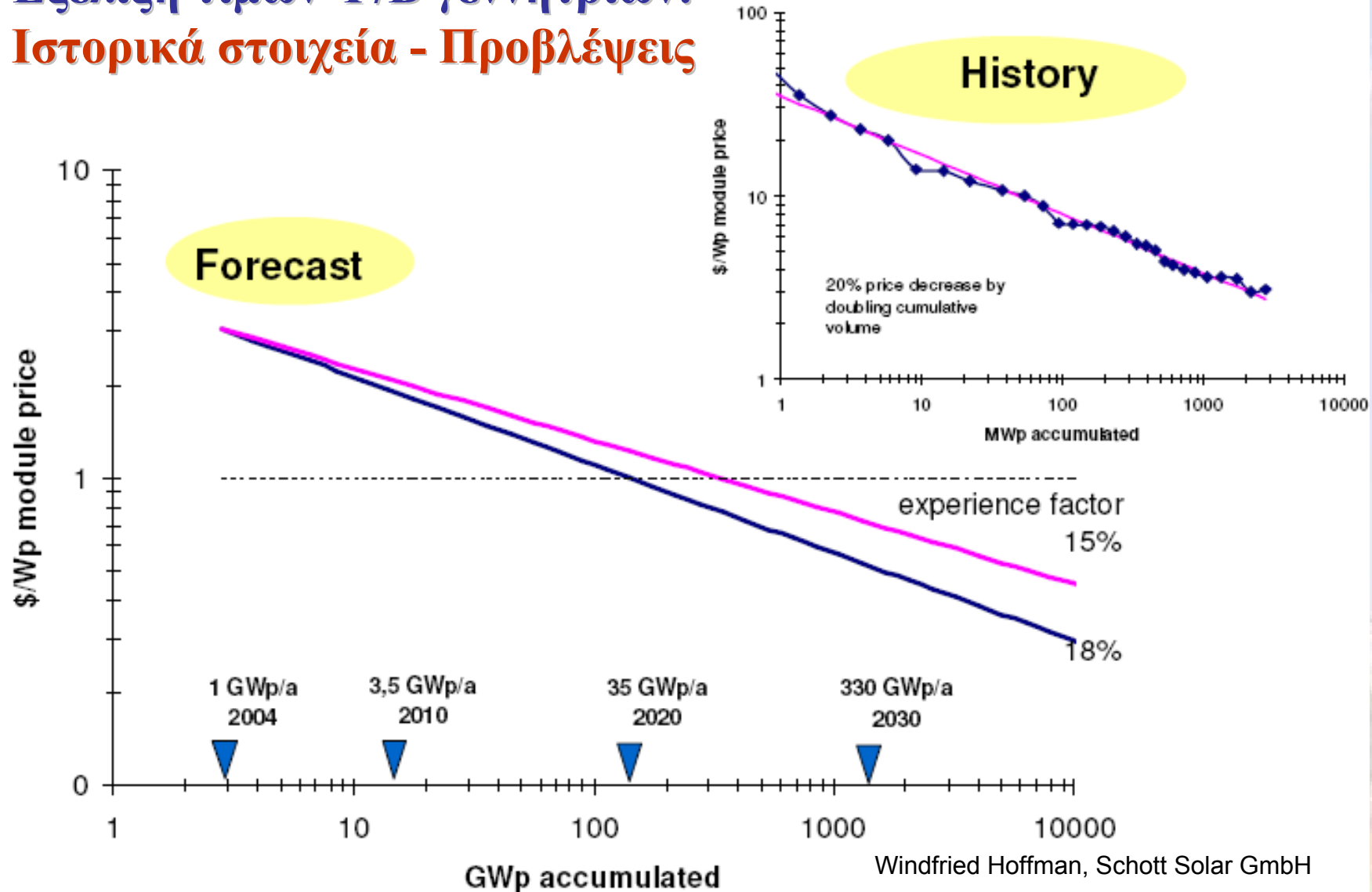
Η εξέλιξη των τιμών Φ/Β πλαισίων και Συστημάτων σε USD/Wp



Στοιχεία τιμών Φ/Β πλαισίων και Συστημάτων από χώρες του ΙΕΑ



Εξέλιξη τιμών Φ/Β γεννητριών:
Ιστορικά στοιχεία - Προβλέψεις





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

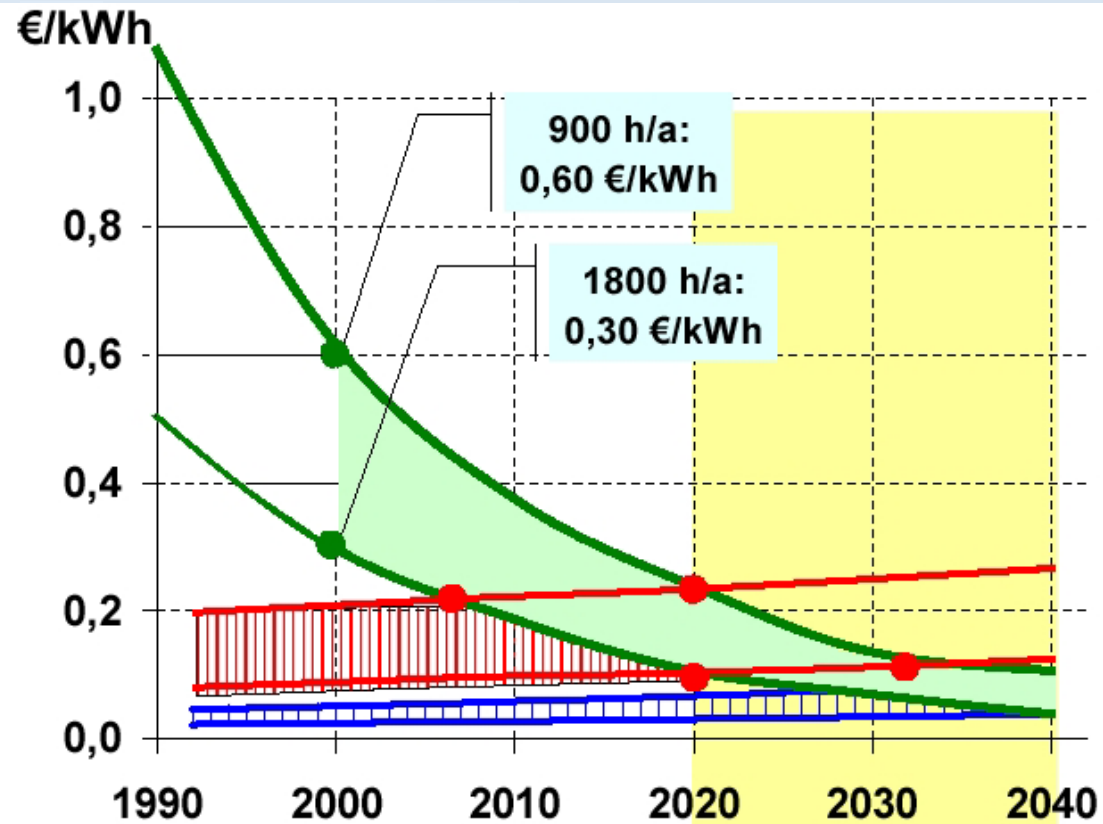
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Κόστος Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Φ/Β

Electricity
Generating
Cost for PV
and utility
prices

- Photovoltaics
- Utility peak power
- Bulk power



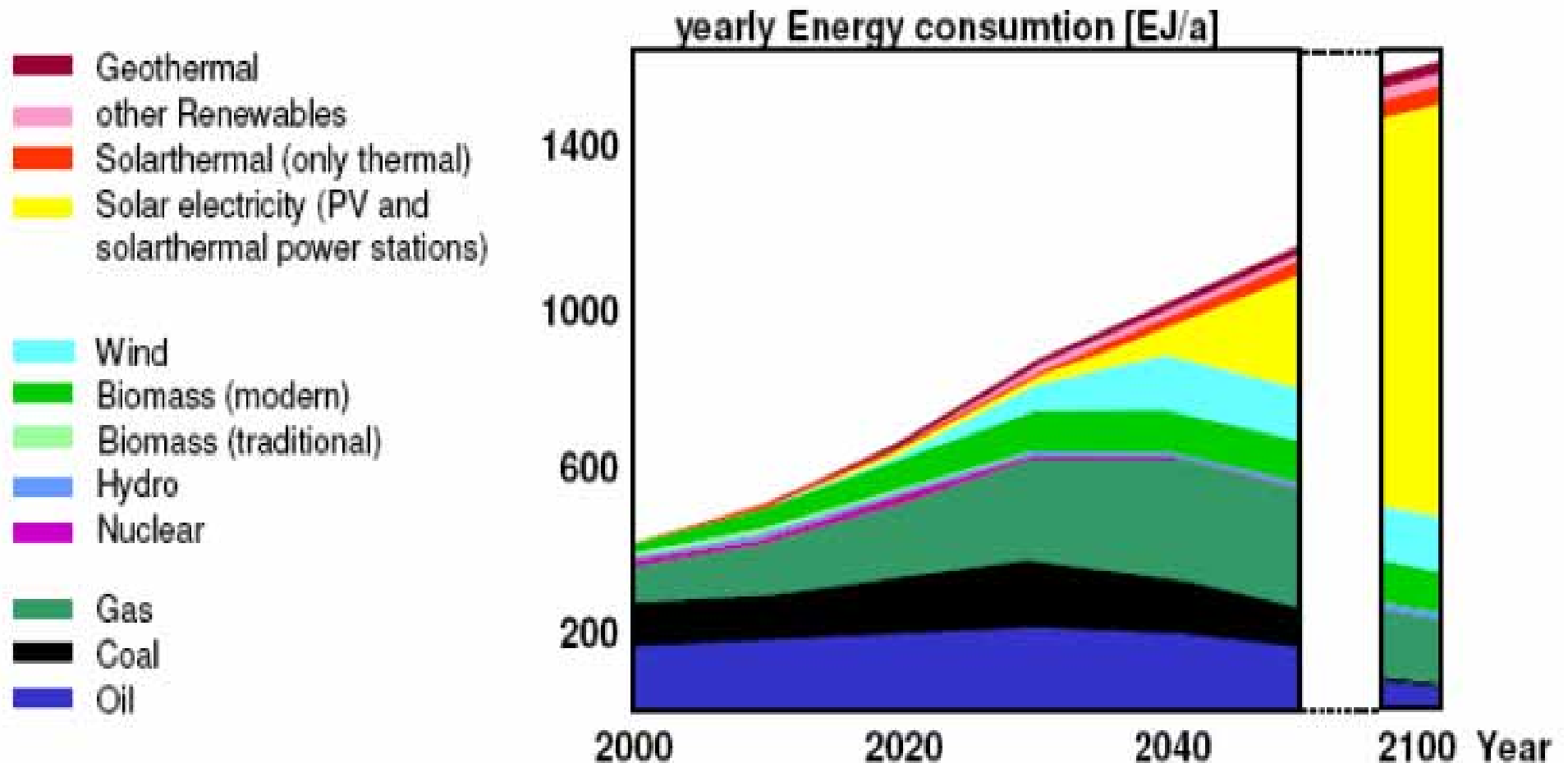
Source: RWE Energie AG and RSS GmbH

Εκτιμώμενη εξέλιξη των τιμών κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β (χωρίς επιδοτήσεις) συναρτήσει των συμβατικών μεθόδων παραγωγής



ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Εκμετάλλευση Ηλιακού Δυναμικού στο Μέλλον



Transforming the global energy mix. WBGU German Advisory Council on Global Change, 2003.



ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

NOMOS 3468/06

- Ο Ν.3468/06 ενσωματώνει στο ελληνικό δίκαιο την οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Σεπτεμβρίου 2001 για την «προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας»

Το Φ/Β Πρόγραμμα του οποίου η πρώτη φάση υλοποίησης αρχίζει από την έναρξη ισχύος του νέου νόμου και λήγει την 31.12.2020, αφορά την ανάπτυξη Φ/Β σταθμών που εγκαθίστανται στην ελληνική επικράτεια:

1. συνολικής ισχύος τουλάχιστον 640 MW_{peak} για σταθμούς που συνδέονται με το Σύστημα, απευθείας ή μέσω Δικτύου και
2. συνολικής ισχύος τουλάχιστον 200 MW_{peak}, για σταθμούς που συνδέονται στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.



ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

| Παραγωγή ηλεκτρική ενέργειας από | Τιμή Ενέργειας (€/MWh) 2006 | |
|---|-----------------------------|-------------------------|
| | Διασυνδεδεμένο Σύστημα | Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά |
| (α) Αιολική ενέργεια | 73 | 84,6 |
| (β) Αιολική ενέργεια από αιολικά πάρκα στη θάλασσα | 90 | |
| (γ) Υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με Εγκατεστημένη Ισχύ έως είκοσι (20) MWe | 73 | 84,6 |
| (δ) Φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ ≤ 100 kW, σε ακίνητο ιδιοκτησίας ή νόμιμης κατοχής, ή όμορα ακίνητα του ίδιου ιδιοκτήτη ή νομίμου κατόχου | 450 | 500 |
| (ε) Ηλιακή ενέργεια από φωτοβολταϊκές μονάδες, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των εκατό (100) kW | 400 | 450 |
| (στ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από μονάδες άλλης τεχνολογίας, πλην αυτής των φωτοβολταϊκών, με Εγκατεστημένη Ισχύ έως πέντε (5) MWe | 250 | 270 |
| (ζ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από μονάδες άλλης τεχνολογίας, πλην αυτής των φωτοβολταϊκών, με Εγκατεστημένη Ισχύ μεγαλύτερη των πέντε (5) Mwe | 230 | 250 |
| (η) Γεωθερμική ενέργεια, βιομάζα, αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια | 73 | 84,6 |
| (θ) Λοιπές Α.Π.Ε. | 73 | 84,6 |
| (ι) Σ.Η.Θ.Υ.Α. | 73 | 84,6 |



ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Φ/Β Ελληνικής κατασκευής

- SOLAR CELLS HELLAS SA, υλοποιεί στη ΒΙ.ΠΕ. Πάτρας επένδυση 100 εκ. Ευρώ, ενταγμένη στον αναπτυξιακό νόμο (2006) και θα δημιουργήσει 200 νέες θέσεις εργασίας. Μονάδα παραγωγής Φωτοβολταϊκών δισκίων και στοιχείων πολυκρυσταλλικού πυριτίου δυναμικότητας 60 MWp και συναρμολόγησης Φ/Β πλαισίων (2008).



- ENERGY SOLUTIONS SA, θυγατρική του πλέον SOLAR CELLS HELLAS SA, άρχισε την συναρμολόγηση φωτοβολταϊκών γεννητριών κρυσταλλικού πυριτίου δυναμικότητας 1 MWp ετησίως το 2005 με προοπτική το 2007 να φθάσει τα 10 MWp, στην πόλη Πέρνικ της Βουλγαρίας.
- ΗΛΙΟΔΟΜΗ Α.Ε. η οποία εντάχθηκε επίσης στον αναπτυξιακό νόμο το 2001, αλλά λόγω οικονομικής δυσχέρειας της μητρικής τεχνικής εταιρίας ΘΕΜΕΛΙΟΔΟΜΗ η επένδυση έχει παγώσει.



Φωτοβολταϊκά συστήματα σε κτήρια

Σε υφιστάμενα και σε νέα κτήρια τοποθετημένα:

- Εξωτερικά, επάνω σε κεκλιμένες (οροφές), σε κατακόρυφες και οριζόντιες επιφάνειες, σαν σκιάδια ή σαν πέργολες.
- Ενσωματωμένα σαν δομικά στοιχεία του κτηρίου (BIPV) σε κατακόρυφα, κεκλιμένα ή οριζόντιες επιφάνειες του κτηρίου, συμπεριλαμβανομένων και υαλοπινάκων (διπλών ή απλών) με δυνατότητα επιλογής της διαπερατότητας του φυσικού φωτισμού.



Building Integrated PhotoVoltaics **Ενσωμάτωση Φ/Β σε Κτήρια**

Ενσωμάτωση Φ/Β σε Κτήρια

Η ενσωμάτωση Φ/Β σε κτήρια αποτελεί ένα τεχνικό και αισθητικό θέμα

- **Τεχνικά:** Ενσωμάτωση του Φ/Β επιφανειών και λοιπών υποσυστημάτων με αντικατάσταση κάποιων δομικών υλικών ή στοιχείων
- **Αισθητικά:** Το Φ/Β σύστημα αποτελεί μέρος του συνολικού σχεδιασμού και προσθέτει αξία στο κτίριο

Διαδικασία σχεδιασμού:

- **Βήμα 1:** Σχεδιασμός δίνοντας έμφαση στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου
- **Βήμα 2:** Ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών συστημάτων με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρισμού **χωρίς απαραίτητα να καλύπτουμε όλη την ζήτηση ή να παράγουμε την μέγιστη δυνατή ενέργεια ανά έτος**
- **Βήμα 3:** Φροντίστε τα κτήρια να είναι θερμικά άνετα και λειτουργικά με κατάλληλο σχεδιασμό



Φ/Β Ενσωματωμένα σε κτήρια

- Ανάλογα με την εφαρμογή, οι θερμικές, οι αισθητικές ιδιότητες και η ηλεκτροπαραγωγή διαφοροποιούνται, επικλόνοντας:
απλούς ή απλούς υαλοπίνακες, διαφάνεια ή όχι στο φυσικό φως, τοποθέτηση εξωτερικά ή όχι, κλπ.
- Η επιλογή λύσεων εξαρτάται από το αποτέλεσμα που επιθυμεί να έχει ο ιδιοκτήτης σε σχέση και με την θέση του κτηρίου, τη χρήση, την αισθητική, κλπ.





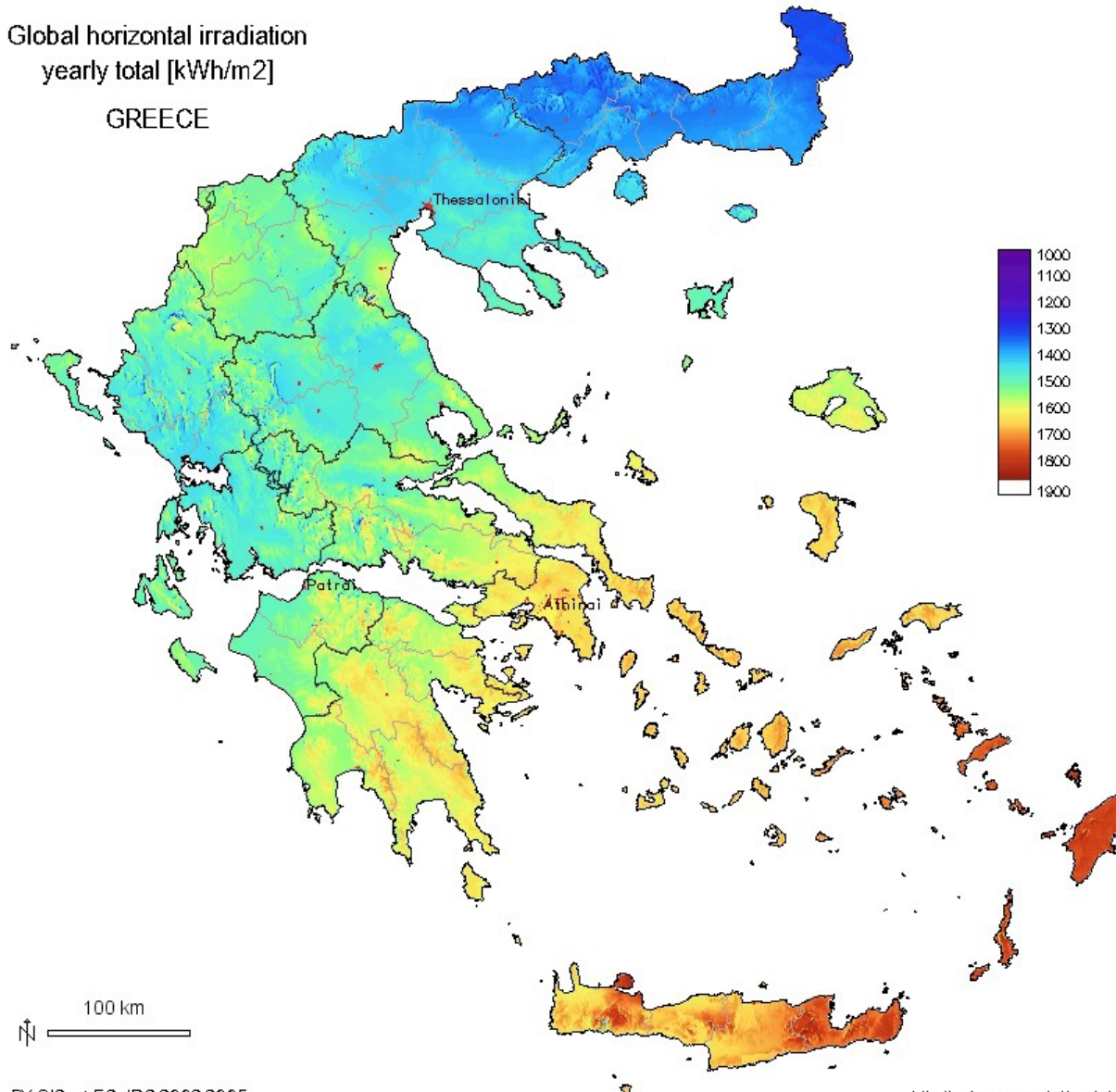
ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Global horizontal irradiation
yearly total [kWh/m²]

GREECE



**Μέση ετήσια ολική
ηλιακή ακτινοβολία
στο οριζόντιο επίπεδο
σε kWh/m²**

**Η μέση ετήσια προσπίπτουσα
ηλιακή ακτινοβολία στο
οριζόντιο επίπεδο στην
Ελλάδα κυμαίνεται
από 1.300 έως 1800 kWh/m²**

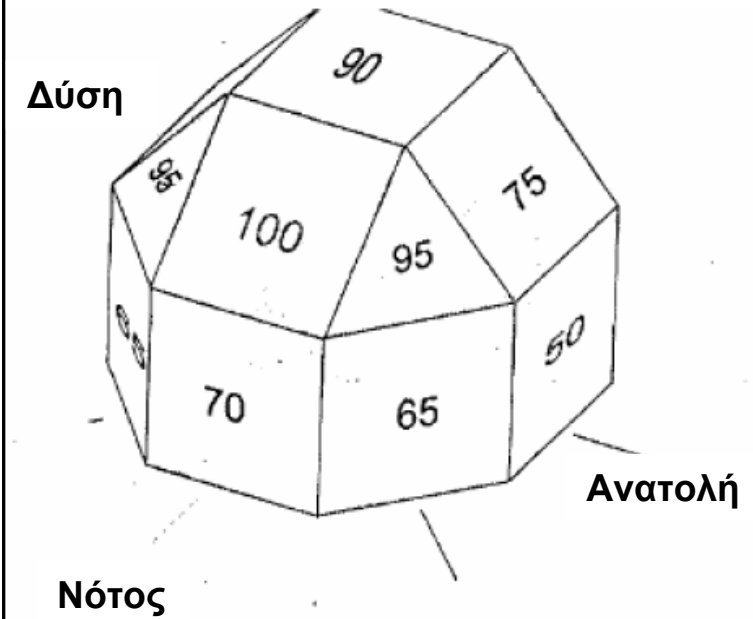
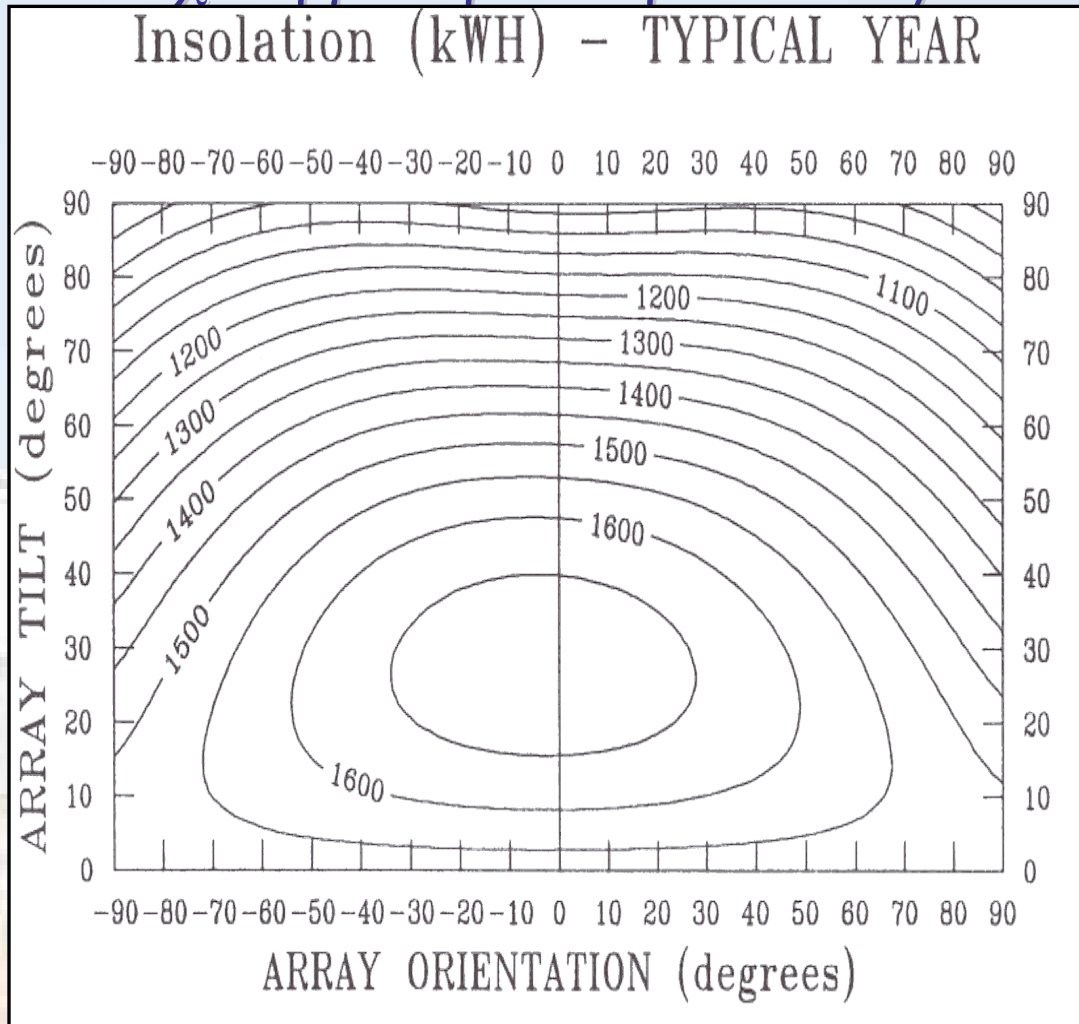
**Ενα Φ/Β σύστημα
ονομαστικής ισχύος 3 kWp
έχει την δυνατότητα
παραγωγής 4.200 kWh/έτος.**

**Αντιστοιχεί σε αποφυγή
παραγωγής 4,2 t CO₂ ανά έτος
από λιγνίτη .**



ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

*Συνολική ετήσια ακτινοβολία για την περιοχή της Αθήνας,
σε σχέση με τη κλίση και το προσανατολισμό επιφάνειας*





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Τι ΔΕΝ είναι Ενσωμάτωση

Εγκατάσταση επί της στέγης ή οροφής





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

ΟΥΤΕ Η ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ



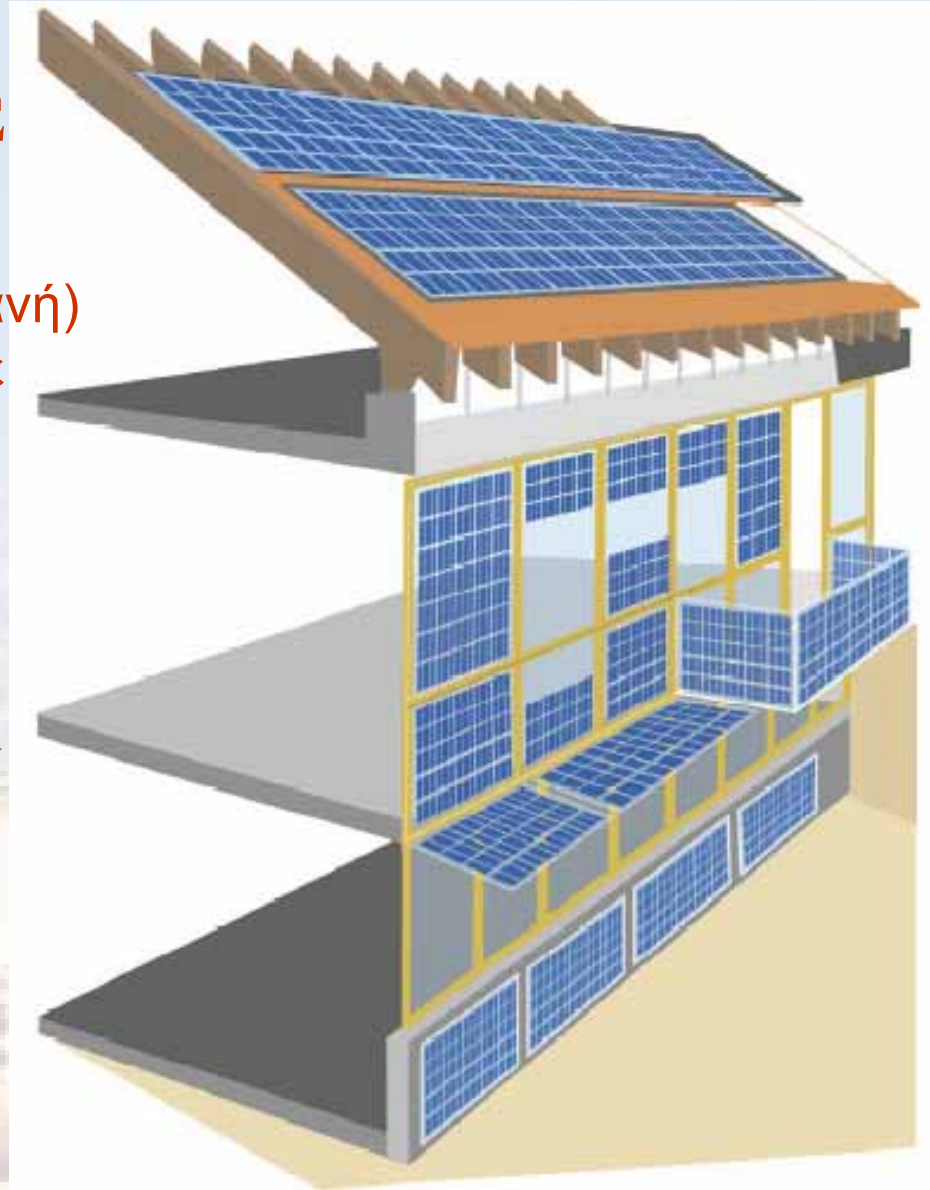


ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ

- ΣΤΕΓΗ (Αδιαφανή ή μερικώς διαφανή)
- ΥΑΛΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ (Προσόψεις με διαβαθμίσεις διαφάνειας)
- ΣΚΙΑΣΤΡΑ (Εξωτερικά)
- ΠΡΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ -ΣΤΗΘΑΙΟ

ΠΟΛΥ-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

- Ελκυστικός σχεδιασμός
- Θερμική μόνωση
- Ηλιο-προστασία (σκίαση)
- Ηχομόνωση
- Παραγωγή Ηλεκτρισμού





ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΥΑΛΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ

**Costs of various facade
cladding materials**

Polished stone

Photovoltaics

Stone

Glass facade

Metal

Euro/m²

250

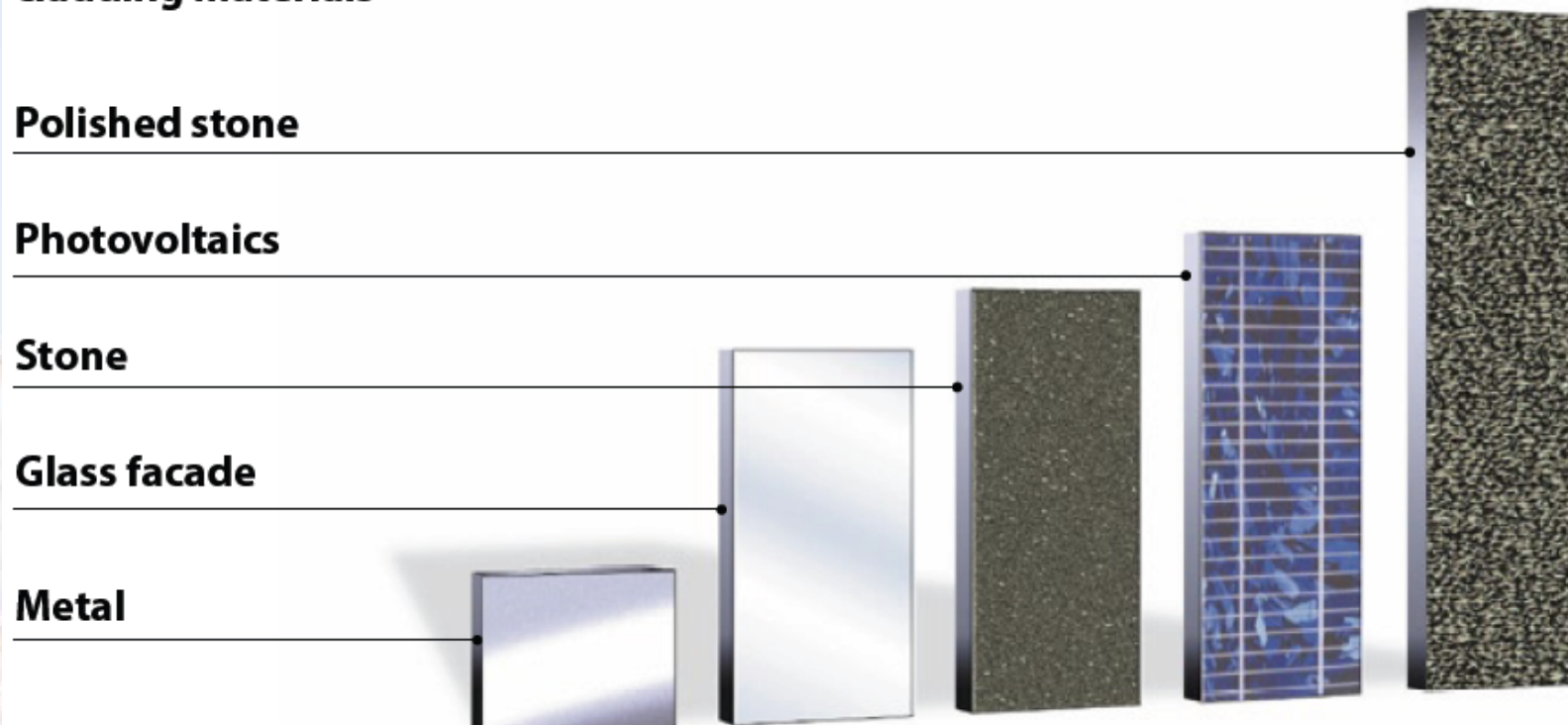
600

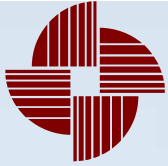
700

800

1200

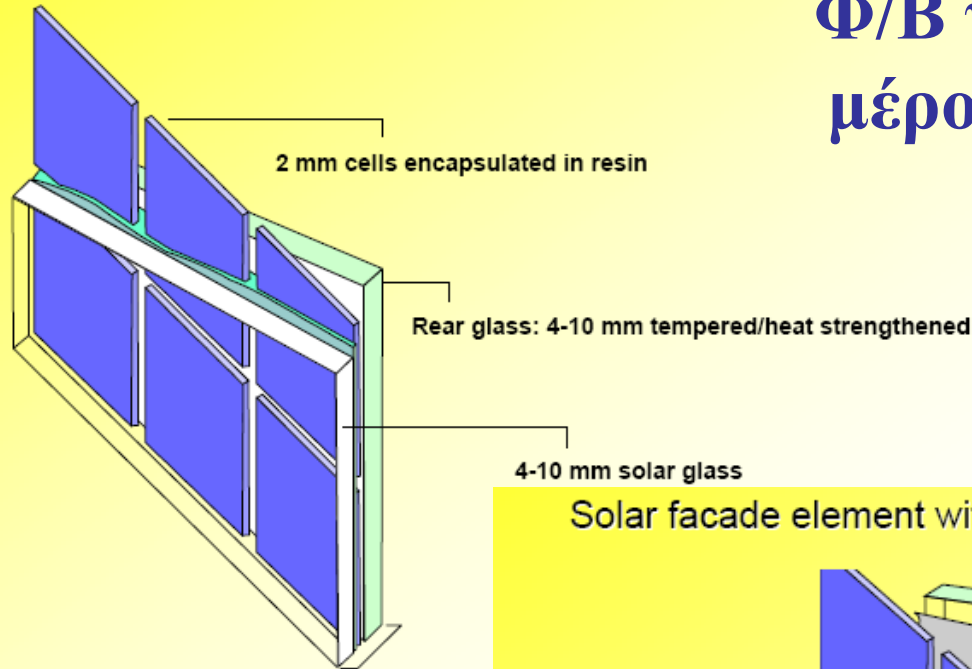
Source: Scheuten Solar





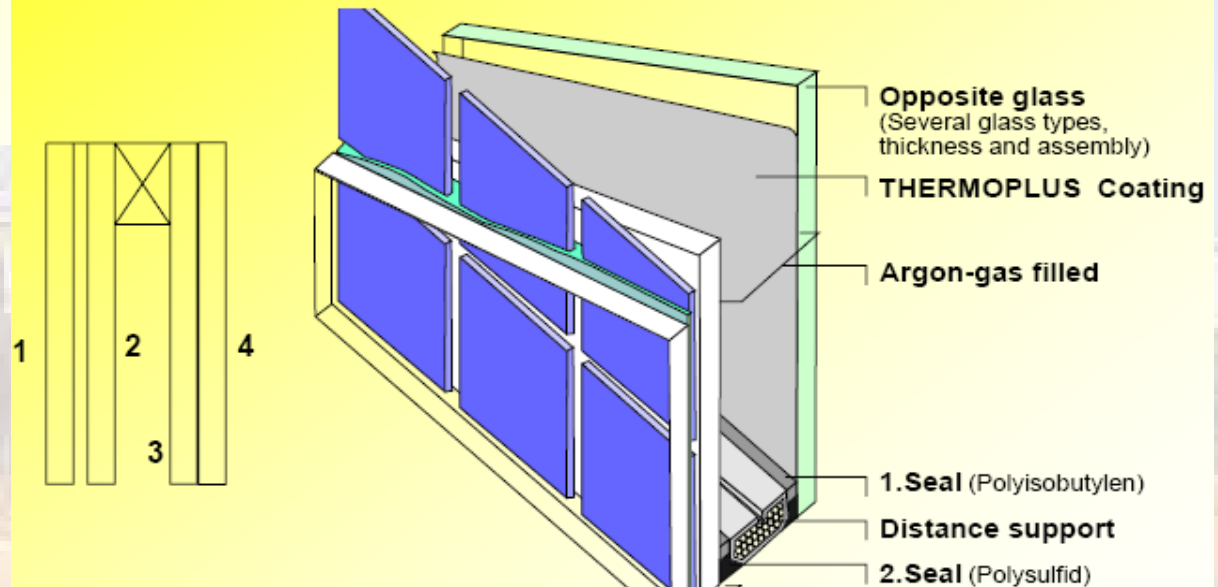
ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Solar facade element for ventilated facade



**Φ/Β υαλοπετάσματα σαν
μέρος του κελύφους του
κτηρίου**

Solar facade element with insulating glass and low-E coating





Ιδιότητες των Φ/Β διατάξεων σε υαλοπετάσματα

| | Glass for ventilated facade ($u=5,0 \text{ W/m}^2\text{K}$) | Insulating glass Type -I ($u=3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$) | Insulating glass Type -II ($u = 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$) |
|-------------------------|--|---|--|
| Active surface area [%] | g-Value (%) | | |
| 0 | 98 | 79 | 62 |
| 40 | 77 | 57 | 40 |
| 60 | 66 | 46 | 30 |
| 80 | 51 | 34 | 19 |
| 100 | 38 | 22 | 8 |



Double glazing

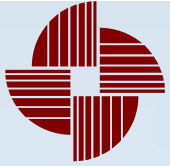


Laminate

Solar Heat Gain Coefficient (g-value): Συντελεστής Ηλιακού θερμικού κέρδους
u-value: Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας

Insulating glass type I: 12 mm air chamber;
Air filled chamber ;
No emissivity coating 0.9

Insulating glass type II: 12 mm air chamber;
85% Argon filled chamber ;
Emissivity coating 0.04



ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής



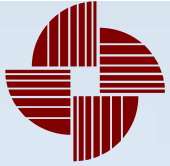
**Στέγη – αντικατάσταση
υλικών**





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

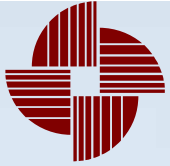




ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Σκίαστρα





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Εσωτερική άποψη μιας πλαϊνής όψης και της οροφής κτιρίου
καλυμμένες με μερικώς διάφανα Φ/Β πλαίσια





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

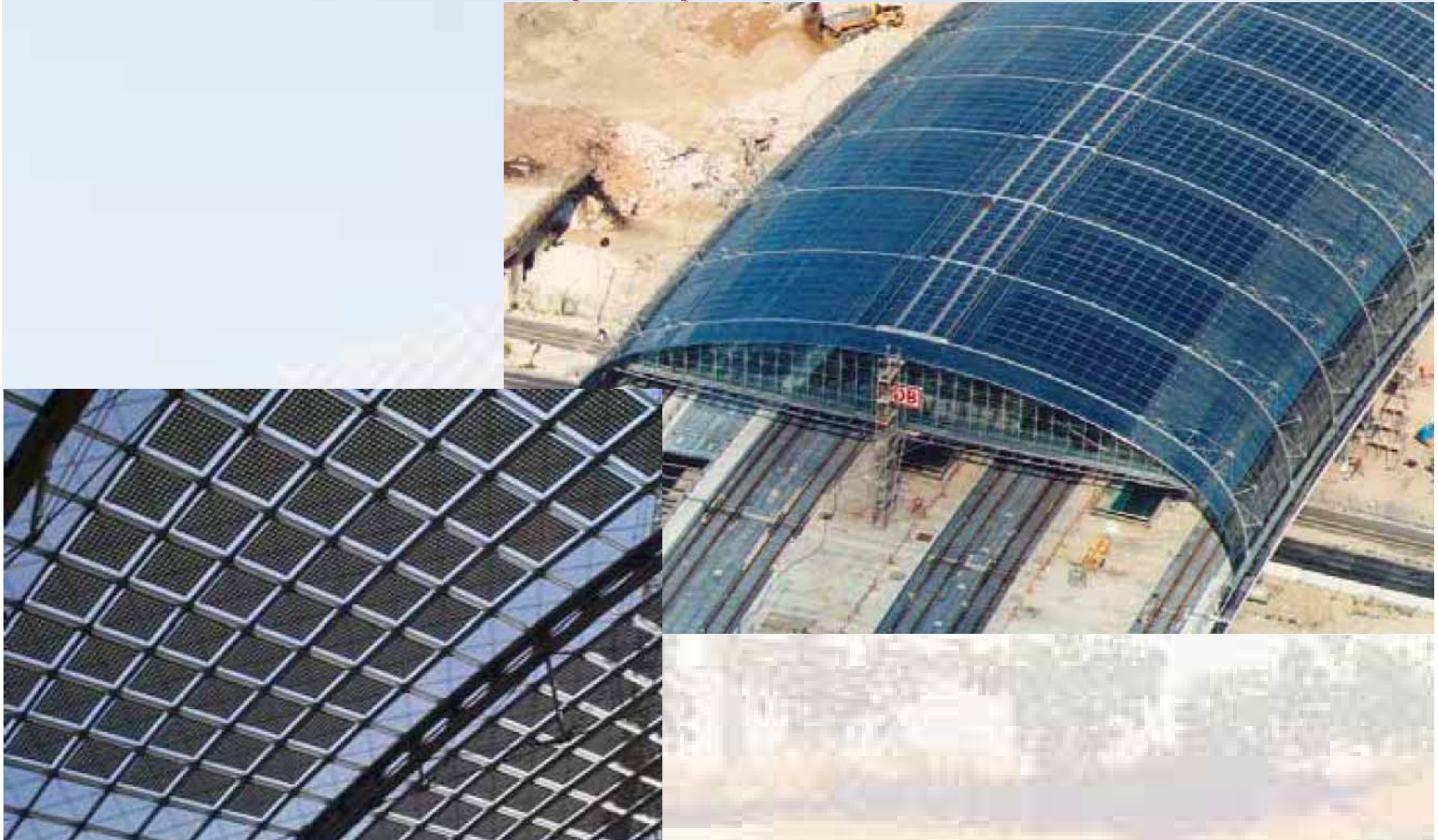
Γυάλινες Επιφάνειες

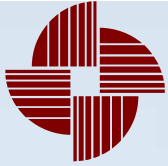




ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Στέγαστρα





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

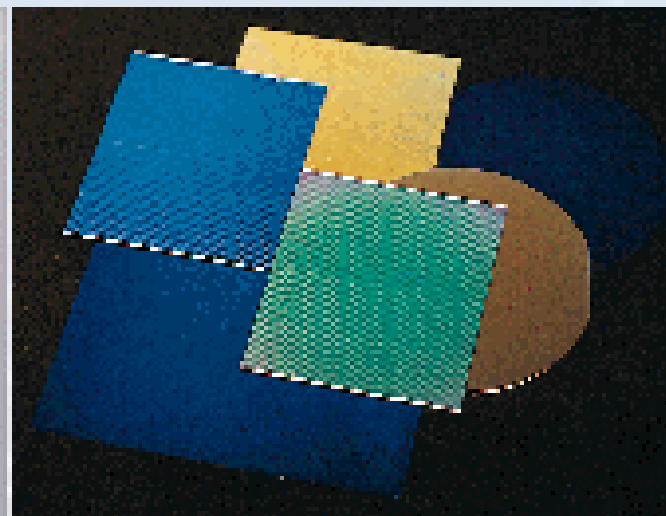
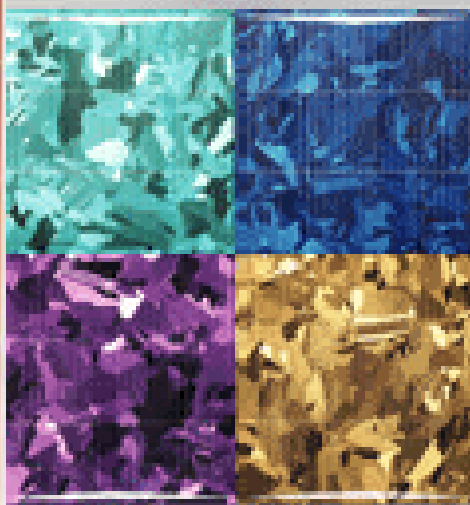
Ηχοπετάσματα





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Λύσεις Ενσωμάτωσης - Κεραμίδια





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

Φ/Β ενσωματωμένα σε οροφές
BIPV





ΚΑΠΕ – Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Διεύθυνση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Τμήμα Φωτοβολταϊκών Συστημάτων και Διεσπαρμένης Παραγωγής

**12 kWp, Πολυκατοικία
Ταύρος, Αττικής**



**10 kWp, Γραφεία Τεχνικής
εταιρίας TERNICA, Μαρούσι**



**50 kWp, Κτίριο Χημικών
Μηχανικών του Ε.Μ.Π.**