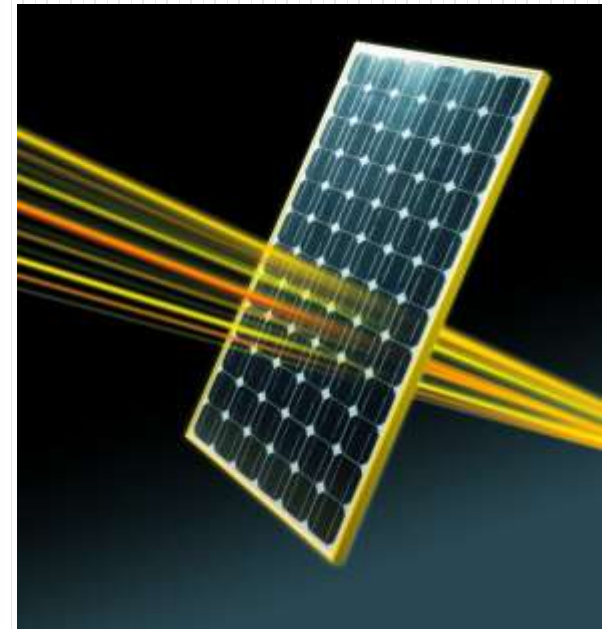
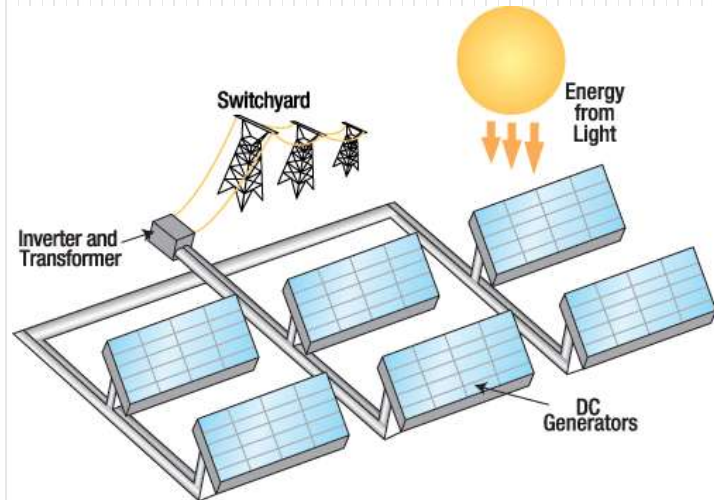


ΣΧΟΛΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ: 1^ο ΕΠΑΛ ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΩΝ

ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΑΞΗΣ ΒΜ₂

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ Η ΝΕΑ ΜΟΡΦΗ ΛΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ
ΚΟΥΡΟΥΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ - ΜΠΙΑΜΠΙΛΗΣ ΜΟΣΧΟΣ

Πράσινο Κέρδος - Αειφόρος ανάπτυξη



- Πράσινο Κέρδος - Αειφόρος ανάπτυξη ή βιώσιμη ανάπτυξη αναφέρεται στην οικονομική ανάπτυξη που σχεδιάζεται και υλοποιείται λαμβάνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα.
- Γνώμονας της αειφορίας είναι η μέγιστη δυνατή απολαβή αγαθών από το περιβάλλον, χωρίς όμως να διακόπτεται η φυσική παραγωγή αυτών των προϊόντων σε ικανοποιητική ποσότητα και στο μέλλον

Ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι...

Οι ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι διαρκούν για πάντα ή έχουν μικρό κύκλο ανανέωσης και δεν εξαρτώνται από τις δραστηριότητες του ανθρώπου.

Η διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια είναι ένας αστείρευτος, ανανεώσιμος φυσικός πόρος...



Τα Φωτοβολταϊκά:

- Μια πολλά υποσχόμενη και συνεχώς αναπτυσσόμενη τεχνολογία είναι συστήματα που μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια, αντλώντας όπως και τα ηλιοθερμικά συστήματα, ενέργεια από τον ήλιο.



Μια σύντομη ματιά στην ιστορία των φωτοβολταϊκών

- **1839** Ο 19χρονος φυσικός Edmund Becquerel ανακαλύπτει το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, καθώς πειραματιζόταν με ηλεκτρολυτικό στοιχείο αποτελούμενο από δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια σε αγωγή υγρό..
- **1954** Στα Bell Laboratories, ανακαλύπτουν ότι το πυρίτιο μαζί με συγκεκριμένα ρυπαρότητες είναι πολύ ευαίσθητο στο φως. Το αποτέλεσμα είναι τα πρώτα πρακτικά φωτοβολταϊκά στοιχεία με απόδοση 6%.



Τα διαφορετικά είδη των φωτοβολταϊκών

Μονοκρυσταλικά (m-Si)

Πολυκρυσταλικά (p-Si)

Άμορφου πυριτίου (a-Si)

Μονοκρυσταλικά (m-Si)

Το πυρίτιο πρέπει να είναι πολύ υψηλής καθαρότητας και να έχει τέλεια δομή κρυστάλλου.

Αυτού του είδους τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν και την μεγαλύτερη απόδοση, δηλαδή μετατρέπουν μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρισμό.

Η απόδοση τους κυμαίνεται γύρω στο 18%-23%, δηλαδή αν η ηλιακή ακτινοβολία είναι $700 \text{ Wh}/\mu^2$ την ημέρα τότε αυτά θα παράγουν για την συγκεκριμένη μέρα $120 \text{ Wh}/\mu^2$ με $160 \text{ Wh}/\mu^2$

Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι το υψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά.



Πολυκρυσταλικά (p-Si)

Οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται με μια διαδικασία χύτευσης .

Δεδομένου ότι οι πολυκρυσταλλικές κυψέλες γίνονται από χύτευση είναι σημαντικά φτηνότερη η παραγωγή τους, αλλά όχι τόσο αποδοτικές όσο και οι μονοκρυσταλλικές.

Αυτή η χαμηλότερη αποδοτικότητα, που κυμαίνεται μεταξύ 13% και 15%, οφείλεται στις ατέλειες στη δομή του κρυστάλλου.



Άμορφου πυριτίου (a-Si)

Το άμορφο πυρίτιο από κατασκευαστική άποψη είναι το απλούστερο και επομένως το πιο φθηνό, αλλά η απόδοσή του είναι συγκριτικά μικρότερη.

Η αποδοτικότητα των φωτοβολταϊκών άμορφου πυριτίου κυμαίνεται μεταξύ 4% και 11%, ανάλογα με την τεχνολογία και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

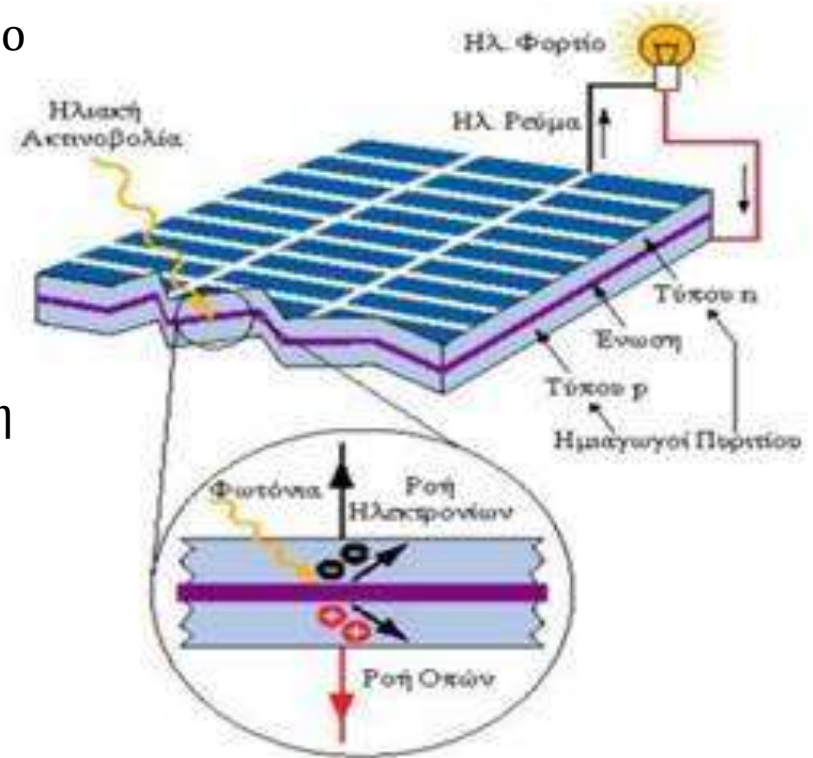
Το **μειονέκτημα** των άμορφων πλαισίων είναι ότι για να παράγουμε την ίδια ενέργεια χρειαζόμαστε σχεδόν **διπλάσια επιφάνεια** σε σχέση με τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία.



	Μονοκρυσταλλικά	Πολυκρυσταλλικά	CIGS
Απόδοση	14 - 20 %	12 - 16 %	13 - 15 %
Με χαμηλή ακτινοβολία	Σημαντική μείωση της απόδοσης	Σημαντική μείωση της απόδοσης	Πολύ μικρή μείωση της απόδοσης
Με υψηλή θερμοκρασία	Μείωση της απόδοσης	Μείωση της απόδοσης	Πολύ μικρή μείωση της απόδοσης
Κόστος	Ακριβότερα από πολυκρυσταλλικά	Φτηνότερα από μονοκρυσταλλικά και CIGS	Ακριβά
Διάρκεια ζωής	Μικρές απώλειες της απόδοσης με την πάροδο του χρόνου, υψηλή διάρκεια ζωής	Απώλειες της απόδοσης με την πάροδο του χρόνου, υψηλή διάρκεια ζωής	Νέα τεχνολογία, χωρίς πληροφορίες για διάρκεια ζωής
Βάρος	Υψηλό	Υψηλό	Χαμηλό

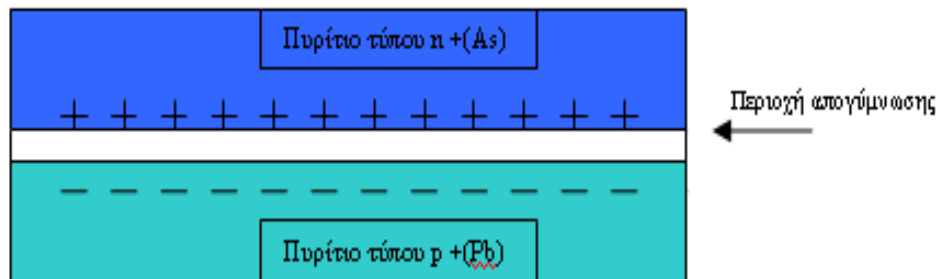
Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να αξιοποιηθούν ως

- **Αυτόνομα**, όπου η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται μόνο για κάλυψη των αναγκών του χρήστη και συνήθως διαθέτουν σύστημα αποθήκευσης.
- Εφαρμόζονται για τη δημιουργία μικρών τοπικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, εξοικονομώντας σημαντικό κόστος από την εγκατάσταση νέων δικτύων και γραμμών μεταφοράς ηλεκτρισμού σε περιοχές που δεν καλύπτει το υφιστάμενο δίκτυο.
- **Ενωμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο**, όπου η τυχόν πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια ή το σύνολό της διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο.



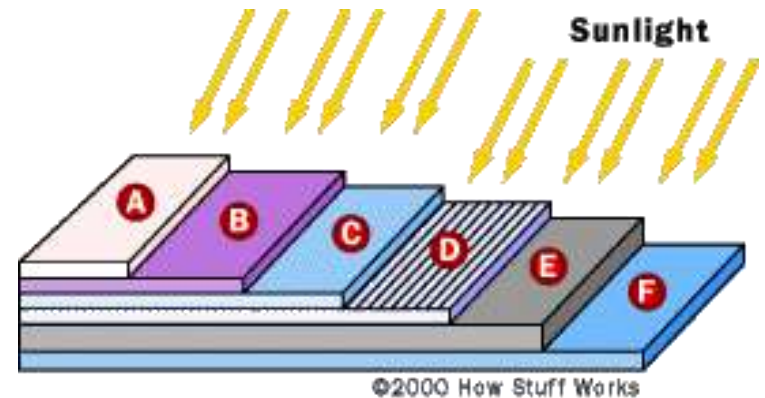
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν από 5% έως 19% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική (με τη σημερινή τεχνολογία, η οποία πάντως βελτιώνεται).
- Εάν φέρουμε σε επαφή δύο κομμάτια πυριτίου **τύπου n** και **τύπου p** το ένα απέναντι από το άλλο δημιουργείται μια δίοδος η αλλιώς ένα ηλεκτρικό πεδίο στην επαφή των δύο υλικών το οποίο επιτρέπει την κίνηση ηλεκτρονίων προς μια κατεύθυνση μόνο.



- Τα επιπλέον ηλεκτρόνια της επαφής **n** έλκονται από τις «οπές» της επαφής **p**.
- Αυτό το ζευγάρι των δύο υλικών είναι το **δομικό στοιχείο** του φωτοβολταϊκού κελιού και η βάση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας

- Η σιλικόνη είναι ένα υλικό πολύ αντανακλαστικό.
- Τα φωτόνια που ανακλώνται από την επιφάνεια της σιλικόνης δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το κελί.
- Για αυτό το λόγο ένα **αντιανακλαστικό κάλυμμα** τοποθετείται στο επάνω μέρος του κελιού, έτσι ώστε να μειωθούν οι απώλειες λόγω αντανάκλασης σε λιγότερο από 5%.

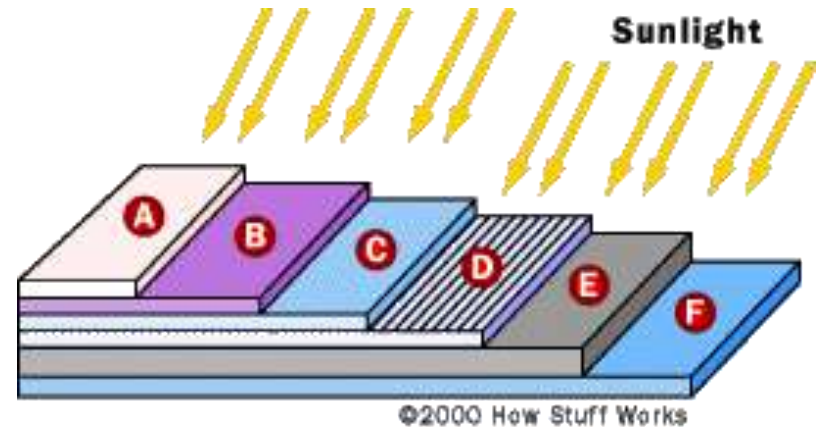


A Cover glass
B Antireflective coating
C Contact grid

D N-type Si
E P-type Si
F Back contact

- Το τελικό βήμα είναι η τοποθέτηση ενός γυάλινου καλύμματος για την προστασία του κελιού από τα καιρικά φαινόμενα.

- Ένα ολοκληρωμένο φωτοβολταϊκό αποτελείται από, συνήθως, 36 κελιά συνδεδεμένα σε σειρά και παράλληλα, έτσι ώστε να παράγεται ικανοποιητική ισχύς



- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| A Cover glass | D N-type Si |
| B Antireflective coating | E P-type Si |
| C Contact grid | F Back contact |

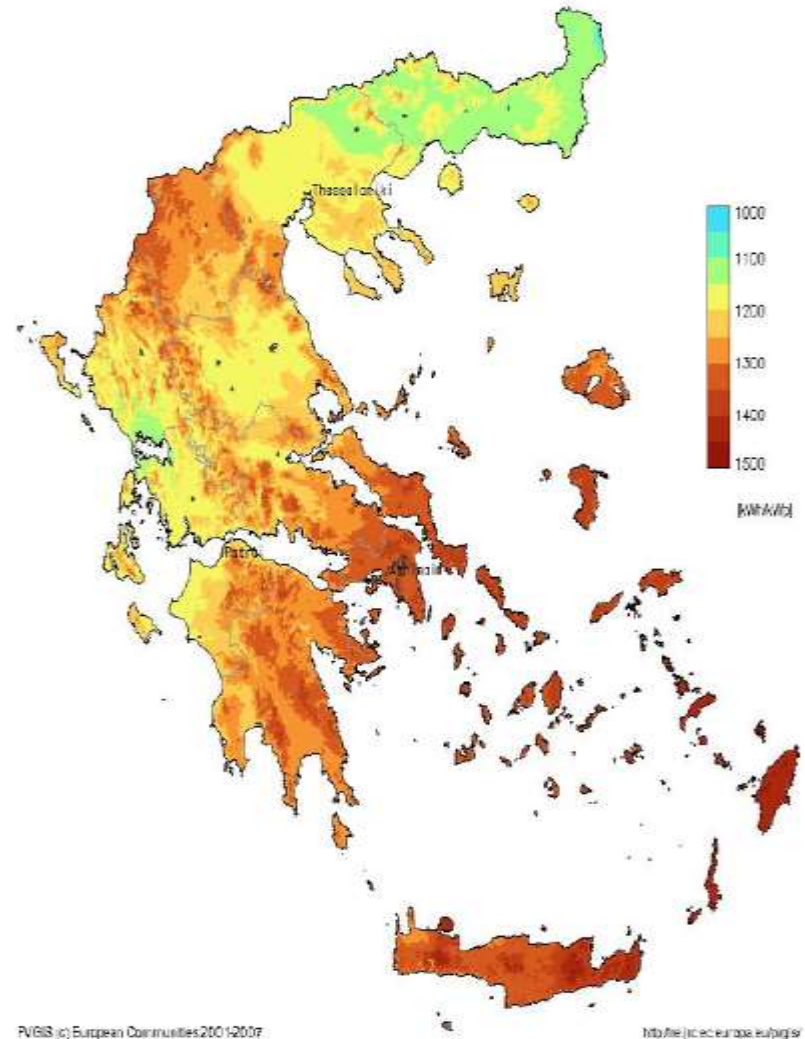
Πόσο ρεύμα παράγει ένα φωτοβολταϊκό

- Ένα φωτοβολταϊκό θα παράγει κάθε μέρα την ονομαστική ισχύ του επί 6 το καλοκαίρι και επί 3,5 το χειμώνα.
- Έτσι, από ένα φωτοβολταϊκό 100Wp μπορούμε να αναμένουμε **550-600 Watt/h** (0,6 KWh-κιλοβατώρες) το καλοκαίρι και περίπου **350 Wh** (0,35 KWh) το χειμώνα, ανά ημέρα και κατά μέσο όρο.
- Ένα φωτοβολταϊκό με ονομαστική μέγιστη ισχύ 100 Wp βγάζει έξοδο περίπου 20 Volt και 5 Ampere (20X5=100).



Ετήσια παραγωγή ενέργειας (κιλοβατώρες ανά κιλοβάτ)
από φωτοβολταϊκά κρυσταλλικού πυριτίου στη βέλτιστη κλίση

- Ανά 1.000 Watt/p φωτοβολταϊκών, η συνολική ετήσια παραγωγή σε κιλοβατώρες (KWh) θα είναι από 1100 KWh (βόρεια Ελλάδα) έως 1450 Kwh (νότια Ελλάδα). Έτσι, ένα πάνελ 100 Wp θα παράγει από 110 Kwh έως 140 Kwh το χρόνο.



ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΕ ΣΤΕΓΕΣ

- Τα Φωτοβολταϊκά Συστήματα είναι δυνατό να εγκατασταθούν και στη στέγη ή στην ταράτσα ενός κτιρίου που στεγάζει επιχείρηση από εξειδικευμένο προσωπικό και να συνδεθούν στο δίκτυο της ΔΕΗ.

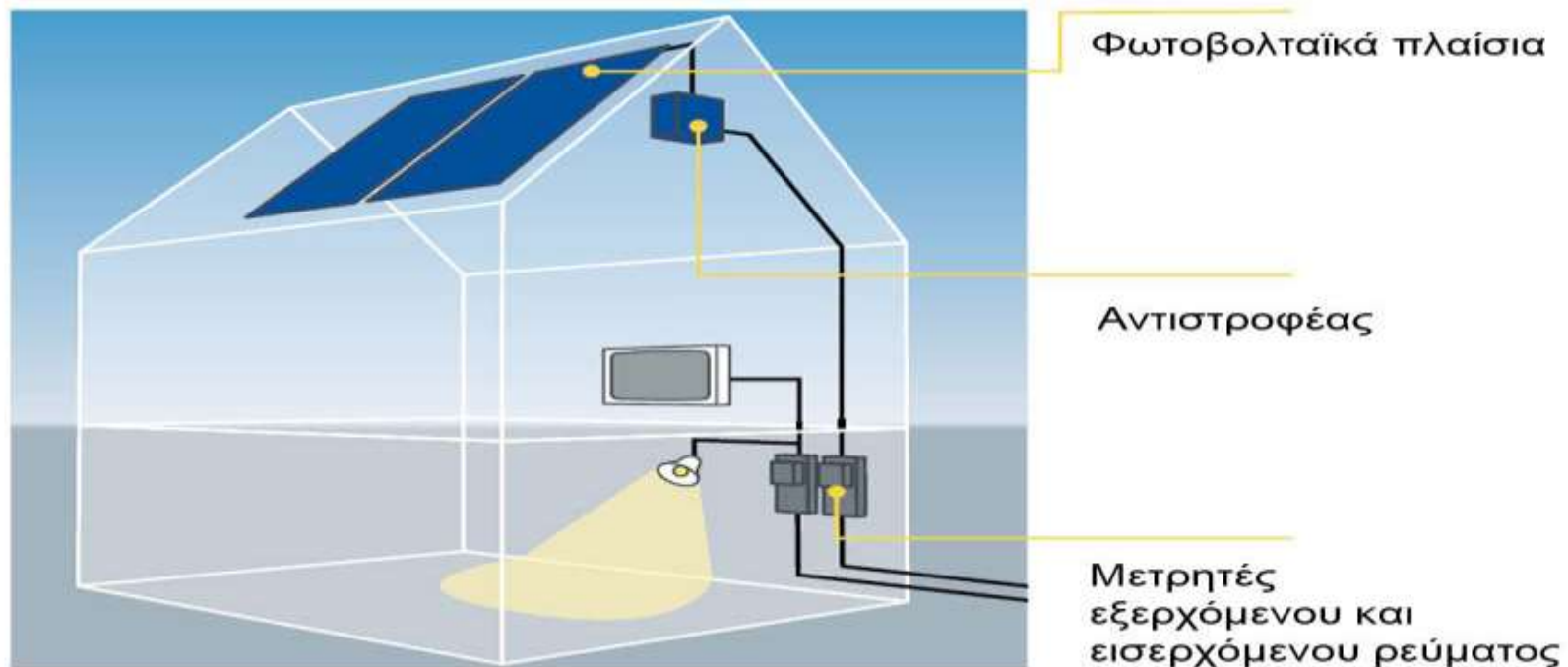


ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

Τρόποι εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από τα **φωτοβολταϊκά πλαίσια** (φωτοβολταϊκή γεννήτρια που ακουμπά σε κάποια μεταλλική βάση στήριξης), και τον **αντιστροφέα (inverter)** που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα που παράγουν τα φωτοβολταϊκά σε εναλλασσόμενο της ίδιας ποιότητας με το ρεύμα της ΔΕΗ.

Το ρεύμα αυτό περνά από ένα μετρητή και διοχετεύεται στο δίκτυο.



Διασυνδεδεμένο σύστημα.

Ένα σύστημα παραγωγής ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ.

Στην περίπτωση αυτή, πουλάει κανείς το ηλιακό ρεύμα στο δίκτυο, έναντι μιας ορισμένης από το νόμο τιμής και συνεχίζει να αγοράζει ρεύμα από τη ΔΕΗ όπως και σήμερα.

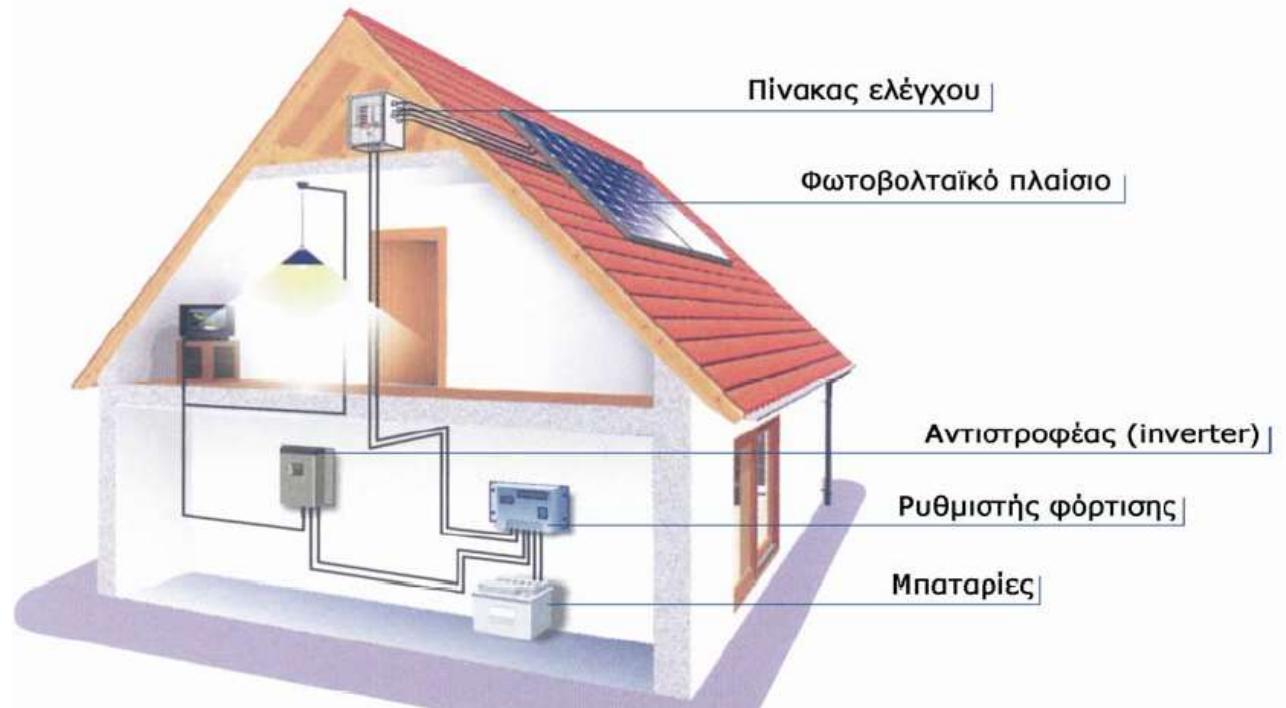
Έχει έναν διπλό μετρητή για την καταμέτρηση της εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας



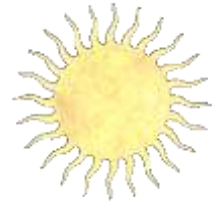
Αυτόνομο σύστημα.

Μία φωτοβολταϊκή εγκατάσταση μπορεί να αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα που να καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου.

Για τη συνεχή εξυπηρέτηση του καταναλωτή, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μία μονάδα αποθήκευσης (μπαταρίες) και διαχείρισης της ενέργειας.

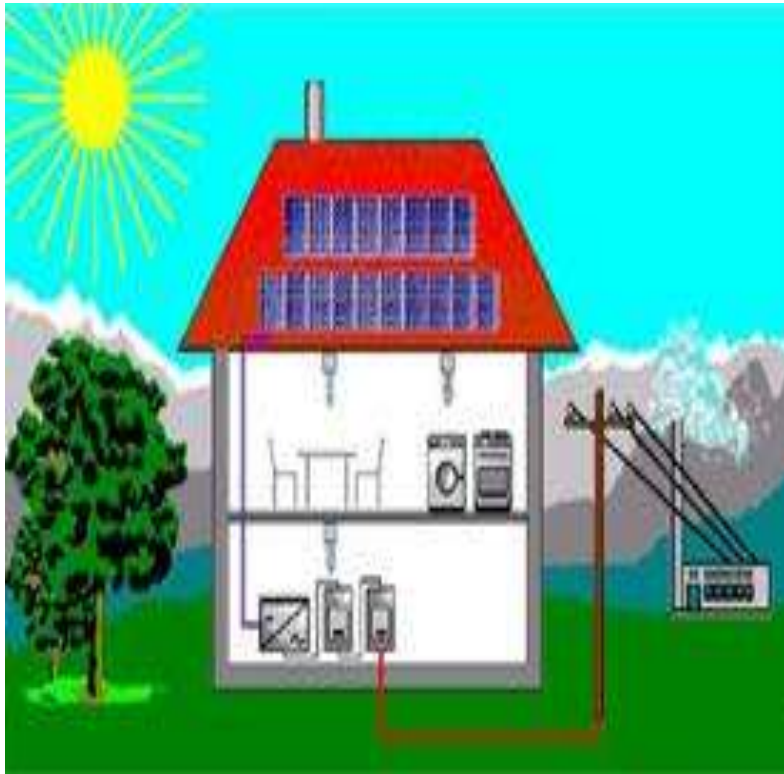


πόσο κοστίζει να βάλει κάποιος Φ/Β σύστημα στη στέγη του σπιτιού του



- Μ' ένα μέσο κόστος 12000 έως 20.000€ περίπου (για ΦΒ σύστημα 10 kW), κάποιος εξασφαλίζει μία πηγή εισοδήματος για 25 έτη που μπορεί να του αποφέρει ενδεικτικά έως και 4.000€ το χρόνο!
- Με το έσοδο αυτό ο ενδιαφερόμενος θα μπορεί να καλύψει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών του ηλεκτρικού ρεύματος της ΔΕΗ για 25 έτη, ν' αποπληρώσει ορθά το δάνειο και στη λήξη της 25ετίας να έχει συγκεντρώσει και ένα επιπλέον σημαντικό ποσό.
- Ενδεικτικό παράδειγμα: εάν το δάνειο αποπληρώνεται στα 12 έτη, ο ενδιαφερόμενος θα έχει επιπλέον όφελος $4.000€ - 8000€$ (μέσο ετήσιο κόστος λογαριασμού ΔΕΗ) = $3.200€ \times 15$ (υπόλοιπα έτη) = $48.000€$

Τα Φωτοβολταϊκά



Αυτόνομο σύστημα

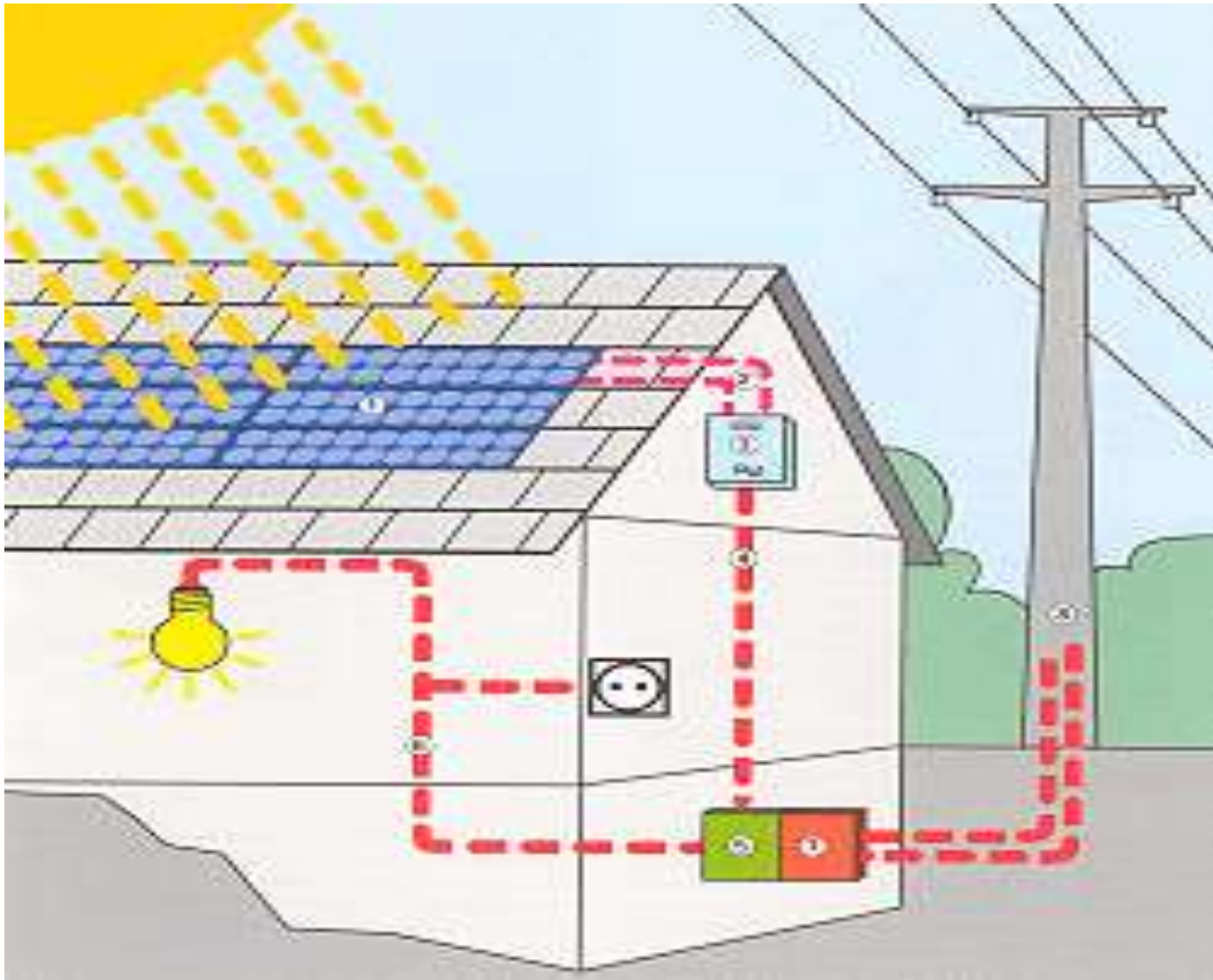
Μπορεί ο καθένας να εγκαταστήσει ΦΒ σύστημα στο σπίτι του;



Οποιοσδήποτε ιδιώτης (ή μικρή επιχείρηση) μπορεί να εγκαταστήσει ΦΒ σύστημα στο σπίτι του (σε στέγη ή ταράτσα, στις όψεις και την κύρια όψη του κτηρίου, σε σκιάστρα, καθώς και σε χώρους βοηθητικής χρήσης, όπως αποθήκες, χώροι στάθμευσης).



Παραδείγματα εφαρμογών



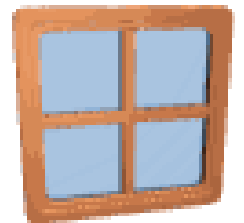






ΜΑΘΗΤΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ:

- | | | |
|------|--------------|--------------------|
| ○ 1 | ΜΠΑΝΤΗΣ | ΓΕΩΡΓΙΟΣ |
| ○ 2 | ΝΤΟΛΚΟΣ | ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ |
| ○ 3 | ΟΥΜΟΥΝΤΟΥΜΩΒ | ΣΠΑΡΤΑΚΟΣ |
| ○ 4 | ΟΥΣΤΑΛΛΙ | ΑΝΔΡΕΑ |
| ○ 5 | ΡΑΠΤΗΣ | ΣΩΤΗΡΗΣ |
| ○ 6 | ΣΙΝΑΝΑΪ | ΤΖΕΙΜΣ |
| ○ 7 | ΣΠΥΡΙΔΗΣ | ΘΕΟΔΩΡΟΣ |
| ○ 8 | ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ | ΠΕΤΡΟΣ |
| ○ 9 | ΤΖΕΪΡΑΝΙΔΗΣ | ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ |
| ○ 10 | ΤΖΙΛΟΠΟΥΛΟΣ | ΚΥΡΙΑΚΟΣ |
| ○ 11 | ΤΡΙΠΟΛΙΤΗΣ | ΜΑΡΙΟΣ |
| ○ 12 | ΤΣΑΜΤΣΙΔΗΣ | ΣΟΤΑ |
| ○ 13 | ΤΣΟΡΤΑΝΙΔΗΣ | ΙΩΑΝΝΗΣ-ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ |
| ○ 14 | ΦΕΖΟΛΛΑΡΙ | ΑΡΝΟΛΝΤ |
| ○ 15 | ΦΟΡΟΤΖΙΔΗΣ | ΣΑΒΒΑΣ |





ΤΕΛΟΣ