

Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις

Πρακτικός οδηγός για εγκαταστάτες



www.pvtrin.eu

info@pvtrin.eu

Εγκαταστάτες Φ/Β στην Ευρώπη

Η Ευρωπαϊκή πολιτική για την Ενέργεια και την Κλιματική Αλλαγή, σε συνδυασμό με την εναρμόνιση της σχετικής νομοθεσίας των Κρατών Μελών, έχουν επιφέρει σημαντική ανάπτυξη στον κλάδο των Φ/Β, οδηγώντας την εγκατεστημένη ισχύ στα 39.600 MW στο τέλος του 2010. Με βάση τις προβλέψεις του κλάδου, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς εκτιμάται ότι θα ξεπεράσει τα 600 GW το 2030, στα Κράτη Μέλη της ΕΕ.

Αναμφίβολα, οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των Φ/Β απαιτούν εξειδικευμένους και ικανούς τεχνικούς τόσο για την εγκατάσταση, όσο και για την επισκευή και συντήρησή τους. Δεδομένης της αλματώδους εξέλιξης του κλάδου των Φ/Β μέχρι σήμερα το δυναμικό εξειδικευμένων και ικανών εγκαταστατών δεν μπόρεσε να την ακολουθήσει. Ακριβώς αυτή η έλλειψη ικανού τεχνικού δυναμικού μπορεί να θέσει σε κίνδυνο συνολικά τον κλάδο των Φ/Β. Προκειμένου να καταστεί εφικτή η ικανοποίηση των αναγκών της αγοράς, είναι απαραίτητη η ανάπτυξη ενός κατάλληλου σχήματος επιμόρφωσης, κατάρτισης, αλλά και πιστοποίησης των τεχνικών που δραστηριοποιούνται στην εγκατάσταση και συντήρηση Φ/Β συστημάτων, ώστε να διασφαλιστεί η αποτελεσματική εγκατάσταση και η αποδοτική λειτουργία των συστημάτων αυτών.

Ένα σύστημα πιστοποίησης μπορεί να διασφαλίσει ότι ο εγκαταστάτης διαθέτει τις ικανότητες αλλά και τις γνώσεις προκειμένου να ολοκληρώσει μια ασφαλή και αποδοτική Φ/Β εγκατάσταση. Ταυτόχρονα θα ικανοποιεί τα κριτήρια της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ για αναγνωρισμένα συστήματα πιστοποίησης εγκαταστατών ΑΠΕ στα οποία έχουν εναρμονιστεί τα εθνικά νομοθετικά πλαίσια των Κρατών Μελών. Επιπλέον όλοι οι εμπλεκόμενοι (κατασκευαστές, σχεδιαστές, επενδυτές) επιδιώκουν πιστοποιημένες δεξιότητες και διασφάλιση ποιότητας για κάθε φάση μιας Φ/Β εγκατάστασης (από τον σχεδιασμό, την εγκατάσταση και τη συντήρησή της).



Η Πρωτοβουλία PVTRIN

Το έργο PVTRIN (Εκπαίδευση και Πιστοποίηση Εγκαταστατών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων) στοχεύει στην ανάπτυξη ενός σχήματος κατάρτισης και πιστοποίησης των τεχνικών που δραστηριοποιούνται στην εγκατάσταση και συντήρηση Φ/Β συστημάτων μικρής κλίμακας, συμβάλλοντας στη θέσπιση συστήματος πιστοποίησης με πανευρωπαϊκή αναγνώριση και ισχύ. Παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός ικανού δυναμικού πιστοποιημένων εγκαταστατών, σύμφωνα με διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα, το οποίο είναι απολύτως αναγκαίο για την ορθή ανάπτυξη του κλάδου. Αρχικά, υλοποιείται σε έξι (6) χώρες: Ελλάδα, Βουλγαρία, Κροατία, Κύπρος, Ρουμανία και Ισπανία. Προκειμένου να καλύψει τις πραγματικές ανάγκες της αγοράς, το έργο PVTRIN επιδιώκει την ευρύτερη δυνατή συμμετοχή και στήριξη του Φ/Β κλάδου και των αρμόδιων φορέων.

Ταυτόχρονα, ικανοποιεί τα κριτήρια της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ για αναγνωρισμένα συστήματα πιστοποίησης των εγκαταστατών ΑΠΕ, όπως οφείλουν να έχουν εφαρμόσει όλα τα Κράτη Μέλη μέχρι την 31/12/2012. Προκειμένου να καλύψει όλες τις ανάγκες, να ευαισθητοποιήσει κάθε εμπλεκόμενο φορέα και να εξασφαλίσει τη μέγιστη δυνατή υποστήριξη, όλα όσα δραστηριοποιούνται στον τομέα των Φ/Β παρέχοντας τις πολύτιμες γνώσεις, εμπειρίες και συμβουλές τους.

Οφέλη για τους εγκαταστάτες, τον Φ/Β κλάδο και την κοινωνία

- Με τη δημιουργία ενός **ικανού δυναμικού** πιστοποιημένων εγκαταστατών, το PVTRIN καλύπτει τις ανάγκες του Φ/Β κλάδου για ικανό και εξειδικευμένο προσωπικό. Η ενίσχυση της αξιοπιστίας των επενδυτών, θα οδηγήσει σε περαιτέρω ανάπτυξη του κλάδου.
- Η πιστοποίηση αναδεικνύει και προβάλλει τις ικανότητες και την ποιότητα των **εγκαταστατών**. Οι **εγκαταστάτες** αποκτούν επαγγελματικό πλεονέκτημα βελτιώνοντας γνώσεις και δεξιότητες. Η πιστοποίηση τους δίνει το «διαβατήριο» για την Ευρωπαϊκή αγορά εργασίας
- Οι **κατασκευαστές** επωφελούνται από τη συνεργασία με εγκαταστάτες με αναγνωρισμένη επαγγελματική επάρκεια. Κατάλληλα καταρτισμένοι δυναμικοί σημαίνει αποδοτικότερα συστήματα και ικανοποιημένους πελάτες.
- Οι **επενδυτές Φ/Β** αποκτούν εμπιστοσύνη ότι τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας και τα διεθνή πρότυπα ποιότητας, ενώ ωφελούνται από την απόδοση του συστήματός τους.
- Οι **εθνικές αρχές** αποκτούν ένα σημαντικό εργαλείο για να ανταποκριθούν στις θεσμικές υποχρεώσεις τους όσον αφορά στην πιστοποίηση εγκαταστατών ΑΠΕ.
- Η **κοινωνία** επωφελείται συνολικά από την αυξημένη διείσδυση των Φ/Β στο ενεργειακό μείγμα, **με τη συμβολή τους στη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στη βελτίωση ποιότητας ζωής των πολιτών.**

 **PVTRIN**
INSTALLER CERTIFICATION

Με την υποστήριξη
ΕΥΦΥΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
ΕΥΡΩΠΗ 

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Λίγα λόγια για την αγορά των φωτοβολταϊκών	4
2. Φ/Β συστήματα, όχι μία τυπική ηλεκτρική εγκατάσταση	5
3. Φωτοβολταϊκή τεχνολογία	6
4. Εναλλακτικές εφαρμογές Φ/Β εγκαταστάσεων	7
5. Φωτοβολταϊκά σε κτίρια	8
5.1 Φ/Β Προσαρμοσμένα σε κτίρια	8
5.2 Φ/Β Ενσωματωμένα σε κτίρια)	8
5.3 Ενσωματωμένα Φ/Β συστήματα ταχύτερα και ευκολότερα	9
6. Κύκλος Ζωής: Σχεδίαση - Εγκατάσταση - Απόδοση - Συντήρηση - Ανακύκλωση	10
6.1 Σχεδίαση	11
6.2 Εγκατάσταση	12
6.3 Απόδοση & Συντήρηση	13
6.4 Ανακύκλωση	14
7. Παραδείγματα εφαρμογών Φ/Β εγκαταστάσεων σε κτίρια	15
8. Ευρωπαϊκή Πολιτική και Νομοθεσία	17
Συντελεστές έκδοσης	19
Βιβλιογραφικές Αναφορές	19

Λίγα λόγια για τον οδηγό

Ο οδηγός αυτός υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού έργου PVTRIN. Παρέχει γενική εικόνα για τα βασικά ζητήματα που αφορούν στα Φ/Β και εισάγει τον αναγνώστη στα κύρια στάδια μιας τυπικής Φ/Β εγκατάστασης. Επιπλέον, παρουσιάζει επιτυχημένα παραδείγματα Φ/Β εγκαταστάσεων μικρής κλίμακας στην Ευρώπη. Έχει αναπτυχθεί κατά τρόπο που ενημερώνει και καθοδηγεί, όχι μόνο τους εγκαταστάτες Φ/Β, αλλά και τις τοπικές αρχές, τους μηχανικούς, τους σχεδιαστές και τους τελικούς χρήστες. Παράλληλα, στοχεύει στην ενθάρρυνση των εγκαταστατών Φ/Β για συνεχιζόμενη επιμόρφωση και αναβάθμιση των δεξιοτήτων τους, υπό το πρίσμα των πρόσφατων τεχνολογικών εξελίξεων, καθώς και στην επιδίωξή τους για πιστοποιημένη εκπαίδευση. Η πιστοποιημένη εκπαίδευση των εγκαταστατών καθιστά εφικτή την ανάδειξη των δεξιοτήτων τους και την εξασφάλιση της ποιοτικής τους εργασίας προς τους δυνητικούς πελάτες τους, παρέχοντάς τους αναμφισβήτητο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

1. Λίγα λόγια για την αγορά των Φ/Β

Τα Φ/Β αξιοποιούν την άφθονη και δωρεάν ηλιακή ενέργεια. Άλλωστε, ο ήλιος θερμαίνει τη γη 2.000 φορές παραπάνω από την ετήσια ανάγκη σε ενέργεια! Η ηλιακή ενέργεια μαζί με τις υπόλοιπες ΑΠΕ – αιολική, ηλιοθερμική, γεωθερμία, και βιομάζα – είναι σε θέση να καλύψουν πλήρως τις ενεργειακές ανάγκες και να παρέχουν 100% αξιόπιστη και πράσινη ενέργεια.

Το «Φωτοβολταϊκό φαινόμενο» κατά το οποίο ένας ημιαγωγός παράγει συνεχές ρεύμα - όταν εκτίθεται σε φως - ανακαλύφθηκε από τον Becquerel το 1839 και αποτελεί τη βάση για τη μοντέρνα Φ/Β τεχνολογία, παρέχοντας νέες μεθόδους για ανάκτηση ενέργειας από τον ήλιο.

Στη δεκαετία του '80, στις ανεπτυγμένες χώρες, τα πρώτα Φ/Β συστήματα ήταν χαμηλής απόδοσης οικιακά συστήματα (SHSs), που παρείχαν μικρές ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακή χρήση, δίχως αυτή να μπορεί να διοχετευτεί στο ηλεκτρικό δίκτυο. Παρότι η αγορά αυτή (SHSs) ήταν περιορισμένη είχε σημαντικό κοινωνικό αντίκτυπο.

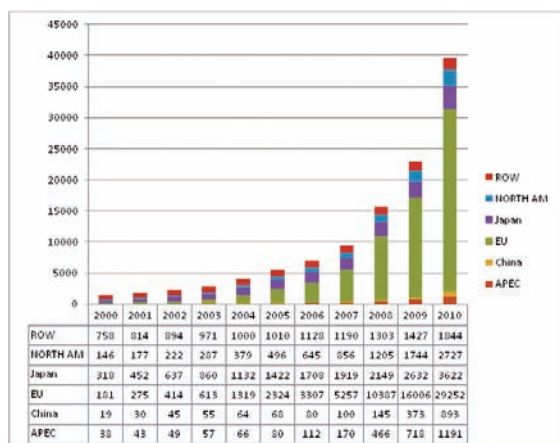
Στη δεκαετία του '90, στις ανεπτυγμένες χώρες, παρουσιάζεται σημαντική ανάπτυξη του Φ/Β κλάδου εξαιτίας της δυνατότητας διασύνδεσης των Φ/Β συστημάτων με το ηλεκτρικό δίκτυο.



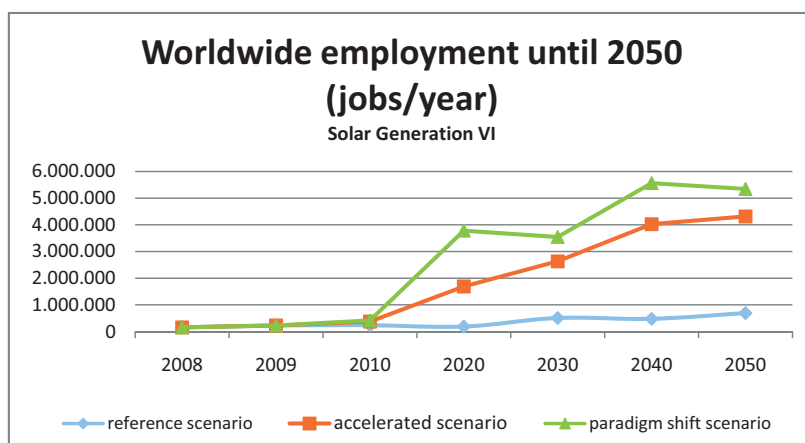
Το υψηλό κόστος επένδυσης ώθησε σε τεχνολογικές βελτιώσεις, οδηγώντας στη μείωση του κόστους και την αύξηση της παραγωγής. Σημαντική υπήρξε και η ενίσχυση από τις εθνικές κυβερνήσεις προς την κατεύθυνση αυτή, αφού αναγνώρισαν την αξία των ΑΠΕ για την αντιστροφή της κλιματικής αλλαγής. Επίσης σημαντικό, ήταν και το διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον των ιδιωτικών επιχειρήσεων να εγκαταστήσουν Φ/Β στα κτίρια τους, παρότι οι τιμές της κιλοβατώρας δεν ήταν ακόμη ελκυστικές. Επιπλέον, οι αρχές διανομής ηλεκτρικής ενέργειας αποδέχτηκαν ότι η ροή μπορεί να είναι και αμφίδρομη, επιτρέποντας στους πελάτες να είναι ταυτόχρονα καταναλωτές και παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας, τιμολογώντας τους για την παροχή ενέργειας ακόμη και προς το ηλεκτρικό δίκτυο. Ακριβώς αυτή η «επιδότηση» των τιμών για την παροχή ενέργειας προς το ηλεκτρικό δίκτυο υπήρξε καθοριστική για τον Φ/Β κλάδο.



Η περαιτέρω αύξηση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ προϋποθέτει σημαντικό αριθμό εκπαιδευμένου προσωπικού. Η βιομηχανία Φ/Β εκτιμά ότι ανά εγκατεστημένο MW δημιουργούνται 30 θέσεις εργασίας, εκ των οποίων οι μισές αφορούν στην παραγωγή και οι άλλες μισές στην εγκατάσταση των Φ/Β. Το 2010, περισσότεροι από 150.000 εργαζόμενοι απασχολήθηκαν αποκλειστικά στον Φ/Β κλάδο. Σύμφωνα με ένα αισιόδοξο σενάριο, μέχρι το 2030, θα έχουν δημιουργηθεί στον τομέα 3,5 εκ. θέσεις εργασίας πλήρους απασχόλησης, με περισσότερες από τις μισές να αφορούν την εγκατάσταση και την προώθηση των Φ/Β. Το 2015 465.000 εργαζόμενοι περίπου θα απασχολούνται στον τομέα, στην ΕΕ, συμπεριλαμβανομένων και των εγκαταστατών. Το 2010 ο αριθμός θα φθάσει τις 900.000 και το 2040 τους 1.000.000 εργαζόμενους περίπου.



Η αγορά των Φ/Β 2000-2010. Πηγή: EPIA



2. Φ/Β - όχι μία τυπική ηλεκτρική εγκατάσταση

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



Τα Φ/Β παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από το ηλιακό φως. Η ηλεκτρική ενέργεια αυτή μπορεί είτε να πωληθεί, μέσα από τη διοχέτευσή της στο ηλεκτρικό δίκτυο, είτε να καταναλωθεί επί τόπου. Στην Ευρώπη τα ταχύτερα αναπτυσσόμενα συστήματα αποτελούν τα διασυνδεδεμένα, εξαιτίας της ανάγκης για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του ηλεκτρικού δικτύου, την ευελιξία και το χαμηλό κόστος των συγκεκριμένων συστημάτων.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ενέργεια που παράγει ένα Φ/Β σύστημα εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως η τοποθεσία, ο προσανατολισμός, η κλίση, η θερμοκρασία και η σκίαση. Ένας αποτελεσματικός σχεδιασμός οφείλει να λαμβάνει υπόψη όλες αυτές τις παραμέτρους.



ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Ένα Φ/Β σύστημα θα πρέπει να είναι ασφαλές τόσο ως προς τα επιμέρους στοιχεία του, όσο και ως προς το προσωπικό, κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης αλλά και της λειτουργίας του. Η ασφάλεια οφείλει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη από το στάδιο της σχεδίασης, της υλοποίησης και της καθημερινής λειτουργίας.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ: Αποδοτικό και Επικερδές

Η επιλογή των καταλληλότερων επιμέρους τμημάτων θα συμβάλει σε ένα σύστημα υψηλής απόδοσης, το οποίο παράλληλα με τη σωστή συντήρησή του, συνιστά μια αποδοτική και επικερδή Φ/Β εγκατάσταση.

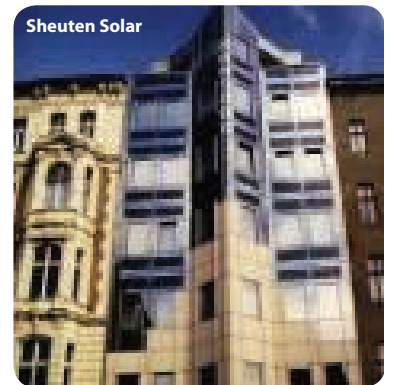
ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ - ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ

Η ένταξη των Φ/Β στο **δομημένο περιβάλλον** παρέχει σημαντικά θετικά αισθητικά αποτελέσματα όταν αυτά ενσωματώνονται στα δομικά στοιχεία των κτιρίων.



Artistic installation "Salutation to the Sun", Zadar (Croatia)

Η ενσωμάτωση των Φ/Β στοιχείων στα κτίρια ως αρχιτεκτονικά τους στοιχεία (οροφές, υαλοπίνακες, προσόψεις, σκίαστρα, περσίδες) δεδομένης της ποικιλίας Φ/Β σχεδίων, χρωμάτων και περατότητας, είναι σε θέση να αναδείξει κάθε κτίριο μοναδικό, επιτρέποντας στους αρχιτέκτονες είτε να τονίσουν είτε να αποκρύψουν τη χρήση Φ/Β. Επιπλέον, μπορούν να έχουν ποικίλες εφαρμογές σε αναπαλαιώσεις ακόμα και ιστορικών κτιρίων.



"Paul-Horn. Arena" Tübingen (Germany) / Ökotec building in Berlin (Germany)

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Τα Φ/Β δεδομένου ότι παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με μηδενικές εκπομπές CO₂ αποτελούν μέρος της λύσης για τα περιβαλλοντικά προβλήματα της εποχής μας. Είναι σε θέση να συμβάλλουν σημαντικά στη σταδιακή μείωση της κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



3. Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία

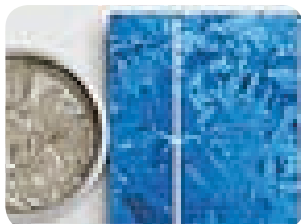
Τα πλέον διαδεδομένα είδη κυψελών είναι οι **μονοκρυσταλλικές**, οι **πολυκρυσταλλικές** και αυτές **λεπτού υμένα**.

Οι κρυσταλλικές Φ/Β κυψέλες αποτελούνται από ημιαγωγούς διπλής επίστρωσης με επιφανειακό μεταλλικό πλέγμα για τη μεταφορά του ηλεκτρικού φορτίου που παράγεται. Καθώς η τάση που δημιουργείται από μία κυψέλη είναι μικρή, οι κυψέλες συνδέονται εντός ενός προστατευτικού κελύφους από ανθεκτικό, υψηλής διαπερατότητας γυαλί και πλαστικό (διάφανο ή μη) προκειμένου να δημιουργηθούν τα Φ/Β πλαίσια.

Τα Φ/Β πλαίσια με κρυσταλλικές κυψέλες έχουν κυριαρχήσει στην αγορά λόγω της υψηλής απόδοσης και μεγάλης διάρκειας ζωής τους. Παρότι είναι συνήθως σε αποχρώσεις του μπλε, διάφορες αποχρώσεις μπορούν να επιτευχθούν μεταβάλλοντας το πάχος της αντι - ανακλαστικής επένδυσης της κυψέλης. Οι μονοκρυσταλλικές έχουν κατά βάση ομοιόμορφο βαθύ μπλε χρώμα ενώ οι πολυκρυσταλλικές έχουν μια ιριδίζουσα μορφή.



Mono crystalline cell - NREL



Multicrystalline cell - NREL

Οι Φ/Β μονάδες λεπτού υμένα προκύπτουν από την απόθεση λεπτού στρώματος ημιαγωγού σε μια λεία ομογενοποιημένη επιφάνεια (γυαλί, πλαστικό, ακόμη και εύκαμπτο πλαστικό). Η διαδικασία της απόθεσης τους προσδίδει μια απαλή μαύρη όψη. Παρότι τα Φ/Β πλαίσια λεπτού υμένα έχουν χαμηλότερη απόδοση από τα κρυσταλλικά, για την παραγωγή τους χρησιμοποιείται μικρότερη ποσότητα ημιαγωγικού υλικού και συνεπώς είναι οικονομικότερα ανά τετραγωνικό μέτρο. Τοποθετούνται ευκολότερα σε προσόψεις και οροφές βιομηχανικών κτιρίων καθώς επίσης και σε περιπτώσεις που πρέπει να καλυφθούν μεγάλες επιφάνειες.



Thin film NREL

Τεχνολογίες κυψελών

Πρώτη Γενιά

- Μονοκρυσταλλικές ακατέργαστες ηλιακές κυψέλες (πλακίδια) πυριτίου (c-Si)

Δεύτερη Γενιά

- Άμορφο πυρίτιο (a-Si)
- Πολυκρυσταλλικό πυρίτιο (poly-Si)
- Τελουριούχχοο καδμίου (CdTe)
- Κράμα ινδίου - γαλλίου (CIGS)

Τρίτη Γενιά

- Νανοκρυσταλλικές ηλιακές κυψέλες
- Φωτοηλεκτροκαταλυτικές (PEC) κυψέλες - κυψέλες Grätzel
- Κυψέλες πολυμερικής μεμβράνης
- Κυψέλες ευαισθητοποιημένες μέσω επίστρωσης (dye-sensitized cells DSSC)

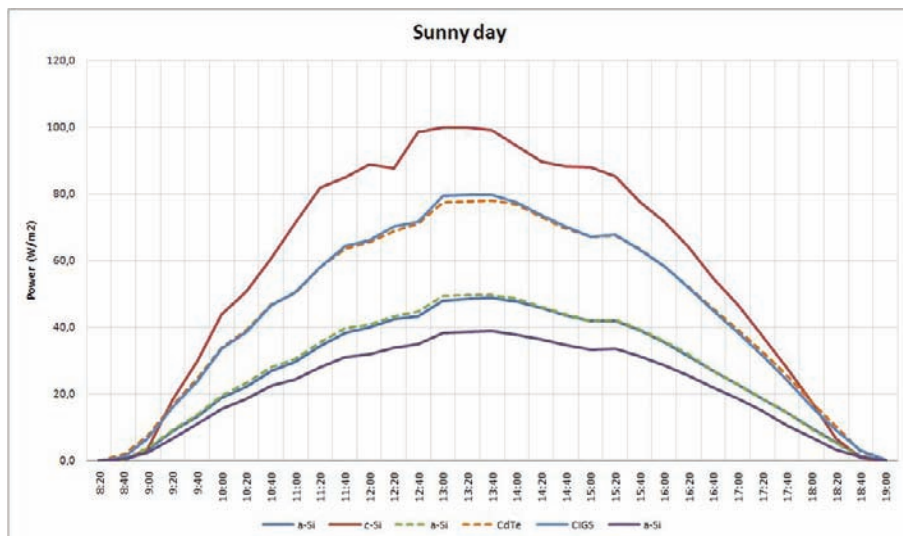
Τέταρτη Γενιά

- Υβριδικές - ανόργανες κυψέλες πολυμερισμένου περιβλήματος

Technology	First generation: Crystalline Silicon		Second generation: Thin Film				Third generation PV	
	Mono	Multi	a-Si	CdTe	Cl(G)S	a-Si μc-Si	CPV	DSSC/OPV
Cell efficiency	16-22%	14-18%	5.4-7.7%	9-11.1%	7.3-12.7%	7.5-9.8%	30-38%	2-4%
Module efficiency	13-19.7%	11-15%					~25%	
Area Needed per KW (for modules)	~7m ²	~8m ²	~15 m ²	~10m ²	~10m ²	~12m ²		

Source: Strategic Research Agenda (2011), Photon international (February 2011), EPIA analysis
Efficiency based on Standard Test Conditions (STC).

Απόδοση εμπορικά διαθέσιμων Φ/Β πλαισίων (πηγή EPIA)



Παραγωγή ενέργειας με διαφορετικές Φ/Β τεχνολογίες κατά τη διάρκεια μιας ηλιόλουστης ημέρας στη Βαλένθια της Ισπανίας (πηγή ATERSA)

4.Εναλλακτικές εφαρμογές Φ/Β εγκαταστάσεων

Τα Φ/Β συστήματα μπορούν να ταξινομηθούν με διαφορετικούς τρόπους ως ακολούθως:

Με βάση τη Διασύνδεση στο δίκτυο

· Αυτόνομα Φ/Β συστήματα:

Τα Αυτόνομα Φ/Β συστήματα αφορούν περιπτώσεις όπου η εγκατάσταση γίνεται σε περιοχή που δεν υφίσταται ηλεκτρικό δίκτυο. Δεδομένου ότι παράγεται ηλεκτρική ενέργεια μόνο όταν προσπίπτει ηλιακή ακτινοβολία, κατά τη διάρκεια της νύκτας είναι απαραίτητη η χρήση συσσωρευτών. Επομένως, είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν επακριβώς οι ενεργειακές ανάγκες, ώστε κατά τη διάρκεια της διαστασιολόγησης να υπολογιστεί σωστά τόσο η ηλεκτρική ενέργεια που θα παράγεται, όσο και οι παράμετροι (τύπος και μέγεθος) των συσσωρευτών που θα χρησιμοποιηθούν.



· Διασυνδεδεμένα Φ/β συστήματα

Βασική επιδίωξη των διασυνδεδεμένων Φ/β συστημάτων είναι η παραγωγή όσο το δυνατό περισσότερης ενέργειας, με βάση το διαθέσιμο χώρο και το διατιθέμενο προϋπολογισμό.

Λαμβάνοντας υπόψη το ισχύον θεσμικό πλαίσιο:

- Η συνολική παραγωγή διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο. Στην περίπτωση αυτή είτε πωλείται στην ίδια τιμή που διατίθεται από το δίκτυο είτε σε διαφορετική τιμή αγοράς ενέργειας (feed in tariff).
- Στα Φ/β συστήματα σε κτίρια, η παραγόμενη ενέργεια καλύπτει τις ανάγκες του κτιρίου και η υπόλοιπη διοχετεύεται στο δίκτυο.



Μέθοδοι πρόσληψης της ηλιακής ενέργειας

- Σταθερά συστήματα, σταθερού προσανατολισμού και κλίσης με βάση τον ηλιακό προσανατολισμό



- Κινητά συστήματα ηλιακού προσανατολισμού υπό έναν ή δύο άξονες

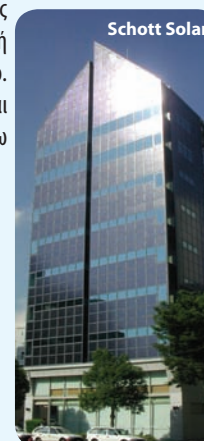


Τοποθέτηση

- Φ/β στο έδαφος
- Φ/β στα κτίρια και το δομημένο περιβάλλον



Τα Φ/β συστήματα που εγκαθίστανται στις επιφάνειες των κτιρίων επιτρέπουν την παραγωγή ενέργειας παράλληλα με άλλες χρήσεις για το κτίριο. Καθώς η ενέργεια παράγεται και καταναλώνεται επιτόπου αποφεύγονται σημαντικές απώλειες λόγω μεταφοράς και διανομής.



- Φ/β στις μεταφορές



5. Φωτοβολταϊκά σε κτίρια

Η εγκατάσταση Φ/Β στα κτίρια παρέχει σημαντικά οφέλη και μπορεί να αποτελέσει μια ιδιαίτερα αποδοτική επένδυση. Ο ιδιοκτήτης περιορίζει το οικολογικό του αποτύπωμα αποκομίζοντας ταυτόχρονα άμεσα οικονομικά οφέλη. Τα Φ/Β συστήματα στα κτίρια βρίσκουν πολλές εφαρμογές στις μέρες μας. Εκτός από τη μετατροπή των στεγών και των κτιρίων σε μονάδες παραγωγής ενέργειας, μπορούν να παρέχουν προστασία από τα καιρικά φαινόμενα, θερμομόνωση, ηχομόνωση, ηλιακή προστασία και ασφάλεια. Όταν μάλιστα χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά, δύναται να προσφέρουν επιπλέον εξοικονόμηση, αντικαθιστώντας παραδοσιακά κατασκευαστικά στοιχεία.

Τα Φ/Β συστήματα στα κτίρια είναι μεταξύ 5 kWp και 200 kWp. Σε ορισμένες περιπτώσεις, σε κτιριακά συγκροτήματα, μπορούν να φθάσουν τα 2MWp. Οι Φ/Β εγκαταστάσεις σε κατοικίες είναι συνήθως μικρότερες των 10 kWp και οι εμπορικές εγκαταστάσεις μεταξύ 10kWp και 100kWp

5.1 Φ/Β προσαρμοσμένα στα κτίρια

Τα BAPV αποτελούν αρχιτεκτονικές προσθήκες σε διάφορα μέρη του κτιρίου: επίπεδες οροφές, προσόψεις κ.λ.π.

Τα Φ/Β στοιχεία τοποθετούνται στα κτίρια είτε παράλληλα (πχ στη στέγη), είτε σε βέλτιστη κλίση και προσανατολισμό με τη χρήση βοηθητικών συστημάτων στήριξης.



5.2 Φ/Β Ενσωματωμένα στα Κτίρια

Από ενεργειακή σκοπιά τα Ενσωματωμένα σε Κτίρια Φ/Β (ΦΒΕΚ) στοχεύουν στην ενσωμάτωση του συστήματος στο κτίριο για την παραγωγή ενέργειας. Από αρχιτεκτονική σκοπιά, τα ΦΒΕΚ στοχεύουν στην αντικατάσταση δομικών στοιχείων ενός κτιρίου με Φ/Β πλαίσια, παρέχοντας πρόσθετες λειτουργίες γι αυτά. Τα οικονομικά οφέλη προκύπτουν ακριβώς από αυτές τις συνδυαστικές χρήσεις.

Υπάρχουν πολλές επιλογές για την ενσωμάτωση Φ/Β στα κτίρια. Γενικά, υπάρχουν 4 πιθανές εφαρμογές όπου τα Φ/Β μπορούν εύκολα να ενσωματωθούν :

· Σε Στέγες

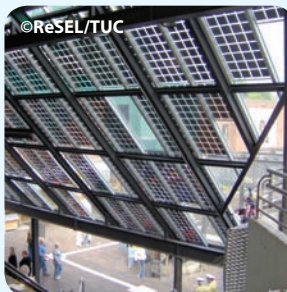
Οι οροφές αποτελούν ιδιαίτερα ελκυστική επιλογή για ενσωμάτωση Φ/Β. Συνήθως δεν υπάρχουν προβλήματα με σκιάσεις σε σχέση με την τοποθέτηση Φ/Β στο έδαφος. Αποτελούν βέλτιστο πεδίο για την ενσωμάτωση Φ/Β.



· Σε αίθριο ή φεγγίτη

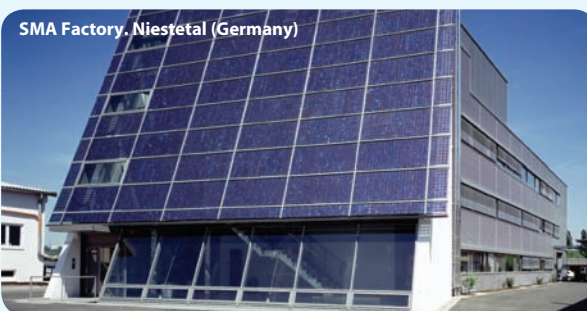
Οι φεγγίτες αποτελούν πολύ ενδιαφέροντα σημεία για την ενσωμάτωση Φ/Β. Σ' αυτές τις εφαρμογές τα ΦΒΕΚ παρέχουν τόσο ηλεκτρική ενέργεια όσο και δυνατότητα φυσικού φωτισμού στο κτίριο. Μπορούν να δείχνουν ιδιαίτερα εντυπωσιακά εξωτερικά και να παρέχουν περίτεχνα εφέ

φωτεινότητας σε προθαλάμους, διαδρόμους και πατώματα, τονίζοντας και αναδεικνύοντας αρχιτεκτονικά σχέδια και ιδέες όσον αφορά τη φωτεινότητα και τη σκίαση



· Σε Προσόψεις

Οι Φ/Β κυψέλες μπορούν να ενταχθούν σε κρύα πρόσοψη (cold facade), ως υαλοπέτασμα ή ως θερμή πρόσοψη.



· Σε ηλιακά παραπετάσματα

Είναι αυξανόμενες οι ανάγκες για προσεχτικά σχεδιασμένα συστήματα σκίασης, εξαιτίας της αρχιτεκτονικής τάσης για μεγάλα παράθυρα και υαλοπετάσματα.

Φ/Β στοιχεία σε ποικίλα σχήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σκίαστρα πάνω από τα παράθυρα ή ως τμήμα σύνθετων υαλοκατασκευών. Δεδομένου ότι σε πολλά κτίρια διατίθενται ήδη συστήματα σκίασης, η χρήση Φ/Β δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να δημιουργεί επιπλέον φορτία στη κτιριακή δομή. Η δυνατότητα πολλαπλής χρήσης των Φ/Β μειώνει επιπλέον το συνολικό κόστος, παρέχοντας ταυτόχρονα προστιθέμενη αξία στο Φ/Β και στο κτίριο. Τέλος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ηλιακοί ιχνηλάτες, προκειμένου να ακολουθείται η πορεία του ήλιου, με στόχο να μεγιστοποιείται η παραγόμενη ενέργεια ταυτόχρονα με τη σκίαση.



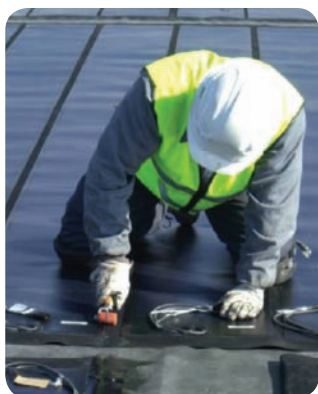
5.3 Εγκαθιστώντας ενσωματωμένα Φ/Β συστήματα ταχύτερα και ευκολότερα

Στις μέρες μας υφίσταται σημαντικός αριθμός Φ/Β προϊόντων στην αγορά, στοιχείο που διευκολύνει την ταχύτερη και ευκολότερη εγκατάσταση Φ/Β στα κτίρια

5.3.1 Ενσωμάτωση σε Εξωτερικές επιφάνειες



Αυτοκόλλητα πλαίσια

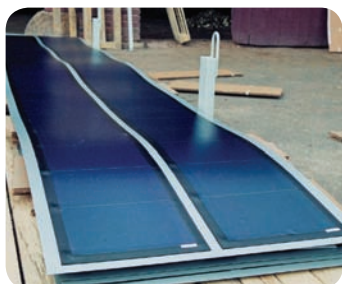


Ελαστικά επικαλύμματα κυψελών από άμορφο πυρίτιο



Εύκαμπτα πλαίσια

Cover integration: flexible panels



BIOSOL PV Plate de BIOHOUSE



Ηλιακά κεραμίδια

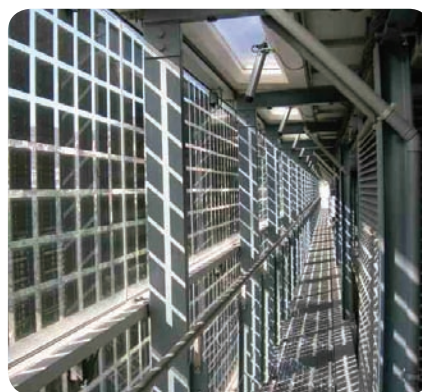


Lumeta Inc



Sol Sureste

5.3.2 Ενσωμάτωση σε στέγες Φ/Β για προσόψεις και φεγγίτες

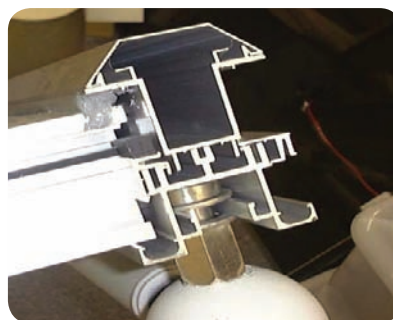


OPTISOL

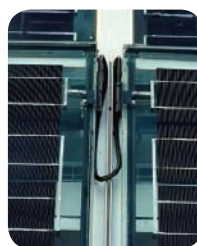


OPTISOL

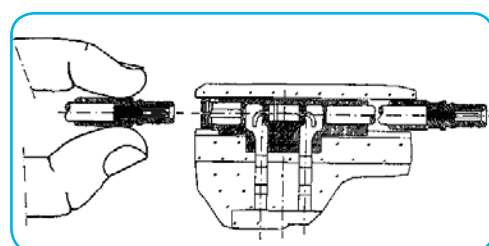
Τα πλαίσια υάλου –υάλου για προσόψεις και φεγγίτες είναι συνήθως πολύ εύκολο να εγκατασταθούν καθώς συνδέονται μεταξύ τους με ένα απλό και εύχρηστο σύστημα διασύνδεσης. Υπάρχουν δυνατότητες ώστε εύκολα και λειτουργικά να αποκρύπτονται οι καλωδιώσεις εντός ειδικών βάσεων ώστε να επιτυγχάνεται ένα ομοιόμορφο, αισθητικό αποτέλεσμα, δίχως την παρεμβολή καλωδιώσεων κ.λπ



PHOTOVOL GLASS (MSK)



Scheuten Solar

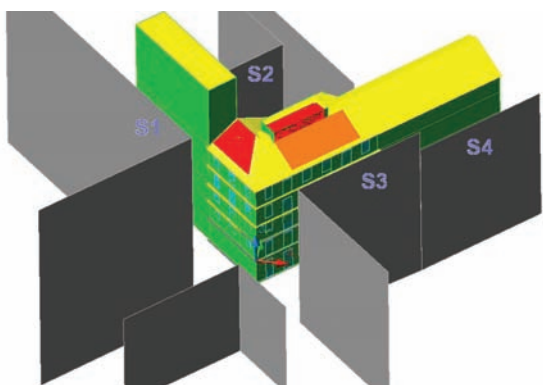


6. Κύκλος Ζωής: Σχεδίαση - Εγκατάσταση - Λειτουργία - Συντήρηση - Ανακύκλωση

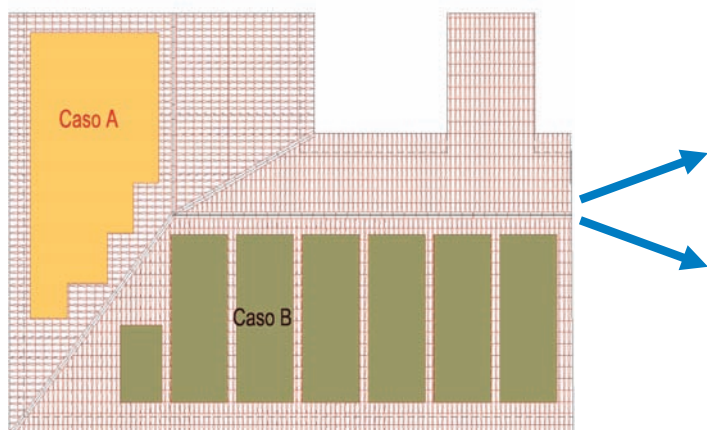
Η **σχεδίαση** μιας εγκατάστασης ουσιαστικά προσδιορίζει το συνολικό κύκλο ζωής της. Είναι απαραίτητο να γίνει με προσοχή λαμβάνοντας υπόψη κάθε παράμετρο, προκειμένου να προσδιοριστούν τα βέλτιστα χαρακτηριστικά με βάση το διαθέσιμο δυναμικό και τις πιθανές απώλειες του συστήματος, και να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, πλην όμως η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού (πχ η επιλογή ενός καλού αντιστροφέα μπορεί να προσδώσει μέχρι και 2% επιπλέον παραγωγή) και η τεχνική εγκατάσταση που θα εφαρμοστεί αποτελούν πολύ σημαντικές παραμέτρους.

Οι απαιτήσεις της εγκατάστασης θα πρέπει να είναι σωστά καθορισμένες και να ταιριάζουν στις προδιαγραφές που έχουν τεθεί προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η απόδοση του συστήματος. Παράλληλα, θα πρέπει να καθοριστεί από τη φάση της σχεδίασης ένα πλάνο συντήρησης, ακόμη και αν χρειαστεί να αναθεωρηθεί στη συνέχεια με βάση τα τελικά χαρακτηριστικά και τη λειτουργία της εγκατάστασης.

Χωροθέτηση εμποδίων

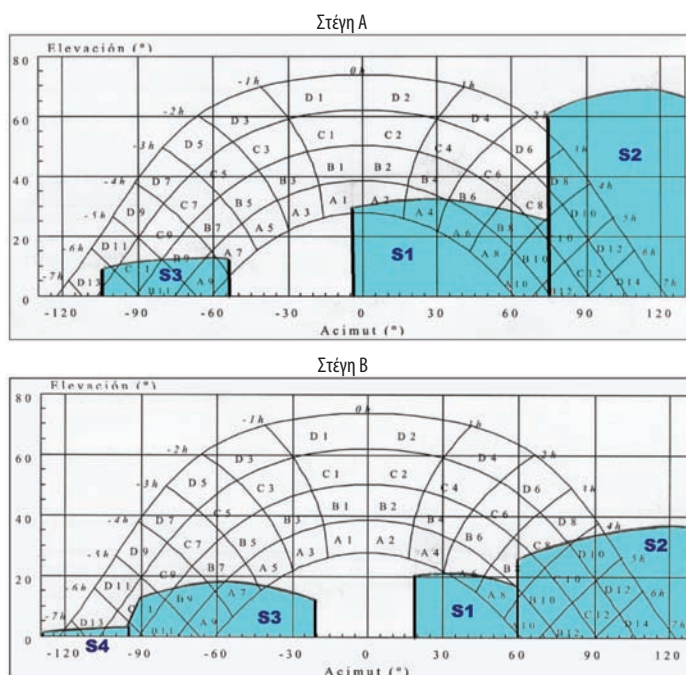


Δύο επιλογές τοποθέτησης



Στέγη κτιρίου υπό εξέταση

Διάγραμμα ηλιακής τροχιάς και υπολογισμός σκίασης. Απώλειες εξαιτίας παρακείμενων κτιρίων



Κατά το στάδιο της εγκατάστασης είναι απαραίτητο να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της σχεδίασης καθώς και τα πρότυπα και οι κανόνες που είναι σε ισχύ, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή παραγωγή και οι ελάχιστες δυνατές απώλειες λόγω μεταφοράς.

Η **παρακολούθηση και συντήρηση** ενός Φ/Β συστήματος στην μετά την εγκατάστασή φάση μπορεί να οδηγήσει στην επίτευξη των επιθυμητών δεικτών απόδοσης. Η συντήρηση είναι απαραίτητη, ειδικά για Φ/Β σύστημα εκτεθειμένο σε ακραίες καιρικές συνθήκες, σε φθορές, ακόμη και κλοπές και είναι αναγκαίο να τηρείται το πλάνο συντήρησης που έχει συγκροτηθεί και το οποίο καθορίζει τα κρίσιμα σημεία ελέγχου για κάθε μέρος του συστήματος, παρέχοντας εντέλει στον ιδιοκτήτη μειωμένα λειτουργικά κόστη.



Έργο DEMOHOUSE (Πηγή: TECNALIA)

6.1 Σχεδίαση της εγκατάστασης

Η ορθή σχεδίαση μιας Φ/Β εγκατάστασης περιλαμβάνει τη σωστή επιλογή και τη σύνδεση των επιμέρους στοιχείων της (Φ/Β πλαίσια, αντιστροφέας και λοιπός εξοπλισμός, μέγιστη δυνατή μείωση των ενεργειακών απωλειών). Το παρόν εγχειρίδιο δεν μπορεί να καλύψει όλους τους τομείς της σχεδίασης ενός Φ/Β συστήματος, παρέχει ωστόσο τα χρήσιμα στοιχεία για το σχεδιαστή και κάθε ενδιαφερόμενο που επιθυμεί να κατανοήσει τις βασικές αρχές σχεδιασμού.

• Φ/Β πλαίσια και τεχνολογικές επιλογές

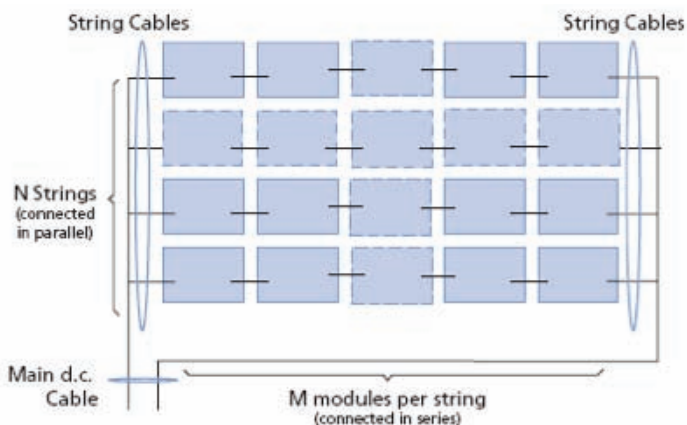
Ο σχεδιαστής οφείλει να λάβει υπόψη του την απόδοση και το μέσο κόστος ανά Wp για κάθε πιθανό τύπο και τεχνολογία Φ/Β, καθώς και κάθε παράμετρο που αφορά το ηλεκτρικό φορτίο, τη διαδικασία της εγκατάστασης και το κόστος συντήρησης. Παράλληλα, οφείλει να εξετάσει τα πιθανά μελλοντικά σενάρια προκειμένου ο ιδιοκτήτης να επιλέξει τη λύση που του ταιριάζει καλύτερα. Ενδεχομένως μια οικονομική επιλογή όσον αφορά στο αρχικό της κόστος να μην είναι και η πιο αποδοτική, εξαιτίας πιθανού υψηλότερου κόστους συντήρησης και λειτουργίας από το αναμενόμενο.

• Στοιχειοσειρές με την ίδια ισχύ

Τα Φ/Β πλαίσια συνδέονται σε σειρά δημιουργώντας μία στοιχειοσειρά. Οι στοιχειοσειρές συνδέονται παράλληλα και δημιουργούν μια Φ/Β γεννήτρια, η οποία μπορεί να παράγει την επιθυμητή τάση.

• Συνδεσμολογία καλωδίωσης

Οι καλωδιώσεις κάθε στοιχειοσειράς συνδέονται στο σειριακό σύστημα παρακολούθησης. Ο κατάλληλος εξοπλισμός ασφαλείας πρέπει να επιλεγεί για να εξασφαλίσει τη σωστή λειτουργία της Φ/Β εγκατάστασης και την ασφάλεια των παρελκομένων: ασφάλειες, διακόπτες προστασίας από ρεύματα διαφυγής (RCD), διακόπτες κυκλώματος κ.λπ.



• Μέγεθος καλωδίωσης και στοιχειοσειράς.

Δεδομένων των σχετικών κανονισμών και των νομικών διατάξεων για τις Φ/Β εγκαταστάσεις, κατά την επιλογή της διατομής και του μήκους των καλωδιώσεων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη δύο βασικές παράμετροι:

- την επιτρεπόμενη πτώση τάσης κατά την εγκατάσταση των ηλεκτρικών παροχών βάσει της εθνικής νομοθεσίας
- την ικανότητα μεταφοράς ρεύματος βάσει των θερμικών φορτίων, η οποία σχετίζεται με δύο παράγοντες:

1. τη θερμοκρασία βραχυκυκλώματος.
2. τη θερμοκρασία λειτουργίας με βάση τη διάταξη των καλωδίων στην εγκατάσταση και την έκθεσή τους στο περιβάλλον.

• Σκίαση

Η σκίαση έχει σημαντική επίδραση στην απόδοση ενός Φ/Β συστήματος. Ακόμη και χαμηλή σκίαση σε τμήμα της διάταξης έχει σημαντική επίπτωση στη συνολική απόδοσή της. Η σκίαση αποτελεί ένα στοιχείο που θα πρέπει να μελετηθεί λεπτομερώς κατά τη φάση της σχεδίασης χωροθετώντας προσεκτικά τη διάταξη



• Θερμοκρασία πλαισίου

Η αύξηση της θερμοκρασίας σε ένα Φ/Β πλαίσιο μειώνει την απόδοσή του (ενδεικτικά 0,5% ανά 1°C για κρυσταλλικό Φ/Β πλαίσιο). Είναι απαραίτητος ο σωστός αερισμός, ειδικά πίσω από το πλαίσιο προκειμένου να διατηρείται η θερμοκρασία χαμηλή (συνήθως απαιτείται απόσταση τουλάχιστον 25mm για τη δίοδο αέρα πίσω από το πλαίσιο).

Για τα ΦΒΕΚ αυτό επιτυγχάνεται με τη μέριμνα για ύπαρξη χώρου για εξαερισμό πίσω από τα πλαίσια. Σε τυπικές δίρριχτες στέγες ο εξαερισμός επιτυγχάνεται με τη χρήση κοίλων στηριγμάτων πάνω στην επιφάνεια της στέγης προκειμένου να διαμορφώνονται πτυχώσεις που θα επιτρέπουν τον αερισμό.

• Αερισμός του αντιστροφέα

Οι αντιστροφέες θα πρέπει να αερίζονται σωστά. Οι ενδεικνυόμενες αποστάσεις, όπως αυτές ορίζονται από τους κατασκευαστές τους, θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη. Σε περίπτωση που αυτό δεν συμβεί μπορεί να προκληθεί απώλεια στην απόδοση του συστήματος, εξαιτίας της μείωσης της απόδοσης του αντιστροφέα όταν αυτός προσεγγίζει τη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας του. Είναι απαραίτητο αυτό να αναφέρεται με σαφήνεια στο εγχειρίδιο λειτουργίας και συντήρησης. Ενδεχομένως πινακίδα όπου θα αναφέρεται «μην παρεμποδίζεται ο αερισμός» θα πρέπει να τοποθετείται σε εμφανές σημείο δίπλα στον αντιστροφέα.

• Σε απομονωμένα συστήματα

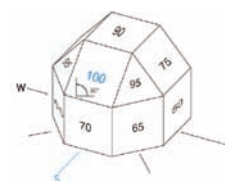
Στην περίπτωση των αυτόνομων Φ/Β συστημάτων, ο σχεδιαστής θα πρέπει να προσδιορίσει σωστά τις ενεργειακές ανάγκες, να εκτιμήσει την παραγόμενη ενέργεια (λαμβάνοντας υπόψη το ηλιακό δυναμικό, τις απώλειες λόγω προσανατολισμού, κλίσης ή σκίασης) καθώς και να προσδιορίσει το σύστημα των συσσωρευτών που θα χρησιμοποιηθεί

• Για τα ενσωματωμένα σε κτίρια Φ/Β

• Επιλογή των κατάλληλων κλίσεων σε προσόψεις και στέγες

Η απόδοση ενός Φ/Β εξαρτάται από την κλίση και τον προσανατολισμό των προσόψεων και της στέγης:

- Βέλτιστος προσανατολισμός = Νότιος
- Βέλτιστη κλίση = Γεωγραφικό πλάτος (°) - 10°



(Πηγή: Landesgewerbeamt Badenwürttemberg)

- Φ/Β Μονάδες που εγκαθίστανται σε διαφορετικές γείσα στεγών με διαφορετική κλίση ή προσανατολισμό πρέπει να συνδέονται σε διαφορετικές στοιχειοσειρές
- Στατικότητα οροφής (βάρος, στατική επάρκεια...)

6.2 Συνδεσμολογία εγκατάστασης

Η ποιότητα εγκατάστασης ενός συστήματος επηρεάζει σημαντικά την απόδοσή του και την επίτευξη της προσδοκώμενης διάρκειας ζωής και απόδοσης του συστήματος. Ζητήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη:

• Εκπαίδευση και Δεξιότητες του εγκαταστάτη:

Όποιος εργάζεται σε μια Φ/Β εγκατάσταση θα πρέπει να έχει την κατάλληλη εμπειρία και εκπαίδευση, αλλά και να είναι απολύτως εξοικειωμένος με τα ηλεκτρικά φορτία και τις τάσεις που σχετίζονται με τα συγκεκριμένα συστήματα. Επίσης, η συνεχιζόμενη αναβάθμιση των δεξιοτήτων, της κατάρτισης και της ενημέρωσης για τις νέες τεχνολογικές εξελίξεις, τα νέα προϊόντα, την πρόσφατη νομοθεσία κ.λπ. αποτελούν απαραίτητα εφόδια.

• Συμμόρφωση με τις μελέτες σχεδιασμού:

Η εγκατάσταση και η σύνθεση του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να υλοποιούνται βάσει του αρχικού σχεδίου, ώστε να ολοκληρώνεται επιτυχώς η εγκατάσταση.

• Συμμόρφωση με τις υποδείξεις του κατασκευαστή:

Μετά την επιλογή των βέλτιστων στοιχείων ενός Φ/Β συστήματος είναι απαραίτητη η συμμόρφωση με τις υποδείξεις του κατασκευαστή κατά την εγκατάσταση, ειδικότερα όσον αφορά στις απαιτούμενες ρυθμίσεις, εξαρισμούς, βαθμονομήσεις, θερμοκρασίες λειτουργίας και ζητήματα ασφάλειας. Πιθανή μη συμμόρφωση με τις προδιαγραφές λειτουργίας μπορεί να επιφέρει μειωμένη απόδοση, μείωση του προσδόκιμου ζωής, ακόμη και συνολική αστοχία του συστήματος.



Ekain taldea, Spain



INEL, Spain

• Συμμόρφωση με πρότυπα ασφαλούς εργασίας



Cristal Tower MARTIFER SOLAR SA



Demonstration Building KUBIC - TECNALIA

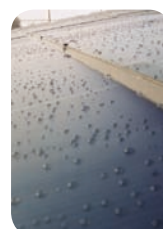
• Επιλογή των Φ/Β πλαισίων που συνθέτουν μια συστοιχία με κοινά κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

Η αλυσίδα είναι τόσο δυνατή όσο ο πιο αδύναμος κρίκος της.

Στην περίπτωση **ΦΒΕΚ** οι παρακάτω παράγοντες πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη:

• Διασφάλιση στατικής επάρκειας για τη στέγη και αντοχή στις καιρικές συνθήκες

Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις μετασκευών πρέπει να εκπονηθεί μελέτη στατικής επάρκειας της στέγης προκειμένου να εξασφαλιστεί η αντοχή της στέγης στα πρόσθετα βάρη των Φ/Β πλαισίων. Ταυτόχρονα πρέπει να αποφευχθεί πιθανή φθορά ή διάτρηση της στέγης κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης, η οποία θα προκαλούσε αρνητικές επιπτώσεις στη μόνωση της στέγης έναντι των καιρικών φαινομένων.



BIOHOUSE

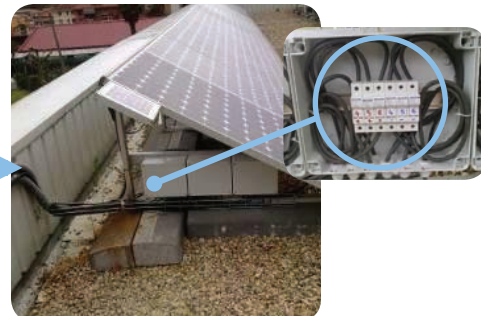
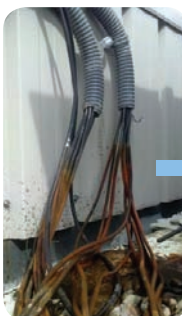
• Συστήματα στήριξης Φ/Β πλαισίων



Ekain taldea, Spain

• Τοποθέτηση καλωδίωσης (ούτε χαλαρή, ούτε σφιχτή, συνολική διάταξη καλωδίων)

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην ελαχιστοποίηση του μήκους των καλωδιώσεων, στην εξασφάλιση πως οι συνδέσεις έχουν πραγματοποιηθεί σωστά και προστατεύονται. Η καλωδίωση πρέπει να τοποθετηθεί εντός ειδικών καναλιών προκειμένου να προστατεύονται από υγρασία, συσσώρευση σκόνης και σκουριά. Παρότι αυτό μπορεί να μην επηρεάζει άμεσα την απόδοση του συστήματος, μια πρόχειρη συνδεσμολογία είναι επιρρεπής στο πέρασμα του χρόνου και μακροπρόθεσμα επιφέρει ουσιαστικές απώλειες στην απόδοση του Φ/Β συστήματος.



ZUBIGUNE

• Γειώσεις

Οι κατάλληλες γειώσεις σε ένα Φ/Β σύστημα μειώνουν:

- την πιθανότητα ηλεκτροπληξίας για τους ανθρώπους κοντά στην εγκατάσταση
- την πιθανότητα ανάφλεξης σε περίπτωση κάποιας αστοχίας
- τις επιπτώσεις από έναν κεραυνό
- τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές

6.3 Απόδοση και Συντήρηση

Υποθέτοντας ότι έχουν εφαρμοστεί πλήρως οι κανόνες ορθού σχεδιασμού και οι βέλτιστες διαδικασίες εγκατάστασης και συνδεσμολογίας, το Φ/Β σύστημα θα έχει καλή απόδοση με την έναρξη της λειτουργίας του. Όμως είναι σημαντικό να διατηρήσει την καλή του απόδοση καθόλη τη διάρκεια ζωής του προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση της επένδυσης. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρέχονται οδηγίες για τη σωστή λειτουργία και συντήρηση μιας εγκατάστασης.

6.3.1 Εργασίες συντήρησης πεδίου:

• Επιθεώρηση και μετρήσεις

• Οπτική επιθεώρηση

- Γενική κατάσταση του εξοπλισμού: Φ/Β πλαίσια, καλωδίωση, σημεία διασυνδέσεων, αντιστροφείς και ηλεκτρόδια γειώσεων
- Τοποθέτηση των πλαισίων: Σκιάσεις, αποστάσεις, κατάλληλος προσανατολισμός και κλίση
- Συστήματα αγκυρώσεων και στηρίξεων: ευστάθεια και αντοχή (ειδικά σε παραθαλάσσιες περιοχές και περιβάλλοντα με υψηλή διάβρωση)

• Μετρήσεις περιβαλλοντικών παραμέτρων:

Τοποθέτηση του πυρανομέτρου G και των αισθητήρων θερμοκρασίας TC σε κλίση και προσανατολισμό αντίστοιχο του Φ/Β πλαισίου

• Ηλεκτρικές μετρήσεις

Οι ακόλουθες παράμετροι G και CT, πρέπει να λαμβάνονται ταυτόχρονα στην έξοδο του αντιστροφέα τάση και ένταση στο σημείο μέγιστης ισχύος (VMPP και IMPP) CAP (αναλυτής απλής και τριπλής φάσης). Αυτά τα δεδομένα επιτρέπουν την άμεση διαπίστωση της απόδοσης του αντιστροφέα.

• Καθαρισμός των Φ/β πλαισίων

Ο περιοδικός καθαρισμός με νερό και δίχως υλικά που μπορεί να προκαλέσουν απόξεση βελτιώνουν την απόδοση της εγκατάστασης. Σε περιοχές με πολλά πτηνά θα πρέπει να τοποθετούνται εμπόδια προκειμένου τα περιττώματά τους να μη δημιουργούν πρόβλημα στα πλαίσια.



• Αποτροπή δημιουργίας νέων σκιάσεων

Εξαιτίας ανάπτυξης δέντρων, τοποθέτησης στύλων φωτισμού και κεραιών που δημιουργούν σκιάσεις



6.3.2 Παρακολούθηση και έλεγχος του συστήματος

Παρακολούθηση των σχετικών δεδομένων του Φ/Β συστήματος:

• Επί τόπου με βάση τις ενδείξεις των LED

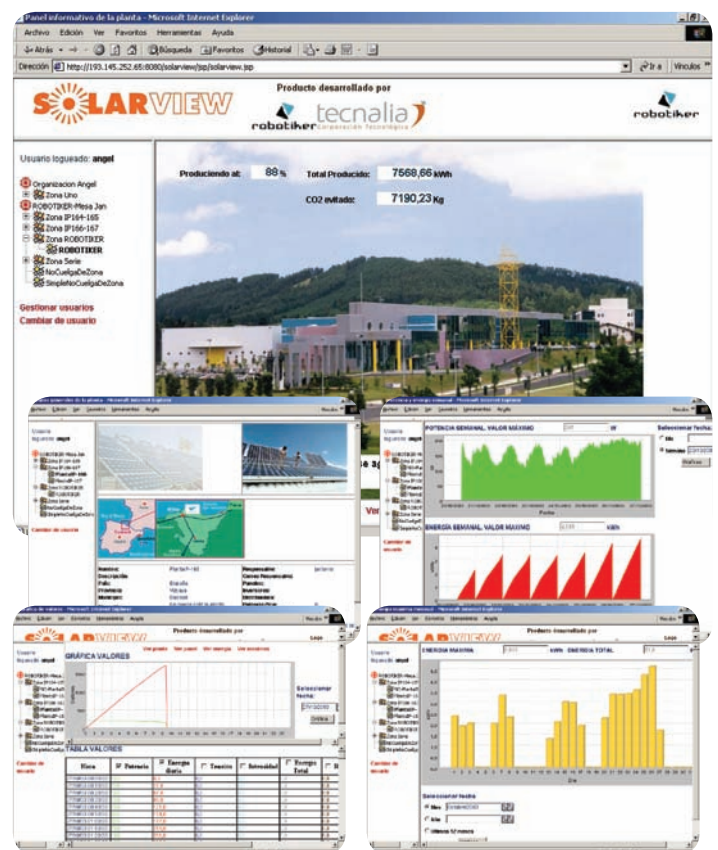
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος και Φ/Β πλαίσια (°C)
- Ηλιακή ακτινοβολία (Watts/m²)
- Στιγμιαία ισχύς σε W
- Συνολική παραγωγή ενέργειας σε kWh
- kg ισοδύναμου CO₂ από την συνολικά παραγόμενη ενέργεια



• Εξ αποστάσεως με την επεξεργασία δεδομένων σε λογισμικό:

Επεξεργασία δεδομένων για την απόκτηση πληροφοριών σχετικών με τη λειτουργία όπως:

- Άμεση παρακολούθηση της εγκατάστασης
- Ιστορική καταγραφή μετρήσεων και σε βάση δεδομένων
- Γραφήματα παραγόμενης ενέργειας σε ημερήσια, εβδομαδιαία και μηνιαία βάση
- Πίνακες με τις καθημερινές τιμές
- Συγκρίσεις μεταξύ των επιμέρους Φ/β πλαισίων που απαρτίζουν το σύστημα
- Εκτίμηση εσόδων βάσει της τιμής αγοράς ενέργειας
- Προσαρμογή στις ανάγκες του κάθε πελάτη



TECNALIA

6.3.3 Προληπτική συντήρηση

Περιλαμβάνει την ανάλυση των δεδομένων του συστήματος (τα οποία συλλέγονται γενικά ανά στοιχειοσειρά ή ανά πλαίσιο) με τη χρήση αλγορίθμων που προβλέπουν τη συμπεριφορά του συστήματος και επομένως προσδιορίζουν εκ των προτέρων πιθανές αστοχίες, ακόμη και συγκεκριμένες ανωμαλίες, λειτουργώντας προειδοποιητικά για το προσωπικό συντήρησης και κατευθύνοντας στη κατάλληλη διαδικασία για την επίλυσή τους. Πιθανές ενέργειες για τον έλεγχο του συστήματος είναι:

- Έλεγχος μείωσης της απόδοσης ενός Φ/Β πλαισίου
- Αποτίμηση της επίπτωσης μόνιμων σκιάσεων στο Φ/Β
- Ανίχνευση ανωμαλιών: εντοπισμός θερμών σημείων, μη καθαρών σημείων κ.λπ

Με τον τρόπο αυτό βελτιώνεται η απόδοση της εγκατάστασης προλαμβάνοντας προβλήματα, και μειώνοντας παράλληλα το κόστος συντήρησης απομονώνοντας τα προβληματικά στοιχεία. Η προληπτική συντήρηση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στα ΦΒΕΚ.



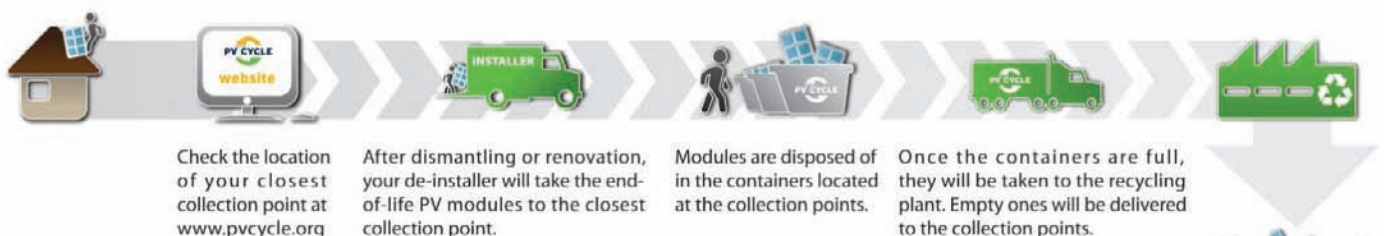
6.4 Ανακύκλωση

Τα Φ/Β πλαίσια περιέχουν υλικά που μπορούν να ανακτηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν σε νέα προϊόντα. Η βιομηχανική διαδικασία ανακύκλωσης αφορά τόσο τα Φ/Β πλαίσια λεπτού υμένα όσο και τα κρυσταλλικά. Υλικά όπως το γυαλί, το αλουμίνιο, καθώς και σημαντικός αριθμός υλικών των ημιαγωγών είναι πολύτιμα όταν ανακτώνται. Η ανακύκλωση αυτή, πέρα από την προφανή περιβαλλοντική ωφέλεια από την απομείωση του όγκου των απορριμμάτων, συμβάλλει στη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας για δημιουργία νέων υλικών και συνεπακόλουθα τις οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή Φ/Β πλαισίων.

Τα Φ/Β πλαίσια σχεδιάζονται για την παραγωγή καθαρής, ανανεώσιμης ενέργειας εδώ και 25 χρόνια τουλάχιστον. Με δεδομένες τις πρώτες αξιολογές εγκαταστάσεις στις

αρχές του '90, η πλήρης και συνολική ανακύκλωση απέχει 10 με 15 έτη ακόμη για να επιτευχθεί. Ωστόσο, η Φ/Β βιομηχανία προσπαθεί διαρκώς να εφαρμόσει πραγματικά βιώσιμες ενεργειακές λύσεις που λαμβάνουν υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής του προϊόντος, από την εξεύρεση των πρωτογενών υλικών μέχρι την περισυλλογή και ανακύκλωση των τελικών προϊόντων. Οι πρωτοπόρες βιομηχανίες υιοθετούν την εταιρική ευθύνη του παραγωγού και εφαρμόζουν εθελοντικά προγράμματα, ευρείας εφαρμογής, για την ανακύκλωση: PV CYCLE.

SMALL QUANTITIES < 30-40 MODULES



LARGE QUANTITIES > 30-40 MODULES



Πηγή: PV CYCLE

Για περισσότερες πληροφορίες PV CYCLE: <http://www.pvcycle.org/>

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με δράσεις ανακύκλωσης Φ/Β συστημάτων: <http://www.iea-pvps-task12.org/13.0.html>

7. Παραδείγματα Φ/Β εφαρμογών σε κτίρια (BAPV- BIPV)

Προσαρμογή σε πρόσοψη-Ανακαίνιση ιστορικού κτιρίου



Γραφείο Τουριστικής Πληροφόρησης Alès, Gard (Γαλλία) Πηγή: TENESOL

Τα χαλάσματα εκκλησίας του 11ου αιώνα στην Alès, Gard (Γαλλία) χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή τουριστικού κέντρου πληροφόρησης. Με τη χρήση διπλού Φ/Β με Νότιο προσανατολισμό και μονωμένη ημιδιαπερατή πρόσοψη, βελτιστοποιεί και εξισορροπεί τη βιοκλιματική συμπεριφορά του κτιρίου.

Τρία πολυεπίπεδα παράθυρα που εξέρχουν του τοίχου αυξάνουν τον ωφέλιμο χώρο του κέντρου πληροφόρησης. Καθένα από αυτά τα παράθυρα αποτελείται από πλαίσια υάλου –υάλου μεταξύ των οποίων υπάρχει ειδική ρητίνη με ενσωματωμένες Φ/Β κυψέλες. Ο αέρας στο διάκενο 11cm μεταξύ των υάλων θερμαίνεται από τον ήλιο και χρησιμοποιείται για την προθέρμανση του κτιρίου το χειμώνα καθώς και για τον αερισμό του το καλοκαίρι.

Στόχος του σχεδιαστή του Φ/Β συστήματος ήταν να «πραγματοποιήσει μια ενεργητική νότια πρόσοψη που θα βελτιστοποιούσε τη βιοκλιματική ισορροπία του κτιρίου» (Yves Jautard). Τα Φ/Β πλαίσια αποτελούνται από ημιδιαφανές γυαλί με καφέ / μαύρη αντι-ανακλαστική επικάλυψη η οποία επιλέχτηκε για αισθητικούς λόγους.

Εγκατεστημένες σε 38° δυτικό – νότιο προσανατολισμό, καθεμία από τις τρεις προσόψεις περιλαμβάνει 70 Photowatt πλαίσια ισχύος 46Wp (συνολικά 210 ισχύος 9.6kWp). Τα Φ/Β πλαίσια συνδέονται σε τρεις σειρές με έναν αντιστροφέα SMA 25000 πριν τη τελική παροχή της παραγόμενης ενέργειας σε κάθε φάση της τριφασικής σύνδεσης. Η παραγωγή και η κατανάλωση

Ενσωμάτωση Φ/Β συστήματος σε πρόσοψη

Σχεδιασμένο με τη λογική της εξοικονόμησης ενέργειας και της φιλοπεριβαλλοντικής συνείδησης, το Athens Metro Mall συνδυάζει χαρακτηριστικά που το αναδεικνύουν σε βιοκλιματικό κτίριο με πολύ χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση. Τα ηλιακά πλαίσια κρυσταλλικού πυριτίου από την SOLAR CELLS HELLAS SA- καλύπτουν μια επιφάνεια 400m² στο νότιο μέρος του κτιρίου, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας έως και 5%

Το ΦΒΕΚ αποτελείται από δύο προσόψεις, επίσης στο νότιο μέρος του εμπορικού κέντρου.

Το σύστημα με ισχύ 51 kWp διοχετεύει ενέργεια στο δίκτυο (με τιμή αγοράς ενέργειας 0,394€/KWh). Με βάση υπολογισμούς, το σύστημα θα παράγει περίπου 39,9MWh /έτος και ο χρόνος αποπληρωμής συνολικά της επένδυσης εκτιμάται σε 9 έτη περίπου. Η ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ υπολογίζεται στα 23.940 kg.



Αθηναϊκό Metro Mall, Ελλάδα. Πηγή: Solar Cells

Ενσωμάτωση ημιπερατού Φ/Β συστήματος σε πρόσοψη



Ο σχεδιασμός της βιβλιοθήκης Pompeu Fabra στο Mataró είχε διπλό στόχο: την παραγωγή ηλιακής και θερμική ενέργειας και την εξασφάλιση μέγιστης άνεσης στον εσωτερικό χώρο. Η εγκατάσταση περιλαμβάνει υαλοπετάσματα με κυψέλες πολυκρυσταλλικού πυριτίου που επιτρέπουν την είσοδο του φυσικού φωτισμού στο χώρο.

Υπάρχουν τρία παράθυρα τύπου υαλοπετάσματος με αδιαφανείς μονοκρυσταλλικές ηλιακές κυψέλες.

Επιφάνεια : 603 m²

Ετήσια παραγωγή ενέργειας: 50MWh

Μείωση εκπομπών: 11,5 ts CO₂/έτος

Ενσωμάτωση Φ/Β συστήματος σε πρόσοψη. Βιβλιοθήκη Pompeu Fabra, Mataró (Ισπανία). Πηγή: TFM

Τοποθέτηση Φ/Β σε πρόσοψη – Ανακαίνιση κτιριακού συγκροτήματος κατοικιών

Στις αρχές του 2000 ο Δήμος Ταύρου (συνοικία των Αθηνών) αποφάσισε την πιλοτική ενεργειακή αναβάθμιση 2 κτιρίων στην περιοχή. Σκοπός του έργου ήταν η σχεδίαση και εφαρμογή καινοτόμων ενεργειακών και ηλιακών τεχνολογιών σε κτιριακά συγκροτήματα της εργατικής εστίας. Το έργο έλαβε χώρα στα πλαίσια του προγράμματος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Joule-Thermie.

Το συγκεκριμένο κτιριακό συγκρότημα κτίστηκε περί το 1960. Πρόκειται για μεγάλη (δεκαόροφη) και περίπλοκη κατασκευή με κεντρική θέρμανση. Διάφορες τεχνολογίες ΑΠΕ και παθητικά συστήματα εφαρμόστηκαν προκειμένου να επιτευχθεί η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

Τα Φ/Β πλαίσια ενσωματώθηκαν στη Νότια πλευρά του κτιρίου. Βασική επιδίωξη ήταν η κάλυψη των αναγκών σε φωτισμό ακόμη και του δημόσιου χώρου πλησίον του κτιρίου. Το σύστημα χρησιμοποιείται επίσης για την προθέρμανση του εσωτερικού χώρου, απάγοντας θερμότητα από τα Φ/Β πλαίσια τη χειμερινή περίοδο.

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του Φ/Β συστήματος είναι 10kW και η έκταση στην οποία εκτείνεται είναι περίπου 100m².



Ανακαίνιση πρόσοψης κτιριακού συγκροτήματος εργατικής εστίας με την ενσωμάτωση Φ/Β (Τάυρος, Αθήνα) Πηγή : SOURSOS

Ημιδιαπερατά Φ/Β πλαίσια σε κεκλιμένη στέγη



Τα αίθρια αποτελούν κατασκευές με εξαιρετικό ενδιαφέρον για την εγκατάσταση Φ/Β. Συνδυάζουν τη δυνατότητα διάθεσης φυσικού φωτισμού εντός του κτιρίου με τη δυνατότητα ανεμπόδιστης επιφάνειας για εγκατάσταση Φ/Β μονάδων.

Το κτίριο του Ινστιτούτου Περιβαλλοντικής Έρευνας Zuckerman (ZICER) στεγάζει τη σχολή Περιβαλλοντικών Επιστημών του Πανεπιστημίου East Anglia.

Το συγκεκριμένο τμήμα του Πανεπιστημίου στο πλαίσιο της δράσης για την «Μείωση των εκπομπών CO₂ στην Κοινότητα» ανασχεδίασε το κτίριο τοποθετώντας Φ/Β τόσο στις κάθετες όσο και στις κεκλιμένες επιφάνειες του κτιρίου. Στόχος ήταν η δυνατότητα προώθησης/προβολής Φ/Β εφαρμογών σε κάθετες και επικλινείς επιφάνειες.

Εγκατάσταση οροφής στο κτίριο του ZICER. Πανεπιστήμιο Ανατολικής Anglia, Norwich, Ηνωμένο Βασίλειο – Πηγή: BP Solar

Φεγγίτες: Ημιδιαφανείς Φ/Β μονάδες

Το πολιτιστικό κέντρο του Ludesch στην Αυστρία διαθέτει σημειολογικό χαρακτήρα καθώς το Φ/Β σύστημα στην οροφή του είναι το μεγαλύτερο στην Αυστρία με διαπερατές ηλιακές κυψέλες. Στην μεγάλη του οροφή (350m²) έχουν τοποθετηθεί 120, υψηλής απόδοσης Φ/Β πλαίσια, με διαπερατές ηλιακές κυψέλες παρέχοντας πολλαπλά οφέλη.

Πέρα από την προσοδοφόρα παραγωγή ενέργειας (16.000 kWh πράσινης ενέργειας ετησίως) παρέχει προστασία από τη βροχή και την έντονη ηλιοφάνεια σε μια μεγάλη πλατεία. Τα ημιπερατά Φ/Β επιτρέπουν μόνο στο 18% της ηλιακής ακτινοβολίας να περνάει, παρέχοντας ένα ευχάριστο περιβάλλον στο κέντρο του Ludesch.



Πολιτιστικό Κέντρο του Ludesch Community Centre, Αυστρία. Πηγή: SUNWAYS

8. Ευρωπαϊκή Πολιτική και Νομοθεσία

Η Ευρώπη καλείται να διευθετήσει σημαντικά ζητήματα που σχετίζονται με την ενέργεια όπως: η κλιματική αλλαγή, η αυξανόμενη εξάρτησή της από τις εισαγωγές ενεργειακών πόρων, οι ευμετάβλητες τιμές του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, καθώς και την αυξανόμενη ζήτηση αυτών. Προκειμένου να μπορέσει να ανταπεξέλθει, η Ευρωπαϊκή Πολιτική για την Ενέργεια βασίζεται στην βιωσιμότητα, στην ανταγωνιστικότητα και στη διασφάλιση της παροχής ενέργειας, μέσα από μια σειρά μέτρων που προωθούν τις ΑΠΕ και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Το 2007, οι Ευρωπαίοι ηγέτες προσυπόγραψαν μια συνολική προσέγγιση για την πολιτική που αφορά την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή και δεσμεύτηκαν για το μετασχηματισμό της Ευρώπης σε μία οικονομία ενεργειακά αποδοτική με χαμηλές εκπομπές ρύπων. Δεσμεύτηκαν να μειώσουν κατά 20% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2020, ενώ έθεσαν και μία σειρά από απαιτητικούς, στόχους για να τους εκπληρώσουν μέχρι το 2020:

- **Να εξοικονομηθεί ποσοστό 20% της καταναλισκόμενης ενέργειας στην ΕΕ μέχρι το 2020**
- **Το 20% της καταναλισκόμενης ενέργειας στην ΕΕ να προέρχεται από ΑΠΕ μέχρι το 2020.**

Η δέσμη μέτρων περί «κλίματος και ενέργειας» αποτελούν δεσμευτικούς στόχους βάσει Νόμου του 2009 προκειμένου να υλοποιηθούν οι παραπάνω στόχοι 20-20-20.



Η ΕΕ μέσω της Πολιτικής της αποτελεί τον κυριότερο φορέα υποστήριξης και προώθησης των ΑΠΕ και των Φ/Β στην Ευρώπη. Οι κυριότερες σχετικές οδηγίες είναι η 2010/31/EU (EPBD) που αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και η 2009/28/EC για την προώθηση των ΑΠΕ.

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2010/31/ΕΕ (περί Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων, αναδιτύπωση) προβλέπει ότι από το 2020 κάθε νέο κτίριο θα πρέπει να είναι σχεδόν «μηδενικών ενεργειακών αναγκών», θα συμμορφώνεται με υψηλά πρότυπα όσον αφορά την ενεργειακή του απόδοση, και θα καλύπτει μεγάλο μέρος των ενεργειακών αναγκών του από ΑΠΕ. Όσον αφορά τα δημόσια κτίρια οι παραπάνω απαιτήσεις θα πρέπει να ικανοποιηθούν μέχρι το τέλος του 2018. Επιπλέον, τα Κράτη Μέλη καλούνται να προωθήσουν την ουσιαστική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων κτιρίων και της εφαρμογής τεχνολογιών ΑΠΕ σε αυτά. Κάθε Κράτος Μέλος οφείλει να προσδιορίσει συγκεκριμένους στόχους.

Ευρωπαϊκή Πολιτική

- Πλάνο δράσης για την εξοικονόμηση ενέργειας: Κατανοώντας την δυναμική του, COM(2006)545 τελικό
- Το “Πακέτο Ενεργειακής και Κλιματικής Αλλαγής” της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, υιοθετήθηκε στις 12 Δεκεμβρίου 2008
- Οδηγία 2009/28/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Απριλίου 2009 για την προώθηση χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ
- Οδηγία 2010/31/EU του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Μαΐου 2010 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (EPBD)
- Η στρατηγική για την ανταγωνιστική, βιώσιμη και ασφαλή ενέργεια COM/2010/0639 τελικό
- Πλάνο εξοικονόμησης ενέργειας

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2009/28/ΕΕ για την προώθηση των ΑΠΕ περιλαμβάνει μια σειρά διατάξεων που καλούνται να προσδιορίσουν το αναγκαίο νομικό πλαίσιο προκειμένου ο στόχος του 20% χρήσης ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα να γίνει πραγματικότητα. Αυτό προϋποθέτει ότι κάθε κράτος μέλος πρέπει να υιοθετήσει ένα εθνικό σχέδιο δράσης για τις ΑΠΕ, θέτοντας συγκεκριμένους εθνικούς στόχους για την αξιοποίηση των ΑΠΕ στις μεταφορές, την ηλεκτρική ενέργεια, τη θέρμανση και την ψύξη μέχρι το 2020, καθώς και να λαμβάνει επαρκή μέτρα για την επίτευξη των στόχων που τίθενται.





European Commission

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2009/28/ΕΕ, εκτός των άλλων, υποχρεώνει τα κράτη μέλη να αναπτύξουν και να αναγνωρίσουν κοινά σχήματα αξιολόγησης και πιστοποίησης των εγκαταστάτων συστημάτων ΑΠΕ μικρής κλίμακας (όπως για καυστήρες βιομάζας, για Φ/Β και ηλιοθερμικά συστήματα, για επιφανειακά γεωθερμικά συστήματα και αντλίες θερμότητας) μέχρι τον Δεκέμβριο του 2012, σύμφωνα με το άρθρο 14(3). Η οδηγία, που αποσκοπεί στη δημιουργία ικανού και καταρτισμένου δυναμικού εγκαταστατών, αναφέρει:

- “Τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν ότι δομές πιστοποίησης ή ισοδύναμα σχήματα θα πρέπει να υφίστανται ή να είναι διαθέσιμα μέχρι την 31^η Δεκεμβρίου του 2012.”
- “Τα κράτη μέλη οφείλουν να δημοσιοποιήσουν στο ευρύ κοινό τις δομές πιστοποίησης ή τα ισοδύναμα σχήματα. Ταυτόχρονα οφείλουν να έχουν διαθέσιμες λίστες με καταρτισμένους και πιστοποιημένους εγκαταστάτες ανά γεωγραφική περιφέρεια.”
- “Κάθε κράτος μέλος θα αναγνωρίζει την πιστοποίηση που παρέχεται από άλλο κράτος μέλος με βάση τα κριτήρια του Παραρτήματος IV”.

Η πιστοποίηση PVTRIN θα προσφέρει:

Στους εγκαταστάτες

- Εξειδικευμένη γνώση
- Απόδειξη επαγγελματικής επάρκειας
- Απασχολησιμότητα
- Εργασιακή κινητικότητα
- Διεθνή αναγνώριση

Στους επενδυτές Φ/Β

- Εμπιστοσύνη
- Βέλτιστη απόδοση συστήματος
- Μειωμένο επενδυτικό ρίσκο

Στη βιομηχανία των Φ/Β

- Παραγωγικό δυναμικό
- Ικανοποιημένους πελάτες
- Μείωση λειτουργικών δαπανών
- Αυξημένη Αξιοπιστία

Με βάση τις απαιτήσεις της Οδηγίας:

- Η εκπαίδευση που οδηγεί στην πιστοποίηση του εγκαταστάτη οφείλει να περιλαμβάνει τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά σκέλη, καθώς και να καταλήγει σε εξετάσεις που θα περιλαμβάνουν πρακτική αξιολόγηση επιτυχούς εγκατάστασης Φ/Β συστήματος.
- Η επικύρωση του εκπαιδευτικού προγράμματος ή του παρόχου του γίνεται από το κράτος μέλος ή τον αντίστοιχο φορέα που αυτό εποπτεύει.
- Η πιστοποίηση του εγκαταστάτη έχει χρονικό περιορισμό και επομένως σεμινάρια επιμόρφωσης και επικαιροποίησης των γνώσεων και δεξιοτήτων τους είναι επιβεβλημένα για την ανανέωση της πιστοποίησης. Με το πέρας της εκπαίδευσης ο εγκαταστάτης οφείλει να έχει τις δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την εγκατάσταση του σχετικού εξοπλισμού, να ανταποκρίνεται αξιόπιστα στις ανάγκες των πελατών, να παρέχει ποιοτικές υπηρεσίες και να συμμορφώνεται με τους κανόνες και τα πρότυπα που ισχύουν.



Συντελεστές Έκδοσης

Ο συγκεκριμένος οδηγός δημοσιεύτηκε στο πλαίσιο του έργου PVTRIN, με την υποστήριξη του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Ευφυής Ενέργεια – Ευρώπη. Η συντονιστική επιτροπή του έργου απαρτίζεται από τους:

Δρ. Θεοχάρης Τσούτσος (Πολυτεχνείο Κρήτης/ Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, GR), Dr. Eduardo Román (TECNALIA, ES), Dave Richardson (Substitute: John Holden)(BRE, UK), Eleni Despotou (EPIA, EU-BE), Goran Granić(EIHP, HR), Χρήστος Μαχούλης (Επιστημονικό τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου, CY), Ing. Camelia Rata (ABMEE, RO), Αντώνης Πιπαριδάκης (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, GR) and Violetta Groseva (SEC, BU).

Οι συγγραφείς και το σύνολο των συμμετεχόντων στο έργο ευχαριστούν θερμά όλους όσους συνέβαλαν με το έργο τους στην προετοιμασία, την συγγραφή και την επιμέλεια της συγκεκριμένης έκδοσης. Τέλος οφείλουμε τις ευχαριστίες μας στην Εκτελεστική Αρχή για την Ανταγωνιστικότητα και την Καινοτομία (EACI) για την υποστήριξη που μας παρείχε.

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ: Ms. Ana Huidobro and Dr. Eduardo Román (TECNALIA), Δρ. Θεοχάρης Τσούτσος, Σταυρούλα Τουρνάκη, Ζαχαρίας Γκούσκος (Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος-Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων)

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ: Χαράλαμπος Λίτος, Ζαχαρίας Γκούσκος, Σταυρούλα Τουρνάκη, Νεκτάριος Δρουδάκης

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ για το Φωτογραφικό υλικό στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Rob Baxter, BP Solar, First Solar Inc, ChrisRudge, SolarWorld AG, Juwi Solar GmbH, Ersol Solar Energy AG, BOSCH Erfurt, Concentrix Solar GmbH, MARTIFER SOLAR SA, Thyssen Solartec, NREL, SOLON SE, Abengoa Solar, Schott Solar, Fotonapon, OPTISOL®, Solar Cells Hellas, Scheuten-Solar, SMA, Gisscosa-Firestone, Lumeta Inc, BIOHOUSE, Sol Sureste, MSK, EKAIN TALDEA, ZUBIGUNE, Soursos, Tenesol, TFM, Sunways, Landesgewerbeamt BadenwürtTECNALIA, ReSEL/TUC, EPIA, ETEK, EIHP, ABMEE, SE

Περισσότερες πληροφορίες για το έργο PVTRIN είναι διαθέσιμες στην ηλεκτρονική διεύθυνση:

www.pvtrin.eu. Οποιαδήποτε παρατήρηση για τη συγκεκριμένη έκδοση είναι ευπρόσδεκτη. Για τυχόν σχόλια απευθυνθείτε στο συντονιστή του έργου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- European Commission, Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources, Official Journal of the European Union, 2009
- European Union Law: <http://eur-lex.europa.eu>
- European Photovoltaic Industry Association (EPIA), Global Market Outlook 2015, 2011.
- European Photovoltaic Industry Association (EPIA), Greenpeace International, Solar Generation 6-Solar photovoltaic electricity empowering the world, Feb 2011.
- R.Alonso, E. Román (TECNALIA), T. Tsoutsos, Z. Gkouskos (ENV/TUC), O. Zabala, J.R. López (EVE), "Potential and Benefits of BIPV", Intelligent Energy Europe (2009).
- Tsoutsos, S.Tournaki, Z.Gkouskos, "PV systems-Training and certification of installers in Europe", Building, Architecture and Technology, (June 2010)
- T. Tsoutsos, S. Tournaki, Z. Gkouskos, E. Despotou, G. Masson, John Holden, "Certification and Qualification of PV Installers in Europe. Development of the PVTRIN Certification Scheme", 26th European Photovoltaic Solar Energy Conference, Hamburg, Germany, 5-8 Sep., 2011.
- Photovoltaic in Buildings DTI/PUB URN 06/1972
- Common concept and construction errors in commercial PV projects- 3E SERENE – Salerno 2nd July 2010
- Building integrated photovoltaics. A new design opportunity for architects SUNRISE
- Building integrated photovoltaics. PREDAC
- Instalaciones de Energía Fotovoltaica. Ed. Garceta. 2010. Narciso Moreno, Lorena García Diaz
- Domestic photovoltaic field trails-Good Practice Guide: Part I Project management and installation issues (S/P2/00409,URN 06/795
- Domestic photovoltaic field trails-Good Practice Guide: Part II System Performance Issues (S/P2/00409,URN 06/2219

Χρήσιμοι σύνδεσμοι:

ΥΠΕΚΑ, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής: www.ypeka.gr

ΣΕΦ, Σύνδεσμος Φωτοβολταϊκών Εταιρειών Ελλάδος: www.helapco.gr

PV CYCLE: www.pvcycle.org/

PV SUNRISE: www.pvsunrise.eu/

PREDAC: <http://www.cler.org/info/>

DEMOHOUSE: www.demohouse.net/

PURE Project (IEE)

Το δίκτυο συνεργατών PVTRIN



Πολυτεχνείο Κρήτης
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος,
Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων
ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΕΡΓΟΥ
Ελλάδα
www.tuc.gr



Υπηρεσία Διαχείρισης Ενέργειας και Περιβάλλοντος Brasov
Ρουμανία
www.abmee.ro



Ίδρυμα Έρευνας για τα κτίρια και την ενέργεια
Ην. Βασίλειο
www.bre.co.uk



Ινστιτούτο Ενέργειας Ηνωσε Ροζαρ
Κροατία
www.eihp.hr



Ευρωπαϊκός Σύνδεσμος Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών
ΕΕ/ Βέλγιο
www.epia.org



Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου
Κύπρος
www.etek.org.cy



Ενεργειακό Γραφείο Σόφιας
Βουλγαρία
www.sec.bg



Τεχνολογικό κέντρο Tecnalía
Ισπανία
www.tecnalia.com



Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας Παράρτημα Δυτικής Κρήτης
Ελλάδα
www.teetdk.gr

Για πληροφορίες απευθυνθείτε: www.pvtrin.eu, info@pvtrin.eu

