



ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Προσδιορισμός επαγγελματικού πλαισίου Φ/Β εγκαταστάτη
και διαμόρφωση μεθοδολογίας του
εκπαιδευτικού προγράμματος PVTRIN

***Κατάλογος συχνών τεχνικών αστοχιών και λανθασμένων πρακτικών
κατά την εγκατάσταση και συντήρηση Φ/Β εγκαταστάσεων
(ΠΕ2 -Π2.6, 1^η έκδοση)***



Έκδοση: ΕΡΙΑ, Ιούνιος '11, Αναθεώρηση Οκτώβριος '11

Αρ.Συμβολαίου: ΙΕΕ/09/928/ΣΙ2.558379



PVTRIN: Το έργο PVTRIN στοχεύει στην ανάπτυξη 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.

Αναμενόμενα αποτελέσματα: Εκπαιδευτικό υλικό για τους εγκαταστάτες και τους εκπαιδευτές τους. Ισοσελίδα με τεχνικές πληροφορίες για τους εγκαταστάτες Φ/Β συστημάτων, πρακτικά εργαλεία, εγχειρίδια, βέλτιστες πρακτικές, συμβουλές για αντιμετώπιση προβλημάτων, νομοθετικά και οικονομικά στοιχεία, κλπ. 8 πιλοτικά προγράμματα κατάρτισης, δεξαμενή καταρτισμένων/πιστοποιημένων εγκαταστατών Φ/Β στις συμμετέχουσες χώρες. Ανάπτυξη Οδικού Χάρτη για την αναγνώριση και εφαρμογή του σχήματος πιστοποίησης στην Ευρώπη.

Μακροπρόθεσμα το έργο PVTRIN θα συμβάλει στην ανάπτυξη της αγοράς των Φ/Β στις συμμετέχουσες χώρες, θα υποστηρίξει τα Κράτη Μέλη της ΕΕ στην υποχρέωσή τους για διαθέσιμα αναγνωρισμένα συστήματα πιστοποίησης για εγκαταστάτες ΑΠΕ έως 31/12/2012, θα συνεισφέρει στις προσπάθειες για επίτευξη του δεσμευτικού στόχου για χρήση των ΑΠΕ σε ποσοστό 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη έως το 2020.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΕΡΓΟΥ

Αναπληρωτής Καθηγητής Θεοχάρης Τσούτσος,

Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων- Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (ΤUC)

ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

Υπηρεσία Διαχείρισης Ενέργειας και Περιβάλλοντος Brasov (ABMEE)
Ίδρυμα Έρευνας για τα κτίρια και την ενέργεια (BRE)
Ινστιτούτο Ενέργειας Hnovoje Rožar (EIH)
Ευρωπαϊκός Σύνδεσμος Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών (EPIA)
Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου (ΕΤΕΚ)
Ενεργειακό Γραφείο Σόφιας (SEC)
Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας *Παράρτημα Δυτικής Κρήτης* (ΤΕΕ)
Τεχνολογικό Κέντρο Tecnalia (TECNALIA)

Ρουμανία
Hv. Βασίλειο
Κροατία
ΕΕ/ Βέλγιο
Κύπρος
Βουλγαρία
Ελλάδα
Ισπανία

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΠΑΚΕΤΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ (ΤUC)

ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ

Ευρωπαϊκός Σύνδεσμος Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών (EPIA)
Ομάδα Εργασίας: Pieterjan Vanbuggenhout, Manoël Rekinger, Gaetan Masson (EPIA), Σταυρούλα Τουρνάκη, Ζαχαρίας Γκούσκος, (ΤUC)

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

Θεοχάρης Τσούτσος, Σταυρούλα Τουρνάκη, Ζαχαρίας Γκούσκος, (ΤUC)

ΝΟΜΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ

Την αποκλειστική ευθύνη για το περιεχόμενο του εντύπου φέρουν οι συγγραφείς του. Οι απόψεις που εκφράζονται στην παρούσα έκδοση δεν απηχούν κατ' ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν αναλαμβάνει οποιαδήποτε ευθύνη όσον αφορά τη χρήση ή την όποια βλάβη μπορεί να προκύψει ως αποτέλεσμα της χρήσης αυτών των πληροφοριών.

Περιεχόμενα

| | | |
|-----|---|------------------------------|
| 1 | Στόχος έκδοσης | Error! Bookmark not defined. |
| 2 | Εισαγωγή – Φ/Β μια αξιόπιστη τεχνολογία | 5 |
| 2.1 | Ιστορική αναδρομή | 5 |
| 2.2 | Αστοχίες σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις Φ/Β | 5 |
| 2.3 | Ραγδαία βελτίωση στην ποιότητα του εξοπλισμού | 5 |
| 2.4 | Συμπέρασμα | 6 |
| 3 | Τύποι Φ/Β συστημάτων | 6 |
| 3.1 | Ευρύ φάσμα τύπων και εφαρμογών των Φ/Β | 6 |
| 3.1 | Μεγάλη ποικιλία επιμέρους εξοπλισμού | 7 |
| 3.2 | Μεγάλος αριθμός εθνικών κανονισμών | 9 |
| 4 | Συνηθισμένες αστοχίες και λανθασμένες πρακτικές..... | 10 |
| 4.1 | Επιλογή χώρου | 10 |
| 4.2 | Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση συστήματος..... | 11 |
| 4.3 | Εγκατάσταση των επιμέρους στοιχείων | 12 |
| 4.4 | Ασφάλεια | 12 |
| 4.5 | Συντήρηση και Επιθεώρηση | 15 |
| 5 | Κατάλογος με συνήθεις αστοχίες και λανθασμένες πρακτικές..... | 16 |
| 6 | Αναφορές | 20 |

1 Στόχος έκδοσης

Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου παραδοτέου δημιουργήθηκε κατάλογος με τις συνήθεις αστοχίες και τις λανθασμένες πρακτικές που συναντώνται σε φωτοβολταϊκές (Φ/Β) εγκαταστάσεις, βάσει πληροφοριών που συγκεντρώθηκαν με τη βοήθεια όσων εμπλέκονται στον τομέα των Φ/Β, μηχανικών, εργολάβων, κατασκευαστών και ιδιοκτητών Φ/Β συστημάτων. Ο κατάλογος θα ενημερώνεται κατά διαστήματα στην πορεία της δράσης.

Σκοπός του καταλόγου, είναι να καταγραφούν τα συχνότερα και σημαντικότερα λάθη που διαπιστώνονται κατά την εγκατάσταση ενός συστήματος προκειμένου οι εγκαταστάτες να μπορούν να τα εντοπίσουν εγκαίρως και να τα αποφύγουν. Ο κατάλογος θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμος όχι μόνο κατά τη διάρκεια των μαθημάτων κατάρτισης, αλλά κυρίως ως σημείο αναφοράς για τους τεχνικούς που εγκαθιστούν και συντηρούν Φ/Β συστήματα.

Σημαντική ήταν η συνεισφορά των φορέων της βιομηχανίας και των μελών του Ευρωπαϊκού Συνδέσμου Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών (EPIA ¹) στην ανάπτυξη του καταλόγου.

Αξίζει να σημειωθεί, πως, οι αστοχίες που παρουσιάζονται σε ένα Φ/Β σύστημα, δεν οφείλονται συνήθως σε λανθασμένη πρακτική κατά τη εκτέλεση ενός μόνο σταδίου αλλά είτε σε συνδυασμό /συσώρευση λαθών σε διάφορα στάδια είτε σε ανεπαρκή επικοινωνία μεταξύ σχεδιαστή και εγκαταστάτη.

Προκειμένου να αποφεύγονται τα λάθη απαιτείται σημαντικός αριθμός εξειδικευμένων τεχνικών, που θα προκύψει μέσα από κατάλληλη διαδικασία εκπαίδευσης και πιστοποίησης.

¹ Ο Ευρωπαϊκού Σύνδεσμος Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών αποτελεί το μεγαλύτερο σύνδεσμο Φ/Β παγκοσμίως, με ενεργά μέλη από τον τομέα της παραγωγής πυριτίου έως και το σχεδιασμό Φ/Β εγκαταστάσεων.

2 Εισαγωγή – Φ/Β μια αξιόπιστη τεχνολογία

2.1 Ιστορική αναδρομή

Οι πρώτες επίγειες εφαρμογές Φ/Β, εμφανίστηκαν στις αρχές της δεκαετίας του '70, κυρίως με τη μορφή αυτόνομων συστημάτων και σε περιορισμένο αριθμό. Στο τέλος του προηγούμενου αιώνα, η αγορά των Φ/Β άρχισε να αναπτύσσεται σημαντικά και το 2004, η ετήσια εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β ξεπέρασε τα 1 GW.

Η τεχνολογία των Φ/Β λοιπόν, μπορεί να χαρακτηριστεί ως «νέα» συγκριτικά με τις συμβατικές πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, το Φ/Β φαινόμενο ανακαλύφθηκε το 1839 και από τότε πραγματοποιείται συνεχής έρευνα στον τομέα των Φ/Β συστημάτων. Αρχικά, η έρευνα στράφηκε προς την εκμετάλλευση του φαινομένου σε πρακτικές εφαρμογές (σε διάστημα και γη), ενώ αργότερα επικεντρώθηκε στη βελτιστοποίηση της ποιότητας, της αξιοπιστίας και της ασφάλειας της τεχνολογίας. Έως και σήμερα, η βιομηχανία των Φ/Β επενδύει σημαντικό τμήμα των κερδών της στην έρευνα.

2.2 Αστοχίες σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις Φ/Β

Έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τα Ινστιτούτα Fraunhofer ISE και KfW σχετικά με τα λάθη που συναντώνται σε συστήματα που εγκαταστάθηκαν στη Γερμανία (κατά τη διάρκεια του προγράμματος «100.000 Στέγες») συνοψίζεται σε έκθεση της Γερμανικής Εταιρίας για την Ηλιακή Ενέργεια (DGS). Διαπιστώνεται πως η συνολική αστοχία ενός Φ/Β συστήματος είναι εξαιρετικά σπάνια ενώ φαίνεται πως στις περισσότερες περιπτώσεις, όταν υπήρξε αστοχία του συστήματος αυτή σχετιζόταν με τον εξοπλισμό.

2.3 Ραγδαία βελτίωση στην ποιότητα του εξοπλισμού

Σήμερα, το μεγαλύτερο μέρος του εξοπλισμού που απαιτείται σε ένα Φ/Β σύστημα έχει βελτιωθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό, όσον αφορά την ποιότητα και την ασφάλεια. Παράλληλα, οι διαδικασίες δοκιμών ορίζονται σαφεστέρα, σε σχέση με το παρελθόν και οι διαδικασίες ελέγχου γίνονται όλο και πιο τυποποιημένες. Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται ενδεικτικά παραδείγματα σε τομείς όπου προέκυψαν προβλήματα και πως η αξιοπιστία σε αυτούς ενισχύθηκε είτε μέσω τυποποίησης, είτε μέσω εγγυήσεων και βελτιώσεων στα προϊόντα.

Πίνακας 1: Αντιμετώπιση προβλημάτων στην ποιότητα των Φ/Β συστημάτων

| Αντιμετώπιση προβλημάτων σχετικά με τον εξοπλισμό των Φ/Β | | |
|---|--|----------------------------|
| Φ/Β πλαίσια | Καλώδια Σ.Ρ. και συνδέσεις | Αντιστροφεία |
| Τυποποίηση IEC (IEC 61215, IEC 61646, IEC 62108 & IEC 61730) | Βελτιωμένη τυποποίηση | Τυποποίηση IEC (IEC 62109) |
| Εγγυημένος χρόνος ζωής από τις βιομηχανίες (90% έπειτα από 10 έτη και 80% έπειτα από 25 έτη) | Τα βύσματα σύνδεσης είναι πλέον ευρέως διαδεδομένα | |
| | Χρόνος ζωής καλωδίων 45 έτη | |
| | Προστασία καλωδίων διατίθεται στην αγορά | |
| | Αυτόματη παρακολούθηση μόνωσης από αντιστροφείς | |
| | Διακόπτες (Σ.Ρ. ή ΕΡ) | |
| Αντιμετώπιση προβλημάτων σχετικά με το σχεδιασμό τη διαστασιολόγηση και την εγκατάσταση | | |
| Εξάλειψη αρμών διαστολής: νέα εύκαμπτα συστήματα στήριξης διατίθενται | | |
| Λανθασμένη διαστασιολόγηση αντιστροφεία και καλωδίων: νέα εργαλεία προσομοίωσης είναι πλέον διαθέσιμα | | |

2.4 Συμπέρασμα

Φαίνεται καθαρά, πως το επίκεντρο του ενδιαφέροντος σήμερα, όσον αφορά τις αστοχίες ενός Φ/Β, έχει μετατοπιστεί από τα επιμέρους τμήματα (αξιοπιστία και απόδοσή τους) που συνθέτουν το σύστημα και πλέον, δίδεται μεγαλύτερη βαρύτητα στον εντοπισμό των αστοχιών κατά το σχεδιασμό και την εγκατάσταση του συστήματος.

3 Τύποι Φ/Β συστημάτων

Κατά την εγκατάσταση ενός Φ/Β συστήματος, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σημαντικός αριθμός παραμέτρων.

3.1 Ευρύ φάσμα τύπων και εφαρμογών των Φ/Β

Υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι τοποθέτησης των Φ/Β στις στέγες ανάλογα με το αν πρόκειται για κεραμοσκεπή ή οριζόντια ταράτσα, ανάλογα με τον προσανατολισμό και την κλίση κλπ. Εξαιτίας του αυξημένου ενδιαφέροντος για εγκαταστάσεις στο δομημένο περιβάλλον μεγάλη ανάπτυξη εμφανίζουν και τα Φωτοβολταϊκά Ενσωματωμένα σε Κτίρια (ΦΒΕΚ). Σήμερα, τα ΦΒ μπορούν να τοποθετηθούν σε προσόψεις κτιρίων, ενώ νέα καινοτόμα Φ/Β προϊόντα ενσωματώνονται σε

κεραμίδια, σκίαστρα, υαλοπίνακες κλπ. Είναι προφανές, πως οι ιδιαιτερότητες κάθε συστήματος απαιτούν διαφορετική προσέγγιση κατά το σχεδιασμό και την εγκατάσταση. Ο παρακάτω πίνακας περιγράφει τους διαφορετικούς τύπους εφαρμογών και τους διακρίνει ανάλογα με τους τομείς της αγοράς. Μικρής κλίμακας συστήματα που σχετίζονται με το άρθρο 14 της οδηγίας (2009/28/EK) για τις ΑΠΕ - και βρίσκονται στην περιοχή ενδιαφέροντος του έργου PVTRIN - αποτελούν εκείνα της 2^{ης} γραμμής, Φωτοβολταϊκά Εφαρμοζόμενα στο Κτίριο (ΦΒΕ_φΚ) και της 3^{ης} Φωτοβολταϊκά Ενσωματωμένα στο Κτίριο (ΦΒΕΚ) του πίνακα 2. Ο καταμερισμός είναι ενδεικτικός και στηρίζεται στις εφαρμογές και τα μεγέθη που είναι σήμερα διαθέσιμα στην αγορά.

Πίνακας 2: Καταμερισμός της αγοράς των Φ/Β

| Τμήμα της αγοράς | Οικιακός | Εμπορικός | Βιομηχανικός | Μεγάλης Κλίμακας |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Τύπος εφαρμογών | < 10 kWp | 10kWp - 100kWp | 100kWp - 1MWp | >1MWp |
| Φ/Β επί εδάφους | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Φ/Β εφαρμοζόμενα στο Κτίριο (BAPV) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Ενσωματωμένα στη στέγη ή την πρόσοψη (BIPV) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |

3.2 Μεγάλη ποικιλία επιμέρους εξοπλισμού

Υπάρχει μεγάλος αριθμός στοιχείων, ώστε να ολοκληρωθεί ένα Φ/Β σύστημα. Τα κύρια τμήματα ενός συστήματος είναι τα εξής:

- Φωτοβολταϊκό πλαίσιο
- Αντιστροφέας
- Μπαταρίες, στην περίπτωση του αυτόνομου συστήματος
- Κατασκευή στήριξης ώστε να διασφαλίζεται σωστός προσανατολισμός και κλίση.

Ο επιπλέον εξοπλισμός – με εξαίρεση τα πλαίσια- αναφέρεται συχνά και ως «Ισορροπία Συστήματος, ΙΣ» (Balance of System, BOS).

Στην αγορά διατίθενται διαφορετικές τεχνολογίες **Φ/Β πλαισίων**, που χωρίζονται σε πρώτη, δεύτερης και τρίτης γενιάς. Η τεχνολογία πρώτης γενιάς περιλαμβάνει τα πάνελ κρυσταλλικού πυριτίου(c-Si). της δεύτερης, τις τεχνολογίες λεπτού υμένα, ενώ της τρίτης συγκεντρωτικά Φ/Β, οργανικά και άλλες τεχνολογίες, τα οποία ωστόσο, δεν είναι ακόμα ευρέως διαθέσιμα στην αγορά. Στον πίνακα 3 συνοψίζονται οι διαφορετικές Φ/Β τεχνολογίες και η απόδοσή τους. Κάθε τεχνολογία έχει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα σε κάθε εφαρμογή. Παράλληλα, καθώς ο σχεδιασμός ενός συστήματος εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επιλογή της τεχνολογίας, η διαδικασία επιλογής είναι σημαντική και απαιτεί επαρκή γνώση στις τεχνολογίες των Φ/Β.

Πίνακας 3. Σύνοψη εμπορικά διαθέσιμων τεχνολογιών Φ/Β (ΕΡΙΑ, 2010)

| Απόδοση πάνελ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|---|
| Τεχνολογία | Λεπού υμένα | | | | | Κρυσταλλικά | |
| | (a-Si) | (CdTe) | Cl(G)S | a-Si μc-Si | Dye s. cells | Mono | Multi |
| |  |  |  |  |  |  |  |
| Απόδοση κυψελίδας | 4-8% | 10-11% | 7-11% | 7-9% | 2-4% (LAB) | 13-19% | 11-15% |
| Απόδοση πλαισίου | | | | | | | |
| Επιφάνεια που απαιτείται/kW (για πλαίσια) | ~ 15m ² | ~9 m ² | ~10 m ² | ~12 m ² | | ~7 m ² | ~8 m ² |

Για τα διασυνδεδεμένα συστήματα, ο **αντιστροφέας** είναι η συσκευή που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα (Σ.Ρ.) σε εναλλασσόμενο (ΕΡ) προτού διοχετευτεί στο δίκτυο και αποτελεί σημαντικό στοιχείο του συστήματος. Υπάρχουν πολλές διαθέσιμες λύσεις στην αγορά, όχι μόνο όσον αφορά το μέγεθός του, αλλά και τον τρόπο που μπορεί να συνδεθεί: κεντρικός, πολλαπλών στοιχειοσειρών ή ακόμη και ανά πλαίσιο. Επιπλέον, όλο και περισσότερες πρόσθετες συσκευές, όπως μονάδες βελτιστοποίησης, διακόπτες, κλπ. έχουν ενταχθεί στα Φ/Β συστήματα με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης και της ασφάλειάς τους. Είναι φανερό πως, προκειμένου να είναι σε θέση να απαντήσει στις αυξημένες και συχνά μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών, ο εγκαταστάτης Φ/Β θα πρέπει είναι επαρκώς καταρτισμένος στα διαθέσιμα προϊόντα στην αγορά.

Το ίδιο ισχύει και για τα **συστήματα στήριξης** και **σύνδεσης** των Φ/Β. Πληθώρα εταιρειών δραστηριοποιείται στον τομέα του σχεδιασμού συστημάτων στήριξης, καλωδιώσεων και διασυνδέσεων, ενώ νέες καινοτόμες λύσεις αναπτύσσονται με ταχύτατους ρυθμούς. Οι εγκαταστάτες πρέπει να γνωρίζουν τα χαρακτηριστικά των νέων προϊόντων, προκειμένου να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στις ανάγκες των πελατών.

3.3 Μεγάλος αριθμός εθνικών κανονισμών

Υπάρχει μεγάλος αριθμός διατάξεων και σχετικών με τα ΦΒ, κανονισμών που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εγκατάσταση. Ο τεχνικός οφείλει να είναι σε θέση να εγκαταστήσει ένα τέλειο λειτουργικά σύστημα, αλλά παράλληλα θα πρέπει να μπορεί να συζητήσει με τους πελάτες κατά την πώληση του συστήματος, να τους ενημερώσει σχετικά με πιθανές επιδοτήσεις και να διεκπεραιώσει **γραφειοκρατικά** θέματα σχετικά με τη χορήγηση αδειών και τη διασύνδεση του συστήματος με το δίκτυο. Ο εγκαταστάτης θα πρέπει να είναι σε θέση να βοηθήσει τον επενδυτή καθ' όλη τη διαδικασία έως ότου η εγκατάσταση ολοκληρωθεί και συνδεθεί σωστά με το δίκτυο αλλά και μετέπειτα στο στάδιο λειτουργίας και συντήρησης.

Αυτό έρχεται σε συμφωνία με το **Παράρτημα IV της Οδηγίας για τις ΑΠΕ** όπου αναφέρεται πως η κατάρτιση των εγκαταστατών θα πρέπει να παρέχει «σφαιρική εικόνα της κατάστασης της αγοράς των ηλιακών προϊόντων και των συγκρίσεων κόστους και κέρδους και να καλύπτει τις οικολογικές πτυχές, τα συστατικά μέρη, τα χαρακτηριστικά και τη διαστασιολόγηση των ηλιακών συστημάτων, την επιλογή συστημάτων ακριβείας και τη διαστασιολόγηση των επιμέρους τμημάτων, την πυροπροστασία, τις σχετικές επιδοτήσεις, το σχεδιασμό, την εγκατάσταση και τη συντήρηση ηλιακών Φ/Β συστημάτων».

Η βιομηχανία Φ/Β θεωρεί συνεπώς ότι «λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλομορφία των κτιρίων και των απαιτήσεων και προδιαγραφών στα διάφορα Κράτη Μέλη της ΕΕ», θα είναι πολύ δύσκολο να δημιουργηθεί ένα εναρμονισμένο σύστημα πιστοποίησης για την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, η αρχή της αμοιβαίας αναγνώρισης των διαφόρων εθνικών συστημάτων πιστοποίησης προσφέρει κοινό έδαφος συνεργασίας. Επομένως, ορισμένες ελάχιστες απαιτήσεις πρέπει να θεσπιστούν και ένας ειδικευμένος φορέας πρέπει να εξασφαλίσει ότι όλα τα εθνικά συστήματα πληρούν αυτές τις συγκεκριμένες απαιτήσεις "(Επίσημη θέση EPIA - 2010).

Ως εκ τούτου, η βιομηχανία Φ/Β θεωρεί πως είναι αναγκαία **η δημιουργία ενός κοινού χώρου με ελάχιστες απαιτήσεις για όλα τα Κράτη Μέλη**. Η υλοποίηση των προγραμμάτων κατάρτισης στη συνέχεια, θα καθοριστεί και θα προσαρμοστεί σε εθνικό επίπεδο.

Οι διαδικασίες λήψης οικοδομικών αδειών, οι διοικητικές διαδικασίες και οι απαιτήσεις σύνδεσης με το δίκτυο είναι συχνά σύνθετες και διαφοροποιούνται στα περισσότερα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης γι' αυτό και γίνεται προσπάθεια **απλούστευσης των διαδικασιών** που απαιτούνται για την κατασκευή μιας Φ/Β εγκατάστασης και σύνδεσής της με το δίκτυο. Παρουσίαση των διαδικασιών αλλά και των συνηθέστερων εμποδίων που διαπιστώνονται στα Κράτη Μέλη της ΕΕ, παρουσιάζονται στο Ευρωπαϊκό έργο PVlegal (www.pvlegal.eu). Παράλληλα, και η Ευρωπαϊκή Ένωση Βιομηχανιών Φωτοβολταϊκών έχει κατά καιρούς κάνει προτάσεις σχετικά με τη βιώσιμη ανάπτυξη της αγοράς η οποία στηρίζεται στην απλοποίηση των αδειοδοτικών διαδικασιών και διαδικασιών σύνδεσης στο δίκτυο (www.epia.org/publications).

4 Συνηθισμένες αστοχίες και λανθασμένες πρακτικές

Δεδομένης της μεγάλης ποικιλίας των Φ/Β συστημάτων, πολλά λάθη μπορούν να προκύψουν όταν δεν υπάρχει επαρκής κατάρτιση των εγκαταστατών, σε θέματα που αφορούν τους διαφορετικούς τύπους Φ/Β και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους ή σε ζητήματα που σχετίζονται με δανειοδοτικές διαδικασίες και εθνικούς κανονισμούς που θα πρέπει να προσπελαστούν κατά τα στάδια εγκατάστασης και σύνδεσης του συστήματος στο δίκτυο.

Υπάρχουν διάφορα στάδια στην ανάπτυξη ενός Φ/Β συστήματος στα οποία μπορεί γίνουν λανθασμένοι χειρισμοί:

- στην επιλογή του χώρου εγκατάστασης
- στο σχεδιασμό και στη διαστασιολόγηση του συστήματος
 - επιλογή εξοπλισμού
 - μηχανολογικές αστοχίες
 - ηλεκτρολογικές αστοχίες
- στην εγκατάσταση του συστήματος
 - μηχανολογικές αστοχίες
 - ηλεκτρολογικές αστοχίες
- σε θέματα που αφορούν την ασφάλεια των τεχνικών και της εγκατάστασης
- στη διάρκεια του ελέγχου και της συντήρησης (ανεπάρκεια).

Οι αστοχίες σε ένα σύστημα δεν οφείλονται συνήθως σε λάθος κάποιας φάσης αλλά σε συνδυασμό λαθών σε διάφορα στάδια ή σε ανεπαρκή επικοινωνία μεταξύ σχεδιαστή και εγκαταστάτη.

Πίνακας 4: Τύπος και συχνότητα λαθών στις εγκαταστάσεις (IEA –PVPS Task 7, 2002)

| Σφάλματα εγκατάστασης | Συχνότητα |
|--|-----------|
| Η καλωδίωση της ηλιακής γεννήτριας δεν στερεώνεται σωστά | 24 % |
| Δεν πραγματοποιείται απαγωγή της θερμότητας από τις διόδους των στοιχειοσειρών | 60 % |
| Χαλαρές συνδέσεις τερματικών | 5 % |
| Μη μονωμένη είσοδος των καλωδίων στο κιβώτιο συνδέσεων | - |
| Φθαρμένα τυπωμένα κυκλώματα (PCB) στο κιβώτιο συνδέσεων | - |

Οι χαλαρές ή φθαρμένες συνδέσεις, που προκαλούνται λόγω κακοτεχνίας κατά την εγκατάσταση καθώς επίσης και οι φθορές σε τυπωμένα κυκλώματα (PCB) μπορούν να οδηγήσουν, ανάλογα με την τάση λειτουργίας, σε ηλεκτρικό (βολταϊκό) τόξο με αποτέλεσμα την καταστροφή του κιβωτίου συνδέσεων.

4.1 Επιλογή χώρου

Η επιλογή του χώρου περιλαμβάνει συνήθεις παραμέτρους, όπως ο προσανατολισμός, η κλίση και ο βαθμός σκίασης, αλλά και στοιχεία λιγότερο προφανή, όπως η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ιδιαίτερα στην περίπτωση μεγάλων εγκαταστάσεων επί εδάφους (σε οικόπεδα ή αγροτεμάχια).

Αστοχίες κατά την επιλογή του χώρου, όταν πρόκειται για εγκατάσταση **Φ/Β σε κτίριο**, είναι πλέον αρκετά σπάνιες. Οι περισσότεροι εγκαταστάτες (αλλά και οι επενδυτές) έχουν αντίληψη του προσανατολισμού και της κλίσης που θα πρέπει να ακολουθούν τα πάνελ. Σπάνια συναντώνται σήμερα συστήματα σε στέγες κατοικιών με προσανατολισμό το Βορρά.

Ωστόσο, η **σκίαση** δε λαμβάνεται υπόψη στο βαθμό που θα πρέπει, ενώ συχνά παραβλέπεται από τον εγκαταστάτη, ο οποίος είναι σημαντικό να εκτελεί λεπτομερή μελέτη σκίασης λαμβάνοντας υπόψη τον προσανατολισμό, την κλίση και όλες τις πιθανές πηγές σκίασης του συστήματος (δέντρα, κτίρια κλπ).

Όσον αφορά μεγαλύτερες **εγκαταστάσεις επί εδάφους** σημαντική παράμετρο αποτελεί η επίδραση του έργου στο περιβάλλον και οι πιθανές επιπτώσεις του στη βιοποικιλότητα της περιοχής. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να εκτελείται λεπτομερής **εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων** και τα αποτελέσματα της μελέτης θα πρέπει να αποτελούν αντικείμενο ανοικτής συζήτησης με το ευρύτερο κοινό και όλους τους εμπλεκόμενους φορείς. Αν και οι επιπτώσεις ενός τέτοιου έργου θα πρέπει να εξετάζονται κατά περίπτωση, η Γερμανική Υπηρεσία Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έχει εκδώσει την έκθεση "Φωτοβολταϊκά Πάρκα - Ευκαιρίες για τη βιοποικιλότητα", η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν οδικός χάρτης.

4.2 Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση συστήματος

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει τις αποφάσεις που πρέπει να ληφθούν σχετικά με το μέγεθος του συστήματος και την επιλογή των επιμέρους στοιχείων. Στη φάση αυτή θα πρέπει να υπολογίζεται η αντοχή στα φορτία που προέρχονται από το βάρος της διάταξης και η αντοχή στα φορτία ανέμου. Επιπλέον, έμφαση θα πρέπει να δίνεται στην ορθή διαστασιολόγηση και την επιλογή του κατάλληλου μεγέθους των επιμέρους στοιχείων (αντιστροφέα, καλωδίων, διακοπών, πινάκων, μετασχηματιστών κλπ). Η φάση αυτή θα πρέπει να ολοκληρώνεται με προσομοίωση για τον υπολογισμό της απόδοσης του συστήματος και συνεπώς, σχετίζεται με την επαρκή γνώση σε λογισμικά και εργαλεία προσομοίωσης του εγκαταστάτη/σχεδιαστή.

Για τα οικιακά συστήματα, είναι σημαντικό να **τηρούνται οι κανονισμοί ασφαλείας**, του ορθού εξαερισμού του κτιρίου, της εύκολης πρόσβασης στα πυροσβεστικά σημεία, κ.λπ. Όταν η στέγη δεν είναι κατάλληλη για την εγκατάσταση ενός Φ/Β συστήματος, ο εγκαταστάτης θα πρέπει να είναι σε θέση να το διαπιστώσει.

Η **επιλογή του εξοπλισμού** είναι επίσης σημαντική ειδικά όταν πρόκειται για εγκαταστάσεις όπου οι συνθήκες δεν είναι οι ιδανικές, π.χ. δυτικός προσανατολισμός των πάνελ ή μη εφικτή τοποθέτηση συστήματος στήριξης εξαιτίας μειωμένης αντοχής της στέγης. Σε αυτήν την περίπτωση ο εγκαταστάτης θα πρέπει να είναι σε θέση να κατευθυνθεί προς νέες τεχνολογίες, π.χ. εξειδικευμένα προϊόντα για συστήματα ανατολικού /δυτικού προσανατολισμού, χαμηλού βάρους εύκαμπτα Φ/Β πλαίσια, κλπ.

Πρέπει να γίνει κατανοητό πως χωρίς επαρκή εκπαίδευση η πιθανότητα λαθών κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου είναι ιδιαίτερα αυξημένη.

Συνηθισμένα λάθη αποτελούν:

- λανθασμένη εκτίμηση της απόδοσης του συστήματος
- διαφορετικά αζιμούθια ή κλίσεις στην ίδια στοιχειοσειρά
- στοιχειοσειρές με πλαίσια διαφορετικής ονομαστικής ισχύος
- ανεπαρκείς υπολογισμοί φορτίων
- λανθασμένη διαστασιολόγηση: π.χ. υποδιαστασιολόγηση καλωδίων
- η σκίαση δεν λαμβάνεται επαρκώς υπόψη
- λανθασμένη προστασία κυκλώματος
- δεν εγκαθίσταται αντικεραυνική προστασία, γείωση και προστασία από υπερτάσεις
- κτιριακοί κανονισμοί και ηλεκτρικοί κώδικες για τη σύνδεση στο δίκτυο, δεν λαμβάνονται υπόψη
- ελλιπής προετοιμασία φακέλου για αδειοδότηση και σύνδεση στο δίκτυο

Επιπλέον, είναι σαφές πως, **οποιοσδήποτε αλλαγές της τελευταίας στιγμής** σε ένα από τα στάδια του σχεδιασμού, επηρεάζουν συνολικά τη διαστασιολόγηση του Φ/Β συστήματος και η διαδικασία θα πρέπει να επαναλαμβάνεται με προσοχή, ώστε να αποφεύγονται σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση, αλλά και ασφάλεια του συστήματος.

4.3 Εγκατάσταση των επιμέρους στοιχείων

Στο στάδιο αυτό απαιτείται εργασία από επαρκώς καταρτισμένο τεχνικό με γνώσεις ηλεκτρολογίας, αλλά και εξειδικευμένο τεχνικό για εργασίες σε ύψη (roofer). Είναι σαφές ότι, χωρίς επαρκή κατάρτιση, η πιθανότητα λαθών κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης είναι αυξημένη.

Συνήθη λάθη σε αυτό το στάδιο:

- ο εγκαταστάτης δεν ακολουθεί τα σχέδια που έχουν διαμορφωθεί στο προηγούμενο στάδιο
- ανεπαρκής αερισμός του μετατροπέα και των πλαισίων (η περιοχή γύρω από τον μετατροπέα πρέπει να διατηρείται καθαρή ώστε να επιτρέπεται η ροή του αέρα και να αποφεύγεται η υπερθέρμανση)
- διάτρηση οροφής και μη επαρκής στεγανοποίησή της μετά το πέρας των εργασιών
- λανθασμένη καλωδίωση: σφιχτή ή χαλαρή καλωδίωση
- έλλειψη ή λανθασμένη σήμανση
- δεν πραγματοποιείται γείωση και αντικεραυνική προστασία
- δεν λαμβάνεται μέριμνα για αποφυγή σκουριάς
- οι αισθητήρες τοποθετούνται λανθασμένα.

4.4 Ασφάλεια

Σχετίζεται τόσο με την ασφάλεια του τεχνικού όσο και με την ασφάλεια της εγκατάστασης.

Ασφάλεια των τεχνικών:

Μια ομάδα υπεύθυνη για την εγκατάσταση ενός Φ/Β συστήματος πρέπει να αποτελείται από έναν ηλεκτρολόγο και έναν εργάτη εξειδικευμένο σε εργασίες σε ύψος. Ο ηλεκτρολόγος θα πρέπει να διαχειρίζεται τις ηλεκτρικές συνδέσεις συνεχούς ρεύματος καθώς και τη σύνδεση με το δίκτυο, ενώ ο

εξειδικευμένος, σε εργασίες σε ύψος, εργάτης πρέπει να διαθέτει επαρκή εμπειρία για να πραγματοποιήσει την εγκατάσταση των πλαισίων στην οροφή του κτιρίου και να κάνει τις διασυνδέσεις συνεχούς ρεύματος μεταξύ των πλαισίων. Στην ιδανική περίπτωση ένας τεχνικός θα πρέπει να συγκεντρώνει τα χαρακτηριστικά των δύο προηγούμενων ειδικοτήτων και θα καλείται «**εγκαταστάτης Φ/Β συστημάτων**».

Ασφάλεια εγκαταστάσεων:

Σημαντική επίσης παράμετρος, με ιδιαίτερη βαρύτητα σε ορισμένες χώρες της ΕΕ, αποτελεί η **πυροπροστασία**. Αρχικά είναι σημαντικό να αναφερθεί πως, στις περισσότερες περιπτώσεις που έχει καταγραφεί πυρκαγιά σε Φ/Β σύστημα, η πηγή δεν ήταν το ίδιο το σύστημα (αν και λανθασμένη πολικότητα μπορεί να προκαλέσει σοβαρή ζημιά στη διάταξη και πιθανόν ανάφλεξη) αλλά διαφορετικά αίτια. Η ανησυχία επομένως σε αυτή την περίπτωση δε σχετίζεται με την ποιότητα των Φ/Β συστημάτων, αλλά κυρίως με την ασφάλεια των πυροσβεστών που θα κληθούν να αντιμετωπίσουν πυρκαγιά σε κτίριο με εγκατεστημένο Φ/Β σύστημα. Τέσσερις παράμετροι είναι σημαντικές: ο ορθός σχεδιασμός της εγκατάστασης, η ποιότητα των επιμέρους στοιχείων, η συνολική ποιότητα της εγκατάστασης και η ορθή συνεννόηση όλων των εμπλεκόμενων (πχ πυροσβεστική υπηρεσία). Οι διαθέσιμες λύσεις σε όλα τα στάδια του σχεδιασμού και της εγκατάστασης είναι πολλές, αναφέρονται ενδεικτικά η επιλογή κατάλληλου χώρου προκειμένου να μην εμποδίζεται η πρόσβαση των πυροσβεστών, η επαρκής και ορθή σήμανση του συστήματος, η ανάπτυξη ολοκληρωμένου ηλεκτρολογικού σχεδίου (για τις καλωδιώσεις και το λοιπό εξοπλισμό) σύμφωνα με τους κανόνες ασφαλείας, κλπ.

Σε πρόσφατη έκθεση με τίτλο «Πυρασφάλεια Φ/Β και μέτρα πυρόσβεσης" του BSW (Γερμανικός Σύνδεσμος Βιομηχανιών Φ/Β) παρουσιάζεται σειρά τεχνικών οδηγιών για τους εγκαταστάτες. Αναφέρεται πως *“Τα Φ/Β συστήματα που λειτουργούν σωστά δεν αποτελούν κίνδυνο. Σε περίπτωση πυρκαγιάς, η προσωπική ασφάλεια διασφαλίζεται από τις βασικές αρχές για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, όπως αυτές καθορίζονται στις Γερμανικές οδηγίες για εγκαταστάσεις (German Guidelines on installations – MLAR -) και στους σχετικούς Κτιριακούς Κανονισμούς”*.

Η προστασία μπορεί να επιτευχθεί μέσω των ακόλουθων:

- Οργανωτικά μέτρα:

- ευκρινής σήμανση της Φ/Β εγκατάστασης στον κεντρικό πίνακα του κτιρίου και στο βασικό διανομέα

- γενικά σχέδια σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης για τους τεχνικούς

- συμπληρωματικά σχέδια στην περίπτωση πυρκαγιάς

- Κατασκευαστικά μέτρα:

- χρήση καλωδίων Σ.Ρ. ανθεκτικών στη φωτιά

- τοποθέτηση των καλωδίων Σ.Ρ. εξωτερικά του κτιρίου

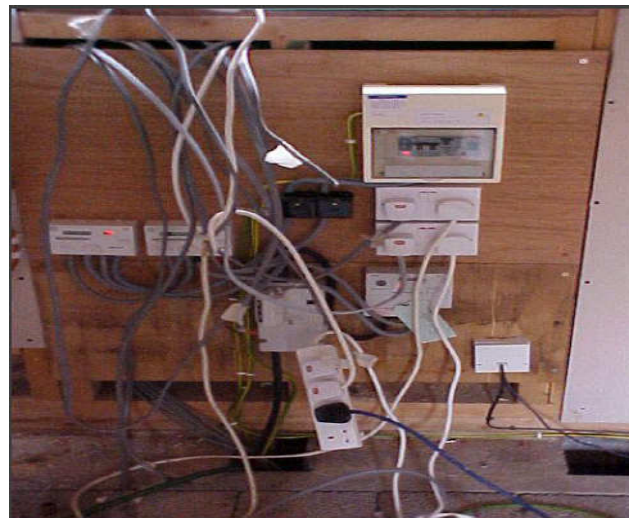
- εγκατάσταση του αντιστροφέα εξωτερικά του κτιρίου ή στο σημείο εισόδου του κτιρίου, προκειμένου η καλωδίωση Ε.Ρ. να γίνεται στο εσωτερικό του κτιρίου

- Τεχνικά μέτρα, όπως:

- ύπαρξη διακόπτη αποσύνδεσης Σ.Ρ. στον κεντρικό πίνακα ασφαλειών του κτιρίου, ώστε να μπορεί να αποσυνδεθεί η βασική γραμμή Σ.Ρ..



Εικόνα1: Οι ιδιοκτήτες θα πρέπει να απομακρυνθούν σε περίπτωση πυρκαγιάς και να ενημερώσουν για ενδεχόμενους κινδύνους από το Φ/Β σύστημα.



Εικόνα 2: Λανθασμένη καλωδίωση



Εικόνα 3: Βραχυκύκλωμα και υπέρταση σε μετατροπέα



Εικόνα 4: Ρηγμάτωση στη βάση στήριξης καταιγίδα



Εικόνα 5: Κατεστραμμένα πλαίσια από

4.5 Συντήρηση και Επιθεώρηση

Ο εγκαταστάτης συχνά δεν είναι μόνο τεχνικός, αλλά και προμηθευτής του εξοπλισμού και για αυτό θα πρέπει να διαθέτει βασικές γνώσεις μάρκετινγκ. Οφείλει λοιπόν να έχει γνώσεις σε ζητήματα περιβαλλοντικά, χρηματοδοτικά και οικονομικά.

Συνήθη λάθη σε αυτόν τον τομέα:

- Δεν παρέχονται στον πελάτη εγχειρίδια χρήσης, εγγυήσεις, πιστοποιητικά, οδηγίες
- Δεν προσφέρεται επαρκής ενημέρωση σε τελευταίες καινοτόμες λύσεις με εξειδικευμένες εφαρμογές (πχ ΦΒΕΚ)
- Δεν παρέχεται λεπτομερής πληροφόρηση σε ζητήματα που σχετίζονται με την αδειοδότηση και τις πιθανές επιδοτήσεις, πηγές χρηματοδότησης κλπ
- Επιθετική συμπεριφορά πώλησης

- Ανεπαρκής πληροφόρηση του πελάτη σχετικά με τη λειτουργία και συντήρηση του συστήματος

Η συντήρηση που απαιτεί ένα Φ/Β σύστημα είναι περιορισμένη, με εξαίρεση τις μπαταρίες στην περίπτωση αυτόνομων συστημάτων. Η συντήρηση των μπαταριών εξαρτάται από τον τύπο τους και τον κύκλο φόρτισης / αποφόρτισης.

Η συντήρηση πρέπει να πραγματοποιείται τουλάχιστον μία φορά το χρόνο. Ωστόσο, ο εγκαταστάτης οφείλει να ενημερώνει τον ιδιοκτήτη για τη συνεχή παρακολούθηση της απόδοσης του συστήματος. Το μεγαλύτερο κομμάτι της συντήρησης της εγκατάστασης σχετίζεται με τον καθαρισμό των πλαισίων, ώστε να απομακρύνεται η σκόνη και οι επικαθίσεις ρύπων. Η καθαριότητα είναι απαραίτητη κατά τη διάρκεια μεγάλων περιόδων ανομβρίας, οπότε και τα πλαίσια δεν μπορούν να καθαρίζονται με φυσικό τρόπο. Το πλύσιμο θα πρέπει να πραγματοποιείται με νερό χαμηλής σχετικά θερμοκρασίας.

5 Κατάλογος με συνήθειες αστοχίες και λανθασμένες πρακτικές

| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ | ΑΣΤΟΧΙΑ/ ΛΑΘΟΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗ |
|--|--|
| 1. Επιλογή του χώρου | |
| Προσανατολισμός | - βόρειος/ δυτικός προσανατολισμός πλαισίων |
| Κλίση | - διαφορετικά αζιμούθια και κλίσεις στην ίδια στοιχειοσειρά - η κλίση του πλαίσια δεν είναι κοντά στο γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (για υψηλή απόδοση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους) |
| Σκίαση | - το σύστημα τοποθετείται σε χώρο που περιβάλλεται από δέντρα και κτίρια - η εποχική σκίαση δεν λαμβάνεται υπόψη |
| Διάβρωση | - τα πλαίσια είναι εκτεθειμένα στην αλμύρα |
| Βιοποικιλότητα (για μεγάλες εγκαταστάσεις σε αγρούς) | - οι πιθανές επιπτώσεις στην πανίδα και χλωρίδα της περιοχής αγνοούνται εξαιτίας ανεπαρκών ΜΠΕ |
| 2. Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση συστήματος | |
| Δομικό φορτίο | - ηλικία και κατάσταση της οροφής δεν λαμβάνεται υπόψη - μη χρήση ενδεδειγμένων υλικών στη στήριξη - δεν λαμβάνονται υπόψη οι οικοδομικοί κανονισμοί |
| Φορτίο ανέμου | - δεν πραγματοποιείται υπολογισμός φορτίου - ανεπαρκής στήριξη - η στήριξη δεν γίνεται σε βάση από σκυρόδεμα |

| | |
|--------------------------------------|---|
| Χωροθέτηση | <ul style="list-style-type: none"> - δεν πληρούνται οι οικοδομικοί κανονισμοί και οι κανονισμοί ασφαλείας (πχ. υπερφόρτωση οροφής η έλλειψη διαδρόμων σε περίπτωση πυρκαγιάς) - ο επιπλέον εξοπλισμός BOS δεν τοποθετείται σε χώρους με ανοχή στις καιρικές ή σε αδιάβροχα περιβλήματα |
| Εξοπλισμός | <ul style="list-style-type: none"> - ακατάλληλοι διακόπτες ασφαλείας, συσκευή παραλληλισμού στοιχειοσειρών, αντιστροφέας, και μετασχηματιστές, - υποδιαστασιολόγηση καλωδίων |
| Αντικεραυνική προστασία/γείωση | <ul style="list-style-type: none"> - έλλειψη αντικεραυνικής προστασίας, γείωσης και περιοριστή υπερτάσεων (SPD) - εγκατάσταση συστήματος σε πλήρως εκτεθειμένη περιοχή - ο χαλκός (του εξοπλισμού γείωσης) έρχεται σε επαφή με τη στήριξη από αλουμίνιο των πλαισίων |
| Ηλεκτρικές συνδέσεις | <ul style="list-style-type: none"> - λανθασμένη πολικότητα - λανθασμένη προστασία κυκλώματος - αναντιστοιχία: πχ αναντιστοιχία αντιστροφέα, ο μετρητής δεν τοποθετείται σωστά στην έξοδο του αντιστροφέα - το μήκος των καλωδιώσεων δεν ελαχιστοποιείται - ο εθνικός ηλεκτρικός κώδικας δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τη διασύνδεση με το δίκτυο |
| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ | ΑΣΤΟΧΙΑ/ ΛΑΘΟΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗ |
| 3. Εγκατάσταση του συστήματος | |
| Σκίαση | <ul style="list-style-type: none"> - οι κατάλληλες αποστάσεις μεταξύ των σειρών δεν τηρούνται |
| Φθορά στη στέγη | <ul style="list-style-type: none"> - διάτρηση της στέγης χωρίς μετέπειτα μόνωση της περιοχής |
| Διάβρωση | <ul style="list-style-type: none"> - τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε εξωτερικό χώρο δεν έχουν ανοχή στις καιρικές συνθήκες |
| Πλαίσια και διάταξη | <ul style="list-style-type: none"> - τα πλαίσια υπόκεινται σε μεγάλα φορτία εξαιτίας της θερμικής διαστολής της κατασκευής στήριξης - εγκατάσταση μικρού αριθμού πλαισίων σε σειρά για ορθή λειτουργία του αντιστροφέα σε περίοδο υψηλών θερμοκρασιών - ελλιπής αερισμός των πλαισίων - τοποθέτηση διαφορετικών πλαισίων στην ίδια σειρά |
| Αντιστροφέας | <ul style="list-style-type: none"> - τοποθετείται σε χώρο άμεσα εκτεθειμένο στον ήλιο - ανεπαρκής αερισμός - τοποθετείται σε μεγάλη απόσταση από τα πλαίσια και το κιβώτιο συνδέσεων - τοποθετείται πάνω ή κοντά σε εύφλεκτο σημείο |

| | |
|--|---|
| Καλωδιώσεις | <ul style="list-style-type: none"> - πολύ σφιχτές ή χαλαρές καλωδιώσεις - λανθασμένη στήριξη καλωδίων με αποτέλεσμα να εκτίθενται σε κίνδυνο καταστροφής από φυσικά αίτια (τρωκτικά κλπ) - πολλά καλώδια εισάγονται σε ένα στυπαιοθλίπτη |
| Αγωγοί | <ul style="list-style-type: none"> - δεν απέχουν από σωληνώσεις άλλων εγκαταστάσεων σε απόσταση τουλάχιστον 30 cm - οι αγωγοί κλίνουν κοντά στις συνδέσεις |
| Μπαταρίες | <ul style="list-style-type: none"> - Δεν εγκαθίστανται σε περιορισμένο από το υπόλοιπο σύστημα χώρο - Εγκαθίστανται κοντά σε ραδιενεργά ή εύφλεκτα υλικά - Έρχονται σε άμεση επαφή με την ηλιακή ακτινοβολία - Εκτίθενται σε υψηλή θερμοκρασία |
| Σήμανση και προειδοποιητικές πινακίδες | <ul style="list-style-type: none"> - Δεν τοποθετούνται ή τοποθετούνται λανθασμένα |
| Αισθητήρες | <ul style="list-style-type: none"> - τοποθετούνται λανθασμένα - δεν γίνεται σωστή βαθμονόμηση |
| Κιβώτια, κλέμες, κουτιά διακλάδωσης | <ul style="list-style-type: none"> - καλύπτονται με αποτέλεσμα η πρόσβαση για συντήρηση να είναι σχεδόν αδύνατη |
| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ | ΑΣΤΟΧΙΑ/ ΛΑΘΟΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗ |
| 4. Ασφάλεια | |
| Ασφάλεια τεχνικού | <ul style="list-style-type: none"> - δεν χρησιμοποιούνται Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ) για εργασίες σε ύψος - μη συμμόρφωση με κανονισμούς πρόληψης ατυχημάτων - εργασία σε αντίξοες συνθήκες: βροχόπτωσης, ισχυροί άνεμοι πάγος στη επιφάνεια της στέγης κλπ - ο εγκαταστάτης περπατάει πάνω στα πλαίσια - ο αντιστροφέας εγκαθίσταται μετά τις καλωδιώσεις |
| Στην περίπτωση πυρκαγιάς | |
| Οργανωτικά μέτρα | <ul style="list-style-type: none"> - δεν γίνεται σήμανση του Φ/Β συστήματος στον πίνακα συνδέσεων του κτιρίου και στον πίνακα διανομής - έλλειψη γενικών σχεδίων σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης |
| Κατασκευαστικά μέτρα | <ul style="list-style-type: none"> - δεν χρησιμοποιούνται καλώδια Σ.Ρ. ανθεκτικά στη φωτιά |
| | <ul style="list-style-type: none"> - η καλωδίωση Σ.Ρ. δεν γίνεται εξωτερικά του κτιρίου |
| | <ul style="list-style-type: none"> - ο αντιστροφέας τοποθετείται μέσα στο κτίριο |
| Τεχνικά μέτρα | <ul style="list-style-type: none"> - έλλειψη διακόπτη αποσύνδεσης Σ.Ρ. στον πίνακα ασφαλειών |
| Συντήρηση/ Επιθεώρηση | |

| | |
|--|---|
| <p>Τεχνικός</p> | <ul style="list-style-type: none"> - δεν πραγματοποιείται ετήσια επιθεώρηση μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών συνδέσεων (τάση κυκλώματος, ηλεκτρολύτης μπαταρίας κλπ) - κατά τη συντήρηση δεν καλύπτεται η επιφάνεια των πλαισίων - διαβρωμένα τμήματα του συστήματος στήριξης που έχουν καμφθεί, διαβρωθεί ή με οποιοδήποτε τρόπο φθαρεί δεν αντικαθίστανται - οι συνδετήρες καλωδίων δεν τοποθετούνται σωστά - οι πυροσβεστήρες δεν τοποθετούνται πλησίον της μπαταρίας - οι ιδιοκτήτες δεν πληροφορούνται σωστά για την τακτική παρακολούθηση του συστήματός τους |
| <p>Ιδιοκτήτης <i>(ο εγκαταστάτης οφείλει να ενημερώνει τον ιδιοκτήτη για τη συντήρηση του συστήματος)</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - δεν πραγματοποιείται περιοδική καταγραφή kWh (απόκλιση από τις αναμενόμενες τιμές πιθανόν να αποτελεί αιτία δυσλειτουργίας) - τα πλαίσια δεν καθαρίζονται τακτικά - πρόκληση γρατζουνιών/φθορών κατά τη διαδικασία καθαρισμού (χρησιμοποιούνται μη ενδεδειγμένες βούρτσες και απορρυπαντικά) - δεν πραγματοποιείται τακτικό κλάδεμα των δέντρων πλησίον της εγκατάστασης - οι επιφάνειες των μπαταριών δεν διατηρούνται καθαρές - το επίπεδο του ηλεκτρολύτη δεν ελέγχεται |

6 Αναφορές

Ευρωπαϊκά Έργα

- PV LEGAL: <http://www.pvlegal.eu>
- Qualicert Project <http://www.qualicert-project.eu/>

Ιστοσελίδες

- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne Institute of Chemical Sciences & Engineering, http://photochemistry.epfl.ch/EDEY/PV_history.pdf
- PVresources: www.pvresources.com
- KYOCERA solar modules assembly and maintenance instructions April 2011
http://www.kyocerasolar.de/index/products/download/English.-cps-34501-files-80034-File.cpsdownload.tmp/Manual_Eng_KD_all_110426.pdf

Βιβλιογραφία

- Solar Generation VI (EPIA and Greenpeace, 2011): <http://www.epia.org/publications/>
- Photovoltaic Observatory – Policy Recommendations (EPIA, 2011):
<http://www.epia.org/publications/>
- Field Inspection Guideline for PV systems, Interstate Renewable Energy Council, 2010 available at www.irecusa.org
- Solar Parks – Opportunities for biodiversity (German Renewable Energies Agency, 2011):
http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/45_RenewsSpezial_Biodiv-in-Solarparks_ENGL.pdf
- Canadian solar, Solar module installation manual, www.canadian-solar.com
- Solar Frontier K.K. Installation and Maintenance Manual, <http://www.solar-frontier.com/>
- DGS LV Berlin BRB, German Energy Society (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Planning and Installing Photovoltaic Systems A guide for installers, architects and engineers second edition, Earthscan, UK, 2008.
- NABCEP, North American Board of Certified Energy Practitioners, NABCEP study guide for photovoltaic system installers, USA 2009.
- Dunlop J. P., Batteries and Charge Control in Stand-Alone Photovoltaic Systems Fundamentals and Application. Sandia National Laboratories USA, 1997

Άλλες πηγές

- PV Magazine (October 2011 – page 84-87), <http://www.pv-magazine.com/>
- BRE, <http://www.bre.co.uk>
- 3E, <http://www.3e.eu>
- Bundesverband Solarwirtschaft, www.bsw-solar.de
- UNIQA, www.uniqagroup.com
- VdJ and BRJ insurance
- European Commission, <http://ec.europa.eu>