

ΕΙΔΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ  
ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ  
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ  
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

## 1. Γενικά

Τα προσφερόμενα υλικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές. Τα προσφερόμενα είδη θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένα και εγκεκριμένα από τις κατασκευάστριες εταιρίες των μηχανημάτων στα οποία θα τοποθετηθούν, ως προς την λειτουργική αξιοπιστία τους και τις προδιαγραφές που καθορίζουν αυτές. Ο όρος αυτός θα αποδεικνύεται με έγγραφο που θα αφορά τα προϊόντα αυτά, και θα προέρχεται από τις κατασκευάστριες εταιρίες των μηχανημάτων στα οποία θα τοποθετηθούν τα αναλώσιμα.

Οι αναφερόμενες στη συνέχεια τεχνικές προδιαγραφές, συνιστούν τις ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να έχουν τόσο τα επί μέρους στοιχεία των εγκαταστάσεων (Φ/Β στοιχεία, αντιστροφείς, στηρίγματα, πλαίσια, καλωδιώσεις, διατάξεις ασφαλείας κλπ) όσο και οι ίδιες οι εγκαταστάσεις στο σύνολό τους ώστε να παρέχουν ασφαλείς συνθήκες κατά τη λειτουργία και συντήρησή τους, ενώ παράλληλα θα πρέπει να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις για βέλτιστη απόδοση κατά τη διάρκεια της οικονομικής τους εκμετάλλευσης.

Οι απαιτήσεις των παραπάνω προδιαγραφών έχουν τεθεί σύμφωνα με τους ισχύοντες εθνικούς, ευρωπαϊκούς και διεθνείς κανονισμούς.

## 2. Πιστοποιήσεις

Ο προσφέρων πρέπει να δηλώνει στην προσφορά του το εργοστάσιο, το οποίο κατασκευάζει τα προσφερόμενα υλικά. Τα προσφερόμενα είδη θα προέρχονται από εργοστάσια που έχουν διαδικασίες παραγωγής τυποποιημένες κατά το πρότυπο ISO9001, ISO 14001 και ISO 18001. Τα είδη αυτά θα είναι καινούργια και πρόσφατης κατασκευής όχι μεγαλύτερης των δύο ετών κατά την εγκατάστασή τους. Η ημερομηνία κατασκευής τους θα πιστοποιείται με έγγραφο του κατασκευαστή.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι απαιτείται σύντομος χρόνος απόκρισης σε περίπτωση βλάβης, καθώς και ότι ο (Δήμος Λεβαδέων δεν μπορεί να έχει μεγάλες ποσότητες διαθέσιμων ανταλλακτικών, θα πρέπει τα προσφερόμενα είδη να προέρχονται από εργοστάσια με νόμιμο διανομέα στην Ελλάδα, με έμμισθο προσωπικό και εξουσιοδοτημένο έμμισθο τμήμα τεχνικής υποστήριξης.

Τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το EN 62446 και όλες τις τυποποιητικές παραπομπές του.

## 3. Κλιματολογικές συνθήκες

Όλοι οι τύποι των ηλιακών γεννητριών και τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα να λειτουργούν στις ακόλουθες συνθήκες:

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: -20 °C έως +50 °C

Σχετική υγρασία: έως 90%

Σύσταση αέρα: ομιχλώδης

## 4. Φωτοβολταϊκά πλαίσια

### 4.1. Γενικά

Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος, θα πρέπει να έχουν όλα ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις και θα είναι όλα της ίδιας κατασκευάστριας εταιρίας.

Τα Φ/Β πλαίσια, πολυκρυσταλλικά ή μονοκρυσταλλικά, θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχες):

- 1 Mechanical stability - IEC 61215 and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules 2 [1993-04]
- 2 IEC/EN 61730-1/2 Photovoltaic module safety qualification
- 3 Electrical TUV Spec TZE 2.572.09 "Safety class II test on Photovoltaic (PV) Modules" ή αντίστοιχο.
- 4 « Declaration of conformity CE » του κατασκευαστή σύμφωνα με την 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC)
- 5 « Electromagnetic compatibility directive» και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) «Low voltage directive».
- 6 Θα έχουν θετική ταξινόμηση ισχύος.
- 7 Θα έχουν ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας της κυψέλης NOCT=45 ± 2.  
Η ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας NOCT υπολογίζεται με ακτινοβολία 800W/m<sup>2</sup>, θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 °C και ταχύτητα ανέμου 1m/s,
8. Θα φέρουν πιστοποίηση σε αλατονέφωση σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61701.
9. Θα είναι πιστοποιημένο για συνολικό φορτίο ανέμου και χιονιού έως 5400 Pa.
10. Θα έχουν βαθμό απόδοσης τουλάχιστον 15% , ονομαστική ισχύς τουλάχιστον 250Wp
11. Η ύπαρξη από τον κατασκευαστή τριών τουλάχιστον διόδων παράκαμψης (by-pass diodes) είναι απαραίτητη.

Οι Φ/Β γεννήτριες πρέπει να είναι αποκλειστικά επίπεδου τύπου.

Κατά την παράδοσή τους, ή πριν από αυτή, τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει συνοδεύονται από Flash Reports όπου θα αναγράφεται η «Flashed Ισχύς» τους όπως θα μετράται για το καθένα χωριστά (σε συνδυασμό με το μοναδικό αριθμό κατασκευαστή - bar code) πριν από την έξοδό τους από το εργοστάσιο κατασκευής τους. Τέλος κατά την τοποθέτηση των Φ/Β πλαισίων στις στέγες και τα δώματα, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην τήρηση των προβλεπόμενων αποστάσεων ασφαλείας από τα όρια των στεγών και δωματίων των αντίστοιχων κτιρίων τόσο για λόγους ασφαλείας όσο και για αποφυγή προσθέτων καταπονήσεων και θορύβων σε συνθήκες ανέμου με υψηλές ταχύτητες.

#### **4.2. Απόδοση φωτοβολταϊκής Γεννήτριας**

Η απόδοση της θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές της EE και συγκεκριμένα κατά JRC ISPRA Οδηγία 503, ή κατά IEC 61215.

#### **4.3. Καθορισμένες συνθήκες δοκιμής (STC - Standard Test Conditions)**

Όλες οι ειδικές απαιτήσεις των προδιαγραφών ζητούνται για τις Καθορισμένες Συνθήκες (Δοκιμής (STC), οι οποίες είναι:

Ηλιακή ακτινοβολία: 1000W/m<sup>2</sup>

Θερμοκρασία στοιχείου: 25 °C

Αερόμαζα: AM=1,5

#### **4.4. Ισχύς Φ/Β γεννήτριας**

Η ισχύς της Φ/Β γεννήτριας υπολογίζεται από το γινόμενο τάσεως και ρεύματος:

$$P = I \times V$$

Μέγιστη ισχύς είναι η ισχύς στο σημείο της καμπύλης εντάσεως ρεύματος

- τάσης (I-V), όπου το γινόμενο I×V είναι μέγιστο:

$$P_{MAX} = V_{MPP} \times I_{MPP}$$

Τυπικές τιμές για την τάση και το ρεύμα μιάς Φ/Β γεννήτριας στο σημείο μέγιστης ισχύος MPP (Maximum Power Point), σε σχέση με την τάση ανοικτού κυκλώματος VOC και το ρεύμα βραχυκυκλώσεως ISC δίνονται

κατωτέρω :

$$I_{MPP} \approx (0,85 \div 0,95) I_{SC}$$

$$V_{MPP} \approx (0,75 \div 0,90) V_{OC}$$

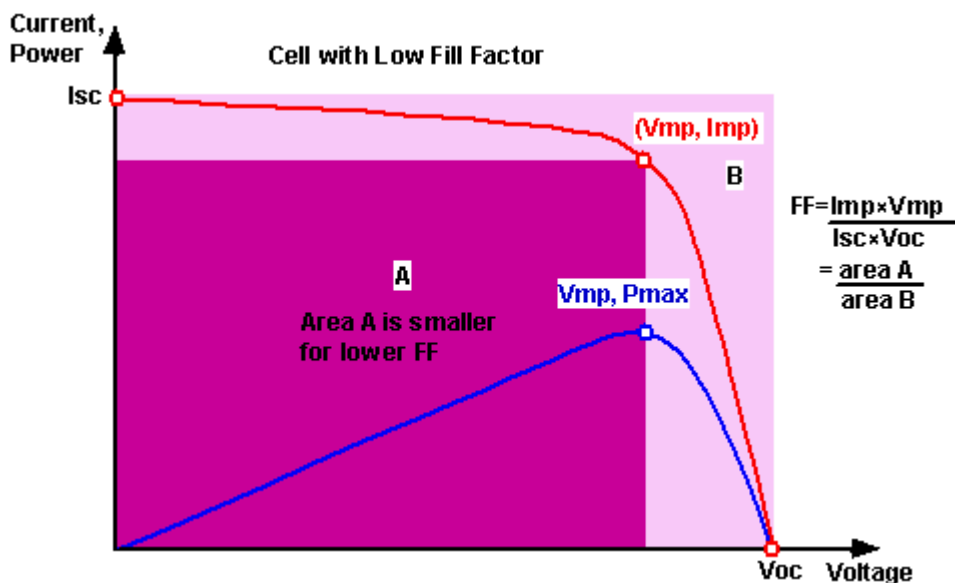
#### **4.5. Συντελεστής πληρώσεως καμπύλης (FF - Fill Factor)**

Ο συντελεστής πληρώσεως, FF, κάθε φωτοβολταϊκής γεννήτριας είναι ο λόγος της μέγιστης ισχύος εξόδου του στοιχείου P<sub>MAX</sub> προς το γινόμενο της τάσης ανοικτού κυκλώματος VOC επί το ρεύμα βραχυκυκλώσεως

ISC, υπό STC:

$$FF = P_{MAX} / (V_{OC} \times I_{SC})$$

Ο συντελεστής πλήρωσης FF κάθε στοιχείου πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,75.  
 Ο FF θα μετράται και θα αποδεικνύεται στην καμπύλη I-V κάθε φωτοβολταϊκής γεννήτριας.



Εικόνα 1 Συντελεστής πλήρωσης

#### 4.6. Απόδοση Φ/Β γεννήτριας

Απόδοση γεννήτριας είναι ο λόγος της ισχύος εξόδου προς την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία κάθετα στη γεννήτρια συμπεριλαμβανομένου του πλαισίου :

$$\eta = P / (G \times S)$$

#### 4.7. Κουτιά ακροδεκτών

Κάθε ηλιακή γεννήτρια θα έχει στεγανό τερματικό κουτί με βαθμό τουλάχιστον IP65. Το κουτί θα είναι σταθερά προσαρτημένο στην κορυφή του πλαισίου στην πίσω πλευρά του. Τα κουτιά αυτά θα περιέχουν τον θετικό και αρνητικό πόλο εξόδου και τρεις (3) τουλάχιστον δίοδους "by-pass" που θα είναι συνδεδεμένες μέσα σε αυτά. Η πολικότητα των τερματικών κουτιών πρέπει να είναι ευκρινώς σημειωμένη.

Τα κουτιά ακροδεκτών θα φέρουν καλώδια σύνδεσης διατομής 4mm<sup>2</sup> και θα έχουν τυποποιημένους ακροδέκτες.

#### 4.8. Ενδεικτικές πινακίδες Φ/Β πλαισίων

Κάθε ηλιακή γεννήτρια θα φέρει ευανάγνωστη πινακίδα που θα είναι τοποθετημένη ή προσαρμοσμένη στη πίσω πλευρά στο πλαίσιο της, και θα αναγράφονται σ αυτήν τα εξής χαρακτηριστικά:

Μέγιστη ισχύς σε ονομαστικές συνθήκες (π.χ. 250Wp).

Τάση στην μέγιστη ισχύ, [V]

Ρεύμα στην μέγιστη ισχύ, [A]

Τάση ανοικτού κυκλώματος (open-circuit voltage), [V]

Ρεύμα βραχυκυκλώσεως (short-circuit current), [A]

Συνθήκες μέτρησης των αναγραφόμενων μεγεθών, π.χ. STC.

Συνολικό βάρος φωτοβολταϊκής γεννήτριας, [kg]

Αριθμός σειράς παραγωγής.

(ιεθνής οργανισμός πιστοποίησης της Φ/Β γεννήτριας, π.χ. ISPR, IEC κλπ.

Επισημαίνεται ότι οι πληροφορίες αυτές θα πρέπει να υπάρχουν σε κάθε φωτοβολταϊκή γεννήτρια, ανεξάρτητα αν δίνονται επιπλέον σε πιστοποιητικά ή άλλα συνοδευτικά έντυπα του εργοστασίου κατασκευής.

Επίσης, θα πρέπει να συνοδεύονται από τα φύλλα δοκιμών του κατασκευαστή (flash reports).

#### 4.9. Ηλεκτρική μόνωση γεννήτριας

Κάθε γεννήτρια θα είναι ηλεκτρικά μονωμένη από το μεταλλικό πλαίσιο και το οπίσθιο κάλυμμα.

#### 4.10. Συμπληρωματικά τεχνικά στοιχεία

Στοιχεία για την ποιότητα των Φ/Β γεννητριών θα δίνονται από τις χαρακτηριστικές καμπύλες εντάσεως ρεύματος - τάσης (I-V), σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία λειτουργίας, καθώς και σε σχέση με το επίπεδο ηλιακής έντασης.

Πέραν των ανωτέρω προδιαγραφών, θα δίνονται πληροφορίες για την απόδοση των Φ/Β γεννητριών σε συνθήκες SOC (Standard Operating Conditions), για τη θερμοκρασία NOCT (Nominal Operating Cell Temperature), και για την % απώλεια ισχύος της γεννήτριας ανά βαθμό Κελσίου.

Η τελευταία πληροφορία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τον υπολογισμό της ισχύος του φωτοβολταϊκού συστήματος σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας.

#### 4.11. Εγγύηση φωτοβολταϊκών πλαισίων, χρόνος ζωής

Οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες πρέπει να συνοδεύονται από εγγύηση απόδοσης, για περίοδο τουλάχιστον εικοσιπέντε (25) ετών για λειτουργία στις κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας. Οι ηλιακές γεννήτριες θα έχουν ακόμα εγγύηση και για την αντικατάσταση ή επισκευή, το ταχύτερο δυνατόν (σε είκοσι ημέρες), κάθε εξαρτήματος αυτών που καταστράφηκε ή παρουσίασε κάποιο πρόβλημα κατά τη διάρκεια του χρόνου εγγυήσεως του προϊόντος χωρίς ευθύνη του ιδιοκτήτη.

Η ολική αντικατάσταση ή η επισκευή των ηλιακών γεννητριών θα είναι αποκλειστική ευθύνη του αναδόχου και ο ιδιοκτήτης δεν θα επιβαρυνθεί με δαπάνες μεταφοράς και ασφαλίσεως για την επιστροφή των εσφαλμένων γεννητριών. Ο ανάδοχος θα επιβαρυνθεί επίσης όλα τα έξοδα επισκευής ή ενδεχόμενης προμήθειας νέας γεννήτριας και της εγκατάστασής

της στον τόπο λειτουργίας.

Θεωρώντας ότι ο ωφέλιμος χρόνος ζωής των ηλιακών γεννητριών είναι 25 χρόνια, θα πρέπει να συνοδεύονται από εγγύηση γραμμικής απόδοσης με ενεργειακή απόδοση τουλάχιστον 80% στο τέλος του 25ου έτους.

Η εγγύηση του προϊόντος θα είναι τουλάχιστον 10 έτη.

#### 4.12. Πιστοποιητικά και τεχνικά φυλλάδια (Data Sheet) των φωτοβολταϊκών γεννητριών

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε πάνελ θα προκύπτουν από τα αντίστοιχα φυλλάδια του κατασκευαστή ή από περιγραφή του εγκαταστάτη αν δεν είναι διαθέσιμα και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο τα εξής μεγέθη:

##### 1. Φυσικά χαρακτηριστικά

Βάρος

Διαστάσεις

Αριθμός, τύπος και διαστάσεις κυψελών

Μέγεθος βιδών στερέωσης

Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας (ελάχιστα όρια  $-15^{\circ}\text{C}$  και  $+75^{\circ}\text{C}$ )

Μέγιστη αντοχή σε ανεμοπίεση [αριθμητικά χωρίς σύστημα στήριξης και safety factor] (min 2kPa)

Μέγιστη αντοχή σε χαλαζόπτωση [αριθμητικά χωρίς σύστημα στήριξης και safety factor]

Μέγιστη αντοχή σε υγρασία / χιονόπτωση (min 5kPa)

Υλικό πλαισίου (προφίλ ανοδιωμένου αλουμινίου)

Υλικό αντανάκλασης

Αριθμός και χαρακτηριστικά διόδων bypass (min 3 διόδους) Αριθμός και χαρακτηριστικά κυτίου σύνδεσης (min IP65)

##### 2. Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική μέγιστη ισχύς (min. 250 kWp)

Εγγυημένη ελάχιστη μέγιστη ισχύς (απόκλιση max 10% στα 10 έτη και 20% στα 25 έτη)

Απόκλιση από ονομαστική ισχύ εξόδου (max. -5%)

Ονομαστική ενεργειακή απόδοση (min. 15,0%)  
Ονομαστική τάση  
Τάση ανοιχτού κυκλώματος  
Ρεύμα βραχυκυκλώματος  
Τάση σημείου μέγιστης ισχύος Mpp  
Ρεύμα σημείου μέγιστης ισχύος Mpp  
Παράγοντας πλήρωσης (Fill Factor, min. 75%)  
Μέγιστη επιτρεπτή τάση συστήματος  
Συντελεστές θερμοκρασίας  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$  και  $P_{max}$

### **3. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα συνοδεύονται απαραίτητως από:**

Γραφήματα χαρακτηριστικών καμπυλών τάσης-ισχύος-έντασης για διάφορες στάθμες θερμοκρασίας λειτουργίας (min. 5) και έντασης ηλιακής ακτινοβολίας (min. 5) ακολουθούμενα πρότυπα και πιστοποιήσεις καθώς και από το όνομα του οργανισμού / φορέα που πιστοποιεί (min. IEC 61215) κλάσεις ηλεκτρικής προστασίας πληροφορίες εγγύησης

### **5. Στήριξη και Προστασία**

Το μεταλλικό πλαίσιο των γεννητριών, θα έχει κατάλληλες οπές για κοχλίωση και στήριξη στη βάση στηρίξεως. Θα πρέπει επίσης ο τρόπος συναρμολόγησης της εγκατάστασης (βάσεις - πλαίσια ) να δυσχεραίνουν και κατά το δυνατόν να αποτρέπουν την κλοπή των πλαισίων. Θα πρέπει να αναφέρεται στην προμήθεια μηχανισμός αποτροπής της κλοπής. Το κόστος του θεωρείται ανοιγμένο στο κόστος των γεννητριών. Για την περίπτωση τοποθέτησης συστημάτων στήριξης Φ/Β πλαισίων σε δώματα οι βάσεις δεν θα τραυματίζουν την μόνωση και θα εδράζονται, πχ σε ρηχή ανοξεϊδωτή λεκάνη, ή άλλη κατασκευή, που θα πληρούται με χαλίκι , πλάκες πεζοδρομίου ή προκατασκευασμένα στοιχεία μπετόν και η ευστάθεια των συστοιχιών των πλαισίων έναντι ανατροπής από ανεμοπίεση θα αποδεικνύεται από τον ανάδοχο , με σχετική στατική μελέτη, λαμβάνοντας υπ όψη τους κλιματικούς παράγοντες της περιοχής. Γενικά το αντίβαρο έναντι ανατροπής θα είναι 5 φορές τουλάχιστον το βάρος του φωτοβολταϊκού πλαισίου. Εφόσον η στήριξη των βάσεων γίνει απ' ευθείας στην πλάκα του οπλισμένου σκυροδέματος με αγκύρια, οι κοχλίες αγκύρωσης δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να τραυματίσουν τη μόνωση. Τα αγκύρια θα πρέπει να έχουν πακτωθεί με χημικά στην πλάκα. Τα χημικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι επώνυμης πιστοποιημένης εταιρίας και θεωρούνται απαραίτητα για την βέλτιστη στεγάνωση της κάθε οπής στην πλάκα του κτιρίου. Για μεγαλύτερη ασφάλεια την κατασκευή θα συγκρατούν συρματόσκοινα επίσης βιδωμένα στην πλάκα με τον παραπάνω τρόπο. Ο ανάδοχος θα πρέπει να αναφέρει την κατασκευάστρια εταιρία των χημικών αγκυρίων και την εγγύηση που παρέχει αυτή ως προς την στεγανότητα της πλάκας, όσο και της ενδεχόμενης θερμομόνωσης.

Για να διασφαλιστεί η στεγανότητα του δώματος θα γίνει επικάλυψη, της επιφάνειας που αντίστοιχη στη φωτοβολταϊκή επιφάνεια, με απλή στρώση ασφαλτόπανου μόνης στρώσης βάρους 2,5 kg ανά m<sup>2</sup>.

Για την περίπτωση τοποθέτησης συστημάτων στήριξης Φ/Β πλαισίων σε κεραμοσκεπές, η τοποθέτηση των ειδικών βάσεων μεταξύ των κεραμιδιών θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε στο τέλος να επιτυγχάνεται απόλυτη στεγανότητα έναντι βροχής και υγρασίας γενικότερα (στην περίπτωση ενδεχόμενης πλύσης των Φ/Β πλαισίων με εκτόξευση δέσμης

νερού) και να αποφευχθεί πρόκληση οποιασδήποτε ζημίας στα κεραμίδια.

Αναλυτικότερα η στήριξη των βάσεων στην κεραμοσκεπή θα πραγματοποιηθεί με ειδικού τύπου αγκύρια προσαρμοσμένα απευθείας στον φέρον οργανισμό της κεραμοσκεπής χωρίς φθορές και οπές στα κεραμίδια. Καθώς αφαιρείται το κεραμίδι θα τοποθετείται η βάση και θα ξαναπροσαρμόζεται στη θέση του χωρίς φθορές. Επισημαίνεται ότι οποιαδήποτε ζημία ή βλάβη στην κεραμοσκεπή, θα αποκατασταθεί με δαπάνη του ιδίου του αναδόχου . Ακόμη η τοποθέτηση του συστήματος στήριξης θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε το επίπεδο της πίσω πλευράς των Φ/Β πλαισίων να απέχει τουλάχιστον 7 εκ. από το επίπεδο της κεραμοσκεπής (αυτό θα διασφαλίζει τον απαραίτητο αερισμό και την παρεμπόδιση συσσώρευσης φύλλων δένδρων και λοιπών στερεών σε μικρό διάκενο). Ο προμηθευτής έχει την ευθύνη πρόσθετης ενίσχυσης σε σημεία του ξύλινου σκελετού στεγών (κεραμοσκεπές) όταν κρίνει ότι η στατική επάρκεια μετά την εγκατάσταση θα είναι οριακή.

Τέλος για την περίπτωση τοποθέτησης συστημάτων στήριξης Φ/Β πλαισίων σε μεταλλικές στέγες, οι εργασίες τοποθέτησης θα πρέπει να διασφαλίζουν απόλυτη στεγανότητα με τη παρεμβολή σχετικών παρεμβυσμάτων ανάμεσα στη στέγη και τη βάση, ώστε η στεγανοποίηση να διασφαλίζεται και στις ακραίες καιρικές συνθήκες (υπεριώδης ακτινοβολία, θερμοκρασία μεταλλικών στοιχείων άνω των 50 ο C).

### **5.1. Φέροντα πλαίσια φωτοβολταϊκών γεννητριών**

Όλες οι συνδέσεις στήριξης, (βίδες, παξιμάδια κλπ.), θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Το υλικό κατασκευής του συστήματος στήριξης θα είναι εξ' ολοκλήρου από ανοδιωμένο αλουμίνιο ή άλλης αντίστοιχης ποιότητας και προστασίας υλικό και θα συνοδεύονται από τα σχετικά πιστοποιητικά ποιότητας. Μεταξύ του μεταλλικού πλαισίου της Φ/Β γεννήτριας και του ικριώματος στηρίξεως πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα μονωτικά παρεμβύσματα.

Σε περίπτωση που το υλικό κατασκευής του συστήματος στήριξης αποτελείται από αλουμίνιο θα πρέπει να έχει τα παραπάνω χαρακτηριστικά:

Τα προφίλ αλουμινίου θα παράγονται από βασικά κράματα κατά EN AW-6060 (AlMgSi0.5) /6063/6005/6082 και με χημική σύσταση που συμμορφώνεται βάσει του European Standard EN DIN573-3.

Οι μηχανικές ιδιότητες των προφίλ αλουμινίου, συμμορφώνονται βάσει των European Standard EN DIN755-2, Brinell-hardness test (acc. EN ISO 6506-1), Tensile Test (acc. EN10002, Part1).

Η ηλεκτροστατική βαφή των προφίλ αλουμινίου συμμορφώνονται βάσει του προτύπου Qualicoat με ελάχιστο πάχος βαφής τα 60μm.

Η ανοδίωση των προφίλ αλουμινίου συμμορφώνεται βάσει του προτύπου Qualicoat με μέση κλάση ανοδίωσης τα 15μm.

Η στατική επάρκεια των βάσεων Φ/Β θα πιστοποιείται από στατικές μελέτες που θα γίνονται για κάθε τυποποιημένη σειρά. Η επάρκεια των βάσεων θα βεβαιώνεται με πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα.

Η παραγωγική διαδικασία θα συμμορφώνεται με τα πρότυπα ISO9001 και ISO14001 και ΕΛΟΤ18001.

Σε περίπτωση που το υλικό κατασκευής του συστήματος στήριξης αποτελείται από χάλυβα θα πρέπει να έχει τα παραπάνω χαρακτηριστικά :

Ο χάλυβας θα είναι υψηλής αντοχής (όριο διαρροής 750 N/mm<sup>2</sup>)

Γαλβανισμένα εν θερμό σύμφωνα με το πρότυπο ASTM A123

Κανένα μέρος της χαλύβδινης κατασκευής δεν θα έχει επικάλυψη ψευδαργύρου με πάχος μικρότερο των 55μm (390 g/m<sup>2</sup>)

Η στατική επάρκεια των βάσεων Φ/Β θα πιστοποιείται από στατικές μελέτες που θα γίνονται για κάθε τυποποιημένη σειρά. Η επάρκεια των βάσεων θα βεβαιώνεται με πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα.

Η παραγωγική διαδικασία θα συμμορφώνεται με τα πρότυπα ISO9001 και ISO14001 και ΕΛΟΤ18001.

### **5.2. Εγγύηση ικριωμάτων και βάσεων στήριξης**

Για τα ικριώματα και τις βάσεις στήριξης των ηλιακών γεννητριών θα δίνεται πλήρης εγγύηση για τουλάχιστον είκοσι (20) ετών.

### **5.3. Παροχή νερού για την συντήρηση των φωτοβολταϊκών**

Προβλέπεται η εγκατάσταση παροχής νερού από το πλησιέστερο σημείο του δικτύου του κτιρίου, στο δώμα με χαλκοσωλήνα Φ15 και ορειχάλκινο διακόπτη με στόμιο εκροής που θα έχει εξωτερικό σπείρωμα για σύνδεση

ελαστικού σωλήνα κατάλληλου μήκους με ακροφύσιο για το περιοδικό πλύσιμο των πλαϊσίων. Ο ελαστικός σωλήνας θα είναι τυλιγμένος σε κατάλληλο μηχανισμό περιτυλίγματος, στηριγμένο στο περιμετρικό τοίχιο, κοντά στις εγκαταστάσεις. Το κόστος του είναι ανοιγμένο στο κόστος της Φ/Β εγκατάστασης.

## **6. Αντιστροφείς Ισχύος Δικτύου**

### **6.1. Γενικά**

Προτείνεται να χρησιμοποιηθεί περισσότερος από έναν μετατροπέας ανά εγκατάσταση, μικρής ονομαστικής ισχύος. Οι μετασχηματιστές προτείνεται να έχουν γαλβανική απομόνωση.

Οι προδιαγραφές του αντιστροφέα δικτύου θα πρέπει να ακολουθούν τις γενικές κατευθύνσεις που περιγράφονται στην οδηγία IEC 1727 και να καλύπτει τις απαιτήσεις διασύνδεσης σύμφωνα με τις οδηγίες του διαχειριστή δικτύου.

Θα πρέπει να :

1. Συνοδεύονται από βεβαίωση ότι διαθέτουν προστασία έναντι νησιδοποίησης σύμφωνα με το VDE 0126-1-1 ή ισοδύναμης μεθόδου κατά IEC 62116 (βεβαίωση τύπου από ανεξάρτητο εργαστήριο)
2. Προστασίες ορίων τάσεως και συχνότητας (υπέρτασης-υπότασης, υπερσυχνότητας-υποσυχνότητας)
3. Συντελεστής Αρμονική παραμόρφωσης του ρεύματος (THD) ρεύματος εξόδου μικρότερο από 5%, βεβαίωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή (προαιρετικά)
4. Σε περίπτωση ηλεκτρονικών μετατροπέων χωρίς Μ/Σ σιδήρου θα πρέπει η μέγιστη τιμή εγχεόμενου Σ.Ρ στο ηλεκτρικό δίκτυο να είναι μικρότερη από 0,5% της τιμής ονομαστικού ρεύματος της εγκατάστασης, βεβαίωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή (προαιρετικά).
5. Συντελεστή ισχύος (Power factor, PF) μεγαλύτερο από 0.95 για επαγωγική και χωρητική συμπεριφορά υπό ισχύ άνω του 50% της ονομαστικής.
6. Η τιμή της εναλλασσόμενης τάσης στα άκρα του ηλεκτρονικού αντιστροφέα δεν πρέπει να υπερβαίνει το -20% (184V) ή το +15% (264,5V) της ονομαστικής τιμής της τάσης δικτύου. Σε περίπτωση υπέρβασης των παραπάνω ορίων, η απόζευξη θα πρέπει να πραγματοποιείται εντός 0,5 sec.
7. Η συχνότητα των ηλεκτρικών μεγεθών εξόδου του αντιστροφέα δεν πρέπει να υπερβαίνει περισσότερο από  $\pm 0,5$  Hz την ονομαστική τιμή της συχνότητας του δικτύου. Σε περίπτωση υπέρβασης των παραπάνω ορίων, η απόζευξη θα πρέπει να πραγματοποιείται εντός 0,5 sec.
8. Η επαναζευξη θα πρέπει να πραγματοποιείται μετά από τουλάχιστον 3 λεπτά.
9. Θα πληρούν τις απαιτήσεις των οδηγιών CE.
10. Θα πρέπει να πληρούν τα σχετικά πρότυπα της σειράς EN61000 για ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC (EMC immunity EN 61000-6-2, EMC emission EN 61000-6-4, Harmonics EN 61000-3-12, Flicker EN 61000-3-11).
11. Θερμοκρασία λειτουργίας τουλάχιστον από -10 μέχρι 45°C.
12. Απόδοση μετατροπέα μεγαλύτερη από 97% (κατά τον συντελεστή Ευρωπαϊκής Απόδοσης) για τους τριφασικούς και μεγαλύτερη από 95% για τους μονοφασικούς (κατά τον συντελεστή Ευρωπαϊκής Απόδοσης).
13. Θα είναι κατάλληλοι για εξωτερική τοποθέτηση με βαθμόπροστασίας IP 65 (EN 60529).

Τα παραπάνω θα αποδεικνύονται από τα πρωτότυπα έντυπα του κατασκευαστικού οίκου του μετατροπέα ισχύος.

Ο αντιστροφέας θα έχει δυνατότητα υψηλής τάσης εισόδου συνεχούς ρεύματος DC, θα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες από τη (ΔΕΔΔΗΕ) ασφάλειες για την εγκατάσταση και τη λειτουργία στο ηλεκτρικό δίκτυο, θα διακόπτει αυτομάτως τη λειτουργία του σε περίπτωση διακοπής ρεύματος και θα έχει ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπέρτασης, όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

Επί πλέον, οι αντιστροφείς θα πρέπει να διαθέτουν τα παρακάτω:

1. Ενσωματωμένη προστασία από βραχυκύκλωμα
2. Απαραίτητα μετασχηματιστή απομόνωσης εξόδου σε περίπτωση εγκατάστασης Φ/Β γεννητριών λεπτού υμενίου

3. Ασύρματη θύρα επικοινωνίας ή Ethernet.
4. Ενσύρματη θύρα RS232 ή RS485, μονό σε περίπτωση που δεν έχουν ενσωματωμένο data logger και web server για την εποπτεία του φωτοβολταϊκού συστήματος.
5. Προστασία από αναστροφή τάσης
6. Η ψύξη θα γίνεται με φυσικό αερισμό και όχι με ανεμιστήρες

Κατά τους υπολογισμούς και την διαστασιολόγηση του συστήματος θα πρέπει ο μετατροπέας ισχύος να υπερκαλύπτει την ονομαστική ισχύ των Φ/Β πλαισίων.

## 6.2. Εγγύηση

Τέλος, οι αντιστροφείς θα πρέπει να συνοδεύονται από πλήρη εγγύηση για περίοδο τουλάχιστον πέντε (5) ετών και επέκτασης της εγγύησης για πέντε (5) επιπλέον χρόνια.

Η ολική αντικατάσταση ή η επισκευή των αντιστροφέων θα είναι αποκλειστική ευθύνη του αναδόχου και ο ιδιοκτήτης δεν θα επιβαρυνθεί με δαπάνες μεταφοράς και ασφαλίσεως για την επιστροφή των εσφαλμένων γεννητριών. Ο ανάδοχος θα επιβαρυνθεί επίσης όλα τα έξοδα επισκευής ή ενδεχόμενης προμήθειας νέου αντιστροφέα και της εγκατάστασής της στον τόπο λειτουργίας.

## 7. Μετρητικό και Καταγραφικό Σύστημα

Για την αξιολόγηση του φωτοβολταϊκού συστήματος και τον υπολογισμό της προδιδόμενης στο δίκτυο της ηλεκτρικής ενέργειας, θα εγκατασταθεί κατάλληλο μετρητικό σύστημα (data logger) με διαδικτυακή επαφή επικοινωνίας.

Το μετρητικό σύστημα θα μπορεί να είναι είτε ανεξάρτητη μονάδα, είτε να είναι συμβατό με την τεχνολογία του αντιστροφέα.

### 7.1. Μετρούμενα μεγέθη

Τα μετρούμενα μεγέθη της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης θα είναι:

Ολική ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο των Φ/Β σε kW/m<sup>2</sup>

Θερμοκρασία περιβάλλοντος σε βαθμούς Κελσίου.

Θερμοκρασία λειτουργίας φωτοβολταϊκής γεννήτριας σε βαθμούς Κελσίου.

Ένταση ρεύματος, συνεχές σε Ampere dc

Τάση, συνεχές σε Volt dc

Ένταση ρεύματος, εναλλασσόμενο Ampere ac

Τάση, εναλλασσόμενο σε Volt dc

Η ύπαρξη του αισθητηρίου άνεμου καθώς και η καταγραφή της ταχύτητας ανέμου είναι είναι προαιρετική.

Τα αντίστοιχα όργανα και αισθητήρια εγκαθίστανται στο δώμα του κάθε κτιρίου και θα πρέπει να έχουν ακρίβεια μέτρησης τουλάχιστον  $\pm 5\%$  αναφορικά με τις μέγιστες τιμές κάθε μετρούμενης παραμέτρου ( $< 2\%$  full

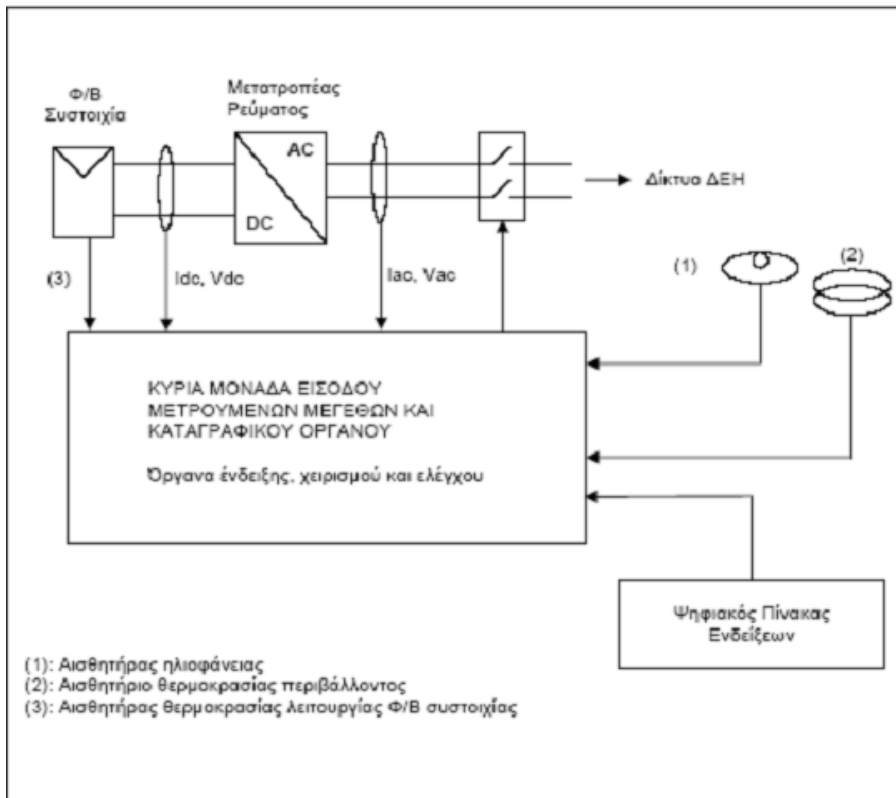
scale), και  $\pm 0.50C$  για την θερμοκρασία. Οι σύνδεση των αισθητηρίων θα γίνει με 2 καλώδια UTP τεσσάρων ζευγών CAT 6 σε εύκαμπτο πλαστικό σωλήνα με πλαστική επένδυση.

Το καταγραφικό όργανο θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα επιλογής του χρόνου δειγματοληψίας και του χρόνου αποθήκευσης δεδομένων μέσω λογισμικού επικοινωνίας.

Ο μέσος όρος δειγματοληψίας και η περίοδος των καταγραφόμενων μεγεθών είναι τυπικά 1 λεπτό και 1 ώρα αντίστοιχα. Τα μετρούμενα μεγέθη θα καταχωρούνται σύμφωνα με τον επιλεγμένο από τον χρήστη χρόνο αποθήκευσης δεδομένων σε ημερήσια αρχεία, ενώ η πρόσβαση θα γίνεται διαδικτυακά. Στην κύρια μονάδα εισόδου μετρουμένων μεγεθών θα συνδεθεί ο Η/Υ (με το κατάλληλο λογισμικό) που θα εγκατασταθεί στο γραφείο του (/ντή για παροχή πληροφοριών του συστήματος μέσω διαδικτύου.

Χαρακτηριστική συνδεσμολογία για το μετρητικό σύστημα και τα όργανα προτείνεται στο σχήμα που ακολουθεί.





Εικόνα 2 Τυπική συνδεσμολογία καταγραφικού συστήματος Φ/Β εγκατάστασης

## 7.2. Υπολογιζόμενα μεγέθη

Από τις μετρήσεις, με κατάλληλο λογισμικό θα εξαχθούν χρήσιμα στοιχεία για τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος όπως:

Ισχύς, συνεχές σε KW -dc

Ενέργεια, συνεχές σε KWh -dc

Ισχύς, εναλλασσόμενο σε KW -ac

Ενέργεια, εναλλασσόμενο σε KWh -ac

Συνολική παραγωγή ηλιακής ενέργειας στο επίπεδο του συλλέκτη (προσπίπτουσα) σε KWh/m<sup>2</sup>

Συνολική παραγωγή ενέργειας από τα Φ/Β σε KWh -dc

Συνολική προσδοθείσα ενέργεια από τους μετατροπείς ισχύος στο δίκτυο σε KWh -ac

Βαθμός απόδοσης Φ/Β γεννήτριας επί τοις εκατό [%]

Βαθμός απόδοσης μετατροπέα ισχύος DC/AC επί τοις εκατό [%]

Μέση ετήσια ειδική παραγωγή Φ/Β συστήματος σε kWh/kWp

Τα ανωτέρω υποσυστήματα, δηλ. καταγραφικό όργανο, αισθητήρες μέτρησης, πρέπει να συνοδεύονται από πλήρη εγγύηση για περίοδο τουλάχιστον πέντε (5) ετών λειτουργίας.

## 7.3. Πινακίδες ενδείξεων

Για λόγους παρουσίας και ενημέρωσης για την λειτουργία των Φ/Β συστημάτων, θα τοποθετηθεί σε συγκεκριμένο σημείο, κοντά στην κεντρική είσοδο των κιτριών που θα γίνει η εγκατάσταση, ειδική ηλεκτρονική πινακίδα ενδείξεων (ή οθόνη LCD) ελάχιστων διαστάσεων 800X 800 mm, με διαδικτυακή επαφή επικοινωνίας, η οποία θα απεικονίζει με ευκρίνεια τις βασικές παραμέτρους λειτουργίας της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης.

Οι ψηφιακές ενδείξεις των πινακίδων θα αναφέρονται στα παρακάτω μεγέθη :

1. Στιγμιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία, [W/m<sup>2</sup>]
2. Στιγμιαία ισχύς Φ/Β συστήματος, [kW]
3. Συνολική ηλεκτρική ενέργεια παραχθείσα από τα Φ/Β από την αρχή λειτουργίας της εγκατάστασης, [kWh] ή [MWh]
4. Εξοικονόμηση καυσίμου από τη λειτουργία των Φ/Β, [kg]

## 5. Αποφυγή αερίων ρύπων από τη λειτουργία των Φ/Β, [tn]

Στην πινακίδα θα εμφανίζονται τα παραπάνω μεγέθη της εγκατάστασης, αλλά και αθροιστικά μεγέθη από όλες συνολικά τις εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών.

Η πινακίδα θα λαμβάνει τα δεδομένα από την διεπαφή Ethernet. Θα έχει την δυνατότητα ελεύθερης διαμόρφωσης του κειμένου και μεταβαλλόμενο αριθμό σειρών και χαρακτήρων. Ο τελικός σχεδιασμός θα γίνει μετά από υποδείξεις της επίβλεψης.

## 8. Καλωδιώσεις

### 8.1. Γενικά

Γενικά όλα τα καλώδια της εγκατάστασης θα πρέπει να ανταποκριθούν τόσο στις ακραίες καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία περιβάλλοντος, υγρασία, υπερϊώδης ακτινοβολία, διάβρωση λόγω του περιβάλλοντος λειτουργίας) όσο και στις ακραίες συνθήκες λειτουργίας (υψηλές θερμοκρασίες, υπερτάσεις).

Ακόμη θα πρέπει να παρουσιάσουν αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις (κρούση, κάμψη) και σε προσβολή από τα διάφορα τρωκτικά.

Τα καλώδια γείωσης όπου προβλέπονται, θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον τις προτεινόμενες από τους ισχύοντες κανονισμούς διατομές.

Ειδικά στις περιπτώσεις των γειώσεων στην πλευρά Σ.Ρ. όπου προβλέπονται από τον κατασκευαστή, η διατομή των αγωγών γείωσης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση ή μεγαλύτερη από την προτεινόμενη. Ειδικότερα οι βάσεις των γεννητριών θα γειώνονται με καλώδιο ή χαλκό διατομής 16mm<sup>2</sup>.

Τέλος τα καλώδια μεταφοράς σημάτων και δεδομένων όπου θα χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να οδεύουν με τέτοιο τρόπο ώστε από τη μία να μην επηρεάζεται αρνητικά η αισθητική του χώρου και από την άλλη να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες, τα τρωκτικά και τις μηχανικές καταπονήσεις.

### 8.2. Καλώδια Σ.Ρ.

Τα καλώδια θα πρέπει πέραν των γενικών απαιτήσεων να ανταποκρίνονται στα παρακάτω :

1. Να έχουν το ελάχιστο δυνατό μήκος όδευσης με στόχο τη μείωση των ηλεκτρικών απωλειών. Να είναι κατάλληλα για λειτουργία σε θερμοκρασίες -20ο C έως +110ο C.
2. Να είναι ενισχυμένης διπλής μόνωσης ώστε να ικανοποιείται η απαίτηση για προστασία της εγκατάστασης ισοδύναμη με κατηγορία μόνωσης class II.
3. Να έχουν δοκιμασθεί σε κρουστικές υπερτάσεις 1,8 KV.
4. Να έχουν προστατευτικό μεταλλικό μανδύα για την προστασία τόσο από τα τρωκτικά όσο και από τις υπερτάσεις.
5. Η διατομή των καλωδίων solar θα είναι τουλάχιστον 6mm<sup>2</sup>.

Η διατομή των αγωγών θα πρέπει τουλάχιστον να ανταποκρίνεται :

1. Στη μέγιστη αναμενόμενη τιμή της έντασης που διαρρέει το συγκεκριμένο αγωγό καθώς και στη μέγιστη τάση του συστήματος (θα έχει ληφθεί υπόψη ο συντελεστής ασφαλείας που καλύπτει ειδικές συνθήκες ατμόσφαιρας και ανακλάσεων φωτός).
2. Στη μέγιστη θερμοκρασία πέριξ των Φ/Β πλαισίων και των κυτίων διασύνδεσης (junction boxes) που θα πλησιάζει τους 110 °C (να ληφθεί υπόψη ο σχετικός συντελεστής διόρθωσης ώστε να μην προκληθεί ζημία στη μόνωση).
3. Στην αναμενόμενη απώλεια ισχύος λόγω των καλωδιώσεων ώστε να μην υπερβαίνει συνολικά το 1% της ονομαστικής ισχύος του Φ/Β συστήματος.
4. Οι συνδέσεις των καλωδίων τόσο μεταξύ τους όσο και με τους ακροδέκτες των κυτίων διασύνδεσης και των ακροδεκτών των πινάκων, θα πρέπει να γίνονται με κατάλληλους συνδέσμους ταχείας σύνδεσης και σε κάθε περίπτωση η σύνδεση πρέπει να διασφαλίζει σταθερή και μόνιμη επαφή μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων ώστε να εξαλείφεται ο κίνδυνος δημιουργία σπινθηρισμών ή η αποσύνδεσή τους.
5. Στην περίπτωση που τα κυτία διασύνδεσης είναι ενιαία, θα πρέπει να διαθέτουν ξεχωριστές περιοχές για τα θετικά καλώδια και τα αρνητικά με ενδιάμεσο μονωτικό διαχωριστικό.
6. Όταν οι καλωδιώσεις οδεύουν εναέρια, θα πρέπει να γίνεται επαρκής στήριξη ώστε να μην καταπονούνται οι συνδέσεις. Για την περίπτωση της όδευσης επί του δαπέδου

θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την προστασία από τη φθορά λόγω κυκλοφορίας ανθρώπων ή φορτίων με την τοποθέτησή τους σε προστατευτικό μεταλλικό σωλήνα γαλβανιζέ ή εσχάρα καλωδίων ή πλαστικό σωλήνα.

• Η όδευση των καλωδίων εντός πλαστικού σωλήνα ή εσχάρας καλωδίου θα γίνει σύμφωνα με τις παρακάτω Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές:

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02: 2009: Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02:2009: Εσχάρες και σκάλες καλωδίων

Για την αποφυγή υπερτάσεων στο σύστημα, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε οι οδεύσεις των καλωδιώσεων να μην επιτρέπουν το σχηματισμό βρόγχων. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι τα καλώδια και των δύο πόλων της κάθε στοιχειοσειράς, να οδεύουν όσο γίνεται παράλληλα.

Επίσης θα πρέπει να έχουν αναμενόμενο χρόνο ζωής (εγγύηση) τουλάχιστον 20 χρόνια.

### **8.3. Καλώδια Ε.Ρ.**

Γενικά οι καλωδιώσεις στην πλευρά του Ε.Ρ. θα πρέπει να ακολουθούν για τη σύνδεση, εγκατάσταση και προστασία τους τις συνήθεις πρακτικές όπως επιβάλλονται από τα πρότυπα ΕΛΟΤ HD 384: «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις».

Οι αγωγοί Ε.Ρ και οι εργασίες τοποθέτησης τους θα είναι σύμφωνα με την παρακάτω Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή: ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-04-20-02-01:2009 : Αγωγοί - Καλώδια διανομής ενέργειας.

Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία ώστε οι οδεύσεις των καλωδιώσεων πέραν της προστασίας που θα πρέπει να διασφαλίζουν για το προσωπικό του κτιρίου, δεν θα πρέπει να υποβαθμίζουν και την αισθητική του χώρου.

Για τη διασύνδεση του αντιστροφέα με τον μετρητή ενέργειας θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο αναλόγου τύπου και διατομής τουλάχιστον J1VV-R 5X10 mm<sup>2</sup>, για τις εγκαταστάσεις των 10KWp, ενώ για .

Η όδευση των καλωδίων Ε.Ρ από τη σχολική αυλή, όπου αυτό απαιτηθεί θα είναι υπόγεια εντός πλαστικού σωλήνα, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς της (ΔΕΔΔΗΕ. Μετά την τοποθέτηση του θα γίνει και αποκατάσταση της επίστρωσης με το αρχικό υλικό. Οι εργασίες εκσκαφής και επανεπίχωσης για την διέλευση των αγωγών θα γίνουν σύμφωνα με τις παρακάτω Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές :

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-01 : Εκσκαφές ορυγμάτων υπογείων δικτύων

ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-08-01-03-02 : Επανεπίχωση ορυγμάτων υπογείων δικτύων

### **9. Κυτία διασύνδεσης- Πίνακες.**

Τα κυτία διασύνδεσης θα πρέπει να προστατεύονται έναντι των καιρικών συνθηκών (υπεριώδης ακτινοβολία, υγρασία, θερμοκρασία), μηχανικών καταπονήσεων και έναντι τρωκτικών. Θα πρέπει να παρέχουν μόνωση τουλάχιστον αντίστοιχη με αυτήν της εγκατάστασης που αντιστοιχεί σε κατηγορία μόνωσης IP 65. Η επιβεβαίωση της συμμόρφωσης σύμφωνα με τις παραπάνω οδηγίες θα αποδεικνύονται με τα σχετικά πιστοποιητικά που θα παρέχονται από διαπιστευμένα εργαστήρια.

Οι συνδέσεις των καλωδίων στους ακροδέκτες των κυτίων διασύνδεσης, θα πρέπει να γίνονται με κατάλληλους συνδέσμους ταχείας σύνδεσης και σε κάθε περίπτωση η σύνδεση πρέπει να διασφαλίζει σταθερή και μόνιμη επαφή

μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων ώστε να εξαλείφεται ο κίνδυνος δημιουργία σπινθηρισμών ή αποσύνδεσή τους. Τόσο το υλικό κατασκευής των κυτίων όσο και οι μονώσεις τους, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στις ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας που μπορεί να αναπτυχθούν γύρω από τα Φ/Β στοιχεία.

Στην περίπτωση που τα κυτία διασύνδεσης είναι ενιαία, θα πρέπει να διαθέτουν ξεχωριστές περιοχές για τα θετικά καλώδια και τα αρνητικά με ενδιάμεσο μονωτικό διαχωριστικό.

Τέλος για λόγους ασφαλείας, κάθε κυτίο διασύνδεσης θα πρέπει να φέρει προειδοποιητική σήμανση με ανεξίτηλη γραφή ανθεκτική για τις συνθήκες περιβάλλοντος της περιοχής, που να ενημερώνει ότι οι ενεργές συνδέσεις και επαφές στο εσωτερικό του παραμένουν ενεργές και μετά την απομόνωση των Φ/Β πλαισίων από τον μετατροπέα.

### **10. Ηλεκτρικός πίνακας.**

#### **10.1. Θέση τοποθέτησης**

Η τοποθέτηση των ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να γίνει σε σημείο που αφ' ενός να παρέχει ασφάλεια για το προσωπικό του κτιρίου και αφ' εταίρου να προστατεύεται έναντι τρίτων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν οιαδήποτε βλάβη ή ζημία. Οι πίνακες θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να ανοίγουν με ειδικό κλειδί και από εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Τέλος εξωτερικά και σε εμφανές σημείο, θα πρέπει να υπάρχει προειδοποίηση για κίνδυνο ηλεκτροπληξίας σε ανεξίτηλη γραφή, ανθεκτική για τις συνθήκες περιβάλλοντος της περιοχής.

Οι πίνακες και οι αντιστροφείς θα τοποθετηθούν σε εσωτερικό χώρο και στις εγκαταστάσεις σε δώμα, όσο σε εγκαταστάσεις σε στέγες. Ο χώρος θα υποδειχθεί από τη επίβλεψη και θα είναι άμεσα προσβάσιμος από το τεχνικό προσωπικό.

Επίσης κοντά στο μεταλλικό ερμάριο που θα εγκατασταθεί ο μετατροπέας ισχύος θα τοποθετηθεί σε κατάλληλα στηρίγματα ένας φορητός πυροσβεστήρας σκόνης 6Kg με ελαστικό σωλήνα. Το μεταλλικό ερμάριο του αντιστροφέα θα έχει κατάλληλο αερισμό και κλειδαριά ασφαλείας.

## 10.2. Πιστοποιήσεις ηλεκτρολογικού πίνακα

Ο ηλεκτρικός πίνακας, που θα περιέχει το διακοπτικό υλικό συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος θα είναι προκαλιωδωμένος και θα έχει ελεγχθεί στο σύνολό του σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα :

1. EN 60439-1: Low voltage switchgear and control gear assemblies - Part 1: Type tested and partially type tested assemblies.

2. EN 60439-3: Low voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 3: Particular requirements for low voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use - Distribution boards

3. HD 60304-7-712: Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installation locations - Solar photovoltaic (PV) power supply

EN 60664-1: Insulation co-ordination for equipment within low voltage systems - Part 1: Principles, requirements and tests

4. TS 50539-12: Low voltage surge protective devices - surgeprotective devices for specific applications including DC -Part 12: Selection and application principles - SPDs connected to photovoltaic installations

5. EN 62446:2009: Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection

Επιπρόσθετα

1. Θα συνοδεύεται με οδηγίες εγκατάστασης, σχέδια, τεχνικά χαρακτηριστικά σε ειδική θήκη διαγραμμάτων στο εσωτερικό του

2. Θα διαθέτει έτοιμο αγωγό γείωσης 16mm<sup>2</sup> χάλκινο με έτοιμο ακροδέκτη πρέσας και σφιγκτήρα

3. Όλα τα καλώδια διαθέτουν ακροδέκτες πρέσας.

4. Όλα τα καλώδια εισόδου και εξόδου διαθέτουν σήμανση

5. Πριν την παράδοση ελέγχεται 100% με δοκιμές αντίστασης μόνωσης και συνέχειας αγωγών σύμφωνα με τα πρότυπα EN 60439-1 + A1, EN 60439 -3 + A1 + A2 ((δοκιμές σειράς)

6. Θα διαθέτει πιστοποιητικά δοκιμών ((δοκιμές τύπου) για τα ακόλουθα πρότυπα EN 60439-1 + A1, EN 60439 -3 + A1 + A2, HD 60364-7-712, EN 60664-1, CLC/TS 50539-12, EN 62446, EN 61643-11.

## 10.3. Περιγραφή πίνακα

Το περίβλημα του θα είναι IP 66, κατασκευασμένο από χάλυβα που διαθέτει όλες τις απαραίτητες επιστρώσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας ( ηλεκτροφόρηση/ανοδείωση - 20μm -, ηλεκτροστατική βαφή - 80μm) και ικανοποιεί πλήρως το ISO 7253. Ένα ερμάριο με μεταλλικό περίβλημα υπερτερεί του πλαστικού καθώς διαθέτει μεγαλύτερη μηχανική αντοχή σε περίπτωση ισχυρού βραχυκυκλώματος- με πηγή το δίκτυο - εμποδίζοντας τη διάρρηξή του από θραύσματα του περιεχομένου του. Επίσης το μεταλλικό περίβλημα είναι μεγαλύτερης αντοχής σε υψηλές θερμοκρασίες (συμπεριλαμβανομένης και πυρκαγιάς) από οποιοδήποτε μη μεταλλικό.

## Κύκλωμα συνεχούς ρεύματος

- Ακροδέκτες κατάλληλους για Φ/Β εγκαταστάσεις τύπου MC 4 ή ισοδύναμου.
- Ασφαλειοαποζεύκτες (ασφαλειοθήκες – fuseholder) 32Adc @ 1000Vdc
- Ασφάλειες τύπου gPV 10Adc @ 1000Vdc
- Διακόπτης φορτίου (DC Isolator) 63Adc @ 1000Vdc για ασφαλή απόζευξη του συνεχούς ρεύματος (οι ασφαλειοαποζεύκτες και οι ακροδέκτες τύπου MC είναι ακατάλληλα μέσα απόζευξης υπό φορτίο σύμφωνα με δηλώσεις των κατασκευαστών τους)
- Απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων για το κύκλωμα του συνεχούς ρεύματος, 3 πόλων 12,5kA (10/350μs) / πόλο, 50kA (8/20μs) / πόλο @ 1000Vdc με ενσωματωμένη θερμική απόζευξη σε κάθε πόλο
- Όλες οι καλωδιώσεις στο κύκλωμα του συνεχούς ρεύματος είναι από ειδικό καλώδιο Φ/Β min 6mm<sup>2</sup> χάλκινο επικασσιτερωμένο, που διαθέτει διπλή μόνωση αντοχής 2000Vdc και χρωματισμό ανάλογα με την πολικότητα (κόκκινο +ve & μαύρο -ve)

## Κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος

- Ασφαλειοαποζεύκτες (ασφαλειοθήκες – fuseholder) 50Aac @ 400Vac
- Ασφάλειες τύπου aM 32Adc @ 400Vac
- Διακόπτης φορτίου (AC Isolator) 63Aac @ 400Vac για ασφαλή απόζευξη του εναλλασσόμενου ρεύματος (οι ασφαλειοαποζεύκτες είναι ακατάλληλα μέσα απόζευξης υπό φορτίο σύμφωνα με δηλώσεις των κατασκευαστών τους)
- Απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων για το κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος, 4 πόλων (3Φ) ή 2 πόλων (1Φ) 12,5kA (10/350μs) / πόλο, 50kA (8μsec) / πόλο @ 440Vac σε συνδεσμολογία 3+1 ή 1+1 με ενσωματωμένη θερμική απόζευξη σε κάθε πόλο αλλά και κατάλληλο σχεδιασμό για αντοχή ακόμα και σε υψηλές υπερτάσεις μεγάλης διάρκειας ΤΟΝ (π.χ. απώλεια ουδέτερου ή σφάλμα στη ΜΤ), ο ειδικός σχεδιασμός του επιτρέπει την εγκατάστασή του ανεξάρτητα από το σύστημα σύνδεσης γειώσεων (TN & IT).
- Όλες οι καλωδιώσεις στο κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι από καλώδιο min 16mm<sup>2</sup> χάλκινο, που διαθέτει μόνωση αντοχής 1000Vac και κατάλληλο χρωματισμό.
- Κλέμμες εισόδου και εξόδου ανάλογα με τη διατομή του εισερχόμενου και εξερχόμενου καλωδίου του εναλλασσόμενου ρεύματος
- Στυπιοθλίπτες εισόδου και εξόδου ανάλογα με τη διατομή του εισερχόμενου και εξερχόμενου καλωδίου του εναλλασσόμενου ρεύματος
- (Διάταξη διαφορικού ρεύματος για 1Φ ή 3Φ παροχή στα 30mA με ονομαστικό ρεύμα φορτίου 40A @ 440Vac Τύπου Β –  
ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Οι διατάξεις διαφορικού ρεύματος τύπου A εφόσον η πηγή που τις τροφοδοτεί μπορεί να παράγει DC συνιστώσες κρίνεται ακατάλληλη καθώς δεν θα αντιδράσει αξιόπιστα σε πιθανές διαρροές προς γη.

## **11. Διακοπτικό Υλικό Πίνακα**

### **11.1. Διακόπτες ΣΡ**

Οι διακόπτες φορτίου στην πλευρά του ΣΡ θα πρέπει να απομονώνει τον αντιστροφέα από τη Φ/Β συστοιχία (-ες).

Σε κάθε στοιχειοσειρά (string) είναι απαραίτητη η ύπαρξη διακοπών ΣΡ.

Ο διακόπτης λόγω της φύσης λειτουργίας του συστήματος (η πλευρά του ΣΡ θεωρείται ότι είναι μόνιμα υπό τάση) θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα απομόνωσης-αποκατάστασης ροής ηλεκτρικού ρεύματος υπό φορτίο, να είναι ειδικά σχεδιασμένος για συνεχές ρεύμα και να έχει τη δυνατότητα απομόνωσης και των δύο πόλων του Σ.Ρ. Οι θέσεις «ΑΝΟΙΚΤΟ»-«ΚΛΕΙΣΤΟ» θα πρέπει να είναι ευκρινείς και ευανάγνωστες για τους χρήστες.

### **11.2. Μικροαυτόματοι Διακόπτες ΣΡ**

Προτείνεται η τοποθέτηση μικροαυτόματων διπολικών διακοπών ΣΡ σε κάθε στοιχειοσειρά, για την προστασία του καλωδίου από υπερφόρτιση και από των στοιχειοσειρών από «ανάστροφα ρεύματα». Κάθε στοιχειοσειρά θα προστατεύεται, είτε με μικροαυτόματο (κατά προτίμηση) είτε με ασφάλεια, ανεξάρτητα εάν το ονομαστικό ρεύμα του καλωδίου είναι μεγαλύτερο από το 1,25 X I<sub>sc</sub> του φωτοβολταϊκού πάνελ ή όχι .

Εάν χρησιμοποιηθούν ασφάλειες θα είναι τύπου gPV @1000Vdc.

### 11.3. Διακόπτες φορτίου EP

Η πλευρά διακοπιών και λοιπών εξαρτημάτων ελέγχου ηλεκτρικού ρεύματος στον πίνακα EP θα πρέπει να ακολουθήσει τις συνήθειες πρακτικές που απορρέουν από τον κανονισμό HD384. Στην έξοδο του αντιστροφέα θα τοποθετηθεί υποχρεωτικά ένας διακόπτης φορτίου, για την απομόνωση του από το δίκτυο.

### 11.4. Διακόπτες EP

Για την προστασία των καλωδιώσεων μετά τον αντιστροφέα θα τοποθετηθούν διακόπτες EP σύμφωνα με τον HD 384.

### 11.5. Διακόπτης διαρροής EP

Πριν από την σύνδεση με τον μετρητή και πριν από τον γενικό διακόπτη EP θα τοποθετηθεί υποχρεωτικά διακόπτης διαρροής AC, για να διασφαλιστεί η προστασία των ανθρώπων και του εξοπλισμού από ατυχήματα, όπως ηλεκτροπληξία ή εκδήλωση πυρκαγιάς, που οφείλεται στη διαρροή ρεύματος προς τη γη. Ένα ο αντιστροφέας δεν έχει πλήρη γαλβανική απομόνωση, ο διακόπτης διαρροής θα είναι υποχρεωτικά τύπου B, για να ανιχνεύει το ρεύμα διαρροής με συμπεριφορά συνεχούς ρεύματος.

### 11.6. Απαγωγείς υπερτάσεων

#### 11.6.1. Γενικά

Σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 61643 - 11 οι απαγωγοί ενεργειακών δικτύων χαμηλής τάσεως χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

1η - Type 1 (T1) - Class I, πρωτεύουσα προστασία από κεραυνικά ρεύματα,  $I_{imp}$  (10/350μs), τα οποία προκαλούνται από άμεσα κεραυνικά πλήγματα (πλήγματα πάνω στην κατασκευή ή στο δίκτυο που την τροφοδοτεί).

2η - Type 2 (T2) - Class II, δευτερεύουσα προστασία από κρουστικά ρεύματα,  $I_{max}$  (8/20μs), τα οποία προκαλούνται από έμμεσα κεραυνικά πλήγματα (πλήγματα κοντά στην κατασκευή ή στο δίκτυο που την τροφοδοτεί).

3η - Type 3 (T3) - Class III, λεπτή προστασία από κρουστικά ρεύματα,  $I_{sc}$  (8/20μs) και κρουστικές υπερτάσεις,  $U_{oc}$  (1.2/50μs).

Οι απαγωγοί T1 εγκαθίστανται συνήθως στην είσοδο της εγκατάστασης (π.χ. γενικός πίνακας παροχής) στα όρια των ζωνών LPZ 0α - LPZ 1 ή LPZ0β - LPZ 1, προσφέροντας προστασία από κεραυνικά ρεύματα (10/350μs) και έχοντας στάθμη προστασίας ( $U_p$ ) μικρότερη από 4kV παρέχοντας προστασία σε συσκευές κατηγορίας III; και IV.

Οι απαγωγοί T2 εγκαθίστανται συνήθως σε διάφορα κομβικά σημεία της εγκατάστασης (π.χ. υποπίνακες) στα όρια των ζωνών LPZ 1 - LPZ 2, προσφέροντας προστασία από κρουστικά ρεύματα (8/20μs) και έχοντας στάθμη προστασίας ( $U_p$ ) μικρότερη από 2,5kV παρέχοντας προστασία σε συσκευές κατηγορίας II.

Οι απαγωγοί T3 εγκαθίστανται ανεξαρτήτου ζώνης ακριβώς πριν από την είσοδο μιας ευαίσθητης συσκευής που περιέχει ηλεκτρονικά κυκλώματα (π.χ. ηλεκτρονικοί υπολογιστές, PLC κτλ), προσφέροντας λεπτή προστασία από κρουστικά ρεύματα (8/20μs) και έχοντας στάθμη προστασίας ( $U_p$ ) μικρότερη από 1,5kV παρέχοντας προστασία σε συσκευές κατηγορίας I.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την σωστή λειτουργία των απαγωγών T3 είναι να προηγούνται τουλάχιστον απαγωγοί T2.

Στην είσοδο της εγκατάστασης τοποθετούνται οι T1 για πρωτεύουσα προστασία που απάγουν το μέγιστο της εισερχόμενης ενέργειας του κεραυνού

Οι παραπάνω αναφερόμενες κατηγορίες συσκευής ορίζονται σύμφωνα με το IEC 664-1, Table 1 ως εξής:

Κατηγορία IV : Υλικά, διατάξεις ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων όπως καλώδια, τηκτές ασφάλειες, κιλοβατωρόμετρα.

Κατηγορία III : Διατάξεις μόνιμα συνδεδεμένες στην ηλεκτρική εγκατάσταση των οποίων η αξιοπιστία λειτουργίας τους διέπεται από ειδικές απαιτήσεις όπως

διακόπτες, κινητήρες και γενικά συσκευές και μηχανήματα βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

Κατηγορία II : (ιατάξεις και συσκευές οικιακής χρήσης μόνιμα συνδεδεμένες στην ηλεκτρική εγκατάσταση, φορητές συσκευές και εργαλεία.

Κατηγορία I : σε αυτή ανήκουν οι ηλεκτρονικές συσκευές και γενικά κάθε ηλεκτρονικό κύκλωμα

ενώ παράλληλα περιορίζουν τις κρουστικές υπερτάσεις κάτω από 4kV. Στην συνέχεια ακολουθούν οι T2 και T3 για δευτερεύουσα και λεπτή προστασία οι οποίοι απάγουν πολύ μικρότερο μέρος της αρχικής ενέργειας καθώς επίσης απάγουν κρουστικά ρεύματα οφειλόμενα σε έμμεσα κεραυνικά πλήγματα.

Επιπλέον περιορίζουν τις κρουστικές υπερτάσεις σε τιμές μικρότερες των 2,5kV και των 1,5kV αντίστοιχα.

Οι αγωγοί σύνδεσης με τους απαγωγούς δεν πρέπει να οδεύουν παράλληλα με άλλους αγωγούς. Επίσης για καλύτερα αποτελέσματα προτείνεται οι αγωγοί σύνδεσης να οδεύουν ευθύγραμμα και το μήκος τους να μην ξεπερνά συνολικά τα 50cm. Οι απαγωγοί θα πρέπει να συνδέονται στην ίδια γείωση με αυτή του υπό προστασία κυκλώματος.

### 11.6.2. Απαγωγείς Υπέρτασεων ΣΡ

Για την προστασία από υπερτάσεις θα τοποθετηθεί στην DC πλευρά διπολικοί απαγωγείς υπερτάσεων (SPD) T1+T2, με τα έξης χαρακτηριστικά :

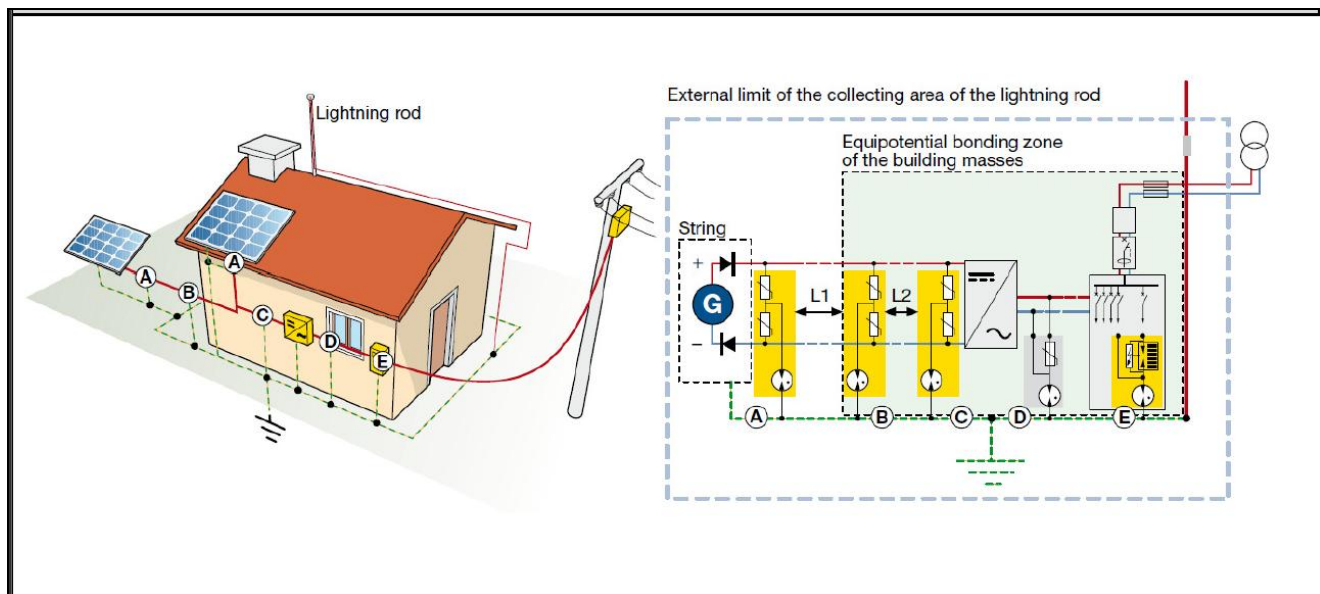
- Μέγιστο ρεύμα  $U_o > 1.25U_{oc}$
- Επίπεδο προστασίας  $U_p \leq U_{in}$
- Μέγιστο ρεύμα παροχέτευσης  $I_n \geq 40KA$
- και θα προστατεύεται από δύο ασφάλειες εντός ασφαλειοαποζεύκτη.






Εάν η απόσταση μεταξύ των πάνελ και του αντιστροφέα είναι μεγαλύτερη από 10 m θα τοποθετηθούν απαγωγείς υπέρτασης, όχι μόνο πλησίον των πάνελ αλλά και πλησίον του αντιστροφέα.

### 11.6.3. Απαγωγείς υπερτάσεων ΕΡ

Για την προστασία από υπερτάσεις θα τοποθετηθεί στην AC πλευρά διπολικοί απαγωγείς υπερτάσεων (SPD) T1+T2, με τα έξης χαρακτηριστικά :

- Μέγιστο ρεύμα  $U_o > 1.25U_{oc}$
- Επίπεδο προστασίας  $U_p \leq U_{in}$
- Μέγιστο ρεύμα παροχέτευσης  $I_n \geq 40KA$
- και θα προστατεύεται από δύο ασφάλειες εντός ασφαλειοαποζεύκτη.



SPD position	Function	Recommendation	Remarks
<b>A</b> 	Protection of each solar panel (cell+connections)	Recommended if the distance L1 exceeds 10 m or if there is a risk of inductive coupling	The connection to the panel must be as short and straight as possible. If required by the environment, the SPD shall be installed in an enclosure with suitable IP degree
<b>B</b> 	Protection of the main DC line (at the entrance of the building)	Always recommended	The connection to the equipotential bonding bar must be as short and straight as possible
<b>C</b> 	Protection of the inverter input, on DC side	Recommended if the distance L2 exceeds 10 m	The connection to the equipotential bonding bar and to the mass of the inverter on the DC side must be as short and straight as possible
<b>D</b> 	Protection of the inverter output, on AC side	Always recommended	The connection to the equipotential bonding bar and to the mass of the inverter on the AC side must be as short and straight as possible
<b>E</b> 	Main protection at the delivery point of energy	Always recommended	The connection to the equipotential bonding bar must be as short and straight as possible

Εικόνα 4 Διαμόρφωση της Φ/Β εγκατάστασης χωρισμένη σε ζώνες και αντιστοίχισης της προστασίας από υπερτάσεις που πρέπει να παρέχεται ανά ζώνη.

#### 11.7. Διάταξη μετρητών ΔΕΛΔΗΕ

Η διάταξη των μετρητών υποδεικνύεται από την (ΕΗ και η γείωση που απαιτείται θα είναι τριγωνικής διάταξης με αγωγό χαλκού 35 mm<sup>2</sup> .

#### 11.8. Γενικός Πίνακας Κτιρίου

Στον γενικό πίνακα του κτιρίου θα τοποθετηθούν απαγωγείς υπερτάσεων σε κάθε φάση και στον ουδέτερο. Θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά : I<sub>imp</sub>=25KA(10/350μs), I<sub>max</sub>= 150KA(8/20μs) .

### 12. Τεχνική περιγραφή Εξωτερικού Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ)

#### 12.1. Κανονισμοί - Νομοθεσία

Πρότυπα Συστήματος

1. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 - 1 : 2011, "Protection against lightning, Part 1: General Principles".
2. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο IEC 62305 - 2 : 2010: "Protection against lightning, Part 2: Risk Management".
3. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 - 3 : 2011, "Protection against lightning. Physical damage to structures and lifehazard".
4. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 - 4 : 2011, "Protection against Lightning part 4 : Electrical and electronic systems within structures".
5. Διεθνές Πρότυπο IEC 61643 - 12, "Low voltage surge protective devices - Part 12: SPDs connected to low voltage power distribution systems - Selection and application principles".
6. Διεθνές Πρότυπο IEC 61643 - 22, "Low voltage surge protective devices - Part 22: SPDs connected to telecommunication and signaling networks - Selection and application principles".

Πρότυπα Εξαρτημάτων - Διατάξεων

1. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50164 - 1, "Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for connection components".
2. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50164 - 2, "Lightning Protection Components (LPC), Part 2: Requirements for conductors, and earth electrodes".



3. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50164 - 3, , "Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for isolating spark gaps".
4. Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 61643 - 11, "Low voltage surge protective devices - Part 11: SPDs connected to low voltage power distribution systems - Performance requirements and testing methods".
5. Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 61643 - 21, "Low voltage surge protective devices - Part 22: SPDs connected to telecommunication and signaling networks - Performance requirements and testing methods".

### 12.2. Πιστοποιήσεις

Η πραγματοποίηση των εργαστηριακών δοκιμών θα αποδεικνύεται με τα δελτία αποτελεσμάτων δοκιμών. Σημειώνεται ότι κάθε υλικό και διάταξη που θα χρησιμοποιηθεί για την Αντικεραυνική Προστασία θα πρέπει να συνοδεύεται από δελτίο αποτελεσμάτων δοκιμών.

Η συμφωνία με τα ανωτέρω πρότυπα θα αποδεικνύεται με δελτία αποτελεσμάτων δοκιμών εκδοθέντα την τελευταία δεκαετία από διαπιστευμένο εργαστήριο κατά EN ISO 17025 στο πεδίο διαπίστευσης του οποίου θα αναφέρονται δοκιμές σύμφωνα με τα πρότυπα σειράς EN 50164.

Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν δελτία δοκιμών από διαπιστευμένο εργαστήριο θα πρέπει να κατατεθούν δελτία εκδοθέντα την τελευταία τριετία εφόσον πρόκειται για εργαστήριο που διαθέτει τον κατάλληλο εξοπλισμό για την πραγματοποίηση των δοκιμών σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα σειράς ΕΛΟΤ EN 50164.

Αντίγραφα των δελτίων δοκιμών σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα θα πρέπει να προσκομισθούν στον επιβλέποντα του έργου προς έγκριση πριν την έναρξη των εργασιών.

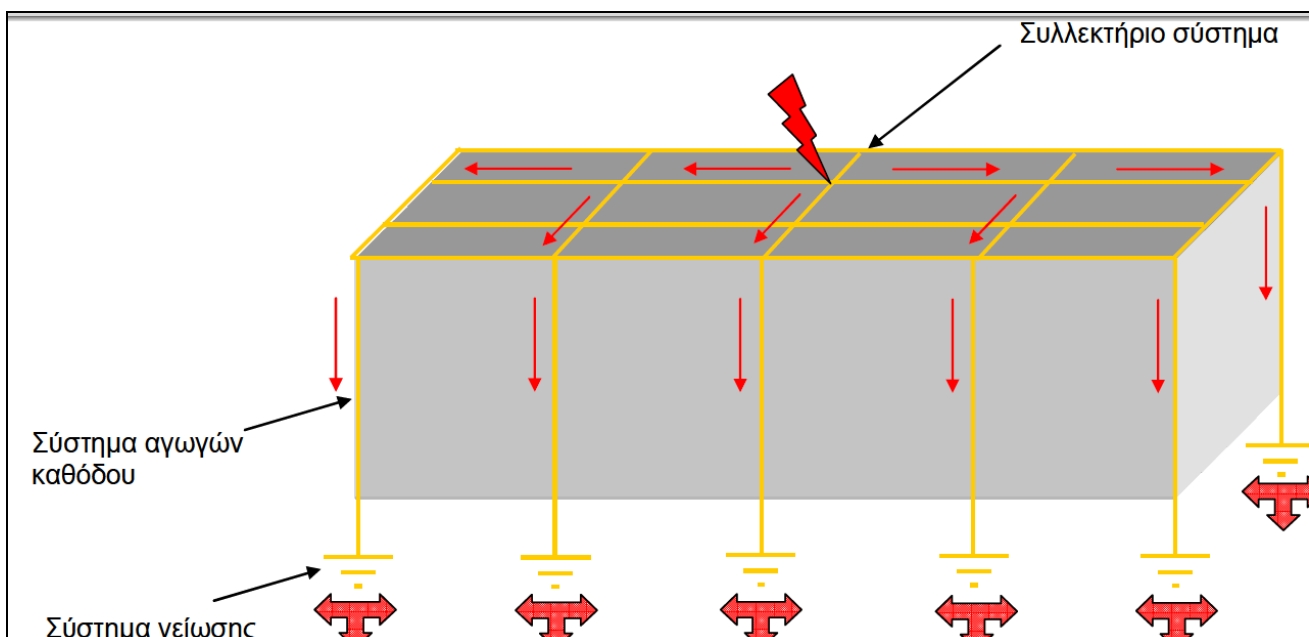
Τα περιεχόμενα κάθε ενός από τα δελτία αποτελεσμάτων θα πρέπει κατ' ελάχιστο : Να είναι σύμφωνα με όσα αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους (Structure and Contents of test report) των προτύπων σειράς ΕΛΟΤ EN 50164.

### 12.3. Εξωτερικό ΣΑΠ

Ο σκοπός του εξωτερικού ΣΑΠ είναι να προστατεύει την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση από άμεσα κεραυνικά πλήγματα, συμπεριλαμβανομένων και πλευρικών πληγμάτων. Παράλληλα πρέπει να διοχετεύει με ασφάλεια το κεραυνικό ρεύμα στη γείωση χωρίς να δημιουργούνται επικίνδυνοι σπινθήρες και ηλεκτρικά τόξα μεταξύ του ΣΑΠ και μερών της κατασκευής. Στις περισσότερες περιπτώσεις ένα ΣΑΠ μπορεί να εγκατασταθεί επάνω στην κατασκευή.

Ένα εξωτερικό ΣΑΠ αποτελείται από τρία γενικά μέρη (βλ. εικόνα 1) :

- 1ο - Συλλεκτήριο σύστημα
- 2ο - Σύστημα αγωγών καθόδου
- 3ο - Σύστημα γείωσης



Εικόνα 5 Κύρια μέρη εξωτερικού συστήματος αντικεραυνικής προστασίας.

Το εξωτερικό ΣΑΠ θα πρέπει να έχει απόσταση ασφαλείας από τα μεταλλικά μέρη της Φ/Β γεννήτριας. Η ελάχιστη απόσταση ασφαλείας ορίζεται το 1m.

Σε περίπτωση που δεν μπορεί να τηρηθεί η παραπάνω απόσταση το ΣΑΠ επεκτείνεται και συνδέεται με αγωγό διατομής τουλάχιστον 6 mm<sup>2</sup>, με τα μεταλλικά μέρη της εγκατάστασης.

Δεν θα γίνει αποδεκτό ΣΑΠ τύπου ιονισμού.

Ο ανάδοχος οφείλει να προσκομίσει σχέδια της αντικεραυνικής προστασίας, προδιαγραφές και πιστοποιητικά των υλικών που θα χρησιμοποιήσει, έτσι ώστε το επίπεδο προστασίας να είναι τουλάχιστον αυτό που απαιτείται από την υπηρεσία.

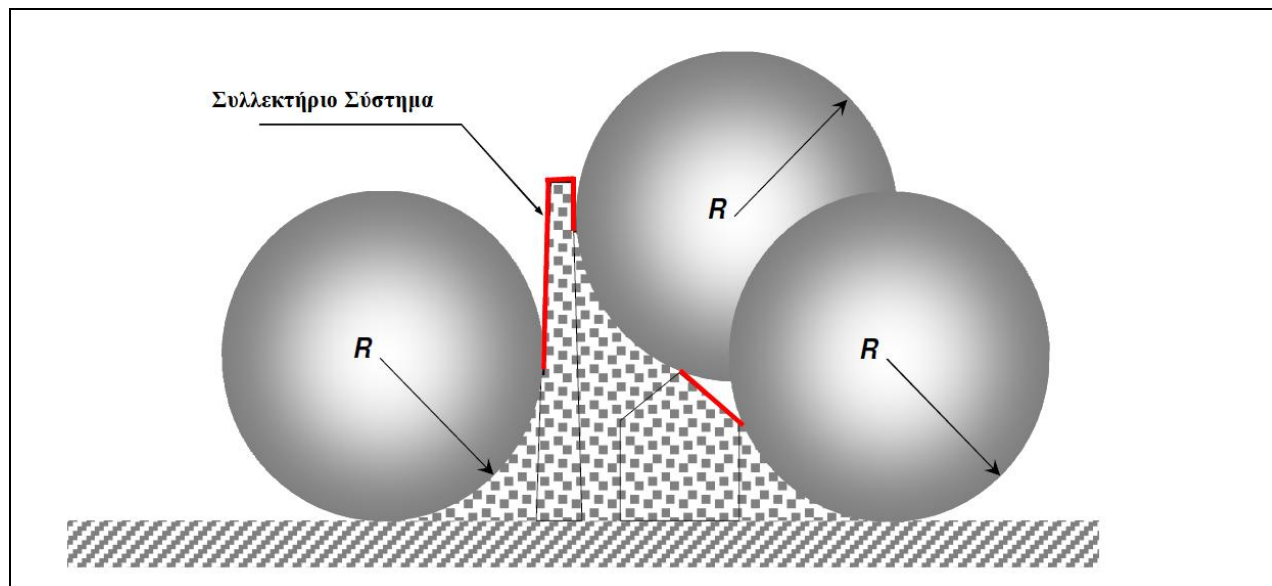
### 12.3.1. Συλλεκτήριο σύστημα

Η εγκατάσταση του συλλεκτηρίου συστήματος θα γίνει σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-01-00:2009.

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μπορεί να καλύπτουν όλη την στέγη ή ένα μέρος της.

Στην συνέχεια φαίνεται αναλυτικά η κατασκευή του συλλεκτηρίου συστήματος για την προστασία από άμεσο κεραυνικό πλήγμα και στις δύο

περιπτώσεις. Ο σχεδιασμός του συλλεκτηρίου συστήματος θα γίνει με την μέθοδο της κυλιόμενης σφαίρας. Η μέθοδος της κυλιόμενης σφαίρας αποτελεί το θεωρητικό μοντέλο σχεδιασμού και μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε κατασκευή. Εφαρμόζοντας αυτή τη μέθοδο, η χωροθέτηση του συλλεκτηρίου συστήματος είναι κατάλληλη, εάν κανένα σημείο της υπό προστασία κατασκευής, δεν έρχεται σε επαφή με μία σφαίρα ακτίνας R, που κυλιέται στο έδαφος, γύρω και στην κορυφή της κατασκευής προς όλες τις διευθύνσεις. Η σφαίρα πρέπει να εφάπτεται μόνο στο έδαφος και στο συλλεκτήριο σύστημα.



Πίνακας 1 Μέθοδος της κυλιόμενης σφαίρας

Η ακτίνα της σφαίρας για 20 m για επίπεδο προστασίας I, σύμφωνα με τον πίνακα 2.

#### 12.3.1.1. Τμήμα δώματος (ή στέγης) με φωτοβολταϊκά πάνελ

Για την προστασία από άμεσο κεραυνικό πλήγμα των φωτοβολταϊκών στοιχείων που βρίσκονται στην οροφή τοποθετούνται ακίδες Φ16x850mm αλουμινίου, κατάλληλα διαμορφωμένες για τη στήριξη - αγωγίμη σύνδεση στα μεταλλικά πλαίσια των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Ο ελάχιστος αριθμός ακίδων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ ονομαστικής ισχύος 10KWp σε στέγη είναι 4 τεμάχια, για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ ονομαστικής ισχύος 10KWp σε δώμα είναι 6 τεμάχια,

ενώ για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ ονομαστικής ισχύος 5KWp σε δώμα είναι 4 τεμάχια.

Τα σημεία τοποθέτησης των ακίδων αυτών επάνω στις βάσεις εξαρτώνται από την στάθμη προστασίας του κτιρίου. Η προτεινόμενη στάθμη προστασίας είναι I.

Οι ακίδες αυτές συνδέονται μεταξύ τους, είτε μέσω των βάσεων στήριξης των φωτοβολταϊκών στοιχείων εφόσον αυτό είναι εφικτό είτε με αγωγούς μέσω κατάλληλων ισοδυναμικών συνδέσεων, καθώς και με το συλλεκτήριο σύστημα του υπόλοιπου κτιρίου.

### 12.3.1.2.Υπόλοιπο τμήμα οροφής (στέγης)

Στη σκεπή και ειδικότερα στις γωνίες, τις ακμές και τις αρχιτεκτονικές εξάρσεις της κατασκευής θα κατασκευαστεί συλλεκτήριο σύστημα από χαλύβδινους θερμά επιψευδαργυρωμένους αγωγούς Φ8mm κατά ΕΛΟΤ EN 50164-2, το οποίο θα σχηματίζει βρόχους οι διαστάσεις των οποίων εξαρτώνται από την απαιτούμενη στάθμη προστασίας (Βλ. Πίνακα 2).

Στάθμη Προστασίας	Ακτίνα κυλιόμενης Σφαίρας R(m)	Ύψος Κατασκευής h(m)				Διαστάσεις Βρόχων (m)
		20	30	45	60	
		Γωνία προστασίας (min)				
I	20	Βλ. ακόλουθο διάγραμμα				5
II	30					10
III	45					15
IV	60					20

Πίνακας 2 Τυπικές διαστάσεις συλλεκτηρίου συστήματος – ΕΛΟΤ EN 62305 -3, table 2

Η στήριξη των παραπάνω αγωγών θα γίνει με κατάλληλα στηρίγματα ανά 80cm περίπου και οπωσδήποτε σε κάθε αλλαγή κατεύθυνσεως του αγωγού, ένα στηρίγμα προ της αλλαγής και ένα μετά. Τα στηρίγματα θα είναι κατασκευασμένα κατά DIN και εργαστηριακά δοκιμασμένα κατά prΕΛΟΤ EN 50164 - 4. Πιο συγκεκριμένα, ανάλογα με το υλικό στο οποίο θα πραγματοποιηθεί η στήριξη, θα χρησιμοποιηθεί :

- Τοιχοποιία: Στηρίγμα χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ . Στην περίπτωση που απαιτείται στεγανοποίηση θα πρέπει να γίνει χρήση ροδέλας από PVC.
- Κεραμίδι: Διμερές στηρίγμα το οποίο θα αποτελείται από πλαστική βάση κατάλληλη για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο και χαλύβδινη επιψευδαργυρωμένη εν θερμώ υποδοχή για την τοποθέτηση του συλλεκτηρίου αγωγού.
- Το στηρίγμα παράλληλα με τη στήριξη του αγωγού θα πρέπει να παρέχει κατάλληλη στεγανοποίηση.
- Μονωμένο δώμα: Στηρίγμα, το οποίο σταθεροποιείται με κυβόλιθο.
- Μεταλλικό πάνελ: Στηρίγμα χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ με βάση από ανοξείδωτο χάλυβα.

Η στήριξη πραγματοποιείται στις βίδες στερέωσης του πάνελ αποφεύγοντας την δημιουργία οπών στην μεταλλική επιφάνεια που μπορούν να δημιουργήσουν πρόβλημα στεγανότητας.

- Μεταλλική ακμή: Στηρίγμα χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ.

Στα σημεία διασταυρώσεως των συλλεκτηρίων αγωγών θα τοποθετηθούν σφιγκτήρες διασταυρώσεως στρογγυλών αγωγών από χάλυβα επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ κατά ΕΛΟΤ EN 50164-1 .

Κάθε 20m περίπου ευθύγραμμου τμήματος αγωγού καθώς επίσης σε κάθε διασταύρωση αγωγών, θα τοποθετηθεί εξάρτημα απορρόφησης συστολών - διαστολών κατασκευασμένο

από χάλυβα επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ κατά ΕΛΟΤ EN 50164-1 . Η σύνδεσή του με τους συλλεκτήριους αγωγούς θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση δύο μονών σφικτήρων χαλύβδινων επιψευδαργυρωμένων εν θερμώ με σώμα αλουμινίου κατά ΕΛΟΤ EN 50164-1. Η επιμήκυνση των συλλεκτηρίων αγωγών, θα πραγματοποιηθεί μέσω χαλύβδινων επιψευδαργυρωμένων εν θερμώ παράλληλων συνδέσεων κατά ΕΛΟΤ EN 50164-1 . Εφόσον υπάρχουν στοιχεία που εξέχουν της στέγης, (πχ κλιματιστικές μονάδες, καπνοδόχοι), θα τοποθετηθούν συλλεκτήριες ράβδοι (ακίδες) ικανού αριθμού και μήκους, ώστε η παρεχόμενη γωνία προστασίας να περιέχει την υπό προστασία έξαρση (βλ. Πίνακα 2) .

### **12.3.2. Αγωγοί καθόδου**

Η εγκατάσταση των αγωγών καθόδου θα γίνει σύμφωνα με την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-02-00:2009.

Οι αγωγοί καθόδου κατασκευάζονται με αγωγό ιδίου υλικού και διατομής με αυτόν του συλλεκτηρίου συστήματος κατά EN 50164-2 και στηρίζονται στην εξωτερική επιφάνεια της κατασκευής με κατάλληλα στηρίγματα ανά 1 m.

Η σύνδεσή τους με το συλλεκτήριο σύστημα και το σύστημα γείωσης πραγματοποιείται με σφικτήρες «Τ» ή διασταύρωσης (100kA, 10/350μs) κατά EN 50164-1.

Περίπου 1,5m πριν την είσοδο της καθόδου στο έδαφος αυτή διακόπτεται και παρεμβάλλεται λυόμενος σφικτήρας (100kA, 10/350μs) κατά EN 50164-1 για τον περιοδικό έλεγχο της γείωσης και όλου του συστήματος.

### **12.3.3. Σύστημα γείωσης**

Σε κάθε κάθοδο τοποθετούνται ραβδοειδής γειωτές κατά EN 50164-1 και EN 50164-2 Φ14x1500mm. Ο συνολικός αριθμός των ραβδοειδών γειωτών σε κάθε κάθοδο εξαρτάται από την στάθμη προστασίας του κτιρίου.

Η σύνδεση των ραβδοειδών γειωτών μεταξύ τους και με κάθε κάθοδο πραγματοποιείται με σφικτήρες κατά EN 50164-1 (100kA, 10/350μs) και αντίστοιχους αγωγούς.

Στην κορυφή κάθε ράβδου γείωσης τοποθετείται φρεάτιο επίσκεψης φέρον κάλυμμα βαρέως τύπου κίτρινου χρώματος με ανάγλυφα τη λέξη γείωση και το σήμα της.

Στο πλησιέστερο σταθερό σημείο από κάθε φρεάτιο ή ράβδο γείωσης τοποθετείται πινακίδα σήμανσης επί της οποίας χαράσσονται οι ακριβείς συντεταγμένες της θέσης τους.

## **13.Υποχρεώσεις Αναδόχου**

Στην έννοια παραπάνω έργου περιλαμβάνονται ο σχεδιασμός της εγκατάστασης για τη μέγιστη απόδοση, η προμήθεια-μεταφορά επί τόπου και συναρμολόγηση των επί μέρους στοιχείων του συστήματος, οι δοκιμές και θέση σε λειτουργία, καθώς και η πιστοποίηση των μελετών και της εγκατάστασης κατά EN 62446.

Εγκατάσταση που δεν έχει πιστοποίηση από διαπιστευμένο από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ φορέα Ελέγχου και Πιστοποίησης Φ/Β συστημάτων κατά EN 62446 δεν θα παραλαμβάνεται από τον Δήμο Λεβαδέων.

Η σύνδεση με το δίκτυο θα γίνει με ευθύνη του αναδόχου και τα τέλη σύνδεσης θα βαρύνουν τον Δήμο Λεβαδέων.

Ακόμη στις υποχρεώσεις του αναδόχου περιλαμβάνεται και η παροχή χρόνου εγγύησης τόσο για την απρόσκοπτη λειτουργία του εξοπλισμού όσο και η διασφάλιση της ελάχιστης ετήσιας ενεργειακής απόδοσης κάθε συστήματος χωριστά. Η συντήρηση των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων που περιλαμβάνει μεταξύ των άλλων και τον καθαρισμό τους δύο φορές το χρόνο και θα διαρκέσει για τρία χρόνια.

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να αξιολογήσει με δική του πρωτοβουλία και ευθύνη τα χαρακτηριστικά στοιχεία της κάθε εγκατάστασης με επίσκεψη επί τόπου, ώστε να έχει πλήρη εικόνα του κάθε χώρου όπου θα γίνει η εγκατάσταση των Φ/Β συστημάτων και να είναι σε θέση να προχωρήσει στο σχεδιασμό του συστήματος.

Η προσφορά θα πρέπει υποχρεωτικά να συνοδεύεται από ολοκληρωμένη πρόταση για την τελική θέση τοποθέτησης των Φ/Β πλαισίων και του λοιπού εξοπλισμού στις διαθέσιμες επιφάνειες των κτιρίων με τις βέλτιστες συνθήκες προσανατολισμού και ηλιοφάνειας.

Η επιλογή των μεγεθών και χαρακτηριστικών των αντιστοιχών στοιχείων της εγκατάστασης, θα πρέπει να είναι απολύτως δικαιολογημένη και τεχνικά τεκμηριωμένη. Στις υποχρεώσεις του αναδόχου είναι και η εγκατάσταση του γενικού πίνακα Χ.Τ. στην πλευρά του Ε.Ρ., σε σημείο που θα υποδειχθεί από την αρμόδια Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου και σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τις απαιτήσεις της ΔΕΔΔΗΕ.

Ο ανάδοχος που θα προκύψει από τον παρόντα διαγωνισμό θα αναλάβει τα παρακάτω :

### **13.1. Λεπτομερή Περιγραφή των Φωτοβολταϊκών Σταθμών**

Ο ανάδοχος θα παραδώσει αναλυτική περιγραφή για κάθε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση, πριν από την έναρξη εργασιών σε κάθε κτίριο, που θα περιλαμβάνει:

1. Τεκμηρίωση αρχιτεκτονικής ένταξης της εγκατάστασης στους επιλεγμένους χώρους, σε συνεργασία με τους επιβλέποντες του έργου.
2. Η τελική θέση και διάταξη των πλαισίων θα καθοριστεί μετά από ανάλυση σκίασης, με ψηφιακή φωτογράφιση του χώρου εγκατάστασης και συσχετισμό του ορίζοντα με την ετήσια πορεία του ήλιου, που θα γίνει από τον ανάδοχο, και σε συνεργασία με την αρμόδια τεχνική υπηρεσία.
3. Ενεργειακή μελέτη με ανάλυση όλων των βασικών ενεργειακών μεγεθών και προσομοίωση παραγωγής βάσει μετεωρολογικών στοιχείων ευλόγου χρονικού εύρους για τις συγκεκριμένες περιοχές. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης θα αφορούν μηνιαίες προβλέψεις παραγωγής ενέργειας για τουλάχιστο 25 χρόνια και θα οδηγούν με τρόπο τεκμηριωμένο στην εκτιμώμενη ελάχιστη εγγυημένη παραγωγή της εγκατάστασης. Ο ανάδοχος οφείλει να παραδώσει για κάθε εγκατάσταση « Περιγραφή της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης ».
4. Αναλυτική περιγραφή της εσωτερικής συνδεσμολογίας του συστήματος, της διαμόρφωσης των φάσεων και της διασύνδεσής του με το δίκτυο.
5. Ανάλυση όλων των επιμέρους υπολογισμών για τον καθορισμό του είδους και του πλήθους των φωτοβολταϊκών στοιχείων, του είδους και του πλήθους των αντιστροφών, της διάταξής τους, των γωνιών στήριξης ως προς την ηλιακή τροχιά.
6. Υπολογισμούς της διατομής των γραμμών ισχύος τόσο στο εσωτερικό της εγκατάστασης όσο και από και προς αυτή, ώστε η πτώση τάσης και φόρτισή κατά μήκος τους να διατηρείται εντός των επιτρεπτών ορίων.
7. Υπολογισμό όλων των βασικών ηλεκτρικών μεγεθών (ένταση, τάση, ισχύς) στις εισόδους/εξόδους κάθε δομικού μέρους του συστήματος.
8. Τεκμηρίωση της στατικής επάρκειας των εξαρτημάτων στήριξης και των κατασκευών στις οποίες εδράζονται.
9. Βεβαίωση της στατικής επάρκειας των στεγών και δωματίων που έχουν επιλεγεί (για το τμήμα της επιφάνειας που θα γίνει η εγκατάσταση των Φ/Β συστημάτων μόνο), από δύο αρμόδιους μηχανικούς.
10. Περιγραφή των διατάξεων γείωσης και προστασίας (υπερεντάσεις, υπερτάσεις, ατμοσφαιρικές υπερτάσεις, μη ιονίζουσα αλεξικεραυνική προστασία) της εγκατάστασης και του τρόπου διασύνδεσής τους με τις υφιστάμενες αντίστοιχες διατάξεις των κτιρίων και των εγκαταστάσεων. Η ελάχιστη στάθμη προστασίας της εξωτερικής αντικεραυνικής εγκατάστασης για την φωτοβολταϊκή γεννήτρια θα πρέπει να είναι I.
11. Περιγραφή του συστήματος εποπτείας της εγκατάστασης.
12. Παρουσίαση του πλήθους και του είδους των απαιτούμενων εργασιών (κυρίων και συνοδευτικών), της σειράς και του τρόπου εκτέλεσής τους
13. Αναλυτική περιγραφή του τρόπου πρόσβασης στους χώρους εγκατάστασης των Φ/Β πάνελς με σκοπό την εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών (προληπτική συντήρηση, αποκατάσταση βλαβών, κ.τ.λ.
14. Αναλυτική περιγραφή ετήσιου τακτικού καθαρισμού και συντήρησης.
15. Αναλυτική περιγραφή του συστήματος παρακολούθησης και απεικόνισης των παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος.  
Το κόστος όσων αναφέρονται παραπάνω, θεωρείται ανοιγμένο στο κόστος του φωτοβολταϊκού συστήματος και δεν θα αποζημιωθεί ξεχωριστά.

### **13.2. Κατάλογος σχεδίων της εγκατάστασης**

Ο ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει πριν από την έναρξη εργασιών σε κάθε κτίριο τα παρακάτω σχέδια:

1. Πλήρη αρχιτεκτονικά σχέδια και κατασκευαστικά σχέδια.
2. Σχέδια συνοδευτικών έργων (π.χ. σύστημα γείωσης αλεξικέραυνου κ.λ.π.)
3. Μονογραμμικό διάγραμμα όλης της εγκατάστασης
4. Κάτοψη της εγκατάστασης με αναλυτική σχεδίαση της θέσης των στοιχείων ως προς το υποκείμενο κτίριο
5. Τοπογραφικά σχέδια των οδεύσεων όλων των σχετιζόμενων με την εγκατάσταση καλωδίων (ισχύος και τηλεπικοινωνίας)
6. Λειτουργικό διάγραμμα του συστήματος εποπτείας.
7. Να επιμεληθεί της παρουσίασης – επεξήγησης των ανωτέρω.

Το κόστος όσων αναφέρονται παραπάνω, θεωρείται ανοιγμένο στο κόστος του φωτοβολταϊκού συστήματος και δεν θα αποζημιωθεί ξεχωριστά.

### **13.3. Λοιπές Υποχρέσεις Αναδόχου**

Παράλληλα θα πρέπει να :

1. Εξασφαλίσει την έγκαιρη προμήθεια του εξοπλισμού
  2. Μεταφορά και εγκατάσταση του εξοπλισμού και εκτέλεση κύριων και συνοδευτικών έργων (πχ. εργασίες διαμόρφωσης χώρου και προσβάσεων, ασφάλισης, εξοπλισμός προστασίας κατά ηλεκτροπληξίας ατόμων και εγκαταστάσεων, γειώσεων, αντικεραυνικής προστασίας κλπ)
  3. Θέση σε λειτουργία και εκτέλεση δοκιμών καλής λειτουργίας, όπως θα τεκμηριώνονται από σχετικά πρωτόκολλα.
  4. Εκπόνηση εγχειριδίου συντήρησης και λειτουργίας της εγκατάστασης
  5. Πιστοποίηση προσωπικού του Δήμου Λεβαδένων για την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών της εγκατάστασης.
  6. Ολοκληρωμένο χρονοδιάγραμμα ανά φάση.
  7. Ημέρες και ώρες εργασίας λαμβάνοντας ως δεδομένο την μη όχληση των μαθημάτων των σχολείων και γενικά της λειτουργίας των εγκαταστάσεων.
  8. Ο προμηθευτής έχει την ευθύνη της ενίσχυσης σε σημεία του ξύλινου σκελετού στεγών (κεραμοσκεπές) , όταν κρίνεται ότι η στατική επάρκεια μετά την εγκατάσταση θα είναι οριακή.
  9. Η κατασκευή του δικτύου χαμηλής τάσης ΣΡ από την έξοδο του αντιστροφέα μέχρι τον μετρητή της ΔΕΔΔΗΕ, ανεξαρτήτου μήκους. Σε περίπτωση που ο μετρητής βρίσκεται εκτός του κτιρίου η όδευση του θα γίνεται υπόγεια. Η ακριβής διέλευση του καλωδίου θα καθοριστεί σε συνεργασία με τις αρμόδιες Υπηρεσίες του Δήμου.
- Η κατασκευή νέου τοιχίου και πύλας για την φιλοξενία του μετρητή αποδιδόμενη ενέργειας, όταν δεν είναι εφικτή η τοποθέτηση του στο υφιστάμενο πύλας με τον μετρητή καταναλισκόμενη ενέργειας του κτιρίου.
- Το κόστος όσων αναφέρονται παραπάνω, θεωρείται ανοιγμένο στο κόστος του φωτοβολταϊκού συστήματος και δεν θα αποζημιωθεί ξεχωριστά εκτός εάν περιλαμβάνεται στο τιμολόγιο.

### **13.4. Αδειοδοτήσεις**

Ο ανάδοχος θα πρέπει να προβεί στην έκδοση όλων των απαραίτητων δικαιολογητικών ή τροποποίηση υφισταμένων, που πιθανόν απαιτηθούν σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία για τέτοιου μεγέθους εγκαταστάσεις. Σε περίπτωση που για την έκδοση των παραπάνω απαιτούνται πρόσθετες μελέτες, αυτές περιλαμβάνονται στο αντικείμενο του έργου και δεν αποζημιώνονται ξεχωριστά.

Αναλυτικότερα ο ανάδοχος ς θα πρέπει να καταθέσει

1. Αίτηση προς τον ΔΕΔΔΗΕ Διαχειριστής του Δικτύου στην Τοπική Υπηρεσία, Περιοχή), που περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον, τα εξής:

- i. Στοιχεία του αυτοπαραγωγού (κυρίου του φωτοβολταϊκού).
- ii. Στοιχεία της εγκατάστασης, με έντυπο αίτησης που χορηγείται από τον ΔΕΔΔΗΕ.
- iii. Στοιχεία των φωτοβολταϊκών πλαισίων και του αντιστροφέα, καθώς και λοιπά τεχνικά στοιχεία για την εγκατάσταση και την λειτουργία αυτών.
- iv. Στοιχεία της κυριότητας του χώρου στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα, καθώς και τυχόν αναγκαία συμφωνητικά, για τη διαπίστωση των προϋποθέσεων δικαιώματος ένταξης στην παρούσα.

Τυχόν υπεύθυνες δηλώσεις που θα απαιτηθούν

3. Μετά την υποβολή της αίτησης και των στοιχείων της παραγράφου 2, ο Διαχειριστής του Δικτύου, εξετάζει το αίτημα και προβαίνει εντός ενός (1) μηνός σε διατύπωση Προσφοράς Σύμβασης προς τον ενδιαφερόμενο που περιλαμβάνει την περιγραφή και τη δαπάνη των έργων σύμβασης, η οποία ισχύει για τρεις (3) μήνες από την ημερομηνία έκδοσής της.

Η καταβολή της σχετικής δαπάνης που θα προκύψει μετά από την αποδοχή Προσφοράς Σύμβασης που θα γίνει από την ΔΕΔΔΗΕ βαρύνει τον Δήμο Λεβαδένων.

4. Μετά την αποδοχή της Προσφοράς Σύνδεσης από το Δήμο υπογράφεται η Σύμβαση Σύνδεσης μεταξύ του αυτοπαραγωγού και του Διαχειριστή του Δικτύου και καταβάλλεται η σχετική δαπάνη από αυτόν.

Η κατασκευή των έργων σύνδεσης ολοκληρώνεται από τον ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ εντός ενός (1) μήνα από την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης, εφόσον δεν απαιτούνται νέα έργα Δικτύου.

5. Μετά την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης υποβάλλεται αίτηση για τη σύναψη Σύμβασης Συμψηφισμού προς τον Προμηθευτή με τον οποίο είναι συμβεβλημένος ο αυτοπαραγωγός για την εγκατάσταση κατανάλωσής του, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην παρούσα.

Η υπογραφή της Σύμβασης Συμψηφισμού ολοκληρώνεται εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την παραλαβή του σχετικού αιτήματος.

6. Για την ενεργοποίηση της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος υποβάλλεται αίτημα προς τον ΔΕΔΔΗΕ (Τοπική Υπηρεσία, Περιοχή), με το οποίο συνυποβάλλονται:

i. αντίγραφο της Σύμβασης Συμψηφισμού,

ii. υπεύθυνη δήλωση μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας για τη συνολική εγκατάσταση, με συνημμένα: α) τεχνική περιγραφή του τρόπου αποφυγής του φαινομένου της νησιδοποίησης, β) μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο της εγκατάστασης, γ) οι ρυθμίσεις των ορίων τάσεως και συχνότητας στις οποίες ο αντιστροφέας θα πρέπει να παραμένει εντός. Οι εν λόγω ρυθμίσεις θα πρέπει να βρίσκονται εντός των ορίων +15% έως -20% της ονομαστικής τάσης και +0,5 Hz έως -0,5 Hz της ονομαστικής συχνότητας (για τα ΜΔΝ τα όρια από -2,5 Hz έως +1,5 Hz). Επίσης στην υπεύθυνη δήλωση θα πρέπει να αναφέρεται ότι σε περίπτωση υπέρβασης των ρυθμίσεων ο αντιστροφέας θα τίθεται εκτός (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις:

α. απόζευξη του αντιστροφέα σε 0,5 δευτερόλεπτα,

β. επανάζευξη του αντιστροφέα μετά από τρία πρώτα λεπτά

γ. αναφορά στο χρόνο λειτουργίας της προστασίας έναντι νησιδοποίησης, που δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 5 δευτερόλεπτα,

iii. υπεύθυνη δήλωση του αυτοπαραγωγού όπου θα αναφέρεται ότι καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού δεν θα τροποποιηθούν οι ρυθμίσεις που δηλώθηκαν βάσει των απαιτήσεων της περίπτωσης, ii της παρούσας παραγράφου.

### **13.5. Πιστοποίηση κατά EN 62446**

Για κάθε Φ/Β εγκατάσταση θα πρέπει να γίνει:

1. Έλεγχος των σχεδίων, τεχνικών περιγραφών της εγκατάστασης και των προδιαγραφών των υλικών, για την συμφωνία τους με το EN 62446 και όλες τις τυποποιητικές παραπομπές .

2. Επιθεώρηση όλων των εγκαταστάσεων και διενέργεια όλων των απαραίτητων μετρήσεων και δοκιμών.

Οι παραπάνω έλεγχοι θα γίνουν από φορέα διαπιστευμένο από το ΕΣΥΔ για τον έλεγχο Φ/Β συστημάτων κατά EN 62446.

Κατά την επιθεώρηση των εγκαταστάσεων θα γίνουν οι παρακάτω μετρήσεις και έλεγχοι:

1. Οπτική επιθεώρηση της εγκατάστασης

1.1 Έλεγχοι στα κυκλώματα υπό εναλλασσόμενη τάση (ac circuits)

- Εξακρίβωση ύπαρξης μέσων προστασίας και χειρισμού
- Εξακρίβωση σωστής ρύθμισης των παραμέτρων λειτουργίας των αντιστροφέων

1.2 Έλεγχοι στα κυκλώματα υπό συνεχή τάση (dc circuits)

- Έλεγχος για την επιβεβαίωση της εφαρμογής των μελετών και των αντίστοιχων προτύπων
- Επιβεβαίωση των υλικών ότι ικανοποιούν τα απαιτούμενα πρότυπα απόδοσης και προστασίας
- Τήρηση εξωτερικών συνθηκών που προβλέφθηκαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μελέτης εφαρμογής
- Εξέταση της προστασίας από αντίστροφο ρεύμα
- Εξέταση της δυνατότητας χειρισμών υπό dc τάση (dc disconnect switch)
- Εξακρίβωση της ορθής διαστασιολόγησης των διόδων αντίστροφης ροής

1.3 Προστασία από ηλεκτροπληξία

- Έλεγχος για την ύπαρξη διακόπτη διαρροής έντασης (RCD)
- Έλεγχος για την ύπαρξη απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων (SPD)

## 2. Πραγματοποίηση δοκιμών και ελέγχων στην εγκατάσταση

### 2.1. Έλεγχοι στα κυκλώματα υπό εναλλασσόμενη τάση (ac circuits)

Το πρότυπο IEC62446:2009 σχετικά με τις εγκαταστάσεις εναλλασσόμενης τάσης, παραπέμπει στους ελέγχους που προβλέπονται στο πρότυπο HD384, για τις εγκαταστάσεις Χαμηλής Τάσης συνεχούς ρεύματος.

Οι έλεγχοι αυτοί είναι οι εξής:

- Δοκιμή εξακρίβωσης της συνέχειας των αγωγών προστασίας και των αγωγών κύριας και συμπληρωματικής αιμοδυναμικής σύνδεσης
- Μέτρηση της αντίστασης γείωσης του συστήματος γείωσης της εγκατάστασης
- Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης των καλωδίων εναλλασσόμενης τάσης της εγκατάστασης
- Εξακρίβωση των συνθηκών προστασίας με αυτόματη διακοπή της τροφοδότησης
- Έλεγχος της πολικότητας των εναλλασσόμενων κυκλωμάτων
- Έλεγχος λειτουργίας των διατάξεων διαφορικού ρεύματος (ηλεκτροπληξιακών)

### 2.2. Έλεγχοι στα κυκλώματα υπό συνεχή τάση (dc circuits)

- Δοκιμή εξακρίβωσης της συνέχειας των αγωγών προστασίας και των αγωγών κύριας και συμπληρωματικής ισοδυναμικής σύνδεσης
- Έλεγχος της πολικότητας των ακροδεκτών συνεχούς τάσης
- Πραγματοποίηση μέτρησης της τάσης ανοικτού κυκλώματος σε όλα τα ΦΒ strings της εγκατάστασης
- Πραγματοποίηση μέτρησης του ρεύματος κλειστού κυκλώματος σε όλα τα ΦΒ strings της εγκατάστασης
- Πραγματοποίηση μετρήσεων και ελέγχων των ονομαστικών παραμέτρων λειτουργίας κατά τη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης
- Μέτρηση της αντίστασης μόνωσης της εγκατάστασης

## 13.6. Εκπαίδευση προσωπικού- Οδηγίες χρήσεως και συντηρήσεως

1. Πριν την ολοκλήρωση των εργασιών ο Ανάδοχος οφείλει να εκπαιδεύσει το προσωπικό που θα του υποδειχθεί από την Υπηρεσία πάνω στη λειτουργία και συντήρηση των εγκαταστάσεων, χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή.

2. Ο ανάδοχος πρέπει να συντάξει ένα υπόμνημα που θα περιέχει τις απαραίτητες οδηγίες για τη λειτουργία και συντήρηση των εγκαταστάσεων. Αντίγραφα του υπομνήματος θα δοθούν στην Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου και τις Δ/νσεις των σχολείων.

3. Ο ανάδοχος έχει επίσης την υποχρέωση να εγκαταστήσει σε κάθε μηχανήμα και συσκευή ενδεικτική πινακίδα οδηγιών λειτουργίας και συντήρησης με κάλυμμα από ζελατίνα, σε κατάλληλο πλαίσιο, όπου θα αναγράφονται οι απαιτούμενοι χειρισμοί για την λειτουργία καθώς και τις εργασίες συντήρησης, την συχνότητά τους και τα συνιστώμενα υλικά.

4. Ειδικά για τους ηλεκτρικούς πίνακες ο Ανάδοχος υποχρεούται να εγκαταστήσει σ' αυτούς ενδεικτικές πινακίδες μέσα σε κατάλληλο πλαίσιο, που θα στηρίζεται στην επιφάνεια του πίνακα με κοχλίες και θα καλύπτεται από ζελατίνα και όπου θα αναγράφονται:

- Τα χαρακτηριστικά του πίνακα, όπως προβλέπονται στα σχέδια
- Ο προορισμός του πίνακα
- Ο προορισμός κάθε γραμμής πάνω από τις αντίστοιχες ασφάλειες ή διακόπτες ή μικροαυτόματους.
- Μονογραμμικό διάγραμμα του πίνακα και της εγκατάστασης.

5. Τυχόν αναγκαίες οδηγίες για την ασφάλεια του προσωπικού συντήρησης, π.χ. ηλεκτρικές γραμμές κυκλωμάτων αυτοματισμού που τροφοδοτούνται από άλλους πίνακες, γραμμές που πρέπει να ενεργοποιηθούν από άλλη θέση πριν από την επέμβαση στο εσωτερικό του πίνακα.

6. Όλα τα τεύχη οδηγιών, οι πινακίδες κτλ πρέπει να εγκριθούν έγγραφα από την επίβλεψη ως προς τον τρόπο κατασκευής τους και το περιεχόμενό τους, πριν θεωρηθεί ότι ο ανάδοχος εκπλήρωσε τις συμβατικές του υποχρεώσεις.

Το κόστος όσων αναφέρονται παραπάνω, θεωρείται ανοιγμένο στο κόστος του φωτοβολταϊκού συστήματος και δεν θα αποζημιωθεί ξεχωριστά.

## 13.7. Μέτρα ασφαλείας κατά την υλοποίηση της εγκατάστασης



Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος στη λήψη και πιστή τήρηση όλων των προβλεπομένων μέτρων ασφαλείας τόσο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου όσο και κατά το στάδιο λειτουργίας του στις παρακάτω περιπτώσεις:

#### 1. Εγκαταστάσεις

- Η τοποθέτηση του εξοπλισμού και σύνδεση των επί μέρους στοιχείων θα πρέπει να γίνει με τρόπο ώστε να μην προκληθούν ζημιές στα δομικά στοιχεία των κτιρίων και τα στοιχεία του εξοπλισμού.

Επίσης θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη διασφάλιση της μόνωσης τόσο των στεγών όσο και των δωματίων των κτιρίων. Στην περίπτωση κυκλοφορίας τεχνικού προσωπικού σε κεραμοσκεπές, θα πρέπει να διασφαλιστεί η ακεραιότητα των κεραμικών στοιχείων και να αποφευχθεί η μετατόπισή τους.

- Όπου προβλέπονται γειώσεις εξοπλισμού, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν καλώδια ανάλογης μορφής και διατομής με αυτές που προβλέπονται από τους ισχύοντες κανονισμούς.

Η εγκατάσταση των συστημάτων γείωσης θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προκληθούν ζημιές στα δομικά στοιχεία του κτιρίου και να μη διαταραχθεί η αισθητική εικόνα του κτιρίου.

#### 2. Προσωπικό

Καθώς τα Φ/Β πλαίσια θεωρούνται ότι βρίσκονται υπό συνεχή τάση κατά τη διάρκεια της ημέρας, είναι πολύ σημαντικό να τηρούνται οι προβλεπόμενες διαδικασίες εγκατάστασης των στοιχείων του συνόλου με τη σειρά που γενικά προτείνεται και από τους κατασκευαστές Φ/Β πλαισίων (τα Φ/Β πλαίσια εγκαθίστανται στο τελευταίο στάδιο).

Κατά τη σύνδεση των Φ/Β πλαισίων, ο εγκαταστάτης έρχεται σε επαφή με τους ακροδέκτες των πλαισίων στους οποίους εμφανίζεται συνεχής τάση. Συνήθως η τιμή αυτή δεν υπερβαίνει τα όρια ασφαλείας συνεχούς επαφής, βάση του κανονισμού IEC 364-4-41. Οι ενδεικτικές τιμές των τάσεων των πλαισίων του εμπορίου κυμαίνονται μεταξύ 17

και 100V (ανάλογα με την τεχνολογία και τον αριθμό των κελιών).

Παρά ταύτα, οι ηλεκτρονικοί αντιστροφείς που χρησιμοποιούνται στα Φ/Β συστήματα συνήθως απαιτούν την εν σειρά σύνδεση περισσοτέρων των δύο πλαισίων, με αποτέλεσμα η τάση της στοιχειοσειράς να υπερβαίνει συχνά τα όρια ασφαλείας. Η τάση της στοιχειοσειράς είναι το γινόμενο του αριθμού των εν σειρά πλαισίων επί τη μέγιστη τάση του ενός. Συνεπώς, η εγκατάσταση του συστήματος πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό και σύμφωνα με τα ακόλουθα μέτρα:

- Προτεινόμενη μεθοδολογία εγκατάστασης:

Σημαντικό μέρος της καλωδίωσης μπορεί να γίνει πριν την τοποθέτηση των Φ/Β πλαισίων. Ενδεικτικά, πρώτα τοποθετούμε το γενικό μέσο απόζευξης της πλευράς Σ.Ρ. και τα κιβώτια συνδέσεων.

Στη συνέχεια συνδέουμε το θετικό και αρνητικό πόλο της όλης συστοιχίας με το γενικό μέσο απόζευξης χωρίς να έχουμε υλοποιήσει τις ενδιάμεσες συνδέσεις των πλαισίων. Κατόπιν ακολουθεί η εν σειρά σύνδεση των πλαισίων της στοιχειοσειράς, ενώ τέλος το γενικό μέσο απόζευξης συνδέεται στην είσοδο του ηλεκτρονικού αντιστροφέα. Η προτεινόμενη μεθοδολογία αποσκοπεί στην αποφυγή επικίνδυνων τάσεων κατά την εγκατάσταση.

- Εγκατάσταση με μηδενική ηλιοφάνεια:

Για την αποφυγή εμφάνισης υψηλών τάσεων η εγκατάσταση του συστήματος μπορεί να γίνει είτε καλύπτοντας πλήρως τα πλαίσια είτε κατά τις νυχτερινές ώρες όπου αυτό είναι δυνατό. Επίσης συνιστάται η χρήση ειδικών γαντιών και μονωμένων εργαλείων.

- Προειδοποιητική σήμανση:

Κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να χρησιμοποιείται ειδική σήμανση που να προειδοποιεί για τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.

- Επιλογή μόνωσης καλωδίων και κιβωτίων σύνδεσης:

Η χρήση καλωδίων και κιβωτίων σύνδεσης διπλής μόνωσης ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας. Για το λόγο αυτό συνιστάται η χρήση υλικών και πλαισίων κλάσης II (Class II construction). Επειδή η κλάση των υλικών και των πλαισίων μπορεί να μην είναι εμφανής, ο εγκαταστάτης οφείλει να την επιβεβαιώνει επικοινωνώντας με τον κατασκευαστή.

- Επιλογή Φ/Β πλαισίων με προεγκατεστημένο σύστημα σύνδεσης:

Τα Φ/Β πλαίσια που διαθέτουν μονωμένους ακροδέκτες σύνδεσης ελαχιστοποιούν την πιθανότητα έκθεσης του εγκαταστάτη σε επικίνδυνες τιμές τάσης. Η επιλογή αυτή είναι απαραίτητη στην περίπτωση που η εγκατάσταση γίνεται από μη εξειδικευμένο προσωπικό.

• Αποφυγή γείωσης της πλευράς Σ.Ρ. κατά την εγκατάσταση:

Ένα σύστημα στο οποίο κανένας από τους δύο πόλους δεν είναι γειωμένος εγκυμονεί λιγότερους κινδύνους (συγκριτικά με ένα γειωμένο σύστημα) επειδή ελαχιστοποιείται ο αριθμός πιθανών διαδρομών για το ρεύμα ηλεκτροπληξίας. Για παράδειγμα, αν υποθέσουμε ότι σε ένα σύστημα με γειωμένο τον αρνητικό πόλο ο εγκαταστάτης έρθει σε επαφή με οποιοδήποτε σημείο της στοιχειοσειράς - και βρίσκεται σε επαφή με τη γη - δημιουργείται δρόμος ρεύματος μέσω αυτού και της γης. Σε αυτή την περίπτωση η τάση στην οποία θα εκτεθεί ο εγκαταστάτης ισούται με το άθροισμα των τάσεων των εν σειρά συνδεδεμένων πλαισίων μεταξύ του σημείου επαφής και του αρνητικού πόλου της στοιχειοσειράς.

Ωστόσο σε κάθε περίπτωση, ο ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει εξειδικευμένο προσωπικό που θα καθοδηγεί την ομάδα εγκατάστασης και θα επιβλέπει την τήρηση των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας.

Το προσωπικό εγκατάστασης των Φ/Β συστημάτων θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όλα τα απαραίτητα γενικά και ατομικά μέσα προστασίας (φόρμες εργασίας, γάντια, υποδήματα, κράνη, εργαλεία με τις απαραίτητες μονώσεις για εργασία σε καλώδια και ακροδέκτες υπό τάση κλπ).

Ο ανάδοχος προ της έναρξης των εργασιών σε κάθε κτίριο οφείλει να υποβάλει στον επιβλέποντα μηχανικό του Δήμου κατάσταση με το προσωπικό, τις ειδικότητες, τον υπεύθυνο της ομάδας και τα μέσα ατομικής προστασίας που διαθέτουν. Ακόμη ο ανάδοχος θα πρέπει να καταθέσει ταυτόχρονα και υπεύθυνη δήλωση ότι έχουν ληφθεί και θα τηρηθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας τόσο για το προσωπικό όσο και για τους εργαζομένους στο συγκεκριμένο κτίριο.

Τέλος είναι ιδιαίτερα σημαντικό η τήρηση σχολαστικών μέτρων ασφαλείας κατά τη μεταφορά και τοποθέτηση του εξοπλισμού στα κτίρια καθώς κατά τις εργάσιμες ώρες και ημέρες σε όλα τα κτίρια κυκλοφορούν εργαζόμενοι, για τα δε σχολικά συγκροτήματα βρίσκονται μαθητές για όλη τη σχολική περίοδο.

### **13.8. Τακτική περιοδική συντήρηση και καθαρισμός**

A. Συνεργείο του αναδόχου θα προσέρχεται 2 φορές ετησίως, στα κτίρια όπου ευρίσκονται τα φ/β, θα τα επιθεωρεί και θα διενεργεί όλες τις εργασίες περιοδικής συντήρησης που προβλέπονται. Για τους παραπάνω λόγους προβλέπεται η εγκατάσταση παροχής νερού από το πλησιέστερο σημείο του δικτύου του κτιρίου, στο δώμα με χαλκοσωλήνα Φ15 και ορειχάλκινο διακόπτη με στόμιο εκροής που θα έχει εξωτερικό σπείρωμα για σύνδεση ελαστικού σωλήνα κατάλληλου μήκους με ακροφύσιο για το περιοδικό πλύσιμο των πλαισίων. Ο ελαστικός σωλήνας θα είναι τυλιγμένος σε κατάλληλο μηχανισμό περιτυλίγματος, στηριγμένο στο περιμετρικό τοίχιο, κοντά στις εγκαταστάσεις.

Η τακτική περιοδική συντήρηση αφορά:

• Στον καθαρισμό

Η παρουσία σκόνης αποτελεί σημαντική αιτία μείωσης απόδοσης. Τα φ/β πρέπει να προστατεύονται από την επικάθιση σκόνης με συχνό καθαρισμό.

Ο τακτικός καθαρισμός πραγματοποιείται με ζεστό νερό και αλκαλικά καθαριστικά. Οι λεκέδες καθαρίζονται με μηχανικό τρόπο και με

κατάλληλα χημικά. Προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί ειδική βούρτσα ή υδροβολή. Οι βούρτσες που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή των καθαριστικών υλικών συνιστάται να έχουν μαλακή τρίχα και να επιλέγονται ανάλογα με την χρήση. Οι επιφάνειες πρέπει να καθαρίζονται με προσοχή. Ο καθαρισμός των Φ/Β από πάσης φύσεως επικαθίσεις θα

γίνεται δύο φορές το χρόνο, Μάρτιο/Απρίλιο όταν έχουν περάσει οι βροχές και Σεπτέμβριο στο τέλος του καλοκαιριού.

• Στον τακτικό περιοδικό έλεγχο όλων των συστημάτων και των καλωδιώσεων.

Αναλυτικότερα:

ο Εξαμηνιαίος έλεγχος όλων των συσφίξεων (μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού υλικού).

ο Εξαμηνιαία αντισκωριακή προστασία, όπου απαιτείται.

ο Ετήσιες μετρήσεις καλωδίων και των μονώσεών τους.

ο Ετήσιες μετρήσεις αντικεραυνικής προστασίας και μετρήσεις γειώσεων.

B. Ο ανάδοχος πρέπει να ενημερώνει τον Δήμο εγγράφως για όλες τις νόμιμες διαδικασίες και υποχρεώσεις σχετικά με τα φ/β.

Γ. Ο ανάδοχος αναλαμβάνει με δική του δαπάνη, ευθύνη και επιμέλεια την πληρωμή του αναγκαίου προσωπικού και την προμήθεια όλων των υλικών που απαιτούνται για την τακτική συντήρηση καθώς και τυχόν εξαρτημάτων ελαττωματικών των οποίων δεν έχει λήξει η εγγύηση, όχι όμως εξαρτημάτων που υπόκεινται σε φθορά από τη συνήθη ή κακή χρήση, ή από άσκηση βίας, δολιοφθοράς ή βανδαλισμού, ή άλλη όμοια αιτία.

Η κάθε επίσκεψη και εργασία τακτικής περιοδικής συντήρησης και καθαρισμού θα καταγράφεται αμέσως στην καρτέλα συντήρησης, την ημέρα και ώρα πραγματοποίησής της. Σ' αυτήν θα καταχωρούνται όλες οι παρατηρήσεις, οι βλάβες που παρουσιάστηκαν και επισκευάστηκαν και τα εξαρτήματα που αντικαταστάθηκαν.

Δ. Χρονική διάρκεια συντήρησης

Ο χρόνος συντήρησης αρχίζει από την βεβαιωμένη περάτωση των εργασιών τοποθέτησης του συνόλου των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Για (3) τρία χρόνια από την βεβαιωμένη περάτωση των εργασιών των φ/β ο ανάδοχος θα είναι υποχρεωμένος να επιθεωρεί δύο φορές το χρόνο τις εγκαταστάσεις και να πραγματοποιεί την τακτική περιοδική συντήρηση και καθαρισμός, όπως περιγράφεται παραπάνω.

### **13.9. Έκτακτη επιδιόρθωση βλαβών**

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προσέρχεται, εντός τριών (3) το πολύ ημερών από την ειδοποίηση της επίβλεψης ή (ιεύθυνσης του έργου για να αποκαθιστά κάθε βλάβη, για διάστημα τριών (3) ετών.

Η ολική αντικατάσταση ή η επισκευή οποιοδήποτε εξαρτήματος της εγκατάστασης θα είναι αποκλειστική ευθύνη του αναδόχου και ο Δήμος Λεβαδέων δεν θα επιβαρυνθεί με δαπάνες μεταφοράς και ασφαλίσεως για την επιστροφή των εσφαλμένων εξαρτημάτων. Ο ανάδοχος θα επιβαρυνθεί επίσης όλα τα έξοδα επισκευής ή ενδεχόμενης προμήθειας νέου εξαρτήματος στον τόπο λειτουργίας.

### **13.10. Ασφάλιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης**

Κάθε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση θα ασφαλιστεί για χρονική διάρκεια τριών (3) ετών από την εγκατάσταση τους. Οι καλυπτόμενοι κίνδυνοι θα είναι κατ' ελάχιστον :

1. Πυρκαγιά, Κεραυνός
2. Έκρηξη συσκευών και εγκαταστάσεων
3. Ευρεία έκρηξη
4. Φωτιά από δάσος
5. Πλημμύρα, θύελλα, Καταιγίδα
6. Χιόνι, χαλάζι. Παγετός, Βάρος χιονιού
7. Κλοπή διαρρήξεως ή και αναρρίχησης
8. Κακόβουλες βλάβες
9. Βραχυκυκλώματα με εστία φωτιάς
10. Βραχυκυκλώματα χωρίς εστία φωτιάς
11. Σεισμός ή και πυρκαγιά συνέπεια σεισμού
12. Καθίζηση-Κατολίσθηση
13. Αστική ευθύνη - Υλικές ζημιές έναντι τρίτων

Στις καλύψεις Πλημμύρα, θύελλα, καταιγίδα, χιόνι, χαλάζι, παγετός, βάρος χιονιού, κακόβουλες βλάβες και κλοπή θα ισχύει απαλλαγή 10% επί της ζημίας με ελάχιστο τα 250 €.

Στις καλύψεις Σεισμός, καθίζηση, κατολίσθηση θα ισχύει απαλλαγή 2% επί της ασφαλιζόμενης αξίας.

Στην κάλυψη Βραχυκύκλωμα με εστία φωτιάς και βραχυκύκλωμα χωρίς εστία φωτιάς θα ισχύει απαλλαγή 500 €.

Απώλεια κερδών: 5 ημέρες για ολική ζημιά εκτός σεισμού, 7 ημέρες για ολική ζημιά από σεισμό.

Η ασφάλιση της εγκατάστασης χρονικά επεκτείνεται από την τοποθέτησή της έως το τέλος του χρόνου υποχρεωτικής συντήρησης (τρία έτη -οριστική παραλαβή έργου).

## **14. ΓΕΝΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ**

### **14.1. Τρόπος κατασκευής εγκαταστάσεων**

Η εκτέλεση των εργασιών θα γίνει σύμφωνα με:

Τους όρους των κανονισμών του Ελληνικού κράτους και της ΔΕΔΔΗΕ για κάθε κατηγορία. Τους όρους των επίσημων κανονισμών της χώρας προέλευσης των μηχανημάτων και συσκευών, για όσα από αυτά δεν υπάρχουν επίσημοι κανονισμοί του ελληνικού κράτους.

Τους Γερμανικούς ή/και αμερικανικούς κανονισμούς (E-DIN-ASA, για όσες περιπτώσεις δεν καλύπτονται από τους ως άνω κανονισμούς.

Τους όρους αυτής της Συγγραφής Υποχρεώσεων, της Διακήρυξης της Τεχνικής Περιγραφής, του τιμολογίου και των εγκεκριμένων σχεδίων.

Τους κανόνες της τέχνης και της εμπειρίας καθώς και τις εντολές και υποδείξεις της επίβλεψης.

#### **14.2. Ποιότητα Υλικών**

Όλα τα υλικά που θα προμηθευτεί ο εργολάβος για την κατασκευή του έργου θα είναι καινούργια και κατάλληλα για τον σκοπό που προορίζονται, αρίστης ποιότητας, σύμφωνα με τους κανονισμούς και τις προδιαγραφές που ισχύουν για τα Δημόσια Έργα και τις ειδικές εντολές της επίβλεψης, ως προς την προέλευση, τις διατάξεις, την εμφάνιση, την αντοχή, την απόδοση κλπ.

Όπου στη μελέτη αναφέρεται ο ενδεικτικός τύπος ενός υλικού, τονίζεται κατηγορηματικά, ότι η ακριβής έννοια του ενδεικτικού τύπου των υλικών δεν προϋποθέτει την προτίμηση του αναφερόμενου οίκου, αλλά αναφέρεται σε υλικά παρεμφερή, της αυτής όμως ή και καλύτερης ποιότητας.

Για κάθε έργο είναι απαραίτητο όλες οι προσφερόμενες φωτοβολταϊκές γεννήτριες να είναι των αυτών χαρακτηριστικών και του ιδίου κατασκευαστικού οίκου.

Ο Ανάδοχος οφείλει να προμηθευτεί το σύνολο του απαραίτητου εξοπλισμού για την εκτέλεση του έργου από εταιρίες κατασκευής ή εμπορίας πιστοποιημένες κατά ISO 9001:2008 και 14001:2004.

#### **14.3. Παραγγελία μηχανημάτων**

Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση, προτού παραγγείλει ή προσκομίσει οτιδήποτε, να υποβάλει στην Επίβλεψη του Έργου έντυπα σχέδια, διαγράμματα λειτουργίας, τεχνικά χαρακτηριστικά και οποιοδήποτε άλλο στοιχείο ζητηθεί από την επίβλεψη για το σχηματισμό σαφούς γνώμης για το μηχάνημα που θα παραγγελθεί ή θα προσκομισθεί από τον Ανάδοχο.

Μια τέτοια έγκριση από την Επίβλεψη δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από την υποχρέωσή του να εγκαταστήσει άριστης ποιότητας μηχανήματα σύμφωνα με τις συμβατικές του υποχρεώσεις.

#### **14.4. Ασάφεις- Κακοτεχνίες**

Για κάθε περίπτωση που δεν καθορίζεται σαφώς στα στοιχεία της εργολαβίας, ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να ζητήσει έγκαιρα οδηγίες από την Επίβλεψη του Έργου, προς τις εντολές της οποίας υποχρεώνεται να συμμορφώνεται έγκαιρα.

Αν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης διαφόρων εργασιών ή κατόπιν και μέχρι την προσωρινή παραλαβή διαπιστωθεί ότι κάποιες εργασίες έχουν γίνει κακότεχνα ή και έχουν εντελώς παραληφθεί, ο ανάδοχος υποχρεούται να τις ανακατασκευάσει σύμφωνα με τις συμβατικές του υποχρεώσεις, κατόπιν εντολής της Επίβλεψης.

#### **14.5. Άδειες έναρξης των εργασιών-Άδειες λειτουργίας των εγκαταστάσεων - Έλεγχος στατικής επάρκειας**

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προβεί σε όλες τις απαραίτητες ενέργειες προς τους αρμόδιους φορείς και υπηρεσίες και να συγκεντρώσει τα απαιτούμενα δικαιολογητικά για τη διασύνδεση της εγκατάστασης προς το Δίκτυο (σύναψη της σύμβασης με τον διαχειριστή του δικτύου) και την σύναψη της σύμβασης με εταιρία η οποία είναι Κάτοχος Άδειας Προμήθειας Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Διευκρινίζεται ότι ο Ανάδοχος πρέπει να κάνει με δικά του έξοδα όλες τις πιο πάνω ενέργειες χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή, η δε Υπηρεσία περιορίζεται στην υπογραφή των απαιτούμενων εγγράφων και την πληρωμή του κόστους σύνδεσης του φ/β με το δίκτυο της σύμφωνα με τη διατυπωμένη προσφορά του διαχειριστή του δικτύου.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να αναφέρει έγκαιρα στην Υπηρεσία, πότε θα πραγματοποιηθεί η σύνδεση των εγκαταστάσεων με το δίκτυο.

Διευκρινίζεται ότι η υποχρέωση του εργολάβου περιλαμβάνει την πλήρη κατασκευή του δικτύου που αρχίζει από τις συνδέσεις των παροχών του κτιρίου με το δίκτυο.

Για κάθε μία φ/β εγκατάσταση που είναι έτοιμη προς λειτουργία, θα ξεκινούν άμεσα όλες οι παραπάνω ενέργειες.

Πριν την τοποθέτηση των φ/β συστημάτων ο ανάδοχος οφείλει να ελέγξει τη φέρουσα ικανότητα κάθε στέγης ώστε αυτή να φέρει με ασφάλεια το επιπλέον φορτίο που προκύπτει από την τοποθέτηση των φ/β συστημάτων.

Σε κάθε περίπτωση θα φέρει την πλήρη ευθύνη για τη στατική επάρκεια της εγκατάστασης.

#### **14.6. Ποιότητα εργασιών**

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εκτελεί τις διάφορες εργασίες έντεχνα, σύμφωνα με τους όρους της μελέτης, τους κανόνες της τέχνης και τις οδηγίες της επίβλεψης.

Η Επίβλεψη μπορεί να κάνει, με δαπάνη του Αναδόχου, δοκιμές, αναλύσεις και ελέγχους για τα διάφορα υλικά, μηχανήματα, όργανα, εργασίες κτλ.

Όλες οι εργασίες πρέπει να γίνουν με άριστο τρόπο

Ο Ανάδοχος δεν μπορεί να επικαλεστεί άγνοια ή παράλειψη από μέρους του, ούτε ελαττωματικό καθορισμό ή ασάφεια της προσφοράς του ή των στοιχείων της Εργολαβίας, σκοπός της οποίας είναι να γίνουν και να λειτουργούν οι εγκαταστάσεις κατά άριστο τρόπο.

#### **14.7. Προσωπικό του αναδόχου**

Η διεύθυνση του έργου ανατίθεται σε αρμόδιος τεχνικούς με τα απαιτούμενα από το νόμο προσόντα για την επίβλεψη των εγκαταστάσεων που θα είναι υπεύθυνοι για την άριστη εκτέλεση του έργου και τη λήψη των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας

Με φροντίδα του (ιευθυντή του Έργου θα τηρείται ημερολόγιο με μορφή και περιεχόμενο σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης.

Το προσωπικό που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι ειδικό και έμπειρο και να έχει νόμιμη άδεια για την εκτελούμενη εργασία.

#### **14.8. Απαραίτητες οικοδομικές εργασίες για την κατασκευή των εγκαταστάσεων**

Στην προσφορά του Αναδόχου περιλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες οικοδομικές εργασίες (εκσκαφές, τρύπες, αυλάκια, μερεμέτια κτλ.)

Όλες οι ανωτέρω εργασίες θα γίνονται σύμφωνα με την έγκριση της Επίβλεψης των οικοδομικών εργασιών. Κάθε ζημιά δε στα οικοδομικά στοιχεία θα αποκαθίσταται από τον Ανάδοχο καλότεχνα και χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή.

#### **14.9. Δοκιμές εγκαταστάσεων**

Κατά την εκτέλεση των εγκαταστάσεων και μετά την αποπεράτωσή τους θα γίνουν με μέριμνα, φροντίδα και δαπάνες του αναδόχου και παρουσία της Επίβλεψης οι διάφορες δοκιμές και θα συνταχθούν τα σχετικά πρωτόκολλα.

Ο ανάδοχος υποχρεούται να επαναλάβει τις δοκιμές αυτές και κατά την παραλαβή, αν αυτό του ζητηθεί από τον Εργοδότη ή την Επίβλεψη.

Ο εργολάβος θα διαθέτει όλα τα απαιτούμενα για τις δοκιμές όργανα, προσωπικό και συσκευές και οι σχετικές δαπάνες θα τον βαρύνουν απολύτως.

Αν κατά τις δοκιμές διαπιστωθεί βλάβη, ανεπάρκεια, μειονεκτήματα, ελαττώματα, κακή ποιότητα κτλ υλικών,

μηχανημάτων, διατάξεων, συστημάτων ή και ολόκληρων εγκαταστάσεων, ο Ανάδοχος υποχρεούται στην άμεση τεχνική επισκευή, συμπλήρωση, αντικατάσταση, αναπλήρωση, διόρθωση, ρύθμιση κλπ.

Μετά από τις εργασίες αυτές υποχρεούται σε επανάληψη των δοκιμών μέχρι τα αποτελέσματα από αυτές να θεωρηθούν ικανοποιητικά από την Επίβλεψη.

Αν κατά τις δοκιμές προκληθούν ζημιές, βλάβες, φθορές στις εγκαταστάσεις ή σε υλικά άλλων εργολαβιών του εργοδότη ή ακόμη δυστυχήματα στο προσωπικό, στην επίβλεψη ή σε οποιονδήποτε τρίτον, ο Ανάδοχος υποχρεούται να επανορθώσει με δαπάνες του σαν μόνος υπεύθυνος των δοκιμών αυτών.

Οι δοκιμές έχουν ως εξής:

Δοκιμές ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν δοκιμές και οι μετρήσεις μονώσεων, συνεχείας, γειώσεως κλπ., που προβλέπονται από τους ελληνικούς κανονισμούς.

Δοκιμές κυκλωμάτων αυτοματισμού

Θα γίνουν όλες οι δοκιμές για την απόδειξη των ιδιοτήτων του αυτοματισμού, του χειρισμού και του τρόπου λειτουργίας των εγκαταστάσεων, όπως καθορίζονται στα Τεύχη της Τεχνικής Περιγραφής υποχρεώσεων και τα σχέδια.

Δοκιμές απόδοσης μηχανημάτων-συσκευών

Όλα τα μηχανήματα, συσκευές κλπ. Θα δοκιμασθούν κατά τις προβλέψεις των αντίστοιχων κανονισμών και τις υποδείξεις της Επίβλεψης ή των κατασκευαστών προς διαπίστωση της απόδοσης της εγκατάστασης.

#### **14.10. Συντήρηση των εγκαταστάσεων μετά την οριστική παραλαβή**

Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση, χωρίς αμοιβή, να συντηρεί τη φ/β εγκατάσταση για διάστημα (3) τριών ετών από την παραλαβή του έργου και την λήξει της περιόδου των τριών ετών υποχρεωτικής συντήρησης τους. Θα μεριμνά για την αποκατάσταση όποιας βλάβης παρουσιαστεί εντός τριών (3) το πολύ ημερών από την ειδοποίηση της επίβλεψης ή Διεύθυνσης του έργου.

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ορχομενός 30/11/2018

Ο Πρ/νος Δ.Τ.Υ.

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Ορχομενός 30/11/2018

Οι μελετητές

Βασίλης Τούντας  
πολιτικός μηχανικός

Λεμονιά Σταματάκη  
αρχιτέκτων μηχανικός

Γεώργιος Στάμου  
ηλεκτρολόγος μηχανικός ΤΕ