



ΕΡΓΟ : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΑΛ ΛΙΒΑΔΕΙΑΣ

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η-Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- A. Εισαγωγή
- B. Ισχυρά Ρεύματα
- Γ. Εγκατάσταση Κλιματισμού –Εξαερισμού.
- Δ. Σύστημα Θέρμανσης
- Ε. Φωτοβολταϊκά Συστήματα

### A. Εισαγωγή

#### 1. Γενικά

Η παρούσα συντάσσεται στα πλαίσια πρότασης ενεργειακής αναβάθμισης των κτιριακών εγκαταστάσεων της σχολικής μονάδας του Επαγγελματικού Λυκείου Λιβαδειάς

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αναφέρεται στα δίκτυα ηλεκτρικών φωτισμού - αερισμού – θέρμανσης και σε φωτοβολταϊκά συστήματα.

#### 2. Βασικά στοιχεία

Τα στοιχεία βάσει των οποίων έγινε η εκπόνηση της παρούσας μελέτης είναι:

Οι προτεινόμενες εγκαταστάσεις και οι κατευθύνσεις τεχνικών επιλύσεων έχουν σαν γνώμονα επιλογής την ασφάλεια, εξυπηρέτηση και άνεση των χρησιμοποιούντων το κτίριο.

Η μεγάλη διάρκεια ζωής των εγκαταστάσεων σε συνδυασμό με το χαμηλότερο κατά το δυνατόν αρχικό κόστος και τη χαμηλότερη δαπάνη συντηρήσεως, εξασφαλιζόμενης πάντοτε της άριστης τεχνικής λύσεως και αξιοπιστίας λειτουργίας

Η ελαστικότητα διατάξεως των μηχανημάτων και την ευχέρεια διελεύσεως των πάσης φύσεως δικτύων, προς εξασφάλιση ευχερούς συντηρήσεως

Την επίτευξη ενεργειακής οικονομίας, που αποτελεί βασική επιλογή σχεδίασεως συγχρόνων κτιρίων.

#### 3. Κανονισμοί Βιβλιογραφία Παραδοχές

##### Γενικά

Κατά την εκπόνηση των μελετών των μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων θα ληφθούν υπόψη οι κάτωθι γενικής εφαρμογής Ελληνικοί Κανονισμοί, Διατάγματα κλπ όπως ισχύουν σήμερα:

- Ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (Ν.Ο.Κ.) (Ν.4047 ΦΕΚ 79Α 9.4.2012)
- Κτιριοδομικός κανονισμός (ΦΕΚ 59Δ"/03.02.1989)
- Τεχνικές οδηγίες ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ)

- Οδηγίες και Κανονισμοί των Οργανισμών κοινής Ωφέλειας
- Ειδικότερα οι κατά μελέτες ισχύοντες κανονισμοί αναφέρονται στα σχετικά κεφάλαια.
- Οι Η/Μ μελέτες και εγκαταστάσεις θα είναι πλήρως εναρμονισμένες με τους ισχύοντες Ελληνικούς Κανονισμούς και με τους διεθνείς κανονισμούς (Ευρωπαϊκούς και Αμερικάνικους) όταν δεν έρχονται σε σύγκρουση με αντίστοιχες διατάξεις των Ελληνικών κανονισμών και εφόσον απαιτούνται για την άρτια εκπόνηση των μελετών και εγκαταστάσεων.
- Για τα πρότυπα, κανονισμούς, τεχνικές οδηγίες ισχύει η νεότερη έκδοσή τους.

### **Ενεργειακή Απόδοση κτιρίων**

- Έγκριση κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων ( ΚΥΑ Αρίθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/ΦΕΚ2367/ΤΕΥΧΟΣ Β/12-07-2017 )
- ΤΟΤΕΕ 20701-1/10– Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της Ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης.
- ΤΟΤΕΕ 20701-2/10 – Θερμοφυσικές ιδιότητες υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων
- ΤΟΤΕΕ 20701-3/10 – Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών

### **Κλιματισμός-Θέρμανση-Αερισμός**

- ΤΟΤΕΕ 2425/86 - Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Στοιχεία υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτιριακών χώρων.
- ΤΟΤΕΕ 2423/86 - Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Κλιματισμός κτιριακών χώρων
- ΤΟΤΕΕ 2421/86 μέρος 1 -: Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Δίκτυα Διανομής Ζεστού Νερού για Θέρμανση Κτιριακών Χώρων
- ΤΟΤΕΕ 2421/86 μέρος 2 -: Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών έργων
- Π.Δ. 455/1976 (ΦΕΚ 169/Α\5.7.1976) Περί όρων και προϋποθέσεων ιδρύσεως και λειτουργίας σταθμών αυτοκινήτων. Άρθρο 17 – Αερισμός Υπογείων χώρων στάθμευσης

### **Ισχυρά Ρεύματα**

- ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD 384 - Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (ΥΑ Φ.7.5/1816/88/04 -ΦΕΚ 470 Β\5-3-04)
- ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD 30852 – χαρακτηρισμός χρωμάτων καλωδίων (ΥΑ Φ.7.5/1816/88/04 -ΦΕΚ 470 Β\5-3-04)
- ΚΥΑ ΦΑ50/12081/642/2006 - ΦΕΚ Β\1222/5.9.2006 - Θέματα Ασφάλειας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Ε.Η.Ε.). Καθιέρωση υποχρέωσης εγκατάστασης διατάξεων διαφορικού ρεύματος και κατασκευής θεμελιακής γείωσης.
- Κανονισμοί και οδηγίες ΔΕΗ σχετικά με την παροχή μέσης τάσης (20 KV)
- ΠΔ 71/88, DIN 4102 διέλευση καλωδίου από Πυροδιαμέρισμα
- ΠΔ 71/88 Φωτισμός Ασφαλείας

- ΥΑ Δ6/Β/14826/2008 - ΦΕΚ 1122/Β'/17.6.2008 Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα.
- ΕΛΟΤ EN 12464- 1: Φωτισμός Εσωτερικών χώρων Εργασίας.
- ΕΛΟΤ EN ISO 1461 Επικαλύψεις με γαλβανισμό εν θερμώ ετοιμών προϊόντων από σίδηρο και χάλυβα - Προδιαγραφές και μέθοδοι δοκιμών
- ΕΛΟΤ EN 10326 Επικαλυμμένα χαλυβδόφυλλα και χαλυβδοταινίες κατασκευών με συνεχή εμβάπτιση εν θερμώ - Τεχνικοί όροι παράδοσης
- ΕΛΟΤ EN 1838 Φωτισμός Ασφαλείας
- IEC 60439-1, Πίνακες Χαμηλής Τάσης
- IEC 62 271200, Πίνακες Μέσης Τάσης
- VDE 0102(01.90) υπολογισμός ρεύματος βραχυκυκλώσεως
- DIN 4102 διέλευση καλωδίου από Πυροδιαμέρισμα
- VDE 0295, IEC 60228, HD 383 ωμικές αντιστάσεις και επαγωγικές αντιδράσεις για καλώδια χαλκού.
- DIN 43670, DIN 43671, EN 60865-1 Υπολογισμοί και Διαστασιολόγηση μπαρών χαλκού.
- IEC 60439 Μέρος 1 and Μέρος 2. Σύστημα ροηφόρων αγωγών
- IEC 60332 Μέρος 3. Πιστοποίηση των ροηφόρων αγωγών, για μη διάδοση της φλόγας
- IEC 60695 -2-1. πιστοποίηση των ροηφόρων αγωγών όσον αφορά την αντοχή μόνωσης σε ασυνήθιστη θερμοκρασιακή άνοδο

### **Αλεξικέραυνο - γειώσεις**

- Κτιριοδομικός κανονισμός (ΦΕΚ 59Δ"/03.02.1989), άρθρο 31
- ΚΥΑ ΦΑ50/12081/642/2006 - ΦΕΚ Β'/1222/5.9.2006 - Θέματα Ασφάλειας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Ε.Η.Ε.). Καθιέρωση υποχρέωσης εγκατάστασης διατάξεων διαφορικού ρεύματος και κατασκευής θεμελιακής γείωσης.
- ΕΛΟΤ EN 62305.01 – Αντικεραυνική προστασίας, Μέρος 1: Γενικές Αρχές
- ΕΛΟΤ EN 62305.02 – Αντικεραυνική προστασίας, Μέρος 2: Διαχείριση διακινδύνευσης
- ΕΛΟΤ EN 62305.03 – Αντικεραυνική προστασίας, Μέρος 3 : Φυσική βλάβη σε δομές και κίνδυνος για την ζωή.
- ΕΛΟΤ EN 62305.04 – Αντικεραυνική προστασίας, Μέρος 4: Ηλεκτρικά και Ηλεκτρονικά συστήματα εντός δομών.

### **Παραδοχές**

Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ HD 384 η συνολική πτώση τάσης από την αρχή της ηλεκτρικής εγκατάστασης μέχρι το σημείο σύνδεσης οποιασδήποτε ηλεκτρικής συσκευής είναι 4%.

Οι υπολογισμοί της διατομής των καλωδίων έχουν γίνει με τις παρακάτω παραδοχές για την μέγιστη πτώση τάσης:

Από τους γενικούς πίνακες έως τον τελικό υποπίνακα:

2% για φωτισμό

2,5% για κίνηση

Από τον πίνακα έως το σημείο σύνδεσης ηλεκτρικής συσκευής :

1,5% για φωτισμό

1,5% για κίνηση

Η διατομή όλων των παροχικών καλωδίων των πινάκων θα είναι υπολογισμένη στο 70%-80% της μέγιστης φόρτισής του.

## **B. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΙΣΧΥΡΑ**

### **1. Γενικά-Κανονισμοί - Τοπολογία**

Η όλη εγκατάσταση θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τις διατάξεις των κανονισμών του Ελληνικού Κράτους περί «Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» (ΕΛΟΤ HD 384) και σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς που αφορούν ορισμένες κατηγορίες χώρων που δεν περιέχονται στους Κανονισμούς περί «Εσωτερικών Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων», όπως π.χ. αίθουσες συγκέντρωσης κλπ. Επίσης σύμφωνα με τους Κανόνες της ΔΕΗ συμπληρωμένους από τους Γερμανικούς Κανονισμούς (V.D.E.).

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις Ισχυρών ρευμάτων που αφορούν την πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης περιλαμβάνουν :

Την σύνδεση του φωτοβολταϊκού συστήματος με το δίκτυο ( ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.)  
Τους πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας φωτισμού, ρευματοδοτών και κίνησης ( ανεμιστήρες – εναλλάκτες )  
( Γ.Π.Χ.Τ. και υποπίνακες)  
Τις γειώσεις  
Την εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού ( Αντικατάσταση Φωτιστικών εξωτερικού φωτισμού )

Τοπολογία

#### 1.) Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης

Ο Γ.Π.Χ.Τ. τροφοδοτείται από το δίκτυο με τυποποιημένη τριφασική παροχή Νο3 τιμολόγιο Γ22 με Α.Π. 42537290. Τροφοδοτεί τους Υποπίνακες μέσω διακοπών κατάλληλου ονομαστικού ρεύματος.

### **2. Φωτισμός**

Στο συγκρότημα γενικά θα τοποθετηθούν στις αίθουσες και τα γραφεία φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED διαστάσεων 1200X600 ενώ στους λοιπούς χώρους θα τοποθετηθούν φωτιστικά σώματα οβαλ σχήματος.

Το φωτιστικό σώμα αιθουσών γραφείων θα είναι τοποθέτησης ενδεικτικών διαστάσεων 1200mmx300mmx45mm κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα. Το περιμετρικό πλαίσιο του φωτιστικού θα είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο. Θα διαθέτει oral διαχύτη (κάλυμμα) από technopolymer με υψηλό βαθμό διαπερατότητας ή άλλο ισοδύναμο υλικό, ανθεκτικό στην ακτινοβολία UV για αποφυγή του κιτρινίσματος με την πάροδο του χρόνου. Το φωτιστικό θα φέρει ενσωματωμένο τροφοδοτικό (LED driver) με συντελεστή ισχύος ίσο ή μεγαλύτερο από 0.90, ικανό για την ελαχιστοποίηση του flickering (flicker free) κατά την λειτουργία του. Για τον σκοπό αυτό, το φωτιστικό θα διαθέτει πιστοποιητικό ότι είναι "Low Optical Flicker" με ποσοστό flicker<8% για συχνότητα λειτουργίας  $\geq 400\text{Hz}$  ώστε να μην δημιουργεί ενοχλήσεις στους χρήστες του χώρου και αλλοιώσεις της εικόνας σε οθόνες Η/Υ, κινητών, tablets κλπ κατά τη λειτουργία του. Η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LEDs+LED driver) δεν θα υπερβαίνει τα 33W ενώ η φωτεινή απόδοση του φωτιστικού θα είναι τουλάχιστον 3.600lm. Ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού δεν μπορεί να είναι μικρότερος από 109lm/W. Η θερμοκρασία χρώματος των LEDs θα είναι 4.000K  $\pm 5\%$  κι ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 80. Η διάρκεια ζωής των LEDs θα είναι τουλάχιστον 50.000 ώρες λειτουργίας (L80B20) σύμφωνα με το πρότυπο LM80 ώστε να διασφαλίζεται ό,τι μετά την παρέλευση 50.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού, το 80% τουλάχιστον των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι μικρότερη από το 80% της αρχικής τους. Η δηλούμενη διάρκεια ζωής των LEDs θα συνοδεύεται από τον σχετικό εργαστηριακό έλεγχο (test report) σύμφωνα με το πρότυπο LM80, ενώ η δηλούμενη διάρκεια ζωής των LEDs εντός του σώματος του φωτιστικού θα συνοδεύεται από την καμπύλη διατήρησης της φωτεινής εκροής των LEDs (lumen maintenance curve) συναρτήσει του χρόνου. Το φωτιστικό θα πρέπει επίσης να συνοδεύεται από εργαστηριακό έλεγχο (test report) σύμφωνα με το πρότυπο LM79, από αναγνωρισμένο ανεξάρτητο φορέα διαπίστευσης. Στον εργαστηριακό αυτό έλεγχο θα αναγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία όπως ο κατασκευαστής του φωτιστικού, ο τύπος του φωτιστικού LEDs (προσφερόμενο φωτιστικό), ο κατασκευαστής κι ο τύπος των LEDs, το ρεύμα λειτουργίας (mA), η θερμοκρασία Tj ή Ts των LEDs (στην οποία λειτουργούν τα LEDs εντός του φωτιστικού) και το ποσοστό αστοχιών Bxx για το οποίο δίδεται η καμπύλη. Θα αναγράφονται επίσης τα φωτομετρικά στοιχεία του φωτιστικού (πολικό διάγραμμα – φωτεινή εκροή – καταναλισκόμενη ισχύς - θερμοκρασία χρώματος – δείκτης χρωματικής απόδοσης). Το φωτιστικό θα έχει κλάση μόνωσης I ή II, δείκτη προστασίας έναντι στερεών και υγρασίας IP40 τουλάχιστον και δείκτη προστασίας έναντι κρούσης IK06 τουλάχιστον. Θα έχει δείκτη θάμβωσης UGR<19 (αποδεικνύεται από την φωτομετρική καμπύλη του φωτιστικού) σύμφωνα με το πρότυπο EN 12464-1. Η φωτομετρική καμπύλη του φωτιστικού θα έχει εξαχθεί από αναγνωρισμένο φωτομετρικό εργαστήριο ενώ το φωτιστικό θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο EN62471 (photobiological safety). Θα φέρει πιστοποιητικό CE και πιστοποιητικό ENEC από διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών με το οποίο θα προκύπτει συμμόρφωση με τα πρότυπα της οδηγίας LVD EN60598-1 (luminaire-

general requirements & tests) και EN60598-2-1 (luminaires-fixed general purpose luminaires), το οποίο θα αφορά το σύνολο της γραμμής παραγωγής του φωτιστικού και όχι μόνο ένα δείγμα και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή. Το φωτιστικό θα πρέπει να συνοδεύεται κι από εργαστηριακό έλεγχο, από αναγνωρισμένο εργαστήριο, για την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC) με τον οποίο θα αποδεικνύεται η συμμόρφωση με τα πρότυπα EN61547, EN61000-3-2, EN61000-3-3 & EN55015. Το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για το σχεδιασμό και την κατασκευή φωτιστικών σωμάτων καθώς κι ISO 14001:2015.

Στην τιμή περιλαμβάνονται το υλικά και μικρουλικά στήριξης και η ηλεκτρική σύνδεση με την ταυτόχρονη αποξήλωση του υφιστάμενου φωτιστικού και την μεταφορά του σε θέση που θα οριστεί από την Δ/νουσα Υπηρεσία.

Τα φωτιστικά των λοιπών χώρων θα είναι ορατής τοποθέτησης ενδεικτικών διαστάσεων Φ245mm με σώμα από χυτό αλουμίνιο, βαμμένο με κατάλληλη βαφή εξαιρετικής αντοχής σε διάβρωση και UV ακτινοβολία και θα έχει ρυθμιζόμενα ελάσματα από χάλυβα, ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση του σε ψευδοροφή. Το φωτιστικό να φέρει σε ελαφριά υποχώρηση αντιθαμβωτικό κάλυμμα των LEDs, πάχους τουλάχιστον 6mm κατασκευασμένο από PMMA, ή ισοδύναμο υλικό για την αποφυγή αλλοιώσεων (κιτρινίσματος σε βάθος χρόνου). Η εξωτερική διάμετρος του φωτιστικού θα είναι περίπου  $\varnothing 245\text{mm} \pm 10\%$  ενώ το ύψος του δεν θα υπερβαίνει τα 60mm. Η διάμετρος οπής της ψευδοροφής κυμαίνεται από  $\varnothing 200\text{mm}$  έως  $\varnothing 240\text{mm}$  περίπου. Η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LED + driver) δεν θα υπερβαίνει τα 19W ενώ η φωτεινή εκροή του φωτιστικού θα είναι τουλάχιστον 2000lm. Ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού δεν μπορεί να είναι μικρότερος από 105lm/W ενώ ο συντελεστής ισχύος θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 0,90. Η θερμοκρασία χρώματος των LEDs θα είναι 4.000K $\pm 5\%$  και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 90. Η διάρκεια ζωής των LEDs θα είναι τουλάχιστον 55.000 ώρες λειτουργίας (L70B50) σύμφωνα με το πρότυπο LM80 ώστε να διασφαλίζεται ότι μετά την παρέλευση 55.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού, το 50% τουλάχιστον των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι μικρότερη από το 70% της αρχικής τους. Το φωτιστικό θα έχει συμμετρική κατανομή φωτισμού, θα έχει κλάση μόνωσης II, δείκτη προστασίας έναντι στερεών και υγρασίας IP44 τουλάχιστον και δείκτη προστασίας έναντι κρούσης IK07 τουλάχιστον. Θα φέρει σήμανση CE ενώ η κατασκευή του φωτιστικού θα είναι σύμφωνη με τα πρότυπα EN62471 (photobiological safety), EN60598-1 (luminaires-general requirements & tests) και EN60598-2-1 (Luminaires. Particular requirements. Specification for fixed general purpose luminaires) καθώς επίσης και με τα EN61547, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN62493 και EN55015. Ο κατασκευαστής θα είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001:2015 για το σχεδιασμό και την κατασκευή φωτιστικών σωμάτων.

#### Περιμετρικός Φωτισμός

Το σώμα του φωτιστικού θα είναι κατασκευασμένο από κράμα χυτού αλουμινίου και θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο έτσι ώστε να σχηματίζονται ψήκτρες για την αποτελεσματική απαγωγή της θερμότητας, ενώ θα είναι βαμμένο με κατάλληλη βαφή και κατόπιν κατάλληλης διαδικασίας ώστε να είναι εξαιρετικής αντοχής σε διάβρωση από νερό και UV ακτινοβολία και κατάλληλο για θερμοκρασία λειτουργίας από -30°C έως +40°C.

Το φωτιστικό θα μπορεί να τοποθετηθεί σε βραχίονα κυλινδρικής διατομής από  $\varnothing 46\text{mm}$  έως  $\varnothing 76\text{mm}$  ή ακόμα και απ' ευθείας στην κορυφή ιστού με κυλινδρική απόληξη διατομής από  $\varnothing 46\text{mm}$  έως  $\varnothing 76\text{mm}$ . Για το λόγο αυτό θα διαθέτει κατάλληλο εξάρτημα προσάρτησης από χυτό αλουμίνιο ή από ανοξείδωτο ατσάλι το οποίο θα δίνει στο φωτιστικό τη δυνατότητα κλίσης κατά τουλάχιστον 10°.

Το κάλυμμα της φωτεινής πηγής (LED board) θα είναι από διαφανές επίπεδο πυρίμαχο γυαλί, πάχους τουλάχιστον 4mm με υψηλή μηχανική αντοχή. Θα φέρει ανοιγόμενο κάλυμμα για εύκολη πρόσβαση στο χώρο των οργάνων έναυσης ενώ με το άνοιγμα του καλύμματος και για λόγους ασφαλείας θα διακόπτεται η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος μέσω μαχαιρωτού διακόπτη ασφαλείας. Θα φέρει πολλαπλά LEDs με φακό (έναν ανά LED) από κατάλληλο συνθετικό υλικό για την διαμόρφωση της φωτεινής δέσμης και στο εσωτερικό του θα διαθέτει ηλεκτρονική διάταξη για αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας έτσι ώστε σε περίπτωση μεγάλης αύξησης της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του φωτιστικού να γίνεται αυτόματα διακοπή ή μείωση της τροφοδοσίας του.

Θα πρέπει επίσης να διαθέτει κατάλληλες διατάξεις που να προστατεύουν τα LEDs από τις διακυμάνσεις του ηλεκτρικού δικτύου διανομής και διατάξεις που να επιτρέπουν τη λειτουργία του φωτιστικού ακόμη κι εάν ένα ή περισσότερα από τα LEDs παύσουν να λειτουργούν.

Η φωτεινή ισχύς των LEDs δεν θα είναι μικρότερη από 11.500lm ενώ η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LED+Driver) δεν θα υπερβαίνει τα 85W ενώ ο βαθμός απόδοσης των LED δεν θα είναι μικρότερος από 145lm/W και ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού δεν μπορεί να είναι μικρότερος από 105lm/W.

Η τελική φωτεινή ροή του φωτιστικού θα είναι μεγαλύτερη από 8.900lm.

Η θερμοκρασία χρώματος των LEDs θα είναι 4.000K  $\pm 10\%$  και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 70, ενώ η διάρκεια ζωής των LED θα είναι τουλάχιστον 80.000 ώρες λειτουργίας L80B10 σύμφωνα με το πρότυπο LM80 ώστε να διασφαλίζεται ότι στη διάρκεια των πρώτων 80.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού, το 90% των LEDs θα εξακολουθούν να λειτουργούν ενώ η φωτεινή εκροή τους δεν θα έχει πέσει χαμηλότερα από το 80% της αρχικής τους.

Το φωτιστικό θα φέρει παρέμβυσμα από σιλικόνη ή από άλλο παρεμφερές συνθετικό υλικό ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας από εισχώρηση νερού-σκόνης τουλάχιστον IP66 και θα έχει καλώδιο τροφοδοσίας διατομής τουλάχιστον 2x1,5mm<sup>2</sup> εάν έχει κλάση μόνωσης II, με στεγανό IP67 ταχυσύνδεσμο.

Το φωτιστικό θα φέρει κατάλληλη διάταξη που θα αποτρέπει την δημιουργία σταγονιδίων (συμπυκνωμάτων) στο εσωτερικό του φωτιστικού και θα έχει δείκτη προστασίας έναντι χτυπημάτων τουλάχιστον IK09.

Το φωτιστικό έχει συντελεστή ισχύος >0,90 και κατανομή οδικού φωτισμού FULL CUT-OFF κατά IESNA.

Ο προσφέρων θα προσκομίσει τα παρακάτω πιστοποιητικά / έγγραφα:

- 1) Επίσημο Τεχνικό Φυλλάδιο φωτιστικού με πλήρη τεχνικά στοιχεία ( του εργοστασίου κατασκευής)
- 2) Επίσημο Τεχνικό Φυλλάδιο του χρησιμοποιούμενου Driver με πλήρη τεχνικά στοιχεία ( του εργοστασίου κατασκευής)
- 3) Δήλωση συμμόρφωσης CE με τις παρακάτω οδηγίες
  - Οδηγία 2014/35/EK (Low Voltage Directive, LVD)
  - Οδηγία 2004/30/EK (Electromagnetic Compatibility, EMC)
  - Οδηγία 2011/65/EK (Restriction of Certain Hazardous Substances, ROHS)
  - Οδηγία 2009/125/EK (Eco design, ERP)
- 4) Πιστοποιητικό από διαπιστευμένο εργαστήριο με το οποίο θα προκύπτει συμμόρφωση με το πρότυπο EN62471 (photobiological compatibility).
- 5) Πιστοποιητικό ENEC από διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών με το οποίο θα προκύπτει συμμόρφωση με τα πρότυπα EN60598-1 (luminaires-general requirements & tests) και EN60598-2-3 (luminaires-street lighting), το οποίο θα αφορά το σύνολο της γραμμής παραγωγής του φωτιστικού και όχι μόνο ένα δείγμα και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή. Η πιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας θα γίνεται από φορείς πιστοποίησης διαπιστευμένους από το ΕΣΥΔ ή φορείς που συμμετέχουν σε Ευρωπαϊκά σχήματα πιστοποίησης της ποιότητας των προϊόντων και περιλαμβάνουν επιθεώρηση της παραγωγής.
- 6) Πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο/εξουσιοδοτημένο η διαπιστευμένο εργαστήριο κατά LM79-08 (Μετρήσεις ηλεκτρικών και φωτομετρικών μεγεθών) η κατά EN 13032-4:2015 (Μέτρηση και παρουσίαση των φωτομετρικών δεδομένων λαμπτήρων, φωτιστικών, μονάδων LED) ,για την επιβεβαίωση όλων των φωτομετρικών και λοιπών μεγεθών όπως πχ η συνολική ισχύς κατανάλωσης του φωτιστικού σώματος, η απόδοση (lm/W), η φωτεινή ροή (lm), η θερμοκρασία χρώματος (K), ο δείκτης χρωματικής απόδοσης, οποίος θα πρέπει να είναι CRI ≥ 70κλπ
- 7) Τις αναγνωρίσεις-εξουσιοδοτήσεις και διαπιστεύσεις των εργαστηρίων των ανωτέρω εγγράφων/πιστοποιητικών
- 8) Επίσημο Έγγραφο(test report) του κατασκευαστή των LED (test report) με τη καμπύλη πτώσης της φωτεινής ροής των LED (εντός του φωτιστικού) σε συνάρτηση του χρόνου και όπου θα αναγράφονται όλα τα στοιχεία όπως ο κατασκευαστής των φωτιστικών ,ο τύπος του φωτιστικού LED, το ρεύμα λειτουργίας (mA), η θερμοκρασία Tj η Ts του LED, (στην οποία λειτουργεί το LED εντός του φωτιστικού), το ποσοστό αστοχιών BXX για το οποίο δίδεται η καμπύλη.
- 9) Επίσημο Έγγραφο (test report) του κατασκευαστή των LED, σύμφωνα με τα πρότυπα LM80-08&TM-21-08 ή μεταγενέστερα με τη καμπύλη πτώσης της φωτεινής ροής σε συνάρτηση του χρόνου, σχετικά με το χρόνο ζωής των LED, με το προτεινόμενο τύπο των LED που χρησιμοποιούνται στο φωτιστικό.
- 10) Πιστοποιητικό ISO 9001:2008 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων για το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού
- 11) Πιστοποιητικό ISO14001:2004 για σύστημα περιβαλλοντολογικής διαχείρισης για το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού
- 12) Γραπτή εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστον πέντε (5) ετών από τον κατασκευαστή του φωτιστικού.

### 3. Κατασκευαστικά στοιχεία

Οι ηλεκτρικές γραμμές φωτισμού (φωτισμός και ρευματοδότες) θα κατασκευασθούν ως εξής:

- Γενικά με αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση τύπου NYMHY μέσα σε πλαστικούς σωλήνες PVC βαρέως τύπου.
- Όπου εγκαθίσταται σύστημα διανομής εκτός ψευδοροφής τα κανάλια θα είναι μεταλλικά ή πλαστικά ε και οι γραμμές τροφοδότησης των ρευματοδοτών με καλώδιο με θερμοπλαστική μόνωση τύπου NYMHY ή NYM.

Οι ηλεκτρικές γραμμές κίνησης και τροφοδότησης ηλεκτρικών πινάκων θα κατασκευασθούν ως εξής:

- Οι γραμμές τροφοδότησης πινάκων (φωτισμού και κίνησης) με καλώδια θωρακισμένα με θερμοπλαστική μόνωση τύπου NYY ή NYM σε στηρίγματα ή πάνω σε σχάρα ή μέσα σε σωλήνες.
- Οι γραμμές τροφοδότησης των μηχανημάτων με καλώδια με θερμοπλαστική μόνωση τύπου NYM ή NYY μέσα σε χαλυβδοσωλήνες ή μέσα σε κλειστά κανάλια.
- Οι γραμμές τροφοδότησης των Φ.Σ. του περιβάλλοντα χώρου θα κατασκευασθούν με καλώδια με θερμοπλαστική μόνωση τύπου NYY μέσα σε πλαστικούς σωλήνες PVC 6atm .

Κατά την κατασκευή της εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθούν:

- Πολυπολικά καλώδια τάσης 500V κατά VDE 0250/3.69 σύμφωνα με τον Κανονισμό, με θερμοπλαστική μόνωση και θερμοπλαστικό εξωτερικό μανδύα με χάλκινους μονόκλωνους αγωγούς ή πολύκλωνους για μεγαλύτερες διατομές, κατά DIN 47705 τύπου NYM ή εύκαμπτα καλώδια με αγωγούς λεπτοπολυκλώνους από λεπτά συρματίδια χαλκού κατά DIN 47718 τύπου NYMHY, ελάχιστης διατομής χαλκού 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Καλώδια μονοπολικά ή πολυπολικά κατά VDE 0271 τάσης 0,6/1KV μονόκλινα ή πολύκλινα με θερμοπλαστική μόνωση (PVC), με εσωτερική επένδυση από ελαστικό και εξωτερική επένδυση από θερμοπλαστική ύλη PVC, τύπου NYY, ελάχιστης διατομής χαλκού 1,5 mm<sup>2</sup> για κυκλώματα φωτισμού ή κίνησης και 4mm<sup>2</sup> για τροφοδότηση πινάκων.

Οι σωλήνες που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της εν λόγω εγκατάστασης θα είναι των πιο κάτω κατηγοριών :

- Πλαστικοί βαρέως τύπου από σκληρό PVC τυποποιημένων διαμέτρων, ευθείς ή εύκαμπτοι.
- Πλαστικοί σωλήνες πίεσης 6 atm από σκληρό PVC.
- Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες

Προβλέπονται δύο είδη στηριγμάτων καλωδίων , δηλαδή στηρίγματα διμερή από πλαστική ύλη για ένα μεμονωμένο καλώδιο (μέχρι δύο καλώδια το πολύ σε παράλληλες διαδρομές) και τύπου σιδηρόδρομου κατάλληλο για περισσότερα καλώδια σε παράλληλη διαδρομή.

Οι σχάρες καλωδίων προβλέπονται από διάτρητη γαλβανισμένη λαμαρίνα με διατρήσεις επιμήκεις, ώστε να μπορούν να δεθούν πάνω στην σχάρα τα καλώδια με ειδικές πλαστικές ταινίες (straps), σε περίπτωση που η σχάρα δεν είναι οριζόντια. Οι σχάρες θα έχουν εφεδρική χωρητικότητα σε καλώδια σε ποσοστό 20 %.

Επίσης θα χρησιμοποιηθούν κλειστά κανάλια τύπου ενδεικτικά και όχι περιοριστικά τύπου Legrand για ορατή όδευση.

Οι διακόπτες που θα χρησιμοποιηθούν στους χώρους οι οποίοι σύμφωνα με τους κανονισμούς κατατάσσονται στην κατηγορία των ξηρών, θα είναι διμερείς , χωνευτοί, με πλήκτρα, ισχυρής κατασκευής, με βάση από πορσελάνη έντασης 10A και τάσης 250 V.

Στους χώρους που κατατάσσονται στην κατηγορία των προσωρινά ή μόνιμα υγρών, οι διακόπτες θα είναι στεγανοί με πλήκτρα, με βάση από πορσελάνη έντασης 16A και τάσης 250V κατάλληλοι για ορατή ή χωνευτή τοποθέτηση.

Οι ρευματοδότες θα είναι χωνευτοί, διπολικοί, με πλευρική γείωση, τύπου ΣΟΥΚΟ με βάση από πορσελάνη, έντασης 16A, τάσης 250V ή κατάλληλοι για τοποθέτηση σε κανάλι τύπου Legrand σύμφωνα με τα πιο πάνω.

Για τους προσωρινά ή μόνιμα υγρούς χώρους, οι ρευματοδότες, θα είναι σε ολόκληρο το κτίριο, τύπου κατάλληλου για τους χώρους αυτούς.

Για την κατασκευή πινάκων τύπου ερμαρίου θα χρησιμοποιηθεί λαμαρίνα ντεκαπέ (D.K.P.) πάχους 1.25mm για το ερμάριο και την πόρτα των πινάκων με διαστάσεις το πολύ μέχρι 50x35mm και 1.00mm για την μετωπική πλάκα και το περιθώριο (κορνίζα) των χωνευτών πινάκων.

Για διαστάσεις πίνακα μεγαλύτερων των 50x35mm θα χρησιμοποιηθεί λαμαρίνα πάχους 1.50mm κατ' ελάχιστο για το ερμάριο και την πόρτα και 1.25mm κατ' ελάχιστον για την μετωπική πλάκα και το περιθώριο (κορνίζα) των χωνευτών πινάκων.

Οι μικροαυτόματοι (αυτόματες ασφάλειες) προστασίας των διαφόρων ηλεκτρικών γραμμών ή κινητήρων της εγκατάστασης, θα είναι κατά VDE 0641/3.64 από ισχυρό ειδικό πλαστικό, κατάλληλοι, γι' απευθείας ενσφίνωση (κούμπωμα, snap-on) σε μεταλλική υποδοχή (ράγα) 35mm κατά DIN 46277/3, έντασης βραχυκύκλωσης τουλάχιστον



1.5KA σε 380 V.A.C., ικανότητας χειρισμών (ηλεκτρικών και μηχανικών) τουλάχιστον 20.000, ενώ θα μπορούν επίσης να στερεωθούν και με βίδες σε αντίστοιχη υποδοχή.

Θα φέρουν μηχανισμό για την αυτόματη απόζευξη σε περίπτωση υπερέντασης και υπερφόρτισης (διμεταλλικό ρελαί) με χαρακτηριστικά ανάλογα με τον προορισμό της αντίστοιχης γραμμής.

Οι αυτόματοι προστασίας διαρροής προς γη θα είναι κατά VDE 0664, ρεύματος βραχυκύκλωσης τουλάχιστον 1.5KA μέχρις ονομαστικής έντασης 40A και 2.0KA για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις, κατάλληλοι για 20.000 χειρισμούς υπό το ονομαστικό φορτίο με επαφές από υλικό μη συγκολλησιμο. Θα έχουν την ικανότητα να ανιχνεύσουν ρεύματα προς γη το πολύ 30mA και να διακόπτουν το κύκλωμα υπό τις συνθήκες αυτές το πολύ σε 30msec. Θα φέρουν κουμπί δοκιμής λειτουργίας και θα είναι κατάλληλοι για στερέωση σε μπάρα 35mm (DIN 46277/3) αλλά και για στερέωση με κοχλίες. Για κυκλώματα άνω των 63A το ρεύμα ενεργοποίησης θα είναι το πολύ 300mA.

Οι κοχλιωτές συντηκτικές ασφάλειες θα είναι τάσης 500 V.A.C. διαστάσεων κατά DIN49515 και θα πληρούν γενικά τους κανονισμούς VDE 0635. Θα έχουν ένταση βραχυκύκλωσης τουλάχιστον 70KA στα 500 V.A.C. Οι ασφάλειες ταχείας τήξης θα έχουν χαρακτηριστική καμπύλη σύμφωνα με VDE 0635 και οι βραδείας τήξης θα έχουν χαρακτηριστική καμπύλη, κλάσεως gL κατά VDE 0635. Κοχλιωτές συντηκτικές ασφάλειες δεν θα χρησιμοποιούνται για ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες από 63A.

Οι βάσεις και τα βιδωτά πώματα των ασφαλειών θα είναι από πορσελάνη τάσης 500V, κατά DIN 49360 και 49514, θα πληρούν τους κανονισμούς VDE 0635 και 0636, θα είναι με κοχλίωση E 27 για ονομαστικές εντάσεις μέχρις 25A και E33 για ονομαστικές εντάσεις από 35 έως 63A. Οι βάσεις για ασφάλειες μέχρι 63A θα είναι κατάλληλες για ενσφήνωση σε ράγα πλάτους 35mm.

Οι μαχαιρωτές συντηκτικές ασφάλειες θα είναι τάσης 500 V.A.C. κατά DIN 43653 και οι μεν προοριζόμενοι για προστασία γραμμών θα είναι κατά VDE 0636 και 0660, οι δε προοριζόμενοι για προστασία κινητήρων και τηλεχειριζόμενων διακοπών θα είναι κατά VDE 0660, με ρεύμα βραχυκύκλωσης μεγαλύτερου των 100KA σε 660 V.A.C.

Οι ενδεικτικές λυχνίες θα είναι τύπου λαμπτήρων αίγλης (όπου τούτο είναι δυνατό) βάσης E10 με κρυστάλλινο κάλυμμα διαφανές, κατάλληλου χρωματισμού, με επιχρωμιωμένο πλαίσιο-δακτύλιο. Η αντικατάσταση των εφθαρμένων λαμπτήρων πρέπει να είναι δυνατή χωρίς αποσυναρμολόγηση της μετωπικής πλάκας του αντίστοιχου πίνακα. Ειδικί ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων τύπου ερμαρίου μπορεί να είναι μορφής και διαστάσεων όπως οι μά οικραυτόματοι κατά VDE 0632, πλάτους 18mm και κατάλληλες για ενσφήνωση (κούμπωμα snap-on) σε ράγα 35mm.

Οι διακόπτες χειρισμού των κυκλωμάτων φωτισμού και κίνησης που θα είναι εγκατεστημένοι στους πίνακες διανομής θα είναι διαστάσεων και μορφής όπως οι μικροαυτόματοι. Οι διακόπτες αυτοί θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με το VDE 0632 και το CEE Pubb.14 για τις εντάσεις μέχρι 63A και με το VDE 0660, Teil 1/8-69 για τις εντάσεις 80 και 100A και θα είναι τάσης λειτουργίας 250V (οι μονοπολικόι ) και 415 V (οι υπόλοιποι).

Για τους υποσταθμούς του συγκροτήματος θα γίνει θεμελιακή γείωση, με γαλβανισμένη ταινία η οποία θα τοποθετηθεί στα θεμέλια του κτιρίου. Εάν η τιμή της αντίστασης της γείωσης δεν είναι η προβλεπόμενη θα συνδεθούν μ'αυτή και τρίγωνα γείωσης.

Στην θεμελιακή γείωση θα συνδεθούν ο ουδέτερος κόμβος των μετασχηματιστών και τα μεταλλικά μέρη των πινάκων και συσκευών.

Κατά την διάρκεια της εκτέλεσης των εγκαταστάσεων καθώς και μετά από την αποπεράτωση αυτών, θα γίνουν δοκιμές.

Οι δοκιμές της αντοχής των μονώσεων σε διάσπαση θα γίνουν λαμβάνοντας υπ' όψη ότι οι μονώσεις πρέπει να αντέχουν σε τάση δοκιμής 500V επί ένα λεπτό της ώρας μεταξύ αγωγών και γης και σε τάση 850V μεταξύ των αγωγών.

Θα γίνει επίσης δοκιμή της αντίστασης μόνωσης της εγκατάστασης με λεπτομερή ωμομέτρηση .

Οι δοκιμές αυτές θα γίνουν τόσο με βραχυκυκλωμένα ή παρεμβεβλημένα τα σημεία κατανάλωσης (ρευματοδότες κ.λπ.) με ανοικτούς τους διακόπτες, όσο και χωρίς τις συσκευές κατανάλωσης αλλά με κλειστούς τους αντίστοιχους διακόπτες.

Η αντίσταση μόνωσης κάθε τμήματος της εγκατάστασης μεταξύ δύο διαδοχικών ασφαλειών, ή η ευρισκόμενη μετά την τελευταία ασφάλεια, πρέπει να είναι έναντι της γης τουλάχιστον 250KΩ.

Οι ίδιες παραπάνω αντιστάσεις μόνωσης ισχύουν και μεταξύ αγωγών, καθώς επίσης και για τις μόνιμες ή κινητές συσκευές τις συνδεδεμένες στο δίκτυο.

Η δοκιμή λειτουργίας θα περιλαμβάνει το έλεγχο λειτουργίας όλων των τμημάτων, καθώς και των διαφόρων συσκευών κατανάλωσης της εν λόγω ηλεκτρικής εγκατάστασης .

Ο έλεγχος πτώσης τάσης, θα γίνει με εγκατεστημένες όλες τις συσκευές κατανάλωσης της εγκατάστασης (λυχνίες, κινητήρες κλπ.), θα μετρηθεί με βολτόμετρο η πτώση τάσης κατά τη στιγμή του πλήρους φορτίου της εγκατάστασης, αφ' ενός στους γενικούς κόμβους αυτής και αφ' ετέρου στο δυσμενέστερο σημείο από άποψη πτώσης τάσης της εν λόγω εγκατάστασης .

Το εκατονταπλάσιο της διαφοράς των πιο πάνω δύο μετρήσεων, διαιρούμενο με την μετρηθείσα στους γενικούς κόμβους τάση, πρέπει να μην υπερβαίνει τον αριθμό τρία (3) για το δίκτυο φωτισμού και πέντε (5) για το δίκτυο κίνησης .

#### **4 Διανομή**

Υπάρχει εγκατεστημένο μόνο ένα δίκτυο διανομής :

##### **α. Κανονικής τροφοδοσίας (ΔΕΔΔΗΕ)**

Τα δίκτυα οδεύουν επί σχαρών μέσω ψευδοροφής ή οροφής ορατά στους διαδρόμους και στην Αίθουσα Πολλαπλών χρήσεων σε κάθε στάθμη, έως τις θέσεις των πινάκων διανομής.

#### **5. Γειώσεις**

Θα ενισχυθεί για λόγους ασφαλείας η υφιστάμενη γείωση της εγκατάστασης με πλάκα γείωσης από ηλεκτρολυτικό χαλκό διαστάσεων 500x500 mm και πάχους ελάσματος 3 mm. Στο κέντρο βάρους αυτής θα είναι συγκολλημένα το ένα άκρο χάλκινου πολύκλωνου αγωγού των 35 mm<sup>2</sup>, μήκους 5 m, ενώ το άλλο άκρο θα φέρει ακροδέκτη των 35 mm<sup>2</sup>, συγκολλημένο.

Θα γίνει κάθε προσπάθεια για την επίτευξη χαμηλής συνολικής αντίστασης γείωσης  $\leq 1 \text{ Ohm}$ .

### **Γ. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ**

#### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Θα τοποθετηθούν στις αίθουσες τοπικοί εναλλάκτες αέρα – αέρα προκειμένου να εξασφαλιστεί η ποιότητα του αέρα ενώ παράλληλα να επιτυγχάνεται ενεργειακή εξοικονόμηση με την εναλλαγή θερμότητας από τον ζεστό απορριπτόμενο στον κρύο νωπό.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των εναλλακτών αέρα – αέρα αναφέρονται παρακάτω.

Εναλλάκτη θερμότητας αέρα –αέρα απόδοσης 50%-70% σιβαρής κατασκευής από κατάλληλο πλαστικό.

Κατάλληλος για εγκατάσταση σε χώρους συνάθροισης κοινού. Η μονάδα να μπορεί να λειτουργεί με απόδοση έως και 550m<sup>3</sup>/h προκλιματισμένου αέρα ή σαν εξαεριστήρας με απόδοση 900 m<sup>3</sup>/h χρησιμοποιώντας και τους δύο ανεμιστήρες για απαγωγή αέρα.

Η παροχή του αέρα εισόδου θα είναι ενδεικτικά σε υψηλή/μεσαία/χαμηλή ταχύτητα 320-410-500m<sup>3</sup>/h ( H/M/L) και η παροχή εξόδου 350-450-550m<sup>3</sup>/h και η μέγιστη στάθμη θορύβου 53dB(A).

Να είναι κατάλληλα σχεδιασμένοι ώστε να μπορεί να ανακτήσει 50%-70% της θερμότητας του εξερχόμενου αέρα ελέγχοντας αποτελεσματικά και την εσωτερική υγρασία. Να διαθέτει πλενόμενο φίλτρο υψηλής απόδοσης για συγκράτηση σκόνης –ρύπων.

Να διαθέτει τρεις ταχύτητες λειτουργίας ενώ οι ηλεκτροκινητήρες να είναι μονοφασικοί 230V- 50Hz, με έδρανα κλειστού τύπου αυτολιπαινόμενα. Οι φτερωτές να είναι κατασκευασμένες από πολυμερές υλικό δυναμικά ζυγοσταθμισμένες.

Οι ανεμιστήρες θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Eco-design που αφορά τον σχεδιασμό των κινητήρων των ανεμιστήρων (κανονισμός (EU) N°327/2011).

## **Δ. Σύστημα Θέρμανσης**

### **Θερμοστατικές κεφαλές**

Θα τοποθετηθούν θερμοστατικές βαλβίδες στα υφιστάμενα σώματα της κτιριακής εγκατάστασης του εκπαιδευτηρίου. Οι θερμοστατικές βαλβίδες είναι συσκευές που τοποθετούνται στα θερμαντικά σώματα και επιτρέπουν την αυτόματη ρύθμιση της ροής του ζεστού νερού και κατά συνέπεια τον έλεγχο της θερμοκρασίας του κάθε χώρου ξεχωριστά. Η θερμοστατική βαλβίδα αποτελείται από τύμπανα πεπλατυσμένα που εσωτερικά φέρουν υγρό, το οποίο θερμαίνεται από τον αέρα του χώρου διαστέλλεται και αυξάνει το πάχος των τυμπάνων. Η διόγκωση των τυμπάνων γίνεται αιτία μετακίνησης ενός εμβόλου, το οποίο ελέγχει την ποσότητα του νερού που διέρχεται από το σώμα. Έτσι η θερμοκρασία του σώματος εξαρτάται από την παροχή του νερού και η ισχύς του μεταβάλλεται ανάλογα, επιτρέποντάς μας, με την κατάλληλη ρύθμιση της θερμοστατικής κεφαλής, να ρυθμίσουμε τη θερμοκρασία του χώρου. Η θερμοστατική κεφαλή πρέπει να τοποθετείται με τον άξονά της οριζόντιο.

### **Αντιστάθμιση**

Επίσης θα τοποθετηθεί σύστημα αντιστάθμισης για επίτευξη οικονομίας, άνεσης και περιορισμό των εκπομπών ρύπων το οποίο με τη βοήθεια εξωτερικού αισθητηρίου ανιχνεύει διαρκώς τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και μέσω εξελιγμένου αλγορίθμου υπολογίζει τη βέλτιστη θερμοκρασία προσαγωγής ύδατος. Τάση λειτουργίας 230/50 V/Hz, Ροπή κινητήρα 15 Nm, Δείκτης προστασίας IP54 και Τύπος αισθητηρίου PT1000, ή ισοδύναμο  
Θα διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό ελεγκτή και προγραμματιστή αντιστάθμισης, ενσωματωμένο κινητήρα για περιστροφική βάνα, καλωδιωμένη παροχή τροφοδοσίας μήκους 1,5 m, αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας καλωδιωμένο μήκους 15 m, αισθητήριο θερμοκρασίας νερού καλωδιωμένο μήκους 1 m, καλώδιο σύνδεσης κυκλοφορητή μήκους 0,5 m με υποδοχή σύνδεσης θερμοστάτη χώρου, Ψηφιακή οθόνη LDC μεγέθους 2x16 ψηφίων, Θα διαθέτει χειρισμός επιλογών προγράμματος με την απλή καθοδήγηση 3 μόνο πλήκτρων, Ενσωματωμένο ελεγκτή ημερήσιου και εβδομαδιαίου προγράμματος, Ρυθμιζόμενοι χρόνοι λειτουργίας, Ρυθμιζόμενη ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία, Δυνατότητα κλειδώματος προγράμματος, Διακόπτης ελέγχου λειτουργίας κυκλοφορητή, Νυκτερινή μείωση θερμοκρασίας, Επιλογή χειμερινής / θερινής λειτουργίας, Λειτουργία προστασίας παγετού, Προστασία εμπλοκής κυκλοφορητού και βάνας, Επιλογή χειροκίνητης λειτουργίας, Ενδείξεις θερμοκρασιών και κατάστασης λειτουργίας, τυχόν ειδικό προσαρμοστές κατάλληλοι για βάνες άλλων κατασκευαστών.

## **Ε. Φωτοβολταϊκά Συστήματα**

### **Ισχύοντες κανονισμοί -βοηθήματα**

Για την επιλογή και τοποθέτηση της κάθε Φ/Β εγκατάστασης στο σύνολό της κτίριο και θέση κτιρίου, Φ/Β στοιχεία, αντιστροφείς πλαίσια, στηρίγματα, καλωδιώσεις, διατάξεις ασφαλείας κλπ) λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί :

Θεσμικό πλαίσιο και κανονισμοί για τα κτίρια και εγκαταστάσεις σε εντός σχεδίου περιοχές :

ΥΑ12323/ΓΓ175/09:(ΦΕΚΒ1079/4-6-09):«Ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης Φ/Β συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων».

ΥΑ18513/22-9-10(ΦΕΚ1557/Β/22-9-10):« Συμπλήρωση ειδικού προγράμματος ανάπτυξης Φ/Β συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις».

ΥΑ9154/28-2-11:« Τροποποιήσεις ειδικών όρων για την εγκατάσταση Φ/Β και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα, οικόπεδα και κτίρια».

Υ.Α.Π.Ε./Φ1/2302/16934:(ΦΕΚΒ2317/10-8-2012): «Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες σπιτιών».

ΥΑ Αριθμ.ΑΠΕΛ/Α/Φ1/οικ. 24461 «Εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ από αυτοπαραγωγούς με συμψηφισμό ενέργειας κατ'εφαρμογή του άρθρου 14Α του Ν.3468/2006»

ΥΑ υπ αριθμ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.1750267 απόφαση ΦΕΚ1547/ΤΕΥΧΟΣ Β/05-05-2017.

VDE0100-Part520:“Selection and erection of equipment- cable,wire sand wiring systems”.

VDE0100-Part712: “Requirements for special installations or locations-PV power supply systems”

VDE0126-1-1:“Automatic disconnection device between a generator and the public low-voltage grid”.

IEC364-7-712:“Electrical installations of building-Part7-712:Requirements for special installations or locations- Solar photovoltaic (PV) power supply system”

ΕΛΟΤΗΔ384 : « Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις».

EN50081-1:“Electromagnetic Compatibility-Generic emission Standard-Parts1-2:Residential,Commercialand Light Industry”.

ΕΛΟΤΕΝ50160 :« Χαρακτηριστικά τάσης που παρέχεται από τα δημόσια δίκτυα διανομής »

ΕΛΟΤΕΝ50164 :« Εξαρτήματα αντικεραυνικής προστασίας (Lighting protection components) »

IEC60364-7-712 : « Electrical installation of buildings-Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems »  
ΕΛΟΤ EN61000.03.02 : « Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα ».  
IEC EN61173: «Overvoltage protection for PV power generating systems »  
IEC EN61215/2005: “Design qualification and the type approval of PV modules »  
IEC 61727 ed2.0 (2004) : « PV Systems-Characteristics of the utility interface »  
EN-IEC 61646 : « Thin – film Terrestrial Photovoltaic ( PV ) Modules- Design – Qualification and Type Approval »  
ΕΛΟΤ EN61730 : « Low-voltage surge protective devices ».  
IEC 61683 : « PV systems – Power conditioners-Procedure for measuring efficiency  
IEC EN61730 : «Photovoltaic (PV) module safety qualifications ».  
IEC 62116 : «The procedure of islanding prevention measures for utility interconnected photovoltaic inverters »  
ΕΛΟΤ EN 62305:« Αντικεραυνική προστασία-Protection against lightning ».  
IEC62446 : « Grid connected PV Systems-Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection”.  
ΥΠΕΚΑ/ΚΑΠΕ : « Οδηγίες για την εγκατάσταση Φ/Β Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις ».  
Handbook of Photovoltaic Science and Engineering -A.Luque, S.Hegedus (Wiley 2003).  
ABB : « Technical Application Papers N.10, Photovoltaic Plants ».  
Photovoltaic\_systems :\_planning\_and installing-A guide for installers, architects and engineers.(Deutsche Gesellschaft fur Sonnenenergie-Berlin 2008).  
Background Information to the Installers Guide for Small Scale Mains Connected PV. Contractors :BRE EA  
Technology Halcrows Sundog.

## Γενική Περιγραφή

Στην έννοια του παραπάνω έργου περιλαμβάνονται και 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 της εγκατάστασης κατά EN 62446.

Τα επιμέρους στοιχεία του συστήματος θα συνδεθούν σταθερά στα αντίστοιχα κτίρια (ΕΠΑΛ) , ενώ παράλληλα θα απαιτηθούν εξειδικευμένες τεχνικές ικανότητες και γνώσεις και θα οδηγήσουν στην ολοκλήρωση της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

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 την ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. θα γίνει με ευθύνη του αναδόχου και τα τέλη σύνδεσης θα βαρύνουν τον Δήμο Λεβαδέων ή τη Σχολική Επιτροπή.

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 και τον καθαρισμό τους δύο φορές το χρόνο θα διαρκέσει για 15 μήνες από το πρωτόκολλο περαίωσης του έργου ή την υποβολή της τελικής επιμέτρησης εάν αυτή κατατεθεί μετά από το πρωτόκολλο περαίωσης, ενώ παράλληλα οι εγκαταστάσεις θα είναι ασφαλισμένες για το ίδιο χρονικό διάστημα.

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.

Ο ανάδοχος πρέπει να καταθέσει ολοκληρωμένη πρόταση για την τελική θέση τοποθέτησης των Φ/Β πλαισίων και του λοιπού εξοπλισμού στις διαθέσιμες επιφάνειες των κτιρίων ( ΕΠΑΛ) 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

Η μέγιστη δυνατή ονομαστική ισχύς, με ανώτερο όριο τα 10 KWp για κάθε ανεξάρτητο σύστημα.

Τα βασικά στοιχεία για τη σχεδίαση και επιλογή του κάθε Φ/Β συστήματος θα είναι:

Η βέλτιστη ενεργειακή απόδοση του κάθε συστήματος.

Η αποφυγή σκιασμών της εγκατάστασης από μόνιμα εμπόδια.

Η επιμελής τοποθέτηση - εγκατάσταση του κάθε συστήματος ώστε να μην προκληθεί καμία ζημία ή ελάττωμα στη στέγη ή το δώμα του κάθε κτιρίου ή εγκατάστασης.

Η τήρηση των υφιστάμενων κανονισμών και νομοθεσίας ώστε κάθε Φ/Β σύστημα να είναι από τη μία ασφαλές και λειτουργικό και από την άλλη να μην υπάρξει αλλοίωση της αισθητικής των κτιρίων.

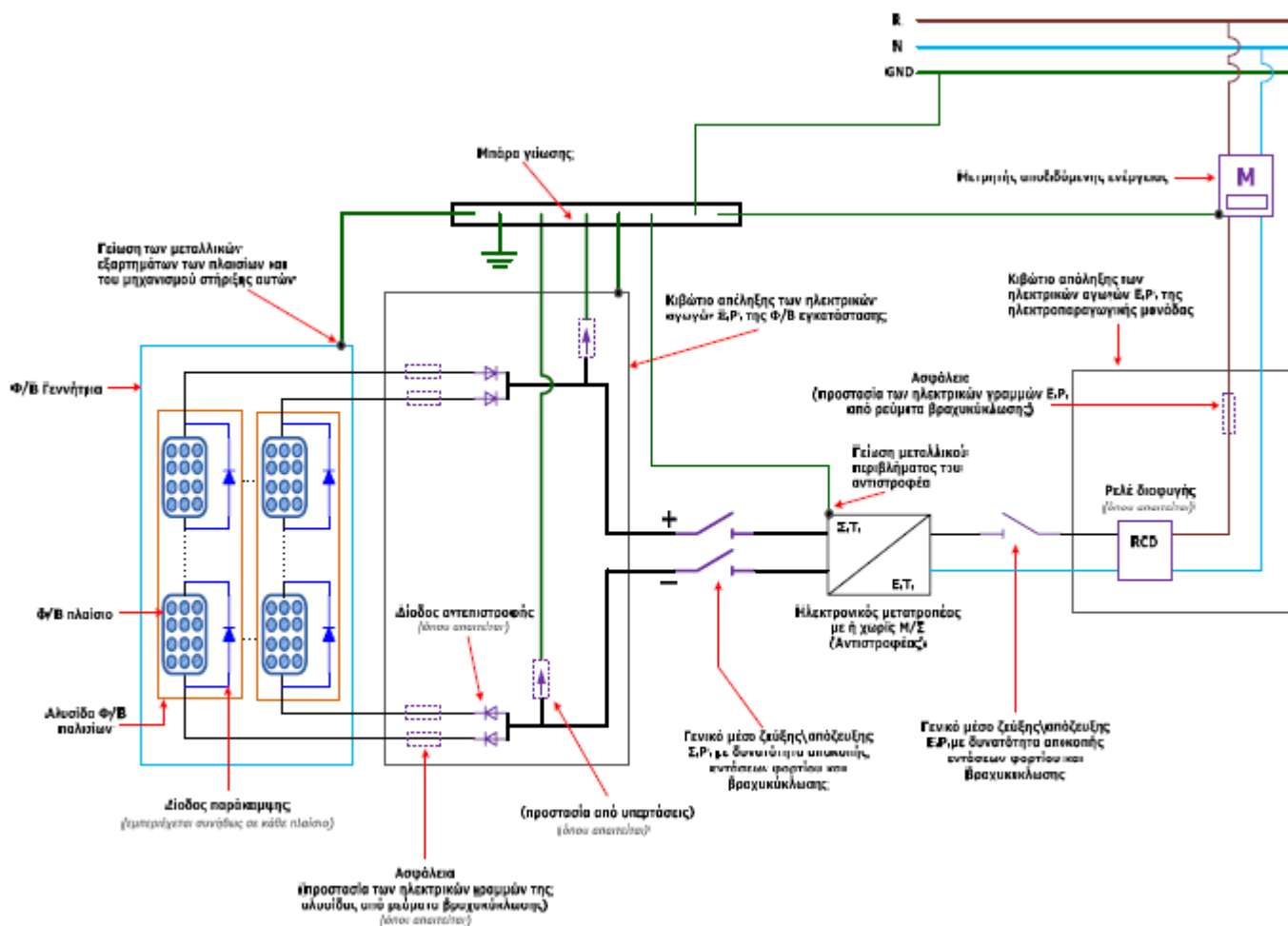
Η αποφυγή ανακλάσεων του ηλιακού φωτός από την εγκατάσταση προς τα γειτονικά κτίρια, σε βαθμό που να προκαλούν οχλήσεις στους περίοικους.

Η διαρκής καταγραφή των παραμέτρων του κάθε συστήματος σε πραγματικό χρόνο και συνολικά με τη μορφή στατιστικών στοιχείων σε βάση δεδομένων, ώστε η αρμόδια υπηρεσία του Δήμου να είναι σε θέση να παρακολουθεί τη λειτουργία του από τη μία και από την άλλη να συγκεντρώνει τα πληροφοριακά στοιχεία απαραίτητα για τις όποιες ενέργειες αναβάθμισης των συστημάτων. Ειδικότερα για την περίπτωση των κτιρίων στα οποία θα γίνει η εγκατάσταση Φ/Β συστήματος, σε προσβάσιμο σημείο του κτιρίου που θα υποδειχθεί, θα εγκατασταθεί οθόνη όπου θα απεικονίζονται παράμετροι τόσο του συστήματος παραγωγής όσο και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, για την περίπτωση της εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων σε δώματα και στέγες κτιρίων, τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να έχουν τον κατάλληλο προσανατολισμό (αζιμούθια γωνία), την ανάλογη κλίση και τη διάταξη στοιχειοσειρών, ώστε με βάση τις συνθήκες ηλιοφάνειας για την περιοχή να υπάρξει το βέλτιστο αποτέλεσμα στην τελική απόδοση.

Η πρόταση που θα καταθέσει ο ανάδοχος, θα συνοδεύεται από τα ανάλογα τεχνικά σχέδια (μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο, κάτοψη στέγης ή δώματος με θέσεις εξοπλισμού και συνδέσεις όπου θα απεικονίζονται και οι οδεύσεις των καλωδιώσεων, τα συστήματα στήριξης-στερέωσης των Φ/Β πλαισίων που θα χρησιμοποιηθούν), υπογεγραμμένα από μηχανικό ανάλογης ειδικότητας.

Γενικά η συνδεσμολογία της Φ/Β εγκατάστασης θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364-7-72.



## 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 ο 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 ανοξειδωτή 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 αγκυριών 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 αντιστοιχεί 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 ίδιου 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 ανάδοχος έχει αποκλειστικά 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).

### Φέροντα πλαίσια φωτοβολταϊκών γεννητριών

Όλες οι συνδέσεις στήριξης, (βίδες, παξιμάδια κλπ.), θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα. Το υλικό κατασκευής του συστήματος στήριξης θα είναι εξ' ολοκλήρου από ανοδιωμένο αλουμίνιο ή άλλης αντιστοιχίας 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 ή ισοδύναμα.

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 να έχει μέση κλάση ανοδίωσης τα 15μm.

Η στατική επάρκεια του φωτοβολταϊκού συστήματος των Φ/Β θα πιστοποιείται εγγράφως από τον ανάδοχο.

Η παραγωγική διαδικασία θα συμμορφώνεται με τα πρότυπα ISO9001.

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 ή ισοδύναμο Ευρωπαϊκό EN  
Κανένα μέρος της χαλύβδινης κατασκευής δεν θα έχει επικάλυψη ψευδαργύρου με πάχος μικρότερο των 55μm (390 g/m<sup>2</sup>)  
Η παραγωγική διαδικασία θα συμμορφώνεται με τα πρότυπα ISO9001.

### **Εγγύηση ικριωμάτων και βάσεων στήριξης**

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

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 πλαισίων. 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.

### **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.

### **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

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 ενδεικτικά 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.

### **Υπολογιζόμενα μεγέθη**

Από τις μετρήσεις, με κατάλληλο λογισμικό θα εξαγονται 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.

## **Απαγωγείς Υπερτάσεων ΣΡ**

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

- Μέγιστο ρεύμα  $U_0 > 1.25U_{oc}$
- Επίπεδο προστασίας  $U_p \leq U_{inV}$
- 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 υπερτάσης, όχι μόνο πλησίον των πάνελ αλλά και πλησίον του αντιστροφέα.

## **Απαγωγείς υπερτάσεων ΕΡ**

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

- Μέγιστο ρεύμα  $U_0 > 1.25U_{oc}$
- Επίπεδο προστασίας  $U_p \leq U_{inV}$
- Μέγιστο ρεύμα παροχέτευσης  $I_n \geq 40KA$
- και θα προστατεύεται από δύο ασφάλειες εντός ασφαλειοαποζεύκτη.

## **Υποχρεώσεις Αναδόχου**

Στην έννοια παραπάνω έργου περιλαμβάνονται ο σχεδιασμός της εγκατάστασης για τη μέγιστη απόδοση, η προμήθεια-μεταφορά επί τόπου εγκατάσταση 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. (Πιστοποίηση από διαπιστευμένο από το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ φορέα Ελέγχου και Πιστοποίησης Φ/Β συστημάτων κατά EN 62446 ).

Η σύνδεση με το δίκτυο θα γίνει με ευθύνη του αναδόχου και τα τέλη σύνδεσης θα βαρύνουν τον Δήμο Λεβαδέων ή την Σχολική Επιτροπή. Ο ανάδοχος θα έχει και την ευθύνη για την υποβολή της προσφοράς στην ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. και το σύνολο των προβλεπόμενων από την σχετική ισχύουσα νομοθεσία .

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 15 μήνες ως αναλύθηκε παραπάνω.

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.

Κατά την βάση κατασκευής θα υποβληθεί ολοκληρωμένη πρόταση για την τελική θέση τοποθέτησης των Φ/Β πλαισίων και του λοιπού εξοπλισμού στις διαθέσιμες επιφάνειες των κτιρίων ( ΕΠΑΛ ) με τις βέλτιστες συνθήκες προσανατολισμού και ηλιοφάνειας. Η επιλογή των μεγεθών και χαρακτηριστικών των αντιστοίχων 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 ύστερα από σχετικό ερώτημα στην ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. και σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τις απαιτήσεις αυτής

## **Λεπτομερή Περιγραφή των Φωτοβολταϊκών Σταθμών**

Ο ανάδοχος θα παραδώσει αναλυτική περιγραφή για την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση, προ της εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος, που θα περιλαμβάνει:

1. Η τελική θέση και διάταξη των πλαισίων θα καθοριστεί μετά από ανάλυση σκίασης, και συσχετισμό του ορίζοντα με την ετήσια πορεία του ήλιου.
2. Αναλυτική περιγραφή της εσωτερικής συνδεσμολογίας του συστήματος, της διαμόρφωσης των φάσεων και της διασύνδεσής του με το δίκτυο.
3. 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,
4. 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 < 1%.



5. Υπολογισμό όλων των βασικών ηλεκτρικών μεγεθών (ένταση, τάση, ισχύς) στις εισόδους/εξόδους κάθε δομικού μέρους του συστήματος.
  6. 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.
  7. 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 Ι.
  8. Περιγραφή του συστήματος εποπτείας της εγκατάστασης.
  9. Παρουσίαση του πλήθους και του είδους των απαιτούμενων εργασιών (κυρίων και συνοδευτικών), της σειράς και του τρόπου εκτέλεσής τους
  10. 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.).
  11. Αναλυτική περιγραφή ετήσιου τακτικού καθαρισμού και συντήρησης.
  12. 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.

### **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 αλεξικέρανου 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 οδύσεων όλων των σχετιζόμενων με την εγκατάσταση καλωδίων (ισχύος και τηλεπικοινωνίας)
6. Λειτουργικό διάγραμμα του συστήματος εποπτείας και να επιμεληθεί της παρουσίασης – επεξήγησης των ανωτέρω. Το κόστος όσων αναφέρονται παραπάνω, θεωρείται ανοιγμένο στο κόστος του φωτοβολταϊκού συστήματος και δεν θα αποζημιωθεί ξεχωριστά.

### **Λοιπές Υποχρεώσεις Αναδόχου**

Παράλληλα θα πρέπει να :

1. Εξασφαλίσει την έγκαιρη προμήθεια των υλικών σύμφωνα με το εγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα του έργου, φάσεις εργασιών, ημέρες και ώρες εργασίας λαμβάνοντας ως δεδομένο την μη όχληση των μαθημάτων των σχολείων και γενικά της λειτουργίας των εγκαταστάσεων του σχολείου.
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 Λεβαδέων για την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών της εγκατάστασης εάν αυτό ζητηθεί από τον Δήμο Λεβαδέων.
6. 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 καθορισθεί σε συνεργασία με τις αρμόδιες Υπηρεσίες του Δήμου. Η κατασκευή νέου τοιχείου και πύλου για την φιλοξενία του μετρητή αποδιδόμενης ενέργειας, όταν δεν είναι εφικτή η τοποθέτηση του στο υφιστάμενο πύλο με τον μετρητή καταναλισκόμενης ενέργειας του κτιρίου. Στην συγκεκριμένη περίπτωση θα τοποθετηθεί προκατασκευασμένο σύστημα στήριξης τύπου Ζ. Το κόστος όσων αναφέρονται παραπάνω, θεωρείται ανοιγμένο στο κόστος του φωτοβολταϊκού συστήματος και δεν θα αποζημιωθεί ξεχωριστά εκτός εάν περιλαμβάνεται στο εγκεκριμένο τιμολόγιο μελέτης του έργου.

### **Αδειοδοτήσεις**

Ο ανάδοχος θα πρέπει να προβεί στην έκδοση όλων των απαραίτητων δικαιολογητικών ή τροποποίηση υφιστάμενων, 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 θα πρέπει να συντάξει και να υποβάλλει

1. Αίτηση προς τον ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. 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 και ότι άλλο απαιτείται για ολοκλήρωση της σύνδεσης του Φ/Β συστήματος με το δίκτυο.

3. Μετά την υποβολή της αίτησης και των στοιχείων της παραγράφου 2, ο Διαχειριστής του Δικτύου, εξετάζει το αίτημα και προβαίνει σε διατύπωση Προσφοράς Σύνδεσης προς τον ενδιαφερόμενο που περιλαμβάνει την περιγραφή και τη δαπάνη των έργων σύνδεσης, 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 Σύνδεσης που θα γίνει από την ΔΕΔΔΗΕ βαρύνει τον Δήμο Λεβαδέων ή τη Σχολική Επιτροπή.

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 σε εύλογο χρονικό διάστημα 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 οποίον είναι συμβεβλημένος ο αυτοπαραγωγός για την εγκατάσταση κατανάλωσής του.

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 Α.ε. (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.

## 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 αντιστροφών

#### 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.

## 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.

Αντίγραφο του υπομνήματος θα δοθούν στην Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου και στην Δ/ση του Σχολείου.

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 και θα αποτελέσουν και τα τεύχη – σχέδια των παραδοτέων «Ως κατασκευάστηκε».

### **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 καθώς και η ληξη μέτρων για αποφυγή πτώσης τα οποία υποχρεωτικά θα αναλύονται στο υποβαλλόμενο προς έγκριση ΣΑΥ του έργου.
- 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 περισσότερων 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.

## **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 επικάλυψη 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 μονώσεων τους.

ο Ετήσιες μετρήσεις αντικεραυνικής προστασίας και μετρήσεις γειώσεων.

Β. 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.

Ο ανάδοχος θα προσκομίσει στην Υπηρεσία Βιβλίο Συντήρησης του Φ/Β Συστήματος.

Δ. Χρονική διάρκεια συντήρησης

Ο χρόνος συντήρησης αρχίζει από την βεβαιωμένη περάτωση των εργασιών τοποθέτησης του συνόλου των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων. Για 15 μήνες τρία χρόνια από την βεβαιωμένη περάτωσης 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.

### **Έκτακτη επιδιόρθωση βλαβών**

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προσέρχεται, εντός τριών (3) το πολύ ημερών από την ειδοποίηση της επίβλεψης ή (Διεύθυνσης του έργου για να αποκαθιστά κάθε βλάβη, για διάστημα 15 μηνών.

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 ασφάλισως για την επιστροφή των εσφαλμένων εξαρτημάτων. Ο ανάδοχος θα επιβαρυνθεί επίσης όλα τα έξοδα επισκευής ή ενδεχόμενης προμήθειας νέου εξαρτήματος στον τόπο λειτουργίας.

### **Ασφάλιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης**

Κάθε φωτοβολταϊκή εγκατάσταση θα ασφαλιστεί για χρονική διάρκεια δεκαπέντε (15) μηνών από την εγκατάσταση τους. Οι καλυπτόμενοι κίνδυνοι θα είναι ενδεικτικά :

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 (15 μήνες από την βεβαίωση περαίωσης υπό την προϋπόθεση ότι θα κατατεθεί η τελική επιμέτρηση εντός 2 μηνών).

| <b>Λιβαδειά 10 / 12 / 2018</b> | <b>Λιβαδειά 10 / 12 / 2018</b> | <b>Λιβαδειά 20 / 12 / 2018</b>            |
|--------------------------------|--------------------------------|---|
|                                |                                |   |
| <b>Συντάχθηκε</b>              | <b>Ελέγχθηκε</b>               | <b>Θεωρήθηκε</b>                          |
|                                | <b>Ο Προϊστάμενος Τμήματος</b> | <b>Ο Προϊστάμενος της Δ/νσης Τ.Υ.Δ.Α.</b> |
|                                |                                |   |
|                                |                                |   |
| <b>Χατζόπουλος Πάρης</b>       | <b>Καρβουνη Δήμητρα</b>        | <b>Νταλιάνης Χρήστος</b>                  |
| <b>Ηλεκτρολόγος Μηχανικός</b>  | <b>Πολιτικός Μηχανικός</b>     | <b>Τοπογράφος Μηχανικός</b>               |