

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΔΗΜΟΣ ΠΕΛΛΑΣ**  
**ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ**  
**ΑΡ.ΜΕΛ. 27/2018**

**ΕΡΓΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ 2<sup>ου</sup>**  
**ΕΠΑΛ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ**

**ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 836.220,66 € (με Φ.Π.Α)**

## **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

**ΓΙΑΝΝΙΤΣΑ**  
**ΙΟΥΝΙΟΣ 2020**

## Περιεχόμενα

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΡΓΗΣΗΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ Ε.ΤΕ.Π</b>	<b>3</b>
1. ΓΕΝΙΚΑ	4
2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	4
2.1 Θερμομόνωση Δώματος	4
2.2 Θερμομόνωση κελύφους	4
3. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ	4
4. ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ	4
5. ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	4
5.1 Φωτιστικά σώματα led οροφής προς αντικατάσταση φωτιστικών οροφής φθορισμού 4x18W / 2x36W / 1x36W	4
5.2 Φωτιστικό σωμα led οροφής προς αντικατάσταση φωτιστικού οροφής φθορισμού 2x58W	5
5.3 Φωτιστικό σωμα led οροφής προς αντικατάσταση φωτιστικού οροφής φθορισμού 3x36W	6
5.4 Φωτιστικό σωμα led οροφής προς αντικατάσταση φωτιστικού οροφής φθορισμού 3x58W	7
6. ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ	8
7. ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	8
7.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ	9
7.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ	10
7.3 ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ	10
7.4 ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	10
8. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	10
8.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια	10
8.2 Βάσεις στήριξης	13
8.3 Μετατροπέας DC-AC (Inverter)	13
8.4 Καλωδιώσεις	14
8.4.1 Καλώδια DC	14
8.4.2 Καλώδια AC	15
8.5 Πίνακες DC-AC	15
8.5.1 Ηλεκτρικοί διακόπτες	15

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΡΓΗΣΗΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ Ε.ΤΕ.Π**

<b>Σύντομη περιγραφή</b>	<b>Κωδ. ΕΤΕΠ 'ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-Ι'+</b>
Στεγανοποίηση δωματίων και στεγών με ασφατικές μεμβράνες	03-06-01-01
Θερμομονώσεις δωματίων	03-06-02-01
Θερμομονώσεις εξωτερικών τοίχων	03-06-02-02
Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους	03-07-03-00
Κουφώματα αλουμινίου	03-08-03-00
Διπλοί υαλοπίνακες με ενδιάμεσο κενό	03-08-07-02
Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων	04-20-01-01
Αγωγοί – καλώδια διανομής ενέργειας	04-20-02-01
Στεγανοποίηση κατασκευών από σκυρόδεμα με ασφατικές μεμβράνες	08-05-01-02

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές αφορούν τα υλικά, συσκευές και μηχανήματα του εμπορίου που χρησιμοποιούνται στο έργο.

Όλα τα περιγραφόμενα πρέπει να είναι καινούργια και αρίστης κατασκευής όπου δε τυχόν αναφέρεται ενδεικτικός τύπος δεν υποδηλώνει προτίμηση αλλά ποιότητα κατασκευής όμοια ή ανώτερη του ενδεικτικού τύπου.

Διευκρινίζεται ότι όπου αναφέρονται μεγέθη που αφορούν την ασφάλεια ή την διάρκεια ζωής της εγκαταστάσεως, όπως πχ. πάχη σωληνώσεων, πιέσεις λειτουργίας κλπ. οι αναγραφόμενες τιμές είναι οι ελάχιστες επιτρεπόμενες και ότι υλικά και συσκευές που δεν καλύπτουν αυτές τις απαιτήσεις απορρίπτονται αμέσως από την επίβλεψη.

### 2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

#### 2.1 Θερμομόνωση Δώματος

Για το μη βατό δώμα κάτω από τη στέγη του κτιρίου προβλέπεται προσθήκη θερμομόνωσης με πλάκες πετροβάμβακα πάχους 10mm. Το υλικό θα είναι πιστοποιημένο βάσει προτύπου EN 13162 και θα έχει συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,037 \text{ W/mK}$ . Η θερμομόνωση κατά τα λοιπά θα είναι καθ' όλα σύμφωνη με την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-01:2009 - Θερμομονώσεις δωματίων, και περιλαμβάνει την τοποθέτηση φράγματος υδρατμών από ασφαλική μεμβράνη οξειδωμένης ασφάλτου και στεγανωτική στρώση από ελαστομερή ασφαλική μεμβράνη οπλισμένη με πολυεστερικό πλέγμα και επικάλυψη ορυκτών ψηφίδων

#### 2.2 Θερμομόνωση κελύφους

Η εξωτερική θερμομόνωση του κτιρίου θα υλοποιηθεί με πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,031 \text{ W/mK}$  πάχους 8mm. Η θερμομόνωση κατά τα λοιπά θα είναι καθ' όλα σύμφωνη με την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02:2009 - Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων.

Τα υλικά θερμομόνωσης θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το προεδρικό διάταγμα 41-2018 (ΦΕΚ 80/Α/7-5-2018)- Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων.

### 3. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Τα κουφώματα προβλέπονται αλουμινίου, με διπλούς υαλοπίνακες με min διάκενο αέρα 12mm, με επιστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας και μικρής αεροστεγανότητας. Τα πάχη υάλωσης θα είναι κατ' ελάχιστον 5mm και 4mm (5-12-4).

Ο επιτυγχανόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας όλων των κουφωμάτων θα είναι  $\sim 2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Κατά τα λοιπά τα κουφώματα θα είναι καθ' όλα σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-03-00:2009-Κουφώματα αλουμινίου και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-07-02:2009-Διπλοί υαλοπίνακες με ενδιάμεσο κενό.

### 4. ΜΑΡΜΑΡΙΚΑ

Σε όλα τα εξωτερικά παράθυρα θα τοποθετηθούν ποδιές διαστάσεων σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης απο σκληρό μάρμαρο πάχους 2 εκ. σύμφωνα με την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00:2009.

### 5. ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

#### 5.1 Φωτιστικά σώματα led οροφής προς αντικατάσταση φωτιστικών οροφής φθορισμού 4x18W / 2x36W / 1x36W

Φωτιστικό σώμα ορατής τοποθέτησης κατασκευασμένο από χαλυβδοέλασμα γαλβανισμένο και βαμμένο με κατάλληλη βαφή και κατόπιν κατάλληλης επεξεργασίας ώστε να είναι ανθεκτικό στην ακτινοβολία UV

για αποφυγή του κιτρινίσματος με την πάροδο του χρόνου. Θα φέρει Dark-light περσίδα από παραβολικά εγκάρσια και διαμήκη στοιχεία, από γυαλιστερό μη ιριδίζον αλουμίνιο high-gloss 99,99 τουλάχιστον η οποία θα είναι αφαιρούμενη και κατά τη διάρκεια της συντήρησης θα παραμένει αναρτημένη από το σώμα του φωτιστικού με τη χρήση συρματόσκοινου ή άλλου παρόμοιου μέσου. Θα φέρει ενσωματωμένο DALI dimmable LED driver (τροφοδοτικό), με συντελεστή ισχύος ίσο ή μεγαλύτερο από 0,95. Θα είναι δε προκαλωδιασμένο με καλώδιο κατάλληλης διατομής με κατάλληλη μόνωση για αντοχή σε θερμοκρασία έως 90°C ενώ για την τροφοδοσία του φωτιστικού θα υπάρχει τριπολική κλεμα για καλώδιο διατομής 3x1,5mm<sup>2</sup> τουλάχιστον. Το φωτιστικό θα φέρει LED τα οποία θα μπορούν να αντικατασταθούν εφόσον χρειαστεί, η φωτεινή ισχύς των οποίων δεν θα είναι μικρότερη από 5.000lm και η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LED + LED driver) δεν θα υπερβαίνει τα 40W. Ο βαθμός απόδοσης των LED δεν μπορεί να είναι μικρότερος από 155lm/W και ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού δεν μπορεί να είναι μικρότερος από 110lm/W. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000K και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 80, ενώ η διάρκεια ζωής των LED θα είναι τουλάχιστον 80.000 ώρες λειτουργίας (L70B20) σύμφωνα με το πρότυπο LM80 ώστε να διασφαλίζεται ότι στη διάρκεια των πρώτων 80.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού η φωτεινή εκροή του δεν θα πέσει χαμηλότερα από το 70% της αρχικής. Το φωτιστικό θα πρέπει να φέρει πιστοποιητικό από το οποίο θα προκύπτει ότι είναι “Low Optical Flicker” με ποσοστό flicker<8% για συχνότητα λειτουργίας 50Hz ώστε να μην δημιουργεί ενοχλήσεις στους χρήστες του χώρου και αλλοιώσεις της εικόνας σε οθόνες Η/Υ, κινητών, tablets κλπ κατά τη λειτουργία του. Το φωτιστικό θα έχει κατανομή φωτισμού, η οποία θα προκύπτει από αναγνωρισμένο φωτομετρικό εργαστήριο, από την οποία θα προκύπτει δείκτης θάμβωσης UGR≤19 (όπως ορίζει το πρότυπο EN12464) ανεξαρτήτως του προσανατολισμού του φωτιστικού μέσα στον χώρο. Θα έχει κλάση μόνωσης Ι, δείκτη προστασίας έναντι στερεών και υγρασίας IP20 τουλάχιστον και δείκτη προστασίας έναντι κρούσης IK07 τουλάχιστον. Θα φέρει σήμανση CE και βεβαίωση από αναγνωρισμένο εργαστήριο με την οποία θα προκύπτει συμφωνία με το πρότυπο EN62471 όσον αφορά την φωτοβιολογική του καταλληλότητα (photobiological compatibility) βάσει του οποίου θα προκύπτει ότι εντάσσεται στην ανώτατη κατηγορία “exempt”. Θα φέρει πιστοποιητικό ENEC από διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών με το οποίο θα προκύπτει συμμόρφωση με τα πρότυπα EN60598-1 (luminaires-general requirements & tests) και EN60598-2 (Luminaires. Particular requirements), 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. Η συμμόρφωση του φωτιστικού με τα πρότυπα ασφαλείας που σχετίζονται με την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC (EN55015:2013-08, EN61000-3-2, EN61000-3-3 & EN61547:2009) θα πρέπει να προκύπτει από αναγνωρισμένο εργαστήριο δοκιμών. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001:2008 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων και ISO 14001:2004.

Ενδεικτικός τύπος: Disano / 731 Minicomfort / 33W / 600x600mm

Ενδεικτικός τύπος: Disano / 731 Minicomfort / 33W / 1200x300mm

## **5.2 Φωτιστικό σώμα led οροφής προς αντικατάσταση φωτιστικού οροφής φθορισμού 2x58W**

Το σώμα του φωτιστικού θα είναι κατασκευασμένο από άθραυστο και αυτοσβέσιμο V2 polycarbonate ή άλλο ισοδύναμο, το οποίο θα φέρει ραβδώσεις για μεγαλύτερη μηχανική αντοχή, ενώ εσωτερικά θα φέρει συμμετρικό ανταυγαστήρα, από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα με λευκή εμαγιέ επικάλυψη από πολυεστερική ρητίνη, σταθεροποιημένη ως προς την UV ακτινοβολία, για αποφυγή του κιτρινίσματος. Θα έχει αντιθαμβωτικό διαχύτη (κάλυμμα των LED) επίσης από άθραυστο και αυτοσβέσιμο V2 polycarbonate ή άλλο ισοδύναμο του οποίου η εσωτερική επιφάνεια θα είναι ραβδωτή για μεγαλύτερη

μηχανική αντοχή και μείωση της θάμβωσης ενώ η εξωτερική του επιφάνεια είναι λεία για ευκολότερο καθαρισμό. Ο διαχύτης θα είναι ανοιγόμενος ή αφαιρούμενος εντελώς ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση στο χώρο των LED και του τροφοδοτικού, χωρίς να απαιτείται η καθαίρεση ολόκληρου του φωτιστικού. Θα φέρει στηρίγματα από ανοξείδωτο ατσάλι για την τοποθέτηση του στην οροφή ή την ανάρτηση του και ενσωματωμένο τροφοδοτικό (LED driver), με συντελεστή ισχύος ίσο ή μεγαλύτερο από 0,95. Το φωτιστικό θα φέρει επίσης παρέμβυσμα από σιλικόνη ή πολυουρεθάνη ή άλλο ισοδύναμο υλικό στεγανοποίησης και θα φέρει ενσωματωμένο στεγανό ταχυσύνδεσμο (fast connector) για την ηλεκτρική του τροφοδοσία, χωρίς να απαιτείται παρέμβαση στο εσωτερικό του φωτιστικού, ώστε να διασφαλίζεται ο βαθμός στεγανότητας. Το φωτιστικό θα φέρει πολλαπλά LEDs, επί τυπωμένου κυκλώματος (PCB) και όχι λαμπτήρες LED. Η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LED+Driver) δεν θα υπερβαίνει τα 35W και η φωτεινή εκροή του φωτιστικού θα είναι τουλάχιστον 5500lm. Ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού σώματος θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 160lm/W. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000K και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 80. Η διάρκεια ζωής των LED εντός του φωτιστικού σώματος, θα είναι τουλάχιστον 50.000 ώρες λειτουργίας L80B20 ώστε να διασφαλίζεται ότι μετά το πέρας των πρώτων 50.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, το 80% των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι χαμηλότερη από το 80% της ονομαστικής τους. Το φωτιστικό θα πρέπει να είναι “Low Flicker Risk” με ποσοστό flicker<8% για συχνότητα λειτουργίας 50Hz, ώστε να μην δημιουργεί ενοχλήσεις στους χρήστες του χώρου και αλλοιώσεις της εικόνας σε οθόνες Η/Υ, κινητών, tablets κλπ κατά τη λειτουργία του. Το φωτιστικό θα έχει συμμετρική κατανομή φωτισμού. Τα φωτομετρικά στοιχεία του φωτιστικού θα πρέπει να προκύπτουν από εργαστηριακό έλεγχο (test report), από αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο φωτομετρικό εργαστήριο. Θα έχει κλάση μόνωσης Ι, δείκτη προστασίας έναντι στερεών και υγρασίας IP66 τουλάχιστον και δείκτη προστασίας έναντι κρούσης IK08 τουλάχιστον. Θα είναι δε κατάλληλο για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -30°C έως +40°C τουλάχιστον. Θα φέρει βεβαίωση από αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο εργαστήριο με την οποία θα προκύπτει συμφωνία με το πρότυπο EN62471 όσον αφορά την φωτοβιολογική του καταλληλότητα (photobiological compatibility). Το εκάστοτε εργαστήριο θα είναι αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο για τους εκάστοτε εργαστηριακούς ελέγχους, από το ΕΣΥΔ ή άλλο αντίστοιχο φορέα διαπίστευσης χώρας της ΕΕ και θα λειτουργεί εντός των πλαισίων της EA-MLA (European Accreditation – Multilateral Agreement). Θα φέρει πιστοποιητικό ENEC από διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών με το οποίο θα προκύπτει συμμόρφωση με τα πρότυπα EN60598-1 (luminaires-general requirements & tests) και EN60598-2 (Luminaires. Particular requirements), το οποίο θα αφορά το σύνολο της γραμμής παραγωγής του φωτιστικού και όχι μόνο ένα δείγμα και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή. Θα φέρει πιστοποιητικό CE, με το οποίο θα βεβαιώνεται συμφωνία με τα πρότυπα EN55015, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN62493 & EN61547. Το προσφερόμενο φωτιστικό σώμα θα πρέπει να είναι δημοσιευμένο στον επίσημο κατάλογο του κατασκευαστή ή στην επίσημη ιστοσελίδα αυτού, όπου και θα πρέπει να είναι εμφανή όλα τα τεχνικά του χαρακτηριστικά, για τη επιβεβαίωση αυτών από την υπηρεσία. Το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων και ISO 14001

Ενδεικτικός τύπος: Disano / 963 / Hydro – LED / 34W

### **5.3 Φωτιστικό σώμα led οροφής προς αντικατάσταση φωτιστικού οροφής φθορισμού 3x36W**

Το σώμα του φωτιστικού θα είναι κατασκευασμένο από άθραυστο και αυτοσβέσιμο V2 polycarbonate ή άλλο ισοδύναμο, το οποίο θα φέρει ραβδώσεις για μεγαλύτερη μηχανική αντοχή, ενώ εσωτερικά θα φέρει συμμετρικό ανταυγαστήρα, από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα με λευκή εμαγιέ επικάλυψη από πολυεστερική ρητίνη, σταθεροποιημένη ως προς την UV ακτινοβολία, για αποφυγή του κιτρινίσματος. Θα έχει αντιθαμβωτικό διαχύτη (κάλυμμα των LED) επίσης από άθραυστο και αυτοσβέσιμο V2 polycarbonate ή άλλο ισοδύναμο του οποίου η εσωτερική επιφάνεια θα είναι ραβδωτή για μεγαλύτερη μηχανική αντοχή και μείωση της θάμβωσης ενώ η εξωτερική του επιφάνεια είναι λεία για ευκολότερο καθαρισμό. Ο διαχύτης θα είναι ανοιγόμενος και θα συγκρατείται στο σώμα του φωτιστικού με clips, ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση στο χώρο των LED και του τροφοδοτικού, χωρίς να απαιτείται η καθαίρεση ολόκληρου του φωτιστικού. Θα φέρει στηρίγματα από ανοξείδωτο ατσάλι για την τοποθέτηση του στην οροφή ή την ανάρτηση του και ενσωματωμένο τροφοδοτικό (LED driver), με

συντελεστή ισχύος ίσο ή μεγαλύτερο από 0,9. Το φωτιστικό θα φέρει επίσης παρέμβυσμα από σιλικόνη ή πολυουρεθάνη ή άλλο ισοδύναμο υλικό στεγανοποίησης και θα φέρει ενσωματωμένο στεγανό ταχυσύνδεσμο (fast connector) για την ηλεκτρική του τροφοδοσία, χωρίς να απαιτείται παρέμβαση στο εσωτερικό του φωτιστικού, ώστε να διασφαλίζεται ο βαθμός στεγανότητας. Το φωτιστικό θα φέρει πολλαπλά LEDs, επί τυπωμένου κυκλώματος (PCB) και όχι λαμπτήρες LED. Η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LED+Driver) δεν θα υπερβαίνει τα 40W και η φωτεινή εκροή του φωτιστικού θα είναι τουλάχιστον 5550lm. Ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού σώματος θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 140lm/W. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000K και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 80. Η διάρκεια ζωής των LED εντός του φωτιστικού σώματος, θα είναι τουλάχιστον 50.000 ώρες λειτουργίας L80B20 ώστε να διασφαλίζεται ότι μετά το πέρας των πρώτων 50.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, το 80% των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι χαμηλότερη από το 80% της ονομαστικής τους. Το φωτιστικό θα πρέπει να είναι “Low Flicker Risk” με ποσοστό flicker<8% για συχνότητα λειτουργίας 50Hz, ώστε να μην δημιουργεί ενοχλήσεις στους χρήστες του χώρου και αλλοιώσεις της εικόνας σε οθόνες Η/Υ, κινητών, tablets κλπ κατά τη λειτουργία του. Το φωτιστικό θα έχει συμμετρική κατανομή φωτισμού. Τα φωτομετρικά στοιχεία του φωτιστικού θα πρέπει να προκύπτουν από εργαστηριακό έλεγχο (test report), από αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο φωτομετρικό εργαστήριο. Θα έχει κλάση μόνωσης Ι, δείκτη προστασίας έναντι στερεών και υγρασίας IP66 τουλάχιστον και δείκτη προστασίας έναντι κρούσης IK08 τουλάχιστον. Θα είναι δε κατάλληλο για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -30°C έως +40°C τουλάχιστον. Θα φέρει βεβαίωση από αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο εργαστήριο με την οποία θα προκύπτει συμφωνία με το πρότυπο EN62471 όσον αφορά την φωτοβιολογική του καταλληλότητα (photobiological compatibility). Το εκάστοτε εργαστήριο θα είναι αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο για τους εκάστοτε εργαστηριακούς ελέγχους, από το ΕΣΥΔ ή άλλο αντίστοιχο φορέα διαπίστευσης χώρας της ΕΕ και θα λειτουργεί εντός των πλαισίων της EA-MLA (European Accreditation – Multilateral Agreement). Θα φέρει πιστοποιητικό ENEC από διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών με το οποίο θα προκύπτει συμμόρφωση με τα πρότυπα EN60598-1 (luminaires-general requirements & tests) και EN60598-2 (Luminaires. Particular requirements), το οποίο θα αφορά το σύνολο της γραμμής παραγωγής του φωτιστικού και όχι μόνο ένα δείγμα και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή. Θα φέρει πιστοποιητικό CE, με το οποίο θα βεβαιώνεται συμφωνία με τα πρότυπα EN55015, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN62493 & EN61547. Το προσφερόμενο φωτιστικό σώμα θα πρέπει να είναι δημοσιευμένο στον επίσημο κατάλογο του κατασκευαστή ή στην επίσημη ιστοσελίδα αυτού, όπου και θα πρέπει να είναι εμφανή όλα τα τεχνικά του χαρακτηριστικά, για τη επιβεβαίωση αυτών από την υπηρεσία. Το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων και ISO 14001

Ενδεικτικός τύπος: Disano / 927 / Echo / 36W

#### **5.4 Φωτιστικό σώμα led οροφής προς αντικατάσταση φωτιστικού οροφής φθορισμού 3x58W**

Το σώμα του φωτιστικού θα είναι κατασκευασμένο από άθραυστο και αυτοσβέσιμο V2 polycarbonate ή άλλο ισοδύναμο, το οποίο θα φέρει ραβδώσεις για μεγαλύτερη μηχανική αντοχή, ενώ εσωτερικά θα φέρει συμμετρικό ανταυγαστήρα, από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα με λευκή εμαγιέ επικάλυψη από πολυεστερική ρητίνη, σταθεροποιημένη ως προς την UV ακτινοβολία, για αποφυγή του κιτρινίσματος. Θα έχει αντιθαμβωτικό διαχύτη (κάλυμμα των LED) επίσης από άθραυστο και αυτοσβέσιμο V2 polycarbonate ή άλλο ισοδύναμο του οποίου η εσωτερική επιφάνεια θα είναι ραβδωτή για μεγαλύτερη μηχανική αντοχή και μείωση της θάμβωσης ενώ η εξωτερική του επιφάνεια είναι λεία για ευκολότερο καθαρισμό. Ο διαχύτης θα είναι ανοιγόμενος και θα συγκρατείται στο σώμα του φωτιστικού με clips, ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση στο χώρο των LED και του τροφοδοτικού, χωρίς να απαιτείται η καθαίρεση ολόκληρου του φωτιστικού. Θα φέρει στηρίγματα από ανοξείδωτο ατσάλι για την τοποθέτηση του στην οροφή ή την ανάρτηση του και ενσωματωμένο τροφοδοτικό (LED driver), με συντελεστή ισχύος ίσο ή μεγαλύτερο από 0,9. Το φωτιστικό θα φέρει επίσης παρέμβυσμα από σιλικόνη ή πολυουρεθάνη ή άλλο ισοδύναμο υλικό στεγανοποίησης και θα φέρει ενσωματωμένο στεγανό ταχυσύνδεσμο (fast connector) για την ηλεκτρική του τροφοδοσία, χωρίς να απαιτείται παρέμβαση στο εσωτερικό του φωτιστικού, ώστε να διασφαλίζεται ο βαθμός στεγανότητας. Το φωτιστικό θα φέρει

πολλαπλά LEDs, επί τυπωμένου κυκλώματος (PCB) και όχι λαμπτήρες LED. Η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LED+Driver) δεν θα υπερβαίνει τα 62W και η φωτεινή εκροή του φωτιστικού θα είναι τουλάχιστον 8650lm. Ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού σώματος θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 140lm/W. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000K και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 80. Η διάρκεια ζωής των LED εντός του φωτιστικού σώματος, θα είναι τουλάχιστον 50.000 ώρες λειτουργίας L80B20 ώστε να διασφαλίζεται ότι μετά το πέρας των πρώτων 50.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, το 80% των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι χαμηλότερη από το 80% της ονομαστικής τους. Το φωτιστικό θα πρέπει να είναι “Low Flicker Risk” με ποσοστό flicker<8% για συχνότητα λειτουργίας 50Hz, ώστε να μην δημιουργεί ενοχλήσεις στους χρήστες του χώρου και αλλοιώσεις της εικόνας σε οθόνες Η/Υ, κινητών, tablets κλπ κατά τη λειτουργία του. Το φωτιστικό θα έχει συμμετρική κατανομή φωτισμού. Τα φωτομετρικά στοιχεία του φωτιστικού θα πρέπει να προκύπτουν από εργαστηριακό έλεγχο (test report), από αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο φωτομετρικό εργαστήριο. Θα έχει κλάση μόνωσης Ι, δείκτη προστασίας έναντι στερεών και υγρασίας IP66 τουλάχιστον και δείκτη προστασίας έναντι κρούσης IK08 τουλάχιστον. Θα είναι δε κατάλληλο για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -30°C έως +40°C τουλάχιστον. Θα φέρει βεβαίωση από αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο εργαστήριο με την οποία θα προκύπτει συμφωνία με το πρότυπο EN62471 όσον αφορά την φωτοβιολογική του καταλληλότητα (photobiological compatibility). Το εκάστοτε εργαστήριο θα είναι αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο για τους εκάστοτε εργαστηριακούς ελέγχους, από το ΕΣΥΔ ή άλλο αντίστοιχο φορέα διαπίστευσης χώρας της ΕΕ και θα λειτουργεί εντός των πλαισίων της EA-MLA (European Accreditation – Multilateral Agreement). Θα φέρει πιστοποιητικό ENEC από διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών με το οποίο θα προκύπτει συμμόρφωση με τα πρότυπα EN60598-1 (luminaires-general requirements & tests) και EN60598-2 (Luminaires. Particular requirements), το οποίο θα αφορά το σύνολο της γραμμής παραγωγής του φωτιστικού και όχι μόνο ένα δείγμα και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή. Θα φέρει πιστοποιητικό CE, με το οποίο θα βεβαιώνεται συμφωνία με τα πρότυπα EN55015, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN62493 & EN61547. Το προσφερόμενο φωτιστικό σώμα θα πρέπει να είναι δημοσιευμένο στον επίσημο κατάλογο του κατασκευαστή ή στην επίσημη ιστοσελίδα αυτού, όπου και θα πρέπει να είναι εμφανή όλα τα τεχνικά του χαρακτηριστικά, για τη επιβεβαίωση αυτών από την υπηρεσία. Το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων και ISO 14001

Ενδεικτικός τύπος: Disano / 957 / Echo / 61W

## **6. ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ**

Θερμοστατική βαλβίδα κατάλληλη για δισωλήνια θέρμανση, γωνιακή η ίσια, διαμέτρου ½”, με χειροκίνητη ρύθμιση θερμοκρασίας 8<sup>0</sup>-28<sup>0</sup> C.

## **7. ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**

Το σύστημα κλιματισμού θα είναι αερόψυκτο, απευθείας εκτόνωσης, διαιρούμενο, αυτόνομο, μεταβλητού ψυκτικού όγκου (Inverter) με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R32 (GWP 675).

Η εξωτερική και η εσωτερική μονάδα θα είναι προσυγκροτημένες και λειτουργικά ελεγμένες στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Θα είναι πιστοποιημένες κατά Eurovent για τις ενεργειακές αποδόσεις τους και για την ασφάλεια τους σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής τους θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά ISO14001 για την προστασία του περιβάλλοντος.

Το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα λειτουργίας τόσο στην ψύξη όσο και στη θέρμανση και θα είναι πλήρως - ψυκτικά και ηλεκτρολογικά – ελεγμένο και πιστοποιημένο για ενιαίο έλεγχο και λειτουργία του.

Η λειτουργία του συστήματος θα στηρίζεται σε πιεσοστάτες και θερμοστάτες που μέσω ενός ειδικά εξελιγμένου ολοκληρωμένου κυκλώματος, θα ελέγχεται η συχνότητα του κινητήρα (inverter) ενός



συμπιεστή ψυκτικού μέσου ο οποίος με τη σειρά του θα μεταβάλλει τις στροφές και κατ' επέκταση την παροχή του ψυκτικού μέσου σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εσωτερικού χώρου.

Η επιθυμητή θερμοκρασία για κάθε χώρο θα ελέγχεται και θα επιτυγχάνεται μέσω μικροεπεξεργαστή, όπου η επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων (θερμοκρασία αέρα επιστροφής και επιθυμητή θερμοκρασία χώρου για τον διαφορικό έλεγχο, καθώς και οι θερμοκρασίες αερίου και υγρού ψυκτικού για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης) και οι διορθωτικές ρυθμίσεις (άνοιγμα – κλείσιμο ηλεκτρονικής εκτονωτικής, ταχύτητα ανεμιστήρα) γίνονται αναλογικά με την μέθοδο της ολοκληρωτικής – διαφορικής ρύθμισης.

Τα μηχανήματα θα έχουν την δυνατότητα απρόσκοπτης και συνεχούς λειτουργίας σε θερμοκρασίες εξωτερικού περιβάλλοντος από  $-10^{\circ}\text{CDB}$  έως και  $+46^{\circ}\text{CDB}$  στην ψύξη και από  $-15^{\circ}\text{CWB}$  έως και  $+18^{\circ}\text{CWB}$  στη θέρμανση και έτσι θα είναι κατάλληλα και για χώρους ειδικών απαιτήσεων όπως server rooms. Επίσης θα διαθέτουν σύστημα αυτόματης επανεκκίνησης μετά από πιθανή διακοπή της παροχής ηλεκτρικής ισχύος.

Τα μηχανήματα θα μπορούν να μεταβάλλουν την απόδοσή τους μεταξύ μιας ελάχιστης και μιας μέγιστης τιμής, τόσο για την οικονομικότερη λειτουργία τους, όσο και την ταχύτερη επίτευξη των επιθυμητών συνθηκών στον χώρο. Ενδεικτικά τα μηχανήματα θα πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον τις παρακάτω ελάχιστες, ονομαστικές και μέγιστες αποδόσεις:

- Ψύξη:  $1,3\sim 3,5\sim 4,0\text{ kW}$  – Θέρμανση:  $1,3\sim 4,0\sim 4,8\text{ kW}$

Ως ονομαστικές συνθήκες για τα μηχανήματα ορίζονται οι:

#### Ψύξη:

- ✓ Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου  $27^{\circ}\text{CDB} / 19^{\circ}\text{CWB}$
- ✓ Θερμοκρασία περιβάλλοντος  $35^{\circ}\text{CDB}$
- ✓ Μήκος ψυκτικών σωληνώσεων  $7,5\text{m}$
- ✓ Υψομετρική διαφορά  $0\text{m}$

#### Θέρμανση:

- ✓ Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου  $20^{\circ}\text{CDB}$
- ✓ Θερμοκρασία περιβάλλοντος  $7^{\circ}\text{CDB} / 6^{\circ}\text{CWB}$
- ✓ Μήκος ψυκτικών σωληνώσεων  $7,5\text{m}$
- ✓ Υψομετρική διαφορά  $0\text{m}$

Τα συστήματα θα πρέπει να διατηρούν υψηλό βαθμό απόδοσης τόσο στην λειτουργία τους σε ψύξη, όσο και σε θέρμανση σε όλο το εύρος θερμοκρασιών περιβάλλοντος. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι εποχιακοί βαθμοί απόδοσης των μονάδων (SEER & SCOP) βάσει prEN14825, πρέπει να είναι υψηλοί και πιο συγκεκριμένα ανά δυναμικότητα μοντέλου:

- Ονομαστική ψυκτική απόδοση  $3,5\text{kW}$  :SEER $\geq 6,64$  & SCOP $\geq 4,64$  (Μέσο κλίμα)

Τα συστήματα θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα αυτοδιαγνωστικού ελέγχου μέσω του ασύρματου χειριστηρίου καθώς και δυνατότητα (προαιρετικά) ελέγχου από smartphone / tablet.

### **7.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

Οι εξωτερικές μονάδες θα είναι κατάλληλες για τροφοδότηση από μονοφασικό δίκτυο  $220 - 240\text{V} / 50\text{Hz}$ , ενώ η στάθμη θορύβου τους – ηχητική πίεση - σε εργαστηριακές συνθήκες και σε οριζόντια απόσταση  $1\text{m}$  μέτρου από την μονάδα είτε στην ψύξη είτε στη θέρμανση, δεν θα ξεπερνά ανά δυναμικότητα μοντέλου:

- Ονομαστική ψυκτική απόδοση  $3,5\text{kW}$  : τα  $48\text{ dB(A)}$

Η εξωτερική μονάδα θα είναι κατάλληλη για υπαίθρια τοποθέτηση. Το κέλυφος της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από επισμαλτωμένα φύλλα χάλυβα με θερμική βαφή πολυεστερικής πούδρας για υψηλή προστασία της, σε περιβάλλον κοντά σε θάλασσα. Ο αερόψυκτος εναλλάκτης θερμότητας της εξωτερικής μονάδας, θα έχει υποστεί κατάλληλη επεξεργασία για την προστασία από την ατμοσφαιρική

διάβρωση. Πιο συγκεκριμένα τα πτερύγια αλουμινίου θα έχουν επιστρωθεί με ένα στρώμα ακρυλικής ρητίνης τελικά καλυμένο με υδρόφιλο φιλμ ή με οποιοδήποτε άλλο υλικό το οποίο θα εξασφαλίζει 5 έως 6 φορές μεγαλύτερη αντοχή σε όξινη βροχή και διάβρωση από άλατα (π.χ. από άνεμο σε παραθαλάσσιες περιοχές). Το κάτω μέρος της μονάδας θα διαθέτει φύλλο από ανοξείδωτο χάλυβα για περαιτέρω προστασία από την οξείδωση.

## **7.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**

Η εσωτερική μονάδα πρέπει να είναι μοντέρνου σχεδιασμού και αισθητικής, επιτοίχιας τοποθέτησης. Θα διαθέτει φίλτρα για την κατακράτηση σωματιδίων σκόνης και οσμών. Τα φίλτρα προτείνεται να είναι από απατίτη τιτανίου τα οποία θα κατακρατούν και τα ελάχιστα σωματίδια και θα αποσυνθέτουν τις οσμές.

Το εσωτερικό μηχανήμα θα διαθέτει αθόρυβη λειτουργία που θα μπορεί να επιλεγεί από το ασύρματο χειριστήριο, επιτυγχάνοντας μείωση της στάθμης θορύβου έως και 3dB(A).

Θα διαθέτει νυχτερινή λειτουργία συμβάλλοντας έτσι στη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας, αποκλείοντας έτσι φαινόμενα υπερβολικής ψύξης ή θέρμανσης των χώρων.

Η στάθμη θορύβου της εσωτερικής μονάδας θα πρέπει να είναι πολύ χαμηλή και να μην ξεπερνά στην χαμηλότερη ταχύτητα του ανεμιστήρα τα 21dB(A) για τα μηχανήματα των 2,5kW & 3,5kW ονομαστικής ψυκτικής απόδοσης.

## **7.3 ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ**

Ο συμπιεστής θα είναι σπειροειδής, τύπου swing για μεγαλύτερη αξιοπιστία και μακρόχρονη αντοχή κατά της απώλειας πίεσης από την «υψηλή» στη «χαμηλή» πλευρά, με ενσωματωμένο κινητήρα και ηχομονωτικό περίβλημα. Ο κινητήρας θα είναι DC inverter ο οποίος θα έχει τη δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της συχνότητάς του με αποτέλεσμα τη μεταβολή του παρεχόμενου ψυκτικού όγκου από τον συμπιεστή, για την ακριβέστερη και ταχύτερη ανταπόκριση στο απαιτούμενο φορτίο. Η μεταβολή της συχνότητας θα πρέπει να γίνεται βηματικά, αλλά σε τόσα βήματα ώστε η μεταβολή της ψυκτικής απόδοσης να μπορεί να προσεγγιστεί και ως γραμμική.

Τα τυλίγματα του κινητήρα θα είναι ειδικά κατασκευασμένα, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ασφαλής και ομαλή λειτουργία για την αποφυγή κινδύνων λόγω της συνεχούς μεταβαλλόμενης συχνότητας και τάσης.

## **7.4 ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ**

Η ακριβής ρύθμιση της ταχύτητας των ανεμιστήρων θα έχει ως αποτέλεσμα τον ακριβή έλεγχο της απόδοσης του συστήματος σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Οι φτερωτές των ανεμιστήρων θα είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό και θα είναι ειδικής διαμόρφωσης για την επίτευξη αυξημένης ροής αέρα με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου. Θα υπάρχει κάλυμμα προστασίας από ατυχήματα και αποφυγής εισχώρησης ξένων αντικειμένων στο εσωτερικό χώρο των μονάδων, το οποίο θα είναι κατάλληλα κατασκευασμένο ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πτώση της εξωτερικής στατικής πίεσης του ανεμιστήρα.

## **8. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

### **8.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια**

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 61215, IEC 61730 και θα φέρουν σήμανση CE. Θα είναι πολυκρυσταλλικής τεχνολογίας, ισχύος 275Wp έκαστο.

Η προστασία τους θα πρέπει να ακολουθεί τις οδηγίες IEC61730-CLASS A (με μόνωση Class II).

Οι φ/β γεννήτριές θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες κατά IEC- EN 61215, IEC 61730

Το εργοστάσιο παραγωγής των Φ/Β γεννητριών θα πρέπει να έχει πιστοποίηση κατά DIN EN ISO 9001.

Η εγκατάσταση των Φ/Β γεννητριών θα πρέπει να ακολουθεί τις οδηγίες IEC 60364-7-712.

Επιπροσθέτως οι Φ/Β γεννήτριες είναι επιθυμητό να διαθέτουν πιστοποιητικό έγκρισης τύπου ESTI 503 του οργανισμού JRC ISPRA ή ισοδύναμη προδιαγραφή TUV ή άλλου εγκεκριμένου φορέα πιστοποίησης.

Ο υποψήφιος ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει όλα τα παραπάνω πιστοποιητικά κατά τη προσφορά προκειμένου να αξιολογηθεί από την αρμόδια επιτροπή.

Τα πιστοποιητικά θα φέρουν υπογραφή και σφραγίδα διπλωματούχου μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας.

Θα έχουν ενσωματωμένες τις διόδους παράκαμψης (by-pass diodes), έτσι ώστε να διασφαλίζεται η άψογη λειτουργία ακόμη και σε δυσμενείς συνθήκες εξαλείφοντας τον κίνδυνο υπερθέρμανσης των επιμέρους ηλιακών στοιχείων. Η εγκατάσταση κάθε στοιχειοσειράς από Φ/Β πλαίσια θα γίνεται με κατάλληλη ομαδοποίηση, έτσι ώστε να περιορίζονται οι απώλειες λόγω ηλεκτρικής ανομοιομορφίας. Τα Φ/Β πλαίσια θα είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος, διακύμανση  $\pm 3\%$  ή καλύτερη και να έχουν όλα ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις. Ο βαθμός απόδοσης των γεννητριών θα είναι τουλάχιστον 14% (STC Standard Test Conditions). Θα έχουν τις παρακάτω εγγυήσεις:

- Εγγύηση Προϊόντος: Τουλάχιστον 10 χρόνια
- Εγγύηση ισχύος στο 90% P<sub>mp</sub> min : Τουλάχιστον 12 χρόνια
- Εγγύηση ισχύος στο 80% P<sub>mp</sub> min : Τουλάχιστον 25 χρόνια

#### Συνδεσμολογία κυψελών

Είναι σημαντικό να μην υφίστανται φθορές οι κυψέλες κατά την διεργασία συγκόλλησης των ακροδεκτών τους, να είναι ανθεκτικές οι συνδέσεις και να διατηρείται το κατάλληλο διάστημα μεταξύ των κυψελών. Εάν οι κυψέλες συνδέονται μεταξύ τους μπορεί να προκύψουν προβλήματα ηλεκτρικών βραχυκυκλωμάτων, καθώς επίσης και προβλήματα σκίασης, ενώ αυξάνεται η πιθανότητα ραγίσματός τους. Τα υπερβολικά μεγάλα κενά μεταξύ των κυψελών θα πρέπει να αποφεύγονται διότι σπαταλούν πολύ χώρο.

#### Ενθυλάκωση κυψελών

Οι κρυσταλλικές κυψέλες χρειάζονται προστασία και υποστήριξη. Θα πρέπει να είναι τοποθετημένες μέσα σε κέλυφος με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι προστατευμένες από μηχανικές καταπονήσεις καθώς και να είναι ηλεκτρικά μονωμένες

Οι κυψέλες θα πρέπει να ενθυλακώνονται μέσα σε πολυμερές υλικό όπως πχ EVA .

Το υλικό ενθυλάκωσης θα πρέπει να έχει τις παρακάτω ιδιότητες :

- Θα πρέπει να είναι ηλεκτρικός μονωτής. Είναι σημαντικό να απομονωθεί η τάση της συστοιχίας και να προστατεύεται η συστοιχία από οποιαδήποτε εξωτερική τάση.
- Δεν πρέπει να εμποδίσει το φως να προσεγγίσει τις κυψέλες
- Να έχει υψηλή θερμική αγωγιμότητα έτσι ώστε να είναι δυνατή η απομάκρυνση της θερμότητας από τις κυψέλες.
- Δεν πρέπει να συστέλλεται ή να διαστέλλεται σημαντικά λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών
- Θα πρέπει να μην αποφλοιώνεται και να είναι καθαρό από φυσαλίδες και ρωγμές.

#### Γυάλινο κάλυμμα

Η εμπρόσθια πλευρά της ενθυλάκωσης των Φ/Β κυψελών θα προστατεύεται από ενισχυμένο γυαλί, χαμηλής περιεκτικότητας σε σίδηρο. Το γυάλινο αυτό κάλυμμα πρέπει να έχει αντοχή σε δυνατές κρούσεις, θερμικές καταπονήσεις , υψηλές ανεμοπιέσεις καθώς και σε χαλαζόπτωση.

Η πίσω πλευρά της διάταξης ενθυλάκωσης θα είναι κατασκευασμένη από κατάλληλο υλικό για την προστασία της.

#### Πλαίσιο στήριξης

Η διάταξη γυαλί-φωτοβολταϊκές κυψέλες-οπίσθια πλευρά θα περιβάλλεται από μεταλλικό πλαίσιο κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα ή ανοδιωμένο αλουμίνιο. Το πλαίσιο αυτό τοποθετείται για

την προστασία των άκρων του γυάλινου καλύμματος της γεννήτριας και για να διευκολύνει την στήριξη της γεννήτριας.

Η κατασκευή του πλαισίου θα είναι κατάλληλη ώστε να επιτρέπονται θερμικές συστολοδιαστολές του γυάλινου καλύμματος της γεννήτριας. Επίσης η κατασκευή του πλαισίου θα πρέπει να επιτρέπει την εξάτμιση των συμπυκνωμάτων νερού.

#### Κουτιά ακροδεκτών-κονέκτορες

Κάθε Φ/Β γεννήτρια θα έχει ένα στεγανό τερματικό κουτί το οποίο θα πρέπει να έχει προστασία IP65 τουλάχιστον. Θα είναι σταθερά προσαρτημένο στη πίσω πλευρά του πλαισίου.

Τα κουτιά αυτά θα περιέχουν το θετικό και αρνητικό πόλο εξόδου καθώς και τις διόδους παράκαμψης της Φ/Β γεννήτριας.

Η πολικότητα των τερματικών κουτιών πρέπει να είναι ευκρινώς σημειωμένη στους ακροδέκτες.

Οι κονέκτορες των καλωδίων εξόδου της κάθε γεννήτριας θα πρέπει να είναι κλάσης προστασίας τουλάχιστον IP 65, να είναι πιστοποιημένοι από TÜV ή άλλον ισότιμο οργανισμό καθώς και να είναι κλάσης προστασίας II .

#### Χώρα κατασκευής

Το εργοστάσιο παραγωγής των Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να δηλώνει τον προμηθευτή των Φ/Β κυψελών ή των αντίστοιχων Φ/Β στοιχείων (αναλόγως του τύπου κατασκευής του Φ/Β στοιχείου) και την χώρα κατασκευής ή σε περίπτωση κατασκευής από τον ίδιο, να δηλώνεται σχετικά.

Ο υποψήφιος ανάδοχος στη προσφορά του πρέπει να το δηλώνει και να καταθέσει τα σχετικά έγγραφα. Τα έγγραφα αυτά θα είναι επίσημα και υπογεγραμμένα από το κατασκευαστή των Φ/Β γεννητριών

Θα φέρουν σφραγίδα και υπογραφή διπλωματούχου μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας.

#### Έτος κατασκευής

Οι Φ/Β γεννήτριες θα είναι καινούργιες και πρόσφατης κατασκευής όχι μεγαλύτερης των δύο ετών κατά την εγκατάστασή τους.

Ο υποψήφιος ανάδοχος στη προσφορά του πρέπει να το δηλώνει και να καταθέσει τα σχετικά έγγραφα. Τα έγγραφα αυτά θα είναι επίσημα και υπογεγραμμένα από το κατασκευαστή των Φ/Β γεννητριών

Θα φέρουν σφραγίδα και υπογραφή διπλωματούχου μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας.

#### Χαρακτηριστικά Προσφερόμενων Φ/Β Γεννητριών

Τα προσφερόμενα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει για κάθε κτίριο ή εγκατάσταση να :

- Είναι της ίδιας τεχνολογίας και κατάλληλα για τη διαθέσιμη επιφάνεια
- Είναι του ίδιου κατασκευαστή
- Έχουν τις ίδιες εξωτερικές διαστάσεις
- Έχουν τον ίδιο αριθμό Φ/Β κυψελών και ίδιων διαστάσεων ανά μονάδα επιφάνειας, σε όμοια ηλεκτρική συνδεσμολογία μεταξύ τους (για την περίπτωση Φ/Β πλαισίων επιπέδου τύπου πολυκρυσταλλικού ή μονοκρυσταλλικού πυριτίου)
- Ανήκουν στην ίδια σειρά, όπως προκύπτει από την επίσημη κατηγοριοποίηση του κατασκευαστή
- Έχουν διαθέσιμα τα κύρια ανταλλακτικά τους σε χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης τουλάχιστον για τα επόμενα 10 χρόνια. Αυτό θα πρέπει να πιστοποιείται από τον κατασκευαστή. Ο υποψήφιος ανάδοχος θα πρέπει στη προσφορά του να καταθέσει τη πιστοποίηση αυτή με τη μορφή επίσημου εγγράφου από το κατασκευαστή για την αξιολόγησή της τεχνικής προσφοράς. Θα φέρουν σφραγίδα και υπογραφή διπλωματούχου μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας.

Κάθε Φ/Β πλαίσιο θα πρέπει να φέρει ευανάγνωστη πινακίδα και θα αναφέρει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Τύπος και κατασκευαστή
- Μέγιστη ονομαστική ισχύ

- Ένταση στη μέγιστη ονομαστική ισχύ
- Ένταση βραχυκύκλωσης
- Τάση ανοιχτού κυκλώματος
- Αριθμός σειράς παραγωγής
- Ο διεθνής οργανισμός και τα πρότυπα βάσει του οποίου γίνεται η πιστοποίηση του προϊόντος.

## 8.2 Βάσεις στήριξης

Οι βάσεις στήριξης θα είναι κατασκευασμένες από αλουμίνιο υψηλής αντοχής. Θα είναι κατασκευασμένες ώστε να αντέχουν σε ανεμοπιέσεις και φορτία χιονιού. Επίσης θα ληφθεί μέριμνα για τη συμβατότητα των διαφόρων υλικών του εξοπλισμού (Φ/Β Πλαίσια, συστήματα στήριξης, μηχανικές συνδέσεις μεταξύ τους, κλπ) ώστε να μην εμφανίζονται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις καθώς και για τη χρήση κατάλληλων υλικών, όπου αυτό είναι απαραίτητο, για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση παρεμβύσματος EPDM, χρήση διμεταλλικών επαφών, κατάλληλες βίδες, κλπ).

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 ζημιάς στα κεραμίδια. Επισημαίνεται ότι οποιαδήποτε ζημιά 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).

## 8.3 Μετατροπέας DC-AC (Inverter)

Ο μετατροπέας θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με:

- EN 61000-3-11, EN 61000-3-12 για τις αρμονικές ρεύματος των αντιστροφών στο δίκτυο
- EN 61000-6-2 για την αντοχή του αντιστροφέα στις παρεμβολές
- EN 61000-6-3 ή EN 61000-6-4 για την εκπομπή παρεμβολών
- VDE 0126-1-1 για προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης
- EN 50178 ή EN 62109-1 για τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό του αντιστροφέα
- Θα έχει πιστοποίηση CE

Η συμμόρφωση με τους παραπάνω κανονισμούς θα πρέπει να πιστοποιείται από εγκεκριμένο φορέα.

Τα παραπάνω πιστοποιητικά θα πρέπει να κατατεθούν κατά τη προσφορά με τη μορφή επίσημου έγγραφου και θα φέρουν υπογραφή και σφραγίδα μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας για τη αξιολόγηση της τεχνικής προσφοράς από την αρμόδια επιτροπή.

Θα έχει Βαθμό στεγανότητας τουλάχιστον IP 55, μέγιστο θόρυβο 35dBA, βαθμό απόδοσης (μέγιστος) τουλάχιστον 94%, ονομαστικό συντελεστή άεργου ισχύος τουλάχιστον 0.9 και θα ψύχεται με ενσωματωμένο ανεμιστήρα. Θα έχει μηχανισμό (MPP Tracker- Maximum Power Point) ανίχνευσης σημείου μέγιστης ισχύος για την βέλτιστη απόδοσης του συστήματος.

Θα είναι τριφασικός κατάλληλος για σύνδεση στο δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ. Θα διαθέτει όλες τις απαραίτητες από τη ΔΕΗ ασφάλειες για την εγκατάσταση και τη λειτουργία του στο ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατός με τους σχετικούς κανονισμούς. Θα έχει ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης ενώ υποχρεωτικά θα διαθέτει προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης κάτι που σημαίνει ότι θα διακόπτει αυτόματα τη λειτουργία του σε περίπτωση διακοπής του δικτύου ΔΕΗ.

Επιπλέον ο αντιστροφέας θα έχει τις εξής παραμέτρους δικτύου:

- Εύρος τάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος: +15% έως -20% επί της ονομαστικής (230V)
- Περιοχή συχνοτήτων εναλλασσόμενου ρεύματος:  $\pm 0,5\%$  Hz της ονομαστικής (50Hz)

- Συντελεστής παραμόρφωσης ρεύματος: < 4%
- DC-Current Injection: < 0,5 % του ονομαστικού ρεύματος

Ο μετατροπέας θα έχει ενσωματωμένη πλακέτα επικοινωνίας για την διασύνδεσή του με το σύστημα εποπτείας και ελέγχου (ηλεκτρονικός υπολογιστής, Web Browser).

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να έχει οθόνη όπου θα απεικονίζονται κατ'ελάχιστο τα παρακάτω :

- Τάση DC
- Τάση AC
- Παραγόμενη ενέργεια (Ημερήσια)
- Ισχύς AC

#### Χώρος Έδρασης Άντιστροφέα

Οι αντιστροφείς θα τοποθετηθούν εντός του κτιρίου όπου τοποθετείται η Φ/Β εγκατάσταση. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η απευθείας έκθεση του αντιστροφέα στην ηλιακή ακτινοβολία, το οποίο μπορεί να οδηγήσει στην διαδικασία “Derating” (αυτόματη μείωση της ισχύος) καθώς και μείωση της διάρκειας ζωής του αντιστροφέα.

Ακόμη οι αντιστροφείς θα τοποθετηθούν κατά το δυνατόν πλησίον των Φ/Β γεννητριών. Με τον τρόπο αυτό μειώνουμε το μήκος των καλωδίων και άρα και τις απώλειες ισχύος.

Τέλος οι αντιστροφείς θα τοποθετηθούν σε κατάλληλο μεταλλικό ερμάριο με περσίδες αερισμού και κλειδαριά ασφαλείας για την προστασία της συσκευής.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να φροντίσει ώστε να ικανοποιούνται οι ελάχιστες αποστάσεις από το σύστημα ψύξης των αντιστροφέων που αναγράφονται στα τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή ,για την σωστή ψύξη της συσκευής.

Για το λόγο αυτό κατά τη φάση της μελέτης εφαρμογής θα συντάξει αναφορά όπου θα περιγράφει λεπτομερώς τον τρόπο ψύξης του αντιστροφέα.

Μαζί με τον αντιστροφέα θα τοποθετηθούν οι πίνακες DC & AC.

## **8.4 Καλωδιώσεις**

### **8.4.1 Καλώδια DC**

Τα καλώδια στην πλευρά του συνεχούς ρεύματος DC (Solar Cable) θα είναι διπλής μόνωσης, με ενισχυμένη ανθεκτικότητα στη θερμοκρασία και την υπεριώδη ακτινοβολία, για ασφαλή χρήση σε εξωτερικούς χώρους, ανθεκτικά σε αμμωνία, όζον, ορυκτέλαια και οξέα με πολύ καλή συμπεριφορά αντίστασης σε πυρκαγιά.

Θα φέρουν πιστοποίηση και θα είναι σύμφωνα με τα πρότυπα για καλώδια φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων.

Ο ακριβής προσδιορισμός της διατομής των καλωδίων εξαρτάται κυρίως από τις απώλειες του καλωδίου και όχι ιδιαίτερα από την θερμική φόρτιση η οποία είναι μικρή λόγω του σχετικά μικρού ρεύματος λειτουργίας των Φ/Β γεννητριών.

Με βάση τα παραπάνω τα καλώδια θα πρέπει :

1. Να έχουν το ελάχιστο δυνατό μήκος όδευσης με στόχο την μείωση των ηλεκτρικών απωλειών
2. Η αναμενόμενη απώλεια ισχύος λόγω καλωδιώσεων να είναι μικρότερη από το 1% της ονομαστικής ισχύος του Φ/Β συστήματος
3. Να ανταποκρίνονται στη μέγιστη αναμενόμενη τιμή έντασης που θα τα διαρρέει λαμβάνοντας υπόψη το συντελεστή διόρθωσης της θερμοκρασίας για 75oC
4. Να ανταποκρίνονται στη μέγιστη τάση της στοιχειοσειράς

5. Να ανταποκρίνονται στις θερμοκρασίες πέριξ των Φ/Β γεννητριών που θα πλησιάζει τους 80οC. Ο ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει τη μελέτη διαστασιολόγησης των καλωδίων όπου θα αποδεικνύει ότι το επιλεγμένο καλώδιο ανταποκρίνεται στις παραπάνω απαιτήσεις.

Θα πρέπει να γίνει σωστή διασύνδεση των καλωδίων τόσο μεταξύ των πάνελ (δηλαδή από το (+) ενός πάνελ στο (-) του επόμενου κτλ) όσο και μεταξύ των κλάδων των πάνελ και των εισόδων του αντιστροφέα.

Η σύνδεση θα γίνει με κατάλληλους συνδέσμους ταχείας σύνδεσης και σε κάθε περίπτωση η σύνδεση πρέπει να διασφαλίζει σταθερή και μόνιμη επαφή μεταξύ διαφορετικών στοιχείων ώστε να εξαλείφεται ο κίνδυνος δημιουργίας σπινθηρισμών ή η αποσύνδεσή τους.

Τέλος, για την αποφυγή υπερτάσεων στο σύστημα θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε οι οδεύσεις των καλωδίων να μην επιτρέπουν το σχηματισμό βρόγχων. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι τα καλώδια θα πρέπει να οδεύουν παράλληλα.

Όταν οι καλωδιώσεις οδεύουν εναέρια θα πρέπει να γίνεται επαρκής στήριξη ώστε να μη καταπονούνται οι συνδέσεις. Για την περίπτωση όδευσης επί του δαπέδου θα πρέπει να τοποθετούνται σε προστατευτικό μεταλλικό σωλήνα γαλβάνιζε.

#### **8.4.2 Καλώδια AC**

Τα καλώδια εναλλασσομένου ρεύματος θα είναι τύπου E1VV-R κατάλληλης διατομής για τη σύνδεση των μετατροπέων με το δίκτυο χαμηλής τάσης της ΔΕΗ. Οι διατομές των καλωδίων θα είναι σύμφωνες με την μελέτη και το σύνολο των απωλειών λόγω των καλωδίων δεν θα υπερβαίνει το 1% της ονομαστικής ισχύος του συστήματος.

#### **8.5 Πίνακες DC-AC**

Οι πίνακες θα είναι στεγανοί πιστοποιημένοι και τοποθετημένοι σε τέτοια θέση ώστε να είναι εύκολη η προσβασιμότητα τους και προστατευμένοι από την άμεση έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Όλο το διακοπτικό υλικό θα είναι πιστοποιημένο και σύμφωνο με τα πρότυπα IEC, VDE. Θα πληρούν απόλυτα τις απαιτήσεις της ΔΕΗ για την συνεργασία των δικών της μέσων απόζευξης και θα προστατεύει εγκαίρως την εγκατάσταση από υπερτάσεις βραχυκυκλώματα και υπερφορτίσεις. Εκτός από μικροαυτόματους, ασφάλειες, διακόπτες φορτίου, θα εγκατασταθούν απαγωγείς κρουστικών υπερτάσεων και διακόπτης διαφορικού ρεύματος. Οι πίνακες θα έχουν:

- Υψηλός βαθμός αντοχής σε κρούσεις, IK 10
- Υψηλός βαθμός προστασίας, IP 54
- Αντοχή στην καύση μέχρι και 750°C. –
- Ανεπηρέαστοι από ηλιακή ακτινοβολία UV και από χημικά υγρά ή αέρια. Κατάλληλοι μέχρι 400 A και 1.000 V AC / 1.500 V DC.
- Κλάση ηλεκτρικής μόνωσης II.

##### **8.5.1 Ηλεκτρικοί διακόπτες**

###### Διακόπτες DC

Οι διακόπτες στην πλευρά συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να έχουν τις παρακάτω ιδιότητες :

A. Να απομονώνουν τον αντιστροφέα από την Φ/Β συστοιχία

B. Λόγω της φύσης λειτουργίας του συστήματος (η πλευρά DC θεωρείται μόνιμα υπό τάση) θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα απομόνωσης-αποκατάστασης ροής ηλεκτρικού ρεύματος υπό φορτίο.

Γ. Θα πρέπει να παρέχει προστασία στις Φ/Β γεννήτριες από ανάστροφα ρεύματα στην περίπτωση που δεν παρέχεται προστασία από τον αντιστροφέα.

Δ. Θα πρέπει να παρέχει προστασία στις Φ/Β γεννήτριες στον αντιστροφέα και στο καλώδιο DC από υπερφορτίσεις.

Ε. Να έχει τη δυνατότητα απομόνωσης και των δύο πόλων.

Ζ. Θα πρέπει να είναι πιστοποιημένοι κατά IEC/EN 60947

Σύμφωνα με τα παραπάνω θα τοποθετηθούν μικροαυτόματοι προστασίας ή ασφάλειες με κατάλληλο ονομαστικό ρεύμα σε κάθε στοιχειοσειρά για την προστασία του προσωπικού, των Φ/Β γεννητριών, των καλωδίων DC καθώς και του αντιστροφέα. Ακόμα θα τοποθετήσουμε ένα γενικό μέσο απόζευξης (διακόπτης φορτίου) για την απόζευξη του αντιστροφέα από την Φ/Β συστοιχία, εφόσον ο αντιστροφέας δεν έχει αυτή τη δυνατότητα.

Όλα τα παραπάνω θα απεικονίζονται στα πολυγραμμικά σχέδια τα οποία θα κατατεθούν κατά τη φάση της μελέτης εφαρμογής. Η επιλογή των διακοπών θα είναι τεχνικά τεκμηριωμένη.

#### Διακόπτες AC

Η πλευρά διακοπών και λοιπών εξαρτημάτων έλεγχου ηλεκτρικού ρεύματος στον πίνακα ΕΡ θα πρέπει να ακολουθήσει τις συνήθεις πρακτικές που απορρέουν από τον κανονισμό HD 384.

Σύμφωνα με τον κανονισμό HD 384 η γραμμή από την έξοδο του αντιστροφέα θα πρέπει να προστατευτεί από υπερφόρτιση και βραχυκυκλώματα.

Ακόμη θα πρέπει να υπάρχει ένας διακόπτης ο οποίος θα έχει τη δυνατότητα αποσύνδεσης- σύνδεσης του Φ/Β συστήματος από το δίκτυο.

Τα παραπάνω μέσα προστασίας θα έχουν κατάλληλα ονομαστικά ρεύματα έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η επιλεκτική συνεργασία.

Τέλος θα πρέπει να υπάρχει διάταξη προστασίας από ρεύματα διαρροής

Σύμφωνα με τα παραπάνω στην έξοδο του αντιστροφέα θα τοποθετηθεί τετραπολικός μικροαυτόματος για τη προστασία της γραμμής από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα.

Για την απόζευξη ρευμάτων βραχυκύκλωσης μεγαλύτερων από 6kA θα τοποθετηθεί τηκτική ασφάλεια (εφόσον ο μικροαυτόματος δεν έχει τη δυνατότητα απόζευξης τέτοιας έντασης ρευμάτων)

Για τη σύνδεση –αποσύνδεση του Φ/Β συστήματος θα τοποθετηθεί ένας γενικός διακόπτης φορτίου.

Τέλος θα τοποθετηθεί διακόπτης διαφυγής και επιτηρητής φάσεων.

Όλα τα παραπάνω θα απεικονίζονται στα πολυγραμμικά σχέδια τα οποία θα κατατεθούν από τον ανάδοχο. Η επιλογή των διακοπών θα είναι τεχνικά τεκμηριωμένη.

**ΓΙΑΝΝΙΤΣΑ, 30-06-2020**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ**

**Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ Δ/ΝΣΗΣ**

**ΑΝΝΕΤΑ ΣΤΑΧΤΑΡΗ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΤΕ**

**ΛΑΖΑΡΟΣ  
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ  
ΗΛ.ΜΗΧ/ΓΟΣ  
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΚΩΝ/ΝΟΣ ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΟΥ  
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΛΟΥΤΣΙΑ ΑΔΑΜΙΔΟΥ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**