

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΠΕΛΛΑΣ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
ΑΡ.ΜΕΛ. 18/2018

ΕΡΓΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ 2^{ου}
ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 665.367,79 € (με Φ.Π.Α)

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΓΙΑΝΝΙΤΣΑ
ΙΟΥΝΙΟΣ 2020

Περιεχόμενα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΡΓΗΣΗΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ Ε.ΤΕ.Π.....	3
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	5
5.1 Φωτιστικά σώματα led οροφής προς αντικατάσταση φωτιστικών οροφής φθορισμού 4x18W / 2x36W / 1x36W	5
6. ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΖΕΥΞΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ – ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	6
7. ΜΟΝΩΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	6
8. Θερμοστατικές βαλβίδες.....	7
9. Σύστημα αντιστάθμισης δικτύου θέρμανσης	7
9.1 Αισθητήριο επίτοιχης εξωτερικής θερμοκρασίας	8
9.2 Αισθητήριο θερμοκρασίας λέβητα	8
9.3 Αισθητήριο θερμοκρασίας μετά την βάνα.....	8
9.4 Τρίοδες ή τετράοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες αναλογικής δράσης	8
10. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ - ΑΝΤΛΙΕΣ	9
10.1 ΑΝΤΛΙΑ ΣΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ TOP- S 50/4.....	9
10.2 ΑΝΤΛΙΑ ΣΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ TOP- S 65/13	10
11. ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	11
11.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ.....	12
11.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ.....	13
11.3 ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ	13
11.4 ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ.....	13
12. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	13
12.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια	13
12.2 Βάσεις στήριξης	16
12.3 Μετατροπέας DC-AC (Inverter)	16
12.4 Καλωδιώσεις	18
12.4.1 Καλώδια DC	18
12.4.2 Καλώδια AC	18
12.5 Πίνακες DC-AC	19
12.5.1 Ηλεκτρικοί διακόπτες.....	19

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΡΓΗΣΗΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ Ε.ΤΕ.Π

Σύντομη περιγραφή	Κωδ. ΕΤΕΠ 'ΕΛΟΤ ΤΠ 1501- '+
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 επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπνευτικότητας 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 χαλυβδόελασμα 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 συρματοσκοινου ή άλλου παρόμοιου μέσου. Θα φέρει ενσωματωμένο DALI dimmable LED driver (τροφοδοτικό), με συντελεστή ισχύος ίσο ή μεγαλύτερο από 0,95. Θα είναι δε προκαλωδιωμένο 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 3x1,5mm² 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

6. ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΖΕΥΞΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ – ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Αισθητήρας φυσικού φωτός 1-10V, κατάλληλος για τοποθέτηση επί της οροφής ή επί φωτιστικού σώματος. Θα φέρει δύο αγωγούς για σύνδεση στις επαφές (+) και (-) του DIMMABLE BALLAST. Είναι ικανό να ελέγξει έως και 100 DIMMABLE BALLSTS 1-10V. Μέγιστη απόσταση 100m από το πιο απομακρυσμένο ballast που ελέγχει.

Θα παρέχει ρύθμιση της στάθμης του τεχνητού φωτισμού ανάλογα με την ένταση του φυσικού φωτισμού. Θα φέρει περιστροφικό ποτενσιόμετρο για την ρύθμιση της ευαισθησίας του. Λοιπά χαρακτηριστικά:

- Μέγιστο ύψος τοποθέτησης: 3,50m
- Περιοχή δράσης: $\varnothing 7,00\text{m}$
- να μην τοποθετείται πολύ κοντά στα παράθυρα. Προτεινόμενη ελάχιστη απόσταση από το πλησιέστερο παράθυρο τέτοια ώστε ο άξονας του αισθητήρα να σχηματίζει γωνία 40° με το παράθυρο.
- Θερμοκρασία λειτουργίας: 0°C έως $+45^\circ\text{C}$
- εύρος λειτουργίας: 15-800lux.
- σήμα εξόδου: 1-10v.
- βαθμός προστασίας IP20

Ενδεικτικός τύπος: Disano / A3

7. ΜΟΝΩΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού θα μονωθούν προς αποφυγή θερμικών απωλειών.

Η μόνωση των σωληνώσεων θα εκτελεστεί με κογχύλια από ειδικό συνθετικό μονωτικό υλικό, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

Τα κοχύλια θα είναι προκατασκευασμένα, κλειστής κυψελοειδούς δομής, πάχους όπως καθορίζεται στη συνέχεια. Πριν από την εφαρμογή της μόνωσης, οι σωληνώσεις θα έχουν υποστεί δοκιμές πιέσεως, επιμελή καθαρισμό, πλήρη απολίπανση και βαφή με δύο στρώσεις γραφιτούχου μινίου.

Το υλικό της μόνωσης θα είναι τύπου ARMAFLEX και πρέπει να τύχει έγκρισης της επίβλεψης πριν τοποθετηθεί.

Τα κοχύλια πρέπει να έχουν άριστη εφαρμογή ιδιαίτερα στον διαμήκη αρμό ο οποίος πρέπει να στεγανοποιηθεί με συγκόλληση με κόλλα της υπεύθυνης υπόδειξης του κατασκευαστή του υλικού. Πρέπει να καταβληθεί κάθε προσπάθεια για τον περιορισμό των αρμών. Στους εγκάρσιους αρμούς θα τοποθετηθεί αυτοκόλλητη ταινία από κατάλληλο συνθετικό υλικό που θα τύχει της έγκρισης της επίβλεψης.

Σύμφωνα με ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης θα διαθέτουν θερμομόνωση της οποίας τα ελάχιστα πάχη και το είδος καθορίζονται από τον ακόλουθο πίνακα

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda=0.040$ (W/(MK)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρο σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρο σωλήνα	Πάχος μόνωσης
από ½" έως ¾"	9mm	από ½" έως 2"	19mm
από 1" έως 1 ½"	11mm	από 2" έως 4"	21mm
από 2" έως 3"	13mm	μεγαλύτερη από 4"	25mm

Η μόνωση των καμπυλών, λοιπόν εξαρτημάτων, δικλείδων κ.λ.π. θα γίνεται με τεμάχια κοχυλιών ή πλακών, κομμένων κατάλληλα και εφαρμοζόμενα κατά στεγανό και καλαίσθητο τρόπο στα εξαρτήματα, με κόλλα και με ταινία ή κανάβινο ισχυρό ύφασμα, ανάλογα με την περίπτωση. Στα τέρματα των μονώσεων πριν από μονωτά εξαρτήματα κ.λ.π. θα τοποθετηθούν δακτύλιοι από λωρίδες αλουμινίου, πλάτους 10 - 15 mm και πάχους 0,6 mm με κατάλληλους σφιγκτήρες από υλικό που να μη διαβρώνεται.

Η προστασία της θερμομόνωσης, (σωληνώσεις στο ύπαιθρο κ.λ.π.), θα γίνεται με επικάλυψη με φύλλα αλουμινίου, όπως καθορίζεται πιο κάτω.

Προστασία μονώσεων σωληνώσεων: Η προστασία της θερμομόνωσης, θα γίνει με επικάλυψη φύλλων αλουμινίου πάχους 0.6 mm. Κάθε φύλλο θα έχει υποστεί διαμόρφωση για να αποκτήσει το κυλινδρικό σχήμα των σωληνών και τα άκρα του θα είναι διαμορφωμένα με "κορδονιέρα" ώστε να σχηματίζονται αυλάκια. Κατά την τοποθέτηση των φύλλων θα υπάρχει επικάλυψη τουλάχιστον 50 mm τόσο κατά γενέτειρα όσο και κατά περιφέρεια.

Όλα τα τμήματα της επικάλυψης θα είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να σχηματίζουν σύνολο με καλαίσθητη εμφάνιση. Οι καμπύλες και τα ειδικά τεμάχια θα επικαλύπτονται με τμήματα λαμαρίνας του ίδιου πάχους, θα μπορούν δε να αποσυναρμολογηθούν και να ξανασυναρμολογηθούν με ευχέρεια όπως και τα ευθύγραμμα τμήματα.

Η στερέωση των τμημάτων μεταξύ τους θα γίνεται με λαμαρινόβιδες εκαδμιωμένες (άλλαξα το υλικό σε αλουμίνιο) κατάλληλες για υπαίθρια εγκατάσταση με την παρεμβολή πλαστικών ροδελών στεγανότητας. Η στεγανότητα των επικαλύψεων (αρμών) των τμημάτων του αλουμινίου θα γίνεται με κορδόνι σιλικόνης τοποθετημένο κατά μήκος των αυλακιών στα διαμορφωμένα άκρα.

8. Θερμοστατικές βαλβίδες

Θερμοστατική βαλβίδα κατάλληλη για δισωλήνια θέρμανση, γωνιακή η ίσια, διαμέτρου ½", με χειροκίνητη ρύθμιση θερμοκρασίας 8⁰-28⁰ C.

9. Σύστημα αντιστάθμισης δικτύου θέρμανσης

Η μονάδα αντιστάθμισης θα είναι ψηφιακή και αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Αισθητήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος (εξωτερικού χώρου)
- Αισθητήριο θερμοκρασίας νερού προσαγωγής
- Βάνα ανάμιξης
- Ψηφιακός ελεγκτής αντιστάθμισης όπου συνδέονται τα παραπάνω.

Με την τεχνολογία αυτή ρυθμίζεται η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής στα θερμαντικά σώματα ανάλογα με την θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος έτσι ώστε όταν στις πολύ χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες η θερμοκρασία στα θερμαντικά σώματα να είναι υψηλή ενώ

όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλότερες, η θερμοκρασία στα θερμαντικά σώματα είναι σχετικά χαμηλή .

Αυτό γίνεται με την βοήθεια της τετράοδης βάνας ανάμιξης. Η βάνα αυτή αναμιγνύει μέρος του νερού επιστροφής από τα σώματα με το θερμό νερό του λέβητα έτσι ώστε να επιτύχει την κατάλληλη θερμοκρασία προς τα θερμαντικά σώματα. Η εντολή στον κινητήρα της τετράοδης βάνας ώστε να αναμίξει τις κατάλληλες ποσότητες νερού δίνεται από την κεντρική μονάδα ελέγχου (ελεγκτής αντιστάθμισης) με την βοήθεια αισθητηρίου εξωτερικής θερμοκρασίας.

Σε συνδυασμό με το σύστημα αυτοματισμού ρύθμισης θερμοκρασίας με αντιστάθμιση θα χρησιμοποιηθούν και χρονοδιακόπτες εβδομαδιαίου προγραμματισμού που θα τοποθετηθούν στα γραφεία των διευθυντών των σχολείων.

9.1 Αισθητήριο επίτοιχης εξωτερικής θερμοκρασίας

Τα αισθητήρια περιβάλλοντος χώρου θα είναι προστατευμένα από εξωτερικές συνθήκες και θα προστατεύονται από αφαιρούμενο πλαστικό κάλυμμα. Το αισθητήριο θα διαθέτει διάταξη διορθώσεως από τις επιδράσεις του περιβάλλοντος (ήλιου, ανέμου, θερμοκρασία τοίχων κ.λ.π.). Κλίμακα αισθητηρίου -50° έως +70°C, -5...100%r.h και IP54. Τοποθετείται σε ύψος όχι μικρότερο από 3m.

9.2 Αισθητήριο θερμοκρασίας λέβητα

Αισθητήριο θερμοκρασίας λέβητα, καλωδιακού τύπου για τοποθέτηση σε θήκες με διαφορετικά μήκη εμφάνισης ή σαν επαφής με τσέρκι , LG-Ni 1000, -30...180°C, IP67. (καλώδιο 2x1,5mm²)

9.3 Αισθητήριο θερμοκρασίας μετά την βάνα

Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενο μετά την βάνα , με σπείρωμα 1/2", LG-Ni 1000, -30...130°C, IP42. (καλώδιο 2x1,5mm²)

9.4 Τρίοδες ή τετράοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες αναλογικής δράσης

Οι ηλεκτρικές τρίοδες ή τετράοδες βαλβίδες αναλογικής δράσης θα είναι τύπου ανάμιξης (mixing valve), αναμιγνύουσες το νερό παροχής με το νερό επιστροφής, για την επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας του νερού.

Ο χαρακτηριστικός συντελεστής ροής C_v της βαλβίδας και η αντίστοιχη πτώση πίεσης του νερού σε αυτήν θα πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την πτώση πίεσης στο στοιχείο που εξυπηρετεί.

Ο σερβοκινητήρας της βαλβίδας θα είναι κατάλληλος για τάση 220V/ 50Hz.

Η τρίοδη ή τετράοδη ηλεκτροκίνητη βάνα θα είναι τυποποιημένων διαστάσεων. Θα είναι χυτοσιδηρά ή ορειχάλκινη, για περίπτωση που το νερό περιέχει οξειδωτικά ή διαβρωτικά υλικά.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- μέγιστη επιτρεπτή πίεση : 10 bars
- διαφορική πίεση : 2 bars
- θερμοκρασία λειτουργίας : μέχρι 120°C.
- στεγανοποίηση : με δακτύλιο "O" ring
- φλάντζες : σύμφωνα με BS 4504, DIN 2531
- γωνία περιστροφής: 90°

- λίπανση: τα κινητά μέρη της βάνας που έρχονται σε επαφή με το νερό λιπαίνονται με ειδικό γράσο, αδιάλυτο στο νερό.

Οι βάνες αποτελούνται από τα παρακάτω τμήματα :

- σώμα
- περιστρεφόμενο ρότορα
- εσωτερικό δακτύλιο στεγανότητας
- παρέμβυσμα καλύμματος
- κάλυμμα με κλίμακα, πλάκα κλίμακας με βίδες
- χειρολαβή

10. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ - ΑΝΤΛΙΕΣ

10.1 ΑΝΤΛΙΑ ΣΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ TOP- S 50/4

Αντλία υψηλής απόδοσης, ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενη. Υδρολίπαντη αντλία με σύγχρονο κινητήρα τεχνολογίας ECM και με ενσωματωμένο σύστημα ρύθμισης ισχύος για την αδιαβάθμητη ρύθμιση της διαφορικής πίεσης. Για όλα τα συστήματα θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού.

Εργοστασιακά διαθέσιμοι:

- Προεπιλέξιμοι τρόποι ρύθμισης για ιδανική προσαρμογή φορτίου: Δp-c (σταθερή διαφορά πίεσης), Δp-v (μεταβαλλόμενη διαφορά πίεσης)
 - 3 βαθμίδες στροφών (n = σταθερό)
 - Ένδειξη LED για τη ρύθμιση της ονομαστικής τιμής και για την προβολή των μηνυμάτων σφάλματος
 - Ηλεκτρική σύνδεση μέσω του βύσματος Wilo
 - Λυχνία σφαλμάτων και επαφή για συλλογικό μήνυμα σφαλμάτων
- Σε αντλίες με φλάντζα - Εκδόσεις με φλάντζα:
- Τυπική έκδοση για αντλίες DN 32 έως DN 65: Συνδυαστική φλάντζα PN 6/10 (φλάντζα PN 16 κατά EN 1092-2) για κόντρα φλάντζες PN 6 και PN 16
 - Τυπική έκδοση για αντλίες DN 80 / DN 100: Φλάντζα PN 6 (κατασκευή PN 16 κατά EN 1092-2) για κόντρα φλάντζα PN 6

Υλικά κατασκευής

Κέλυφος αντλίας : Χυτοσίδηρος (EN-GJL-250)

Πτερωτή : Πλαστικό (PPS - 40% GF)

Άξονας αντλίας : Ανοξείδωτος χάλυβας (X39CrMo17-1)

Έδρανα: Άνθρακας, εμποτισμένος με μέταλλο

Στοιχεία λειτουργίας

Αντλούμενο ρευστό : Νερό 100 %

Θερμοκρασία ρευστού : 20 °C

Ελάχιστη θερμοκρασία υγρού : -20 °C

Μέγιστη θερμοκρασία υγρού : 110°C

Μέγιστη πίεση λειτουργίας : 10 bar

Ελάχιστο ύψος προσαγωγής 50 °C/95 °C/110 °C : 3 m/10 m/16 m

Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος : 60 °C

Κινητήρας/Ηλεκτρονικό σύστημα

Δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEI) : ≤ 0.20

Εκπομπή παρεμβολών : EN 61800-3;2004+A1;2012 /residential area (C1)

Αντοχή σε παρεμβολές : EN 61800-3;2004+A1;2012 /industrial environment (C2)

Σύνδεση ηλεκτρικού δικτύου : 1~230V/50 Hz

Βαθμός προστασίας : IP X4D

Βύσμα/Στυπιοθλίπτης καλωδίου : M20x1.5

Ενδεικτικός τύπος WILO MAXO 50/0,5-8 PN 6/10

10.2 ΑΝΤΛΙΑ ΣΕ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ TOP- S 65/13

Αντλία υψηλής απόδοσης, ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενη. Υδρολίπαντη αντλία με σύγχρονο κινητήρα τεχνολογίας ECM και με ενσωματωμένο σύστημα ρύθμισης ισχύος για την αδιαβάθμητη ρύθμιση της διαφορικής πίεσης. Για όλα τα συστήματα θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού.

Εργοστασιακά διαθέσιμοι:

- Προεπιλέξιμοι τρόποι ρύθμισης για ιδανική προσαρμογή φορτίου: Δp-c (σταθερή διαφορά πίεσης), Δp-v (μεταβαλλόμενη διαφορά πίεσης)
 - 3 βαθμίδες στροφών (n = σταθερό)
 - Ένδειξη LED για τη ρύθμιση της ονομαστικής τιμής και για την προβολή των μηνυμάτων σφάλματος
 - Ηλεκτρική σύνδεση μέσω του βύσματος Wilo
 - Λυχνία σφαλμάτων και επαφή για συλλογικό μήνυμα σφαλμάτων
- Σε αντλίες με φλάντζα - Εκδόσεις με φλάντζα:
- Τυπική έκδοση για αντλίες DN 32 έως DN 65: Συνδυαστική φλάντζα PN 6/10 (φλάντζα PN 16 κατά EN 1092-2) για κόντρα φλάντζες PN 6 και PN 16
 - Τυπική έκδοση για αντλίες DN 80 / DN 100: Φλάντζα PN 6 (κατασκευή PN 16 κατά EN 1092-2) για κόντρα φλάντζα PN 6

Υλικά κατασκευής

Κέλυφος αντλίας : Χυτοσίδηρος (EN-GJL-250)

Πτερωτή : Πλαστικό (PPE - 40% GF)

Άξονας αντλίας : Ανοξείδωτος χάλυβας (X30Cr13/X46Cr13)

Έδρανα: Άνθρακας, εμποτισμένος με μέταλλο

Στοιχεία λειτουργίας

Αντλούμενο ρευστό : Νερό 100 %

Θερμοκρασία ρευστού : 20 °C

Ελάχιστη θερμοκρασία υγρού : -20 °C

Μέγιστη θερμοκρασία υγρού : 110°C

Ελάχιστο ύψος προσαγωγής 50 °C/95 °C/110 °C : 7 m/15 m/23 m

Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος : 60 °C

Κινητήρας/Ηλεκτρονικό σύστημα

Δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEI) : ≤ 0.20

Εκπομπή παρεμβολών : EN 61800-3;2004+A1;2012 /residential area (C1)

Αντοχή σε παρεμβολές : EN 61800-3;2004+A1;2012 /industrial environment (C2)

Σύνδεση ηλεκτρικού δικτύου : 1~230V/50 Hz

Κατανάλωση ισχύος P1 : 0,04 kW ... 1,45 kW

Μέγιστος αριθμός στροφών : 800 1/min ... 3400 1/min

Κατανάλωση ρεύματος : 0,3 A ... 6,4 A

Βαθμός προστασίας : IP X4D

Βύσμα/Στυπιοθλίπτης καλωδίου : M20x1.5

Ενδεικτικός τύπος WILO MAXO 65/0,5-16 PN6/10

11. 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°CDB έως και +46°CDB στην ψύξη και από -15°CWB έως και +18°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: 1,3~3,5~4,0 kW – Θέρμανση: 1,3~4,0~4,8 kW
- Ψύξη: 1,7~5,0~6,0 kW – Θέρμανση: 1,7~6,0~7,7 kW

Ως ονομαστικές συνθήκες για τα μηχανήματα ορίζονται οι:

Ψύξη:

- ✓ Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου 27°CDB / 19°CWB
- ✓ Θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°CDB
- ✓ Μήκος ψυκτικών σωληνώσεων 7,5m
- ✓ Υψομετρική διαφορά 0m

Θέρμανση:

- ✓ Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου 20°CDB
- ✓ Θερμοκρασία περιβάλλοντος 7°CDB / 6°CWB
- ✓ Μήκος ψυκτικών σωληνώσεων 7,5m
- ✓ Υψομετρική διαφορά 0m

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 3,5kW :SEER≥6,64 & SCOP≥4,64 (Μέσο κλίμα)
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 5kW :SEER≥6,72 & SCOP≥4,1 (Μέσο κλίμα)

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

11.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

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

- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 3,5kW : τα 48 dB(A)
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 5kW : τα 49 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.

11.2 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 μηχάνημα 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 3,5kW ονομαστικής ψυκτικής απόδοσης, τα 31dB(A) για το μηχάνημα των 5,0kW ονομαστικής ψυκτικής απόδοσης.

11.3 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.

11.4 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.

12. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

12.1 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 γεννήτριες 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% $P_{mmp\ min}$: Τουλάχιστον 12 χρόνια
- Εγγύηση ισχύος στο 80% $P_{mmp\ min}$: 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-φωτοβολταικές κυψέλες-οπίσθια πλευρά θα περιβάλλεται από μεταλλικό πλαίσιο κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα ή ανοδευμένο αλουμίνιο. Το πλαίσιο αυτό τοποθετείται για την προστασία των άκρων του γυαλινού καλύμματος της γεννήτριας και για να διευκολύνει την στήριξη της γεννήτριας.

Η κατασκευή του πλαισίου θα είναι κατάλληλη ώστε να επιτρέπονται θερμικές συστολοδιαστολές του γυαλινού 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 αντίστοιχών 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.

12.2 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).

12.3 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 ηλεκτρονόμενων 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.

12.4 Καλωδιώσεις

12.4.1 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 75°C
4. Να ανταποκρίνονται στη μέγιστη τάση της στοιχειοσειράς
5. Να ανταποκρίνονται στις θερμοκρασίες πέριξ των Φ/Β γεννητριών που θα πλησιάζει τους 80°C.

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 γαλβανίζε.

12.4.2 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 σύμφωνα με την μελέτη και το σύνολο των απωλειών λόγω των καλωδίων δεν θα υπερβαίνει το 1% της ονομαστικής ισχύος του συστήματος.

12.5 Πίνακες DC-AC

Οι πίνακες θα είναι στεγανοί πιστοποιημένοι και τοποθετημένοι σε τέτοια θέση ώστε να είναι εύκολη η προσβασιμότητά 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.

12.5.1 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.

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

Z. 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 ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΗ Δ/ΝΣΗΣ

**ΑΝΝΕΤΑ ΣΤΑΧΤΑΡΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΤΕ**

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

**ΚΩΝ/ΝΟΣ ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΟΥ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΛΟΥΤΣΙΑ ΑΔΑΜΙΔΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**