

# **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΝΑΒΡΑΣ**

## **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....                                                                                                                                  | 2  |
| Εισαγωγή .....                                                                                                                                     | 3  |
| Συμπληρωματικοί όροι .....                                                                                                                         | 3  |
| Κανονισμοί .....                                                                                                                                   | 3  |
| Υλικά Εργοστασιακής Παραγωγής.....                                                                                                                 | 3  |
| Υποβολές για έγκριση υλικών .....                                                                                                                  | 4  |
| Παράδοση και αποθήκευση υλικών.....                                                                                                                | 5  |
| Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας.....                                                                                                            | 6  |
| Γενικά .....                                                                                                                                       | 6  |
| Οικοδομικές Εργασίες.....                                                                                                                          | 7  |
| Ανάρτηση Ψευδοροφής .....                                                                                                                          | 7  |
| Μόνωση κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη .....                                                                                                       | 8  |
| Μόνωση Εξωτερικής Τοιχοποιίας .....                                                                                                                | 8  |
| Αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα θερμοδιακοπτόμενα μεταλλικά με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_w < 2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$ ..... | 10 |
| Ηλεκτρομηχανολογικές Εργασίες .....                                                                                                                | 16 |
| Σύστημα κλιματισμού.....                                                                                                                           | 16 |
| Μονάδες Αερισμού .....                                                                                                                             | 33 |
| Φωτιστικά τύπου LED .....                                                                                                                          | 36 |
| Φωτοβολταϊκό Σύστημα .....                                                                                                                         | 39 |
| Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίου .....                                                                                                      | 43 |

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή συνοδεύει τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής και εξειδικεύει κατασκευαστικά στοιχεία, τα οποία οδηγούν στη σύνταξη των άρθρων του Τιμολογίου της Μελέτης.

Οι προδιαγραφές αναφέρονται στο είδος και την ποιότητα των υλικών που πρέπει να χρησιμοποιηθούν σε έργα του αντικείμενου αυτής της Σύμβασης. Τυχόν υλικά που προδιαγράφονται επί πλέον αυτών που προβλέπονται στο Τιμολόγιο δε δίνουν το δικαίωμα στον Ανάδοχο να ζητήσει την εγκατάστασή τους.

## Συμπληρωματικοί όροι

Εκτός των όρων των διατάξεων που περιλαμβάνονται στις προδιαγραφές ισχύουν και οι συμβατικοί όροι του ΑΤΟΕ και ΑΤΗΕ, εφόσον δεν είναι αντίθετοι με τους όρους της παρούσης και για όσες περιπτώσεις τη συμπληρώνουν.

Στην περίπτωση όπου προβλέπεται η χρησιμοποίηση κάποιων υλικών, που δεν καλύπτονται από τις προδιαγραφές ούτε από τους όρους του ΑΤΟΕ, ΑΤΗΕ, αυτά πρέπει να πληρούν τους κανονισμούς.

## Κανονισμοί

Γενικά όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στις ηλεκτρικές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις θα πρέπει να πληρούν τους ισχύοντες αντίστοιχους Κανονισμούς του Ελληνικού Δημοσίου (και εκείνους της ΔΕΗ, ΟΤΕ και Πυροσβεστικής Υπηρεσίας), συμπληρωμένους με τους Γερμανικούς (VDE/DIN) και άλλους Κανονισμούς διεθνούς κύρους, και όπως πιο συγκεκριμένα αναφέρεται στα αντίστοιχα κεφάλαια των Προδιαγραφών.

Για τις ηλεκτρικές και μηχανολογικές συσκευές και μηχανήματα θα ισχύουν οι Κανονισμοί των χωρών προέλευσης τους εφόσον αυτοί δεν αντίκεινται προς τους όρους ή διατάξεις των αντίστοιχων Κανονισμών που αναφέρονται ανωτέρω.

## Υλικά Εργοστασιακής Παραγωγής

Τα υλικά εργοστασιακής παραγωγής πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα προϊόντα ευφήμως γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα και να έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους Κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές. Θα προσκομίζονται επί τόπου του Έργου συσκευασμένα όπως κυκλοφορούν στην αγορά και θα συνοδεύονται από αντίστοιχα πιστοποιητικά ποιότητας. Όσον αφορά τον τρόπο χρήσης των υλικών αυτών πρέπει να τηρούνται αυστηρά οι οδηγίες από τον Επιβλέποντα Μηχανικό.

Ελαττωματικές συσκευές ή μηχανήματα που υπέστησαν βλάβη κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης των ή των δοκιμών των θα αντικατασταθούν ή θα επισκευαστούν κατά την απόλυτη κρίση του Επιβλέποντα Μηχανικού.

Όλα τα υλικά εργοστασιακής παραγωγής πρέπει να είναι "πρώτης διαλογής" άσχετα αν αυτό αναφέρεται ή όχι ρητά στο Τιμολόγιο. Με την έκφραση αυτή εννοείται ότι τα υλικά που θα προσκομίζονται για το Έργο θα είναι από τα καλύτερα προϊόντα της αντίστοιχης εργοστασιακής παραγωγής.

Αν απαιτούνται δύο ή περισσότερα μηχανήματα ή συσκευές του ίδιου τύπου, αυτά θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή. Διευκρινίζεται όμως, ότι τα επί μέρους λειτουργικά μέρη ενός μηχανήματος δεν είναι απαραίτητο να είναι του ίδιου κατασκευαστή.

Κάθε μηχανήμα ή συσκευή θα φέρει σε ευδιάκριτο σημείο πλακέτα από το εργοστάσιο κατασκευής του με το όνομα, προέλευση, μοντέλο και αριθμό παραγωγής του. Τα στοιχεία μόνον του εισαγωγέα ή προμηθευτή δεν είναι αποδεκτά.

Για τις περιπτώσεις που αναφέρονται ονόματα κατασκευαστών σημειώνονται τα εξής:

(α) Υλικά των αναφερομένων κατασκευαστών που δεν είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές δε θα γίνονται δεκτά.

(β) Τα ονόματα των κατασκευαστών δεν αναφέρονται για να δεσμεύουν την προέλευση των υλικών και μηχανημάτων, αλλά για να καθορίσουν το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας, αποδόσεων και τεχνικών χαρακτηριστικών.

(γ) Υλικά άλλων κατασκευαστών που είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο έργο εφόσον εγκριθούν από τον Επιβλέποντα Μηχανικό.

### Υποβολές για έγκριση υλικών

Για όλα τα υλικά που θα ενσωματωθούν στο Έργο, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος πριν από κάθε σχετική παραγγελία, προμήθεια, μεταφορά στο έργο, ή κατασκευή υλικών ή συσκευών, να υποβάλλει για έγκριση δείγματα για όσα υλικά είναι δυνατόν, ενημερωτικά φυλλάδια (prospectus), κατασκευαστικά σχέδια, τεχνικές προδιαγραφές, πιστοποιητικά ή οποιαδήποτε άλλη σχετική πληροφορία. Η κατάθεση όλων των ανωτέρω πρέπει να είναι πλήρης, διαφορετικά δε θα εγκρίνονται.

Διευκρινίζεται ότι στην υποβολή όλων των ανωτέρω πρέπει να συμπεριλαμβάνονται όλες εκείνες οι πληροφορίες που να δείχνουν με σαφήνεια την καταλληλότητα των υλικών και το ότι ικανοποιούν πλήρως τις συμβατικές τεχνικές απαιτήσεις των προδιαγραφών.

Ειδικότερα, θα αναφέρουν όνομα κατασκευαστή, χώρα προέλευσης, μοντέλο και αριθμό καταλόγου, στοιχεία και ηλεκτρικές απαιτήσεις των μηχανημάτων και συσκευών, διαστάσεις, κατόψεις.

Όλες οι ανωτέρω υποβολές θα γίνουν όσο το δυνατόν νωρίτερα. Η έγκριση ή όχι των υλικών από την Επίβλεψη δε θα καθυστερεί πέραν των 10 ημερών. Τα δείγματα θα φυλάσσονται από την Επίβλεψη σε κατάλληλους χώρους που θα παρέχονται από τον Ανάδοχο, προς σύγκριση με τα μαζικά προσκομιζόμενα στο Έργο υλικά, τα οποία δεν πρέπει να υστερούν καθόλου των αντίστοιχων δειγμάτων που θα έχουν εγκριθεί.

Τα υποβαλλόμενα κατασκευαστικά σχέδια θα περιλαμβάνουν κατόψεις, τομές, καλωδιώσεις και λεπτομέρειες εγκατάστασης. Ειδικότερα, θα περιλαμβάνουν όλες εκείνες τις απαραίτητες λεπτομέρειες που χρειάζονται για το συντονισμό και την πρόβλεψη παροχών, σωληνώσεων, εξαρτημάτων, κλπ. και όλες τις τυχόν αναγκαίες λεπτομέρειες για τον απαραίτητο περίξ κενό χώρο που χρειάζεται για τυχόν εργασίες συντήρησης, λειτουργίας και αντικατάστασης των μηχανημάτων. Σχέδια που δε συμπεριλαμβάνουν με σαφήνεια και λεπτομέρεια τα ανωτέρω θα επιστρέφονται χωρίς έγκριση για συμπλήρωση.

Τα υποβαλλόμενα σχέδια θα συνοδεύονται από τα πληροφοριακά φυλλάδια του κατασκευαστή που θα περιλαμβάνουν διαγράμματα, καμπύλες απόδοσης, χαρακτηριστικές σταθερές, κλπ. καθώς και τυχόν αποκόμματα καταλόγων με πληροφοριακό υλικό.

Σε περίπτωση που συσκευές, μηχανήματα ή υλικά, απαιτείται να ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες προδιαγραφές λειτουργίας ή απόδοσης, π.χ. κατά DIN ή ΕΛΟΤ θα κατατίθενται και τα ανάλογα

πιστοποιητικά των οικείων οργανισμών σαν απόδειξη καταλληλότητας, εφ' όσον τούτο ζητηθεί από την Επίβλεψη.

Σε περίπτωση που δεν παρέχονται τα απαιτούμενα πιστοποιητικά από τον κατασκευαστή είναι δυνατόν να ανατεθεί ο έλεγχος και η έκδοση του ανάλογου πιστοποιητικού σε ανεξάρτητο γραφείο ελέγχου, που θα έχει την δυνατότητα να εκτελέσει τις αναγκαίες δοκιμές, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των συγκεκριμένων προδιαγραφών. Στην τελευταία περίπτωση όμως, το συγκεκριμένο γραφείο δοκιμών, πρέπει να τύχει της γραπτής έγκρισης της Επίβλεψης.

Οι απαιτούμενες απαιτήσεις δοκιμών για υλικά, είναι δυνατόν να ικανοποιηθούν και με την γραπτή κατάθεση του κατασκευαστή ότι, βάσει προηγούμενων εγκεκριμένων δοκιμών, τα πιστοποιητικά των οποίων θα κατατεθούν, τα συγκεκριμένα υλικά που παρέχονται για το έργο είναι του ίδιου τύπου και ποιότητας και απόλυτα σύμφωνα με τις συγκεκριμένες απαιτήσεις της Επίβλεψης.

### Παράδοση και αποθήκευση υλικών

Τα υλικά θα παραδίδονται στο εργοτάξιο με την συσκευασία τους, όπου θα αναγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά και στοιχεία ποιότητας. Η μεταφορά τους θα γίνεται με την αρμόζουσα προσοχή ώστε να αποφευχθούν τυχόν βλάβες ή καταστροφές.

Τα υλικά θα αποθηκεύονται στο εργοτάξιο με μέριμνα και ευθύνη του Αναδόχου σε σχέση με προστασία από κλοπή, μηχανικές βλάβες και καιρικές συνθήκες και με τρόπο τέτοιο ώστε ο εντοπισμός τους να είναι εύκολος κατά την διάρκεια των εργασιών.

Για την μεταφορά και αποθήκευση των υλικών θα ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή των, όπου υπάρχουν

## ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### Γενικά

Απαιτούνται δραστικές επεμβάσεις τόσο στο κέλυφος όσο και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου. Στην παρούσα περιγραφή περιγράφονται οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και οι τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι οποίες δύναται να αποφέρουν ουσιαστική μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας στο Δημοτικό σχολείο Ανάβρας, με αντίστοιχη μείωση του λειτουργικού ενεργειακού κόστους.

Οι παρεμβάσεις που εξετάστηκαν αφορούν στη μείωση των θερμικών απωλειών κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης με την προσθήκη θερμομόνωσης στο δώμα και το κέλυφος του κτιρίου, την εγκατάσταση νέου συστήματος κλιματισμού, την εγκατάσταση φωτιστικών σωμάτων τύπου LED με ταυτόχρονη χρήση αισθητήρων φυσικού φωτισμού, την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος και, τέλος την εισαγωγή λογισμικού συστήματος καταγραφής και ανάλυσης δεδομένων (BEMS), με σκοπό την παρακολούθηση και την ορθολογική διαχείριση των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου.

Πιο συγκεκριμένα, οι παρεμβάσεις που προτείνονται:

- Τοποθέτηση θερμομόνωσης κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη με επίστρωση πετροβάμβακα πάχους 10 cm.
- Τοποθέτηση συστήματος εσωτερικής θερμομόνωσης περιμετρικά του κτιρίου με πλάκες πετροβάμβακα συνολικού πάχους 8 cm.
- Αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα θερμοδιακοπτόμενα μεταλλικά με διπλό υαλοπίνακα με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_w < 2 \text{ W/m}^2\text{k}$  & προστατευτικά φύλλα
- Εγκατάσταση νέου συστήματος κλιματισμού με αντλίες θερμότητας τύπου VRF σε μορφή συστοιχίας και νέες τερματικές μονάδες τύπου κασέτες οροφής.
- Εγκατάσταση τοπικών μονάδων μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας
- Αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων από φωτιστικά τύπου LED.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος.
- Εισαγωγή συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS).

Οι παρεμβάσεις δεν θα αλλοιώσουν την όψη του κτιρίου. Δεν προβλέπονται εργασίες σε θεμέλια, εκσκαφές εμπασαλώσεις κ.λ.π. Κατά την κατασκευή δεν θα προκληθούν ιδιαίτερες οχλήσεις. Όλες οι ανωτέρω εργασίες θα γίνουν έντεχνα σύμφωνα με τα οριζόμενα στα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου της μελέτης και στα συμβατικά τεύχη της μελέτης, τις ισχύουσες πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές, της ισχύουσας νομοθεσίας περί εκτελέσεως Δημοτικών και Κοινοτικών Έργων και τις έγγραφες εντολές της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

## ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

### Ανάρτηση Ψευδοροφής

Θα τοποθετηθούν ψευδοροφές από έτοιμες πλάκες ηχοαπορροφητικές, πυράντοχες, άνθυγρες, ισόπεδες και επισκέψιμες, διαστάσεων 600mmx600mmx15mm, ενδεικτικού τύπου KNAUF με πατούρα λευκού χρώματος. Ο σκελετός και το σύστημα ανάρτησης θα αποτελείται από απλές γαλβανισμένες μεταλλικές διατομές. Με τη χρήση των ψευδοροφών επιτυγχάνεται :

- ✓ Η απόκρυψη των Η/Μ εγκαταστάσεων
- ✓ Η επισκεψιμότητά τους
- ✓ Η ένταξη των φωτιστικών στοιχείων ανάλογα με τις απαιτήσεις του χώρου
- ✓ Η άρτια αισθητική των ορόφων του κτιρίου.

#### Πρότυπα – Κανονισμοί

Θα ακολουθηθούν τα εθνικά πρότυπα και οι κανονισμοί οποιασδήποτε χώρας της Ε.Ε., εκτός αν καθορίζονται συγκεκριμένα στις επόμενες παραγράφους.

#### Ψευδοροφή από ηχοαπορροφητικές πλάκες ορυκτών ινών.

- Διαστάσεις πλακών: 600X600 mm
- Πάχος πλακών: 15 mm
- Πυκνότητα υλικού: 400 kg/m<sup>3</sup> ή 6,50 kg/m<sup>2</sup> πλάκας
- Χρώμα: Θα αποφασισθεί από την Υπηρεσία
- Θερμική Αντίσταση: R=0,33 m<sup>2</sup> °C/W
- Μέσος συν/τής ηχοαπορρόφησης (NCR):0,65

Ο σκελετός, στον οποίο εδράζονται οι πλάκες είναι αφανής και εφαρμόζει στις ειδικά διαμορφωμένες ακμές των πλακών (Shiplap), έτσι ώστε η ψευδοροφή να είναι επισκέψιμη σε όλα τα σημεία, με την αφαίρεση μόνο μίας πλάκας.

Η ψευδοροφή θα διαμορφωθεί κατάλληλα για την τοποθέτηση επ' αυτής φωτιστικών σωμάτων, κασετών οροφής, στομίων αεραγωγών και όποιων άλλων στοιχείων προβλέπεται.

Πρακτική ως προς την απόκρυψη υδραυλικών – κλιματιστικών και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

#### Εργασία

Πριν από την έναρξη των εργασιών θα έχουν ληφθεί υπόψη η φέρουσα ικανότητα της πλάκας, από όπου θα γίνουν όλες οι αναρτήσεις, οι οδηγίες του κατασκευαστή των ψευδοροφών, οι δυνατότητες και αντοχές των συστημάτων που έχουν επιλεγεί και οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις που θα τοποθετηθούν μεταξύ φέρουσας κατασκευής (πλάκας) και ψευδοροφής.

Οι εργασίες θα εκτελεστούν με τη μεγαλύτερη δυνατή επιμέλεια από έμπειρα (τουλάχιστον τριετούς εμπειρίας) και εξειδικευμένα συνεργεία, σύμφωνα με την μελέτη, με την χρήση όλων των συστημάτων και υλικών που προδιαγράφονται.

Ο ανάδοχος λόγω της ιδιαιτερότητας της εργασίας θα πρέπει να συντονίσει τις εργασίες κατασκευής ψευδοροφών, ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, κλιματιστικών εγκαταστάσεων κλπ. ώστε να αντιμετωπιστεί όποιο πρόβλημα προκύψει σχετικά με αυτές τις εργασίες.

### Μόνωση κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη

Οι θερμομονωτικές πλάκες θα πατήσουν πάνω στην ψευδοροφή του τελευταίου ορόφου. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να μειωθεί σημαντικά ο όγκος του χώρου που θερμαίνεται και να αποφευχθεί η μετακίνηση του θερμού αέρα λόγω της λειτουργίας της θέρμανσης το χειμώνα στο υψηλότερο σημείο του χώρου κάτω από το σπλισμένο σκυρόδεμα.

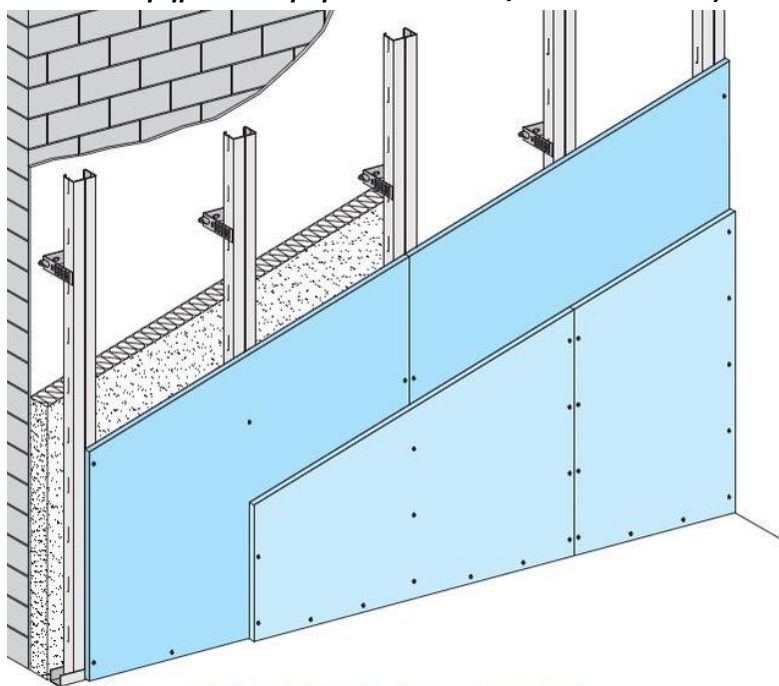
Σε ό,τι αφορά το κτιριακό συγκρότημα, πρόκειται να τοποθετηθούν στην ψευδοροφή πλάκες πετροβάμβακα συνολικού πάχους 10 cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$  ή μικρότερης ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας της οροφής να γίνει για την οροφή μέγιστο  $U=0,28 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Πριν την διάστρωση του πετροβάμβακα επί των ορυκτών ινών θα τοποθετηθεί μεμβράνη ελέγχου υδρατμών.

### Μόνωση Εξωτερικής Τοιχοποιίας

Θερμομόνωση της εσωτερικής επιφάνειας της εξωτερικής τοιχοποιίας με πλάκες πετροβάμβακα πάχους 8 cm. με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,034 \text{ W/mK}$  ή μικρότερης ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας των τοίχων προς εξωτερικό αέρα να γίνει για το ισόγειο και τους ορόφους το μέγιστο  $U=0,36 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  τιμές μικρότερες από τη μέγιστη επιτρεπόμενη ( $U=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) από τον ΚΕΝΑΚ για τη Ζώνη Γ.

Ειδικότερα, επιλέγονται πλάκες πετροβάμβακα για την άριστη ηχομόνωση αλλά και πυραντίσταση που προσφέρουν στο κτίριο. Ο πίνακας 1 παρουσιάζει συγκεντρωτικά τις ιδιότητες (μηχανικές, θερμικής προστασίας, υγραπροστασίας, πυρασφάλειας, ακουστικές και αντοχής στη χρήση) του πετροβάμβακα.

Η τοιχοποιία θα επενδυθεί με γυψοσανίδα επί μεταλλικού σκελετού και στην κατασκευή θα ενσωματωθεί θερμομόνωση από δύο στρώσεις πλακών πετροβάμβακα EN1362 20 + 50 mm, αλληλοκαλυπτόμενες, με συντελεστή θερμοπερατότητας  $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$  και πυκνότητα  $75 \text{ kg/m}^3$ . Η μια στρώση από πλάκες πετροβάμβακα θα εφάπτεται της υφιστάμενης τοιχοποιίας και θα στερεώνεται με το σκελετό της γυψοσανίδας ενώ η δεύτερη θα ενσωματωθεί στο σκελετό. Οι ραφές της 1ής και 2ής στρώσης θα αλληλοκαλύπτονται.



Πίνακας 1: Τεχνικά χαρακτηριστικά πετροβάμβακα

| Ιδιότητες                                     | Μονάδες           | Τεχνικά χαρακτηριστικά |                     |              |
|-----------------------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|--------------|
|                                               |                   | Ελάχιστη τιμή          | Μέση τιμή           | Μέγιστη τιμή |
| Μηχανικές ιδιότητες                           |                   |                        |                     |              |
| Πάχος υλικού                                  | cm                | 2                      | 3-6/8/10/11/16      | 18           |
| Πυκνότητα                                     | kg/m <sup>3</sup> | 30                     | 30-40/55/90/100/130 | 180          |
| Αντοχή στον εφελκυσμό                         | N/mm <sup>2</sup> | 0,00012                | 0,0003/0,002        | 0,0075       |
| Όριο θραύσης                                  | N/mm <sup>2</sup> | 0,005                  | 0,02                | 0,05         |
| Θλιπτική τάση σε 10% βράχυνση                 |                   |                        |                     |              |
| Ιδιότητες θερμικής προστασίας                 |                   |                        |                     |              |
| Θερμική αγωγιμότητα λ <sub>R</sub> στους 10°C | W/(mK)            | 0,033                  | 0,0375              | 0,045        |
| Εύρος χρήσεως min/max                         | °C                | -100                   |                     | 750          |

| Ιδιότητες υγραπροστασίας                                     |                         |      |                 |      |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------|------|-----------------|------|
| Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών                  | -                       | <1   |                 | 1    |
| Ποσότητα υγρασίας εξομείωσης στους 23 °C και 80% σχ. υγρασία |                         | <0,1 | 0,2             | 1,5  |
| Ιδιότητες πυρασφάλειας                                       |                         |      |                 |      |
| Κατηγορία πυραντοχής                                         | -                       | B2   | A2              | A1   |
| Ακουστικές ιδιότητες                                         |                         |      |                 |      |
| Βαθμός απορρόφησης στα 125Hz                                 | -                       | 0,05 | 0,14            | 0,19 |
| στα 250Hz                                                    | -                       | 0,34 | 0,37/0,55       | 0,88 |
| στα 1000Hz                                                   | -                       | 0,92 | 0,93/0,96       | 0,99 |
| στα 4000Hz                                                   | -                       | 0,92 | 0,93            | 1,06 |
| Αντίσταση ροής κατά μήκος                                    | kPa<br>s/m <sup>2</sup> | 5    | 11/12/15/30     | 70   |
| Δυναμική ακαμψία                                             | MN/m <sup>3</sup>       |      |                 |      |
| Αντοχή στη χρήση                                             |                         |      |                 |      |
| Αναμενόμενη διάρκεια χρήσης                                  | έτος                    | 30   |                 |      |
| Υλικά προστασίας από βιολογικούς παράγοντες                  | -                       |      | όχι             |      |
| Οικονομικά στοιχεία                                          |                         |      |                 |      |
| Ποσό πρωτογενούς ενέργειας                                   | kWh/m <sup>3</sup>      | 110  | 250/450/540/600 | 660  |

Οι σωληνώσεις και τα κανάλια ηλεκτρολογικών δικτύων τοποθετούνται εντός του μεταλλικού σκελετού της μόνωσης

Αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα θερμοδιακοπόμενα μεταλλικά με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_w < 2 \text{ W/(m}^2\text{k)}$

Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα κουφώματα αλουμινίου έγχρωμα με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  να είναι μικρότερος του  $2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Τα κουφώματα θα αντικατασταθούν από υαλοστάσια αλουμινίου μονόφυλλα ή δίφυλλα ανοιγόμενα και ανακλινόμενα με σύστημα θερμοδιακοπής 24mm και υαλοπίνακες διπλούς 31mm.

Σημειώνεται ότι οι τελικές, ακριβείς διαστάσεις θα προκύψουν μετά από μετρήσεις του Προμηθευτή/Εργολάβου, αφού προηγηθεί η αποξήλωση των παλαιών υαλοστασίων, προκειμένου να επιτευχθεί η τέλεια προσαρμογή.

Τα συστήματα των νέων κουφωμάτων αλουμινίου που θα τοποθετηθούν θα πρέπει να είναι μετρημένα ως προς τις ιδιότητες και τα ουσιώδη χαρακτηριστικά τους με Αρχικές Δοκιμές Τύπου (ITT – αεροπερατότητα, υδατοστεγανότητα, αντοχή σε ανεμοπίεση, θερμοπερατότητα), σε κοινοποιημένα εργαστήρια όπως το IFT ROSENHEIM, το ΕΚΑΝΑΛ, το INSTITUTO GIORDANO κ.λπ. και σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά πρότυπα (Ευρωπαϊκός Κανονισμός 305/2011).

Τα νέα κουφώματα θα πρέπει να είναι με περιμετρικό μηχανισμό, ο οποίος κλειδώνει σε πολλαπλά σημεία, με αποτέλεσμα τη βέλτιστη ασφάλεια, υδατοστεγανότητα και αεροπερατότητα της κατασκευής. Οι ελάχιστες επιδόσεις των νέων κουφωμάτων ως προς τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν θα πρέπει να είναι οι ακόλουθες :

- Αεροπερατότητα : ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 4 (ELOT EN1026:2000/ELOT EN12207:2000)
- Υδατοστεγανότητα : E 900 (ELOT EN1027:2000/ELOTEN12208:2000)
- Αντοχή στην ανεμοπίεση : ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ C3 (ELOT EN12211:2000/ELOT EN12210:2000)
- Θερμοπερατότητα πλαισίου  $U_f \leq 2,8 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Οι υαλοπίνακες θα είναι διπλοί πάχους 31 mm, ενεργειακοί, τεσσάρων εποχών, & , διάφανοι, με επίστρωση Low -e στον εξωτερικό υαλοπίνακα από την εσωτερική του επιφάνεια.

Επί του υαλοπίνακα θα τοποθετείται αυτοκόλλητο, με το οποίο θα σημαίνεται ποιος είναι ο ενεργειακός υαλοπίνακας, ο οποίος και θα ελέγχεται κατά την παραλαβή αν έχει ορθά τοποθετηθεί, (δηλαδή προς την εξωτερική πλευρά του κουφώματος)

Τα επιλέξιμα προϊόντα υαλοπινάκων θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Συντελεστή θερμοπερατότητας: (EN 673)  $U\text{-value} \leq 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  για τους διπλούς υαλοπίνακες
- Συντελεστή φωτεινής διαπερατότητας  $0,60 < L_t < 0,80$  (EN410)
- Ηλιακό συντελεστή  $g \leq 0,42$  (EN410)
- Επιλεκτικότητα:  $(I_t/g) \geq 1,5$

Οι τιμές των  $U_g$  και  $g$  θα πρέπει να πιστοποιούνται από κοινοποιημένα εργαστήρια.

**Τα επιλέξιμα προϊόντα θα πρέπει να έχουν σήμανση CE.**

Η ηλεκτροστατική βαφή των διατομών αλουμινίου θα πρέπει να πραγματοποιείται σε μονάδα που εφαρμόζει σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001:2015, σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά ISO 14001, κατέχει το σήμα QUALICOAT ή ισοδύναμο και είναι πιστοποιημένη από την Ελληνική Ένωση Αλουμινίου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το ελάχιστο πάχος βαφής καθορίζεται στα 60-90  $\mu\text{m}$ .

Η απόχρωση βαφής για τα νέα υαλοστάσια του κτιρίου θα επιλεγθεί σε συνεννόηση με την Υπηρεσία, ώστε να μην αλλοιωθεί ο χαρακτήρας και η αισθητική του κτιρίου.

- Τα Ειδικά Τεμάχια Σύνδεσης όπως γωνίες, ταυ, συνδετήρες επέκτασης, αποστάτες κ.λπ. μπορεί να είναι από:
  - αλουμίνιο είτε σε μορφή διατομών είτε σε χυτή μορφή, ανοδιωμένα ή βαμμένα (κατ' επιλογή της Υπηρεσίας)
  - ανοξείδωτο χάλυβα κράματος 8/18
  - χαλύβδινα εξολοκλήρου επιψευδαργυρωμένα, κατηγορίας S235

Θα εφαρμόζουν ακριβώς στις διατομές και θα εξασφαλίζουν την απαιτούμενη ακαμψία των συνδέσεων με βίδες αντίστοιχης ποιότητας.

- Τα Ειδικά Τεμάχια Λειτουργίας όπως χειρολαβές, μεντεσέδες κλπ., θα είναι από :
  - αλουμίνιο είτε σε μορφή διατομών είτε σε χυτή μορφή ανοδιωμένα ή βαμμένα (επιλογή της υπηρεσίας)
  - ανοξείδωτο χάλυβα κατηγορίας 316M (18/8)
  - πλαστικά ειδικής σκληρότητας
  - παρεμβύσματα EPDM (DIN 7863) και από πολυαμίδιο

Θα έχουν τέτοια μορφή, ώστε να εφαρμόζουν ακριβώς στις διατομές και θα στερεώνονται με κατάλληλες βίδες ανοξείδωτες, επικαδμιωμένες, επιψευδαργυρωμένες, ώστε να εξασφαλίζεται η άκαμπτη σύνδεση με τα πλαίσια, η στεγανότητα και η ομαλή αθόρυβη λειτουργία των κουφωμάτων. Τα εξαρτήματα θα είναι ανθεκτικά στην διάβρωση και η εταιρεία παραγωγής πρέπει να εφαρμόζει σύστημα διαχείρισης ποιότητας κατά ISO 9001.

• Τα Ελαστικά Παρεμβύσματα που χρησιμοποιούνται στα κουφώματα αλουμινίου θα αποτελούνται από υλικό EPDM (DIN 7863) με θερμοκρασία ανάφλεξης  $> 300^{\circ}\text{C}$ . Η πυκνότητα του υλικού θα κυμαίνεται μεταξύ 1,18 και 1,22 g/cm<sup>3</sup> σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 2781 και θα είναι αδιάλυτα στο νερό και ανθεκτικά στο όζον (ozone resistant) σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 1431. Η θερμική αγωγιμότητα των ελαστικών παρεμβυσμάτων EPDM θα κυμαίνεται σε τιμές ίσες ή κάτω του 0,16W/(m 2 \*K). Η αντοχή σε εφελκυσμό θα κυμαίνεται από 7 έως 8,5MPa σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 37.

### Όροι & Απαιτήσεις

Η επιμέτρηση των κουφωμάτων αλουμινίου, πλήρως εγκατεστημένων και λειτουργικών, γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα (m<sup>2</sup>) για όλους τους τύπους κουφωμάτων ανεξαρτήτως διαστάσεων.

Η επιφάνεια επιμέτρησης ορίζεται από το εξωτερικό περίγραμμα της κάσας. Στα κουφώματα χωρίς κατωκάσι, το κάτω όριο ορίζεται από το κατώφλι.

Τα συνεργεία κατά την εκτέλεση των εργασιών είναι υποχρεωμένα να συμμορφώνονται με την Οδηγία 92/57/ΕΕ, «Ελάχιστες απαιτήσεις υγιεινής και ασφάλειας προσωρινών και κινητών εργοταξίων» και με την Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ.778/1980, Π.Δ. 399/1994, Π.Δ. 105/1995, Π.Δ. 16/1996, Π.Δ. 17/1996, Π.Δ. 90/1999, Π.Δ. 159/1999 κ.λπ.).

Καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών και στο τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας, οι χώροι θα καθαρίζονται από κατάλοιπα επεξεργασίας αλουμινίου, θα διακόπτεται κεντρικά η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στα ηλεκτροκίνητα εργαλεία και θα σφραγίζονται τα κουτιά με τις κόλλες και τυχόν χρώματα για να ελαχιστοποιούνται κίνδυνοι πυρκαγιάς και να εξασφαλίζονται οι συνθήκες ασφαλούς, ομαλής και σωστής εκτέλεσης των εργασιών.

Μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής και τοποθέτησης κουφωμάτων, τον έλεγχο και την αποδοχή τους από την Υπηρεσία, ανά αυτοτελές τμήμα του Έργου, θα αποσύρεται ο εξοπλισμός του συνεργείου κατασκευής και τοποθέτησης, θα απομακρύνονται τα άχρηστα και χρήσιμα υλικά, θα καθαρίζονται τα πατώματα, θα γίνεται αποκομιδή των προς απόρριψη και θα παραδίδονται οι χώροι σε κατάσταση που να επιτρέπει άμεσα τις επόμενες εργασίες.

### Γενικές απαιτήσεις κατασκευής κουφωμάτων

Γενικώς, η κοπή των διατομών αλουμινίου θα γίνεται με ακρίβεια της τάξης 0,5 mm, σύμφωνα με τους κανόνες των σχετικών προτύπων και τις οδηγίες της εταιρίας σχεδιασμού του συστήματος. Η κοπή, το γώνιασμα, η διάτρηση, η συμπίεση (πρεσάρισμα) κ.λπ. θα γίνονται με τα κατάλληλα μηχανικά εργαλεία (καλούπια-πρέσες, γωνιάστρες), ώστε να προκύπτουν ακριβώς οι μορφές που προβλέπονται στα εγχειρίδια του παραγωγού του συστήματος, καθαρές και χωρίς ελαττώματα, με ακρίβεια τέτοια, ώστε τα συνδεδεμένα μέρη και τα ειδικά τεμάχια να εφάπτονται σε όλη τους την επιφάνεια.

Οι συνδέσεις θα κατασκευάζονται όπως ακριβώς περιγράφονται στα εγχειρίδια του παραγωγού του συστήματος και οι αρμοί θα φαίνονται ευθύγραμμοι σαν μία λεπτή γραμμή.

Οι κόλλες θα επαλείφονται με προσοχή ώστε να διαποτίζουν τις συγκολλούμενες επιφάνειες και στη συνέχεια, με πίεση υπό ελεγχόμενες συνθήκες, όπως συνιστά ο κατασκευαστής τους, θα αφήνονται να στεγνώσουν τελείως.

Η ένωση μεταξύ των κάθετων μεταξύ τους στοιχείων των κουφωμάτων θα γίνεται με κολλητούς γωνιακούς συνδέσμους, με χρήση πρέσας και ειδικής εποξιδικής κόλλας. Με τον τρόπο αυτό, αποφεύγεται η χρήση εξωτερικού συνδέσμου και βίδας που κατά κανόνα προκαλεί ηλεκτρολυτική διάβρωση των δύο διαφορετικών μετάλλων που είναι σε επαφή, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της αντοχής του κουφώματος.

Υπερχειλίσσεις και σταγόνες θα καθαρίζονται εγκαίρως, ώστε να μην αφήνουν λεκέδες ή εξογκώματα επί των ορατών επιφανειών.

Οι βίδες και τα μεταλλικά στοιχεία σύνδεσης και λειτουργίας μπορεί να είναι μέσα στις προβλεπόμενες υποδοχές και κατά το δυνατόν αφανείς.

Οι παρουσιάζόμενες τελικές επιφάνειες θα είναι λείες και δεν θα παρουσιάζουν ελαττώματα (ίχνη από την κατεργασία, λεκέδες, γρέζια κ.λπ.), που ενδέχεται να επηρεάσουν την εμφάνισή τους.

Τα διάκενα μεταξύ τμημάτων (ενώσεις-αρμοί κ.λπ.) θα είναι σταθερού πλάτους σε κάθε περίπτωση. Οι διατομές συγκράτησης υαλοπινάκων (πηχάκια) θα παρουσιάζουν τέλεια προσαρμογή (κούμπωμα) και έντεχνες ενώσεις μεταξύ τους στις γωνίες. Κατά την τοποθέτηση-κούμπωμα διατομών θα χρησιμοποιείται μόνο ελαστικό σφυρί.

Ορατές βίδες που δεν είναι δυνατόν να είναι αφανείς θα πρέπει να έχουν βαφτεί (τουλάχιστον οι κεφαλές τους) ηλεκτροστατικά ή να είναι ανοξειδωτες στην περίπτωση ανοδιωμένων διατομών ή να φέρουν πλαστικά ομοιόχρωμα καλύμματα με την έγκριση της Υπηρεσίας.

### Γενικές απαιτήσεις αποξήλωσης υφιστάμενων κουφωμάτων

Η αποξήλωση των μεταλλικών θυρών και παραθύρων, θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, για την αποφυγή ζημιών στο επίχρισμα του τοίχου περιμετρικά των θυρών – παραθύρων κ.α.

Επίσης, θα αποξηλωθούν και θα απομακρυνθούν τα παλαιά κουτιά των ρολών και τα εξώφυλλα.

Στην εργασία αποξήλωσης περιλαμβάνεται η αφαίρεση των φύλλων και πρεβαζιών και η απελευθέρωση του τετραξύλου ή του πλαισίου από τα σιδηρά στηρίγματα (τζινέτια), με προσοχή για την επαναχρησιμοποίησή του.

### Γενικές απαιτήσεις τοποθέτησης κουφωμάτων

Κατά την τοποθέτηση, ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται ώστε να μην επαναδημιουργείται θερμογέφυρα με επαφή της θερμοδιακοπτόμενης κάσας αλουμινίου και της υπάρχουσας ψευτόκασας, με την πιστή εφαρμογή των κατάλληλων παρεμβυσμάτων που προβλέπονται από τον παραγωγό του συστήματος.

Θα προβλέπονται και θα τοποθετούνται όλες οι απαραίτητες προσωρινές αντιστηρίξεις, υποστηρίξεις, αντηρίδες, χιαστά ακαμψίας κ.λπ. από υλικά και με τρόπους σύνδεσης ή απλής επαφής, που δεν θα προκαλούν ζημίες και δεν θα αφήνουν ίχνη επί των τελικών επιφανειών.

Όλες οι κατασκευές θα στερεώνονται στο κτίριο κατά τρόπο αφανή με τα στηρίγματα που προδιαγράφονται στο παρόν ή στα κατασκευαστικά σχέδια. Στην περίπτωση γυμνού σκυροδέματος και μόνον όταν αυτό είναι απολύτως επίπεδο και ορθογωνιασμένο, μπορεί να βιδωθεί η κάσα αλουμινίου κατευθείαν σε αυτό με ισχυρά βύσματα εκτονώσεως (ούπατ), όπου για υψηλές αντοχές πρέπει να χρησιμοποιούνται χημικά βύσματα (χημικά ούπατ), αναγνωρισμένου οίκου, σε επαρκή μεγέθη και με τη σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας.

Η στερέωση των κουφωμάτων θα γίνεται με τρόπο ώστε να μεταφέρονται τα κατακόρυφα και οριζόντια φορτία στο σώμα του κτιρίου. Για την ασφαλή μεταφορά των φορτίων θα γίνεται χρήση συμπαγών παρεμβλημάτων (τάκων) σε θέσεις και ανά τακτά διαστήματα, ώστε η μεταφορά των φορτίων να γίνεται με σταθερή κατανομή. Ο αφρός πολυουρεθάνης εγχυόμενος επί τόπου ή διογκούμενος αφρός σε πλάκες ή εξηλασμένος αφρός σε πλάκες από πολυστερίνη δεν θα γίνονται δεκτοί ως παρεμβλήματα μεταφοράς φορτίων. Η χρήση χυτής, διογκούμενης πολυουρεθάνης επιτρέπεται εφόσον χρησιμοποιείται ως προσωρινό μέτρο στήριξης και μόνο σημειακά ανά ένα μέτρο, δεν θα έχει μήκος ο αφρός πάνω από 15 cm σε κάθε σημείο και δεν θα προκαλεί παραμορφώσεις στα μέλη του κουφώματος από τις πιέσεις της διόγκωσης.

Τα προφίλ της κάσας θα παρουσιάζουν επαρκή ανοχή στην κάμψη. Οι διαστάσεις των τάκων έδρασης πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να επιτρέπουν την εκτέλεση της στεγάνωσης και της μόνωσης. Το υλικό των τάκων δεν θα παραμορφώνεται, ενώ θα παρουσιάζει μικρή θερμοαγωγιμότητα. Σε παράθυρα με πλάτος άνω του ενός μέτρου πρέπει να τοποθετηθούν τάκοι στο κέντρο του κάτω μέρους του κουφώματος. Κατά την τοποθέτηση κουφωμάτων από θερμοδιακοπτόμενες διατομές αλουμινίου, οι στηρίξεις θα γίνονται με τρόπο ώστε μετά την τελική στερέωσή τους να μην έχουν δημιουργηθεί θερμο-ηχο-γέφυρες.

Δεν θα οριστικοποιούνται συνδέσεις, στηρίξεις κ.λπ. πριν:

- ευθυγραμμιστούν και ρυθμιστούν σε απόλυτα οριζόντιες και κάθετες θέσεις τους όλα τα στοιχεία της κατασκευής,
- ελεγχθεί και συμπληρωθεί η προστασία των αφανών τμημάτων τους με την κατάλληλη επιφανειακή επεξεργασία που να αποκλείει τη σκουριά και τη διάβρωση των μεταλλικών στηριγμάτων,
- να εξαλειφθούν οι ηχογέφυρες και να μειωθούν στο ελάχιστο οι θερμογέφυρες.

Όλα τα στοιχεία των κουφωμάτων θα τοποθετούνται σε καθαρά και στέρεα υπόβαθρα.

#### Φύλλα κουφώματος

Κάθε κάσα που συνοδεύεται και από τα αντίστοιχα φύλλα τα οποία φέρουν χειρολαβές, κλειδαριά και λοιπά εξαρτήματα πρέπει να είναι σημειασμένα έτσι, ώστε να μπορούν να αντιστοιχηθούν άμεσα.

Ευθύς ως επιτρέπει η πρόοδος των εργασιών θα τοποθετούνται και θα ρυθμίζονται τα φύλλα, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις, να μην υπερβαίνουν τις ανοχές και να λειτουργούν απρόσκοπτα.

#### Γενικές απαιτήσεις τοποθέτησης υαλοπινάκων

Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων και η σφράγιση θα γίνεται σύμφωνα με την αντίστοιχη ΕΤΕΠ. Τα μεγέθη των υαλοπινάκων (διαστάσεις) θα λαμβάνονται είτε στο εργοτάξιο είτε στο εργοστάσιο-εργαστήριο του κατασκευαστή. Οι υαλοπίνακες, θα έχουν σήμανση CE.

#### Παρεμβύσματα στεγανότητας

Τα παρεμβύσματα στεγανότητας θα τοποθετούνται και θα ασφαρίζονται στις υποδοχές τους, όπως ορίζεται στα εγχειρίδια συναρμολόγησης. Στις γωνίες, τα παρεμβύσματα θα κόβονται κατά την διχοτόμο έτσι, ώστε να υπάρχει συνέχεια και να επιτυγχάνεται η στεγανότητα σε νερό και αέρα. Η τοποθέτηση του κεντρικού λάστιχου στεγάνωσης θα γίνεται με τη χρήση πρεσαριστών λαστιχογωνιών, οι οποίες πρέπει να κολληθούν με τα ευθύγραμμα τμήματα του λάστιχου.

#### Ειδικοί μηχανισμοί λειτουργίας

Τοποθετούνται έτσι ώστε να ρυθμιστούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια στα ολοκληρωμένα κουφώματα. Τοποθέτηση και ρυθμίσεις θα γίνουν σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών τους. Αντίγραφα των έντυπων οδηγιών των συστημάτων θα παραδίδονται στην Υπηρεσία πριν την έναρξη των τοποθετήσεών τους ή με την υποβολή των κατασκευαστικών σχεδίων από τον κατασκευαστή των κουφωμάτων.

#### Μεταφορές κουφωμάτων στο εργοτάξιο

Ο κατασκευαστής των κουφωμάτων θα φροντίζει επιμελώς τη συσκευασία τους για μεταφορά στο εργοτάξιο χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά. Οι συσκευασίες θα γίνονται για κάθε ένα κούφωμα χωριστά με τη σήμανση του κωδικού αναγνώρισης. Στην περίπτωση που η Υπηρεσία αποφασίσει να ελέγξει τα κουφώματα κατά την άφιξή τους στο έργο θα αποσυσκευάζονται από προσωπικό του κατασκευαστή και μόνο και θα επανασυσκευάζονται επί τόπου, μετά την έγκρισή τους. Σε περίπτωση που κριθούν απορριπτέα θα απομακρύνονται αυθημερόν.

#### Σφράγιση αρμών

Η φύση και ο προορισμός των αρμών απαιτεί την προσεκτική επιλογή των υλικών σφράγισης, τα οποία θα παρέχουν την ιδιότητα της στεγάνωσης, θα έχουν την απαιτούμενη ελαστικότητα και διάρκεια ζωής σε εξωτερικές συνθήκες, είτε αυτά είναι εύκαμπτα φύλλα (μεμβράνες -ταινίες) είτε εύπλαστα άμορφης μάζας (μαστίχες) και θα προέρχονται από αναγνωρισμένους οίκους παραγωγής, συνοδευόμενα με τα απαραίτητα πιστοποιητικά και σημειωμένα με την ένδειξη CE.

Το πλάτος των αρμών στην εξωτερική πλευρά θα παρουσιάζει συνολική επιτρεπόμενη παραμόρφωση της τάξης του 25%. Λόγω των μικρών καταπονήσεων που εμφανίζονται στην εσωτερική πλευρά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μονωτικά υλικά με επιτρεπόμενη συνολική παραμόρφωση 15%. Επιπλέον, θα πρέπει να δίδεται προσοχή στις επιφάνειες πρόσφυσης και τα συστατικά στοιχεία αυτών. Οι πλευρές των αρμών θα είναι καθαρές και το χρησιμοποιούμενο υλικό σφράγισης θα έχει απόλυτη συμβατότητα με το υλικό του δομικού στοιχείου. Τα υλικά σφράγισης θα παρουσιάζουν επαρκή ικανότητα πρόσφυσης και τις απαιτούμενες αντοχές σε θλίψη - κάμψη - υπερϊώδη ακτινοβολία - χαμηλή και μέγιστη θερμοκρασία (-20°C έως +100°C) κ.λπ.. Για την έγκρισή τους θα προσκομίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές και τα πιστοποιητικά τους στην Υπηρεσία. Στις περιπτώσεις που η σφράγιση γίνεται σε δομικό στοιχείο από φυσικό πέτρωμα όπως λίθινη επένδυση - πλάκες μαρμάρου κ.λπ., το υλικό δε θα διασπείρεται στη μάζα του δημιουργώντας ανεξίτηλους ρύπους.

Ως εύκολο υλικό με ικανοποιητικό βαθμό αισθητικού και λειτουργικού αποτελέσματος, θεωρείται η εύπλαστη άμορφη μάζα, κοινώς ονομαζόμενη μαστίχη, η οποία έχει ως βάση σύνθεσης την πολυουρεθάνη, τις ακρυλικές οργανικές ρητίνες και τις ρητίνες σιλικόνης. Μαστίχες ασφαλικής βάσης είναι ακατάλληλες

για τις κατασκευές αλουμινίου. Οι ακρυλικές και πολυουρεθανικές μαστίχες είναι δυνατόν να βάφουν με χρώματα κυρίως ακρυλικής βάσης, δυνατότητα που συμβάλλει στην αισθητική του κτιρίου.

Ο τρόπος στεγάνωσης των αρμών καθώς και τα υλικά θα προτείνονται από τον κατασκευαστή των κουφωμάτων και θα εγκρίνονται από την Υπηρεσία, η οποία μπορεί να ζητήσει τις σχετικές προδιαγραφές και τα πιστοποιητικά δοκιμών. Όλες οι μαστίχες θα φέρουν τη σήμανση CE.

#### Μέτρα Προστασίας Κουφωμάτων

Κατά και μετά την τοποθέτηση κουφωμάτων από αλουμίνιο θα λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα προστασίας τους, ώστε να μην υποστούν ζημιές από επόμενες εργασίες μέχρι την παράδοση του Έργου.

Όλες οι τοποθετημένες κατασκευές θα έχουν τα αυτοκόλλητα φύλλα προστασίας των διατομών και τις σημάνσεις των υαλοπινάκων που τους καθιστούν ορατούς, θα αφαιρούνται με ιδιαίτερη έγγραφη εντολή του επιβλέποντος. Τα σημεία των κατασκευών που είναι εκτεθειμένα σε κινδύνους κρούσης θα προστατεύονται με κατάλληλα άκαμπτα υλικά.

Η παράδοση-παραλαβή του έργου αντικατάστασης των κουφωμάτων, θα συνοδεύεται με την παράδοση από τον Κατασκευαστή κουφωμάτων, πλήρους φακέλου σήμανσης και ετικέτας CE, ήτοι:

1. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΑΡΧΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΤΥΠΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΩΝ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
2. ΣΥΜΒΑΣΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΣΕ ΙΣΧΥ ΜΕ ΤΟΝ/ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΟ/ΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
3. ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕ ΣΦΡΑΓΙΔΑ ΚΑΙ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
4. ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ISO ή FPC
5. ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΒΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ – ΚΩΔΙΚΟ ΠΟΥΔΡΑΣ
6. ΓΡΑΠΤΗ ΕΓΓΥΗΣΗ 10 ΕΤΩΝ

## ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

### Σύστημα κλιματισμού

Θα εγκατασταθεί σύστημα θέρμανσης – κλιματισμού με αντλίες θερμότητας τύπου VRF σε μορφή συστοιχίας ονομαστικής ισχύος τουλάχιστον 22 kW στην ψύξη και 25 kW στην θέρμανση με νέες θερματικές μονάδες τύπου κασέτας ψευδοροφής. Η συνδεσμολογία που προτείνεται είναι αυτής της συστοιχίας με μικρές μονάδες, ώστε να επιτυγχάνουμε τον υψηλότερο δυνατό βαθμό απόδοσης για το σύστημα. Η συστοιχία αντλιών είναι η τοποθέτηση δύο ή περισσότερων αντλιών σε παράλληλη ή εν σειρά λειτουργία. Αντί να τοποθετηθεί μια αντλία θερμότητας μεγάλης ισχύος τοποθετούνται περισσότερες αντλίες μικρότερης ισχύος, οι οποίες λειτουργούν ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς η συστοιχία θα λειτουργεί στο βαθμό που θα καλύπτονται οι θερμικές απαιτήσεις, οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με την εποχή και την εξωτερική θερμοκρασία του αέρα.

Η εγκατάσταση συστοιχίας αντλιών θερμότητας VRF περιλαμβάνει την αντικατάσταση των υφιστάμενων θερματικών μονάδων, με σκοπό την καλύτερη απόδοση του συστήματος αλλά και την χρήση του τόσο για την θέρμανση όσο και για την ψύξη. Στους χώρους του Δημοτικού Καταστήματος

τοποθετούνται κασέτες οροφής, η ακριβής θέση των μονάδων και ο τύπος τους παρουσιάζονται στα σχέδια της Μελέτης.

Ο έλεγχος των τοπικών μονάδων κλιματισμού θα γίνεται μέσω επίτοιχου χειριστηρίου εντός κάθε χώρου σε θέση που θα υποδείξει η επίβλεψη, ενώ ο πίνακας κεντρικού ελέγχου για το σύστημα VRF θα τοποθετηθεί όπως υποδεικνύεται στα σχέδια.

Λόγω της ιδιαιτερότητας του κτιρίου η όδευση του νέου δικτύου σωληνώσεων και καλωδίων θα ακολουθήσει την όδευση των σωληνώσεων εντός ψευδοροφής. Ο Ανάδοχος πρέπει να δώσει ιδιαίτερη προσοχή στην αποκατάσταση των διαφόρων κατασκευών (σκάλες κλπ) μέσα στο οποίο οδεύει το κατακόρυφο και το οριζόντιο δίκτυο σωληνώσεων, ώστε να μην παρατηρείται οποιαδήποτε αλλοίωση στα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του κτιρίου.

Για την όδευση του δικτύου από τις εξωτερικές μονάδες που βρίσκονται στην πίσω όψη του κτιρίου κοντά στο λεβητοστάσιο προς τις εσωτερικές θα απαιτηθεί η διάνοιξη κάποιων οπών στην τοιχοποιία, στις θέσεις που έχουν καθοριστεί στην Μελέτη και σύμφωνα με την τελική απόφαση της Επίβλεψης. Στις θέσεις αυτές προβλέπεται και η κατάλληλη μόνωση των οπών.

Η θέση και τα χαρακτηριστικά των Εξωτερικών και των Εσωτερικών Μονάδων και η όδευση του δικτύου σωληνώσεων φαίνονται στα σχέδια της Μελέτης. Στις εργασίες όδευσης των νέων σωληνώσεων του δικτύου, περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες, τα ικριώματα, τα ανυψωτικά μηχανήματα, τα υλικά και μικρουλικά (όπως πλαστικά κανάλια κτλ) για την πλήρη περάτωση του έργου.

Σε πολλούς γραφειακούς χώρους υπάρχουν εγκατεστημένες τοπικές αντλίες θερμότητας (split units) και θα αποξηλωθούν όσες υποδειχθούν από την Επίβλεψη. Από αυτές κάποιες θα απομακρυνθούν και θα ανακυκλωθούν με ευθύνη του Αναδόχου και σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία και οι υπόλοιπες θα συσκευαστούν και θα αποθηκευτούν σε χώρους που θα ορισθούν από την Επίβλεψη. Οι τελικές επιλέξιμες αποξηλώσεις των split units θα καθοριστούν από την Επίβλεψη και την Τεχνική Υπηρεσία.

#### Κατασκευαστικά Στοιχεία Συστημάτων τύπου VRF

##### Κλιματιστικές Συσκευές

Οι κλιματιστικές συσκευές μεταβλητής παροχής ψυκτικού μέσου VRF, θα είναι αναγνωρισμένου κατασκευαστικού οίκου.

Το εργοστάσιο κατασκευής τους θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO 9001 (όσον αφορά στο σύστημα εξασφάλισης της ποιότητας) & κατά ISO 14001 (όσον αφορά στην περιβαλλοντική διαχείριση).

Οι εξωτερικές μονάδες των συστημάτων VRF (οι βασικές μονάδες και όχι οι κατά περίπτωση συνδυασμοί τους) θα πρέπει να πληρούν το σύνολο των τεχνικών προδιαγραφών (π.χ. συμπίεστές ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας των εξωτερικών μονάδων, σύστημα αντιστάθμισης κλπ.), να έχουν κατ' ελάχιστον τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται στις τεχνικές προδιαγραφές, όσον αφορά τους βαθμούς απόδοσης και τη στάθμη θορύβου, τα οποία θα πρέπει να προκύπτουν από την πιστοποίηση EUROVENT.

Η εγκατάσταση των δικτύων χαλκοσωλήνων και καλωδιώσεων μεταξύ εξωτερικών και εσωτερικών κλιματιστικών συσκευών βαρύνει μεν τον ανάδοχο, αλλά η ευθύνη της διαστασιολόγησης των δικτύων και το είδος των εξαρτημάτων θα είναι

του τελικού επιλέξιμου κατασκευαστή των συσκευών.

Για την ηλεκτρική τροφοδοσία των εξωτερικών μονάδων των VRF θα συνδεθούν στο νέο πίνακα κλιματισμού που βρίσκεται στο χώρο του ισογείου. Η θέση του πίνακα, τα χαρακτηριστικά του (διακόπτες, κτλ) και τα καλώδια διασύνδεσης φαίνονται στα σχέδια της Μελέτης. Η τελική θέση των πινάκων θα καθοριστεί από την Επίβλεψη και την Τεχνική Υπηρεσία.

Οι εσωτερικές κλιματιστικές συσκευές κρυφού, θα συνοδεύονται από όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την προσαρμογή τους με εύκαμπτο σωλήνα στο νέο δίκτυο αποχέτευσης των συμπυκνωμάτων. Επίσης θα συνοδεύονται από όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα. Η ηλεκτρική τροφοδοσία των εσωτερικών μονάδων θα γίνει από το παραπάνω πίνακα, που τροφοδοτεί τις εξωτερικές Μονάδες VRF, ακολουθώντας την διαδρομή των σωληνώσεων του ψυκτικού μέσου.

Οι εξωτερικές κλιματιστικές συσκευές θα εγκατασταθούν επάνω σε βάσεις μεταλλικές με αντικραδασμική στήριξη πάνω σε βάσεις από οπλισμένο σκυρόδεμα επί της μόνωσης.

Τα δίκτυα σωληνώσεων αποχετεύσεως συμπυκνωμάτων των κλιματιστικών συσκευών θα κατασκευασθούν από PVC 6 atm. και θα οδεύουν με ελάχιστη κλίση 1%. Οι εσωτερικές μονάδες τύπου κασέτας ψευδοροφής τεσσάρων κατευθύνσεων θα διαθέτουν αντλία συμπυκνωμάτων με αυξημένη ανύψωση τουλάχιστον 750 mm.

### Εξωτερικές Μονάδες

Το εξωτερικό περίβλημα της μονάδας θα πρέπει να κατασκευασμένο από χαλυβδοέλασμα επικαλυμμένο με πολυεστερική βαφή και ψημένο σε ειδικό φούρνο ώστε να έχει μεγάλη αντίσταση στην διάβρωση. Το χρώμα της μονάδας θα είναι λευκό, ενώ οι γρίλιες εξόδου του αέρα από τους ανεμιστήρες θα διαθέτουν μεταλλικό προστατευτικό με πλαστική επικάλυψη, κατάλληλες για εξωτερική τοποθέτηση.

Η έδραση των εξωτερικών μονάδων θα είναι σε μεταλλική βάση, η οποία θα τοποθετηθεί πάνω σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα επί της μόνωσης του δώματος. Ανάμεσα στην μεταλλική βάση και το σκυρόδεμα θα παρεμβάλλεται αντικραδασμικό υλικό ενδεικτικού τύπου silomer.

Οι γρίλιες εξόδου του αέρα, όπως και το κάλυμμα του ανεμιστήρα καθώς και τα πτερύγια θα είναι ειδικά διαμορφωμένα να μειώνουν τη συνολική πτώση πίεσης του αέρα στον ανεμιστήρα. (διαθέσιμη στατική: 10mmAq)

Οι μονάδες θα μπορούν να συνδεθούν σε συστοιχίες 2, 3 ή 4 μονάδων, οι οποίες θα μπορούν να συνδεθούν ψυκτικά μεταξύ των, ώστε να προκύψει ένα ενιαίο ψυκτικό κύκλωμα.

Σε μια συστοιχία, μία εκ των μονάδων θα είναι η κύρια μονάδα ενώ οι υπόλοιπες θα είναι δευτερεύουσες (Main Units & Sub Units).

Οι μονάδες θα πρέπει να είναι κατάλληλες για τροφοδότηση από τριφασική παροχή ρεύματος 380V / 50Hz & θα έχουν την δυνατότητα της συνεχούς και απρόσκοπτης λειτουργίας στις παρακάτω θερμοκρασίες εξωτερικού περιβάλλοντος:

Ψύξη : Από -5 °CDB έως 43 °CDB

Θέρμανση : Από -15 °CWB έως 18 °CWB

Ενώ το σύστημα θα παραμένει λειτουργικό στις παρακάτω θερμοκρασίες εξωτερικού περιβάλλοντος:

Ψύξη : Από -5 °CDB έως 43 °CDB

Θέρμανση : Από -25 °CWB έως 18 °CWB

Οι μονάδες θα πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον έναν σπειροειδή (SCROLL) συμπιεστή με ηλεκτρονικό έλεγχο inverter με δυνατότητα γραμμικού ελέγχου της ταχύτητας περιστροφής ώστε να ακολουθεί τις αλλαγές στις απαιτήσεις ψύξης και θέρμανσης.

Οι συμπιεστές θα είναι της ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας των εξωτερικών μονάδων.

Ο έλεγχος της απόδοσης των εξωτερικών μονάδων θα γίνεται μέσω του συμπιεστή inverter και θα καθορίζεται ηλεκτρονικά με την ανίχνευση θερμοκρασιών λειτουργίας, πιέσεων και θερμοκρασιών περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την συνολική απαίτηση φορτίου των εσωτερικών μονάδων.

Η επιστροφή του λαδιού από τον ελαιοδιαχωριστή στο συμπιεστή δεν θα γίνεται με τροφοδότηση της γραμμής αναρρόφησης, παρά με ειδική διάταξη που θα τροφοδοτεί απευθείας το θάλαμο συμπίεσης για ελαχιστοποίηση των απωλειών.

Επιπλέον, η επαρκής λίπανση των κινούμενων μερών του συμπιεστή θα εξασφαλίζεται μέσω ειδικού αισθητήρα ψυκτικού ελαίου (ένας για κάθε συμπιεστή), προκειμένου η λειτουργία επιστροφής λαδιού να μην εκτελείται μετά από συγκεκριμένο αριθμό ωρών λειτουργίας παρά μόνον εάν και εφόσον το επίπεδο λαδιού είναι κάτω από το επιτρεπτό. Η συγκεκριμένη διάταξη θα εξασφαλίζει τόσο την αύξηση της απόδοσης χάρη στην αποφυγή περιττών κύκλων επιστροφής λαδιού και θα αυξάνει την αξιοπιστία καθώς η λειτουργία επιστροφής θα ενεργοποιείται άμεσα σε περίπτωση ανίχνευσης χαμηλού επιπέδου.

Για τη βελτιωμένη θερμαντική απόδοση σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, η μονάδα θα διαθέτει διάταξη ψεκασμού ατμών (vapor injection) όπου η συμπίεση του ψυκτικού μέσου θα γίνεται σε δύο στάδια (μέσης και χαμηλής θερμοκρασίας και πίεσης αερίου).

Για τη καλύτερη διαχείριση της μερικής απαιτούμενης ισχύος, η συχνότητα περιστροφής των συμπιεστών θα πρέπει να μπορεί να κυμανθεί από τα 15 Hz έως και τα 150 Hz.

Επιπλέον οι μονάδες θα διαθέτουν ηλεκτρονικές βαλβίδες εκτόνωσης, ελαιοδιαχωριστές, διακόπτες υψηλής πίεσης, συσκευές ασφαλείας των κινητήρων των ανεμιστήρων, ρελέ υπερφόρτωσης, προστασία υπερφόρτωσης inverter, ασφάλειες, τις απαραίτητες τριχοειδείς βαλβίδες, βαλβίδες ασφαλείας ψυκτικού μέσου, χρονοδιακόπτη ασφαλείας και όλους τους απαραίτητους αισθητήρες για μια ασφαλή και απρόσκοπτη λειτουργία.

Οι μονάδες θα πρέπει να διαθέτουν κύκλωμα υπόψυξης (subcooling circuit) το οποίο θα αποτελείται από εναλλάκτη και μία αναλογική βαλβίδα για την αυξημένη απόδοση στην ψύξη & θέρμανση , δυνατότητα για μεγάλα μήκη σωληνώσεων και αθόρυβη λειτουργία.

Ο εναλλάκτης θερμότητάς τους θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από χαλκοσωλήνες και πτερύγια αλουμινίου που θα έχουν υποστεί ειδική επεξεργασία στο εργοστάσιο κατασκευής τους εναντίον της διάβρωσης.

Οι εξωτερικές μονάδες (ή οι συστοιχίες) θα μπορούν να συνδεθούν με εσωτερικές μονάδες η συνολική ισχύς των οποίων θα ανέρχεται στο 130 % της ισχύος τους.

Το συνολικό πραγματικό μήκος σωληνώσεων σε κάθε σύστημα θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να φτάσει τα 150 μέτρα. Η μέγιστη υψομετρική διαφορά μεταξύ των εξωτερικών μονάδων και της πρώτης διακλάδωσης μπορεί να φτάσει τα 45 μέτρα. Η υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο εσωτερικών μονάδων που ανήκουν στο ίδιο ψυκτικό κύκλωμα θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να φτάσει έως 40 μέτρα. Η απόσταση

μεταξύ της πρώτης διακλάδωσης στο ψυκτικό κύκλωμα και της πιο απομακρυσμένης μονάδας θα πρέπει να μπορεί να φτάσει τα 40 μέτρα.

Οι μονάδες θα πρέπει να διαθέτουν ειδικό κύκλωμα καταγραφής των χαρακτηριστικών της λειτουργίας τα οποία και θα αποθηκεύονται στην εξωτερική μονάδα σε ειδική διάταξη, η οποία σε περίπτωση αστοχίας θα πρέπει να μπορεί να αφαιρεθεί και ο τεχνικός συντήρησης να ανακτήσει τα στοιχεία πριν την αστοχία, ώστε να μπορεί να εκτιμήσει καλύτερα τις απαιτούμενες ενέργειες για την αποκατάσταση της λειτουργίας.

Στις μονάδες θα πρέπει να μπορεί να συνδεθεί ξηρή επαφή μέσω της οποίας θα μπορεί να επιλεγεί το κλείδωμα της λειτουργίας του συστήματος στην ψύξη ή στην θέρμανση ή στην λειτουργία μόνο ανεμιστήρα. Επιπλέον μέσω εξωτερικού σήματος θα μπορεί να τεθεί όλο το σύστημα εκτός λειτουργίας. Επίσης μέσω της χρήσης μικροδιακοπών στην ηλεκτρονική πλακέτα της εξωτερικής μονάδας θα μπορεί να επιλεγεί η μείωση του θορύβου κατά την λειτουργία ψύξης στην διάρκεια της νύχτας.

Η φόρτιση του κυκλώματος με το απαραίτητο ψυκτικό υγρό κατά την εκκίνηση του συστήματος θα πρέπει να μπορεί να γίνει είτε αυτόματα είτε χειροκίνητα. Σε περίπτωση που επιλεγεί η αυτόματη πλήρωση, το σύστημα θα πρέπει να έχει την δυνατότητα ειδοποίησης όταν ανιχνεύσει διαρροή ψυκτικού μέσου από το κύκλωμα. Επίσης σε περίπτωση αστοχίας, ο τεχνικός συντήρησης θα πρέπει να μπορεί να εκτελέσει λειτουργία PumpDown (συγκέντρωση όλου του ψυκτικού υγρού του κυκλώματος στις εξωτερικές μονάδες) ή PumpOut (συγκέντρωση όλου του ψυκτικού υγρού του κυκλώματος στις εσωτερικές μονάδες) ώστε να γίνει η αποκατάσταση της βλάβης χωρίς να χρειαστεί εκ νέου πλήρωση με ψυκτικό μέσο.

Ο εναλλάκτης θερμότητας της εξωτερικής μονάδας θα πρέπει να είναι χωρισμένος σε δύο τμήματα, ώστε να είναι εφικτή η τμηματική απόψυξη (ανεξάρτητα το άνω και κάτω τμήμα του εναλλάκτη θερμότητας) για ομαλότερη λειτουργία του συστήματος κατά τη λειτουργία θέρμανσης.

Επιπλέον, ο εναλλάκτης θα διαθέτει κατάλληλο σύστημα βαλβίδων, έτσι ώστε να τροποποιεί τη διαδρομή του ψυκτικού μέσου ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας (ψύξη/θέρμανση), βελτιστοποιώντας την αποδοτικότητα του συστήματος.

Η ενεργή ποσότητα του ψυκτικού μέσου η οποία και θα αναρροφάται από τον κύλινδρο αποθήκευσης θα μπορεί να μεταβληθεί ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η μεγαλύτερη δυνατή αποδοτικότητα.

Η πρόσβαση στα εσωτερικά μέρη της μονάδας για διαδικασίες επισκευής / συντήρησης θα πρέπει να είναι εύκολη και να γίνεται μέσω αφαιρούμενων καλυμμάτων.

Τέλος, το σύστημα θα μπορεί να ανιχνεύει αυτόματα αστοχίες σύνδεσης, είτε ψυκτικές είτε ηλεκτρολογικές.

Οι εξωτερικές μονάδες των συστημάτων VRF (οι βασικές μονάδες και όχι οι κατά περίπτωση συνδυασμοί τους) θα πρέπει να έχουν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά, τα οποία θα πρέπει να προκύπτουν από την πιστοποίηση EUROVENT

|                                                      |                                           |                                               |                     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|
| Ονομαστική απόδοση εξωτερικής μονάδας στην ψύξη (KW) | Εποχικός βαθμός απόδοσης στην ψύξη (SEER) | Εποχικός βαθμός Απόδοσης στην θέρμανση (SCOP) | Στάθμη Θορύβου (db) |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|

|         |         |         |       |
|---------|---------|---------|-------|
| < 30 KW | >= 5,20 | >= 4,00 | <= 86 |
|---------|---------|---------|-------|

#### Εσωτερικές μονάδες τύπου κασέτας 4-κατευθύνσεων αέρα

Οι εσωτερικές μονάδες θα είναι προκατασκευασμένες και συγκροτημένες στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Το περίβλημα της μονάδας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα και θα πρέπει να είναι πλήρως μονωμένο.

Ο ανεμιστήρας της μονάδας θα πρέπει να είναι στατικά και δυναμικά ισορροπημένος ώστε να εξασφαλίζει λειτουργία με χαμηλό θόρυβο και χωρίς δονήσεις.

Ο εναλλάκτης θερμότητας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από σωλήνες χαλκού και πτερύγια από αλουμίνιο.

Οι μονάδες θα είναι κατασκευασμένες ώστε να τοποθετούνται εντός ψευδοροφής.

Με κάθε μονάδα θα παρέχεται ειδικό διακοσμητικό κάλυμμα / πλαίσιο χαμηλού προφίλ. Σε αυτό το πλαίσιο θα ενσωματώνεται η γρίλια επιστροφής αέρα από τον χώρο στην μονάδα και οι 4 περσίδες προσαγωγής αέρα στον χώρο. Από το χειριστήριο θα ελέγχεται η παλινδρόμηση των περσίδων προσαγωγής του αέρα, ενώ αυτές θα πρέπει να μπορούν να σταματήσουν σε οποιαδήποτε επιθυμητή θέση ώστε να εξασφαλιστεί η ομοιόμορφη κατανομή του αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο.

Κάθε μία από τις εσωτερικές μονάδες θα πρέπει να διαθέτει χαρακτηριστικά τα οποία θα επιτρέπουν τον καλύτερο έλεγχο της ροής του αέρα ώστε να προσφέρουν τη μεγαλύτερη δυνατή ευελιξία τόσο στην εγκατάσταση όσο και στην χρήση, προσφέροντας αυξημένο επίπεδο άνεσης στον κλιματιζόμενο χώρο.

Οι μονάδες θα διαθέτουν λειτουργία η οποία να ανοίγει το ένα ζεύγος των απέναντι περσίδων και να κλείνει ταυτόχρονα το άλλο ζεύγος ενώ μετά το πέρας κάποιου χρονικού διαστήματος να κλείνει τις ανοιχτό ζεύγος και να ανοίγει το κλειστό ζεύγος κ.ο.κ. Αυτό θα επιτρέπει τον στροβιλισμό του αέρα και την γρηγορότερη και ίση κατανομή του στον χώρο.

Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα ώστε κάθε μία από τις περσίδες να προσάγει αέρα στο χώρο υπό διαφορετική γωνία, επιλεγμένη από τον χρήστη, ενώ η παροχή του αέρα από κάθε περσίδα θα πρέπει να μπορεί να επιλεγθεί ανεξάρτητα της μίας από την άλλη. Επίσης από το χειριστήριο θα ελέγχεται η κίνηση των περσίδων προσαγωγής του αέρα, ενώ αυτές θα μπορούν να σταματήσουν σε μία επιθυμητή θέση (η κάθε μία σε ξεχωριστή θέση αν επιλεγθεί κάτι τέτοιο από τον χρήστη) ώστε να εξασφαλιστεί η ομοιόμορφη κατανομή του αέρα στον κλιματιζόμενο χώρο.

Με τη μονάδα θα παρέχεται αντλία συμπυκνωμάτων η οποία θα έχει την δυνατότητα να ανυψώνει τα συμπυκνώματα σε ύψος τουλάχιστον 700 mm από το κάτω μέρος του σώματος της μονάδας.

Τα συμπυκνώματα θα αντλούνται από την μονάδα με την χρήση θερμικά μονωμένου σωλήνα και θα καταλήγουν στο αποχετευτικό δίκτυο.

Τα φίλτρα αέρα θα περιλαμβάνονται στην μονάδα και θα έχουν την δυνατότητα να αφαιρεθούν και να πλυθούν. Οι μονάδες επίσης θα πρέπει να διαθέτουν σύστημα καθαρισμού του αέρα με Φίλτρα NeoPlasma, τα οποία αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

Προ-φίλτρο που συγκρατεί τα μεγαλύτερα σωματίδια σκόνης και μούχλας.

Τριπλό κύριο φίλτρο που

α) συγκρατεί τα μικροσωματίδια που βρίσκονται στον αέρα του περιβάλλοντος και προκαλούν δυσφορία και πόνο στον αυχένα

β) συγκρατεί την φορμαλδεύδη που είναι η αιτία συμπτωμάτων όπως η εμετική διάθεση και η δερματίτιδα και

γ) κατακρατεί οσμές που προκαλούν ημικρανίες.

Φίλτρο μικροσωματιδίων ( Nano ) άνθρακα που συγκρατεί σε δεύτερο επίπεδο τις οσμές

Φίλτρο Ναποβιοκατάλυσης που καταστρέφει βακτηρίδια και αλλεργιογόνα.

Φίλτρο Πλάσμα που αφαιρεί μολυσμένα σωματίδια , σκόνη , γύρη και τρίχες κατοικίδιων.

Επιπλέον χαρακτηριστικά :

Οι μονάδες θα πρέπει να μπορούν να πάρουν ως επιπλέον εξάρτημα ειδική γρίλια η οποία θα μπορεί να κατέβει μέχρι και 4,5 μέτρα προς τα κάτω κατόπιν εντολής του χρήστη από το χειριστήριο, επιτρέποντας έτσι τον εύκολο και γρήγορο καθαρισμό του φίλτρου. Η γρίλια θα στηρίζεται σε 4 σημεία και θα κατεβαίνει προς τα κάτω σε οριζόντια θέση / παράλληλα με το δάπεδο ενώ θα σταματάει είτε αυτόματα είτε με εντολή του χρήστη.

Θα υπάρχει ειδική ρύθμιση μέσω του χειριστηρίου ώστε η μονάδα να προσάγει αέρα ανάλογα με το ύψος στο οποίο είναι τοποθετημένη.

Η μονάδα θα μπορεί να ανιχνεύει τη θερμοκρασία του χώρου από 2 διαφορετικούς θερμοστάτες. Ο ένας θερμοστάτης θα είναι τοποθετημένος πάνω στην μονάδα ( στο σημείο επιστροφής του αέρα ) και ο άλλος πάνω στο ενσύρματο τηλεχειριστήριο. Η επιλογή για το ποιός θερμοστάτης θα είναι ενεργός θα μπορεί να γίνει με την χρήση μικροδιακόπτη πάνω στο χειριστήριο.

### Έλεγχος Εσωτερικών Μονάδων και Επιτοίχιο Χειριστήριο (Remote Controller)

Η επιθυμητή θερμοκρασία θα ελέγχεται και θα επιτυγχάνεται μέσω μικροεπεξεργαστή, όπου η επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων (θερμοκρασία αέρα επιστροφής, θερμοκρασίες αέριου και υγρού ψυκτικού, επιθυμητή θερμοκρασία χώρου κλπ) και οι διορθωτικές ρυθμίσεις (άνοιγμα - κλείσιμο εκτονωτικής, ταχύτητα ανεμιστήρα) θα γίνονται με την μέθοδο αναλογικής - διαφορικής ρύθμισης.

Η κάθε εσωτερική μονάδα θα είναι εφοδιασμένη με πρόγραμμα αυτοδιάγνωσης για εύκολη και γρήγορη συντήρηση ή επισκευή σε περίπτωση βλάβης.

Κάθε εσωτερική μονάδα θα συνδεθεί με δικό της επίτοιχο χειριστήριο, το οποίο θα μπορεί να τοποθετηθεί σε απόσταση μέχρι 500 μέτρα από την εσωτερική μονάδα και μέσω του οποίου θα ελέγχεται πλήρως ο κλιματισμός του χώρου.

Το χειριστήριο θα πρέπει να διαθέτει αισθητήριο θερμοκρασίας του χώρου για καλύτερη αίσθηση και παρακολούθηση από τη μονάδα, ενώ θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα απενεργοποίησης του σε περίπτωση που το χειριστήριο τοποθετηθεί σε χώρο διαφορετικό από αυτόν που βρίσκεται η μονάδα.

Το χειριστήριο θα έχει οθόνη υγρού κρυστάλλου με ενδείξεις θερμοκρασίας, λειτουργίας και βλάβης, διακόπτη ON/OFF και πλήκτρα προγραμματισμού, ενώ θα μπορεί να ελέγχει έως και 16 εσωτερικές μονάδες.

Οι δυνατότητες του remote controller θα είναι τουλάχιστον οι ακόλουθες:

- Δυνατότητα εναλλαγής της λειτουργίας του εξωτερικού μηχανήματος (ψύξη / θέρμανση), σε περίπτωση που αποφασιστεί το χειριστήριο αυτό να είναι χειριστήριο πιλότος.
- Λειτουργία (ψύξη, θέρμανση, αφύγρανση, ανεμιστήρας, ένδειξη απόψυξης).
- Ένδειξη ταχύτητας (υψηλή-χαμηλή).
- Ρύθμιση θερμοκρασίας ανά 1 °C.
- Ρύθμιση της γωνίας των περυγίων της μονάδας σε μία σταθερή θέση ή επιλογή αυτόματης περιστροφής.
- Χρονοδιακόπτη ρύθμισης λειτουργίας με διαβαθμίσεις ανά ώρα και δυνατότητα ρύθμισης μέχρι 72 ώρες.
- Ένδειξη ρύπανσης φίλτρου.
- Διακόπτη ελέγχου - δοκιμών.
- Ένδειξη βλάβης με κωδικό αριθμό για εύκολο και γρήγορο προσδιορισμό της.
- Δυνατότητα σύνδεσης με κεντρικό πίνακα ελέγχου και αντίστοιχη ένδειξη εφόσον υπάρχει κεντρική σύνδεση. Στην περίπτωση σύνδεσης με κεντρικό πίνακα ελέγχου θα πρέπει εκτός των άλλων να υπάρχει η δυνατότητα χρονικού προγραμματισμού για κάθε εσωτερική μονάδα ξεχωριστά.

Τέλος θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης παραμέτρων λειτουργίας της εσωτερικής μονάδας καθώς και της πραγματικής θερμοκρασίας του χώρου

#### Ψυκτικό Κύκλωμα

Το ψυκτικό κύκλωμα θα περιλαμβάνει : accumulator, ηλεκτρικές εκτονωτικές βαλβίδες, έναν ειδικά σχεδιασμένο διαχωριστή λαδιού, συλλέκτη υγρού και όλες τις απαραίτητες βάνες και φίλτρα.

#### Περιεκτικότητα σε Ψυκτικό Μέσο

Το κάθε σύστημα θα πρέπει να περιέχει την ελάχιστη δυνατή ποσότητα σε ψυκτικό μέσο για λόγους μείωσης της ποσότητας κατά την αντικατάστασή του σε περίπτωση συντήρησης αλλά και για λόγους περιβαλλοντολογικούς και γενικά δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 20 α R22 ανά σύστημα εξωτερικής μονάδας, συμπεριλαμβανομένης της χωρητικότητας του δικτύου σωληνώσεων.

#### Μονώσεις Σωληνώσεων

Οι σωληνώσεις των δικτύων θα μονωθούν με κοχύλια από συνθετικό καουτσούκ. Το πάχος των κοχυλιών θα είναι ελάχιστης διατομής 9 mm. Η μόνωση των σωληνώσεων θα είναι συνεχής δηλαδή δεν θα διακόπτεται ούτε σε θέσεις που τα δίκτυα διέρχονται μέσω τοίχων, οροφών, κ.λ.π.

Οι μονώσεις θα προστατεύονται έναντι μηχανικών καταπονήσεων στα σημεία στηρίξεως-αναρτήσεως των δικτύων με φύλλο γαλβανισμένης λαμαρίνας δεδομένου ότι η στήριξη θα γίνεται έξω από την μόνωση.

Τα δίκτυα των σωληνώσεων πριν από την μόνωση θα έχουν υποστεί δοκιμές πίεσεως, στεγανότητας, κ.λ.π. και θα έχουν βαφεί με δύο στρώσεις αντισκωριακού χρώματος.

Όλα τα μονωμένα δίκτυα σωληνώσεων που οδεύουν στο ύπαιθρο ή σε μηχανοστάσιο θα επενδυθούν με φύλλο από αλουμίνιο πάχους 0.6 mm για προστασία της μονώσεως.

Τα δίκτυα σωληνώσεων ψυκτικού μέσου θα οδεύουν σε ομάδες εντός κλειστών σχαρών με καπάκι.

### Ασφαλιστικές Διατάξεις

Η εξωτερική μονάδα θα έχει τις παρακάτω ασφαλιστικές διατάξεις: διακόπτης υψηλής πίεσης, θερμαντήρα στροφαλοθαλάμου, τηκτική βαλβίδα ασφαλείας, θερμικό προστασίας συμπιεστή, θερμικό προστασίας ανεμιστήρων, προστασία από υπερένταση για τον συμπιεστή inverter, προστασία έναντι συχνών εκκινήσεων κλπ. Η προστασία από υπερένταση θα επιτυγχάνεται με μείωση της συχνότητας του inverter στα 40 Hz.

Επίσης θα υπάρχει ασφαλιστική διάταξη έτσι ώστε όταν σταματά ο συμπιεστής να μην επανεκκινεί αν δεν περάσουν 5 λεπτά, για να επιτευχθεί η εξισορρόπηση πιέσεων. Το ίδιο θα ισχύει και μετά από απώλεια ισχύος και αυτόματη επανεκκίνηση μετά την αποκατάσταση, ανεξάρτητα από το διάστημα που κράτησε η διακοπή

### Σύστημα Ανάκτησης Λαδιού

Λόγω της λειτουργίας του συστήματος χωρίς ελαιοπαγίδες, θα υπάρχει ειδικός μηχανισμός για ανάκτηση του λαδιού στους συμπιεστές.

Η επιστροφή λαδιού θα πραγματοποιείται μία ώρα μετά την πρώτη εκκίνηση και κάθε 8 ώρες λειτουργίας.

### Λειτουργία Εξισορρόπησης Λαδιού

Για την σωστή λειτουργία του συστήματος και την εξισορρόπηση του λαδιού στους δύο συμπιεστές, θα πραγματοποιείται κάθε δύο ώρες λειτουργία εξίσωσης λαδιού για 2 λεπτά, καθώς επίσης και κάθε φορά που εκκινεί ο δεύτερος συμπιεστής.

### Λειτουργία Απόψυξης

Η απόψυξη (defrost) θα γίνεται με ειδικό πρόγραμμα, όπου η θερμοκρασία εκκίνησης του defrost (θερμοκρασία στοιχείου) θα μεταβάλλεται σύμφωνα με την θερμοκρασία περιβάλλοντος και εφόσον δημιουργηθεί πάγος, για την αποφυγή άσκοπων αποψύξεων.

### Σύστημα Αντιστάθμισης

Ο έλεγχος της απόδοσης των μονάδων θα γίνεται με σύστημα αντιστάθμισης, όπου με την μέτρηση των συνθηκών του περιβάλλοντος και το φορτίο των εσωτερικών μονάδων θα ρυθμίζεται η απόδοση των μηχανημάτων.

### Πίνακας Κεντρικού Ελέγχου

Ο πίνακας κεντρικού ελέγχου θα αποτελείται από:

Ένα (1) κεντρικό πίνακα, με δυνατότητα ελέγχου και προγραμματισμού λειτουργίας έως 64 μονάδες ή ζώνες (ομάδες από 1 έως 5 group με 1 έως 10 εσωτερικές μονάδες έκαστο) εσωτερικών μονάδων κλιματισμού. Ο κεντρικός πίνακας ελέγχου θα είναι κατάλληλος για τις εξής λειτουργίες:

- Δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας όλων των εσωτερικών μονάδων στο επίπεδο του group (ομάδα εσωτερικών μονάδων που μπορεί να αποτελείται από 1 έως 10 εσωτερικές μονάδες).

- Ρύθμιση λειτουργίας όλων των εσωτερικών μονάδων ανεξάρτητα από τις ρυθμίσεις των επίτοιχων χειριστηρίων (στο επίπεδο της ζώνης - μία ζώνη μπορεί να οριστεί και από ένα group που αποτελείται από μία εσωτερική μονάδα: ζώνη = μονάδα).

- Πληροφορίες λειτουργίας και βλάβης όλων των εσωτερικών μονάδων (αυτοδιάγνωση βλαβών).

- Έλεγχο ON-OFF των μονάδων αερισμού σε συνδυασμό με το σύστημα κλιματισμού.

- Έλεγχο και προγραμματισμό των μονάδων που θα εξυπηρετούν κοινόχρηστους χώρους, όταν δε θα τοποθετηθούν επίτοιχα χειριστήρια.

Ο παραπάνω πίνακας θα έχει οθόνη υγρού κρυστάλλου επαρκούς μεγέθους και θα συνδέεται με ένα δίκλωνο, μη πολικό καλώδιο αυτοματισμού σε μία απόσταση έως 1000 μέτρα από την εσωτερική μονάδα.

### Ηλεκτρικός Πίνακας (Πίλλαρ) και καλωδίωση

#### Κανονισμοί

Όλα τα υλικά θα είναι σύμφωνα με τους παρακάτω κανονισμούς:

- Ισχύοντες κανονισμοί VDE, DIN κτλ. και όροι ΔΕΗ
- ΕΛΟΤ HD-384

#### Δίκτυα καλωδίων

- Χαρακτηρισμός καλωδίων και αγωγών

Οι αγωγοί θα φέρουν σε όλο το μήκος τους, τους χαρακτηριστικούς χρωματισμούς των φάσεων, ουδετέρου και γείωσης.

- Καλώδιο J1VV (NYY)

Οι αγωγοί θα είναι χάλκινοι μονόκλωνοι ή πολύκλωνοι ανάλογα με την διατομή τους με μόνωση από θερμοπλαστικό ύλη PVC. Η εσωτερική επένδυση του καλωδίου θα είναι από ελαστικό ή ταινία PVC. Εξωτερικά θα έχει επένδυση από PVC. Το καλώδιο θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το VDE-0271.

- Καλώδιο J1VV (NYM)

Θα είναι ονομαστικής τάσης 500V. Οι αγωγοί θα είναι χάλκινοι μονόκλωνοι, ανάλογα με την διατομή τους. Το καλώδιο θα αποτελείται από 3, 4 ή 5-αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση. Το καλώδιο θα έχει εσωτερική επένδυση από ελαστικό και εξωτερική επένδυση από θερμοπλαστική ύλη PVC. Η επιτρεπόμενη φόρτιση του αγωγού πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με αυτή του KEHE (άρθρο.126, πίνακας I, ομάδα-2). Το καλώδιο θα είναι σύμφωνο με το VDE-0250. Καλώδια πολυπολικά τάσης 500V κατά VDE-0250/3.69 σύμφωνα με τον πίν. III του άρθρ.135 των κανονισμών με θερμοπλαστική μόνωση και θερμοπλαστικό εξωτερικό μανδύα με αγωγούς χαλκού μονόκλωνους, ή πολύκλωνους για μεγαλύτερες διατομές, κατά DIN-47705 τύπου NYM ή εύκαμπτα με αγωγούς λεπτοπολύκλωνους από λεπτά συρματίδια χαλκού κατά DIN47718 τύπου NYMHY, ελάχιστης διατομής χαλκού 1,5mm<sup>2</sup>.

- Αγωγός Ουδετέρου

Ο ουδέτερος θα είναι της αυτής μόνωσης με τους λοιπούς αγωγούς του κυκλώματος. Η διατομή των αγωγών θα είναι αυτή σε όλο το μήκος του. Απαγορεύεται η μεταβολή της διατομής χωρίς την παρεμβολή στοιχείων ασφάλισης.

- Μονόκλωνοι – Πολύκλωνοι Αγωγοί

Οι αγωγοί διατομής πάνω από 10 mm<sup>2</sup> θα είναι πολύκλωνοι. Κατά την απογύμνωση των άκρων των αγωγών θα δίδεται μεγάλη προσοχή, ώστε να μην δημιουργούνται εγχοπές επί αυτών, οι οποίες επιφέρουν ελάττωση της μηχανικής αντοχής τους.

- Σύνδεση Αγωγών

Η σύνδεση αγωγών διατομής πάνω από 10mm<sup>2</sup> με τους αγωγούς των πινάκων κλπ., θα πραγματοποιείται με ακροδέκτες ,συσφικτικού κοχλία και συγκόλλησης.

### Προστασία Καλωδίων

- Πλαστικοί Σωλήνες

Πλαστικοί σωλήνες βαρέως τύπου κατά VDE-0605 από σκληρό PVC τυποποιημένων διαμέτρων Φ-13.5,-16,-21,-29 και 36mm ευθείς κατά DIN-49016 (ACF) ή εύκαμπτοι κατά DIN-49018 (ACF). Σε περίπτωση αδυναμίας εξεύρεσης στην εγχώρια αγορά των ανωτέρω χαρακτηριστικών και προς αποφυγή εισαγωγής από το εξωτερικό, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ελληνικής κατασκευής με τα πλησιέστερα πάχη προς τις ανωτέρω προδιαγραφές. Οι σωλήνες θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση μεταξύ τους με περαστές μούφες κατά DIN-49016, από το ίδιο υλικό (σκληρό PVC). Αλλαγές διευθύνσεως θα γίνονται μόνο με κουτιά ή με καμπύλες με καπάκι από το ίδιο υλικό (σκληρό PVC). Μόνο με άδεια της επίβλεψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εξαιρετικές περιπτώσεις μικρό κομμάτι εύκαμπτου πλαστικού σωλήνα.

- Πλαστικοί εύκαμπτοι Σωλήνες PVC

Πλαστικοί εύκαμπτοι σωλήνες Heliflex (R) εσωτερικής διαμέτρου Φ-50,-60,-70,-80 και 90mm πάχους αντίστοιχα -4,1,-4,2,-4,6,-4,9, και 5,2mm.

Είναι κατασκευασμένοι από μαλακό PVC και φέρουν εσωτερική σπείρα από σκληρό PVC . Ο συνδυασμός αυτός τους καθιστά ταυτόχρονα εύκαμπτους, αλλά με μεγάλη μηχανική αντοχή. Χρησιμοποιούνται όπου χρειάζεται μηχανική αντοχή και ευκαμψία π.χ. σε οδεύσεις μέσα στο μπετόν. Είναι κατάλληλοι για αγωγούς και καλώδια.

- Εύκαμπτοι Μεταλλικοί Σωλήνες

Εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες (φλεξίμπλ) από φύλλο γαλβανισμένης χαλυβδολαμαρίνας κατά DIN-49020 με ή χωρίς πλαστικό μανδύα, κατάλληλοι για σύνδεση προς άλλους σωλήνες ή συσκευές με ειδικούς συνδέσμους (ρακόρ) από επινικελωμένο ορείχαλκο με αντίστοιχο σπείρωμα τυποποιημένων ονομαστικών διαμέτρων Φ-13.5, -16, -21, -29, -36 και 42mm.

- Εύκαμπτοι χαλυβδосωλήνες "σπινάλ":

Αποτελούνται από δύο ελικοειδείς περιτυλίξεις σιδηροελασμάτινου φλοιού που θα υποκαταστήσουν τους ευθείς χαλύβδινους σε υγρούς χώρους. Είναι κατάλληλοι για αγωγούς και καλώδια.

- Σχάρες καλωδίων

Οι σχάρες καλωδίων προβλέπονται από διάτρητη γαλβανισμένη λαμαρίνα με διατρήσεις επιμήκεις ώστε να μπορούν να δεθούν επάνω στην σχάρα τα καλώδια με ειδικές πλαστικές ταινίες (straps) σε περίπτωση που η σχάρα δεν είναι οριζόντια. Οι σχάρες καλωδίων θα συνοδεύονται και με όλα τα ειδικά εξαρτήματα σχηματισμού ή στήριξης τους (καμπύλες, συστολές, διακλαδώσεις, ορθοστάτες, βραχίονες στήριξης, ταυ, υλικά σύνδεσης και στερέωσης, και τα καπάκια σχαρών) επίσης γαλβανισμένων. Γενικά θα παρουσιασθεί ένα ενιαίο σύστημα αποκλειόμενων των ιδιοκατασκευών.

Η εσωτερική επιφάνεια των σχαρών καλωδίων, που τοποθετούνται τα καλώδια, πρέπει να είναι τελειώς λεία (δηλαδή να μην παρουσιάζονται “γρέζια” από τη διαμόρφωση).

Για παρακάμψεις, διασταυρώσεις, διακλαδώσεις (οριζόντιες ή κατακόρυφες συστολές) ή διαστολές για μετάβαση σε εσχάρα διαφορετικού πλάτους, θα χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα εξαρτήματα, επίσης από λαμαρίνα επιψευδαργυρωμένη.

Για τις συνδέσεις μεταξύ των σχαρών καθώς και με τα ειδικά εξαρτήματα θα χρησιμοποιηθούν σύνδεσμοι χωρίς κοχλίες.

### Στηρίξεις – Συνδέσεις

- Κλέμενες

Οι κλέμενες τερματισμού των καλωδίων θα είναι πλαστικές από PP, τυφλές, διαφανείς με ορειχάλκινη επινικελωμένη βίδα σύσφιξης των καλωδίων. Ο βαθμός προστασίας του θα είναι IP 10 και θα είναι κατάλληλες για χρήση σε θερμοκρασίες έως και  $T=85^{\circ}\text{C}$ . □ Στυπιοθλίπτες

Οι στυπιοθλίπτες που θα χρησιμοποιηθούν στις αφίξεις και αναχωρήσεις των καλωδίων στους ηλεκτρικούς πίνακες στα πύλαρ, θα είναι πλαστικοί, από αυτοσβενούμενο πλαστικό, με ελαστικό δακτύλιο στεγανοποίησης και σύσφιξης.

### Ηλεκτρικός Πίνακας

Ο πίνακας θα κατασκευαστεί και θα συναρμολογηθεί στο εργοστάσιο ή εργαστήριο κατασκευής τους και θα μεταφερθούν στο εργοτάξιο έτοιμοι για σύνδεση.

- Μεταλλικός Πίνακας Εξωτερικού Χώρου (Pillar)

Το πύλαρ θα είναι βιομηχανικού τύπου στεγανό, προστασίας IP55, κατασκευασμένο από μεταλλικό πλαίσιο από προφίλ (σιδηρογωνιές, λάμες, κλπ), που θα συνδεθούν με βίδες ή με συγκόλληση και από εξωτερικό μεταλλικό κιβώτιο από λαμαρίνα DKP πρεσσαριστή, πάχους 2mm. Το ωφέλιμο βάθος του πύλαρ θα είναι τέτοιο ώστε να χωρά τον αντίστοιχο πίνακα.

Η έδραση του πύλαρ θα είναι σε μεταλλική βάση, η οποία θα τοποθετηθεί πάνω σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Το επάνω μέρος του πύλαρ θα έχει την μορφή στέγης και θα προεξέχει περιμετρικά.

Η κατασκευή θα είναι στεγανή έναντι βροχής. Θα βαφτεί με δυο στρώσεις αντισκωριακού και δυο στρώσεις ανθεκτικού βερνικοχρώματος που θα ορίσει η Επίβλεψη.

Οι πόρτες θα κλείνουν στεγανά με την βοήθεια ελαστικού παρεμβύσματος. Περιμετρικά θα έχουν διπλό στραντζάρισμα (2x90) για να αυξηθεί η αντοχής τους στο πύλαρ. Θα έχουν χωνευτές κλειδαριές ασφαλείας ανεπηρέαστες από τις καιρικές συνθήκες.

- Στεγανός Πίνακας Διανομής μέσα στο Pillar

Ο στεγανός πίνακας διανομής με πλαστικό κιβώτιο θα αποτελούνται από πλαστικό κιβώτιο τυποποιημένων διαστάσεων, προστασίας IP, που θα περιλαμβάνουν εντός αυτών τους ζυγούς, τους διακόπτες, μπουτόν, ενδεικτικές λυχνίες, ηλεκτρονόμους, όργανα ενδείξεων κλπ.

Κάθε κιβώτιο της πλαστικής διανομής αποτελείται από 3 μέρη: την βάση, το κάλυμμα και την μεταλλική πλάκα στήριξης των διαφόρων συσκευών και εξαρτημάτων.

Τα καλύμματα των κιβωτίου θα είναι διαφανή και θα στερεώνονται στις βάσεις με πλαστικές βίδες ταχείας σύνδεσης. Τα καλύμματα των κιβωτίων που περιέχουν μικροαυτόματους πρέπει να είναι εφοδιασμένα με κατάλληλες θυρίδες για τον χειρισμό τους, που θα εξασφαλίζουν τον ίδιο βαθμό προστασίας με τον υπόλοιπο πίνακα. Κάθε χειρισμός διακοπών ή μπουτόν θα γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται η αφαίρεση του καλύμματος του κιβωτίου.

Οι χειρολαβές των διακοπών, τα μπουτόν και οι ενδεικτικές λυχνίες θα είναι διαιρούμενου τύπου. Έτσι η αφαίρεση του καλύμματος του πλαστικού κιβωτίου δεν θα απαιτεί καμία επέμβαση στα παραπάνω. Τα καλώδια άφιξης και των αναχωρήσεων στους παραπάνω πίνακες είναι δυνατόν να οδεύσουν είτε από την κάτω είτε από την πάνω πλευρά του πίνακα, μέσω κατάλληλων στυπιοθλιπτών, αναλόγως της διατομής του καλωδίου.

Οι πλαστικές διανομές δεν πρέπει να έχουν γενικό διακόπτη πάνω από 1000 Α.

#### Πίνακας Αυτοματισμού

Η κατασκευή του πίνακα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα όργανα αυτοματισμού να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση των καλυμμάτων και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με εύκαμπτους πολύκλωνους αγωγούς από χαλκό με θερμοπλαστική μόνωση, που θα τοποθετούνται μέσα σε ειδικά πλαστικά κανάλια. Η συναρμολόγηση και η εσωτερική συρμάτωση των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τους.

Στον τόπο του έργου απαγορεύεται ρητά να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετική με τα παραπάνω.

Οι συνδέσεις των διαφόρων αγωγών με τα όργανα αυτοματισμού θα γίνουν με την βοήθεια κατάλληλων ακροδεκτών, κατά προτίμηση τύπου βύσματος απαγορευμένης οποιασδήποτε απ'ευθείας σύνδεσης, εκτός εάν αποδεδειγμένα οι ακροδέκτες των οργάνων έχουν κατάλληλη διαμόρφωση που να επιτρέπουν την απ'ευθείας σύνδεση. Η σύνδεση των εισερχομένων και απερχομένων γραμμών θα γίνει σε κατάλληλες αριθμητικές κλέμμες τύπου σιδηροτροχιάς (ράγας), με εσωτερική γλωσσίδα προστασίας του αγωγού από την βίδα σύσφιξης.

Η εγκατάσταση των κλεμμών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται και γι'αυτές ο ίδιος βαθμός προστασίας που προδιαγράφεται για τα υπόλοιπα μέρη του πίνακα.

#### Όργανα και Υλικά Πινάκων

- Κοχλιωτές Ασφάλειες

Οι κοχλιωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις μέχρι 100Α (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) και θα είναι συντηκτικές από πορσελάνη σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN49360 και VDE0635.

- Μαχαιρωτές Ασφάλειες

Οι μαχαιρωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις πάνω από 100Α και θα είναι σύμφωνες με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 43620.

- Ραγοδιακόπτες

Οι ραγοδιακόπτες μονοπολικοί, διπολικοί ή τριπολικοί (400/230V, 50Hz) θα έχουν εξωτερική μορφή όμοια με αυτή των μικροαυτόματων του τύπου “L”. Η στερέωσή τους θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου. Οι ραγοδιακόπτες θα χρησιμοποιηθούν σαν διακόπτες κυκλωμάτων ονομαστικής έντασης 16Α και 25Α. Το κέλυφος των ραγοδιακοπτών θα είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες.

- Μαχαιρωτοί Διακόπτες

Οι διακόπτες με ονομαστική ένταση μεγαλύτερη από 100 Α θα είναι μαχαιρωτοί, σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0660 και θα διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Α) Ονομαστική ένταση: Σύμφωνα με την μελέτη

Β) Ισχύς ζεύξεως: Τουλάχιστον 5 φορές την ονομαστική τους ένταση

Γ) Δύο θέσεων: κλειστός – ανοικτός

- Μικροαυτόματοι (Αυτόματοι Ασφαλειδιακόπτες)

Οι μικροαυτόματοι θα είναι σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0641 τύπου «G» για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων και τύπου «L» για τα κυκλώματα ρευματοδοτών. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν ονομαστική τάση 400V, ισχύ τουλάχιστον 1,5KA και θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 3-5 φορές την ονομαστική για τους τύπους “L” και 8-12 φορές την ονομαστική τους για τους τύπους “G”.

- Ενδεικτικές Λυχνίες

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων δε θα πρέπει να μαυρίζουν από την συνεχή λειτουργία τους και θα συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακιέρας) με τις φάσεις που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα και θα φέρει κατάλληλο επιπικελωμένο πλαίσιο. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί να γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

- Ηλεκτρονόμοι Διαρροής

Οι ηλεκτρονόμοι διαρροής θα είναι διπολικοί ή τετραπολικοί ονομαστικής τάσεως 400/230V. Το επιτρεπόμενο ρεύμα διαρροής θα είναι 300mA.

- Βολτόμετρα-Αμπερόμετρα

Θα έχουν δυνατότητα μόνιμης υπερφορτίσεως 20% και επιπλέον τα βολτόμετρα 100% επί 1min και τα αμπερόμετρα 4900% 1sec, 300% 2min και 100% επί 10min τουλάχιστο. Θα έχουν ιδιοκατανάλωση τα μεν βολτόμετρα 5VA το πολύ, τα δε αμπερόμετρα 1VA το πολύ. Τα αμπερόμετρα θα τροφοδοτούνται από μετασχηματιστές εντάσεως, εξόδου (δευτερεύοντος) 5Α μέσω διακόπτη αμπερομέτρου 4-θέσεων (O-R-S-T). Από τον ίδιο διακόπτη θα τροφοδοτείται και ο μετρητής cosφ.

Τα αμπερόμετρα-βολτόμετρα θα έχουν μπροστινό μαύρο πλαστικό πλαίσιο, ονομαστικών διαστάσεων 96x96mm. Θα είναι κατάλληλα για εναλλασσόμενη τάση 3065Hz, με χωριζόμενο πλαίσιο, κλάσης ακρίβειας-1,5 και συστήματος μέτρησης στρεφομένου σιδήρου.

#### Αμπερόμετρα.

Το αμπερόμετρο θα είναι όργανο στρεφομένου σιδήρου για εναλασσόμενο ρεύμα 60Hz, βιομηχανικού τύπου, κλάση 1,5, κατάλληλο για κατακόρυφη τοποθέτηση σε πίνακα με τετράγωνη πλάκα διαστάσεων 144x144mm.

Το πεδίο μέτρησης θα είναι σε διάφορες περιπτώσεις ανάλογο με την χρήση, όπως:

0 - 600A

0 - 1000A

0 - 1500A

0 - 2000A

Η σύνδεση του αμπερομέτρου γίνεται μέσω μετασχηματιστή έντασης 600/5A ή 1000/5A ή 2000/5A.

Λοιπά χαρακτηριστικά:

- έδραση: μέσω ημιαξόνων. - ιδιοκατανάλωση: 0,1-1VA.
- υπερφόρτιση: συνεχώς 20% του ονομαστικού ρεύματος 50-πλή επί 1sec.

4-πλή επί 2-3min. 2-πλή επί 10min.

#### Βολτόμετρα.

Το βολτόμετρο θα είναι όργανο στρεφομένου σιδήρου, βιομηχανικού τύπου, κλάσης 1,5, κατάλληλο για κατακόρυφη στήριξη σε πίνακα, με τετράγωνη πλάκα διαστάσεων 144x144mm.

Η περιοχή μετρήσεως θα είναι 0-500V. Το βολτόμετρο θα είναι εφοδιασμένο και με μεταγωγικό διακόπτη 7-θέσεων (εντός, 3-φασικές τάσεις και 3-πολικές τάσεις).

Λοιπά χαρακτηριστικά:

- έδραση: μέσω ημιαξόνων.
- ιδιοκατανάλωση: 1-5VA.
- υπερφόρτιση: συνεχώς 20% της ονομαστικής τάσης 2-πλή επί 1min.

#### Αποδεδειγμένη Εμπειρία σε Εγκαταστάσεις Συστημάτων VRF

Θα πρέπει να αποδειχθεί εμπειρία από τον ανάδοχο ή τον εγκαταστάτη σε εγκαταστάσεις συστημάτων VRV τουλάχιστον 3 χρόνων στην Ελλάδα με περισσότερα από 5 εγκατεστημένα και εν λειτουργία συστήματα καθώς και η άρτια οργάνωση της εταιρείας για υποστήριξη στο service με δικά της εξειδικευμένα συνεργεία και η ύπαρξη πλήρους παρακαταθήκης ανταλλακτικών.

#### Κανονισμοί – Πρότυπα

Οι εργασίες τα υλικά, κύρια ή βοηθητικά, οι κάθε είδους συσκευές και μηχανήματα που περιλαμβάνονται στην κατηγορία αυτή, θα πρέπει κατ' ελάχιστον να πληρούν τους κανονισμούς και να είναι σύμφωνα με τα Πρότυπα, Ευρωπαϊκά, Ελληνικά ή Διεθνή, όπως αυτά ισχύουν, συμπληρωμένα ή και τροποποιημένα, κατά την εκτέλεση των αντίστοιχων εργασιών σε ότι αφορά τον τρόπο κατασκευής τους, τα πρωτογενή υλικά που τα συνιστούν, τις ιδιότητες, αποδόσεις, χαρακτηριστικά κ.λπ., καθώς και την ασφάλεια κατά την χρήση τους. Από τους κανονισμούς και τα πρότυπα αυτά, κυριότερα είναι τα ακόλουθα, με σειρά ισχύος σε περίπτωση αντιφάσεων, που θα καθορίζεται κατά περίπτωση από τον Εργοδότη κατά την απόλυτη κρίση του.

1. Οι Ελληνικοί Κανονισμοί, τα Πρότυπα, καθώς και οι οδηγίες του ΕΛΟΤ.
2. Οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και τα Πρότυπα που έχουν καταστεί υποχρεωτικά, καθώς και οι αντίστοιχες Ευρωπαϊκές Οδηγίες.
3. Οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και τα Πρότυπα των οποίων η εφαρμογή δεν έχει ακόμα καταστεί υποχρεωτική.
4. Οι Εθνικοί Κανονισμοί και τα Εθνικά Πρότυπα, όπως Γερμανικά (DIN κ.λπ.), Βρετανικά (BS κ.λπ.), Γαλλικά (NF κ.λπ.), Ηνωμένων Πολιτειών (ASTM κ.λπ.), τα των λοιπών Κρατών Μελών της Ε.Ε., καθώς και τα Διεθνή (ISO κ.λπ.), ειδικότερα δε, οι Κανονισμοί και τα Πρότυπα της χώρας προέλευσης του συγκεκριμένου προϊόντος, εάν δεν καλύπτονται από τα πιο πάνω αναφερόμενα.

Ο ανάδοχος οφείλει να συνοδεύει κάθε προσκομιζόμενο στο έργο υλικό ή μηχανήμα με τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ελέγχου αποδόσεως από τον κατασκευαστή. Εάν τυχόν δεν προσκομίζονται, μετά από αίτηση της, η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να μην πιστοποιεί για πληρωμή τα αντίστοιχα είδη, μέχρι την άφιξη των σχετικών πιστοποιητικών.

Τα πιστοποιητικά δοκιμών για το σύνολο των μηχανημάτων και συσκευών θα πρέπει να προέρχονται από τον κατασκευαστή και θα συνοδεύουν τα μηχανήματα.

### Εγγύηση

Από τον οίκο κατασκευής των μηχανημάτων κλιματισμού θα πρέπει να παρέχεται εγγύηση καλής λειτουργίας για (3) χρόνια κατ' ελάχιστο.

### Ειδικές Υποχρεώσεις Αναδόχου

Ο ανάδοχος θα εξασφαλίσει όλο το εργατικό προσωπικό, θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλα τα υλικά και τον εξοπλισμό που απαιτούνται για την άρτια κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου.

Στις εργασίες περιλαμβάνεται η προμήθεια όλων των αναγκαίων Η/Μ υλικών, συσκευών και μηχανημάτων, καθώς και η φόρτωση, μεταφορά, εκφόρτωση και αποθήκευση αυτών στο εργοτάξιο καθώς και κάθε είδους οικοδομικών εργασιών που θα απαιτηθούν (οπές σε τοίχους ή οροφές, διαμόρφωση ανοίγματος σε γυψοσανίδες καθώς και στήριξη αυτών, βαφές, κ.λπ.) για την τοποθέτηση και την πλήρη λειτουργία του συστήματος κλιματισμού.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει τα τελικά λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων «Όπως κατασκευάστηκαν» (as built) και να τα υποβάλλει στην Υπηρεσία.

Τα σχέδια αυτά θα περιλαμβάνουν κατόψεις, τομές, διαγράμματα και γενικά όλα τα στοιχεία που επιτρέπουν σε κάποιον που δεν έχει ασχοληθεί ειδικά με το έργο να ενημερώνεται εύκολα για το πως και τι επακριβώς έχει κατασκευασθεί. Ιδιαίτερα τονίζεται ότι επί των σχεδίων αυτών θα φαίνονται το σύνολο των

δικτύων, οι ακριβείς τους διαστάσεις και θέσεις σε σχέση με τα οικοδομικά στοιχεία. Επίσης θα απεικονίζεται κάθε εξάρτημα, διακλάδωση, όργανο διακοπής κλπ., σε τρόπο ώστε να είναι δυνατός ο άμεσος εντοπισμός οιασδήποτε στοιχείου των εγκαταστάσεων.

Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να παραδώσει λεπτομερείς οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων, γραμμένες απαραίτητα σε κατανοητή ελληνική γλώσσα. Όσες οδηγίες προέρχονται από ξένο κατασκευαστή μπορούν να είναι και σε Αγγλική γλώσσα. Οι οδηγίες θα είναι δακτυλογραφημένες και βιβλιοδετημένες σε τεύχη με αύξοντα αριθμό εντύπου. Η ύλη των οδηγιών θα είναι κατανοητή λογικά σε κεφάλαια, αντίστοιχα προς τα διάφορα τμήματα των εγκαταστάσεων και θα τις καλύπτει πλήρως. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου των οδηγιών θα δίδεται πλήρης πίνακας των σχετικών περιλαμβανομένων μηχανημάτων, με όλα τα χαρακτηριστικά τους και τα στοιχεία κατασκευής τους (κατασκευαστής, τύπος, μοντέλο, μέγεθος, αριθμός σειράς κατασκευής, αποδόσεις, λεπτομερή στοιχεία ηλεκτροκινητήρων, προτεινόμενα ανταλλακτικά κ.α.).

Οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων θα περιλαμβάνουν:

- Όλα τα πιστοποιητικά των αρχών επιθεώρησης, πιστοποιητικά δοκιμών και στοιχεία σχετικά με την ποιότητα.
- Τεχνική Περιγραφή κάθε μηχανικού συστήματος.
- Κατάλογο όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού με τεχνικά στοιχεία, τύπους, αριθμούς μοντέλων και αριθμούς σειράς.
- Κατάλογο κατασκευαστών κάθε μηχανήματος με υπογραμμίσεις και μαρκάρισμα για την αναγνώριση του συγκεκριμένου μοντέλου, τμήματος ή μονάδας.
- Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος που θα καταγράφει πλήρως τον τρόπο και την ακολουθία των διαδικασιών λειτουργίας, εκκίνησης και στάσης, συμπεριλαμβανομένων μανδάλωσεων με άλλα συστήματα.
- Διαγράμματα ελέγχου, διαγράμματα καλωδιώσεων και σχηματικά διαγράμματα ροής αέρα και σωληνώσεων.
- Οδηγίες συντήρησης για κάθε τεμάχιο του εξοπλισμού, με περιγραφή των διαδικασιών, περιοδικών επιθεωρήσεων (ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, ετήσιες), προληπτικής συντήρησης, συμπεριλαμβανομένων των υποδείξεων για χρήση συγκεκριμένων καυσίμων, λιπαντικών και καθαριστικών.
- Κατάλογο ανταλλακτικών συμπεριλαμβανομένων των επεξηγηματικών καταλόγων των κατασκευαστών που θα δείχνουν την πλήρη περιγραφή των επί μέρους υλικών, μαζί με τους αντίστοιχους αριθμούς υλικών.
- Κατάλογο των προτεινόμενων ανταλλακτικών για δύο έτη λειτουργίας.

Εάν κατά τις δοκιμές εμφανισθούν διαρροές ή άλλες ανωμαλίες που οφείλονται σε κακή ποιότητα του υλικού, ελαττωματικά ειδικά τεμάχια, πλημμελή κατασκευή των συνδέσεων ή της μόνωσης, σε κακότεχνη γενικά εργασία ή οποιαδήποτε άλλη αιτία, ο ανάδοχος υποχρεούται αμέσως στην αποκατάστασή τους χωρίς καμία πρόσθετη αποζημίωση.

Τονίζεται ότι σε καμία περίπτωση δεν θα γίνονται δεκτές τοπικές επισκευές σε ελαττωματικούς σωλήνες, διαρροές κοχλιωτών ενώσεων κ.λπ., αλλά θα επιβάλλεται η πλήρης αντικατάστασή τους. Σε κάθε περίπτωση μετά την αποκατάσταση των ελαττωμάτων και των κακοτεχνιών της εγκατάστασης, η δοκιμή θα επαναλαμβάνεται μέχρις ότου αποκατασταθεί και αποδειχθεί η αρτιότητα των εγκαταστάσεων και η διαπίστωση πλήρους στεγανότητας.

## Μονάδες Αερισμού

### Εναλλάκτης αέρα – αέρα

#### Γενικά

Η μονάδα αερισμού θα είναι εναλλάκτης αέρα-αέρα, κατάλληλη για σύνδεση με αεραγωγούς, για την προσαγωγή νωπού αέρα στο χώρο και συγχρόνως για την απόρριψη του εσωτερικού αέρα του χώρου στο περιβάλλον. Τα δύο ρεύματα αέρα θα διασταυρώνονται μεταξύ τους στο στοιχείο του εναλλάκτη διασταυρούμενης ροής κατασκευασμένο από ειδικά κατεργασμένο χαρτί, όπου θερμότητα αλλά και υγρασία μεταφέρεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο ρεύμα.

#### Τεχνικά χαρακτηριστικά

Η μονάδα θα πρέπει να είναι προσυγκροτημένη και λειτουργικά ελεγμένη στο εργοστάσιο κατασκευής της. Θα είναι πιστοποιημένη για την ασφάλεια της σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς θα φέρει σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής της θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 και κατά ISO14001. Οι μονάδες θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με τα πρότυπα EN60335-2-40,

| Παροχή<br>(m <sup>3</sup> /h) | Ηλεκτρική<br>Τροφοδότηση      | Διαστάσεις<br>Μονάδας mm<br>( Y x Π x Β ) | Απόδοση<br>Θερμοκρασίας<br>(%) | Απόδοση<br>Ενθαλπίας<br>Θέρμανσης<br>(%) | Απόδοση<br>Ενθαλπίας<br>Ψύξης (%) | Μέγιστη στάθμη<br>Θορύβου στην<br>υψηλή ταχύτητα<br>dBA |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 600 m <sup>3</sup> /h         | Μονοφασική<br>220-240V / 50Hz | 364 x 1000 x<br>868                       | 74,9 %                         | 63 %                                     | 58 %                              | 51                                                      |

EN50581 καθώς και με τις οδηγίες 2006/42/EC, 2004/108/EC, 2009/125/EC.

Οι ανεμιστήρες στον εναλλάκτη θα πρέπει να είναι DC inverter με δυνατότητα λειτουργίας σε τουλάχιστον 15 διαφορετικές καμπύλες για την προσαρμογή του εναλλάκτη σύμφωνα με τις ανάγκες του κτιρίου. Η ονομαστική παροχή του θα είναι τουλάχιστον 600m<sup>3</sup>/h ενώ οι ελάχιστες ονομαστικές αποδόσεις του θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Θα έχει επίσης την δυνατότητα συνεργασίας με αισθητήρα CO<sub>2</sub> ο οποίος θα μπορεί να εγκατασταθεί εντός της μονάδας. Ο εναλλάκτης θα φέρει φίλτρο εντός της μονάδας ινώδη φύλλα πολλαπλής κατεύθυνσης.

#### Λειτουργία

Εκτός από τη λειτουργία εναλλαγής θερμότητας με τη διασταύρωση των δύο ρευμάτων θα υπάρχει η δυνατότητα παράλληλης ή By-pass λειτουργίας, όπου τα δύο ρεύματα δεν έρχονται σε επαφή. Η επιλογή του τρόπου λειτουργίας του εναλλάκτη αποφασίζεται είτε από το χρήστη μέσω του χειριστηρίου, είτε γίνεται αυτόματα από το VAM, αφού ληφθούν υπόψη οι θερμοκρασίες χώρου και εξωτερικού περιβάλλοντος (μέσω αισθητηρίων θερμοκρασίας εσωτερικού και εξωτερικού χώρου) καθώς και η επιθυμητή θερμοκρασία άνεσης.

Εφόσον ο κλιματισμός και ο εξαερισμός του κτιρίου είναι απενεργοποιημένα και η εσωτερική θερμοκρασία αυξηθεί (λειτουργία ψύξης) πάνω από την επιθυμητή, ο εναλλάκτης θα έχει την δυνατότητα να ελέγξει την εξωτερική θερμοκρασία του αέρα και εφόσον είναι πιο χαμηλή, να επιτρέψει την εισροή του εξωτερικού αέρα εντός του κτιρίου μειώνοντας έτσι την εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου (κυρίως κατά την διάρκεια της νύχτας) έτσι ώστε να μειώσει την απαιτούμενη ενέργεια για κλιματισμό όταν το κτίριο επανέλθει σε λειτουργία.

Η μονάδα εξαερισμού θα έχει την δυνατότητα επιλογής διαφορετικής ταχύτητας στους ανεμιστήρες προσαγωγής και επιστροφής δημιουργώντας συνθήκες υπερπίεσης ή υποπίεσης στον εσωτερικό χώρο. Ο εναλλάκτης θα έχει την δυνατότητα 24 ώρης λειτουργίας εφαρμόζοντας διακοπτόμενη λειτουργία του εξαερισμού ανά τακτά χρονικά διαστήματα μέσω χρονοπρογραμματισμού.

Η λειτουργία και ο χρονοπρογραμματισμός της μονάδας θα γίνεται από ξεχωριστό επίτοιχο χειριστήριο.

### Στήριξη

Η μονάδα θα κρεμαστεί από δύο γαλβανισμένες ντίζες M10 με χρήση χωνευτών αγκυρίων HKD M10X40. Στις βάσεις του μηχανήματος θα τοποθετηθούν αντικραδασμικά ενδ. τυπου Mupro resilient pad.

### Δίκτυο αεραγωγών

Η όδευση των αεραγωγών προσαγωγής και απαγωγής θα γίνεται εντός ψευδοροφών και μέσω οπών στην τοιχοποιία. Οι διαστάσεις των αεραγωγών και των στομιών θα επιλεγούν έτσι ώστε η στάθμη θορύβου να μην υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια και να γίνεται καλή διατομή του αέρα χωρίς να δημιουργούνται τυφλά σημεία και ανεπιθύμητα ρεύματα.

### Αεραγωγοί

#### Αεραγωγοί διατομής

Οι αεραγωγοί της εγκατάστασης του αερισμού θα είναι ορθογωνικής διατομής και θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένα χαλβδόφυλλα σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-07-01-01. Το πάχος τους θα καθορίζεται από τη μεγαλύτερη διάσταση της διατομής κάθε τμήματος.

#### Εύκαμπτοι αεραγωγοί

Οι εύκαμπτοι αεραγωγοί θα είναι κυκλικής διατομής και θα συνδέουν τους κύριους αεραγωγούς με τα πλένουμ και τη μονάδα εξαερισμού. Θα είναι από φύλλα αλουμινίου, μονωμένοι θερμικά και ηχητικά με υαλοβάμβακα.

Ενδεικτικός τύπος: SONODEC

### Στήριξη Αεραγωγών

Η ανάρτηση των οριζόντιων τμημάτων των αεραγωγών θα γίνεται από την οροφή με γαλβανισμένες ντίζες M8, οι οποίες θα στερεώνονται στο σκυρόδεμα της πλάκας με μεταλλικά βύσματα εκτονώσεως ενδ.

τυπου HKD M8x40 και γαλβανισμένα προφίλ (ράγες) 40X20mm ενδ. Τύπου ΜΕΤΑΛΛΟΔΟΜΗ 070.040020150. Η απόσταση των αναρτήσεων δεν θα υπερβαίνει τα 3m. Μεταξύ αεραγωγού και προφίλ θα παρεμβάλλονται ειδικά αντιδονητικά παρεμβύσματα ενδ. τύπου HILTI MMRI για την αποφυγή μεταφοράς κραδασμών και θορύβου στο κτίριο. Για την κατασκευή θα ληφθεί υπόψη η προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-07-01-01.

#### Θερμομόνωση αεραγωγών

Οι ορθογωνικοί αεραγωγοί, αέρα προσαγωγής ή απαγωγής, που διέρχονται μέσα από ψευδοροφές θα μονωθούν με στρώμα Ferlen πάχους 5cm

#### Απαιτήσεις Πυρασφάλειας και Διαχωρισμός σε Πυράντοχα τμήματα

Όπου αεραγωγοί διαπερνούν πυράντοχα διαμερίσματα του κτιρίου, θα εγκατασταθούν πυρασφαλή διαφράγματα (FIRE DAMPERS). Όλα τα πυρασφαλή διαφράγματα θα τοποθετηθούν σε τέτοια σημεία έτσι ώστε να είναι εύκολος ο έλεγχος και η συντήρησή τους θα προβλεφθούν στην ψευδοροφή ανθρωποθυρίδες για την εύκολη πρόσβαση σε αυτά. Τα πυρασφαλή διαφράγματα θα είναι και τέτοιας κατασκευής ώστε να ενεργοποιούνται όταν η θερμοκρασία ανέλθει στους 70°C περίπου.

Κάθε διάφραγμα πυρασφαλείας θα επιλεγεί ώστε να έχει τουλάχιστον τον ίδιο δείκτη πυραντίστασης του κελύφους (τοίχος, οροφή, κλπ) που διαπερνάται. Τα διαφράγματα μπορεί να είναι πολύφυλλα (τύπου κουρτίνας) ή μονόφυλλα, θα φέρουν τηκτό συναγερμού συγκράτησης που θα λειτουργεί στους 70° C. Η εγκατάσταση των πυροδιαφραγμάτων θα γίνει όπως ορίζεται από τους κατασκευαστές και οπωσδήποτε σύμφωνα με τις οδηγίες και τυπικές λεπτομέρειες των οργανισμών πιστοποιήσεων.

#### Στόμια

##### Στόμια προσαγωγής και επιστροφής αέρα

Τα οροφής στόμια προσαγωγής ή επιστροφής αέρα θα είναι από αλουμίνιο σύμφωνα με τα σχέδια και τους ενδεικτικούς τύπους που αναφέρονται σε αυτά.

##### Στόμια λήψης -απόρριψης αέρα νωπού

Τα στόμια νωπού αέρα θα είναι κατάλληλα για εξωτερική τοποθέτηση, θα είναι κατασκευασμένα από ανοδιωμένο αλουμίνιο με κεκλιμένα πτερύγια τύπου Z για προστασία έναντι βροχής και ηλεκτροστατικά βαμμένα με χρώμα σύμφωνα με την αρχιτεκτονική επίβλεψη του έργου. Τα στόμια θα φέρουν πλέγμα για συγκράτηση φύλλων και εντόμων.

#### Έλεγχοι και Δοκιμές

Οι έλεγχοι, οι δοκιμές και οι ρυθμίσεις θα γίνουν σύμφωνα με την TOTEE 2423/86 και των τεχνικών προδιαγραφών ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-07-01-01 και 1501-04-01-03-00.

#### Γενικές Απαιτήσεις

Με το πέρας των εργασιών, όλη η περιοχή θα παραδοθεί, με ευθύνη του Αναδόχου, σε άριστη κατάσταση, καθαρή (αφού απομακρυνθούν από αυτή, με ευθύνη του Αναδόχου, οποιαδήποτε άχρηστα υλικά προκύψουν κατά τη διάρκεια των εργασιών), σε απόλυτη λειτουργικότητα.

- Όσα υλικά – μικρουλικά – εξαρτήματα απαιτηθούν για τη σωστή και ολοκληρωμένη εγκατάσταση και λειτουργία του εξοπλισμού θα τα προμηθευτεί και θα τα τοποθετήσει ο Ανάδοχος του έργου, με ευθύνη και μέσα δικά του.
- Ο Ανάδοχος του έργου οφείλει να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα κατά τη διάρκεια των εργασιών για την προστασία τόσο του προσωπικού του, όσο και του προσωπικού της Αναθέτουσας Αρχής και των υπαρχουσών κατασκευών. Τυχόν κακοτεχνίες ή ζημιές που θα προκληθούν, βαρύνουν τον Ανάδοχο.
- Ο Ανάδοχος του έργου είναι υπεύθυνος για τη συμμόρφωση στις υποδείξεις και για την αποκατάσταση παντός είδους παρατηρήσεων της Τεχνικής Υπηρεσίας της Αναθέτουσας Αρχής, σύμφωνα με την ανωτέρω τεχνική περιγραφή και τις εν γένει συμβατικές του υποχρεώσεις.

### Φωτιστικά τύπου LED

Η εργασία περιλαμβάνει αποξήλωση των συμβατικών φωτιστικών σωμάτων φθορίου και πυρακτώσεως και αντικατάστασή τους από φωτιστικά τύπου LED ίδιας ή μεγαλύτερης φωτεινότητας.

#### Πίνακας διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

Θα εγκατασταθούν νέος πίνακας διανομής φωτισμού. Ο πίνακας φωτισμού θα είναι επίτοιχος. Τα τροφοδοτικά καλώδια των πινάκων θα είναι τύπου ΑΟ5VV-U / -R (NYM) ή J1VVR / -U / -S (NYY). Θα είναι του συνήθους τύπου με διακόπτες ράγας, ασφάλειες και μικροαυτόματους.

Για την προστασία των γραμμών που αναχωρούν από τους Γενικούς Πίνακες χαμηλής τάσης θα χρησιμοποιηθούν αυτόματοι διακόπτες ισχύος (Circuit Breakers).

#### Σωληνώσεις – αγωγοί – καλώδια – οδεύσεις

Οι ηλεκτρικές γραμμές φωτισμού θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τους εν ισχύ Κανονισμούς του Ελληνικού κράτους περί “Απαιτήσεων για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις” με αγωγούς ΗΟ5V-U / -R (NYA) ή καλώδια ΑΟ5VV-U / -R (NYM) ή J1VV-R / -U / -S (NYY) πάνω σε σχάρες καλωδίων, μέσα σε πλαστικούς ή χαλύβδινους σωλήνες ορατούς ή χωνευτούς στον τοίχο ή στην οροφή, ή με καλώδια NYM ή NYY σε στηρίγματα πάνω σε τοίχο ή επάνω από τυχόν ψευδοροφή ή τέλος με καλώδια NYM ή NYY μέσα σε σωλήνες χαλύβδινους ή από ενισχυμένο πλαστικό μέσα στις πλάκες σκυροδέματος.

Η όδευση των καλωδίων προς τον πίνακα διανομής θα γίνει εντός πλαστικών καναλιών κατάλληλων διαμέτρων ανάλογα με τη διατομή του προστατευόμενου καλωδίου ή σε σχάρες.

Οι ηλεκτρικές γραμμές με καλώδια NYM ή NYY που οδεύουν παράλληλα, θα εγκατασταθούν μέσα σε μεταλλικές εσχάρες εντός ψευδοροφής (με καπάκι).

Οι γραμμές προς τα φωτιστικά σώματα εσωτερικών χώρων ή εισόδων κτιρίου θα αποτελούνται από τρεις αγωγούς (φάση, ουδέτερο και γείωση), διατομής 2,5 mm<sup>2</sup> και θα προστατεύονται από μικροαυτόματους ονομαστικής έντασης 16Α.

#### Φωτιστικά Σώματα

Το κάθε φωτιστικό σώμα αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Το κέλυφος του φωτιστικού
- Τη βάση στήριξης
- Την οπτική μονάδα (ηλεκτρική φωτεινή πηγή)
- Το προστατευτικό κάλυμμα
- Την μονάδα ηλεκτρικής τροφοδοσίας
- Όλα τα αναγκαία για τη σωστή λειτουργία, ανά περίπτωση, μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα και συστήματα.

### Γραφεία & Διαδρόμους

Θα γίνει τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων αναρτώμενα στην οροφή με λαμπτήρες τεχνολογίας LED.

#### Φωτιστικό σώμα τύπου A1

##### Σκαρίφημα



#### Προδιαγραφή

##### Είδος - Μορφή

Φωτιστικό σώμα τετράγωνου σχήματος, λαμπτήρων τεχνολογίας LED, κατάλληλο για ορατή τοποθέτηση, βαθμού προστασίας IP 20, κατά IEC 60529.

##### Βασικός Τύπος

Τύπος "A1/36W" : Ενδ. διαστάσεων 0,30x0,30m, με λαμπτήρες LED ισχύος 36 W - ορατό

##### Κατασκευαστικά Στοιχεία

Σώμα από αλουμίνιο, πλαίσιο επίσης από αλουμίνιο, βαμμένο ανάγλυφα λευκό. Ενσωματωμένο τροφοδοτικό.

##### Οπτικό Σύστημα

Κάλυμμα από ανθεκτικό πρισματικό πλαστικό, που διαχέει φως.

##### Ενδεικτικός Τύπος

NOBILE LP 33 ή ισοδύναμος.

- ο Αποξήλωση των παλαιών φωτιστικών σωμάτων της οροφής.
- ο Αποκατάσταση των οπών της οροφής που θα προκληθούν κατόπιν αποξήλωσης των παλαιών φωτιστικών σωμάτων.

- ο Εγκατάσταση ΔΔΕ (διακόπτης διαφυγής έντασης) στον ηλεκτρικό πίνακα.
- ο Εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων οροφής σύμφωνα με τη μελέτη φωτοτεχνίας.
- ο Έλεγχος υφιστάμενης ηλεκτρολογικής εγκατάστασης (πίνακες, ηλεκτρικά κυκλώματα) και πιστοποίηση αυτής (συμπλήρωση των αντίστοιχων πρωτοκόλλων και δηλώσεων από αδειούχο εγκαταστάτη σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και το ΦΕΚ Β 844 / 16-5-2011).

### Χώροι Υγιεινής – WC

Προβλέπεται η κατάργηση του υφιστάμενου φωτισμού και η εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων με πλαφονιέρα αναρτώμενα στην επόμενη οροφή τεχνολογίας LED 18 W.

#### Φωτιστικό Σώμα τύπου A2

##### Σκαρίφημα



##### Προδιαγραφή

##### Είδος - Μορφή

Φωτιστικό σώμα λαμπτήρων τεχνολογίας LED, με κάλυμμα, κατάλληλο για ορατή τοποθέτηση, προστασίας IP 20 κατά IEC 60529.

##### Βασικός Τύπου

Τύπος "A2/18W" : Ενδ. Διαμέτρου 0,20m, με λαμπτήρες LED ισχύος 18 W

##### Κατασκευαστικά Στοιχεία

Σώμα από χυτοπρεσσαριστό αλουμίνιο με πολυεστερική βαφή. Σύνδεση σε δίκτυο 230V.

##### Οπτικό Σύστημα

Πολυεδρικός πολυκαρβονικός αντανακστήρας και γαλακτόχρωμο πολυκαρβονικό κάλυμμα.

##### Ενδεικτικός Τύπος

NOBILE 244, 245 ή ισοδύναμος.

- ο Αποξήλωση των παλαιών φωτιστικών σωμάτων.
- ο Αποκατάσταση των οπών της οροφής που θα προκληθούν κατόπιν αποξήλωσης των παλαιών φωτιστικών σωμάτων.
- ο Τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων σύμφωνα με τη μελέτη φωτοτεχνίας.
- ο Εγκατάσταση ΔΔΕ (διακόπτης διαφυγής έντασης ) στον ηλεκτρικό πίνακα.
- ο Εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων οροφής σύμφωνα με τη μελέτη φωτοτεχνίας.

### Διακόπτες

Οι διακόπτες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι βαθμού στεγανότητας όπως καθορίζεται από τους σχετικούς κανονισμούς και θα εγκατασταθούν σε ύψος 1,20 μέτρα πάνω από το τελειωμένο δάπεδο.

Οι διακόπτες θα είναι κατάλληλοι για ορατή ή χωνευτή εγκατάσταση, κοινοί ή στεγανοί, ανάλογα με τη θέση της εγκατάστασης.

### Γενικές Απαιτήσεις

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος προτού ξεκινήσει την εγκατάσταση των νέων φωτιστικών σωμάτων, να προσκομίσει αντίστοιχες φωτοτεχνικές μελέτες για όλους τους παραπάνω χώρους με τα φωτιστικά τα οποία προτείνει προς εγκατάσταση και τα οποία θα πρέπει να πληρούν κατά ελάχιστο τα αποτελέσματα των φωτοτεχνικών μελετών που επισυνάπτονται με την παρούσα μελέτη.

Η εγκατάσταση θα εκτελεστεί σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς περί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων ΕΛΟΤ HD 384, τις οδηγίες της ΔΕΗ και τις απαιτήσεις της υπηρεσίας. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν πιστοποίηση CE, ενώ τα προϊόντα αποξηλώσεων θα απομακρυνθούν από τους χώρους και θα ανακυκλωθούν από αδειοδοτημένο φορέα ανακύκλωσης Αποβλήτων Ηλεκτρολογικού Εξοπλισμού, οι οποίοι θα παραδοθούν έτοιμοι προς χρήση, χωρίς επιπλέον μερεμέτια. Ο ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για κάθε ζημιά που πιθανόν προκληθεί από υπαιτιότητα του και θα είναι υποχρεωμένος να προβεί στην αποκατάσταση αυτής με δικά του έξοδα.

Διευκρινίζεται ότι ο ανάδοχος την εγκατάσταση των νέων φωτιστικών, καθώς και τη σύνδεση με τα υπάρχοντα καλώδια, θα χρησιμοποιήσει την υπάρχουσα ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Η ευθύνη για την ορθή και τεχνικά άρτια εκτέλεση των παραπάνω βαρύνει τον ανάδοχο.

Στο τελικό στάδιο του έργου και πριν την παράδοση του θα γίνει έλεγχος της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης, των ηλεκτρικών πινάκων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας αυτών και η πιστοποίηση των παραπάνω εγκαταστάσεων (συμπλήρωση των αντίστοιχων πρωτοκόλλων και δηλώσεων από αδειούχο εγκαταστάτη σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και το ΦΕΚ Β 844 / 16-5-2011). Τα παραπάνω θα παραδοθούν στην Υπηρεσία από τον Ανάδοχο για την συμπλήρωση του φακέλου του μητρώου κατασκευής του έργου. Οι επιπλέον εργασίες που πιθανώς προκύψουν και είναι συναφείς με την βέλτιστη λειτουργία των εγκαταστάσεων των παραπάνω χώρων θα εκτελεστούν σύμφωνα με τις εντολές και οδηγίες της Υπηρεσίας και σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης.

Για όλα τα φωτιστικά σώματα θα παραδοθούν πλήρη περιγραφικά φυλλάδια των κατασκευαστών.

Με το πέρας των εργασιών θα παραδίδεται θα κοινοποιείται στην Υπηρεσία υπογεγραμμένο από τον Ανάδοχο δελτίο στο οποίο θα αναγράφεται ρητά η ποσότητα του λειτουργικού ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (λαμπτήρες, Ballast, ντουί) που αποξηλώθηκε και παραδόθηκε στην Υπηρεσία.

### Φωτοβολταϊκό Σύστημα

#### Πλαίσια

Στο δώμα του κτιρίου θα εγκατασταθούν φωτοβολταϊκά πλαίσια (panels) συνολικής ωφέλιμης ισχύος 4,95 kW<sub>p</sub> για σύνδεση στο δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ με τη μορφή του Ενεργειακού Συμψηφισμού (Net Metering). Ο τύπος των φωτοβολταϊκών θα είναι μονοκρυσταλλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου. Κάθε πλαίσιο θα έχει ενδεικτική ονομαστική ισχύ 450 W<sub>p</sub> σε τυποποιημένες συνθήκες ελέγχου, δηλαδή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000W/m<sup>2</sup>, θερμοκρασία 25°C, και μάζα αέρα (AM) 1,5.

Οι διαστάσεις των πλαισίων θα είναι περίπου 2100 mm x 1050 mm, ενώ οι κυψέλες θα εγκλείονται σε προφίλ αλουμινίου για περιορισμό του συνολικού βάρους. Όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων θα έχουν μετρηθεί βάσει των διεθνών προτύπων. Ο αριθμός και οι διαστάσεις των ΦΒ πλαισίων εξαρτάται από το μοντέλο και τον κατασκευαστή που θα επιλέξει ο ανάδοχος. Ωστόσο, όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων θα είναι σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα IEC 61215, IEC 61730, και ISO 9001:2008.

Επίσης τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Να είναι εξαιρετης ποιότητας κατασκευής ως προς την προστασία έναντι υγρασίας και με πάχος γυαλιού  $\geq 3\text{mm}$ .
- Τα Φ/Β πλαίσια θα είναι όλα της ίδιας ονομαστικής και θα έχουν όλα ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις.
- Τα Φ/Β πλαίσια θα πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές (ή αντίστοιχες) πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα:
  - Mechanical Stability - IEC 61215: Design qualification and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules [1993-04].
  - Electrical - TUV Spec TZE/2.572.09 "Safety Class II Test on Photovoltaic (PV) Modules" IEC 61730 ή αντίστοιχο.
  - Τα Φ/Β πλαίσια θα διαθέτουν "Declaration of conformity CE" του κατασκευαστή σύμφωνα με την οδηγία 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC) "Electromagnetic Compatibility Directive" και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) "Low Voltage Directive".
  - Τα Φ/Β πλαίσια θα διαθέτουν διόδους παράκαμψης (by-pass diodes).
  - Θα πρέπει να συνοδεύονται από εργοστασιακή εγγύηση προϊόντος τουλάχιστον 10 ετών και εργοστασιακή εγγύηση απόδοσης τουλάχιστον 25 ετών.

### Βάσεις στήριξης

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα εγκατασταθούν επάνω σε κατάλληλες βάσεις αλουμινίου.

Για την μελέτη των συστημάτων στήριξης πρέπει να θεωρηθούν τα μόνιμα φορτία, οι θερμοκρασιακές μεταβολές, το φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 1. Επιπλέον πρέπει να ληφθούν υπόψη τα δυναμικά φορτία όπως προκύπτουν βάση του φάσματος σχεδιασμού του ισχύοντος Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού 2000 (ΕΑΚ-2000) με τις συμπληρώσεις του 2003.

Θα πρέπει στη φάση του σχεδιασμού και της εγκατάστασης των συστημάτων στήριξης και των Φ/Β Πλαισίων να ληφθεί μέριμνα για τη συμβατότητα των διαφόρων υλικών του εξοπλισμού αυτού (Φ/Β Πλαίσια, συστήματα στήριξης, μηχανικές συνδέσεις μεταξύ τους, κ.λπ.), ώστε να μην εμφανίζονται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις καθώς και τη χρήση κατάλληλων υλικών, όπου αυτό είναι απαραίτητο, για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση διμεταλλικών επαφών, κατάλληλες βίδες, κ.λπ.).

Η πάκτωση του συστήματος στήριξης θα γίνει στο δώμα με ειδικά τεμάχια τύπου Z στις τεγίδες της στέγης και θα γίνει πρόβλεψη για υδατοστεγανότητα της στέγης.

Η στήριξη του παρελκόμενου εξοπλισμού (inverter, πινάκων κ.τ.λ.) θα γίνει στο φέροντα οργανισμό του σκελετού.

Τα συστήματα στήριξης πρέπει να είναι σύμφωνα με τους ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΕΣ.

### Καλώδια DC

Όλες οι καλωδιώσεις που θα αναχωρούν από τα ΦΒ πλαίσια, θα διαθέτουν προδιαγραφές καταλληλότητας τόσο για την μέγιστη τάση του συστήματος όσο και για συνεχή έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία.

#### Καλωδιώσεις και οδεύσεις καλωδίων

Οι καλωδιώσεις και οι σωληνώσεις του δικτύου Φ/Β θα είναι σύμφωνες με τα πρότυπα:

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01 - χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02 - πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-03 - εσχάρες και σκάλες καλωδίων

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01 - αγωγοί - καλώδια διανομής ενέργειας

#### Αντιστροφείς Ισχύος (Inverters)

Οι αντιστροφείς θα είναι τριφασικοί, τύπου "string inverter", δηλαδή θα συνδέουν τμήματα του Φ/Β συστήματος απευθείας στο δίκτυο και θα διαθέτουν προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση).

Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες από τη ΔΕΗ ασφάλειες για την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους στο ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατοί με τους σχετικούς κανονισμούς.

Θα έχουν ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης ενώ υποχρεωτικά θα διαθέτουν προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης, δηλαδή θα διακόπτουν αυτόματα τη λειτουργία τους σε περίπτωση διακοπής του δικτύου.

Επίσης, θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω πιστοποιήσεις:

- DIN VDE V 0126-1-1
- CE.

Επιπλέον, οι αντιστροφείς θα έχουν τις εξής παραμέτρους δικτύου:

- Εύρος τάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος: +15% έως -20% επί της ον/κής (230 V).
- Περιοχή συχνοτήτων εναλλασσόμενου ρεύματος:  $\pm 0,5\%$  Hz της ονομαστικής (50Hz).
- Συντελεστής παραμόρφωσης ρεύματος:  $< 4\%$ .
- DC-Current Injection:  $< 0,5\%$  του ονομαστικού ρεύματος.

Τέλος, θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστο 5ετή εγγύηση προϊόντος με δυνατότητα επέκτασης μέχρι 20 χρόνια.

#### Γείωση Συστήματος και Αντικεραυνική Προστασία

Η γείωση (εξωτερικής προστασίας και ισοδυναμικών συνδέσεων) θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο IEC (EN) 62305 - 3 για Επίπεδο Προστασίας III. Για την κατασκευή της γείωσης στο κτίριο (σε περίπτωση που δεν υπάρχει ικανοποιητική υφιστάμενη) θα τοποθετηθεί μονόκλωνος μονωμένος χαλκός 25mm<sup>2</sup>. Οι συνδέσεις των αγωγών μεταξύ τους θα υλοποιηθούν με συνδέσμους πρέσας.

Οι αγωγοί που θα χρησιμοποιηθούν στην ισοδυναμική προστασία των μεταλλικών βάσεων των φωτοβολταϊκών κυψελών θα είναι σε σύστημα γείωσης εντός εδάφους ή στην υπάρχουσα θεμελιακή γείωση.

Οι συνδέσεις των βάσεων με τον αγωγό θα υλοποιηθούν με τη χρήση συνδέσμων τύπου (H) 6-10mm St/Zn. Επιπλέον δεν πρέπει ο αγωγός ισοδυναμικής προστασίας να συνδεθεί άμεσα εκτός εδάφους με αγωγό γείωσης κάποιας ακίδας. Τέλος, έχει υπολογιστεί και ισοδυναμικός ζυγός για γειώσεις στο εσωτερικό του πίνακα Χ.Τ.

Οι συνδέσεις μεταξύ των υλικών γείωσης και των υπολοίπων αγωγών θα γίνουν με συνδέσμους που διαθέτουν κοχλίες και βίδες πιστοποιημένης ικανότητας απαγωγής 100 kA 10/350μsec.

Για την αντικεραυνική προστασία των υποπινάκων εναλλασσόμενου ρεύματος απαιτείται η τοποθέτηση μιας διάταξης παράλληλα από τις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 40 kA τουλάχιστον κυματομορφής 8/20μsec αφήνοντας παραμένονσα τάση  $\leq 1,25\text{kV}$ . Η διάταξη θα φέρει τα σήματα ποιότητας των ανεξάρτητων εργαστηρίων (πχ. ΚΕΜΑ, VDE, UL, VDS, κλπ) περί ελέγχου της διάταξης σύμφωνα με τα πρότυπα και τα αναφερόμενα από τον κατασκευαστή τεχνικά χαρακτηριστικά.

Για την προστασία των αναστροφών από έμμεσα κεραυνικά πλήγματα στο συνεχές ρεύμα, θα τοποθετηθούν στους πίνακες παραλληλισμού των σειρών των Φ/Β πριν τους αναστροφείς, μιας διπολικής διάταξης παράλληλα από το θετικό και τον αρνητικό πόλο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του συνεχούς ρεύματος μέχρι 20 kA τουλάχιστον κυματομορφής 8/20μsec αφήνοντας παραμένονσα τάση  $\leq 3,5\text{kV}$  και φέρει ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας από βραχυκυκλώματα (ασφάλεια τήξεως και νέα διάταξη απόζευξης).

#### Λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα γίνει σύμφωνα με τους ελληνικούς ηλεκτρολογικούς κανονισμούς ΕΛΟΤ HD-384 σχετικά με τις αρμονικές και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, την Ελληνική νομοθεσία. Η διαστασιολόγηση των διατομών των καλωδίων AC μελετάται με κύριο γνώμονα να ελαχιστοποιούνται οι ωμικές απώλειες.

Πριν από τους αναστροφείς φωτοβολταϊκών τοποθετείται πίνακας DC ανά αναστροφή στον οποίο συνδέονται οι Φ/Β συστοιχίες του που περιλαμβάνει:

- Ασφαλειοθήκη
- Απαγωγούς υπερτάσεων
- Διακόπη φορτίου

Κατόπιν των αναστροφών, οι αναστροφείς ομαδοποιούνται σε πίνακα AC, ο οποίος περιλαμβάνει:

- WL αυτόματη ασφάλεια
- Απαγωγό υπερτάσεων
- Διακόπτης διαφυγής ρεύματος

Τα κιβώτια πινάκων θα πρέπει να καλύπτουν την Προδιαγραφή IP 65 για χρήση σε εξωτερικό χώρο.

#### Σύστημα Αποθήκευσης Δεδομένων

Θα υπάρχει δυνατότητα παρακολούθησης των δεδομένων ηλεκτρικής παραγωγής της εγκατάστασης και σύνδεσή της με το σύστημα BEMS

### Επιπλέον υποχρεώσεις Αναδόχου

Η υποχρέωση της Υπηρεσίας περιορίζεται μόνο στην υπογραφή των απαιτούμενων εγγράφων. Το κόστος σύνδεσης που θα χρεωθεί από την ΔΕΔΔΗΕ για την διασύνδεση, αδειοδότηση, υπογραφή σύμβασης πώλησης καταβάλλεται άμεσα από τον Ανάδοχο.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τη συμπλήρωση της αίτησης σύνδεσης, το μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο, την κάτοψη του χώρου εγκατάστασης όπου θα αποτυπώνεται η ακριβής θέση των φωτοβολταϊκών πλαισίων, την παράδοση των τεχνικών εγχειριδίων των αντιστροφών και των φωτοβολταϊκών στοιχείων, καθώς και οποιοδήποτε άλλο δικαιολογητικό απαιτηθεί από τον ΔΕΔΔΗΕ. Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τη εγκατάσταση των μετρητών ενέργειας για το ενεργειακό συμψηφισμό σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ.

Επίσης από τον Ανάδοχο αναλαμβάνεται η υποχρέωση κατά την εκτέλεση των εγκαταστάσεων ή μετά την αποπεράτωσή τους να εκτελέσει - παρουσία της Υπηρεσίας - τις διάφορες δοκιμές και να συντάξει τα σχετικά πρωτόκολλα όπως από την μελέτη, την Τ.Π. και τους κανονισμούς προβλέπονται. Οι δοκιμές αυτές θα επαναληφθούν και κατά την παραλαβή, αν αυτό απαιτηθεί. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να ενημερώσει τους τελικούς χρήστες του κτιρίου για τη λειτουργία του συστήματος.

Τέλος, ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει μελέτη αξιολόγησης σχεδιασμού και μελέτη ενεργειακής απόδοσης του συστήματος της εγκατάστασης του με εξειδικευμένο λογισμικό η οποία θα εγκριθεί από την Υπηρεσία πριν την έναρξη των εργασιών.

Επισημαίνεται ότι οποιοδήποτε εγκατάσταση όλων των Η/Μ εργασιών - ακόμη και αν δεν περιγράφεται παραπάνω αλλά εμπεριέχεται στην εγκεκριμένη μελέτη, τις τεχνικές προδιαγραφές και την τεχνική περιγραφή του έργου, συμπεριλαμβάνεται στο παρόν τίμημα.

Ο ανάδοχος θα παραδώσει το φωτοβολταϊκό σύστημα σε πλήρη λειτουργία και με την σχετική αδειοδότηση.

### Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίου

Τελευταία, αλλά εξίσου σημαντική, παρέμβαση για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτιρίου είναι η εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίου (BEMS). Η εγκατάσταση συστήματος BEMS έχει σκοπό την επιτήρηση και τον αυτόματο έλεγχο των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων, ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση παραμέτρων και η ανάλυση δεδομένων του συνόλου των εγκαταστάσεων από ένα κεντρικό σταθμό ελέγχου. Ένα πλήρες σύστημα BEMS παρακολουθεί τις ενεργειακές καταναλώσεις ενός κτιρίου, ώστε όταν αυτές ξεπεράσουν προκαθορισμένα όρια ή όταν λειτουργούν πέραν του προκαθορισμένου ωραρίου, το σύστημα επεμβαίνει στην λειτουργία των ενεργοβόρων συστημάτων με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και τη βέλτιστη λειτουργία του κτιρίου συνολικά. Η αποδοτικότητα της εφαρμογής ενός συστήματος BEMS είναι πια αποδεδειγμένη στην πράξη και για το λόγο αυτό τα κτίρια τριτογενούς τομέα που κατασκευάζονται τα τελευταία χρόνια περιλαμβάνουν στις Η/Μ εγκαταστάσεις τους ένα αντίστοιχο σύστημα.

Προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος BEMS το οποίο θα έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης των ενεργειακών καταναλώσεων, με κύρια αποστολή του, να παρακολουθεί την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου σε βάθος χρόνου. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα θα αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

### Μετρητές ενέργειας

Θα εγκατασταθούν μονοφασικοί ή τριφασικοί ηλεκτρονικοί μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας, τύπου ράγας, στους υφιστάμενους ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης του κτιρίου για τις επιμέρους

καταναλώσεις του κτιρίου. Ένας ανάλογος τριφασικός μετρητής θα τοποθετηθεί στο πίνακα της αντλίας θερμότητας για μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας τους καθώς και ένας για τη παραγομένη ενέργεια από το ΦΒ σύστημα.

Οι ως άνω μετρητές θα μετράνε ενέργεια (kWh). Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος στους υφιστάμενους πίνακες, οι μετρητές θα τοποθετηθούν σε κατάλληλα εξωτερικά στεγανά μεταλλικά ερμάρια, πλησίον των ηλεκτρικών πινάκων. Επιπλέον, αν απαιτηθεί τροποποίηση των υπαρχόντων το κόστος βαρύνει τον Ανάδοχο.

### Καταγραφικά μετρήσεων

Σε κάθε όροφο δίπλα από τους μετρητές ενέργειας, θα εγκατασταθούν, καταγραφικά μετρήσεων ενέργειας, τα οποία θα συλλέγουν τις ενδείξεις των μετρητών και θα τις αποθηκεύουν. Τα καταγραφικά θα τοποθετούνται είτε εντός των μεταλλικών ερμαριών που προβλέπονται για τους μετρητές ενέργειας είτε εντός ανεξάρτητων μεταλλικών ερμαριών, όταν οι μετρητές εγκαθίστανται εντός των ηλεκτρικών πινάκων. Η διασύνδεση των μετρητών με τα καταγραφικά θα γίνεται μέσω καλωδίου UTP cat6 4''. Επίσης, κάθε καταγραφικό θα διαθέτει αναλογικές εισόδους με δυνατότητα διασύνδεσης αισθητήρων όπως π.χ. θερμόμετρα, ανεμόμετρα, αισθητήρες ηλιακής ακτινοβολίας.

Για να είναι δυνατή η εξ αποστάσεως συλλογή των δεδομένων και η ρύθμισή των καταγραφικών από το κεντρικό σημείο ελέγχου, τα καταγραφικά θα επικοινωνούν προς το κεντρικό σύστημα ελέγχου μέσω του δικτύου Ethernet του κτιρίου ή μέσω ασύρματου δικτύου WiFi, ανάλογα με την διαθεσιμότητα στον χώρο εγκατάστασης. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμη πρόσβαση προς το Διαδίκτυο, θα πρέπει να διατίθεται έκδοση καταγραφικών με GPRS/4G για πρόσβαση μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας.

### Κεντρικό σύστημα διαχείρισης

Ο τελικός διαχειριστής του συστήματος θα έχει πρόσβαση στο κεντρικό σύστημα διαχείρισης (ενεργειακός server), το οποίο θα έχει την δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας με τα καταγραφικά που θα έχουν εγκατασταθεί στο κτίριο.

Για το λόγο αυτό προβλέπεται κεντρικός Server, με κατάλληλο software λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, hardware και όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό για τη λειτουργία του συστήματος, που θα τοποθετηθεί σε κατάλληλο χώρο εντός του κτιρίου. Η θέση τοποθέτησης του Server, θα επιλεγεί από τους αρμόδιους της Υπηρεσίας ώστε να παρακολουθείται η 24ωρη λειτουργία του από εξειδικευμένο προσωπικό και τα δεδομένα που προκύπτουν να παρέχονται στον ενεργειακό υπεύθυνο του κτιρίου.

Θα πρέπει να υπάρχει λογισμικό οπτικοποίησης από το οποίο ο χρήστης θα μπορεί, μέσω του προσωπικού του υπολογιστή, να μπαίνει στον Server σε περιβάλλον web και να έχει πρόσβαση στα ενεργειακά δεδομένα που έχουν καταγραφεί και με δυνατότητα real time ελέγχου. Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων, ανάκτησής τους και προβολής τους σε πίνακες ή διαγράμματα ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Θα υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής εξειδικευμένων αναφορών που μπορούν να διαμορφωθούν απόλυτα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Ακόμη, το σύστημα θα δίνει την δυνατότητα ειδοποιήσεων του χρήστη όταν κάποια ή κάποιες καταναλώσεις ξεπεράσουν ένα προκαθορισμένο όριο. Μέσω προγραμματισμού θα μπορεί ο χρήστης, να ορίσει κάποια φορτία ως μη κρίσιμα και με κατάλληλη προσθήκη εξαρτημάτων (ρελέ), να τα κλείνει σε μη εργάσιμες μέρες και ώρες ή σύμφωνα με άλλα κριτήρια (μέγιστη ισχύς, εξωτερικές θερμοκρασίες κ.λπ.).

Τέλος, ο Server θα δίνει την δυνατότητα σύγκρισης μετρήσεων μεταξύ φορτίων, επιβεβαίωσης του ενεργειακού (και οικονομικού) οφέλους όταν εφαρμοστεί κάποιο μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας,

δημιουργίας ιστορικής βάσης δεδομένων καθώς και την πρόβλεψη μελλοντικών καταναλώσεων σύμφωνα με τα ήδη αποθηκευμένα δεδομένα με βάση αλγορίθμους που μπορούν να διαμορφωθούν από το χρήστη.

Για όλα τα παραπάνω, σημαντικό είναι το λογισμικό να διαθέτει μια δυναμική πλατφόρμα ενεργειακής παρακολούθησης.

### Αισθητήρες

Θα απαιτηθούν αισθητήρες για την καταγραφή των εσωτερικών και εξωτερικών συνθηκών ώστε να μπορεί να γίνει συσχέτιση με τι μετρήσεις των καταναλώσεων. Συγκεκριμένα, απαιτείται η μέτρηση εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας, υγρασίας, ηλιακής ακτινοβολίας. Θα απαιτηθούν 2 αισθητήρες εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας σε κάθε όροφο, ένας αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας, ένας αισθητήρας ηλιακής ακτινοβολίας και ένας αισθητήρας θερμοκρασίας φωτοβολταϊκού όπως απεικονίζονται και στο διάγραμμα. Επίσης θα πρέπει να υπάρχουν αισθητήρες φυσικού φωτισμού σε κάθε κοινόχρηστο χώρο και αισθητήρες παρουσίας κίνησης στα WC.

### Καλωδιώσεις

Οι γραμμές των καλωδιώσεων απεικονίζονται στο σχέδιο ΣΔΕ1.

### ΚΑΛΩΔΙΑ BUS

| Δυνατότητα Τροφοδοσίας (Led, LCD, PID, Text, Touch) | Περιγραφή                             | Bus μέσα από 1 ζεύγος | Χρήση και άλλων ζευγών για bus | Απόσταση >5cm Ανεξάρτητη Οδευση | Παράλληλη Οδευση |                  | Μέσα από το ίδιο καλώδιο ΕΛΟΤ HD384/411.1.3.2 |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------------------------|
|                                                     |                                       |                       |                                |                                 | Ιδια Σωλήνα      | Ξεχωριστή Σωλήνα |                                               |
| ✓                                                   | UTP Cat5e                             | ✓                     | ✓                              | ✓                               | Ο                | Ο                | -                                             |
| ✓                                                   | UTP Cat6e                             | ✓                     | ✓                              | ✓                               | Ο                | Ο                | -                                             |
| -                                                   | NYM 2x0.75<br>2x1.0<br>2x1.5<br>2x2.5 | ✓                     | -                              | -                               | ✓                | ✓                | -                                             |
| ✓                                                   | NYM 3x0.75<br>3x1.0<br>3x1.5<br>3x2.5 | ✓                     | Ο                              | -                               | ✓                | ✓                | Ο                                             |
| ✓                                                   | JYSTY 2x(2x0.8)                       | ✓                     | ✓                              | -                               | Ο                | ✓                | Ο                                             |
| ✓                                                   | OLFLEX 7x1.0<br>7x1.5<br>7x2.5        | ✓                     | ✓                              | -                               | ✓                | -                | ✓                                             |

✓ : Επιτρέπεται

Ο : Απαγορεύεται

- : Δεν γίνεται, δεν χρειάζεται

Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού του συστήματος σε ημερησία, εβδομαδιαία και ετήσια βάση, με διαφορετικά προγράμματα λειτουργίας καθημερινών / αργιών. Ειδικά προγράμματα λειτουργίας θα αναλαμβάνουν την ελαχιστοποίηση της απαιτούμενης ενέργειας, την κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των εγκαταστάσεων, τη βέλτιστη εκκίνηση, παύση της εγκαταστάσεως, προκειμένου να διατηρηθούν οι απαραίτητες θερμοκρασιακές συνθήκες. Δυνατότητα Καταγραφής ωρών λειτουργίας της ηλεκτρικής και της θερμικής κατανάλωσης, έτσι ώστε να γίνουν νέες στοχευμένες δράσεις εξοικονόμησης. Εποπτεία της ομαλής λειτουργίας των τρίτων συστημάτων, αναγγελία και καταγραφή ενδεχόμενης βλάβης.

Ο Ανάδοχος θα αναλάβει να υποβάλει σχετική μελέτη με το σύστημα που προτείνει και να προμηθεύσει και να εγκαταστήσει παντός είδους υλικά καλώδια αισθητήρια, που θα απαιτηθούν. Ο χειριστής του συστήματος θα πρέπει να έχει την δυνατότητα σε πραγματικό χρόνο να προβεί σε άμεση λήψη αποφάσεων και ενεργειών, για όλο το κτίριο. Οι ενέργειες αυτές μπορεί να είναι προκαθορισμένες στο κεντρικό σύστημα ελέγχου ή να λαμβάνονται στιγμιαία από τον χειριστή του συστήματος, μετά από κατάλληλες ενδείξεις από το κομμάτι εποπτείας (π.χ. περίπτωση βλάβης). Το σύστημα θα πρέπει να δίνει την δυνατότητα για συγκέντρωση και καταγραφή πληροφοριών, σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα (ημέρα, εβδομάδα, μήνα, χρόνο), ώστε να ληφθούν οι βέλτιστες αποφάσεις για την λειτουργία του κτιρίου. Να ελαχιστοποιεί το κόστος λειτουργίας του κτιρίου, κάτι που επιταχύνεται με την συνεχή παρακολούθηση όλων των εγκαταστάσεων. Να δίνει στοιχεία για τη συντήρηση των εγκαταστάσεων με πληροφορίες για πιθανές βλάβες.

Στα πλαίσια της εφαρμογής συστήματος (BEMS) θα τοποθετηθεί σε κεντρικό σημείο του κτιρίου, πιθανότατα κοντά στην κεντρική είσοδο, σημείο πληροφόρησης του κοινού. Μέσα από οθόνες οπτικής απεικόνισης και γραφήματα θα παρέχεται ενημέρωση στο προσωπικό αλλά και τους επισκέπτες του κτιρίου σχετικά με τις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που πραγματοποιήθηκαν, την επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> αλλά και την παραγόμενη «πράσινη» ηλεκτρική ενέργεια από το φωτοβολταϊκό σταθμό.

Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τη προμήθεια, εγκατάσταση, μεταφορά στον τόπο του έργου, τις δοκιμές, τις καλωδιώσεις και τα υλικά όδευσης τους, την σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο του κτιρίου, τυχόν οικοδομικές εργασίες που θα απαιτηθούν και η παράδοση σε πλήρη και κανονική λειτουργία. Επίσης, συμπεριλαμβάνεται ο προγραμματισμός του συστήματος και η σύνδεση του υφισταμένου και νέου Η/Μ εξοπλισμού του κτιρίου.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει :

- Πλήρη κατάλογο των υλικών των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν, όπου θα υποδεικνύεται η ποσότητα, η μάρκα.
- Ακολουθία των λειτουργιών για κάθε σύστημα που βρίσκεται υπό έλεγχο. Αυτή η ακολουθία θα καθορίζεται για τη χρήση του Συστήματος Ελέγχου που παρέχεται για αυτό το έργο.
- Έγχρωμες εκτυπώσεις δειγμάτων γραφικών για κάθε εξάρτημα και εφαρμογή μέσα στους σκοπούς του έργου.
- Σχέδιο της αρχιτεκτονικής του συστήματος το οποίο θα εμφανίζει τη διαμόρφωση του συστήματος, τη θέση των διατάξεων, τις διευθύνσεις και την καλωδίωση.
- Σχέδιο του έργου που υποδεικνύει τις κύριες φάσεις εφαρμογής και τα κομβικά σημεία.
- Λεπτομερή διαγράμματα καλωδίωσης τα οποία εμφανίζουν όλες τις απαιτούμενες συνδέσεις στην εγκατάσταση. Οι αριθμοί των ακροδεκτών πρέπει να σημειώνονται με ευκρίνεια.
- Λίστα σημείων και τα προτεινόμενα ονόματα σημείων.
- Έντυπα δεδομένων για Μονάδες Ελέγχου Κτιρίου.
- Έντυπα δεδομένων για Ελεγκτές.
- Έντυπα Δεδομένων για Βοηθητικές Συσκευές Ελέγχου.
- Παροχή μίας Δήλωσης Συμμόρφωσης Εγκατάστασης Προϊόντος .
- Εγχειρίδιο Χρήστη για το Σταθμό Εργασίας Χειριστή.

Τέλος, επισημαίνεται πως για το σύνολο των παρεμβάσεων ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την πλήρη, έγκυρη και έγκαιρη διαδικασία εγκρίσεων, αδειοδοτήσεων, νομιμοποιήσεων, έκδοσης απαιτούμενων πιστοποιητικών, όπως και όπου απαιτούνται βάσει εγκεκριμένων μελετών και των απαιτήσεων των δημοσίων φορέων και υπηρεσιών, πάντα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, τη μελέτη και τις υποδείξεις της υπηρεσίας.

Πλήρης εργασία ελέγχου γειώσεων Η/Μ εγκαταστάσεων και καλής λειτουργίας αυτών, καθώς και έκδοση σχετικών πιστοποιητικών βεβαίωσης της καλής λειτουργίας των Η/Μ εγκαταστάσεων.

Ο ανάδοχος συντάσσει τις όποιες μελέτες αδειοδότησης, με στοιχεία που δίνονται από την Υπηρεσία, και κινεί τη διαδικασία θεώρησης από τον κατά περίπτωση αρμόδιο/ους φορέας/εις και παραδίδει στην υπηρεσία σε ψηφιακή και έντυπη μορφή τις θεωρημένες άδειες με τα συνοδευτικά σχέδια και λοιπά στοιχεία αυτών. Πάντα σε συνεννόηση με την Υπηρεσία και κατόπιν σύμφωνης γνώμης αυτής.

**Αγιά, 24/02/2021**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

**Ευμορφία Ντουλούλη**

**Πολιτικός Μηχανικός**

**Αθανασία Μπαρτζώκα**

**Τοπογράφος Μηχανικός**

**Αγιά, 24/02/2021**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**Η ΑΝ/ΤΡΙΑ ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΗ**

**Αθανασία Μπαρτζώκα**

**Τοπογράφος Μηχανικός**