

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ: «Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων  
ΤΗΜΤΥ & ΤΜΑΜ Πανεπιστημίου Πατρών»

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΔΙΚΤΥΩΝ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΜΕΛΕΤΩΝ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

## ΚΤΙΡΙΟ

Βαρέα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών ΗΜΤΥ

Δεκέμβριος 2020

## Περιεχόμενα

1. Γενικά.....	4
2. Οικοδομικές εργασίες .....	5
2.1. Κατασκευή εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους .....	5
2.1.1. Καθαιρέσεις – Αποξηλώσεις – Αντικαταστάσεις - Επανατοποθετήσεις.....	6
2.1.2. Κατασκευή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας .....	6
2.2. Κατασκευή εξωτερικής θερμομόνωσης δώματος.....	11
2.2.1. Προετοιμασία της επιφάνειας.....	11
2.2.2. Δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης .....	13
2.3. Αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοστασίων του κτιρίου .....	15
2.3.1. Τύποι Υαλοστασίων .....	15
2.3.2. Υαλοπίνακες .....	18
2.3.3. Βαφή Αλουμινίων .....	18
2.3.4. Ειδικά τεμάχια σύνθεσης – λοιπά υλικά.....	19
2.3.5. Όροι & Απαιτήσεις .....	19
2.3.6. Εργασίες αποξήλωσης – τοποθέτησης κουφωμάτων .....	21
2.3.7. Μέτρα Προστασίας Κουφωμάτων .....	24
3. Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες.....	25
3.1. Γενικά - Ποιότητα Υλικών.....	25
3.2. Εγκατάσταση συστήματος Ψύξης / Θέρμανσης .....	27
3.2.1. Γενικά .....	27
3.2.2. Εξωτερικές μονάδες .....	30
3.2.3. Συμπιεστής .....	33
3.2.4. Ανεμιστήρας .....	34
3.2.5. Εσωτερικές Μονάδες .....	34
3.2.6. Τοπικοί ελεγκτές .....	37
3.2.7. Ψυκτικό Κύκλωμα .....	39
3.2.8. Ηλεκτρολογικό Κύκλωμα.....	40
3.2.9. Πίνακας Κεντρικού Έλεγχου .....	41
3.3. Αντικατάσταση φωτιστικών .....	43
3.3.1. Απαιτήσεις - Τεχνικές Προδιαγραφές φωτιστικών LED .....	43
3.5. Σύστημα αυτοματισμού και ενεργειακής καταγραφής BEMS.....	47
3.5.1. Σύστημα BEMS.....	47

3.5.2.	Ηλεκτρονικοί μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας.....	47
3.5.3.	Διαδικτυακή πύλη (Gateway).....	49
3.5.4.	Κεντρικό σύστημα διαχείρισης.....	50
4.	Δοκιμές .....	52
4.1.	Δόκιμες Κουφωμάτων .....	52
4.2.	Δοκιμές Συστήματος κλιματισμού.....	52
4.3.	Δοκιμές Φωτιστικών .....	52
4.4.	Δοκιμές Εναλλακτών Αέρα – Αέρα .....	52
4.5.	Δόκιμες Συστημάτων Αυτοματισμών .....	52
5.	Συντήρηση .....	53

## 1. Γενικά

Η παρούσα μελέτη αφορά τις οικοδομικές και ηλεκτρομηχανολογικές επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης για το κτίριο των βαρέων εργαστηρίων του τμήματος των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών.

Οι εργασίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

### **Οικοδομικές**

- Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους.
- Θερμομόνωση δώματος.
- Αντικατάσταση κουφωμάτων.

### **Ηλεκτρομηχανολογικές**

- Εγκατάσταση συστήματος ψύξης/θέρμανσης, πολυδιαιρούμενου τύπου.
- Αντικατάσταση των φωτιστικών φθορισμού με LED.
- Εγκατάσταση συστήματος μηχανικού αερισμού στους χώρους των βαρέων εργαστηρίων.
- Εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακού Ελέγχου Κτιρίου (BEMS).

## 2. Οικοδομικές εργασίες

Αντικείμενο αυτού του μέρους της Τεχνικής Προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των τεχνικών στοιχείων των οικοδομικών εργασιών του έργου, καθώς και των υλικών που χρησιμοποιούνται στις παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

### 2.1. Κατασκευή εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους

Οι εργασίες αφορούν στην κατάλληλη προετοιμασία των όψεων και την τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης (θερμοπρόσοψης) στο κτίριο **των Βαρέων Εργαστηρίων του τμήματος των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών** του Πανεπιστημίου Πατρών, με στόχο την επίτευξη των ενεργειακών συνθηκών που έχουν προδιαγραφεί στην ενεργειακή μελέτη και παράλληλη επιδίωξη την κάλυψη των απαιτήσεων του νέου Κ.Εν.Α.Κ.

Οι εργασίες τοποθέτησης συστήματος θερμοπρόσοψης θα ακολουθήσουν τις οδηγίες που ορίζονται στις παρακάτω προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02:2009 για τη θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων.
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-04 για τα συστήματα μόνωσης εξωτερικού κελύφους κτιρίου με διογκωμένη πολυστερίνη και λεπτά οπλισμένα συνθετικά επιχρίσματα.
- Στις περιπτώσεις που δεν υφίστανται Ευρωπαϊκές ή Εθνικές Προδιαγραφές επιτρέπεται τα επιλέξιμα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης κτιρίων ETICS ή ΣΕΘ να είναι πιστοποιημένα κατά ETAG 004 «Κατευθυντήρια οδηγία για σύνθετα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης με επίχρισμα, ΕΟΤΑ».

Επίσης τα βιομηχανικά παραγόμενα θερμομονωτικά προϊόντα που προορίζονται για κτίρια, τα οποία βρίσκονται στην Ελλάδα, πρέπει να φέρουν σήμανση CE.

Η θερμοπρόσοψη ως μόνωση τοιχοποιίας προτιμάται σε κτίρια συνεχούς χρήσης, στα οποία είναι επιθυμητή η σταθερή θερμοκρασία και ενδιαφέρει περισσότερο η διατήρηση της θερμότητας μετά τη διακοπή λειτουργίας της θέρμανσης, παρά η άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης.

Η εξωτερική θερμομόνωση εφαρμόζεται ως ένας συνδυασμός θερμομονωτικού υλικού επικολλημένου σε ολόκληρη την εξωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας του κτιρίου, χωρίς κενά και επιχρίσματος που εφαρμόζεται επάνω στην θερμομονωτική στρώση. Είναι ένα σύστημα από διάφορα υλικά και εξαρτήματα τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους και ονομάζονται Εξωτερικά Θερμομονωτικά Σύνθετα Συστήματα (ETICS).

Η τοποθέτηση της εξωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένα συνεργεία και βάσει των Τεχνικών Οδηγιών της εταιρείας που παράγει το προς εγκατάσταση σύστημα θερμομόνωσης, καθώς ενέχει των κίνδυνο ρηγματώσεων σε περίπτωση μη προσεκτικής εφαρμογής. Αναλυτικά οι εργασίες/ενέργειες που πρέπει να υλοποιηθούν κατά σειρά και οι σχετικές τεχνικές προδιαγραφές, περιγράφονται στη συνέχεια.

### 2.1.1. Καθαιρέσεις – Αποξηλώσεις – Αντικαταστάσεις - Επανατοποθετήσεις

Η πρώτη εργασία αφορά την αποξήλωση των εξωτερικών κλιματιστικών μονάδων, προβολέων, κουδουνιών, μεταλλικών κιγκλιδωμάτων κ.λπ., τα οποία είτε θα επανατοποθετηθούν είτε θα φυλαχτούν σε χώρο που θα υποδείξει η επίβλεψη, μετά την ολοκλήρωση των εργασιών.

Όλες οι ηλεκτρολογικές, μηχανολογικές, υδραυλικές κ.λπ. εγκαταστάσεις προεκτείνονται ανάλογα με το πάχος της εφαρμοζόμενης θερμομονωτικής πλάκας.

Τα μεταλλικά κιγκλιδώματα, τροποποιούνται καταλλήλως (κοπή, συγκόλληση, επαναχρωματισμός κλπ) ώστε να μπορούν επανατοποθετηθούν επί της τοιχοποιίας, μετά την εφαρμογή της θερμομονωτικής πλάκας.

Τα υπόλοιπα υλικά (προβολείς, κουδούνια κλπ) ομοίως επανατοποθετούνται μετά την ολοκλήρωση των εργασιών θερμοπρόσοψης.

#### **Έλεγχος υποβάθρου – Προετοιμασία επιφάνειας**

Πραγματοποιείται καθαρισμός του υποβάθρου για να απομακρυνθούν εντελώς τυχόν σκόνες, ίχνη αποκολλητικών ή λιπαρών ουσιών, εύθρυπτα ή υπό αποκόλληση τμήματα και κάθε ξένο υλικό.

### 2.1.2. Κατασκευή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας

Για την κατασκευή του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας όψεων με πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 70mm ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

#### **Έλεγχος και προετοιμασία υφιστάμενου υποστρώματος**

Πραγματοποιείται έλεγχος του υφιστάμενου υποστρώματος. Σε περίπτωση που εντοπιστούν σαθρά σημεία, αυτά θα πρέπει να αποκατασταθούν με τσιμεντοειδές επισκευαστικό κονίαμα. Σε περίπτωση αφαίρεσης σαθρού τελικού επιχρίσματος, πραγματοποιείται σταθεροποίηση βασικής στρώσης με αστάρι.

Όπου απαιτείται καθολική εξομάλυνση (κατακορύφωση – οριζοντίωση) με σοβάτισμα της επιφάνειας, το οποίο μπορεί να γίνει με το προαναφερθέν επισκευαστικό υλικό.

#### **Εξωτερική ζώνη στεγανοποίησης**

Δημιουργία εξωτερικής ζώνης στεγανοποίησης με επαλειφόμενο στεγανοποιητικό κονίαμα, ύψους 30cm, περιμετρικά της τοιχοποιίας στα σημεία συμβολής της με το έδαφος/μπαλκόνια.

#### **Τοποθέτηση οδηγού στήριξης**

Τοποθετείται μεταλλικός οδηγός στήριξης περιμετρικά και παράλληλα με το δάπεδο. Ο οδηγός αλουμινίου με διαμορφωμένο νεροσταλάκτη, ξεκινά λίγο πιο πάνω από το

δάπεδο (κατ'ελάχιστο 5 χιλιοστά) και αυτό το κενό σφραγίζεται με κορδόνι αρμών και ειδική μαστίχη για την αποφυγή διείσδυσης νερού.

Με τη χρήση νήματος στάθμης βρίσκεται η σωστή θέση του οδηγού και αγκυρώνεται (ο οδηγός) στο υπόστρωμα με ειδικά καρφωτά ή βιδωτά βύσματα. Ο αριθμός των βυσμάτων που απαιτείται είναι περίπου 2 τεμάχια ανά τρέχον μέτρο.

Μεταξύ των διαδοχικών οδηγών στήριξης αφήνεται μικρό διάκενο 2-3 χιλιοστά για να παραλαμβάνει τις συστολοδιαστολές.

### **Κόλληση Θερμομονωτικών Πλακών**

Για την κόλληση των θερμομονωτικών πλακών ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

- Προετοιμασία της ειδικής κόλλας συγκόλλησης μονωτικών πλακών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των τεχνικών οδηγιών ανάμιξης του υλικού προς εφαρμογή.
- Καλή διαβροχή του υποστρώματος πριν την εφαρμογή της κόλλας με το θερμομονωτικό υλικό.
- Τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων (τεμάχια γωνιών του κτιρίου και ανοιγμάτων) διογκωμένης πολυστερίνης, με συντελεστή  $\lambda=0.034\text{W}/(\text{mk})$  ή μικρότερο. Η εφαρμογή ξεκινά από τη γωνία του κτιρίου με τη χαμηλότερη στάθμη.

Η επικόλληση των ειδικών τεμαχίων διογκωμένης πολυστερίνης γίνεται με τη χρήση της κόλλας συγκόλλησης η οποία διαστρώνεται με μυστρί ή οδοντωτή σπάτουλα στην εσωτερική πλευρά των γωνιακών προφίλ, τα οποία είναι ανισοσκελή και φέρουν χαραγές (1 ή 2) στην εξωτερική πλευρά τους.

Επισημαίνεται ότι για τη διαμόρφωση της θερμομόνωσης στις ακμές των δομικών ανοιγμάτων, τα ειδικά προφίλ διογκωμένης πολυστερίνης που θα χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι κατάλληλου πάχους, ενδεικτικά 3 εκ., ώστε να μην εμποδίζεται η λειτουργία των κουφωμάτων.

Τα προφίλ πρέπει να τοποθετούνται με την μεγάλη τους πλευρά εναλλάξ στις πλευρές της γωνίας αλλά και διαδοχικά σύμφωνα με τις χαραγές τους. Με την χρήση αλφαδιού επιτυγχάνεται η κατακορύφωση των ειδικών τεμαχίων διογκωμένης πολυστερίνης.

Για την τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών διογκωμένης πολυστερίνης (πάχους 70mm με συντελεστή  $\lambda=0.034\text{W}/(\text{mk})$  ή μικρότερο) στην υπόλοιπη επιφάνεια της τοιχοποιίας ακολουθούνται τα παρακάτω:

Η διάστρωση της κόλλας συγκόλλησης στην πλάκα γίνεται με 2 τρόπους :

- Στην περίπτωση ομαλού υποστρώματος η κόλλα τοποθετείται σε όλη την επιφάνεια της θερμομονωτικής πλάκας με τη χρήση οδοντωτής σπάτουλας
- Στην περίπτωση μη ομαλού υποστρώματος, η κόλλα εφαρμόζεται περιμετρικά της πλάκας με μυστρί και στη συνέχεια σε 2 ή όσα σημεία έχουν προκαθοριστεί στο κέντρο της πλάκας για την τοποθέτηση των βυσμάτων.

- Η κατανάλωση της κόλλας είναι 3-4kg/m<sup>2</sup> ανάλογα με την ομαλότητα του υποστρώματος.

Οι πλάκες περιμετρικά διαθέτουν διαμορφωμένες άκρες (πατούρες) για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών, με τη βοήθεια των οποίων τοποθετούνται κολλητά και ευθυγραμμίζονται.

Η κόλληση των θερμομονωτικών πλακών ξεκινά από την μία γωνία του κτιρίου σε οριζόντιες επάλληλες στρώσεις. Η πατούρα που υπάρχει στα ήδη κολλημένα γωνιακά προφίλ είναι και ο οδηγός για τη σωστή αρχική τοποθέτηση των πλακών.

Κάθε νέα σειρά πλακών θα πρέπει να είναι μετατοπισμένη κατά μισή πλάκα έτσι ώστε να δημιουργείται μία διάταξη διασταυρούμενων αρμών, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ρηγματώσεων του υπερκείμενου σοβά. Σημειώνεται ότι κάθε φορά που κόβεται κάποια πλάκα θα πρέπει να αποκαθιστάται και η πατούρα (χρήση ειδικού εξοπλισμού).

Αμέσως μετά την τοποθέτηση της κάθε πλάκας στο υπόστρωμα, πρέπει να ασκηθεί πίεση για να πάρει την τελική της θέση και να διασφαλιστεί η ικανοποιητική της πρόσφυση στο υπόβαθρο. Ακολουθεί η χρήση αλφαδιού για να ελεγχθεί το αλφάδισμα, η κατακορύφωση και η επιπεδότητα των πλακών. Σε τυχόν σημεία όπου δεν έχουν κατάλληλη εφαρμογή οι πλάκες, πραγματοποιείται στοκάρισμα με την ειδική κόλλα συγκόλλησης για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών.

### **Μηχανική Στερέωση Πλακών**

Τουλάχιστον μία μέρα μετά την κόλληση των θερμομονωτικών πλακών στην τοιχοποιία, πραγματοποιείται η μηχανική στερέωση των θερμομονωτικών πλακών με βύσματα κατάλληλου μήκους σύμφωνα με το πάχος της θερμομόνωσης και το είδος του υποστρώματος, τα οποία τοποθετούνται σε ειδικές υποδοχές που δημιουργούνται με πλαστική φρέζα επάνω στη θερμομονωτική πλάκα.

Στην περίπτωση στοιχείων σκυροδέματος χρησιμοποιούνται βύσματα με μεταλλική καρφίδα ενώ στην περίπτωση τοιχοποιίας βύσματα με πλαστική καρφίδα.

Για την επιλογή του σωστού μήκους και τύπου του βύσματος λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- το πάχος της θερμομονωτικής πλάκας,
- το πάχος της κόλλας,
- το πάχος του τυχόν υφιστάμενου σοβά,
- το είδος του υποστρώματος.

Γενικά ο αριθμός των βυσμάτων που απαιτούνται είναι τουλάχιστον 6 βύσματα ανά m<sup>2</sup>. Στους επάνω ορόφους (>2ου ορόφου) απαιτείται η χρήση 8 βυσμάτων ανά m<sup>2</sup> για την επιπλέον αγκύρωση των πλακών λόγω μεγαλύτερων πιέσεων από τους ανέμους.

Μετά την τοποθέτηση των βυσμάτων, ακολουθεί στοκάρισμα των οπών όπου τοποθετήθηκαν τα βύσματα.



## **Εργασίες ενίσχυσης άκρων με ειδικά τεμάχια**

Για την ενίσχυση των γωνιών του κτιρίου όπου εφαρμόζεται η θερμομόνωση τοιχοποιίας, τουλάχιστον 24 ώρες μετά τη συγκόλληση των θερμομονωτικών πλακών, τοποθετούνται σταθερά ή εύκαμπτα (κατά περίπτωση) ανισοσκελή γωνιόκρανα από PVC με εκατέρωθεν επικολημένο υαλόπλεγμα. Ο εγκιβωτισμός τους γίνεται με κόλλα τσιμεντοειδούς βάσης.

Όπου υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια που θα τοποθετηθούν τα γωνιόκρανα, εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο. Σε οριζόντιες αρχιτεκτονικές προεξοχές του κτιρίου είναι χρήσιμη η τοποθέτηση σταθερού γωνιοκράνου από PVC με νεροσταλάκτη.

## **Καθολική στρώση κόλλας τσιμεντοειδούς βάσης και τοποθέτηση υαλοπλέγματος**

Εφαρμογή με σπάτουλα μίας καθολικής στρώσης ειδικής κόλλας τσιμεντοειδούς βάσης στην επιφάνεια των θερμομονωτικών πλακών, σε τμήματα πλάτους μεγαλύτερα τους ενός μέτρου κατακόρυφα. Προηγουμένως, οι τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια και στους αρμούς των θερμομονωτικών πλακών εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα εντελώς επίπεδο υπόστρωμα.

Όσο η κόλλα είναι νωπή τοποθετείται ειδικό υαλόπλεγμα οπλισμού ανθεκτικό στα αλκάλια, πλάτους 1,0 m. Κάθε στρώση του υαλοπλέγματος υπερκαλύπτει την προηγούμενη κατά 10 εκατοστά. Κοντά στο έδαφος τοποθετείται οριζόντια διπλό υαλόπλεγμα (λωρίδα πλάτους ενός μέτρου) λόγω των αυξημένων απαιτήσεων αντοχής.

Ακολουθεί εγκιβωτισμός του υαλοπλέγματος με χρήση λείας σπάτουλας και εξομάλυνση της καθολικής στρώσης. Το συνολικό πάχος της οπλισμένης στρώσης θα πρέπει να είναι περίπου 3-4 mm με ενδεικτική κατανάλωση περίπου 3 με 4 kg/m<sup>2</sup>.

## **Εφαρμογή τελικού σοβά**

Μετά το πέρας 2-7 ημερών από την τοποθέτηση του υαλοπλέγματος (αναλόγως των καιρικών συνθηκών), ώστε να πάρει η κόλλα τις τελικές αντοχές, εφαρμόζεται το τελικό επίχρισμα (ειδικό οργανικό αντιρρηγματικό, υδροαποθητικό, ατμοδιαπερατό επίχρισμα με βάση ακρυλικών πολυμερών σε μορφή πάστας, χρωματισμένο στη μάζα του σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αναθέτουσας Αρχής).

Όπου υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια της καθολικής στρώσης της κόλλας, εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο έτσι ώστε να έχουμε ένα επίπεδο υπόστρωμα. Η ανάμειξη των σοβάδων γίνεται σύμφωνα της τεχνικής οδηγίες του υλικού προς εφαρμογή.

## **Λεπτομέρειες του συστήματος:**

**Ποδιές Παραθύρων/Κατωκάσια:** Στα παράθυρα και στα κατωκάσια τοποθετούνται ειδικές ποδιές από κατάλληλα υλικά. Οι διαστάσεις της ποδιάς/κατωκάσι πρέπει να επιλεγούν σωστά έτσι ώστε η προεξοχή της ποδιάς να είναι τουλάχιστον 3cm και οι πλευρές της να εφάπτονται ακριβώς με την εσωτερική επιφάνεια του συστήματος. Στα σημεία ένωσης της ποδιάς με το περβάζι του παραθύρου/κατωκάσι θα χρησιμοποιηθούν ειδικά

στεγανοποιητικά προφίλ ή θα σφραγιστούν με κατάλληλο ελαστομερές υλικό και κορδόνι αρμών.

**Στεγάνωση αρμών:** Στα σημεία όπου το σύστημα έρχεται σε επαφή με άλλα υλικά του κτιρίου (π.χ. κουφώματα, κάσες, μαρμαροποδιές, σωληνώσεις, κλπ) κατασκευάζονται αρμοί στεγάνωσης πλάτους 1,5 έως 2,5cm. Στους αρμούς τοποθετείται πρώτα κορδόνι και στη συνέχεια γεμίζονται με κατάλληλο ελαστομερές-στεγανωτικό υλικό (π.χ. πολυουρεθανική μαστίχη). Η εφαρμογή του ελαστομερούς στεγανωτικού υλικού πρέπει να γίνεται πάνω στο επίχρισμα βασικής στρώσης πριν την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος.

Το Σύνθετο Σύστημα Εξωτερικής Θερμομόνωσης που θα τοποθετηθεί θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό για ολόκληρο το σύστημα, εγκεκριμένο από πιστοποιημένο και κοινοποιημένο εργαστήριο της ΕΕ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Τεχνικής Οδηγίας ETAG 004.

**Επισημάνση:** Απαιτούνται τα παρακάτω για τα προς εφαρμογή υλικά:

- Πιστοποιητικό CE, ISO 9001:200.
- Τεχνικά φυλλάδια.
- Πιστοποιητικά από εγκεκριμένα εργαστήρια που να αποδεικνύουν ότι πληρούν τις αναφερόμενες την τεχνική περιγραφή, προδιαγραφές.

## 2.2. Κατασκευή εξωτερικής θερμομόνωσης δώματος

Αναλυτικά οι εργασίες/ενέργειες που πρέπει να υλοποιηθούν κατά σειρά και οι σχετικές τεχνικές προδιαγραφές, έχουν ως ακολούθως:

### 2.2.1. Προετοιμασία της επιφάνειας

Η προετοιμασία της επιφάνειας σε επίπεδο επισκευής αποτελεί αντικείμενο συμπληρωματικής εργολαβίας, αν δεν πληροί τις τεχνικές απαιτήσεις η υφιστάμενη.

Στη συνέχεια γίνεται μια παρουσίαση προετοιμασίας της επιφάνειας.

Αρχικά θα πραγματοποιηθεί αποξήλωση των στρώσεων της υφιστάμενης ελαττωματικής μόνωσης (μονωτικά υλικά, πλακίδια, ασφαλτόπανα, λοιπές λεπτές επιστρώσεις κλπ), καθώς και απομάκρυνση των μεταλλικών κατασκευών και λοιπών μηχανημάτων / εξοπλισμού που βρίσκονται στην επιφάνεια του δώματος, τα οποία θα επανατοποθετηθούν, όσα είναι χρήσιμα μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης θερμομόνωσης δώματος.

Ακολουθεί πολύ καλός καθαρισμός της επιφάνειας της πλάκας του δώματος με υδροβολή, ώστε να απομακρυνθεί η σκόνη, κάθε χαλαρό ή σαθρό τμήμα αυτής και κάθε ξένο υλικό. Όπου απαιτείται θα πραγματοποιηθεί αποκατάσταση των ρύσεων (κλίση τουλάχιστον 1,5%) και τοπικών βλαβών με εφαρμογή τοπικών επιστρώσεων τσιμεντοκονίας και χρήση επισκευαστικών κονιαμάτων και αναστολέων διάβρωσης.

### Κατασκευή περιμετρικού περιθωρίου

Για την άμβλυνση της γωνίας ανόδου της στεγανωτικής στρώσης στα στηθαία πραγματοποιείται η κατασκευή περιμετρικού περιθωρίου (λούκι) από τσιμεντοκονίαμα σε δύο στρώσεις. Στην πρώτη στρώση θα χρησιμοποιηθεί άμμος λατομείου, ενώ στη δεύτερη άμμος θαλάσσης.

Τα λούκια κατασκευάζονται περιμετρικά και κατά μήκος όλων των κατακόρυφων στοιχείων του δώματος. Πλάτος και ύψος λουκιών τουλάχιστον 5cm και ακτίνα καμπυλότητας, περίπου 2,5cm.

### Επάλειψη ασταριού

Επάλειψη της επιφανείας εφαρμογής της παρέμβασης θερμομόνωσης με ελαστομερή ασφατική κόλλα ψυχρής εφαρμογής, με κατανάλωση περίπου 0,40-0,50 kg/m<sup>2</sup>, το οποίο, βάσει πιστοποιητικού από εγκεκριμένο εργαστήριο, είναι σύμφωνο με την προδιαγραφή ASTM D-41.

### Εφαρμογή στεγανωτικής στρώσης

Ακολουθεί διάστρωση και πλήρης επικόλληση της ελαστομερούς ασφατικής στεγανωτικής μεμβράνης με πολυεστέρα υψηλής σταθερότητας, βάρους 4,5 kg/m<sup>2</sup> η οποία θα πληρεί την προδιαγραφή ASTM.

Η ανωτέρω μεμβράνη, θα είναι ελαστομερούς βάσεως, δηλαδή το ασφαλικό της συνθετικό θα αποτελείται από άσφαλτο τροποποιημένη με συνθετικό καουτσούκ (SBS Modified Bitumen), το συνολικό της βάρος θα είναι 4,5kg/m<sup>2</sup>, θα φέρει εσωτερικό οπλισμό από πολυεστερικό ύφασμα υψηλής διαστασιολογικής σταθερότητας, ενώ η άνω θα φέρει επικάλυψη ψηφίδας λευκού χρώματος.

Η μεμβράνη θα έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά, τα οποία θα βεβαιώνονται με αντίστοιχο πιστοποιητικό:

A. Ευκαμψία σε χαμηλές θερμοκρασίες:  $\leq -20\text{ }^{\circ}\text{C}$

B. Μηχανικές αντοχές

Γ. Τάση θραύσης (EN 12311-1)

- Καταμήκος :  $> 450\text{ N}$
- Εγκάρσια :  $> 350\text{ N}$

Δ. Επιμήκυνση θραύσης (EN 12311-1)

- Καταμήκος :  $> 40\%$
- Εγκάρσια :  $> 40\%$

E. Θερμική διαστασιολογική σταθερότητα σύμφωνα με EN 1108

Η διάστρωση των φύλλων της μεμβράνης πραγματοποιείται πάντοτε από το κατώτερο σημείο των ρύσεων με την κατά μήκος διάσταση κάθετη προς τις ρύσεις. Η επικόλληση των στεγανωτικών φύλλων επιτυγχάνεται πάντοτε με χρήση φλόγιστρου προπανίου.

Οι κατά μήκος αλληλοεπικαλύψεις των φύλλων της ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης είναι κατά 8-10εκ. και οι κατά πλάτος του ρολού επικαλύψεις ~15εκ. Η επικόλληση επιτυγχάνεται στα σημεία αυτά με θερμοκόλληση - σύντηξη του ιδίου υλικού, αφού έχει προηγηθεί η συγκόλληση του υπολοίπου σώματος της μεμβράνης με το υπόστρωμα, πάντοτε με χρήση φλόγιστρου προπανίου. Η θερμοκρασία συγκόλλησης είναι τέτοια, ώστε στο άκρο της αλληλοεπικάλυψης της μεμβράνης να εμφανίζεται πάντοτε συντηγμένο υλικό.

Οι κατά πλάτος του ρολού επικαλύψεις (περίπου 15εκ.), δεν πρέπει να συμπίπτουν έτσι ώστε να εμφανίζονται τέσσερις γωνίες στο ίδιο σημείο. Για τον λόγο αυτό η κάθε σειρά ξεκινά με εναλλαγή διαφορετικού μήκος μεμβράνης (π.χ. μισό, ολόκληρο, μισό κλπ).

Επί των στηθαίων και γενικά επί των κατακόρυφων επιφανειών απόληξης ανέρχεται ειδική λωρίδα της στεγανωτικής μεμβράνης πλάτους 50εκ., σε ύψος 20-30εκ. αφού προηγουμένως η επιφάνεια θα έχει ασταρωθεί με ασφαλικό βερνίκι και στερεώνεται μηχανικά με λάμα γαλβανισμένης λαμαρίνας πάχους 1 mm, βίδες και βύσματα σύμφωνα με τα στοιχεία της μελέτης. Εδώ θα πρέπει να δοθεί προσοχή έτσι ώστε η λάμα να μην έχει λερωθεί προηγουμένως με ασφαλικό υλικό.

## **Υδρορροές**

Στα στόμια των υπαρχουσών υδρορροών, θα τοποθετηθούν, ειδικές κεφαλές από ειδικό πολυμερές υλικό, εσωτερικά και σε επαφή με τις υπάρχουσες σωλήνες υδρορροών. Η στερέωση των ειδικών κεφαλών επί των υδρορροών θα γίνει με τον καταλληλότερο τρόπο. Η εσωτερική περίμετρος του σωλήνα της υδρορροής, στα σημεία όπου εφάπτεται με τις ειδικές κεφαλές, χρειάζεται να στεγανοποιηθεί με πλαστομερή ασφαλική μαστίχα. Οι ειδικές αυτές κεφαλές θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες εξ' ολοκλήρου από υλικό συμβατό για επαφή με τις ασφαλικές μεμβράνες.

Προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε το πέλμα των υδρορροών να κολληθεί ανάμεσα στις δύο στρώσεις ασφαλικών μεμβρανών.

Μετά την πλήρη σύνδεση των κεφαλών υδρορροών με τις ασφαλικές μεμβράνες, τοποθετούνται ειδικές σήτες για την μελλοντική αποφυγή φραγής τους από φερτά υλικά, φύλλα, κλπ.

### **Διάστρωση γεωυφάσματος**

Επί της στεγανωτικής επιφάνειας προ της τοποθέτησης των θερμομονωτικών πλακιδίων, πραγματοποιείται διάστρωση πολυεστερικού μη-υφαντού γεωυφάσματος 150gr/m<sup>2</sup> για προστασία του θερμο-υγρομονωτικού συστήματος και τη δημιουργία διαχωριστικής επιφάνειας μεταξύ των δύο υλικών, με επικαλύψεις 150mm κάθετα προς την κλίση του δώματος. Συνίσταται οι επικαλύψεις να οδεύουν προς την κατωφέρεια της κλίσης.

Σε ανακάμψεις και διεισδύσεις το γεωύφασμα θα πρέπει να στρέφεται προς τα επάνω ώστε να τελειώνει πάνω από την επιφάνεια του έρματος.

#### **2.2.2. Δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης**

Ακολουθεί η τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακιδίων ενδεικτικού τύπου POLYTILE DOW ή Marsipus TL ή FIBROTILE XPS, ή ισοδύναμου υλικού, αδιαπέραστων από την υγρασία, με πάχος αφρώδους εξηλασμένης πολυστερίνης 7 cm, με επικάλυψη ειδικής βιομηχανικής τσιμεντοκονίας/κονιάματος βατότητας, αδιαπέραστη από το νερό, πάχους 1-2 cm πρεσσορισμένη στην θερμομονωτική πλάκα και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0.034 \text{ W/(mK)}$  ή μικρότερο. Οι πλάκες τελικής επιφάνειας έχουν πατούρα περιμετρικά που επιτρέπει στην σύνδεση τους, αφήνοντας παράλληλα αρμούς για την ελεύθερη διακίνηση υδρατμών και νερών της βροχής, ενώ δυσκολεύει την ανάρπασή τους από τον αέρα.

Το βάρος τους είναι από 25 kg/m<sup>2</sup> και άνω, και οι διαστάσεις τους 30X30 ή 30X60. Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο (m<sup>2</sup>).

Οι 4 πλευρές του πλακιδίου έχουν διαμόρφωση ραμποτέ (αρσενικό-θηλυκό) που εξασφαλίζει την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών, την τέλεια συναρμολόγηση και σταθερότητα τους και την πολύ καλή βατότητα του δώματος. Το ειδικό κονίαμα με

πρόσθετα πολυμερή έχει πολύ καλή αντοχή στη συμπίεση, είναι απρόσβλητο από καιρικές συνθήκες και έχει ειδική αντιολοσθητική επιφάνεια με ραβδώσεις.

Στην περίπτωση που οι διαστάσεις των πλακιδίων είναι 0.30εκ. Χ 0.60εκ τότε τα πλακίδια δεν τοποθετούνται το ένα δίπλα στο άλλο, αλλά το δεύτερο πλακίδιο τοποθετείτε από την μέση του πρώτου και μετά, δηλαδή από τα 15εκ του μήκους και μετά, έτσι ώστε η τοποθέτηση κατά αυτόν τον τρόπο να καθιστά ισχυρό δέσιμο όχι μόνο των δύο αλλά ολόκληρου του συστήματος. Τα θερμομονωτικά πλακίδια πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό EN 13164:2001.

#### **Διάστρωση έρματος με αδρανή υλικά**

Ακολουθεί η διάστρωση, με προσοχή ώστε να μην τραυματιστούν τα υποκείμενα υγρό-θερμομονωτικά υλικά, στρώσεων δια χαλικιού και θραυστών υλικών με στρογγυλεμένα άκρα οιοδήποτε πάχους και σε οποιοδήποτε ύψος από του εδάφους, για την πλήρωση αρμών πλάτους 5cm – 7cm περιμετρικά του δώματος για την αποστράγγιση των όμβριων υδάτων και την προστασία της στεγανωτικής μεμβράνης.

Προσοχή πρέπει να δοθεί στα στηθαία, όπου το γεωφάσμα γυρνάει με τέτοιο τρόπο ώστε να μην τραυματίζεται η στεγανωτική μεμβράνη από το έρμα.

#### **Επισήμανση: Απαιτούνται τα παρακάτω στοιχεία για τα προς εφαρμογή υλικά:**

- Σήμανση/πιστοποιητικό CE.
- ISO 9001:2008 και ISO 14001:2004 για τις εργοστασιακές μονάδες παραγωγής των προϊόντων (πιστοποίηση από φέρουν από αναγνωρισμένους φορείς).
- Τεχνικά φυλλάδια.
- Πιστοποιητικά από εγκεκριμένα εργαστήρια που να αποδεικνύουν ότι πληρούν τις αναφερόμενες τεχνικές προδιαγραφές.

## 2.3. Αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοστασίων του κτιρίου

Αναλυτικά οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές που θα πρέπει να πληρούν τα νέα συστήματα κουφωμάτων έχουν ως ακολούθως:

### 2.3.1. Τύποι Υαλοστασίων

Ύστερα από επιμέτρηση των υαλοστασίων των όψεων του κτιρίου καταγράφηκαν συνολικά έντεκα τύποι νέων συστημάτων κουφωμάτων.

Η περιγραφή τους έπεται και αφορά στην τυπολογία ανοίγματος των νέων υαλοστασίων που πρόκειται να τοποθετηθούν σε αντικατάσταση των υφιστάμενων (αναλυτικά σχέδια των νέων συστημάτων υαλοστασίων υπό κλίμακα παρατίθενται στα αρχιτεκτονικά σχέδια που συνοδεύουν την παρούσα):

#### **A01 α**

Υαλοστάσιο μονόφυλλο, περιστροφικό (1,60 ÷ 1,60) m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 24÷26 mm και  $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

#### **A01 β**

Υαλοστάσιο δίφυλλο, επάλληλο (1,60 ÷ 0,80) x (1,60 ÷ 0,80) m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 24÷26 mm και  $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

#### **A02**

Υαλοστάσιο μονόφυλλο, σταθερό (1,60 ÷ 0,53) m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 24÷26 mm και  $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

#### **A03**

Υαλοστάσιο τρίφυλλο, σταθερό (1,10 ÷ 0,80) x (1,10 ÷ 0,80) x (1,10 ÷ 0,80) m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 24÷26 mm και  $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

**A04**

Υαλοστάσιο τρίφυλλο, σταθερό-ανακλινόμενο με ντίζα-σταθερό  $(1,10 \div 0,80) \times (1,10 \div 0,80) \times (1,10 \div 0,80)$  m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους  $24 \div 26$  mm και  $U_g \leq 1,6$  W/(m<sup>2</sup>K). Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6 W/(m<sup>2</sup>K).

**A05**

Υαλοστάσιο τρίφυλλο, σταθερό  $(1,10 \div 0,95) \times (1,10 \div 0,95) \times (1,10 \div 0,95)$  m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους  $24 \div 26$  mm και  $U_g \leq 1,6$  W/(m<sup>2</sup>K). Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6 W/(m<sup>2</sup>K).

**A06**

Υαλοστάσιο τρίφυλλο, σταθερό-επάλληλο-σταθερό  $(1,10 \div 0,95) \times (1,10 \div 0,95) \times (1,10 \div 0,95)$  m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους  $24 \div 26$  mm και  $U_g \leq 1,6$  W/(m<sup>2</sup>K). Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6 W/(m<sup>2</sup>K).

**A07**

Υαλοστάσιο τρίφυλλο, σταθερό  $(1,10 \div 0,50) \times (1,10 \div 0,50) \times (1,10 \div 0,50)$  m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους  $24 \div 26$  mm και  $U_g \leq 1,6$  W/(m<sup>2</sup>K). Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6 W/(m<sup>2</sup>K).

**A08**

Υαλοστάσιο τρίφυλλο, σταθερό-ανακλινόμενο με ντίζα-σταθερό  $(1,10 \div 0,50) \times (1,10 \div 0,50) \times (1,10 \div 0,50)$  m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους  $24 \div 26$  mm και  $U_g \leq 1,6$  W/(m<sup>2</sup>K). Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6 W/(m<sup>2</sup>K).

**A09**

Τετράφυλλο πάνελ αλουμινίου, ανοιγόμενο  $(3,30 \div 4,52)$  m από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος RAL, το panel αλουμινίου, χρώματος RAL, ίδιας κλάσης στιλπνότητας και απόχρωσης με αυτή του πλαισίου. Στη μια πλευρά θα υπάρχει και ενσωματωμένη μονόφυλλη πόρτα, panel αλουμινίου,  $(0,70 \div 2,15)$  m. Το κατωκάλι θα είναι κατάλληλα κατασκευασμένο ώστε να επιτρέπει τη διέλευση βαρέων οχημάτων.



## A10 β

Υαλοστάσιο δίφυλλο, επάλληλο  $(0,64 \div 0,80) \times (0,64 \div 0,80)$  m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους  $24 \div 26$  mm και  $U_g \leq 1,6$  W/(m<sup>2</sup>K). Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6 W/(m<sup>2</sup>K).

## A11

Υαλοστάσιο με τρία μονόφυλλα, σταθερά  $(0,98 \div 0,80)$  m και τέσσερα μονόφυλλα, ανακλινόμενα με ντίζα  $(0,99 \div 0,80)$  m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος ανοδίωσης, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους  $24 \div 26$  mm και  $U_g \leq 1,6$  W/(m<sup>2</sup>K). Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6 W/(m<sup>2</sup>K).

## A12

Υαλοστάσιο με οκτώ μονόφυλλα, σταθερά  $(1,80 \div 0,93)$  m, από θερμοδιακοπτόμενο πλαίσιο αλουμινίου, χρώματος RAL, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, όπου ο εσωτερικός θα είναι τύπου LAMINATE και ο εξωτερικός 6 mm με ενεργειακή επίστροση από την εσωτερική πλευρά του, και  $U_g \leq 1,6$  W/(m<sup>2</sup>K). Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  είναι μικρότερος του 2,6 W/(m<sup>2</sup>K).

Τα νέα υαλοστάσια σταθερά, επάλληλα ή περιστροφικά ή ανακλινόμενα, από προφίλ αλουμινίου απλής κάσας ή υαλοπετάσματος που θα τοποθετηθούν θα πρέπει να παρέχουν επίσης ικανοποιητική ηχομείωση. Ο συνδυασμός του πλαισίου αλουμινίου με το διπλό υαλοπίνακα θα πρέπει να έχει ελάχιστη ηχομείωση :

$$R_w \geq 35 \text{ Db}$$

Οι κατασκευαστές των προς εγκατάσταση προϊόντων θα πρέπει, σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) 305/2011 να εφαρμόζουν Πιστοποιημένο σύστημα διαχείρισης ποιότητας κατά ISO 9001 ή Πιστοποιημένο Σύστημα Παραγωγής (FPC), όπως ΣΕΚΑ Q- SYSTEM ή αντίστοιχο, να καταρτούν δήλωση επιδόσεων των κατασκευών και να τοποθετούν σήμανση **CE** στα τελικά προϊόντα. Η σήμανση **CE** υποδηλώνει την ανάληψη ευθύνης από τη μεριά του κατασκευαστή για τη συμφωνία του τελικού προϊόντος προς τη δηλωθείσα επίδοση. Εφόσον ζητηθεί, η εταιρία θα πρέπει να κοινοποιεί τη δήλωση συμμόρφωσης **CE** συνοδευόμενη από τις εκθέσεις αρχικών δοκιμών τύπου από πιστοποιημένα εργαστήρια. Η εταιρία κατασκευής των κουφωμάτων, πρέπει να διαθέτει σύμβαση, σε ισχύ, συνεργασίας με τον παραγωγό του συστήματος και θα ακολουθεί πιστά τις οδηγίες και τις τεχνικές προδιαγραφές του παραγωγού του συστήματος, όπως προδιαγράφονται στο τεχνικό εγχειρίδιο για κάθε σύστημα. Για όλους του τύπους κουφωμάτων απαιτείται εγγύηση 10 ετών για τα υλικά και την τοποθέτηση. **Μόνο προϊόντα που φέρουν τη σήμανση CE είναι επιλέξιμα.**

### 2.3.2. Υαλοπίνακες

Οι υαλοπίνακες θα είναι διπλοί, ενεργειακοί, τεσσάρων εποχών, solar control 6 mm – διάκενο 14÷16 mm – 4 mm, διάφανοι, με επίστρωση Low -e στον εξωτερικό υαλοπίνακα από την εσωτερική του επιφάνεια (θέση 2).

Επί του διπλού 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:  $U\text{-value} \leq 1,6 \text{ w /m}^2\text{.K}$  (EN 673).
- Συντελεστή φωτεινής διαπερατότητας  $0,60 < Lt < 0,80$  (EN410).
- Ηλιακό συντελεστή  $g \leq 0,42$  (EN410).
- Επιλεκτικότητα:  $(lt/g) \geq 1,5$

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

Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων εντός των πλαισίων αλουμινίου θα πρέπει να γίνεται με τη μέθοδο τακαρίσματος 4 σημείων. **Τα επιλέξιμα προϊόντα θα πρέπει να έχουν σήμανση CE.**

### 2.3.3. Βαφή Αλουμινίων

#### Ανοδίωση Αλουμινίων

Η ανοδίωση των διατομών αλουμινίου θα πρέπει να πραγματοποιείται σε μονάδα που εφαρμόζει σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001, 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 καθορίζεται στα 20  $\mu\text{m}$ .

#### Ηλεκτροστατική Βαφή

Η ηλεκτροστατική βαφή των διατομών αλουμινίου θα πρέπει να πραγματοποιείται σε μονάδα που εφαρμόζει σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001, 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 για τα νέα υαλοστάσια, είτε ηλεκτροστατικής βαφής είτε ανοδίωσης, του κτιρίου θα είναι ακριβώς αντίστοιχη με αυτή των υφιστάμενων υαλοστασίων. Επιπλέον, επιβάλλεται η παράδοση δειγμάτων στην επίβλεψη για έγκριση των αποχρώσεων πριν οριστικοποιηθεί η παραγγελία. Τα δείγματα θα αφορούν όλους τους τύπους των ανοιγμάτων και θα βαρύνουν τον εργολάβο.

#### 2.3.4. Ειδικά τεμάχια σύνθεσης – λοιπά υλικά

Τα Ειδικά Τεμάχια Σύνδεσης όπως γωνίες, ταφ, συνδετήρες επέκτασης, αποστάτες κλπ. 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 εξ ολοκλήρου 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°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<sup>2</sup>\*K). Η αντοχή σε εφελκυσμό θα κυμαίνεται από 7 έως 8,5MPa σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 37.

#### 2.3.5. Όροι & Απαιτήσεις

Η επιμέτρηση των κουφωμάτων αλουμινίου, πλήρως εγκατεστημένων και λειτουργούντων, 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.λ.π.).

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 τον Εργοδότη, 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 αποκομίζονται τα άχρηστα 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.λ.π. 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 πρέσσας και ειδικής εποξυδικής 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.

Υπερχειλίσεις 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 αφανή.

Οι παρουσιαζόμενες τελικές επιφάνειες θα είναι λείες και δεν θα παρουσιάζουν κανένα ελάττωμα (ίχνη από την κατεργασία, λεκέδες, γρέζια κ.λ.π.) που μπορεί να επηρεάσουν την εμφάνισή τους.

Τα διάκενα μεταξύ τμημάτων (ενώσεις-αρμοί κ.λ.π.) 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 ανοξείδωτες στην περίπτωση ανοδιωμένων διατομών ή να φέρουν πλαστικά ομοιόχρωμα καλύμματα με την έγκριση της Επίβλεψης.

### 2.3.6. Εργασίες αποξήλωσης – τοποθέτησης κουφωμάτων

#### **Γενικές απαιτήσεις αποξήλωσης υφιστάμενων κουφωμάτων**

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

#### **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.λ.π. από υλικά και με τρόπους σύνδεσης ή απλής επαφής, που δεν θα προκαλούν ζημιές 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 Επίβλεψης.

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 ενχυνόμενος επί τόπου ή διογκωμένος 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 σημασμένα 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 Επίβλεψη 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 επίβλεψη 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 σημειασμένα 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 - υπεριώδη ακτινοβολία - χαμηλή και μέγιστη θερμοκρασία (-20°C έως +100°C) κ.λ.π. Για την έγκρισή τους θα προσκομίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές και τα πιστοποιητικά τους στην Επίβλεψη. Στις περιπτώσεις που η σφράγιση γίνεται σε δομικό στοιχείο από φυσικό πέτρωμα όπως λίθινη επένδυση - πλάκες μαρμάρου κ.λ.π. το υλικό δεν θα διασπείρεται στη μάζα του δημιουργώντας ανεξίτηλους ρύπους.

Ως εύκολο υλικό με ικανοποιητικό βαθμό αισθητικού και λειτουργικού αποτελέσματος είναι 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 βαφούν με χρώματα κυρίως ακρυλικής βάσης, δυνατότητα που συμβάλλει στην αισθητική του κτιρίου.

Οι μονωτικές ταινίες αποτελούνται κυρίως από αφρώδη πολυουρεθάνη με ανοικτή δομή κυψελών, η οποία έχει εμπλουτιστεί με ειδικό μέσο εμποτισμού. Οι μονωτικές ταινίες από βουτύλιο και ισοβουτυλένιο καθώς και οι ελαστομερείς ταινίες αρμού είναι κατάλληλες για μεγάλους αρμούς (από 20 mm περίπου) και για συστήματα τοιχοποιίας με πολλαπλά κελύφη.

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

### 2.3.7. 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. Πιστοποιητικά αρχικών δοκιμών τύπου αλουμινίων και υαλοπινάκων για όλους τους τύπους των κατασκευών
2. Σύμβαση συνεργασίας, σε ισχύ με τον/τους παραγωγό/ους των συστημάτων αλουμινίου
3. Δηλώσεις επίδοσης για κάθε μια των κατασκευών με σφραγίδα και υπογραφή
4. Αντίγραφο πιστοποιητικού ISO ή FPC
5. Εργοστάσιο βαφής και εργοστάσιο – κωδικό πούδρας
6. Γραπτή εγγύηση 10 ετών



### 3. Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες

Αντικείμενο αυτού του μέρους της Τεχνικής Προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των τεχνικών στοιχείων των συσκευών και μηχανημάτων των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του έργου, καθώς και των υλικών των διαφόρων δικτύων που αφορούν στις παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

#### 3.1. Γενικά - Ποιότητα Υλικών

##### Ποιότητα Υλικών

Όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου, θα πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα προϊόντα 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.

Όλα τα υλικά που προμηθεύονται από τον ανάδοχο για το έργο θα είναι καινούργια, εγκεκριμένα από το Υπουργείο Βιομηχανίας, θα φέρουν την σήμανση “CE” και θα συνοδεύονται από τη δήλωση πιστότητας “CE”. Για τις περιπτώσεις που αναφέρονται ονόματα κατασκευαστών σημειώνονται τα εξής:

- Υλικά των αναφερομένων κατασκευαστών που δεν είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές δεν θα γίνονται δεκτά.
- Τα ονόματα των κατασκευαστών δεν αναφέρονται για να δεσμεύσουν την προέλευση των υλικών και μηχανημάτων, αλλά για να καθορίσουν το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας, αποδόσεων και τεχνικών χαρακτηριστικών.
- Υλικά άλλων κατασκευαστών που είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο έργο εφ' όσον εγκριθούν από τον επιβλέποντα μηχανικό.

##### Διαδικασία Προσκομίσεως - Εγκρίσεων Υλικών

Κάθε υλικό υπόκειται στην έγκριση της αρμόδιας Τεχνικής Υπηρεσίας και του Επιβλέποντα Μηχανικού, που έχει το δικαίωμα απορρίψεως οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα ειδικά του χαρακτηριστικά κρίνονται όχι ικανοποιητικά ή ανεπαρκή για την εκτέλεση της εγκατάστασης.

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην αρμόδια Τεχνική Υπηρεσία και στον Επιβλέποντα Μηχανικό εικονογραφημένα έντυπα τεχνικών χαρακτηριστικών, διαγράμματα λειτουργίας και αποδόσεως, διαστασιολόγια και λοιπά στοιχεία των κατασκευαστών για όλα τα μηχανήματα και συσκευές των διαφόρων εγκαταστάσεων, πριν από την παραγγελία ή προσκόμιση οποιουδήποτε μηχανήματος ή συσκευής.

##### Προδιαγραφές Υλικών

Στις επόμενες σελίδες προδιαγράφονται τα υλικά των διαφόρων δικτύων και τα τεχνικά στοιχεία των μηχανημάτων και συσκευών των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του έργου.

### Γενική Παρατήρηση

Όταν οι οριζόντιοι αγωγοί και σωλήνες συναντούν τοιχώματα ή διαφράγματα πυροστεγή και περιβάλλονται από αναφλέξιμη μόνωση, αυτή πρέπει να διακοπεί κατά το πάχος του τοιχώματος και τα κενά μεταξύ του αγωγού και της οπής του τοιχώματος να γεμίσουν με κατάλληλο άκαυστο υλικό (π.χ λιθοβάμβακα).

## 3.2. Εγκατάσταση συστήματος Ψύξης / Θέρμανσης

### 3.2.1. Γενικά

Το σύστημα κλιματισμού θα είναι απ' ευθείας εκτόνωσης, πολυδιαιρούμενο, πολλαπλών κλιματιζόμενων ζωνών μεταβλητού όγκου ψυκτικού μέσου (**Variable Refrigerant Volume Inverter Type**). Το σύστημα θα αποτελείται από μία εξωτερική μονάδα (αντλία θερμότητας) και αντίστοιχα πολλαπλές εσωτερικές μονάδες από τις οποίες κάθε μια θα έχει την δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας ανάλογα με τις απαιτήσεις των χώρων.

**Οι μονάδες θα πρέπει να συμμορφώνονται με τον κανονισμό Ecodesign 2281/2016 (Lot 21/2021 (Tier 2)).**

Ο κατασκευαστής οφείλει να παραδώσει τα τεχνικά χαρακτηριστικά συμμόρφωσης σύμφωνα με την παραπάνω οδηγία. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να αναφέρονται τα παρακάτω:

- **Ο αριθμός και ο τύπος των εσωτερικών μονάδων** (εξατμιστών) που πιστοποιήθηκε ο συγκεκριμένος συνδυασμός. Σύμφωνα με την νομοθεσία οι εσωτερικές μονάδες που χρησιμοποιούνται για την πιστοποίηση θα πρέπει να πωλούνται ευρέως στην Ευρωπαϊκή αγορά.
- **Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των εσωτερικών μονάδων** που χρησιμοποιήθηκαν για την πιστοποίηση (διαστάσεις, βάρος, απορροφούμενη ισχύς, ψυκτική ισχύς - αισθητό και λανθάνον- και θερμαντική ισχύς).
- **Ο εποχιακός βαθμός απόδοσης σε ψύξη και θέρμανση.**
- **Η ηχητική ισχύς σε ψύξη και θέρμανση.**

Ο εποχιακός βαθμός απόδοσης κατά **2281/2016** θα είναι κατ' ελάχιστο  $n_{s,h} = 156\%$  στη θέρμανση και κατ' ελάχιστο  $n_{s,c} = 233\%$  στην ψύξη. Πιο συγκεκριμένα οι αποδόσεις σε ψύξη και θέρμανση ανά υποδύναμη θα είναι τουλάχιστον ίσα με τα αντίστοιχα του ακόλουθου πίνακα:

HP	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε ψύξη SEER	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε ψύξη $n_{s,c}$ (%)	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε θέρμανση SCOP (Μέσο κλίμα -10 C°)	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε θέρμανση $n_{s,h}$ (%) (Μέσο κλίμα -10 C°)
8	7.6	302,4	4.3	167,9
10	6.8	267,6	4.3	168,2
12	6.3	247,8	4.1	161,4
14	6.3	250,7	4.0	155,4
16	6.0	236,5	4.0	157,8
18	6.0	238,3	4.2	163,1
20	5.9	233,7	4.0	156,6

Οι μονάδες θα χρησιμοποιούν ψυκτικό μέσο R-410a, το οποίο είναι πιο αποδοτικό και φιλικό προς το περιβάλλον.

Οι εξωτερικές και οι εσωτερικές μονάδες του συστήματος, θα πρέπει να είναι προσυναρμολογημένες και ελεγμένες από το εργοστάσιο κατασκευής. Θα πρέπει να

κατέχουν (φέρουν) πιστοποιητικό συμμόρφωσης (CE) σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με το πρότυπο διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και σύμφωνα με το πρότυπο περιβαλλοντικής προστασίας ISO 14001. Επίσης θα διαθέτουν πιστοποιητικό BES6001 εταιρικής υπευθυνότητας για την εφοδιαστική αλυσίδα με κριτήρια κοινωνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας.

Το σύστημα θα αποτελείται από μία ή περισσότερες εξωτερικές μονάδες, οι οποίες θα έχουν την δυνατότητα πλήρους ψυκτικής και ηλεκτρολογικής διασύνδεσης έτσι ώστε να λειτουργούν είτε ανεξάρτητα είτε σε συστοιχία.

Το εύρος της ψυκτικής απόδοσης των εξωτερικών μονάδων σε ένα κέλυφος κυμαίνεται από 8 HP (22,4 kW) έως 20 HP (56,0 kW). Ο συνδυασμός δύο ή ακόμα και τριών εξωτερικών μονάδων είναι δυνατός, χτίζοντας έτσι σύστημα ψυκτικής απόδοσης ως 54 HP (150.0 kW) με διαφορετικά μοντέλα ανά 2 HP. (π.χ. 22,24,...48, 50, 54 HP). Η επιλογή του συστήματος θα γίνεται σύμφωνα με τον βέλτιστο εποχιακό βαθμό απόδοσης, ενώ δεν θα υπάρχει κανένας περιορισμός στις δυνατότητες συνδυασμού των εξωτερικών μονάδων. Οι ψυκτικές αποδόσεις του συστήματος θα πρέπει να αναφέρονται ευκρινώς στα τεχνικά έγγραφα του κατασκευαστή και θα πρέπει να έχουν υπολογιστεί στις παρακάτω συνθήκες.

- Θερμοκρασία εξάτμισης **6° CDB**
- Εσωτερική θερμοκρασία **27° CDB/ 19° CWB**
- Εξωτερική θερμοκρασία **35° CDB**
- Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων **5 m**
- Υψομετρική διαφορά **0 m**

Όλες οι εσωτερικές μονάδες θα μπορούν να ελέγχονται ανεξάρτητα σύμφωνα με τις ανάγκες του χώρου που είναι εγκατεστημένες. Οι εσωτερικές μονάδες θα συνδέονται με την εξωτερική μονάδα με δίκτυο ψυκτικών σωληνώσεων καθώς και καλωδίωση επικοινωνίας. Το καλώδιο επικοινωνίας **δεν** απαιτείται να είναι οπλισμένο εφόσον ο εγκαταστάτης οδεύσει την καλωδίωση τουλάχιστον 5 cm μακριά από τα ισχυρά καλώδια της εγκατάστασης.

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στην χρήση αισθητήρων πίεσης και θερμοκρασίας, οι οποίοι ελέγχουν τη συχνότητα του κινητήρα (Inverter) του συμπιεστή, μεταβάλλοντας έτσι, την ταχύτητα περιστροφής του και επομένως τον όγκο και την θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου στο δίκτυο. Ο έλεγχος αυτός έχει σαν αποτέλεσμα την κάλυψη της πραγματικά απαιτούμενης ανάγκης του κτιρίου καθώς και την διασφάλιση της μέγιστης απόδοσης του συστήματος σύμφωνα με την εξωτερική θερμοκρασία.

Θα υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης έως και 64 εσωτερικών μονάδων διαφορετικού τύπου και μεγέθους σε ένα ψυκτικό δίκτυο, οι οποίες θα ελέγχονται ανεξάρτητα, με απώτερο σκοπό την μέγιστη εκμετάλλευση του ετεροχρονισμού στο κτίριο, την μείωση της εγκατεστημένης ψυκτικής ισχύος των εξωτερικών μονάδων και τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Το σύστημα θα μπορεί να συνεργαστεί με μονάδες επεξεργασίας νωπού αέρα όπως Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες με στοιχείο απευθείας εκτόνωσης καθώς και με μονάδες εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας. Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα παραγωγής κρύου ή ζεστού νερού για την κάλυψη διαφορετικών εφαρμογών (π.χ. ΚΚΜ με στοιχείο νερού, ενδοδαπέδια θέρμανση και δροσισμός).

Ο συνολικός συντελεστής συνδεσιμότητας (εσωτερικές μονάδες/ εξωτερική μονάδα) θα μπορεί να φτάσει το 200%, λαμβάνοντας πάντα υπόψη ότι η λειτουργία του συστήματος πάνω από το 130% θα επηρεάζει δραστικά την συνολική απόδοση του συστήματος.

Για την μέγιστη εποχιακή απόδοση καθώς και για συνθήκες μερικού φορτίου (ακόμα και μία εσωτερική μονάδα) το σύστημα θα πρέπει να έχει δυνατότητα ελέγχου της αποδιδόμενης ισχύος από 3% έως 100% της ονομαστικής απόδοσης. Η αποδιδόμενη ισχύς θα πρέπει να προσαρμόζεται στις εκάστοτε ανάγκες του κτιρίου. Κατά αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας και η μέγιστη απόδοση του συστήματος.

Η εσωτερική θερμοκρασία του κάθε χώρου θα ελέγχεται από μικροεπεξεργαστή όπου με την επεξεργασία βασικών δεδομένων (επιθυμητή θερμοκρασία χώρου, θερμοκρασία επιστροφής και προσαγωγής του αέρα, θερμοκρασία υγρού και αερίου για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης) θα γίνονται διορθωτικές ενέργειες (παλμοί εκτονωτικής βαλβίδας, ταχύτητα ανεμιστήρα, κ.α.) για την διασφάλιση της ορθής λειτουργίας του συστήματος.

Το συνολικό μήκος του δικτύου σωληνώσεων μπορεί να είναι έως 1000m, η μέγιστη απόσταση μεταξύ της εξωτερικής και της πιο απομακρυσμένης εσωτερικής μονάδας δεν πρέπει να ξεπερνά τα 165m (195m ισοδύναμου μήκους). Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των εξωτερικών και των εσωτερικών μονάδων θα μπορεί να φτάσει έως και τα 90m χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης ελαιοπαγίδων. Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των εσωτερικών μονάδων θα πρέπει να είναι έως 30m.

Θα πρέπει να διασφαλίζεται η αδιάκοπη λειτουργία του συστήματος για εύρος εξωτερικών θερμοκρασιών από τους  $-5^{\circ}\text{CDB}$  έως  $+43^{\circ}\text{CDB}$  κατά τη λειτουργία της ψύξης και από τους  $-20^{\circ}\text{CWB}$  έως τους  $+15,5^{\circ}\text{CWB}$  κατά την λειτουργία της θέρμανσης. Το σύστημα θα μπορεί να λειτουργεί και εκτός των παραπάνω ορίων μέχρι τη διακοπή της λειτουργίας από τις διατάξεις ασφαλείας του συστήματος.

Θα υπάρχει λειτουργία αντιστάθμισης της θερμοκρασίας εξάτμισης ή συμπύκνωσης του ψυκτικού μέσου σύμφωνα με την εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος, διασφαλίζοντας έτσι την μέγιστη εποχιακή απόδοση του συστήματος και την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Η λειτουργία αντιστάθμισης προβλέπεται από τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου για τον περιορισμό της καταναλισκόμενης ισχύος.

Ο κατασκευαστής θα παρέχει πίνακες αποδόσεων σε θερμοκρασίες εξάτμισης  $6^{\circ}\text{C}$ ,  $9^{\circ}\text{C}$ ,  $11^{\circ}\text{C}$  για την ψύξη καθώς και θερμοκρασίες συμπύκνωσης  $42^{\circ}\text{C}$  και  $46^{\circ}\text{C}$  για τη λειτουργία της θέρμανσης.

Θα υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης σταθερής θερμοκρασίας εξάτμισης σε διάφορες τιμές έτσι ώστε το σύστημα να λειτουργεί με διαφορετικό συντελεστή αισθητής

θερμότητας. Κατ' αυτό τον τρόπο και ανάλογα με το επίπεδο της σχετικής υγρασίας στον εσωτερικό χώρο, η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής μεταβάλλεται (αυξάνεται) αυξάνοντας έτσι τις συνθήκες άνεσης, λόγω της μείωσης των ρευμάτων κρύου αέρα στον χώρο. Την ίδια στιγμή θα πρέπει να διασφαλίζονται τα επίπεδα σχετικής υγρασίας στον χώρο σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες.

Όλα τα συστήματα θα έχουν την δυνατότητα ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης της αυτόματης επανεκκίνησης της εσωτερικής μονάδας μετά από διακοπή ρεύματος ή βλάβη μέσω ρύθμισης στο χειριστήριο της εσωτερικής μονάδας. Επίσης το σύστημα θα μπορεί να παραμείνει σε λειτουργία ακόμα και μετά την διακοπή ρεύματος σε μια εσωτερική μονάδα.

### 3.2.2. Εξωτερικές μονάδες

Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν κατασκευαστεί για λειτουργία με τριφασική ηλεκτρολογική παροχή 400V/50Hz. Η ηλεκτρολογική ασφάλιση των εξωτερικών μονάδων θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς. Η ηλεκτρολογική μελέτη καθώς και η διαστασιολόγηση της διατομής των καλωδίων θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά εκτός και αναγράφονται διαφορετικά στα τεχνικά φυλλάδια της αντίστοιχης εταιρείας.

HP	Ονομαστική απορροφούμενη ένταση λειτουργίας <i>RLA</i> (A) <sup>1</sup>	Μέγιστη απορροφούμενη ένταση <i>MSC</i> (A) <sup>2</sup>	Προτεινόμενη ηλεκτρολογική ασφάλεια <i>MFA</i> (A) <sup>3</sup>
8	7.2	16.1	20
10	10.2	22.0	25
12	12.7	24.0	32
14	15.4	27.0	32
16	18.0	31.0	40
18	20.8	35.0	40
20	26.9	39.0	50

1 Ονομαστική ένταση λειτουργίας είναι η ένταση της εξωτερικής μονάδας σε συνθήκες λειτουργίας Εσωτ Θερμ. 27°CDB, 19°CWB; Εξωτ Θερμ. 35°CDB

2 Μέγιστη απορροφούμενη ισχύ είναι η μέγιστη ένταση που μπορεί να απορροφήσει η εξωτερική μονάδα σε οποιαδήποτε θερμοκρασιακές συνθήκες λειτουργίας αλλά και καθώς βοηθητικών λειτουργιών όπως αντιπαγωγική λειτουργία και επιστροφή λαδιού στο συμπιεστή όπου ο συμπιεστής περιστρέφεται στη μέγιστη συχνότητα.

3 Προτεινόμενη ηλεκτρολογική ασφάλεια είναι πάντα μεγαλύτερη της μέγιστης απορροφούμενης με ανέχεια +10% που διατίθεται στο εμπόριο.

Η ηχητική ισχύς των μονάδων δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 88 dBA στην ψύξη και 68.5 dBA στη θέρμανση. Η ηχητική ισχύς των μονάδων αναφέρεται στον πίνακα δεδομένων του Ecodesign σύμφωνα με τον κανονισμό 2281/2016. Πιο συγκεκριμένα η ηχητική ισχύς ανά υποδύναμη θα είναι όπως παρακάτω ή σε ανάλογα αποδεκτά από τη νομοθεσία επίπεδα:

HP	Ηχητική ισχύς στην ψύξη (L <sub>WA</sub> )	Ηχητική ισχύς στη θέρμανση (L <sub>WA</sub> )
8	78.0	62.7
10	79.1	64.8
12	83.4	64.9
14	80.9	68.3
16	85.6	68.6
18	83.8	66.3
20	87,9	67,0

Η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να είναι κατάλληλη για εξωτερική τοποθέτηση. Το κέλυφος της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από φύλλο επισμαλτωμένου ανοξείδωτου χάλυβα, με ειδική πολυεστερική βαφή για υψηλή προστασία σε έντονο διαβρωτικό περιβάλλον (πάχος στρώματος βαφής 0,070 mm). Ο αερόψυκτος εναλλάκτης της εξωτερικής μονάδας θα έχει υποστεί ειδική κατεργασία για την διασφάλιση μακρόχρονης αντοχής και μέγιστης απόδοσης. Συγκεκριμένα, τα πτερύγια αλουμινίου θα επικαλύπτονται από ένα στρώμα ακρυλικής ρητίνης και ένα λεπτό υδρόφιλο στρώμα ή οποιοδήποτε άλλο υλικό το οποίο εξασφαλίζει 5 έως 6 φορές μεγαλύτερη αντίσταση στην όξινη βροχή και στην διάβρωση από αλάτι (π.χ. αέρας δίπλα σε παραθαλάσσιες περιοχές). Το κάτω μέρος της μονάδας (βάση) θα είναι κατασκευασμένο από φύλλο ανοξείδωτου χάλυβα για αντιοξειδωτική προστασία. Η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να έχει περάσει επιτυχημένα τις παρακάτω αξιολογήσεις

- VDA Wechsel test
- Kesternich test

Στην εξωτερική μονάδα θα υπάρχει: **ένας συμπιεστής έως τους 12 HP και δύο συμπιεστές από 14-20 HP** σε ξεχωριστό κέλυφος, έτσι ώστε σε περίπτωση αστοχίας του ενός να μην απαιτείται αντικατάσταση και των δύο, αξονικός ανεμιστήρας (εξ) οδηγούμενος από κινητήρα μεταβλητών στροφών (DC Inverter), αερόψυκτος εναλλάκτης θερμότητας, ηλεκτρολογικό και ψυκτικό δίκτυο και αυτοματισμοί. Η εξωτερική μονάδα θα έχει εργοστασιακά προ-εγκατεστημένα: ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα, διαχωριστή λαδιού, συσσωρευτή (accumulator) στην πλευρά της αναρρόφησης του συμπιεστή, αισθητήρες υψηλής και χαμηλής πίεσης, θερμοστάτες προστασίας, ασφάλειες, προστασία από υπέρταση, προστασία από υπέρταση του Inverter, βάνες διακοπής υγρού και αερίου, χρονοδιακόπτες και όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό και τους αισθητήρες που διασφαλίζουν την ασφάλή, απρόσκοπτη, και ομαλή λειτουργία του συστήματος.

Η εξωτερική μονάδα (επομένως και όλο το σύστημα) θα έχει την δυνατότητα να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμα και με ένα συμπιεστή σε περίπτωση που ο άλλος συμπιεστής είναι απενεργοποιημένος (λειτουργία έκτακτης ανάγκης). Σε περίπτωση που το σύστημα αποτελείται από περισσότερες από μία εξωτερικές μονάδες, θα υπάρχει δυνατότητα απομόνωσης της μιας εξωτερικής μονάδας ενώ το υπόλοιπο σύστημα θα λειτουργεί κανονικά με μειωμένη απόδοση. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η λειτουργία του κλιματισμού στο κτίριο ώσπου να αποκατασταθεί η βλάβη.



Η ψύξη των ηλεκτρονικών πλακετών θα επιτυγχάνεται μέσω της γραμμής υγρού του συμπιεστή και όχι αερόψυκτες έτσι ώστε να μην επηρεάζονται από την εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Όλες οι συνδέσεις στο ψυκτικό δίκτυο θα πρέπει να είναι συγκολλητές. Μηχανικές συνδέσεις όπως φλάντζες, σύνδεσμοι και παρεμβύσματα δεν επιτρέπονται.

Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν τεχνολογία «ομαλής έναρξης – soft start», έτσι ώστε να απορροφούν λιγότερο ρεύμα κατά την εκκίνηση, να μειώνεται το μέγεθος του απαιτούμενου ηλεκτρολογικού πίνακα και να μειώνεται η καταπόνηση στα επιμέρους μέρη της εξωτερικής μονάδας (π.χ. συμπιεστής, κινητήρες).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η δημιουργία (χτίσιμο) πάγου παρατηρείται σε εξωτερικές θερμοκρασίες από  $-7^{\circ}\text{C}$  έως  $+7^{\circ}\text{C}$  (εξαρτάται από τα επίπεδα σχετικής υγρασίας), η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να έχει ειδική αντιπαγωτική λειτουργία σύμφωνα με την οποία θα εξασφαλίζεται συνεχής άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου καθ' όλη την διάρκεια της αντιπαγωτικής λειτουργίας. Η αντιπαγωτική λειτουργία θα πρέπει να γίνεται τακτικά έτσι ώστε να διασφαλίζεται η σωστή λειτουργία των εναλλακτών της εξωτερικής μονάδας.

Η αντιπαγωτική λειτουργία στην εξωτερική μονάδα θα επιτυγχάνεται με αντιστροφή του ψυκτικού κύκλου. Κατά την διάρκεια της αντιπαγωτικής λειτουργίας ο εναλλάκτης της εξωτερικής μονάδας γίνεται συμπυκνωτής, έτσι το υπέρθερμο αέριο από τον συμπιεστή θα χρησιμοποιηθεί για το λιώσιμο του πάγου στον εναλλάκτη.

Το σύστημα θα έχει λειτουργία «Hot Start» στη θέρμανση για την αποφυγή κρύων ρευμάτων αέρα στις εσωτερικές μονάδες κατά την εκκίνηση του συστήματος. Στην λειτουργία αυτή τα περύγια των εσωτερικών μονάδων θα οδηγούνται σε οριζόντια θέση καθώς οι ανεμιστήρες θα λειτουργούν σε πολύ χαμηλή ταχύτητα (η ταχύτητα του ανεμιστήρα κατά την λειτουργία του Hot Start θα είναι χαμηλότερη από την ελάχιστη ταχύτητα λειτουργίας της εσωτερικής μονάδας).

Η ανάκτηση του λαδιού από το δίκτυο και τις εσωτερικές μονάδες θα γίνεται με την χρήση μικροεπεξεργαστή. Για την διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των συμπιεστών, το λάδι θα πρέπει να ανακτάται τουλάχιστον μια φορά κάθε οχτώ ώρες, μέσω ειδικής λειτουργίας ανάκτησης λαδιού.

Για την αποφυγή υψηλής ζήτησης ρεύματος κατά την εκκίνηση των συστημάτων με παραπάνω από μια εξωτερικές μονάδες, οι εξωτερικές μονάδες θα ξεκινούν ετεροχρονισμένα και με διαφορετική σειρά έτσι ώστε να διασφαλίζεται ο επιμερισμός ίσου χρόνου λειτουργίας σε όλες τις εξωτερικές μονάδες καθώς και η σωστή λίπανση σε όλους τους συμπιεστές.

Οι εξωτερικές μονάδες θα πρέπει να έχουν απαραίτητως λειτουργία και διατάξεις που θα διασφαλίζουν την αποφυγή επιστροφής υγρού στο συμπιεστή, έτσι ώστε να διατηρείται η σωστή πυκνότητα λαδιού και η λίπανση του συμπιεστή. Αυτή η λειτουργία διασφαλίζει τόσο την μέγιστη απόδοση του συστήματος όσο και το προσδόκιμο ζωής του συμπιεστή.



Όλες οι εξωτερικές μονάδες θα πρέπει να έχουν λειτουργία αυτόματης πλήρωσης ψυκτικού υγρού, έτσι ώστε να προστίθεται αυτόματα η επιπρόσθετη ποσότητα ψυκτικού υγρού. Αυτή η λειτουργία διασφαλίζει την λειτουργία του συστήματος σύμφωνα με τα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή. **Επιπρόσθετα, μέσω αυτής της διαδικασίας, ο εγκαταστάτης θα μπορεί πολύ γρήγορα στο μέλλον να κάνει έλεγχο διαρροής στο σύστημα.** Η λειτουργία του συστήματος με την σωστή ποσότητα ψυκτικού υγρού διασφαλίζει την αποδοτική και οικονομική λειτουργία του συστήματος, την προστασία του περιβάλλοντος καθώς και την ικανοποίηση της οδηγίας F-Gas.

Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα αυτόματου ελέγχου, όλων των συνδέσεων (ψυκτικών και ηλεκτρολογικών), αισθητήρων και βανών, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα ανθρωπίνου λάθους.

Προτείνεται η ύπαρξη οθόνης 7 ψηφίων έτσι ώστε να απεικονίζεται ο κωδικός σφάλματος, στάδιο της διαδικασίας και δεδομένα λειτουργίας του συστήματος. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό του ανθρωπίνου λάθους.

Για την εκκίνηση του συστήματος προτείνεται η χρήση ειδικού λογισμικού που θα επιτρέπει την παραμετροποίηση για την βέλτιστη λειτουργία. **Η παραμετροποίηση και ο προγραμματισμός του συστήματος θα μπορεί να γίνει και εκτός σύνδεσης.**

### 3.2.3. Συμπιεστής

Οι εξωτερικές μονάδες από 8-12 HP θα έχουν ένα συμπιεστή ενώ οι μονάδες από 14-20 HP θα έχουν 2 συμπιεστές. Για μεγαλύτερη αξιοπιστία, οι συμπιεστές θα πρέπει να είναι σπειροειδείς ερμητικά κλειστοί με ενσωματωμένο κινητήρα και ηχο-απορροφητικό μανδύα. Θα οδηγούνται από κινητήρα μεταβλητών στροφών “DC INVERTER” δίνοντας έτσι την δυνατότητα αλλαγής της συχνότητας και επομένως μεταβολή της παροχής ψυκτικού όγκου στο κύκλωμα. Έτσι θα ανταποκρίνονται άμεσα και σύμφωνα με το φορτίο ζήτησης. Η συχνότητα θα αλλάζει αυξητικά με αρκετά βήματα έτσι ώστε η αλλαγή στην αποδιδόμενη ισχύ να προσεγγίζεται γραμμικά. Ο ελάχιστος αριθμός των βημάτων απόδοσης δεν θα πρέπει να είναι κάτω από 100.

Τα τυλίγματα του κινητήρα θα πρέπει να είναι προσεκτικά κατασκευασμένα έτσι ώστε, να επιτυγχάνεται η ασφαλής και ομαλή λειτουργία αποφεύγοντας τον κίνδυνο βλάβης λόγω της συνεχούς αλλαγής της συχνότητας και της τάσης. Για την προστασία συμπίκνωσης του λαδιού σε χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίας ο συμπιεστής θα πρέπει να προφυλάσσεται με την ύπαρξη ηλεκτρικού θερμαντήρα στο δοχείο αποθήκευσης λαδιού.

Για την καλύτερη λίπανση όλων των κινούμενων μέρων του συμπιεστή, η παροχή λαδιού θα πρέπει να γίνεται από την πλευρά της υψηλής πίεσης. Με αυτό τον τρόπο δεν απαιτείται ξεχωριστό σύστημα λίπανσης των κινητών μέρων καθώς ο αγωγός του λαδιού είναι στο κέντρο του εκκεντροφόρου διαχέοντας το λάδι σε όλα τα κινητά μέρη. Αυτή η τεχνολογία βελτιώνει την απόδοση του συμπιεστή και μειώνει την καταπόνηση και την φθορά του.

Για την αποφυγή ξαφνικών μεταπτώσεων στην θερμοκρασία του κινητήρα οι οποίες αποφέρουν σημαντικές πιέσεις στα τυλίγματα και τα ρουλεμάν, ο κινητήρας θα ψύχεται με πεπιεσμένο αέρα.

Οι συμπιεστές θα επιβραδύνουν την ταχύτητα περιστροφής τους γραμμικά και ανάλογα με την ζήτηση του φορτίου σε ψύξη και θέρμανση, διασφαλίζοντας έτσι την αυτόνομη λειτουργία και τον έλεγχο της θερμοκρασίας σε κάθε εσωτερικό χώρο. Οι δύο συμπιεστές μεταβλητών στροφών θα μπορούν να δουλεύουν ταυτόχρονα με ανεξάρτητη λειτουργία, ελέγχοντας έτσι με μεγαλύτερη ακρίβεια την παροχή του ψυκτικού μέσου, έχοντας χαμηλή κατανάλωση ρεύματος και επιτυγχάνοντας υψηλή απόδοση, ανεξαρτήτως φορτίου ζήτησης ή ποσοστού συνδεσιμότητας. Για προστασία του συμπιεστή από συχνές εκκινήσεις, θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλος χρονοδιακόπτης.

#### 3.2.4. Ανεμιστήρας

Οι εξωτερικές μονάδες από 8-12 HP θα έχουν ένα ανεμιστήρα ενώ οι μονάδες από 14-20 HP θα έχουν 2 ανεμιστήρες. Ο κινητήρας του ανεμιστήρα (ων) στην εξωτερική μονάδα θα είναι μεταβλητών στροφών για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας καθώς επίσης για καλύτερο έλεγχο της ταχύτητας του ανεμιστήρα και την μείωση της στάθμης θορύβου. Η ακριβής ρύθμιση της ταχύτητας του ανεμιστήρα έχει σαν αποτέλεσμα τον ακριβή έλεγχο της απόδοσης του συστήματος, σύμφωνα με τις εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες.

Η φτερωτή θα είναι κατασκευασμένη από πλαστικό, διασφαλίζοντας μέγιστη παροχή αέρα και χαμηλά επίπεδα στάθμης θορύβου. Οι ανεμιστήρες στις εξωτερικές μονάδες θα έχουν προστατευτικό κάλυμμα, έτσι ώστε να αποτρέπεται η είσοδος αντικειμένων μέσα στην μονάδα. Το κάλυμμα θα έχει ειδικό σχεδιασμό και κατασκευή για την μείωση της εξωτερικής στατικής πίεσης. Οι ανεμιστήρες θα μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να επιτυγχάνουν διαθέσιμη εξωτερική στατική πίεση τουλάχιστον 78 Pa.

#### 3.2.5. Εσωτερικές Μονάδες

Οι εσωτερικές μονάδες θα είναι δύο τύπων, δαπέδου και τοίχου.

##### Εσωτερική Μονάδα Δαπέδου

Η κάθε μονάδα θα είναι κατάλληλη τόσο για επιδαπέδια, όσο και επιτοίχια (χαμηλά) τοποθέτηση. Η εξαγωγή του αέρα θα είναι από πάνω και επιστροφή από τον χώρο από κάτω. Θα είναι κατάλληλη για σύνδεση (ψυκτική και ηλεκτρολογική) με συστήματα VRV και για λειτουργία με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R-410a. Πρέπει να είναι προσυγκροτημένη και λειτουργικά ελεγμένη στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Θα είναι πιστοποιημένη για την ασφάλεια της σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής της θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά ISO14001 για την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι μονάδες θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN60335-2-40 με τήρηση των διατάξεων περί χαμηλής ηλεκτρικής τάσης 2006/95/EC, μηχανολογικού

εξοπλισμού 98/37EC και 2006/42/EC και συμβατότητας ηλεκτρομαγνητικών πεδίων 2004/108/EC. Θα είναι κατάλληλες τόσο κατασκευαστικά όσο και αισθητικά για τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο. Θα είναι ομοιόμορφης κατασκευής και θα διαθέτουν κέλυφος σε όλες τις πλευρές, ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν και μπροστά σε υαλοστάσιο χωρίς να διαφοροποιούνται στην εμφάνιση (κοινή οπτική εμφάνιση και από τις δύο πλευρές). Θα είναι συμπαγής, με διαστάσεις που θα καθιστούν εύκολη την εγκατάστασή τους και κάτω από παράθυρα (βάθος όχι μεγαλύτερο από 24εκ.).

Οι αποδόσεις των μονάδων σε λειτουργία ψύξης θα δίνονται στις παρακάτω ονομαστικές συνθήκες:

- Θερμοκρασία αέρα χώρου: 27°C DB / 19°C WB.
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος: 35°C DB.
- Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων: 7,5m.
- Υψομετρική διαφορά: 0m.

Πιο συγκεκριμένα, μια ενδεικτική γκάμα μονάδων θα έχει ως εξής:

- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 2,2kW ονομαστική θερμική 2,5.
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 2,8kW ονομαστική θερμική 3,2.
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 3,6kW ονομαστική θερμική 4,0.
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 4,5kW ονομαστική θερμική 5,0.
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 5,6kW ονομαστική θερμική 6,3.
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 7,1kW ονομαστική θερμική 8,0.

Θα είναι κατάλληλες για μονοφασική ηλεκτρική τροφοδότηση 220V/50Hz με ανοχή  $\pm 10\%$ . Η ηλεκτρική κατανάλωση θα είναι η ελάχιστη δυνατή, ανάλογη της ψυκτικής απόδοσης, και για κανένα μοντέλο δεν θα ξεπερνά 110W. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τη μονάδα με ονομαστική ψυκτική απόδοση 2,8kW, η κατανάλωση δεν πρέπει να ξεπερνά τα 50W.

Η κάθε μονάδα θα διαθέτει εργοστασιακά τοποθετημένη ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα για τον έλεγχο της απαιτούμενης, για την κάλυψη του φορτίου του χώρου, παροχής ψυκτικού μέσου.

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

Θα διαθέτουν εργοστασιακά τοποθετημένο φίλτρο στην επιστροφή του αέρα από τον χώρο, από ρητίνη με προστασία κατά της μούχλας. Θα διαθέτουν επίσης φίλτρο και στην απορροή των συμπυκνωμάτων για την αποφυγή βουλώματος του δικτύου αποχέτευσής τους που πιθανόν να προκύψει λόγω της θέσης εγκατάστασής των (πλησιόν ή επί του δαπέδου όπου τα επίπεδα σκόνης είναι αυξημένα).

Οι μονάδες θα είναι πολύ χαμηλής στάθμης θορύβου που δε θα ξεπερνά τα 35dB(A) ακόμα και για την μονάδα ονομαστικής ψυκτικής απόδοσης 7,1kW. Οι μονάδες θα διαθέτουν και πολύ χαμηλή ταχύτητα στην οποία θα λειτουργεί η μονάδα, μόνον εφόσον απαιτείται από τη λειτουργία του συστήματος.

Ο ανεμιστήρας θα είναι φυγοκεντρικός (sirocco fan), απευθείας οδήγησης με ελάχιστη ισχύος κινητήρα (μέγιστο 35W) με στόχο τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας. Θα είναι κατασκευασμένος από πλαστικό και θα είναι ειδικής διαμόρφωσης για την επίτευξη αυξημένης ροής αέρα με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου. Ο κινητήρας του ανεμιστήρα θα διαθέτει και θερμικό προστασίας του.

Οι μονάδες θα έχουν ενσωματωμένη ψυχρή επαφή για τον απομακρυσμένο χειρισμό της ή την σύνδεση με παγίδα παραθύρου. Οι περιόδους εξόδου του αέρα θα είναι ρυθμιζόμενες, ώστε να αποφεύγεται κατά το δυνατόν η έκθεση του ανθρώπου σε ρεύματα αέρα.

Η κάθε μονάδα θα ελέγχεται από ενσύρματο τοπικό χειριστήριο ενώ θα είναι δυνατός ο έλεγχος και από ασύρματο χειριστήριο.

#### Εσωτερική Μονάδα Τοίχου

Οι μονάδες θα πρέπει να είναι προσυγκροτημένες και λειτουργικά ελεγμένες στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Θα είναι πιστοποιημένες για την ασφάλεια τους σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής τους θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά ISO14001 για την προστασία του περιβάλλοντος.

Επιπλέον θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με τα πρότυπα EN60335-2-40 με τήρηση των διατάξεων περί χαμηλής ηλεκτρικής τάσης 2006/95/EC, 98/37EC και 2006/42/EC περί μηχανολογικού εξοπλισμού και 2004/108/EC περί συμβατότητας ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

Θα είναι κατάλληλες για σύνδεση (ψυκτική και ηλεκτρολογική) με συστήματα VRV® και για λειτουργία με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R-410a.

Το σώμα της μονάδας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από πλαστικό. Θα διαθέτουν εργοστασιακά τοποθετημένα πλενόμενα φίλτρα καθαρισμού στην παροχή του αέρα στον χώρο.

Η κάθε μονάδα θα διαθέτει ενσωματωμένη επαφή εισόδου (input contact) για τον απομακρυσμένο έλεγχο της μονάδας από εξωτερική εντολή. Θα είναι συμπαγείς, με διαστάσεις που θα καθιστούν εύκολη την εγκατάστασή και όλες οι εργασίες συντήρησης θα είναι δυνατές από την μπροστινή πλευρά.

Οι αποδόσεις των μονάδων θα είναι καθαρές δηλαδή θα έχει ληφθεί υπόψη (μείωση στην ψύξη και αύξηση στη θέρμανση) η θερμότητα του κινητήρα του ανεμιστήρα και θα δίνονται στις παρακάτω ονομαστικές συνθήκες:

## **Ψύξη**

- Θερμοκρασία αέρα χώρου: 27°C DB / 19°C WB.
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος: 35°C DB.

## **Θέρμανση**

- Θερμοκρασία αέρα χώρου: 20°C.
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος: 7°C DB / 6°C WB.

## **Και για τη λειτουργία σε ψύξη και για τη λειτουργία σε θέρμανση**

- Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων: 5m.
- Υψομετρική διαφορά: 0m.

Πιο συγκεκριμένα, μια ενδεικτική γκάμα μονάδων θα έχει ως εξής:

- Ψυκτική απόδοση 1,7kW, θερμική 1,9kW.
- Ψυκτική απόδοση 2,2kW, θερμική 2,5kW.
- Ψυκτική απόδοση 2,8kW, θερμική 3,2kW.
- Ψυκτική απόδοση 3,6kW, θερμική 4,0kW.
- Ψυκτική απόδοση 4,5kW, θερμική 5,0kW.
- Ψυκτική απόδοση 5,6kW, θερμική 6,3kW.
- Ψυκτική απόδοση 7,1kW, θερμική 8,0kW.

Θα είναι κατάλληλες για μονοφασική ηλεκτρική τροφοδότηση 220V/50Hz με ανοχή  $\pm 10\%$ . Η ηλεκτρική κατανάλωση θα είναι η ελάχιστη δυνατή, ανάλογη της ψυκτικής απόδοσης, και για κανένα μοντέλο δεν θα ξεπερνά 60 W.

Η κάθε μονάδα θα διαθέτει εργοστασιακά τοποθετημένη ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα για τον έλεγχο της απαιτούμενης, για την κάλυψη του φορτίου του χώρου, παροχής ψυκτικού μέσου.

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

Ο ανεμιστήρας θα είναι εγκάρσιας ροής με ελάχιστη ισχύ κινητήρα με στόχο τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας. Θα είναι κατασκευασμένος από πλαστικό και θα είναι ειδικής διαμόρφωσης για την επίτευξη αυξημένης ροής αέρα με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου. Ο κινητήρας του ανεμιστήρα θα διαθέτει και θερμικό προστασίας του.

### **3.2.6. Τοπικοί ελεγκτές**

Κάθε εσωτερική μονάδα θα μπορεί να ελέγχεται με επίτοιχο ενσύρματο χειριστήριο. Το μήκος του καλωδίου επικοινωνίας από το χειριστήριο έως την εσωτερική μονάδα θα

μπορεί να φτάσει τα 500m. Με αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται η εγκατάσταση των χειριστηρίων σε οποιοδήποτε διαθέσιμη τοποθεσία.

Το χειριστήριο θα διαθέτει οθόνη υψηλής ευκρίνειας υγρών κρυστάλλων, όπου θα αναγράφονται οι διάφοροι παράμετροι λειτουργίας των ελεγχόμενων εσωτερικών μονάδων, όπως επίσης και ο κωδικός πιθανού σφάλματος. Αυτή η δυνατότητα εξασφαλίζει την αμεσότερη και καλύτερη αντιμετώπιση του οποιουδήποτε προβλήματος και αν εμφανιστεί. Τα τοπικά ενσύρματα χειριστήρια θα είναι κομψού σχεδιασμού με δυνατότητα επιλογής λευκού, μαύρου ή ασημί χρώματος ώστε να μπορεί να ταιριάζει σε κάθε σχέδιο εσωτερικού χώρου. Θα έχουν μικρές διαστάσεις, 85x85cm ώστε να ενσωματώνονται εύκολα στα συνήθη ηλεκτρικά κουτιά εγκατάστασης. Ο τελικός χρήστης καθώς και ο εγκαταστάτης θα έχει την δυνατότητα να συνδεθεί ασύρματα στα τοπικά χειριστήρια μέσω τεχνολογίας Bluetooth Low Energy και να πραγματοποιήσει όλες τις ρυθμίσεις.

Επίσης στο τοπικό χειριστήριο θα είναι δυνατή η αποθήκευση και μελλοντική ανάγνωση ιστορικού βλαβών με τους 9 τουλάχιστον τελευταίους κωδικούς, ώστε να μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα τόσο για την λειτουργία της μονάδας όσο και για πιθανές μελλοντικές επεμβάσεις που μπορεί να απαιτηθούν.

Το χειριστήριο θα διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήριο της θερμοκρασίας του χώρου. Για το αισθητήριο θα υπάρχει κατάλληλη ρύθμιση με την οποία θα μπορεί να γίνεται έλεγχος της θερμοκρασίας είτε αποκλειστικά από το αισθητήριο θερμοκρασίας αέρα επιστροφής στην εσωτερική μονάδα, είτε αποκλειστικά από το αισθητήριο της θερμοκρασίας στο χειριστήριο είτε συνδυαστικά. Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα να δεχτεί ασύρματο ή ενσύρματο απομακρυσμένο αισθητήριο θερμοκρασίας για την διόρθωση της αίσθησης θερμοκρασίας σε οποιοδήποτε χώρο.

Για τον καλύτερο έλεγχο, αλλά και την πιο αποδοτική λειτουργία των συστημάτων το χειριστήριο θα διαθέτει τη δυνατότητα χρονικού προγραμματισμού του κλιματισμού σε εβδομαδιαία βάση. Θα είναι δυνατός ο προγραμματισμός πέντε (5) διαφορετικών ενεργειών για κάθε ημέρα.

Θα υπάρχει η δυνατότητα ανεξάρτητου ελέγχου των περσίδων όπου αυτές υπάρχουν. Το χειριστήριο θα μπορεί να ελέγχει κάθε λειτουργία ή αισθητήρα εξοικονόμησης ενέργειας ή βελτίωσης των συνθηκών άνεσης.

Θα υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου έως 16 εσωτερικές μονάδες από έναν τοπικό ελεγκτή. Σε κάθε σύστημα θα πρέπει να υπάρχει ένδειξη η οποία θα απεικονίζει ποια εσωτερική μονάδα είναι εκείνη που καθορίζει την λειτουργία του συστήματος (ψύξη / θέρμανση). Η ρύθμιση και η αλλαγή της λειτουργίας θα μπορεί να γίνει οποιαδήποτε στιγμή (ακόμα και μετά την εκκίνηση) από τον χρήστη χωρίς να απαιτείται απενεργοποίηση του συστήματος.

Όλες οι εσωτερικές μονάδες θα έχουν ενσωματωμένη επαφή η οποία θα μπορεί να λειτουργήσει είτε ως παγίδα παραθύρου (Forced OFF) είτε για την απομακρυσμένη ενεργοποίηση των μονάδων (remote ON/OFF).

Ενδεικτικά οι δυνατότητες του κάθε χειριστηρίου 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.
- 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 εφ' όσον 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.

### 3.2.7. 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.

#### Ψυκτικές Σωληνώσεις

Οι ψυκτικές σωλήνες θα πρέπει να είναι χαλκού άνευ ραφής-υπερβαρέως τύπου, μονωμένες με μονωτικό υλικό τύπου ARMAFLEX ελάχιστου πάχους 9mm κατάλληλο για θερμοκρασίες άνω των 120°C για τις γραμμές αερίου και 70°C για τις γραμμές υγρού, αυτοκόλλητη πλαστική ταινία. Το δίκτυο δε των εξωτερικών χώρων θα πρέπει να είναι μονωμένο επιπλέον με λινάτσα εμποτισμένη σε ακρυλικό.

Στο δίκτυο της ψυκτικής εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθούν διακλαδωτήρες του αυτού τύπου με τις σωληνώσεις, ειδικής κατασκευής (joints), τα οποία θα προμηθεύσει ο ίδιος προμηθευτής των κλιματιστικών μηχανημάτων και θα είναι της αυτής κατασκευάστριας εταιρείας. Κάθε τέτοιο σετ διακλαδωτήρα θα περιλαμβάνει τη μόνωσή του, καπάκια και ειδική στεγανοποιητική και σταθεροποιητική ταινία.

#### Ασφαλιστικές Διατάξεις

Η εξωτερική μονάδα θα έχει τις παρακάτω ασφαλιστικές διατάξεις : διακόπτης υψηλής πίεσης, θερμαντήρα στρόφαλο θαλάμου, τηκτική βαλβίδα ασφαλείας, θερμικό

προστασίας συμπίεστη, θερμικό προστασίας ανεμιστήρων, προστασία από υπερένταση για τον συμπίεστη inverter, προστασία έναντι συχνών εκκινήσεων κλπ.

Η προστασία από υπερένταση θα επιτυγχάνεται με μείωση της συχνότητας του inverter στα 40Hz. Επίσης θα υπάρχει ασφαλιστική διάταξη έτσι ώστε όταν σταματά ο συμπίεστης 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 συμπίεστες. 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 συμπίεστες, θα πραγματοποιείται κάθε δύο ώρες λειτουργία εξίσωσης λαδιού για 2 λεπτά, καθώς επίσης και κάθε φορά που εκκινεί ο δεύτερος συμπίεστης.

#### 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 εφ' όσον δημιουργηθεί πάγος, για την αποφυγή άσκοπων αποψύξεων.

### 3.2.8. Ηλεκτρολογικό Κύκλωμα

Ο Υποπίνακας κλιματισμού θα τοποθετηθεί στο δώμα του κτιρίου στη θέση που φαίνεται στην κάτοψη κλιματισμού και θα φέρει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η συναρμολόγηση, η εσωτερική συνδεσμολογία και η δοκιμή θα πρέπει να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τους.
- Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με μπάρες από ηλεκτρολυτικό χαλκό κατάλληλης ορθογωνικής διατομής.
- Οι συνδέσεις των διαφόρων καλωδίων ή αγωγών με τα όργανα του πίνακα θα γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλων για κάθε περίπτωση ακροδεκτών.
- Η σύνδεση των αναχωρήσεων στις μπάρες θα γίνει με ειδικούς σφιγκτήρες ή ειδικά εξαρτήματα.
- Η κατασκευή και διαμόρφωση του κάθε πίνακα θα είναι σύμφωνη προς τους εξής Κανονισμούς και Προδιαγραφές:
  - Ελληνικούς Κανονισμούς.
  - VDE 0100, 0110, 0660.
  - IEE, Κανονισμοί για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό κτιρίων.
  - IEC 439. Προκατασκευασμένοι πίνακες Χ.Τ.



- Ο πίνακας θα είναι επισκέψιμος και επιθεωρήσεως από μπροστά.
- Η είσοδος των καλωδίων θα γίνεται με μεταλλικούς στυπιοθήλπτες κατάλληλης διαμέτρου.
- Θα είναι προστασίας IP54 κατά DIN 40050.

Τα καλώδια μεταφοράς εναλλασσόμενου ρεύματος που θα χρησιμοποιηθούν μπορεί να είναι τύπου J1VV-R/S(ή E1VV-R και E1VV-S κατά ΕΛΟΤ843, πρώην ΝΥΥ). Με τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Ονομαστική τάση: 600/1000V.
- Θερμοπλαστική μόνωση και μανδύα από PVC σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ 563 – HD 843.
- Κατάλληλα για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο.

Τα καλώδια θα οδεύσουν εντός σωλήνων βαρέως τύπου και κατάλληλης διατομής.

Ο Υποπίνακας κλιματισμού θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τα εξής:

- Γενικό αυτόματο διακόπτη ισχύος 4P.
- Ενδεικτικές λυχνίες παρουσίας τάσης (1 τ.μ.χ.).
- Αναχωρήσεις με αυτόματο ηλεκτρομαγνητικό διακόπτη κατάλληλων χαρακτηριστικών & ισχύος για την κάθε κλιματιστική μονάδα.
- Ρελαί προστασίας διαρροών κατάλληλων χαρακτηριστικών & ισχύος.

### 3.2.9. Πίνακας Κεντρικού Έλεγχου

Ο πίνακας κεντρικού ελέγχου θα αποτελείται από τους παρακάτω επί μέρους πίνακες:

Ένα (1) κεντρικό πίνακα, με δυνατότητα ελέγχου και προγραμματισμού λειτουργίας έως 64 μονάδες ή ζώνες (ομάδες από 1 έως 64 group με 1 έως 16 εσωτερικές μονάδες έκαστο) εσωτερικών μονάδων κλιματισμού (max. 1024 εσωτερικές μονάδες).

Ο κεντρικός πίνακας ελέγχου θα έχει τα απαραίτητα πλήκτρα και οθόνες υγρών κρυστάλλων και θα είναι κατάλληλος για τις εξής λειτουργίες:

- Δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας και ρυθμίσεων σε επίπεδο ζώνης (zone control - μία ζώνη μπορεί να αποτελείται από περισσότερα από ένα group μονάδων: από 1 έως 64 group της 1 ή των 16 εσωτερικών μονάδων το καθένα).
- Δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας όλων των εσωτερικών μονάδων στο επίπεδο του group (ομάδα εσωτερικών μονάδων που μπορεί να αποτελείται από 1 έως 16 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).
- Έλεγχος ON-OFF των μονάδων αερισμού σε συνδυασμό με το σύστημα κλιματισμού.

- Έλεγχο και προγραμματισμό των μονάδων που 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.

Ένα (1) κεντρικό πίνακα χρονικού προγραμματισμού με δυνατότητα ρύθμισης 8 διαφορετικών εβδομαδιαίων προγραμματισμών λειτουργίας των εσωτερικών μονάδων (max. 64 αυτόνομες εσωτερικές μονάδες ή 64 ζώνες εσωτερικών μονάδων ανά κεντρικό πίνακα).

Ο πίνακας χρονικού προγραμματισμού διαθέτει 48 ώρες back-up, μετά από διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος.

### 3.3. Αντικατάσταση φωτιστικών

Αναλυτικά οι τεχνικές προδιαγραφές των φωτιστικών σωμάτων και οι κανονισμοί για την εγκατάστασή τους.

#### Κανονισμοί

Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τις διατάξεις των παρακάτω κανονισμών:

- Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"
- Ελληνικών Κανονισμών "Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων" ΦΕΚ 59 / ΤΕΥΧΟΣ Β / 11 - 4 - 55 και των τροποποιήσεων αυτών που έχουν ήδη εκδοθεί, ΦΕΚ 293 / ΤΕΥΧΟΣ Β / 11 - 5 - 66 και ΦΕΚ 1525 / ΤΕΥΧΟΣ Β / 31 - 12 - 73, ή πρόκειται να εκδοθούν μελλοντικά.
- Οδηγιών και απαιτήσεων της ΔΕΗ.
- Γερμανικών Κανονισμών VDE και Αμερικανικών Κανονισμών "NATIONAL ELECTRIC CODE" για τα θέματα που δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Διεθνών τυποποιήσεων και προτυποποιήσεων DIN, IEC, NEMA, κ.λ.π.

#### 3.3.1. Απαιτήσεις - Τεχνικές Προδιαγραφές φωτιστικών LED

Τα φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας **(άνω του 50%)** καθώς και οπτική άνεση για τους χρήστες. **Συγκεκριμένα:**

α) Τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα ισχύος 4x18 W θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα LED 36 W διαστάσεων 60x60, ενδεικτικού τύπου RC120B LED 34S/840 PSD W60L60.

#### Υλικά - Κατασκευή

Το φωτιστικό θα αποτελείται από μεταλλικό σώμα, που ενσωματώνει τα όργανα λειτουργίας (LED driver), πλακέτες διόδων LED, γραμμικό αντιθαμβωτικό πολυκαρβονικό κάλυμμα καθώς και ειδικό τεμάχιο τοποθέτησης απευθείας στο ταβάνι χωρίς ψευδοροφή, αν απαιτείται. Επίσης, περιλαμβάνει και συρματόσχοινο ασφαλείας.

#### Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.): 1.00
- Φωτεινή ροή φωτιστικού : 3.400 lm
- Θερμοκρασία χρώματος : 4.000°K
- Δείκτης χρωματικής απόδοσης : >80
- Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) : 19
- Θερμοκρασία λειτουργίας : +10 έως +40oC
- Κατηγορία στεγανότητας: IP20
- Κατηγορία αντοχής σε κρούση: IK02
- Αντοχή καύσης καλωδίων: 850/30 (850°C για 30sec)
- Τάση τροφοδοσίας : 220-240V/ 50Hz.
- Κλάση μόνωσης : Safety Class I

- Συνολική ισχύς:  $P = 36W$
- Απόδοση φωτιστικού:  $96\text{lm/W}$
- Dimming : DALI
- Χρόνος ζωής : L80B50 @ 30.000 ώρες

Διαστάσεις : Μήκος 60εκ, πλάτος 60εκ. Πιστοποίηση σύμφωνα με: CE (EN60598, EN55015, EN61547, EN6100-3-(2,3)). Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO9001.

β) Τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα ισχύος  $2 \times 36\text{ W}$  θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα LED  $36\text{ W}$  διαστάσεων  $120 \times 30$  ενδεικτικού τύπου RC120B LED 34S/840 PSD W30L120.

#### **Υλικά - Κατασκευή**

Το φωτιστικό θα αποτελείται από μεταλλικό σώμα, που ενσωματώνει τα όργανα λειτουργίας (LED driver), πλακέτες διόδων LED, γραμμικό αντιθαμβωτικό πολυκαρβονικό κάλυμμα καθώς και ειδικό τεμάχιο τοποθέτησης απευθείας στο ταβάνι χωρίς ψευδοροφή, αν απαιτείται. Επίσης, περιλαμβάνει και συρματόσχοινο ασφαλείας.

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά**

- Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.): 1.00
- Φωτεινή ροή φωτιστικού :  $3.400\text{ lm}$
- Θερμοκρασία χρώματος :  $4.000\text{ oK}$
- Δείκτης χρωματικής απόδοσης :  $>80$
- Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) : 19
- Θερμοκρασία λειτουργίας :  $+10$  έως  $+40\text{ oC}$
- Κατηγορία στεγανότητας: IP20
- Κατηγορία αντοχής σε κρούση: IK02
- Αντοχή καύσης καλωδίων:  $850/30$  ( $850^{\circ}\text{C}$  για 30sec)
- Τάση τροφοδοσίας :  $220\text{-}240\text{V}/50\text{Hz}$ .
- Κλάση μόνωσης : Safety Class I
- Συνολική ισχύς:  $P = 36W$
- Απόδοση φωτιστικού:  $96\text{lm/W}$
- Dimming : DALI
- Χρόνος ζωής : L80B50 @ 30.000 ώρες
- Διαστάσεις : Μήκος 120εκ, πλάτος 30εκ.

Πιστοποίηση σύμφωνα με: CE (EN60598, EN55015, EN61547, EN6100-3-(2,3)). Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO9001.

δ) Τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα των WC θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα στεγανά IP65, τύπου γραμμικά 60 cm.

### **Υλικά - Κατασκευή**

Το φωτιστικό θα αποτελείται από το σώμα του φωτιστικού το οποίο περιλαμβάνει ψήκτρα, διάφανο κάλυμμα και τη λαμπτήρα LED.

### **Τεχνικά χαρακτηριστικά**

- Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.): >1,00
- Φωτεινή ροή φωτιστικού : >1.400 lm
- Θερμοκρασία χρώματος : 4.000oK
- Δείκτης χρωματικής απόδοσης : >80
- Θερμοκρασία λειτουργίας : +25°C
- Κατηγορία στεγανότητας: IP65
- Τάση τροφοδοσίας : 220-240V/ 50Hz.
- Κλάση μόνωσης : Safety Class I
- Συνολική ισχύς: P = 18W
- Χρόνος ζωής : 30.000 ώρες

Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO9001.

### 3.4. Μονάδα Αερισμού – Εξαερισμού

Οι μονάδες θα είναι αυτόνομες και κατάλληλες για εγκατάσταση σε χώρους συνάθροισης, γραφεία, σχολεία, βιβλιοθήκες κλπ., καθώς και σε ποικίλους επαγγελματικούς χώρους.

Θα είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε τοίχο με δυνατότητα προσαγωγής νωπού αέρα στο χώρο και συγχρόνως για την απόρριψη "βρώμικου" αέρα στο περιβάλλον. Τα δύο ρεύματα αέρα θα διασταυρώνονται μεταξύ τους στο στοιχείο του εναλλάκτη διασταυρούμενης ροής (crossflow heat exchanger element), όπου θερμότητα αλλά και υγρασία μεταφέρεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο ρεύμα.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των μονάδων αερισμού – εξαερισμού παρουσιάζονται στο παρακάτω:

- Ικανότητα παροχής νωπού αέρα:  $\geq 300 \text{ m}^3/\text{h}$ .
- Βαθμός ανάκτησης ενέργειας:  $\geq 70\%$ .
- Τάση λειτουργίας: 230 V.
- Συχνότητα λειτουργίας: 50 Hz.
- Διαθέτει διακόπτη με 3 επιλογές ταχύτητας.
- Να συνεργάζεται με μια σειρά από διακόπτες και αισθητήρες όπως, αισθητήρια υγρασίας, χρονοδιακόπτη, κλπ.
- Διαθέτει πλενόμενο φίλτρα αέρα υψηλής απόδοσης για την συγκράτηση σκόνης, ρύπων, κλπ.
- Ηλεκτροκινητήρα μονοφασικό με ρουλεμάν κλειστού τύπου αυτολιπαινόμενα και με θερμικό προστασίας.
- Πιστοποιητικό CE

Ενδεικτικού τύπου μονάδα HR300

### 3.5. Σύστημα αυτοματισμού και ενεργειακής καταγραφής BEMS

Αναλυτικά οι εργασίες/ενέργειες που πρέπει να υλοποιηθούν κατά σειρά και οι σχετικές τεχνικές προδιαγραφές για το σύστημα αυτοματισμού και ενεργειακής καταγραφής, έχουν ως ακολούθως:

#### 3.5.1. Σύστημα BEMS

##### Κανονισμοί

Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τις διατάξεις των παρακάτω κανονισμών:

- Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"
- Ελληνικών Κανονισμών "Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων" ΦΕΚ 59 / ΤΕΥΧΟΣ Β / 11 - 4 - 55 και των τροποποιήσεων αυτών που έχουν ήδη εκδοθεί, ΦΕΚ 293 / ΤΕΥΧΟΣ Β / 11 - 5 - 66 και ΦΕΚ 1525 / ΤΕΥΧΟΣ Β / 31 - 12 - 73, ή πρόκειται να εκδοθούν μελλοντικά.
- Οδηγιών και απαιτήσεων της ΔΕΗ.
- Γερμανικών Κανονισμών VDE και Αμερικανικών Κανονισμών "NATIONAL ELECTRIC CODE" για τα θέματα που δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Διεθνών τυποποιήσεων και προτυποποιήσεων DIN, IEC, NEMA, κ.λ.π.

##### Καλώδιο UTP cat6 4''

Το καλώδιο θα είναι αθωράκιστο συνεστραμμένων ζευγών (Unshield twisted pair) κατά το πρότυπο της ANSI / EIA / TIA 568.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του καλωδίου είναι:

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| • Καλώδιο UTP 4                  | : Αθωράκιστο συνεστραμμένων ζευγών     |
| • Διατομή                        | : 24 AWG                               |
| • Αντίσταση D.C. στους 20oC      | : 28,6 OHMS / 1000 ft                  |
| • Χωρητικότητα                   | : 20 nF / 1000 ft στο 1 KHz στους 20°C |
| • Εξασθένηση στο 1 MHz           | : 8 DB / 1000 ft στους 20°C            |
| • Εξασθένηση στα 4 MHz           | : 17 DB / 1000 ft στους 20°C           |
| • Εξασθένηση στα 10 MHz          | : 29 DB / 1000 ft στους 20°C           |
| • Επαγωγική αντίσταση στο 1 MHz  | : 100 OHMS                             |
| • Επαγωγική αντίσταση στα 10 MHz | : 95 OHMS                              |

Το μέγιστο μήκος των καλωδίων δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 90 μέτρα.

#### 3.5.2. Ηλεκτρονικοί μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας

Οι έξυπνοι ηλεκτρονικοί μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας τύπου ράγας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μονοφασικές και τριφασικές εφαρμογές, ενδεικτικού τύπου τριφασικός μετρητής DinRail 3ph Advanced και μονοφασικός μετρητής Bizy plug.

Διαθέτουν οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD με μεγάλα ευανάγνωστα ψηφία και εξαιρετικά μικρές διαστάσεις με πλάτος 1 στοιχείου για τη μονοφασική έκδοση και 3 στοιχείων για την τριφασική. Επιπλέον έχουν μεγάλη αντοχή σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος, γεγονός που επιτρέπει την εγκατάστασή τους σε πολλές τοποθεσίες.

Οι ελάχιστες λειτουργικές προδιαγραφές που πρέπει να υποστηρίζουν είναι οι ακόλουθες:

- Να παρέχουν τη δυνατότητα καταγραφής δεδομένων για αποθήκευση μετρήσεων.
- Να παρέχουν τη δυνατότητα να οδηγούν ένα εξωτερικό ρελέ για τον έλεγχο συσκευών (on / off) με χρονοπρογραμματισμό που θα αποθηκεύετε σε επίπεδο μετρητή.
- Αυτόματη επανεκκίνηση μετά από διακοπή ρεύματος.
- Ταυτόχρονη λειτουργία και αποστολή δεδομένων από πολλαπλούς μετρητές σε πραγματικό χρόνο.
- Κρυπτογράφηση δεδομένων κατά την ασύρματη μετάδοση (π.χ. 128 bit AES).
- Να υποστηρίζουν τουλάχιστον τη μέτρηση ενεργού Ενέργειας (kWh), και έχουν μια έξοδο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παλμική έξοδος για τηλεμέτρηση της καταναλισκόμενης ενέργειας ή ως έξοδος σήμανσης κατάστασης συναγερμού (alarm).

Οι τριφασικοί μετρητές για μεγάλες καταναλώσεις (πάνω από 80A) συνοδεύονται από μετασχηματιστές έντασης (θα χρειαστούμε τρεις (3) μετασχηματιστές για κάθε μετρητή, διαιρούμενου τύπου, με σχέση μετασχηματισμού 200/5 εφόσον μιλάμε για φορτία 125A και 160A).

Οι μετρητές έχουν έγκριση τύπου, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC και MID και τα παρακάτω τεχνικά στοιχεία:

<b>Μονοφασικοί</b>	
<b>1. Τάση:</b>	230 V
<b>2. Ρεύμα:</b>	0.25-5(50) A
<b>3. Κλάση ακριβείας:</b>	B
<b>4. Πρότυπα:</b>	EN50470-1/3
<b>5. Συχνότητα:</b>	50Hz
<b>6. Συχνότητα παλμών:</b>	1000imp/kWh
<b>7. Ενδείξεις οθόνης:</b>	LCD 5+2 = 99999.99kW
<b>8. Κατανάλωση ισχύος:</b>	≤8VA ≤0.4Wh
<b>9. Θερμοκρασία λειτουργίας:</b>	-25~55
<b>10. Κόκκινο φλας</b>	Ένδειξη παλμών
<b>11. Μέση ετήσια υγρασία:</b>	75%
<b>12. Μέγιστη τιμή:</b>	95%

<b>Τριφασικοί</b>	
<b>1. Τάση:</b>	3*230/380V
<b>2. Ρεύμα:</b>	1.5(6) A
<b>3. Κλάση ακριβείας:</b>	1.0
<b>4. Πρότυπα:</b>	IEC62052-11, IEC62053-21
<b>5. Συχνότητα:</b>	50-60Hz



<b>6. Συχνότητα παλμών:</b>	12000imp/kWh
<b>7. Ενδείξεις οθόνης:</b>	LCD 6+2
<b>8. Κατανάλωση ισχύος:</b>	≤2W, 10VA
<b>9. Θερμοκρασία λειτουργίας:</b>	-25 ~ 55
<b>10. Κόκκινο φλας</b>	Ένδειξη παλμών
<b>11. Μέση ετήσια υγρασία:</b>	≤75%

### 3.5.3. Διαδικτυακή πύλη (Gateway)

Η μονάδα συγκέντρωσης όλων των δεδομένων ενέργειας αποτελεί την βάση του συστήματος παρακολούθησης ενεργειακών ροών. Με τις ψηφιακές εισόδους που διαθέτει μπορεί να δέχεται πληροφορία από διαφορετικά κανάλια ενεργειακής πληροφορίας. Ανάλογα με την παραμετροποίηση και τις εξόδους που διαθέτει ο κάθε μετρητής, μπορεί να παρακολουθεί εισερχόμενη και εξερχόμενη ενέργεια, ενεργό και άεργο ενέργεια ή απλά την ενέργεια από διαφορετικούς μετρητές που μπορούν ταυτόχρονα να συνδεθούν. Επίσης διαθέτει αναλογικές εισόδους με δυνατότητα διασύνδεσης αισθητήρων όπως π.χ. θερμόμετρα, ανεμόμετρα ή πυρανόμετρα.

Η επικοινωνία προς το κεντρικό σύστημα διαχείρισης γίνεται μέσω ασύρματου δικτύου WiFi ή μέσω Ethernet, ανάλογα με την διαθεσιμότητα στον χώρο εγκατάστασης. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμη πρόσβαση προς το Διαδίκτυο, διατίθεται η έκδοση με GPRS/3G για πρόσβαση μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας, ενδεικτικού τύπου συσκευή Meazon Janus Gateway.

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές που πρέπει να υποστηρίζει είναι οι ακόλουθες:

#### Γενικά

- Μνήμη, (ελάχιστο): 256 RAM/ 4 Gbyte ROM.
- USB ports: USB 2.0 type A host port και mini USB 2.0 client port.
- Σύνδεση Δικτύου: Ethernet 10/100 RJ45.
- Δυνατότητα υποστήριξης εναλλακτικά GPRS/3G/4G modem.
- Real Time Clock.
- Ύπαρξη Λογισμικού μέσω web browser.
- Πρωτόκολλα επικοινωνίας: MQTT, Websocket, HTTP(S).
- Δυνατότητα υποστήριξης τοπικής βάσης δεδομένων ως εναλλακτική αποθήκευση όταν η διαδικτυακή λειτουργία είναι αδύνατη ή μη επιθυμητή.
- Δυνατότητα σύνδεσης με PC.
- Δυνατότητα ενσωματωμένου webserver στο gateway για λόγους εγκατάστασης και παραμετροποίησης των μετρητών.
- Δυνατότητα πλήρους ελέγχου του ασύρματου (π.χ. WiFi, Zigbee, BT) δικτύου συμπεριλαμβανομένων της πρόσθεσης, αφαίρεσης, μετονομασίας, παρακολούθησης και διαχείρισης του Gateway και των παραμέτρων του.

### Δυνατότητες διαχείρισης ασύρματου δικτύου

- Σύνδεση φορητού υπολογιστή στο Gateway μέσω USB ή μέσω τοπικού LAN.
- Δυνατότητα επιλογής του εγκαταστάτη των μετρητών που θα συνδεθούν ή όχι.
- Εμφάνιση μετρήσεων ανά μετρητή σε πραγματικό (κάθε 30 δευτερόλεπτα) χρόνο για ανίχνευση προβλημάτων λανθασμένης διασύνδεσης μετρητών.
- Δυνατότητα λήψης τοπικής βάσης δεδομένων Gateway που θα περιέχει τις μετρήσεις των τελευταίων 2 εβδομάδων τουλάχιστον, έτσι ώστε αν χαθεί η σύνδεση με το δίκτυο οι μετρήσεις να παραμένουν διαθέσιμες.

### Δυνατότητες επικοινωνίας μετρητή

- Οι μετρητές, για την ασύρματη επικοινωνία μεταξύ τους θα χρησιμοποιούν πρωτόκολλο τύπου Zigbee ή άλλο (ενδεικτικές αναφορές), στη συχνότητα 2400MHz (ενδεικτικά).
- Εναλλακτικά NB-IoT/3G/GPRS.
- Πιστοποίηση κατά CE.

### Περιβαλλοντικές απαιτήσεις χώρου

- Χρήση σε εσωτερικούς χώρους/ Θερμοκρασία λειτουργίας: 0° έως 50°C.
- Σχετική υγρασία: 0 έως 90%.

### Λειτουργικές δυνατότητες

- Αυτόματες απομακρυσμένες αναβαθμίσεις με την διαδικασία δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας.
- Απομακρυσμένη επίλυση προβλημάτων μέσω του δικτύου.
- Alarms σε προκαθορισμένα όρια ή σειρές.
- Δυνατότητα καταγραφής δεδομένων.
- Αυτόματη επανάληψη της λειτουργίας μετά από διακοπή ρεύματος.

### 3.5.4. Κεντρικό σύστημα διαχείρισης

Το λογισμικό του κεντρικού server θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

#### Κύρια Χαρακτηριστικά

#### Αναφορές

- Το λογισμικό διαχείρισης πρέπει να βασίζεται σε έναν ανοικτό Web Application Server. Η διεπαφή χρήστη (User Interface) πρέπει να είναι 100% Web based και προσβάσιμη από οποιονδήποτε υπολογιστή μέσω web browser.
- Το χαρτογραφικό υπόβαθρο του λογισμικού θα είναι το Open Street Map (ή εναλλακτικά το Google Maps).
- Παρέχονται σε πραγματικό χρόνο δεδομένα (τάση, ένταση, ενεργός και άεργος ισχύς και ενέργεια, συχνότητα και αρμονικές) σχετικά με την κατανάλωση ηλεκτρικής

ενέργειας, αναλύοντας στοιχεία ανά φορτίο, γραμμή, φάση, κτίριο ή γεωγραφική περιοχή.

- Δυνατότητα ελέγχου εξ' αποστάσεως του παρακολουθούμενου φορτίου όσον αφορά την ενεργοποίηση και απενεργοποίηση της παροχής μέσω του μετρητή και του ελεγχόμενου ρελέ, καθώς επίσης και προγραμματισμός της ώρας που θα ανοίξει και κλείσει το ρελέ που θα αποθηκεύεται στο επίπεδο του μετρητή.
- Δημιουργία ιστορικού μετρήσεων, με μετρήσεις ανά 15 λεπτά (ή και διαφορετικά) παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα σύγκρισης των καταναλώσεων των φορτίων με αυτές της προηγούμενης ημέρας, εβδομάδας και μήνα, για την ίδια περίοδο ή και διαφορετική.
- Το λογισμικό θα δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να επιλέγει το χρονικό διάστημα για το οποίο θα βλέπει ιστορικά δεδομένα και θα δίνει την δυνατότητα τους για μεγέθυνση (zoom) με ενστικτώδη τρόπο από τον χρήστη, καθιστώντας την εμπειρία χρήσης ευκολότερη ώστε να αντιληφθεί καλύτερα ο χρήστης την συμπεριφορά των υπό εξέταση μετρητών.
- Το λογισμικό θα είναι ικανό να προγραμματίζει την εκτέλεση reports και να στέλνει τα δεδομένα με email σε λίστα αποδεκτών που θα καθοριστεί.
- Κάθε ειδοποίηση (alarm) θα φέρει την εξής πληροφορία: Υπεύθυνος μετρητής, ημ/νια & ώρα δημιουργίας, τύπος, επίπεδο σημαντικότητας και κατάσταση (ενεργό ή όχι και αναγνωρισμένο ή όχι), σχόλια, διαγραφή.
- Δυνατότητα δημιουργίας νέων widgets, αναφορών και εύκολης προσαρμογής του dashboard παρακολούθησης.

Ο κεντρικός server, θα συμπληρώνεται από hardware και όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό για τη λειτουργία του συστήματος, και θα εγκατασταθεί σε κατάλληλο χώρο εντός του κτιρίου. Η θέση τοποθέτησης του server, θα επιλεγεί από τους αρμόδιους του κτιρίου, ώστε να παρακολουθείται η 24ωρη λειτουργία του από εξειδικευμένο προσωπικό και τα δεδομένα που προκύπτουν να παρέχονται στον ενεργειακό υπεύθυνο του κτιρίου.

Ο Η/Υ θα λειτουργεί αποκλειστικά για την εξυπηρέτηση του συστήματος BEMS και θα έχει τις παρακάτω τουλάχιστον προδιαγραφές:

- Επεξεργαστής Intel Core i7-9700 ή ισοδύναμος/καλύτερος
- Μνήμη 16GB (2X8GB DDR4)
- VGA ενσωματωμένη με υποστήριξη DX12
- Τουλάχιστον SSD 256 GB και HDD 1TB ή εναλλακτικά HDD 2TB, 7,2K
- Θύρες διασύνδεσης: 2x USB 3.0, 4x USB 2.0, Gigabit LAN 10/100/1000, 1x HDMI, 1x VGA
- Πληκτρολόγιο – Ποντίκι
- Καλώδια τροφοδοσίας, DVD επαναφοράς συστήματος ή δυνατότητα διαδικτυακής του λήψης μέσω του επίσημου site του κατασκευαστή.
- Windows 10 Pro 64bit
- Οθόνη 27 inch

## 4. Δοκιμές

Το έργο δεν θα παραληφθεί εάν δεν συντελεσθούν παρουσία της επίβλεψης οι όλες οι δοκιμές, συνταχθούν δε τα αντίστοιχα πρωτόκολλα δοκιμών. Όλες οι συσκευές, υλικά, όργανα και εργατικά απαραίτητα για την εκτέλεση των δοκιμών, θα παρασχεθούν από τον ανάδοχο. Για την εκτέλεση των δοκιμών, δαπάνες σε καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια και νερό βαρύνουν τον εργοδότη.

Εάν κατά την εκτέλεση των δοκιμών αποδειχθεί ότι μηχάνημα ή συσκευή της εγκατάστασης δεν πληρεί τις παρούσες προδιαγραφές και ή των σχεδίων, τότε ο ανάδοχος υποχρεούται με δικές του δαπάνες να επισκευάσει ή αντικαταστήσει το μηχάνημα.

Οι δοκιμές θα αφορούν τόσο τις οικοδομικές όσο και τις ηλεκτρομηχανολογικές επεμβάσεις.

### 4.1. Δόκιμες Κουφωμάτων

Μετά την αποπεράτωση των εργασιών θα εκτελεσθούν δοκιμές για τον έλεγχο της λειτουργίας και της σωστής τοποθέτησης, στεγάνωσης και αεροδιαπερατότητας.

### 4.2. Δοκιμές Συστήματος κλιματισμού

Μετά την αποπεράτωση των εγκαταστάσεων κλιματισμού θα εκτελεσθούν δοκιμές για τον έλεγχο της λειτουργίας των μηχανημάτων και των ρυθμίσεων ώστε να επιτυγχάνονται οι απαιτούμενες συνθήκες μέσα στους χώρους. Θα υποβληθούν δε πλήρη διαγράμματα που να δείχνουν τα σημεία λειτουργίας στα οποία έγινε η ρύθμιση κάθε μονάδας.

### 4.3. Δοκιμές Φωτιστικών

Μετά την αποπεράτωση των εργασιών θα εκτελεσθούν δοκιμές για τον έλεγχο της λειτουργίας των φωτιστικών σωμάτων ώστε να πιστοποιηθεί η βέλτιστη λειτουργία.

### 4.4. Δοκιμές Εναλλακτών Αέρα – Αέρα

Μετά την αποπεράτωση των εργασιών θα εκτελεσθούν δοκιμές για τον έλεγχο της λειτουργίας των συστημάτων ώστε να πιστοποιηθεί η βέλτιστη λειτουργία.

### 4.5. Δόκιμες Συστημάτων Αυτοματισμών

Μετά την αποπεράτωση του συστήματος θα εκτελεσθούν δοκιμές για τον έλεγχο της λειτουργίας των μηχανημάτων και των ρυθμίσεων ώστε να επιτυγχάνονται οι προβλεπόμενες μετρήσεις και να εξάγονται τα ανάλογα γραφήματα και αρχεία. Θα υποβληθούν δε πλήρη διαγράμματα που να δείχνουν τα αποτελέσματα σε διάστημα μιας δοκιμαστικής περιόδου λειτουργίας επτά ημερών.

## 5. Συντήρηση

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να δηλώσει τη χρονική περίοδο που όλες οι κατασκευές (οικοδομικές και ηλεκτρομηχανολογικές) και τα μηχανήματα δεν θα απαιτήσουν συντήρηση. Κατά την περίοδο αυτή, της ανάγκης συντήρησης, οι κατασκευαστές και τα επί μέρους εξαρτήματα θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις προδιαγραφών.

Πριν ολοκληρωθούν οι κατασκευές, ο Ανάδοχος θα πρέπει να ετοιμάσει και να υποβάλει στην Επίβλεψη ένα πλήρες εγχειρίδιο Συντηρήσεως για τη χρήση του Εργοδότη

Το Εγχειρίδιο Συντηρήσεως θα πρέπει να περιλαμβάνει υποδείξεις για τη συντήρηση όλων των μερών των εγκαταστάσεων και των μηχανημάτων, μαζί με τις αντίστοιχες περιόδους συντήρησης.

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος  
Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού & Μελετών  
Πολιτικού Μηχανικού

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος  
Η/Μ Μελετών

Παναγιώτης Λεβιθόπουλος  
Πολιτικός Μηχανικός M.Sc

Θεόδωρος Χ. Ανδριώτης  
Μηχανολόγος Μηχανικός