



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ  
ΝΟΜΟΣ ΡΟΔΟΠΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ

**ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ  
ΚΕΛΥΦΟΥΣ**

**Έργο:** Ενεργειακή Αναβάθμιση του Κλειστού  
Κολυμβητηρίου του Δ. Κομοτηνής

**Τίτλος:** Ενεργειακή Αναβάθμιση Κελύφους

**Εργοδότης:** Δήμος Κομοτηνής

**Ημερομηνία:** Ιούνιος 2024

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

|          |                                                                                |          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Ενεργειακή Αναβάθμιση Κελύφους .....</b>                                    | <b>1</b> |
| 1.1      | Εφαρμογή Περιμετρικής Θερμομόνωσης.....                                        | 1        |
| 1.1.1    | Σημαντικά σημεία του Συστήματος Θερμομόνωσης.....                              | 4        |
| 1.1.1.1  | Ποδιές Παραθύρων .....                                                         | 4        |
| 1.1.1.2  | Στεγάνωση Αρμών.....                                                           | 5        |
| 1.1.1.3  | Σημεία Επαφής με το Έδαφος .....                                               | 5        |
| 1.1.1.4  | Αρχιτεκτονικές Προεξοχές.....                                                  | 5        |
| 1.1.1.5  | Όδευση σωληνώσεων, καλωδίων κ.λ.π. στην εξωτερική περίμετρο του κτιρίου .....  | 5        |
| 1.1.2    | Επίστεψη Στηθαίων .....                                                        | 6        |
| 1.1.3    | Αποκατάσταση Επιχρισμάτων.....                                                 | 6        |
| 1.1.4    | Αποκατάσταση Σκυροδέματος .....                                                | 6        |
| 1.2      | Εφαρμογή Αντιρηγματικού Συστήματος .....                                       | 7        |
| 1.3      | Σύστημα στεγάνωσης και θερμομόνωσης μη βατού δώματος .....                     | 11       |
| 1.4      | Αντικατάσταση περιμετρικών πάνελ .....                                         | 12       |
| 1.4.1    | Γενικά.....                                                                    | 12       |
| 1.1      | Αντικατάσταση περιμετρικών πάνελ.....                                          | 12       |
| 1.2      | Αντικατάσταση κουφωμάτων.....                                                  | 14       |
| 1.2.1    | Εργασίες αποξήλωσης υφιστάμενων κουφωμάτων.....                                | 14       |
| 1.2.2    | Υαλόθυρες αλουμινίου μονόφυλλες ή δίφυλλες ανοιγόμενες .....                   | 14       |
| 1.2.3    | Κουφώματα αλουμινίου συρόμενα ή/και ανασυρόμενα .....                          | 17       |
| 1.2.4    | Κουφώματα αλουμινίου ανοιγοανακλεινόμενα και σταθερά, με ή χωρίς φεγγίτη ..... | 19       |
| 1.2.5    | Σύστημα μονόριχτου αιθρίου με σταθερά και προβαλλόμενα.....                    | 21       |
| 1.2.6    | Υαλοπετάσματα αλουμινίου σταθερά.....                                          | 23       |
| 1.2.7    | Υαλοπίνακες.....                                                               | 26       |
| 1.3      | Ικρίωματα.....                                                                 | 27       |
| 1.4      | Υποστηρικτικές Εργασίες.....                                                   | 27       |

## 1 Ενεργειακή Αναβάθμιση Κελύφους

### 1.1 Εφαρμογή Περιμετρικής Θερμομόνωσης

Θα εφαρμοστεί σε όλη την εξωτερική περίμετρο του κτιρίου των αποδυτηρίων διατηρώντας την όψη του (εσοχές/προεξοχές/σκοτίες κ.λ.π.) (οι ακόλουθες εργασίες θα εφαρμοστούν και στον περιμετρικό πρόβολο του κτιρίου).

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Μονώσεις – Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων»
- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-04 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Μονώσεις – Συστήματα μόνωσης εξωτερικού κελύφους κτιρίου με διογκωμένη πολυστερίνη και λεπτά οπλισμένα συνθετικά επιχρίσματα»

Θα τοποθετηθεί σύνθετο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης, πλήρες κέλυφος θερμομόνωσης με επίχρισμα και χρωματισμό ακαυστότητας B-S1-d0, με χρήση **γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS 80, πάχους 8 cm και  $\lambda \leq 0,031 \text{ W/mk}$** , με χρήση γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS 200, πάχους 8 cm (στις κατακόρυφες επιφάνειες και συγκεκριμένα έως 50 cm πάνω από το έδαφος) με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,030 \text{ W/mK}$  και διογκωμένης πολυστερίνης EPS 200, πάχους 3cm (στους λαμπάδες και τα ανωκάσια / κατωκάσια των κουφωμάτων) με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,031 \text{ W/mK}$  στην εξωτερική περίμετρο του κτιρίου. Για την εφαρμογή του συστήματος εξωτερικής θερμοπρόσοψης θα τοποθετηθεί ικρίωμα περιμετρικά του κτιρίου. Οι εργασίες τοποθέτησης του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης θα ακολουθήσουν ενδεικτικά την παρακάτω σειρά ή την αντίστοιχη σειρά που θα καθορίσει ο κατασκευαστής του συστήματος θερμομόνωσης:

#### Βήμα 1: Προετοιμασία της βάσης

Το υπόστρωμα θα πρέπει να είναι: καθαρό από σκόνη, λάδια – λίπη, σταθερό και συμπαγές (η επιφάνεια πρέπει να επιτρέπει την καλή πρόσφυση των υλικών) και επίπεδο (θα κοπούν και θα απομακρυνθούν όλα τα δομικά υλικά που προεξέχουν).

Αποφυγή διείσδυσης του νερού πίσω από το Σύστημα Εξωτερικής Θερμομόνωσης. Δεν πρέπει να υπάρχει νερό και υγρασία στο υπόστρωμα, πριν και κατά την εφαρμογή του συστήματος. Πρέπει να απομακρυνθούν οι αιτίες που δημιουργούν υγρασία στην τοιχοποιία και να επισκευαστούν οι κατεστραμμένες περιοχές. Επιφάνειες με συνεχή υγρασία οδηγούν στην καταστροφή του σοβά και δημιουργούν μούχλα.

Η εφαρμογή του Συστήματος πρέπει να γίνεται αφού έχουν στεγνώσει εντελώς οι εσωτερικοί σοβάδες. Απαγορεύεται η εφαρμογή του συστήματος κατά τη διάρκεια βροχόπτωσης και ισχυρών ανέμων. Απαγορεύεται η εφαρμογή του συστήματος σε θερμοκρασίες κάτω από τους  $+5^{\circ}\text{C}$  και πάνω από τους  $+35^{\circ}\text{C}$ . Πρέπει να αποφεύγεται την εφαρμογή κάτω από απευθείας έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Μπορεί να δημιουργηθούν σκιές από τις σκαλωσιές. Συνίσταται η εφαρμογή λινάτσας πλήρους αδιαφάνειας γύρω από το κτίριο καθ' όλη την διάρκεια της εφαρμογής του Συστήματος.

Απαγορεύεται η εφαρμογή του συστήματος επάνω σε μεγάλες ανωμαλίες και μεγάλα κενά αλλά και σαθρά επιχρίσματα. Θα πρέπει να εφαρμοστεί μία στρώση σοβά ή κατά περίπτωση τσιμεντοειδές επισκευαστικό

κονίαμα R4 αντοχών ενός συστατικού με χαλαζιακή άμμο για να εξομαλύνθούν και επισκευαστούν οι επιφάνειες. Ένα σταθερό υπόστρωμα είναι υποχρεωτικό για την εφαρμογή του συστήματος. Δεν πρέπει να υπάρχουν ενεργές ρηγματώσεις στην επιφάνεια εφαρμογής.

Θα πρέπει υποχρεωτικά είτε :

- α. να τριφτεί η επιφάνεια εφαρμογής με μηχανικό τρόπο (τριβείο), προκειμένου να δημιουργηθούν ιδανικές συνθήκες πρόσφυσης, πριν την έναρξη των εργασιών του συστήματος, είτε
- β. να εφαρμοστεί χαλαζιακό αστάρι πρόσφυσης, αφού πρώτα ελεγχθεί η πρόσφυση της υφιστάμενης βαφής με το υπόστρωμα, προκειμένου να δημιουργηθούν ιδανικές συνθήκες πρόσφυσης, πριν την έναρξη των εργασιών του συστήματος.

## **Βήμα 2: Οδηγός εκκίνησης**

Οι οδηγοί εκκίνησης αλουμινίου τοποθετούνται σε σειρά με διαστήματα των 3mm ανάμεσά τους. Αλφαδιάζονται προσεκτικά, διαμορφώνεται η εξωτερική γωνία και εξασφαλίζεται επικάλυψη 25mm, τοποθετούνται αποστάτες σε περίπτωση ανωμαλίας του υποστρώματος, σύμφωνα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρείας.

## **Βήμα 3: Θερμομονωτικές πλάκες**

### **3.1 Επικόλληση**

Χρησιμοποιείται κόλλα τσιμεντοειδούς βάσης, με χαλαζιακή άμμο, τροποποιημένη με πολυμερικά πρόσθετα, κατάλληλο για την συγκόλληση θερμομονωτικών πλακών σε συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης κτιρίων. Συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004.

Ο τρόπος εφαρμογής του υλικού συγκόλλησης αλλά και το πάχος επίστρωσης εξαρτώνται από τις ανωμαλίες του υποστρώματος.

Για υποστρώματα που δεν είναι επίπεδα η εφαρμογή του υλικού συγκόλλησης γίνεται με τη μέθοδο σημειακής τοποθέτησης, περιμετρικά με λωρίδα πλάτους περίπου 3-5 cm και στο κέντρο της πλάκας με 2 ή 3 σβώλους. Το υλικό συγκόλλησης πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 40% της συνολικής επιφάνειας της πλάκας. Όταν το υπόστρωμα είναι επίπεδο τότε το υλικό συγκόλλησης μπορεί να εφαρμοστεί με οδοντωτή σπάτουλα 10mm σε όλη την επιφάνεια της πλάκας. Στις πλαϊνές επιφάνειες των μονωτικών πλακών δεν εφαρμόζουμε υλικό.

Η τοποθέτηση των μονωτικών πλακών πρέπει να είναι ακριβής και επίπεδη.

Για τον λόγο αυτό η ομοιομορφία και η επιτεδότητα της επιφάνειας θα πρέπει να ελέγχεται ανά τακτά διαστήματα με ιδιαίτερη προσοχή ιδίως στις γωνίες. Πρέπει να αποφεύγονται μετατοπίσεις στους αρμούς. Εάν υπάρχουν ανωμαλίες των μονωτικών πλακών πρέπει να εξομαλύνονται με κατάλληλο τριβίδι (12άρι γυαλόχαρτο). Στα παράθυρα τοποθετείται ένα λεπτό κομμάτι θερμομονωτικής πλάκας πρόσωπο με το προφίλ ώστε να έχουμε άριστη ένωση, επίπεδη και χωρίς κενά.

### **3.2 Τοποθέτηση**

Θα χρησιμοποιηθούν πλάκες γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS 80, πάχους 8 cm και  $\lambda \leq 0,031$  W/mk, γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS 200, πάχους 8 cm (στις κατακόρυφες επιφάνειες και συγκεκριμένα έως 50 cm πάνω από το έδαφος) με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,030$  W/mK και διογκωμένης πολυστερίνης EPS 200, πάχους 3cm (στους λαμπάδες και τα ανωκάσια / κατωκάσια των κουφωμάτων) με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,031$  W/mK. Η τοποθέτηση των μονωτικών πλακών στις γωνίες της τοιχοποιίας γίνεται με τρόπο όπου επιτυγχάνεται διασταύρωση αρμών. Επικαλύπτονται κατά 4-5mm και κόβονται 24 ώρες μετά. Στους λαμπάδες των ανοιγμάτων θα μειωθεί το πάχος εφαρμογής του μονωτικού υλικού και θα χρησιμοποιηθεί διογκωμένη πολυστερίνη EPS 200 πάχους 2 / 3cm για την αποφυγή των θερμογεφυρών. Τα ανωτέρω διαφορετικά υλικά περιλαμβάνονται στο κόστος.

Πρέπει να αποφεύγονται οι συνδέσεις άκρων στην προέκταση των γωνιών των ανοιγμάτων των προσόψεων (π.χ. παράθυρα), ώστε να προλαμβάνονται τυχόν ρωγμές σε αυτά τα σημεία. Θα χρησιμοποιούνται ολόκληρες πλάκες στα σημεία αυτά. Δεν επιτρέπεται η εφαρμογή υλικού συγκόλλησης στους αρμούς των μονωτικών πλακών. Εάν υπάρχουν κενά μέχρι 4mm γεμίζονται με αφρό πολυουρεθάνης ελεγχόμενης διόγκωσης. Κενά μεγαλύτερα των 4mm γεμίζονται με καθαρά λεπτά κομμάτια θερμομονωτικής πλάκας. Οι μονωτικές πλάκες πρέπει να τοποθετούνται σε οριζόντιες σειρές σε διάταξη πλέγματος ώστε να αποφεύγονται οι συνεχόμενοι κατακόρυφοι αρμοί.

#### **Βήμα 4: Βύσματα**

Χρησιμοποιούνται πλαστικά βύσματα με μεταλλική καρφίδα με ελάχιστο μήκος τα 14cm. Το βύσμα πρέπει να εφαρμοστεί αφού η κόλλα έχει πρώτα στεγνώσει (24-48 ώρες). Θα τοποθετηθούν 6 βύσματα ανά τετραγωνικό μέτρο, ή σύμφωνα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρείας.

##### **4.1. Εφαρμογή**

Για την τοποθέτηση των βυσμάτων ανοίγουμε τρύπες μόνο σε σημεία που υπάρχει συγκολλητικό υλικό (κόλλα) κάτω από τη θερμομονωτική πλάκα. Τα σημεία αυτά εντοπίζονται χτυπώντας την πλάκα με μια μικρή ματσόλα ή ακόμα και με το χέρι. Η διάνοιξη των οπών γίνεται με 8άρι ή 10άρι τρυπάνι και χωρίς κρούση για να μην τραυματιστεί η κόλλα.

Το βάθος της οπής πρέπει να είναι 10mm μεγαλύτερο από το βάθος αγκύρωσης του βύσματος. Ακολουθεί προσεκτικός καθαρισμός της οπής και στη συνέχεια τοποθετούνται τα βύσματα ισόπεδα με τη μονωτική πλάκα με τη βοήθεια σφυριού. Για να δημιουργηθεί πατούρα ώστε η κεφαλή του βύσματος να έρθει πρόσωπο με τη θερμομονωτική πλάκα πριν την τοποθέτηση του βύσματος προηγείται φρεζάρισμα με ειδική πλαστική φρέζα. Μετά την τοποθέτηση των βυσμάτων προχωράμε στο στοκάρισμα τους ώστε η επιφάνεια να παραμείνει επίπεδη.

#### **Βήμα 5: Επίχρισμα βασικής στρώσης**

Θα χρησιμοποιηθεί ινοπλισμένη κόλλα τσιμεντοειδούς βάσης με χαλαζιακή άμμο, κατάλληλη για το σοβάτισμα θερμομονωτικών πλακών για το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης. Θα συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004.

Επιπλέον θα χρησιμοποιηθεί αντιαλκαλικό υαλόπλεγμα βάρους 160 g/m<sup>2</sup> και άνοιγμα 4,0- 4,5mm για την ενίσχυση της βασικής στρώσης, κατάλληλο για το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης. Θα συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004.

Θα ενισχυθούν οι γωνίες στα παράθυρα και στις πόρτες, αλλά και όλες τις γωνίες και τα ανοίγματα με τη χρήση των πλαστικών γωνιόκρανων πριν την εφαρμογή της βασικής στρώσης. Γύρω από τα παράθυρα και τις πόρτες απαιτείται επιπλέον ενίσχυση με πλέγμα διαστάσεων min 30 x 20 cm. Το πλέγμα εφαρμόζεται διαγώνια. Για τη μετάβαση από κάθετες σε οριζόντιες επιφάνειες, π.χ. παράθυρα, συνιστάται η χρήση του ειδικού γωνιόκρανου με νεροσταλλάκτη.

Το επίχρισμα βασικής στρώσης θα εφαρμοστεί σε πάχος περίπου 2-3mm με σπάτουλα ή με μηχανή ψεκασμού. Η εφαρμογή γίνεται ομοιόμορφα και σε ολόκληρη την επιφάνεια. Στη συνέχεια εμβαπτίζεται το αλκαλικό υαλόπλεγμα πλάτους 1m στο επίχρισμα όσο ακόμα είναι νωπό και στη συνέχεια εξομαλύνεται. Η κάθε λωρίδα πλέγματος πρέπει να επικαλύπτει την επόμενη κατά 10cm. Εφαρμόστε μια δεύτερη στρώση επιχρίσματος σε πάχος περίπου 1-3mm για να καλύψετε το πλέγμα. Το υαλόπλεγμα δεν πρέπει να φαίνεται μετά το πέρασμα της δεύτερης στρώσης. Το συνολικό πάχος της στρώσης του επιχρίσματος είναι περίπου 3-5mm.

## **Βήμα 6: Τελική επιφάνεια**

### **6.1. Αστάρωμα**

Θα χρησιμοποιηθεί αστάρι ακρυλικής βάσης κατάλληλο για την προετοιμασία του υποστρώματος πριν την εφαρμογή οργανικών επιχρισμάτων και χρωμάτων. Κατά τη χρήση χρωματιστών επιχρισμάτων, το αστάρι πρέπει να χρωματίζεται στην απόχρωση της τελικής επιφάνειας. Πριν την εφαρμογή του ασταριού αλλά και του επιχρίσματος της τελικής επιφάνειας, το επίχρισμα της βασικής στρώσης πρέπει να έχει στεγνώσει σε βάθος. Για το πλήρες στέγνωμα απαιτούνται τουλάχιστον 24 ώρες. Σε συνθήκες ψύχους ή/και υγρασίας απαιτούνται τουλάχιστον 72 ώρες.

### **6.2. Τελικό Επίχρισμα**

Θα χρησιμοποιηθεί έγχρωμο ακρυλικό επίχρισμα με ενίσχυση σιλικόνης και οργανικές ίνες ακαυστότητας A2-S1-do, με κοκκομετρία 0,7 / 1,0 mm επιλογής της επίβλεψης από τις διαθέσιμες της κατασκευάστριας εταιρείας, για χρήση ως σοβάς τελικής στρώσης στο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης.

Για την επιλογή των αποχρώσεων συνιστάται η χρήση πιο φωτεινών επιχρισμάτων (φωτεινότητα > 20). Οι σκούρες αποχρώσεις απορροφούν πιο έντονα την ηλιακή ακτινοβολία με κίνδυνο την εμφάνιση ρωγμών λόγω ανάπτυξης εντονότερων συστολοδιαστολών.

Πριν την εφαρμογή του το επίχρισμα αναδεύεται καλά και ελέγχεται εάν η απόχρωση του είναι η αντίστοιχη με εκείνη της παραγγελίας. Αρχικά απλώνεται στην επιφάνεια και στη συνέχεια απομακρύνεται το υλικό που περισσεύει έτσι ώστε το πάχος της στρώσης να αντιστοιχεί με μέγεθος των κόκκων.

Σημείωση: Σε ψυχρές καιρικές συνθήκες και υψηλή υγρασία, ο χρόνος στεγνώματος επιμηκώνεται ενώ αντίθετα σε υψηλές θερμοκρασίες με χαμηλά επίπεδα υγρασίας ο χρόνος στεγνώματος επιταχύνεται.

#### **1.1.1 Σημαντικά σημεία του Συστήματος Θερμομόνωσης**

##### **1.1.1.1 Ποδιές Παραθύρων**

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Επενδύσεις-επιστρώσεις-ψευδοροφές – Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους»

Κάτω από τα παράθυρα του κτιρίου υπάρχουν ποδιές από μάρμαρο οι οποίες προβλέπεται να αποξηλωθούν και να τοποθετηθούν νέες μαρμαροποδιές στο επάνω μέρος της εξωτερικής θερμομόνωσης. Η επικόλληση των ποδιών επιτυγχάνεται με ακρυλική κόλλα μαρμάρου. Οι διαστάσεις της ποδιάς πρέπει να επιλεγούν σωστά έτσι ώστε η προεξοχή της ποδιάς να είναι τουλάχιστον 3 cm και οι πλευρές της να εφάπτονται ακριβώς με την εσωτερική επιφάνεια του συστήματος.

#### **1.1.1.2 Στεγάνωση Αρμών**

Στα σημεία όπου το σύστημα έρχεται σε επαφή με άλλα υλικά του κτιρίου (π.χ. κουφώματα, κάσες, μαρμαροποδιές, σωληνώσεις, κ.λ.π.) πρέπει να κατασκευάζονται αρμοί στεγάνωσης πλάτους 1,5 έως 2,5 cm. Στους αρμούς τοποθετείται πρώτα κορδόνι και στη συνέχεια γεμίζονται με κατάλληλο ελαστομερές – στεγανωτικό υλικό (π.χ. πολουρεθανική μαστίχη). Η εφαρμογή του ελαστομερούς – στεγανωτικού υλικού πρέπει να γίνεται πάνω στο επίχρισμα βασικής στρώσης πριν την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος. Επίσης αντί για ελαστομερές υλικό μπορεί να επιλεγούν κατάλληλα προφίλ από PVC για λαμπάδες, ποδιές παραθύρων, ενώσεις διαφορετικών υλικών, κλπ. ή ταινίες στεγάνωσης αρμών.

#### **1.1.1.3 Σημεία Επαφής με το Έδαφος**

Κάτω από το επίπεδο του εδάφους το υλικό συγκόλλησης εφαρμόζεται σημειακά στην πλάκα και όχι περιμετρικά, ώστε να αποτρέπεται η συγκέντρωση υγρασίας στην περιοχή επικόλλησης. Το υπόστρωμα κάτω από το επίπεδο του εδάφους αλλά και τουλάχιστον 50 cm πάνω από αυτό πρέπει να στεγανοποιηθεί κατάλληλα πριν την εφαρμογή του συστήματος. Επιπλέον, σε αυτά τα σημεία, χρησιμοποιούνται πλάκες γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS 200, πάχους 8 cm με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,030 \text{ W/mK}$ .

Πριν από την εφαρμογή του επιχρίσματος της τελικής επιφάνειας θα πρέπει να εφαρμοστεί πάνω στη βασική στρώση στεγανωτικό επαλειφόμενο 2 συστατικών. Η εφαρμογή θα πρέπει να φτάνει και εδώ σε ύψος τουλάχιστον 50 cm πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

Όταν τελειώσουν οι εργασίες του συστήματος πρέπει υποχρεωτικά να εφαρμοστεί σοβατεπί περιμετρικά του κτιρίου στην επαφή του συστήματος με το έδαφος για την περαιτέρω προστασία του.

Η εφαρμογή του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης, θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο συνεργείο, το οποίο έχει εκπαιδευτεί από τον κατασκευαστή και γνωρίζει τους κανόνες ορθής εφαρμογής του συστήματος.

#### **1.1.1.4 Αρχιτεκτονικές Προεξοχές**

Όπου υπάρχουν κάποιες προεξοχές / εσοχές αρχιτεκτονικής φύσεως, τότε κατά την εφαρμογή του συστήματος περιμετρικής θερμομόνωσης θα διατηρηθεί η αρχιτεκτονική αισθητική του κτιρίου (στον βαθμό που αυτό είναι εφικτό για την εφαρμογή του συστήματος θερμομόνωσης

#### **1.1.1.5 Όδευση σωληνώσεων, καλωδίων κ.λ.π. στην εξωτερική περίμετρο του κτιρίου**

Στις περιπτώσεις που οδεύουν εξωτερικά του κτιρίου σωληνώσεις, καλώδια, καπνοδόχοι, υδρορροές – οι οποίες δεν θα αποξηλωθούν – θα αντιμετωπιστούν ανά περίπτωση σύμφωνα με τις οδηγίες της

κατασκευάστριας εταιρείας για την ορθότερη εφαρμογή του συστήματος και την μεγαλύτερη θερμομονωτική προστασία του κτιρίου.

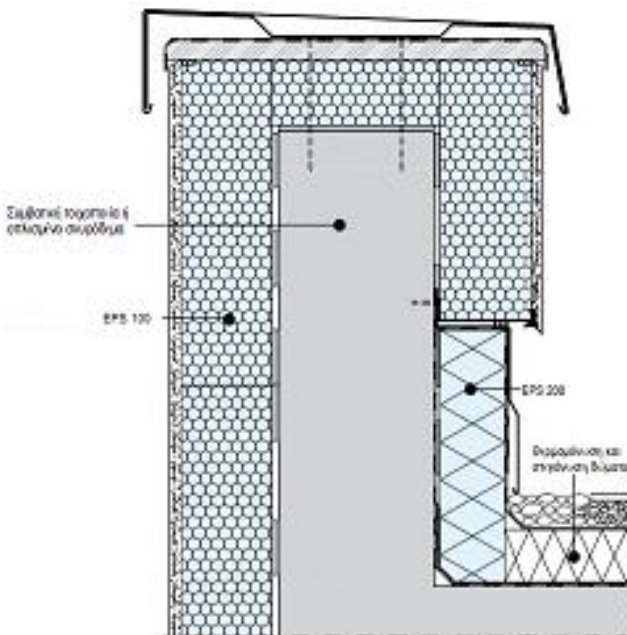
### 1.1.2 Επίστεψη Στηθαίων

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-01-02 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Μονώσεις – Στεγανοποίηση δωματίων και στεγών με μεμβράνες PVC»

Για τις επιστέψεις των στηθαίων θα χρησιμοποιηθεί γαλβανισμένη λαμαρίνα, στραντζαριστή, διατομής “U”, κατάλληλου πάχους η οποία θα στερεώνεται στην φέρουσα κατασκευή με βλήτρα χημικού ή μηχανικού τύπου.

Η επίστεψη θα έχει ισχυρή κλίση (10%) προς το εσωτερικό του δώματος ή του εξώστη κ.λ.π. και θα προεξέχει κατά την εσωτερική πλευρά προς το δώμα ή τον εξώστη κατά τουλάχιστον 2 cm.



### 1.1.3 Αποκατάσταση Επιχρισμάτων

Σε σημεία των κτιρίων που δεν προβλέπεται η εφαρμογή συστήματος θερμομόνωσης, όπως οι πρόβολοι και τα στηθαία των δωματίων θα πραγματοποιηθεί αποκατάσταση των επιχρισμάτων ως εξής:

#### I. Καθαίρεση Επιχρισμάτων

Καθαίρεση επιχρισμάτων (ασβεστοκονιαμάτων, ασβεστοτσιμεντοκονιαμάτων, μαρμαροκονιαμάτων, ασβεστοτσιμεντομαρμαροκονιαμάτων, τσιμεντοκονιαμάτων και θηραϊκοκονιαμάτων) οποιουδήποτε πάχους, σε οποιαδήποτε στάθμη από το έδαφος εργασίας. Συμπεριλαμβάνεται ο καθαρισμός των αρμών και η συσσώρευση των προϊόντων προς φόρτωση. (τυπικός όγκος αχρήστων  $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ), σύμφωνα με την ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-01-01 "Καθαίρεση επιχρισμάτων τοιχοποιίας".

#### II. Εφαρμογή έτοιμου επιχρίσματος

Εφαρμογή επιχρίσματος έτοιμου σοβά με χαλαζιακή άμμο, παρασκευασμένου σε μηχανή ανάμιξης και εκτόξευσης επί τόπου του έργου, αποτελούμενα από δύο στρώσεις υλικού, με πάχος εφαρμογής 0,5 cm πεταχτό – 1 cm σοβάς ενός χεριού.

Ο σοβάς θα καλύπτει τις προδιαγραφές EN998-1 και η διαδικασία παραγωγής και διάστρωσης θα είναι αυτή που προβλέπεται από την αντίστοιχη τεχνική προδιαγραφή του κατασκευαστή.

### 1.1.4 Αποκατάσταση Σκυροδέματος

Σε τυχόν σημεία στην περίμετρο του κτιρίου όπου υπάρχουν αλλοιώσεις στο σκυρόδεμα προβλέπεται η αποκατάσταση της επιφάνειας του σκυροδέματος πριν από την εφαρμογή του συστήματος θερμομόνωσης, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

#### I. Καθαίρεση επιχρισμάτων

Καθαίρεση επιχρισμάτων (ασβεστοκονιαμάτων, ασβεστοτσιμεντοκονιαμάτων, μαρμαροκονιαμάτων, ασβεστοτσιμεντομαρμαροκονιαμάτων, τσιμεντοκονιαμάτων και θηραϊκοκονιαμάτων) οποιουδήποτε πάχους, σε οποιαδήποτε στάθμη από το έδαφος εργασίας. Συμπεριλαμβάνεται ο καθαρισμός των αρμών και η συσσώρευση των προϊόντων προς φόρτωση. (τυπικός όγκος αχρήστων  $0,03 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ), σύμφωνα με την ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-01-01 "Καθαίρεση επιχρισμάτων τοιχοποιίας".

- II. Καθαίρεση μεμονωμένων στοιχείων κατασκευών από άοπλο σκυρόδεμα, με εφαρμογή συνήθων μεθόδων καθαίρεσης

Καθαίρεση και τεμαχισμός μεμονωμένων στοιχείων αόπλου σκυροδέματος παντός είδους, σε οποιαδήποτε στάθμη από το δάπεδο εργασίας. Συμπεριλαμβάνονται οι δαπάνες του πάσης φύσεως απαιτούμενου εξοπλισμού και εργαλείων και προσωρινών αντιστηρίξεων και η συσσώρευση των προϊόντων, ο τεμαχισμός των ευμεγέθων στοιχείων σκυροδέματος και η μεταφορά τους στις θέσεις φόρτωσης, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 15-02-01-01 "Καθαιρέσεις στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος με μηχανικά μέσα".

- III. Επάλειψη οπλισμού σκυροδέματος για αντιδιαβρωτική προστασία

Επάλειψη οπλισμού σκυροδέματος με αντιδιαβρωτικό προϊόν ενός συστατικού αποτελούμενο από τσιμέντο ειδικών προδιαγραφών, πυρίτιο, ρητίνες και βελτιωτικά πρόσθετα.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια του υλικού επί τόπου και εργασία καθαρισμού της επιφανείας του οπλισμού από σκουριά και έλαια σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του υλικού.

- IV. Αποκατάσταση επιφάνειας σκυροδέματος

Εφαρμογή ταχύπηκτου επισκευαστικού κονιάματος, κατηγορίας R4, ενός συστατικού με βάση το τσιμέντο, αποτελούμενο από τσιμέντο ειδικών προδιαγραφών, χαλαζιακή άμμο, πυρίτιο, ρητίνες και βελτιωτικά πρόσθετα.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια του επισκευαστικού υλικού επί τόπου, ο καθαρισμός και πλύση της επιφανείας εφαρμογής και η εφαρμογή του υλικού σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Το κόστος περιλαμβάνεται στο αντιρηγματικό σύστημα σύστημα.

## 1.2 Εφαρμογή Αντιρηγματικού Συστήματος

**Θα εφαρμοστεί σε όλη την υπόλοιπη περίμετρο του κτιρίου των αποδυτηρίων διατηρώντας την όψη του (εσοχές/προεξοχές/σκοτίες κ.λ.π.) (οι ακόλουθες εργασίες θα εφαρμοστούν και στον περιμετρικό πρόβολο του κτιρίου).**

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Μονώσεις – Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων»
- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-04 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Μονώσεις – Συστήματα μόνωσης εξωτερικού κελύφους κτιρίου με διογκωμένη πολυστερίνη και λεπτά οπλισμένα συνθετικά επιχρίσματα»

Οι εργασίες τοποθέτησης του αντιρηγματικού συστήματος θα ακολουθήσουν ενδεικτικά την παρακάτω σειρά ή την αντίστοιχη σειρά που θα καθορίσει ο κατασκευαστής του συστήματος θερμομόνωσης:

## Βήμα 1: Προετοιμασία της βάσης

Το υπόστρωμα θα πρέπει να είναι: καθαρό από σκόνη, λάδια – λίπη, σταθερό και συμπαγές (η επιφάνεια πρέπει να επιτρέπει την καλή πρόσφυση των υλικών) και επίπεδο (θα κοπούν και θα απομακρυνθούν όλα τα δομικά υλικά που προεξέχουν). Θα ελεγχθούν επιμελώς για τυχόν αποκολλήσεις υφιστάμενων κεραμικών πλακιδίων και για την υφιστάμενη κατάσταση των αρμών αυτών. Σε περίπτωση ρηγματώσης ή έλλειψης αρμού στα επί τοίχου κεραμικά πλακίδια συστήνεται η αρμολόγηση εκ νέου με έγχρωμο αρμόστοκο, κατάλληλο για τη χρήση αυτή.

Αποφυγή διείσδυσης του νερού πίσω από το Αντιρηγματικό Σύστημα. Δεν πρέπει να υπάρχει νερό και υγρασία στο υπόστρωμα, πριν και κατά την εφαρμογή του συστήματος. Πρέπει να απομακρυνθούν οι αιτίες που δημιουργούν υγρασία στην τοιχοποιία και να επισκευαστούν οι κατεστραμμένες περιοχές. Επιφάνειες με συνεχή υγρασία οδηγούν στην καταστροφή του σοβά και δημιουργούν μούχλα.

Η εφαρμογή του Συστήματος πρέπει να γίνεται αφού έχουν στεγνώσει εντελώς οι εσωτερικοί σοβάδες. Απαγορεύεται η εφαρμογή του συστήματος κατά τη διάρκεια βροχόπτωσης και ισχυρών ανέμων. Απαγορεύεται η εφαρμογή του συστήματος σε θερμοκρασίες κάτω από τους +5°C και πάνω από τους +35°C.

Απαγορεύεται η εφαρμογή του συστήματος επάνω σε μεγάλες ανωμαλίες και μεγάλα κενά αλλά και σαθρά επιχρίσματα. Θα πρέπει να εφαρμοστεί μία στρώση σοβά ή κατά περίπτωση τσιμεντοειδές επισκευαστικό κονίαμα R4 αντοχών ενός συστατικού με χαλαζιακή άμμο για να εξομαλυνθούν και επισκευαστούν οι επιφάνειες, ειδικά όπως ο περιμετρικός πρόβολος του κτιρίου. Ένα σταθερό υπόστρωμα είναι υποχρεωτικό για την εφαρμογή του συστήματος. Δεν πρέπει να υπάρχουν ενεργές ρηγματώσεις στην επιφάνεια εφαρμογής.

Θα πρέπει υποχρεωτικά να εφαρμοστεί ακρυλικό χαλαζιακό αστάρι πρόσφυσης στα πλακίδια επί τοίχου, πριν την έναρξη των εργασιών του συστήματος.

## Βήμα 2: Θερμομονωτικές πλάκες

### 2.1. Επικόλληση

Χρησιμοποιείται κόλλα τσιμεντοειδούς βάσης, με χαλαζιακή άμμο, τροποποιημένη με πολυμερικά πρόσθετα, κατάλληλο για την συγκόλληση θερμομονωτικών πλακών σε συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης κτιρίων. Συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004.

Ο τρόπος εφαρμογής του υλικού συγκόλλησης αλλά και το πάχος επίστρωσης εξαρτώνται από τις ανωμαλίες του υποστρώματος.

Για υποστρώματα που δεν είναι επίπεδα η εφαρμογή του υλικού συγκόλλησης γίνεται με τη μέθοδο σημειακής τοποθέτησης, περιμετρικά με λωρίδα πλάτους περίπου 3-5 cm και στο κέντρο της πλάκας με 2 ή 3 σβώλους. Το υλικό συγκόλλησης πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 40% της συνολικής επιφάνειας της πλάκας. Όταν το υπόστρωμα είναι επίπεδο τότε το υλικό συγκόλλησης μπορεί να εφαρμοστεί με οδοντωτή σπάτουλα 10mm σε όλη την επιφάνεια της πλάκας. Στις πλαϊνές επιφάνειες των μονωτικών πλακών δεν εφαρμόζουμε υλικό.

Η τοποθέτηση των μονωτικών πλακών πρέπει να είναι ακριβής και επίπεδη.

Για τον λόγο αυτό η ομοιομορφία και η επιτεδότητα της επιφάνειας θα πρέπει να ελέγχεται ανά τακτά διαστήματα με ιδιαίτερη προσοχή ιδίως στις γωνίες. Πρέπει να αποφεύγονται μετατοπίσεις στους αρμούς. Εάν υπάρχουν ανωμαλίες των μονωτικών πλακών πρέπει να εξομαλύνονται με κατάλληλο τριβίδι (12άρι γυαλόχαρτο). Στα παράθυρα τοποθετείται ένα λεπτό κομμάτι θερμομονωτικής πλάκας πρόσωπο με το προφίλ ώστε να έχουμε άριστη ένωση, επίπεδη και χωρίς κενά.

## 2.2. Τοποθέτηση

Θα χρησιμοποιηθούν πλάκες **διογκωμένης πολυστερίνης EPS 200, πάχους 3 cm και  $\lambda \leq 0,033 \text{ W/mK}$**  και πάχους 3cm (στους λαμπάδες και τα ανωκάσια / κατωκάσια των κουφωμάτων) με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,033 \text{ W/mK}$ . Η τοποθέτηση των μονωτικών πλακών στις γωνίες της τοιχοποιίας γίνεται με τρόπο όπου επιτυγχάνεται διασταύρωση αρμών. Επικαλύπτονται κατά 4-5mm και κόβονται 24 ώρες μετά. Στους λαμπάδες των ανοιγμάτων θα μειωθεί το πάχος εφαρμογής του μονωτικού υλικού και θα χρησιμοποιηθεί διογκωμένη πολυστερίνη EPS 200 πάχους 2 / 3cm για την αποφυγή των θερμογεφυρών. Τα ανωτέρω διαφορετικά υλικά περιλαμβάνονται στο κόστος.

Πρέπει να αποφεύγονται οι συνδέσεις άκρων στην προέκταση των γωνιών των ανοιγμάτων των προσόψεων (π.χ. παράθυρα), ώστε να προλαμβάνονται τυχόν ρωγμές σε αυτά τα σημεία. Θα χρησιμοποιούνται ολόκληρες πλάκες στα σημεία αυτά. Δεν επιτρέπεται η εφαρμογή υλικού συγκόλλησης στους αρμούς των μονωτικών πλακών. Εάν υπάρχουν κενά μέχρι 4mm γεμίζονται με αφρό πολυουρεθάνης ελεγχόμενης διόγκωσης. Κενά μεγαλύτερα των 4mm γεμίζονται με καθαρά λεπτά κομμάτια θερμομονωτικής πλάκας. Οι μονωτικές πλάκες πρέπει να τοποθετούνται σε οριζόντιες σειρές σε διάταξη πλέγματος ώστε να αποφεύγονται οι συνεχόμενοι κατακόρυφοι αρμοί.

### **Βήμα 3: Βύσματα**

Χρησιμοποιούνται πλαστικά βύσματα με μεταλλική καρφίδα με ελάχιστο μήκος τα 7cm. Το βύσμα πρέπει να εφαρμοστεί αφού η κόλλα έχει πρώτα στεγνώσει (24-48 ώρες). Θα τοποθετηθούν 6 βύσματα ανά τετραγωνικό μέτρο, ή σύμφωνα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρείας.

#### **3.1. Εφαρμογή**

Για την τοποθέτηση των βυσμάτων ανοίγουμε τρύπες μόνο σε σημεία που υπάρχει συγκολλητικό υλικό (κόλλα) κάτω από τη θερμομονωτική πλάκα. Τα σημεία αυτά εντοπίζονται χτυπώντας την πλάκα με μια μικρή ματσόλα ή ακόμα και με το χέρι. Η διάνοιξη των οπών γίνεται με 8άρι ή 10άρι τρυπάνι και χωρίς κρούση για να μην τραυματιστεί η κόλλα.

Το βάθος της οπής πρέπει να είναι 10mm μεγαλύτερο από το βάθος αγκύρωσης του βύσματος. Ακολουθεί προσεκτικός καθαρισμός της οπής και στη συνέχεια τοποθετούνται τα βύσματα ισόπεδα με τη μονωτική πλάκα με τη βοήθεια σφυριού. Για να δημιουργηθεί πατούρα ώστε η κεφαλή του βύσματος να έρθει πρόσωπο με τη θερμομονωτική πλάκα πριν την τοποθέτηση του βύσματος προηγείται φρεζάρισμα με ειδική πλαστική φρέζα. Μετά την τοποθέτηση των βυσμάτων προχωράμε στο στοκάρισμα τους ώστε η επιφάνεια να παραμείνει επίπεδη.

### **Βήμα 4: Επίχρισμα βασικής στρώσης**

Θα χρησιμοποιηθεί ινοπλισμένη κόλλα τσιμεντοειδούς βάσης με χαλαζιακή άμμο, κατάλληλη για το σοβάτισμα θερμομονωτικών πλακών για το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης. Θα συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004.

Επιπλέον θα χρησιμοποιηθεί αντιαλκαλικό υαλόπλεγμα βάρους 160 g/m<sup>2</sup> και άνοιγμα 4,0- 4,5mm για την ενίσχυση της βασικής στρώσης, κατάλληλο για το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης. Θα συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004.

Θα ενισχυθούν οι γωνίες στα παράθυρα και στις πόρτες, αλλά και όλες τις γωνίες και τα ανοίγματα με τη χρήση των πλαστικών γωνιόκρανων πριν την εφαρμογή της βασικής στρώσης. Γύρω από τα παράθυρα και τις πόρτες απαιτείται επιπλέον ενίσχυση με πλέγμα διαστάσεων min 30 x 20 cm. Το πλέγμα εφαρμόζεται διαγώνια.

Το επίχρισμα βασικής στρώσης θα εφαρμοστεί σε πάχος περίπου 2-3mm με σπάτουλα ή με μηχανή ψεκασμού. Η εφαρμογή γίνεται ομοιόμορφα και σε ολόκληρη την επιφάνεια. Στη συνέχεια εμβαπτίζεται το αλκαλικό υαλόπλεγμα πλάτους 1m στο επίχρισμα όσο ακόμα είναι νωπό και στη συνέχεια εξομαλύνεται. Η κάθε λωρίδα πλέγματος πρέπει να επικαλύπτει την επόμενη κατά 10cm. Εφαρμόστε μια δεύτερη στρώση επιχρίσματος σε πάχος περίπου 1-3mm για να καλύψετε το πλέγμα. Το υαλόπλεγμα δεν πρέπει να φαίνεται μετά το πέρασμα της δεύτερης στρώσης. Το συνολικό πάχος της στρώσης του επιχρίσματος είναι περίπου 3-5mm.

## **Βήμα 5: Τελική επιφάνεια**

### **5.1. Αστάρωμα**

Θα χρησιμοποιηθεί ακρυλικό αστάρι υψηλής διείσδυσης.

### **5.2. Τελικό Επίχρισμα**

Θα εφαρμοστεί σύστημα εποξειδικής πατητής τσιμεντοκονίας τριών συστατικών, μεγάλης αντοχής, ενισχυμένο με συνθετικά πρόσθετα και αδρανή.

Μόλις το υλικό στεγνώσει, θα εφαρμοστεί με επίπεδη σπάτουλα δεύτερο χέρι και τρίτο έως το επιθυμητό πάχος των 5mm. Μόλις το υλικό σκληρύνει μπορεί να τριφτεί αν κρίνεται απαραίτητο με κατάλληλο γυαλόχαρτο ώστε να προσδώσουμε μια πιο λεία τελική επιφάνεια. Έπειτα από 48 ώρες τουλάχιστον θα εφαρμοστεί αστάρι εμποτισμού τσιμεντοκονίας και στη συνέχεια δύο στρώσεις από βερνίκι πολυουρεθανικής βάσης, δύο συστατικών.

**Η εφαρμογή του συστήματος, θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο συνεργείο, το οποίο θα έχει εκπαιδευτεί από τον κατασκευαστή και θα γνωρίζει τους κανόνες ορθής εφαρμογής του συστήματος.**

## **1.3 Σύστημα στεγάνωσης και θερμομόνωσης μη βατού δώματος.**

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-01 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Μονώσεις – Θερμομονώσεις δωματίων»
- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-04 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Μονώσεις - Συστήματα μόνωσης εξωτερικού κελύφους κτιρίου με διογκωμένη πολυστερίνη και λεπτά οπλισμένα συνθετικά επιχρίσματα»

Όπου χρειαστεί θα επεκταθούν σε ύψος οι υπάρχουσες υδρορροές και οι απολήξεις των σωληνώσεων αερισμού του δικτύου αποχέτευσης και θα καλυφθούν για την αποφυγή συγκέντρωσης στερεών, ενώ με την εφαρμογή της θερμομόνωσης στο δώμα θα πρέπει να δοθούν οι σωστές κλίσεις για την απορροή των βρόχινων υδάτων.

Για την ορθότερη εφαρμογή της θερμομόνωσης θα πρέπει ο ανάδοχος να ακολουθήσει ενδεικτικά την παρακάτω σειρά εργασιών ή τις αντίστοιχες εργασίες που θα καθορίζει ο κατασκευαστής του συστήματος θερμομόνωσης:

### **Βήμα 1 Προετοιμασία της βάσης**

Το υπόστρωμα θα πρέπει να είναι: καθαρό από φυσικούς ρύπους (σκόνη), σταθερό και συμπαγές (η επιφάνεια πρέπει να επιτρέπει την καλή πρόσφυση των υλικών). Οποιοσδήποτε ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός, ειδικότερα βάσεις έδρασης αυτών θα πρέπει να τοποθετηθούν πριν την εφαρμογή της θερμοϋγρομόνωσης με τρόπο ώστε να μην εμποδίζει τις επικείμενες εργασίες.

## Βήμα 2 Θερμομονωτικές πλάκες

Απόθεση και σημειακή επικόλληση με αφρό πολουρεθάνης θερμομονωτικών πλακών γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS 200, πάχους 8cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,030 \text{ W/mK}$ , σε όλη την επιφάνεια του δώματος.

Οι μονωτικές πλάκες θα πρέπει να τοποθετούνται σε οριζόντιες σειρές σε διάταξη πλέγματος. Εάν υπάρχουν κενά στις ενώσεις των θερμομονωτικών πλακών μέχρι 4mm γεμίζονται με αφρό πολουρεθάνης ελεγχόμενης διόγκωσης. Κενά μεγαλύτερα των 4mm γεμίζονται με καθαρά λεπτά κομμάτια θερμομονωτικής πλάκας. Τοποθετείται αφρός ελεγχόμενης διόγκωσης περιμετρικά των στηθαίων σε ενδεχόμενο κενό με τις θερμομονωτικές πλάκες για την καλύτερη «σφήνωση» αυτών.

## Βήμα 3 Εφαρμογή έτοιμης τσιμεντοκονίας με χαλαζιακή άμμο

Εφαρμογή έτοιμης τσιμεντοκονίας από χαλαζιακή άμμο επιλεγμένης κοκκομετρίας με μέγιστο κόκκο 2,5 mm, κατάλληλη για εξωτερικούς χώρους. Θα εφαρμοστεί σε πάχη μέχρι 3-10 cm. Παράγεται και ελέγχεται με βάση το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 13813. Θα εφαρμοστεί το κονίαμα και θα απλωθεί στο επιθυμητό πάχος με τη βοήθεια ξύλινης ή μεταλλικής πήχης. Πριν από την εφαρμογή θα τοποθετηθούν ξύλινοι ή μεταλλικοί οδηγοί οι οποίοι θα δώσουν το επιθυμητό πάχος στην τσιμεντοκονία. Τέλος θα κατασκευαστούν αρμοί διαστολής ανά 2,5 έως 3 μέτρα. Η τσιμεντοκονία θα ενισχυθεί με οικοδομικό πλέγμα για την αποφυγή ρηγματώσεων.

## Βήμα 4 Στεγάνωση με στεγανωτικό πολουρεθανικής βάσης

Εφαρμόζεται πρώτα εποξειδικό αστάρι νερού δύο συστατικών σε δύο χέρια σταυρωτά για την προετοιμασία του υποστρώματος πριν από την εφαρμογή της πολουρεθανικής μεμβράνης. Μετά από 24ώρες θα εφαρμοστεί η επαλειφόμενη πολουρεθανική μεμβράνη ενός συστατικού, σε τρεις στρώσεις με χρήση πολυεστερικού υφάσματος 60 g/m<sup>2</sup> στις δύο πρώτες στρώσεις. Τέλος θα εφαρμοστεί επαλειφόμενη πολουρεθανική βαφή, σε δύο στρώσεις για την προστασία από τις υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου. Η περιεκτικότητα σε υγρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5%.

## **1.4 Αντικατάσταση περιμετρικών πάνελ**

### **1.4.1 Γενικά**

Για τις επιστεγάσεις με χαλυβδόφυλλα ισχύουν οι:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ-ΤΠ 1501-03-05-03-00 «Επιστεγάσεις με χαλυβδόφυλλα με τραπεζοειδείς νευρώσεις προς τα κάτω και θερμομονωτικές και στεγανοποιητικές στρώσεις» και
- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ-ΤΠ 1501-03-05-02-01 «Επιστεγάσεις με μεταλλικά φύλλα αυτοφερόμενα»

### **1.1 Αντικατάσταση περιμετρικών πάνελ**

Τα νέα θερμομονωτικά πετάσματα αποτελούνται από δύο χαλύβδινα γαλβανισμένα και προβαμμένα ελάσματα με πυρήνα σκληρού αφρού πολουρεθάνης που ακολουθεί το πρότυπο prEN 13165:2001 (ελάχιστου πάχους 5 cm), μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας 0,42 W/m<sup>2</sup>K και πυκνότητας  $40 \pm 2 \text{ kg/m}^3$  στο εσωτερικό τους για την εξασφάλιση των θερμομονωτικών τους ιδιοτήτων και την μείωση των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κλειστού κολυμβητηρίου. Το πάχος των χαλυβδόφυλλων στα οποία περικλείεται η πολουρεθάνη είναι τουλάχιστον 0,5 mm. Το πέτασμα που βρίσκεται στο εσωτερικό του κολυμβητηρίου πρέπει να εμφανίζει αυξημένη αντιδιαβρωτική προστασία για την αποφυγή διάβρωσης λόγω της υψηλής υγρασίας του κολυμβητηρίου.

Η διαμόρφωση του εξωτερικού ελάσματος είναι τραπεζοειδούς μορφής, ενώ το εσωτερικό έλασμα είναι ελαφρά διαμορφωμένο (τύπου «γραμμική»). Τα ελάσματα είναι επιψευδαργυρωμένα εν θερμώ και ακολουθούν τα πρότυπα EN 10142:2000, EN 10147:2000 (ποιότητα χάλυβα), EN 10143 (διαστασιολογικός έλεγχος), EN 10214:1995 και EN 10215:1995 σε πάχη από 0,40mm έως 0,75mm, προβαμμένα με πολυεστερική βαφή τουλάχιστον 25μm (EN 10169-1/2003). Το χρώμα των χαλύβδινων ελασμάτων θα είναι επιλογής της Υπηρεσίας. Το μέγιστο βάρος των πετασμάτων ανέρχεται σε 10 kg/m<sup>2</sup>, ενώ η αντοχή τους πρέπει να πιστοποιείται σύμφωνα με το EN 14509:2013. Τα πετάσματα συνοδεύονται απαραίτητα από πιστοποιητικό θερμοπερατότητας. Σύμφωνα με το πρότυπο EN 14509:2013 και το πρότυπο EN 12114 η διαπερατότητα του αέρα δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>. Η συγκεκριμένη απαίτηση πρέπει να αποδεικνύεται από κατάλληλο πιστοποιητικό. Επιπρόσθετα, τα πετάσματα πολυουρεθάνης πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό ελέγχου σε στεγανότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12865.

Στις υποχρεώσεις του εργολάβου είναι η μελέτη και εξασφάλισης της στατικής επάρκειας της προς αντικατάσταση οροφής και η συγκέντρωση των ομβρίων υδάτων και η απορροή τους προς το έδαφος είτε με αποξήλωση και επανατοποθέτηση των υφιστάμενων υδρορροών είτε με τοποθέτηση καινούριων εφόσον απαιτείται.

Τα πακέτα των πετασμάτων θα αποθηκευθούν σε καλυμμένο και καλά αεριζόμενο χώρο και θα τοποθετηθούν το συντομότερο. Η προστασία των πακέτων από ηλιακή ακτινοβολία, βροχή, σκόνη και υγρασία είναι απαραίτητη μέχρι την τοποθέτησή τους. Αν τα παραπάνω δεν είναι εφικτά τότε θα τοποθετηθούν σε κεκλιμένο επίπεδο και θα καλυφθούν με αδιάβροχο υλικό.

Η εκφόρτωση των πετασμάτων θα γίνει με περονοφόρο όχημα ή με γερανό χρησιμοποιώντας ειδικούς ιμάντες ανύψωσης ή βεντούζες για να διανεμηθεί ομοιόμορφα το βάρος του δέματος. Η χρησιμοποίηση άλλων μέσων για τη στήριξη ή ανύψωση των πετασμάτων δύναται να προξενήσει ανεπανόρθωτες ζημιές.

Οι κοπές των πετασμάτων στο χώρο τοποθέτησης θα γίνει με ειδικά εργαλεία. Η μη σωστή επεξεργασία τους μπορεί να οδηγήσει σε αλλοιώσεις της επιφάνειας των πετασμάτων (φουσκώματα, κλπ) καταστρέφοντας την αισθητική.

Τα πετάσματα της οροφής του κτιρίου θα αποξηλωθούν στο σύνολό τους και στη συνέχεια θα εφαρμοστούν τα νέα πετάσματα.

Περιμετρικά της στέγης και όπου αλλού απαιτείται θα τοποθετηθούν τα απαραίτητα ειδικά τεμάχια για την τοποθέτηση και στήριξη των μεταλλικών πετασμάτων, τη στεγανοποίηση και την αισθητική ολοκλήρωση της κατασκευής. Επιπρόσθετα, θα υδρομονωθούν όλα τα σημεία επαφής των μεταλλικών πετασμάτων όπου απαιτείται προκειμένου να αποφευχθούν εισροές ύδατος στο εσωτερικό του κτιρίου.

Η τοποθέτηση των πετασμάτων στην οροφή του κτιρίου θα γίνει με καλαθοφόρο όχημα ή γερανό. Για τη σωστή τοποθέτηση των πετασμάτων οροφής απαιτείται μια σειρά από αυτοδιάτρητες βίδες, ροδέλλες και μεταλλικές καλύπτρες. Σε κάθε περίπτωση, θα χρησιμοποιηθούν υλικά για την επίτευξη της βέλτιστης στεγάνωσης και την αποφυγή του τριχοειδούς φαινομένου. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στα σημεία ένωσης των πετασμάτων, ώστε να αποφευχθεί η είσοδος υδάτων εντός του κτιρίου. Ειδικότερα:

- Στις ενώσεις των τραπεζοειδών φύλλων θα τοποθετηθεί στεγανωτικό υλικό, ώστε να εξασφαλιστεί η στεγανότητα ακόμη και στη περίπτωση υπερχειλίσης.
- Στις τέσσερις πλευρές της οροφής θα τοποθετηθεί ειδική ασφαλτοταινία και στη συνέχεια η ένωση θα καλυφθεί με ειδικό τεμάχιο τραπεζοειδούς διατομής από γαλβανισμένο έλασμα.
- Στην απόληξη των τραπεζοειδών φύλλων στις υδρορροές θα τοποθετηθεί στεγανωτικό υλικό, ώστε να αποκλειστεί η περίπτωση εισόδου του νερού στο εσωτερικό.

- Τόσο στις εσωτερικές πλευρές όσο και στις εξωτερικές θα τοποθετηθούν όπου απαιτείται ειδικά τεμάχια για την κάλυψη τυχόν κενών προσαρμογής.

Η αποξήλωση και διαχείριση των υφιστάμενων πάνελ περιλαμβάνεται στις υποχρεώσεις του Αναδόχου.

## 1.2 Αντικατάσταση κουφωμάτων

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-03-00 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Κουφώματα-υαλουργικά – Κουφώματα Αλουμινίου», λόγω του ότι η συγκεκριμένη προδιαγραφή βρίσκεται σε αναστολή ισχύει η προσωρινή τεχνική προδιαγραφή στο Παράρτημα της Εγκυκλίου 30/18-10-2013 με αρ. πρωτ. ΔΙΠΑΔ/οικ/508
- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-07-02 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Κουφώματα-υαλουργικά – Διπλοί υαλοπίνακες με ενδιάμεσο κενό»

### 1.2.1 Εργασίες αποξήλωσης υφιστάμενων κουφωμάτων

Θα πραγματοποιηθεί αποξήλωση όλων των εξωτερικών κουφωμάτων του κτιρίου και θα αντικατασταθούν με νέα, όμοιου σχήματος και διαστάσεων κουφώματα αλουμινίου, όπως περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους.

Κατά την ολοκλήρωση των εργασιών αντικατάστασης των κουφωμάτων ο ανάδοχος θα πρέπει να φροντίσει για την στεγανοποίηση αυτών και την αποκατάσταση των χώρων και της τελικής επιφάνειας.

Τα αποξηλωθέντα κουφώματα θα οδηγηθούν προς ανακύκλωση σε εγκεκριμένο φορέα.

### 1.2.2 Υαλόθυρες αλουμινίου μονόφυλλες ή δίφυλλες ανοιγόμενες

Ανοιγόμενη πόρτα εισόδου αλουμινίου μονόφυλλη ή δίφυλλη με σύστημα θερμοδιακοπής με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους τουλάχιστον 24 mm στις κάσες και στα φύλλα, με διπλούς υαλοπίνακες ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f$  από 1,8-2,5 W/(m<sup>2</sup>K), πλήρως κατασκευασμένα και τοποθετημένα σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB ή ισοδύναμα, μετά της δαπάνης όλων των υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εξασφάλιση θερμομόνωσης, υγρομόνωσης και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου.

Τα προτεινόμενα κουφώματα θα είναι ανοιγόμενες πόρτες μονόφυλλες ή δίφυλλες (σύμφωνα με τον πίνακα κουφωμάτων της μελέτης) θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου με διαστάσεις κάσας (ίσια ή καμπύλη) πλάτος 56mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες, ίσιου ή καμπύλου φύλλου πλάτος 63,5mm / ύψος 63,5mm ή μεγαλύτερες και κατωκάσι ύψους 15mm. Θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6, στα 24mm στις κάσες και στα φύλλα ή μεγαλύτερων. Λειτουργία με την χρήση χαλύβδινου περιμετρικού μηχανισμού 16mm (PVC GROOVE) ή κλασσικού μηχανισμού αλουμινίου (EUROPEAN GROOVE). Στεγάνωση σε τρία επίπεδα με την χρήση EPDM πολυθάλαμου κεντρικού ελαστικού και ελαστικών EPDM. Διθάλαμα φύλλα με μεγάλα κανάλια για απορροή των υδάτων και αερισμό.

Εφόσον στα σχέδια της μελέτης οι προδιαγραφόμενες διατομές προβλέπονται ολόσωμες, πρέπει οπωσδήποτε να παραμείνουν ολόσωμες και να μη κατασκευασθούν σύνθετες (από 2 ή περισσότερα προφίλ). Η υπόψη απαίτηση αποβλέπει τόσο στη διατήρηση της επιθυμητής εμφάνισης όσο και στην στερεότητα της κατασκευής.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ : διαστάσεις ίσιας κάσας πλάτος 56mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλλου πλάτος 63,5mm / ύψος 63,5mm, ελάχιστο εμφανές ύψος κατασκευής 82mm, κατωκάσι 15mm
- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060
- Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
- Ελάχιστο πάχος ηλεκτροστατικής βαφής: 60μm
- Πάχος διατομών min/max: 1,4mm/1.6mm
- Είδος θερμοδιακοπής: Μηχανική, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους, 24mm σε κάσα και φύλλο ή μεγαλύτερων
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020-2
- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: μονός, διπλός ή τριπλός έως 49mm και συνολικού βάρους φύλλου έως 180kgf
- Είδος στεγάνωσης: Τριών επιπέδων, με πολυθάλαμο κεντρικό ελαστικό EPDM (multichamber gaskets) και ελαστικά EPDM. Διθάλαμα φύλλα για απορροή των υδάτων και μεγάλα κανάλια αποστράγγισης και αερισμού.

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο (πχ ΕΚΑΝΑΛ ή IFT ROSENHEIM)

- για δίφυλλο ανοιγόμενο διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 1290x2210mm ή μεγαλύτερων:
  - Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:1999-11: Class 4
  - Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E750
  - Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:1999-11/AC:2002-08: C2/B2
- για μονόφυλλο ανοιγοανακλινόμενο διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 1230x1480 mm ή μεγαλύτερων:
  - Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:1999-11: Class 4
  - Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E1650
  - Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:1999-11/AC:2002-08: C5/B5
- για μονόφυλλη πόρτα ανοιγόμενη μέσα διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 1000x2200 mm ή μεγαλύτερων:
  - Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:1999-11: Class 4
  - Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: 7A
  - Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:1999-11/AC:2002-08: C5/B5
  - Αντοχή στην διάρρηξη σύμφωνα με EN 12519 για μονόφυλλο ανοιγόμενο σε διαστάσεις Πλάτος x Ύψος 1000x2200mm ή μεγαλύτερες: RC2 / RC2 N
  - Θερμοπερατότητα σύμφωνα με EN:10077-2:2012-02: Uf:1,8-2,5 W/(m²K)
  - Uw: 1,50 W/(m²K) (για διαστάσεις κουφώματος 1,5x2,2m & Ug:1,0 W/(m²K)

- Δείκτης Ηχομείωσης διαστάσεις κουφώματος (Π:1500x Υ:1250mm) :  $R_w(C;Ctr)=36(-1;-4)$ dB

Θα χρησιμοποιηθούν τρεις μεντεσέδες ανά φύλλο βαρέως τύπου ή σύμφωνα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρείας και θα διαθέτουν μηχανισμό επαναφοράς (για κάθε φύλλο) με μηχανισμό προτεραιότητας για τις δίφυλλες πόρτες καθώς καιμπάρα πανικού τύπου όπου αυτή υποδεικνύεται από την επίβλεψη.

Οι ψευτόकाσσες θα είναι σιδηρές, επιψευδαργυρωμένες με στρώμα ψευδαργύρου τουλάχιστον 250gr/m<sup>2</sup> ή θα είναι προστατευμένες, μετά από κατάλληλη προεργασία, με δύο στρώσεις ασφαλτοεποξειδικού αντισκωριακού, (είναι δυνατόν ή προστασία να γίνει και με αντιδιαβρωτικό ελαστικής μορφής). Όλα τα υλικά θα πρέπει να τύχουν της εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Σημειώνεται ότι η προστασία που παρέχεται από επικάλυψη με χρώμα μίνιου δεν θεωρείται επαρκής και ότι η αντισκωριακή προστασία πρέπει να γίνει πριν από την τοποθέτηση των ψευτόकाσσων. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης σιδηρών τμημάτων, τζινετιών, βιδών κλπ., αυτά πρέπει να είναι επικαδμιωμένα ή τουλάχιστον επιψευδαργυρωμένα.

Τα διάφορα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι από το ίδιο κράμα αλουμινίου με τα προφίλ ή άλλου υλικού που αποδεδειγμένα δεν θα αντιδράσει ηλεκτρολυτικά με το αλουμίνιο.

Τα τεμάχια συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι αμετάβλητα και αόρατα και εν πάση περιπτώσει ανοδιωμένα ή βαμμένα στο ίδιο χρώμα και με τις ίδιες προδιαγραφές των προφίλ.

Τα κλείθρα, οι μηχανισμοί κλεισίματος, οι χειρολαβές κλπ. πρέπει να είναι βαρέως τύπου από χρωμονικελιούχο χάλυβα. Όλα θα πρέπει να εγκριθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, (Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει, έγκαιρα, δείγματα προς έγκριση).

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Τα πάσης φύσεως λάστιχα θα είναι Ε.Ρ.Δ.Μ. ή Νεοπρένια (αποκλείονται τα λάστιχα PVC) με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C και εγγυημένα για 10 χρόνια σε βιομηχανικές και θαλασσινές περιοχές, θα έχουν οπωσδήποτε σχήμα U (εκτός από τις περιπτώσεις διπλών υαλοπινάκων), που να αγκαλιάζουν τα τζάμια. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά τη συναρμολόγηση οι γωνίες των πλαισίων πρέπει να είναι ισχυράς κατασκευής. Τα προφίλ θα είναι κομμένα στην κατάλληλη γωνία και θα συνδέονται μεταξύ τους με αφανείς ενισχύσεις αλουμινίου ή χρωμονικελιούχου χάλυβα με την βοήθεια πρέσας ή με αφανείς ενισχύσεις τοποθετούμενες με την βοήθεια σφηνών ή με άλλο κατάλληλο σύστημα που θα εξασφαλίζει κατά την αντίληψη της υπηρεσίας, ισχυρή σύνδεση και άρτια εμφάνιση (όσο το δυνατό μικρότερος αρμός).

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Στεγανοποιητικά δύο συστατικών αναδευόμενα επί τόπου δεν γίνονται δεκτά. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ.

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού και κινητού πλαισίου αλουμινίου θα επιτυγχάνεται με αλληπάλληλα ελαστικά προφίλ που θα είναι τοποθετημένα αφανώς και δεν θα διακόπτονται από τους μεντεσέδες, κλείθρα κλπ.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων

ασφαλείας, των αντιστοιχών μηχανισμών λειτουργίας, των υαλοπινάκων και των υλικών στερέωσης αυτών και σφραγίσεως των μεταξύ των στοιχείων αρμών των κουφωμάτων καθώς και κάθε υλικό και μικροϋλικό μη ρητά κατονομαζόμενο αλλά απαραίτητο για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή, τοποθέτηση, στερέωση και ανάρτηση των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας. Επίσης στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης και ανάρτησης των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

### 1.2.3 Κουφώματα αλουμινίου συρόμενα ή/και ανασυρόμενα

Συρόμενο κούφωμα αλουμινίου με σύστημα θερμοδιακοπής με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους 40mm στον οδηγό και 40mm και 30 mm στα φύλλα, με διπλούς υαλοπίνακες ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f$  από 1.3 W/(m<sup>2</sup>K), πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB ή ισοδύναμα ή ανοδίωση κατ' ελάχιστον 15μm σύμφωνα με τον πρότυπο QUALANOD, μετά της δαπάνης όλων των υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εξασφάλιση θερμομόνωσης, υγρομόνωσης και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου.

Τα προτεινόμενα κουφώματα θα είναι συρόμενα (σύμφωνα με τον πίνακα κουφωμάτων της μελέτης) θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου με διαστάσεις οδηγού πλάτος 113mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες και φύλλου πλάτος 45mm / ύψος 77,5mm για συρόμενα και 88mm για ανασυρόμενα ή μεγαλύτερες, προφίλ 81mm για συρόμενα στο σημείο της επαλληλίας. Θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους 40mm στον οδηγό και 40mm και 30 mm στα φύλλα ή μεγαλύτερων. Λειτουργία με τη χρήση χαλύβδινου inline μηχανισμού πολλαπλών κλειδωμάτων. Στεγάνωση απλού συρόμενου οριζόντια με δύο σειρές από βουρτσάκια και κάθετα με δύο σειρές από βουρτσάκια μεμβράνης και κεντρικό EPDM στεγανοποιητικό, κάτω και πάνω.

Εφόσον στα σχέδια της μελέτης οι προδιαγραφόμενες διατομές προβλέπονται ολόσωμες, πρέπει οπωσδήποτε να παραμείνουν ολόσωμες και να μη κατασκευασθούν σύνθετες (από 2 ή περισσότερα προφίλ). Η υπόψη απαίτηση αποβλέπει τόσο στη διατήρηση της επιθυμητής εμφάνισης όσο και στη στερεότητα της κατασκευής.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ : διαστάσεις οδηγού πλάτος 113mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες και φύλλου πλάτος 45mm / ύψος 77,5mm, για συρόμενα ελάχιστο εμφανές ύψος κατασκευής 114mm, πλάτος γάντζου 88mm.
- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060
- Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
- Είδος θερμοδιακοπής: Μηχανική, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους 40mm στον οδηγό και 24mm στα φύλλα ή μεγαλύτερων.
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020
- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: 27 έως 36 mm και συνολικού βάρους φύλλου έως 180kgf για συρόμενα
- Είδος στεγάνωσης: απλού συρόμενου οριζόντια με δύο σειρές από βουρτσάκια μεμβράνης Tri Fin και κάθετα με δύο σειρές μεμβράνης Tri Fin.

Τα παραπάνω υλοποιούνται με σύνδεση 45° και 90° στο φύλλο.

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο (πχ ΕΚΑΝΑΛ ή IFT ROSENHEIM) για δίφυλλη επάλληλη πόρτα (Πλάτος x Ύψος) 2498x2282mm ή μεγαλύτερων:

- Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207: Class 4
- Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208: Class 9A
- Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210: C3/B3
- Θερμοπερατότητα (Uf) σύμφωνα με EN: 10077-2: 1,3-6,1 W/(m<sup>2</sup>K)

Οι ψευτόκασες θα είναι σιδηρές, επιψευδαργυρωμένες με στρώμα ψευδαργύρου τουλάχιστον 250gr/m<sup>2</sup> ή θα είναι προστατευμένες, μετά από κατάλληλη προεργασία, με δύο στρώσεις ασφαλτοεποξειδικού αντισκωριακού, (είναι δυνατόν ή προστασία να γίνει και με αντιδιαβρωτικό ελαστικής μορφής). Όλα τα υλικά θα πρέπει να τύχουν της εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Σημειώνεται ότι η προστασία που παρέχεται από επικάλυψη με χρώμα μίνιου δεν θεωρείται επαρκής και ότι η αντισκωριακή προστασία πρέπει να γίνει πριν από την τοποθέτηση των ψευτοκασών. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης σιδηρών τμημάτων, τζινετιών, βιδών κλπ, αυτά πρέπει να είναι επικαδμιωμένα ή τουλάχιστον επιψευδαργυρωμένα.

Τα διάφορα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι από το ίδιο κράμα αλουμινίου με τα προφίλ ή άλλου υλικού που αποδεδειγμένα δεν θα αντιδράσει ηλεκτρολυτικά με το αλουμίνιο.

Τα τεμάχια συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι αμετάβλητα και αόρατα και εν πάση περιπτώσει ανοδιωμένα ή βαμμένα στο ίδιο χρώμα και με τις ίδιες προδιαγραφές των προφίλ.

Τα κλείθρα, οι μηχανισμοί κλεισίματος, οι χειρολαβές κλπ. πρέπει να είναι βαρέως τύπου από χρωμονικελιούχο χάλυβα. Όλα θα πρέπει να εγκριθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, (Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει, έγκαιρα, δείγματα προς έγκριση).

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Τα πάσης φύσεως λάστιχα θα είναι Ε.Ρ.Δ.Μ. ή Νεοπρένια (αποκλείονται τα λάστιχα PVC) με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C και εγγυημένα για 10 χρόνια σε βιομηχανικές και θαλασσινές περιοχές, θα έχουν οπωσδήποτε σχήμα U (εκτός από τις περιπτώσεις διπλών υαλοπινάκων), που να αγκαλιάζουν τα τζάμια. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά τη συναρμολόγηση οι γωνίες των πλασιών πρέπει να είναι ισχυράς κατασκευής. Τα προφίλ θα είναι κομμένα στην κατάλληλη γωνία και θα συνδέονται μεταξύ τους με αφανείς ενισχύσεις αλουμινίου ή χρωμονικελιούχου χάλυβα με την βοήθεια πρέσσας ή με αφανείς ενισχύσεις τοποθετούμενες με την βοήθεια σφηνών ή με άλλο κατάλληλο σύστημα που θα εξασφαλίζει κατά την αντίληψη της υπηρεσίας, ισχυρή σύνδεση και άρτια εμφάνιση (όσο το δυνατό μικρότερος αρμός).

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Στεγανοποιητικά δύο συστατικών αναδευόμενα επί τόπου δεν γίνονται δεκτά. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ.

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού και κινητού πλαισίου αλουμινίου θα επιτυγχάνεται με αλληπάλληλα ελαστικά προφίλ που θα είναι τοποθετημένα αφανώς και δεν θα διακόπτονται από τους μεντεσέδες, κλείθρα κλπ.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων ασφαλείας, των αντιστοιχών μηχανισμών λειτουργίας, των υαλοπινάκων και των υλικών στερέωσης αυτών και σφραγίσεως των μεταξύ των στοιχείων αρμών των κουφωμάτων καθώς και κάθε υλικό και μικροϋλικό μη ρητά κατονομαζόμενο αλλά απαραίτητο για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή, τοποθέτηση, στερέωση και ανάρτηση των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας. Επίσης στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης και ανάρτησης των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

#### **1.2.4 Κουφώματα αλουμινίου ανοιγοανακλινόμενα και σταθερά, με ή χωρίς φεγγίτη**

Ανοιγόμενο, ανακλινόμενο ή σταθερό παράθυρο αλουμινίου ή συνδυασμός αυτών με σύστημα θερμοδιακοπής με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους τουλάχιστον 24 mm στις κάσες και στα φύλλα, με διπλούς υαλοπίνακες ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f$  από 1,8-2,5 W/(m<sup>2</sup>K), πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB ή ισοδύναμα ή ανοδίωση κατ' ελάχιστον 15μm σύμφωνα με τον πρότυπο QUALANOD, μετά της δαπάνης όλων των υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εξασφάλιση θερμομόνωσης, υγρασιμότητας και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου.

Τα προτεινόμενα κουφώματα θα είναι ανοιγόμενα ανακλινόμενα, σταθερά ή συνδυασμός (σύμφωνα με τον πίνακα κουφωμάτων της μελέτης) θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου με διαστάσεις κάσας (ίσια ή καμπύλη) πλάτος 56mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες και ίσιου ή καμπύλου φύλου πλάτος 63,5mm / ύψος 63,5mm ή μεγαλύτερες. Θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 στα 24 mm στις κάσες και στα φύλλα ή μεγαλύτερων. Λειτουργία με την χρήση χαλύβδινου περιμετρικού μηχανισμού 16mm (PVC GROOVE) ή κλασσικού μηχανισμού αλουμινίου (EUROPEAN GROOVE). Στεγάνωση σε τρία επίπεδα με την χρήση EPDM πολυθάλαμου κεντρικού ελαστικού και ελαστικών EPDM. Διθάλαμα φύλλα με μεγάλα κανάλια για απορροή των υδάτων και αερισμό.

Εφόσον στα σχέδια της μελέτης οι προδιαγραφόμενες διατομές προβλέπονται ολόσωμες, πρέπει οπωσδήποτε να παραμείνουν ολόσωμες και να μη κατασκευασθούν σύνθετες (από 2 ή περισσότερα προφίλ). Η υπόψη απαίτηση αποβλέπει τόσο στη διατήρηση της επιθυμητής εμφάνισης όσο και στη στερεότητα της κατασκευής.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ : διαστάσεις ίσιας κάσας πλάτος 56mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλου πλάτος 63,5mm / ύψος 63,5mm, ελάχιστο εμφανές ύψος κατασκευής 91.5mm
- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060
- Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
- Πάχος διατομών min/max: 1,4mm/1.6mm
- Είδος θερμοδιακοπής: Μηχανική, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους 24 mm σε κάσα και φύλλο ή μεγαλύτερων

- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020-2
- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: μονός, διπλός ή τριπλός έως 49mm και συνολικού βάρους φύλλου έως 130kgf
- Είδος στεγάνωσης: Τριών επιπέδων, με πολυθάλαμο κεντρικό ελαστικό EPDM (multichamber gaskets) και ελαστικά EPDM. Διθάλαμα φύλλα για απορροή των υδάτων και μεγάλα κανάλια αποστράγγισης και αερισμού.

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο (πχ ΕΚΑΝΑΛ ή IFT ROSENHEIM)

- για μονόφυλλο ανοιγοανακλινόμενο διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 1230x1480 mm ή μεγαλύτερων:
- Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:1999-11: Class 4
- Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E1650
- Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:1999-11/AC:2002-08: C5/B5
- Αντίσταση στην διάρρηξη σύμφωνα με EN 1627-ENV1630: 2011 για μονόφυλλο ανοιγόμενο σε διαστάσεις Πλάτος x Ύψος 1000x2200mm ή μεγαλύτερες RC2
- Θερμοπερατότητα σύμφωνα με EN:10077-2:2012-02: Uf:1,7-2,5 W/(m<sup>2</sup>K)
- Δείκτης Ηχομείωσης διαστάσεις κουφώματος (Π:1230x Υ:1480mm) : Rw(C;Ctr)=45(-1;-4)dB

Οι ψευτόκασες θα είναι σιδηρές, επιψευδαργυρωμένες με στρώμα ψευδαργύρου τουλάχιστον 250gr/m<sup>2</sup> ή θα είναι προστατευμένες, μετά από κατάλληλη προεργασία, με δύο στρώσεις ασφαλτοεποξειδικού αντισκωριακού, (είναι δυνατόν ή προστασία να γίνει και με αντιδιαβρωτικό ελαστικής μορφής). Όλα τα υλικά θα πρέπει να τύχουν της εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Σημειώνεται ότι η προστασία που παρέχεται από επικάλυψη με χρώμα μίνιου δεν θεωρείται επαρκής και ότι η αντισκωριακή προστασία πρέπει να γίνει πριν από την τοποθέτηση των ψευτόκασων. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης σιδηρών τμημάτων, τζινετιών, βιδών κλπ., αυτά πρέπει να είναι επικαδμιωμένα ή τουλάχιστον επιψευδαργυρωμένα.

Τα διάφορα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι από το ίδιο κράμα αλουμινίου με τα προφίλ ή άλλου υλικού που αποδεδειγμένα δεν θα αντιδράσει ηλεκτρολυτικά με το αλουμίνιο.

Τα τεμάχια συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι αμετάβλητα και αόρατα και εν πάση περιπτώσει ανοδιωμένα ή βαμμένα στο ίδιο χρώμα και με τις ίδιες προδιαγραφές των προφίλ.

Τα κλείθρα, οι μηχανισμοί κλεισίματος, οι χειρολαβές κλπ. πρέπει να είναι βαρέως τύπου από χρωμονικελιούχο χάλυβα. Όλα θα πρέπει να εγκριθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, (Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει, έγκαιρα, δείγματα προς έγκριση).

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Τα πάσης φύσεως λάστιχα θα είναι Ε.Ρ.Δ.Μ. ή Νεοπρένια (αποκλείονται τα λάστιχα PVC) με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C και εγγυημένα για 10 χρόνια σε βιομηχανικές και θαλασσινές περιοχές, θα έχουν οπωσδήποτε σχήμα U (εκτός από τις περιπτώσεις διπλών υαλοπινάκων), που να αγκαλιάζουν τα τζάμια. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά τη συναρμολόγηση οι γωνίες των πλαισίων πρέπει να είναι ισχυράς κατασκευής. Τα προφίλ θα είναι κομμένα στην κατάλληλη γωνία και θα συνδέονται μεταξύ τους με αφανείς ενισχύσεις αλουμινίου ή χρωμονικελιούχου χάλυβα με την βοήθεια πρέσας ή με αφανείς ενισχύσεις τοποθετούμενες με την βοήθεια σφηνών ή με άλλο κατάλληλο σύστημα που θα εξασφαλίζει κατά την αντίληψη της υπηρεσίας, ισχυρή σύνδεση και άρτια εμφάνιση (όσο το δυνατό μικρότερος αρμός).

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Στεγανοποιητικά δύο συστατικών αναδευόμενα επί τόπου δεν γίνονται δεκτά. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ.

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού και κινητού πλαισίου αλουμινίου θα επιτυγχάνεται με αλληπάλληλα ελαστικά προφίλ που θα είναι τοποθετημένα αφανώς και δεν θα διακόπτονται από τους μεντεσέδες, κλείθρα κλπ.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων ασφαλείας, των αντιστοιχών μηχανισμών λειτουργίας, των υαλοπινάκων και των υλικών στερέωσης αυτών και σφραγίσεως των μεταξύ των στοιχείων αρμών των κουφωμάτων καθώς και κάθε υλικό και μικροϋλικό μη ρητά κατονομαζόμενο αλλά απαραίτητο για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή, τοποθέτηση, στερέωση και ανάρτηση των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας. Επίσης στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης και ανάρτησης των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

#### **1.2.5 Σύστημα μονόριχτου αιθρίου με σταθερά και προβαλλόμενα**

Το διαφώτιστο του κτιρίου θα αντικατασταθεί με ολοκληρωμένο σύστημα αλουμινίου για αίθρια με σταθερά και προβαλλόμενα και γυάλινες κατασκευές με σύστημα θερμοδιακοπής, πλάτος κατακόρυφης κολώνας 55mm και βάθους τουλάχιστον 82,10 mm, με ροπή αδράνειας  $I_x 50,54 \text{ cm}^4$  -  $I_y 24,51 \text{ cm}^4$  και πλάτος οριζόντιας κολώνας 55mm και βάθους τουλάχιστον 73,10 mm, με ροπή αδράνειας  $I_x 42,55 \text{ cm}^4$  -  $I_y 24,38 \text{ cm}^4$  για τα σταθερά. Για τα προβαλλόμενα τμήματα του αιθρίου ολοκληρωμένο σύστημα αλουμινίου για αίθρια με σύστημα θερμοδιακοπής, με δυνατότητα τοποθέτησης, διπλού υαλοπίνακα 30 mm ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f$  από 1,7-1,9 W/(m<sup>2</sup>K), πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB ή ισοδύναμα, μετά της δαπάνης όλων των υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εξασφάλιση θερμομόνωσης, υγρομόνωσης και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου.

Στα προβαλλόμενα τμήματα του αιθρίου θα προσαρμοστούν ηλεκτρικά μοτέρ (εφόσον απαιτούνται) γραμμικής κίνησης, 230V ηλεκτρικής τάσης, δύναμη ώθησης/έλξης 650N IN 350N OUT και έμβολου 350mm, τα οποία προβλέπεται να συνδεθούν με τον πλησιέστερο ηλεκτρικό πίνακα του κτιρίου με την παρεμβολή διακόπτη / διακοπών για τον χειρισμό τους. Έχει προβλεφθεί στο κόστος ένα μοτέρ ανά δύο προβαλλόμενα τμήματα – κουφώματα.

Στη διατομή της οριζόντιας κολώνας εφαρμόζεται πλάκα πίεσης (σφικκτήρας) πλάτους 55 mm και ύψους 11,3 mm, ενώ αντίστοιχα στη κατακόρυφη κολώνα εφαρμόζεται πλάκα πίεσης (σφικκτήρας) πλάτους 55 mm και ύψους 11,3 mm. Το σύστημα μονόριχτου αιθρίου αλουμινίου θα εδράζεται σε οριζόντια και κάθετα

μεταλλικά στοιχεία και θα αγκυρώνονται με λάμες (Π) αγκύρωσης. Στα προβαλλόμενα στοιχεία τα προφίλ πλάκας πίεσης θα διαφέρουν κατά περίπτωση από των σταθερών λόγω της πλαισίωση των προφίλ κάσας και φύλλου. Όλα τα στοιχεία αλουμινίου θα προέρχονται από πιστοποιημένη κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9001 παραγωγική διαδικασία, σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου, τα σχέδια και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που περιγράφονται στη μελέτη.

Όλα τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση των διατομών μεταξύ τους – είτε για τη σύνδεση επί των φερουσών υποκατασκευών είτε αυτών καθ' εαυτών των προφίλ αλουμινίου και των φερουσών κατασκευών θα είναι είτε από αλουμίνιο είτε ανοξείδωτα με βάση τις προδιαγραφές της εταιρείας παραγωγής του συστήματος, ώστε να αποφεύγονται τοπικά γαλβανικά στοιχεία που οδηγούν σε καταστρεπτικές διαβρώσεις, αλλά και για να εξασφαλίζονται οι κατάλληλες αντοχές.

Όλα τα μπουλόνια, βίδες και παξιμάδια που χρησιμοποιούνται για τη συναρμολόγηση και στερέωση του συστήματος θα είναι επαρκούς αντοχής και για το σκοπό που χρησιμοποιούνται και θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το προτεινόμενο σύστημα θα είναι αίθριο με σταθερά και προβαλλόμενα τμήματα και γυάλινες κατασκευές (σύμφωνα με τον πίνακα κουφωμάτων της μελέτης) θερμομονωτικά αλουμινίου με διαστάσεις βασικό πλάτος κατακόρυφης και οριζόντιας κολώνας 55 mm.

Εφόσον στα σχέδια της μελέτης οι προδιαγραφόμενες διατομές προβλέπονται ολόσωμες, πρέπει οπωσδήποτε να παραμείνουν ολόσωμες και να μη κατασκευασθούν σύνθετες (από 2 ή περισσότερα προφίλ). Η υπόψη απαίτηση αποβλέπει τόσο στη διατήρηση της επιθυμητής εμφάνισης όσο και στη στερεότητα της κατασκευής.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ (βασικό πλάτος σειράς) : πλάτος κολώνας (κατακόρυφης και οριζόντιας) 55mm
- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060
- Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
- Πάχος διατομών (min-max) : 2,2 – 2,5mm
- Κατηγορία θερμομόνωσης: Σύμφωνα με DIN 52619-3 U = 2.3 R2 W/m K
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020-2/EN DIN 12020-2 Compliant
- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: από 24mm έως 50mm
- Είδος στεγάνωσης: Περιμετρική, δύο επιπέδων, με ελαστικά από EPDM
- Μέγιστη ροπή αδράνειας κολώνας (χωρίς πρόσθετη υποστήριξη) 992,17 cm<sup>4</sup>

Το σύστημα θα διαθέτει μεγάλο κανάλι αποστράγγισης υδάτων και εξαερισμού καθώς και ξεχωριστό κανάλι αποστράγγισης υδρατμών. Θα έχουν διατομή κατάλληλη για την υποστήριξη της κατασκευής.

Οι κολώνες και οι τραβέρσες θα συναρμολογούνται με γωνιακές συνδέσεις και ειδικές κοπές.

Ο σχεδιασμός, η παραγωγική διαδικασία κι ο έλεγχος της ποιότητας των προφίλ θα είναι πιστοποιημένα με ISO 9001. Η διαδικασία της ηλεκτροστατικής βαφής θα είναι πιστοποιημένη από QUALICOAT και RAL (GSB).

Τα διάφορα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι από το ίδιο κράμα αλουμινίου με τα προφίλ ή άλλου υλικού που αποδεδειγμένα δεν θα αντιδράσει ηλεκτρολυτικά με το αλουμίνιο.

Τα τεμάχια συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι αμετάβλητα και αόρατα και εν πάση περιπτώσει ανοδιωμένα ή βαμμένα στο ίδιο χρώμα και με τις ίδιες προδιαγραφές των προφίλ.

Τα κλείθρα, οι μηχανισμοί κλεισίματος, οι χειρολαβές κλπ. πρέπει να είναι βαρέως τύπου από χρωμονικελιούχο χάλυβα. Όλα θα πρέπει να εγκριθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, (Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει, έγκαιρα, δείγματα προς έγκριση).

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Τα πάσης φύσεως λάστιχα θα είναι Ε.Ρ.Δ.Μ. ή Νεοπρένια (αποκλείονται τα λάστιχα PVC) με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C και εγγυημένα για 10 χρόνια σε βιομηχανικές και θαλασσινές περιοχές, θα έχουν οπωσδήποτε σχήμα U (εκτός από τις περιπτώσεις διπλών υαλοπινάκων), που να αγκαλιάζουν τα τζάμια. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά τη συναρμολόγηση οι γωνίες των πλαισίων πρέπει να είναι ισχυρής κατασκευής. Τα προφίλ θα είναι κομμένα στην κατάλληλη γωνία και θα συνδέονται μεταξύ τους με αφανείς ενισχύσεις αλουμινίου ή χρωμονικελιούχου χάλυβα με την βοήθεια πρέσσας ή με αφανείς ενισχύσεις τοποθετούμενες με την βοήθεια σφηνών ή με άλλο κατάλληλο σύστημα που θα εξασφαλίζει κατά την αντίληψη της υπηρεσίας, ισχυρή σύνδεση και άρτια εμφάνιση (όσο το δυνατό μικρότερος αρμός).

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Στεγανοποιητικά δύο συστατικών αναδευόμενα επί τόπου δεν γίνονται δεκτά. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων ασφαλείας, των αντιστοίχων μηχανισμών λειτουργίας, των υαλοπινάκων και των υλικών στερέωσης αυτών και σφραγίσεως των μεταξύ των στοιχείων αρμών των κουφωμάτων καθώς και κάθε υλικό και μικροϋλικό μη ρητά κατονομαζόμενο αλλά απαραίτητο για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή, τοποθέτηση, στερέωση και ανάρτηση των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας. Επίσης στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης και ανάρτησης των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

#### **1.2.6 Υαλοπετάσματα αλουμινίου σταθερά**

Για τη στήριξη του υαλοπετάσματος απαιτείται κατάλληλη ενδιάμεση στήριξη με κοιλοδοκούς, σύμφωνα με το τεύχος Τεχνικής Περιγραφής της μελέτης. Η διαστασιολόγηση, τρόπος σύνδεσης κλπ θα πρέπει να ελεγχθεί από Διπλωματούχο Πολιτικό Μηχανικό και να βεβαιωθεί εγγράφως η αντοχή και η στατική επάρκεια της κατασκευής. Το σχετικό κόστος μελέτης (συμπεριλαμβανομένων των υπογραμμένων σχεδίων λεπτομερειών, των τευχών υπολογισμών κλπ), το κόστος κατασκευής, το κόστος ελέγχου και έκδοσης του απαραίτητου πιστοποιητικού βαρύνει αποκλειστικά των ανάδοχο του έργου και συμπεριλαμβάνεται στο κόστος του άρθρου.

Η φέρουσα κατασκευή του συστήματος θα πρέπει να αποτελείται από κολώνες και τραβέρσες πλάτους 50mm επακριβώς οι οποίες είναι άμεσα προσαρτημένες σε μεταλλικό σκελετό, η ακεραιότητα και η καταλληλότητα του οποίου είναι ευθύνη του αναδόχου για τη χρήση του. Τα προφίλ αλουμινίου θα είναι καθαρού βάθους προφίλ της κολώνας 28 mm και προφίλ της τραβέρσας 28 mm τουλάχιστον, το οποίο επιλέγεται ανάλογα με τις αρχιτεκτονικές απαιτήσεις της κατασκευής με συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου  $U_f$ , που κυμαίνεται στο πεδίο 1,0 - 2,4 W/m<sup>2</sup>K (EN ISO 10077-2) αναλόγως του πλάτους υάλωσης και του βάθους των προφίλ που χρησιμοποιούνται, πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB ή ισοδύναμα, μετά της δαπάνης όλων των υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εξασφάλιση θερμομόνωσης, υγρασιμότητας και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου.

Το βάθος ή το μέγεθος των χρησιμοποιούμενων διατομών προσδιορίζει και την αντοχή ή την αντίσταση που προβάλλει το υαλοπέτασμα σε καταπονήσεις (πίεση του ανέμου, βάρος της κατασκευής κλπ.). Οι κολώνες και τραβέρσες διατρέχουν όλη την επιφάνεια της πρόσοψης του κτιρίου κάθετα και οριζόντια σχηματίζοντας τον κάναβο. Το βάρος της κολώνας πλάτους 50mm και βάθους προφίλ 28mm θα είναι τουλάχιστον 895gr/τρέχων μέτρο και το βάρος της τραβέρσας πλάτους 50mm και βάθους προφίλ 28mm θα είναι τουλάχιστον 895gr/τρέχων μέτρο. Η μεταξύ τους σύνδεση επιτυγχάνεται με ειδικά σχεδιασμένους συνδέσμους. Οι κολώνες και οι τραβέρσες φέρουν ειδικά διαμορφωμένες εσοχές (πατούρες) που δέχονται τα εσωτερικά ελαστικά. Στην κολώνα και στην τραβέρσα τοποθετείται ειδική διατομή από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και επ' αυτού προφίλ αφρώδους EPDM. Ο συνδυασμός των εν λόγω μη μεταλλικών διατομών προσδίδει στο σύστημα υψηλά επίπεδα θερμοδιακοπής. Πάνω στην διατομή PVC τοποθετούνται ειδικά εξαρτήματα από προφίλ αλουμινίου και EPDM τα οποία αναλαμβάνουν την μεταφορά του βάρους του υαλοπίνακα ή άλλου υλικού πληρώσεως στον βασικό φορέα αλουμινίου. Ο υαλοπίνακας συγκρατείται στον κάναβο μέσω του σφικτήρα (καλείται και πλάκα πίεσης), ο οποίος μεταφέρει την δύναμη σύσφιξης της βίδας μέσω των εξωτερικών ελαστικών. Τα προφίλ και η μεταξύ τους σύνδεση είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να δημιουργούνται τρία διαφορετικά επίπεδα απορροών επιτρέποντας την κατασκευή συνθέτων τυπολογιών. Επίσης παραλαμβάνονται οι αυξομειώσεις του μήκους λόγω θερμικών διαστολών και να δημιουργείται ενιαίο "θερμομονωτικό επίπεδο" σε όλη την επιφάνεια της κατασκευής. Οι σύνδεσμοι που χρησιμοποιούνται κατασκευάζονται από διελασμένο αλουμίνιο και ανοξείδωτο χάλυβα αποκλείοντας την δυνατότητα εμφάνισης φαινομένων ηλεκτρολυτικής διάβρωσης. Τα ελαστικά παρεμβύσματα τα οποία χρησιμοποιούνται είναι από EPDM προσδίδοντας στην κατασκευή αυξημένες αντοχές στις καιρικές συνθήκες και μεγάλη διάρκεια ζωής. Το πάχος υάλωσης έως 54mm ανταποκρίνεται στην υψηλή θερμοδιακοπή του συστήματος. Το μέγεθος που χαρακτηρίζει την ικανότητα αντίστασης μίας διατομής στις διάφορες καταπονήσεις είναι η ροπή αδράνειας.

Στα Υαλοπετάσματα η πιο σημαντική ροπή αδράνειας των διατομών είναι αυτή που πρέπει να προβάλλουν για να «αντισταθούν» στην πίεση του ανέμου. Το σύστημα, θα πρέπει να έχει μέγιστη ροπή αδράνειας κολώνας  $I_x=5141 \text{ cm}^4$  και  $I_y=164 \text{ cm}^4$  και τραβέρσας  $I_x=973 \text{ cm}^4$   $I_y=60,60 \text{ cm}^4$ , με ελάχιστες ροπές αδράνειας των συγκεκριμένων κατασκευών για την κολώνα πλάτους 50 mm και βάθους προφίλ 28 mm (καθαρής διάστασης κολώνας χωρίς καπάκι κ.ο.κ), ροπή αδράνειας  $I_x=7,50 \text{ cm}^4$  και  $I_y=2,00 \text{ cm}^4$ , με ονομαστικό βάρος τουλάχιστον 895 gr/τρέχων μέτρο και για την τραβέρσα πλάτους 50 mm και βάθους προφίλ 28 mm, με ελάχιστες ροπές αδράνειας  $I_x=7,50 \text{ cm}^4$  και  $I_y=2,00 \text{ cm}^4$ , με βάρος ονομαστικό κατ'ελάχιστον βάρος 895 gr/τρέχων μέτρο.

Στο σύστημα μπορούν να ενσωματωθούν άλλες κατασκευές όπως παράθυρα προβαλλόμενα τα οποία δεν αλλοιώνουν την όψη του κανάβου εξωτερικά, παράθυρα ανοιγοανακλινόμενα με εμφανές πλαίσιο αλλά και είσοδοι αλουμινίου ή γυάλινες είσοδοι.

Για τη συγκεκριμένη κατασκευή, η οποία έχει επιλυθεί ως υπερστατικός φορέας, λαμβάνοντας υπόψη ότι η κατασκευή θα αγκυρωθεί σε 2 σημεία επιπρόσθετα εκτός των δύο παρειών. Οι στηρίξεις επισημαίνονται στον πίνακα κουφωμάτων, ωστόσο δεν διαστασιολογήθηκε η δευτερεύουσα μεταλλική υποδομή, η στατική μελέτη της θα αποτελεί ευθύνη του αναδόχου.

Βασικά χαρακτηριστικά Υαλοπετάσματος:

Βασικό πλάτος κολώνας & τραβέρσας: 50mm

Πάχος υαλοπίνακα: Μονός, διπλός, ή τριπλός έως 54mm

Είδος στεγάνωσης: Τριών επιπέδων με ελαστικά "EPDM"

Βάθος Κολώνας: Από 28 έως 267mm

Βάθος Τραβέρσας : Από 16,5 έως 266mm

Μέγιστη ροπή αδράνειας κολώνας:  $I_x=2788$   $I_y=131,20\text{cm}^4$

Μέγιστη ροπή αδράνειας τραβέρσας:  $I_x=973$   $I_y=60,3\text{cm}^4$

Κράμα αλουμινίου: AlMgSi0.5 F22 6060 (DIN 1725)

Μηχανικές ιδιότητες κράματος κατά EN 755-2

Χημική σύσταση κράματος κατά EN 573-3

Σκληρότητα 12Webster- ή 70 HB minimum

Ελάχιστο πάχος ηλεκτροστατικής βαφής: 60μm

Ελάχιστο πάχος βαφής ανοδίωσης: 15μm

Πάχος διατομών: 1,8 - 5,0mm

Έλεγχος διαστάσεων διατομών κατά EN DIN 17615

Παραγωγή και έλεγχος ποιότητας προφίλ κατά EN 12020-2

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο (πχ ΕΚΑΝΑΛ ή IFT ROSENHEIM) για θερμομονωτικό σύστημα υαλοπετασμάτων διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 3600x6000 mm ή μεγαλύτερων:

- Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12152:2002-02: Class AE και με το πρότυπο EN 12207 κλάση 4
- Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12154:1999-12: RE1200
- Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 13116:2001-07/:  $\pm 3,00 \text{ KN/m}^2$
- Δείκτης Ηχομείωσης για διαστάσεις 3675x3075 mm σύμφωνα με EN 13830:2015:  $R_w(C;Ctr)=49(-2;-5)\text{dB}$
- Αντιδιάρρηξη RC4 (σε διάσταση δοκιμίου 1265 X 1165 σύμφωνα με το πρότυπο DIN V ENV 1627)

Τα διάφορα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι από το ίδιο κράμα αλουμινίου με τα προφίλ ή άλλου υλικού που αποδεδειγμένα δεν θα αντιδράσει ηλεκτρολυτικά με το αλουμίνιο.

Τα τεμάχια συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι αμετάβλητα και αόρατα και εν πάση περιπτώσει ανοδιωμένα ή βαμμένα στο ίδιο χρώμα και με τις ίδιες προδιαγραφές των προφίλ.

Τα κλείθρα, οι μηχανισμοί κλεισίματος, οι χειρολαβές κλπ. πρέπει να είναι βαρέως τύπου από χρωμονικελιούχο χάλυβα. Όλα θα πρέπει να εγκριθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, (Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει, έγκαιρα, δείγματα προς έγκριση).

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Τα πάσης φύσεως λάστιχα θα είναι Ε.Ρ.Δ.Μ. ή Νεοπρένια (αποκλείονται τα λάστιχα PVC) με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C και εγγυημένα για 10 χρόνια σε βιομηχανικές και θαλασσινές περιοχές, θα έχουν οπωσδήποτε σχήμα U (εκτός από τις περιπτώσεις διπλών υαλοπινάκων), που να αγκαλιάζουν τα τζάμια. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά τη συναρμολόγηση οι γωνίες των πλαισίων πρέπει να είναι ισχυράς κατασκευής. Τα προφίλ θα είναι κομμένα στην κατάλληλη γωνία και θα συνδέονται μεταξύ τους με αφανείς ενισχύσεις αλουμινίου ή χρωμονικελιούχου χάλυβα με την βοήθεια πρέσας ή με αφανείς ενισχύσεις τοποθετούμενες με την βοήθεια σφηνών ή με άλλο κατάλληλο σύστημα που θα εξασφαλίζει κατά την αντίληψη της υπηρεσίας, ισχυρή σύνδεση και άρτια εμφάνιση (όσο το δυνατό μικρότερος αρμός).

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Στεγανοποιητικά δύο συστατικών αναδευόμενα επί τόπου δεν γίνονται δεκτά. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ.

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού και κινητού πλαισίου αλουμινίου θα επιτυγχάνεται με αλληπάλληλα ελαστικά προφίλ που θα είναι τοποθετημένα αφανώς και δεν θα διακόπτονται από τους μεντεσέδες, κλείθρα κλπ.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων ασφαλείας, των αντιστοίχων μηχανισμών λειτουργίας, των υαλοπινάκων και των υλικών στερέωσης αυτών και σφραγίσεως των μεταξύ των στοιχείων αρμών των κουφωμάτων καθώς και κάθε υλικό και μικροϋλικό μη ρητά κατονομαζόμενο αλλά απαραίτητο για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή, τοποθέτηση, στερέωση και ανάρτηση των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας. Επίσης στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης και ανάρτησης των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

### 1.2.7 Υαλοπίνακες

Όλοι οι υαλοπίνακες θα είναι 6mm ενεργειακοί – 16mm spacer ARGON 90% – TRIPLEX 4.4.1mm clear (εσωτερικά). Ο υαλοπίνακας είναι διπλός ηχοθερμομονωτικός ενεργειακός με  $U_g \leq 1,0$ . Η πλήρωση του κενού μεταξύ των δύο υαλοπινάκων γίνεται με αέριο ARGON σε ποσοστό 90%. Οι υαλοπίνακες θα διαθέτουν πρώτη εσωτερική σφράγιση από κορδόني ή ταινία βουτυλενίου, δεύτερη εξωτερική σφράγιση

από πολυσουλφίδιο (θειοκόλη). Τα αφυγραντικά άλατα θα είναι κατηγορίας 3Α0. Θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον δύο (2) μεμβράνες PVB.

**Για το σύνολο των κουφωμάτων θα πρέπει να ισχύει συνολικό  $U_w \leq 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ενώ για τα υαλοπετάσματα θα πρέπει να ισχύει συνολικό  $U_w \leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ .**

### 1.3 Ικριώματα

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-03-00-00 «Κατασκευές από σκυρόδεμα – Ικριώματα-καλούπια – Ικριώματα»

### 1.4 Υποστηρικτικές Εργασίες

Οι παρακάτω υποστηρικτικές εργασίες αποτελούν υποχρέωση του Αναδόχου και θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με όσα περιγράφονται στην παράγραφο 3.4 του τεύχους Τεχνικής Περιγραφής. Τα κόστη των εργασιών αυτών έχουν προβλεφθεί στον προϋπολογισμό του έργου, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο η ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους του κτιρίου και είναι οι εξής:

- μετατόπιση των υφιστάμενων υδρορροών
- προέκταση της απόληξης των στηλών αερισμού του δικτύου αποχέτευσης
- μετατόπιση / ανύψωση του υφιστάμενου εξοπλισμού στα δώματα
- αποξήλωση των υφιστάμενων μαρμαροποδιών και η τοποθέτηση νέων
- κάλυψη και προστασία της απόληξης του συστήματος θερμομόνωσης στα στηθαία του κτιρίου
- αποξήλωση υφιστάμενων κουφωμάτων
- αποξήλωση και επανατοποθέτηση των μεταλλικών κατασκευών (σιδεριές) σε πόρτες και παράθυρα του κτιρίου
- αποκατάσταση επιχρισμάτων και σκυροδέματος

Περιλαμβάνεται επίσης οποιαδήποτε άλλη εργασία ακόμη και αν δεν κατονομάζεται ρητά, απαραίτητη για την εύρυθμη και τεχνικά ορθή λειτουργία του κτιρίου.

Οι εργασίες αποξήλωσης που τελικά θα υλοποιηθούν θα επιλεγούν από την Τεχνική Υπηρεσία κατά τη φάση της επίβλεψης. Όλα τα υλικά που πρόκειται να αποξηλωθούν θα οδηγηθούν σε εγκεκριμένο φορέα Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών & Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ).



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ  
ΝΟΜΟΣ ΡΟΔΟΠΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ

**ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ**

**Έργο:** Ενεργειακή Αναβάθμιση του Κλειστού  
Κολυμβητηρίου του Δ. Κομοτηνής

**Τίτλος:** Αναβάθμιση Η/Μ Εγκαταστάσεων

**Εργοδότης:** Δήμος Κομοτηνής

**Ημερομηνία:** Ιούνιος 2024

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

|          |                                                         |          |
|----------|---------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού .....</b> | <b>1</b> |
| 1.1      | Αξονικά αερόθερμα .....                                 | 1        |
| 1.2      | Αντλίες Θερμότητας Αέρα-Νερού .....                     | 2        |
| 1.2.1    | Γενικά.....                                             | 2        |
| 1.2.2    | Διασφάλιση Ποιότητας .....                              | 2        |
| 1.2.3    | Αποδόσεις .....                                         | 2        |
| 1.2.4    | Περιγραφή Μονάδας.....                                  | 3        |
| 1.2.5    | Κέλυφος Μονάδας.....                                    | 3        |
| 1.2.6    | Ψυκτικό Κύκλωμα .....                                   | 4        |
| 1.2.7    | Διαχείριση ελαίου .....                                 | 4        |
| 1.2.8    | Εναλλάκτης θερμότητας.....                              | 4        |
| 1.2.9    | Εξατμιστής.....                                         | 4        |
| 1.2.10   | Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες.....                        | 5        |
| 1.2.11   | Πίνακας ελέγχου.....                                    | 5        |
| 1.2.12   | Επικοινωνία και έλεγχος .....                           | 6        |
| 1.2.13   | Διεπαφή χρήστη .....                                    | 7        |
| 1.2.14   | Υδραυλική μονάδα .....                                  | 7        |
| 1.2.15   | Πίνακας Ισχύος, ηλεκτρικές επιλογές .....               | 7        |
| 1.2.16   | Επιλογές εγκατάστασης .....                             | 8        |
| 1.2.17   | Εγγύηση – Συντήρηση .....                               | 8        |
| 1.3      | Αντλία θερμότητας Αέρα – Νερού υψηλών θερμοκρασιών..... | 8        |
| 1.3.1    | Γενικά.....                                             | 8        |
| 1.3.2    | Διασφάλιση Ποιότητας .....                              | 8        |
| 1.3.3    | Αποδόσεις .....                                         | 9        |
| 1.3.4    | Περιγραφή Μονάδας.....                                  | 9        |
| 1.3.5    | Κέλυφος Μονάδας.....                                    | 9        |
| 1.3.6    | Κύκλωμα ψυκτικού μέσου .....                            | 9        |
| 1.3.7    | Συμπιεστές σπειροειδείς (scroll) έγχυσης υγρού .....    | 10       |
| 1.3.8    | Συμπυκνωτής.....                                        | 10       |
| 1.3.9    | Ανεμιστήρες .....                                       | 10       |
| 1.3.10   | Εξατμιστής.....                                         | 10       |
| 1.3.11   | Ηλεκτρικός πίνακας ισχύος και ελέγχου .....             | 10       |
| 1.3.12   | Υδραυλική μονάδα .....                                  | 11       |
| 1.3.13   | Επιλογές εγκατάστασης .....                             | 11       |
| 1.3.14   | Εγγύηση – Συντήρηση .....                               | 12       |
| 1.4      | Λέβητας συμπύκνωσης φυσικού αερίου.....                 | 12       |
| 1.4.1    | Γενικά.....                                             | 12       |
| 1.4.2    | Κατασκευή .....                                         | 12       |
| 1.4.3    | Υποβολές.....                                           | 13       |
| 1.4.4    | Εγγύηση .....                                           | 13       |
| 1.4.5    | Σχεδιασμός λέβητα .....                                 | 13       |
| 1.4.6    | Σχεδιασμός καυστήρα.....                                | 14       |
| 1.4.7    | Εξαρτήματα λέβητα .....                                 | 15       |
| 1.4.8    | Αποδόσεις .....                                         | 15       |
| 1.4.9    | Ελεγκτής.....                                           | 16       |
| 1.5      | Καπνοδόχος Λεβήτων .....                                | 17       |
| 1.6      | Θερμαντικά σώματα, τύπου panel.....                     | 17       |
| 1.7      | Αξονικοί ανεμιστήρες.....                               | 18       |

|             |                                                                        |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.8         | Κυκλοφορητές – αντλίες in-line .....                                   | 18 |
| 1.8.1       | Ηλεκτρονικοί Κυκλοφορητές .....                                        | 19 |
| 1.8.2       | Αντλίες in-line μεταβλητής ταχύτητας με ενσωματωμένο inverter .....    | 21 |
| 1.9         | Δίκτυο Σωληνώσεων από χαλυβδοσωλήνες .....                             | 22 |
| 1.9.1       | Γενικά .....                                                           | 22 |
| 1.9.2       | Συνδέσεις .....                                                        | 23 |
| 1.9.3       | Σύνδεσμοι σωληνώσεων δικτύων κλιματισμού - θέρμανσης .....             | 24 |
| 1.9.4       | Συγκολλήσεις .....                                                     | 25 |
| 1.9.5       | Αλλαγή διεύθυνσης .....                                                | 25 |
| 1.9.6       | Παραλαβή συστολοδιαστολών .....                                        | 25 |
| 1.9.7       | Περιλαίμια (χιτώνια) Σωληνώσεων .....                                  | 26 |
| 1.9.8       | Στήριξη των σωλήνων .....                                              | 26 |
| 1.9.9       | Απόσταση στηριγμάτων .....                                             | 27 |
| 1.9.10      | Εξωτερική Όδευση σωληνώσεων .....                                      | 27 |
| 1.9.11      | Κλίσεις σωληνώσεων / εκκένωση και αποστράγγιση .....                   | 28 |
| 1.9.12      | Χρωματισμός σωληνώσεων και συσκευών .....                              | 28 |
| 1.9.13      | Δοκιμές Ελέγχου .....                                                  | 28 |
| 1.9.14      | Εξαρτήματα δικτύου σωληνώσεων θέρμανσης .....                          | 28 |
| 1.9.14.1    | Γενικές Απαιτήσεις .....                                               | 28 |
| 1.9.14.1.1  | Χιτώνια σωληνώσεων .....                                               | 28 |
| 1.9.14.1.2  | Λυόμενοι σύνδεσμοι (ρακόρ-φλάντζες) .....                              | 29 |
| 1.9.14.1.3  | Συλλέκτες .....                                                        | 30 |
| 1.9.14.2    | Όργανα διακοπής .....                                                  | 30 |
| 1.9.14.2.1  | Βάνες σφαιρικές (Ball Valves) .....                                    | 30 |
| 1.9.14.2.2  | Βάνες τύπου σύρτη .....                                                | 31 |
| 1.9.14.2.3  | Βαλβίδα διακοπής τύπου πεταλούδας .....                                | 31 |
| 1.9.14.2.4  | Κρουνοί εκκένωσης .....                                                | 33 |
| 1.9.14.3    | Όργανα προστασίας .....                                                | 33 |
| 1.9.14.3.1  | Βαλβίδες εκτόνωσης .....                                               | 33 |
| 1.9.14.3.2  | Βαλβίδες αντεπιστροφής ορειχάλκινες .....                              | 33 |
| 1.9.14.3.3  | Βαλβίδες αντεπιστροφής χυτοσιδηρές .....                               | 33 |
| 1.9.14.3.4  | Φίλτρα νερού ορειχάλκινα .....                                         | 34 |
| 1.9.14.3.5  | Φίλτρα νερού χυτοσιδηρά .....                                          | 34 |
| 1.9.14.3.6  | Διακόπτης ροής (flow switch) .....                                     | 34 |
| 1.9.14.3.7  | Απενεργοποιητής Χαμηλής Στάθμης νερού .....                            | 35 |
| 1.9.14.3.8  | Βαλβίδες ασφαλείας .....                                               | 35 |
| 1.9.14.3.9  | Διαστολικός Σύνδεσμος .....                                            | 35 |
| 1.9.14.3.10 | Ελαστικός αντικραδασμικός σύνδεσμος .....                              | 35 |
| 1.9.14.3.11 | Εξαεριστικά .....                                                      | 36 |
| 1.9.14.4    | Όργανα ένδειξης μέτρησης .....                                         | 36 |
| 1.9.14.4.1  | Θερμόμετρα .....                                                       | 36 |
| 1.9.14.4.2  | Μανόμετρα .....                                                        | 36 |
| 1.9.14.5    | Όργανα ελέγχου και ρύθμισης .....                                      | 37 |
| 1.9.14.5.1  | Ρυθμιστική βάνα, στατικής αυτοεξισορρόπησης .....                      | 37 |
| 1.9.14.5.2  | Ηλεκτροκίνητες βάνες ελέγχου δυναμικής αυτοεξισορρόπησης (PIBCV) ..... | 37 |
| 1.9.14.6    | Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού .....                              | 38 |
| 1.9.14.7    | Δοχεία Διαστολής (μη αφαιρούμενης μεμβράνης) .....                     | 39 |
| 1.9.14.8    | Βαλβίδα διαφορικής πίεσης .....                                        | 40 |
| 1.9.15      | Μόνωση Σωληνώσεων .....                                                | 41 |

|         |                                                                                                                                  |    |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.10    | Δοχεία Αδράνειας για συστήματα κλιματισμού (θερμό νερό) .....                                                                    | 43 |
| 1.11    | Πλακοειδής Εναλλάκτης Θερμότητας .....                                                                                           | 43 |
| 1.12    | Θερμαντήρας Αποθήκευσης ZNX .....                                                                                                | 44 |
| 1.13    | Αντλία ανακυκλοφορίας .....                                                                                                      | 44 |
| 1.14    | Ισοθερμικό κάλυμμα .....                                                                                                         | 45 |
| 1.14.1  | Γενικοί Όροι .....                                                                                                               | 46 |
| 1.15    | Διάνοιξη οπών .....                                                                                                              | 46 |
| 1.16    | Υποστηρικτικές Εργασίες .....                                                                                                    | 47 |
| 2       | Εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων .....                                                                                               | 48 |
| 2.1     | Φωτιστικά σώματα .....                                                                                                           | 48 |
| 2.1.1   | Φ1- προβολέας ισχύος έως 280W .....                                                                                              | 48 |
| 2.1.2   | Φωτιστικό σώμα Φ2 .....                                                                                                          | 49 |
| 2.1.3   | Φωτιστικό σώμα Φ3 .....                                                                                                          | 50 |
| 2.1.4   | Φωτιστικό σώμα Φ4 .....                                                                                                          | 50 |
| 2.1.5   | Φωτιστικό σώμα Φ5 .....                                                                                                          | 51 |
| 2.1.6   | Φωτιστικό σώμα Φ6 .....                                                                                                          | 52 |
| 2.2     | Διακόπτες φωτισμού .....                                                                                                         | 52 |
| 2.2.1   | Απλοί διακόπτες .....                                                                                                            | 52 |
| 2.2.2   | Πλαστικά κανάλια όδευσης καλωδίων .....                                                                                          | 53 |
| 2.3     | Αγωγοί καλώδια ισχυρών ρευμάτων .....                                                                                            | 53 |
| 2.4     | Κυματοειδής σωλήνες-Σχάρες – Κυτία διακλαδώσεως .....                                                                            | 54 |
| 2.4.1   | Εύκαμπτοι Πλαστικοί Ηλεκτρικοί Σωλήνες (σπινάλ) .....                                                                            | 54 |
| 2.4.2   | Χρησιμοποίηση σωλήνων .....                                                                                                      | 54 |
| 2.4.3   | Κουτιά Διακλαδώσεως .....                                                                                                        | 54 |
| 2.5     | Ηλεκτρικοί πίνακες .....                                                                                                         | 54 |
| 2.5.1   | Γενικά .....                                                                                                                     | 54 |
| 2.5.2   | Πρότυπα .....                                                                                                                    | 54 |
| 2.5.3   | Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά .....                                                                                                   | 54 |
| 2.5.4   | Κατασκευή .....                                                                                                                  | 55 |
| 2.5.5   | Πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και σειράς .....                                                                                     | 56 |
| 2.5.6   | Διασφάλιση ποιότητας .....                                                                                                       | 56 |
| 2.6     | Όργανα πινάκων διανομής .....                                                                                                    | 57 |
| 2.6.1   | Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 250 A με θερμομαγνητικές μονάδες προστασίας και ρύθμιση του θερμικού ..... | 57 |
| 2.6.1.1 | Συμμόρφωση με τα πρότυπα .....                                                                                                   | 57 |
| 2.6.1.2 | Λειτουργικά χαρακτηριστικά .....                                                                                                 | 57 |
| 2.6.1.3 | Συνθήκες περιβάλλοντος .....                                                                                                     | 58 |
| 2.6.1.4 | Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά .....                                                                                              | 58 |
| 2.6.1.5 | Μονάδες προστασίας .....                                                                                                         | 58 |
| 2.6.1.6 | Εξαρτήματα .....                                                                                                                 | 59 |
| 2.6.2   | Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 1.600 A με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας .....                           | 59 |
| 2.6.2.1 | Συμμόρφωση με τα πρότυπα .....                                                                                                   | 59 |
| 2.6.2.2 | Λειτουργικά χαρακτηριστικά .....                                                                                                 | 59 |
| 2.6.2.3 | Συνθήκες περιβάλλοντος .....                                                                                                     | 60 |
| 2.6.2.4 | Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά .....                                                                                              | 60 |
| 2.6.2.5 | Μονάδες προστασίας .....                                                                                                         | 61 |
| 2.6.2.6 | Ρυθμίσεις προστασιών .....                                                                                                       | 61 |
| 2.6.2.7 | Εξαρτήματα μονάδων προστασίας .....                                                                                              | 61 |

|          |                                                             |    |
|----------|-------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.2.8  | Εξαρτήματα.....                                             | 62 |
| 2.6.3    | Μικροαυτόματοι (αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες) .....          | 62 |
| 2.6.4    | Ενδεικτικές λυχνίες .....                                   | 62 |
| 2.6.5    | Διακόπτης Διαφορικού Ρεύματος διαρροής .....                | 63 |
| 3        | Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίου (BEMS).....         | 64 |
| 3.1      | Γενικά .....                                                | 64 |
| 3.1.1    | Απαιτήσεις Συστήματος Αυτοματισμού και Ελέγχου Κτιρίου..... | 64 |
| 3.1.1.1  | Δυνατότητα αναβάθμισης .....                                | 64 |
| 3.1.1.2  | Αρχιτεκτονική.....                                          | 64 |
| 3.1.1.3  | Συνοχή .....                                                | 65 |
| 3.1.1.4  | Ανοιχτό σύστημα.....                                        | 65 |
| 3.1.1.5  | Διακοπή ρεύματος.....                                       | 66 |
| 3.1.1.6  | Ώρα συστήματος .....                                        | 66 |
| 3.1.1.7  | Αυτοπαρακολούθηση και αυτοδιάγνωση .....                    | 66 |
| 3.1.1.8  | Γενικές λειτουργίες εγκαταστάσεων .....                     | 67 |
| 3.1.1.9  | Ενεργειακή διαχείριση και εφαρμογές.....                    | 68 |
| 3.1.1.10 | Προσφορά εργασιών.....                                      | 68 |
| 3.2      | Επίπεδο διαχείρισης .....                                   | 69 |
| 3.2.1    | Γενικά.....                                                 | 69 |
| 3.2.2    | Αρχιτεκτονική συστήματος.....                               | 70 |
| 3.2.3    | Δυνατότητες συστήματος.....                                 | 70 |
| 3.2.4    | Πιστοποιήσεις και εγκρίσεις.....                            | 71 |
| 3.2.5    | Ενημερώσεις και αναβαθμίσεις λογισμικού .....               | 72 |
| 3.2.6    | Δικαιώματα χρηστών .....                                    | 72 |
| 3.2.7    | Απλοποιημένη διεπαφή χρήστη.....                            | 72 |
| 3.2.8    | Ενεργειακή διαχείριση.....                                  | 73 |
| 3.2.9    | Τεχνικά δεδομένα.....                                       | 73 |
| 3.2.10   | Συμβατότητα λειτουργικού συστήματος.....                    | 73 |
| 3.2.11   | Απαιτήσεις υλικού (ελάχιστη σύσταση).....                   | 73 |
| 3.3      | Επίπεδο αυτοματισμού .....                                  | 75 |
| 3.3.1    | Ψηφιακοί ελεγκτές .....                                     | 75 |
| 3.3.2    | Κάρτες εισόδων / εξόδων .....                               | 76 |
| 3.3.3    | Αναβαθμίσεις .....                                          | 81 |
| 3.3.4    | Επικοινωνία.....                                            | 82 |
| 3.3.4.1  | Πρότυπο BACnet .....                                        | 82 |
| 3.3.4.2  | Δομή δικτύου .....                                          | 83 |
| 3.3.4.3  | Σταθμός αυτοματισμού – Ψηφιακός ελεγκτής .....              | 83 |
| 3.3.4.4  | Σταθμός αυτοματισμού – Επίπεδο συλλογής.....                | 83 |
| 3.3.5    | Επίπεδο συλλογής .....                                      | 84 |
| 3.3.5.1  | Γενικά .....                                                | 84 |
| 3.4      | Σταθμός διαχείρισης (H/Y τύπου server).....                 | 84 |
| 3.5      | Απομακρυσμένος σταθμός διαχείρισης (client) .....           | 84 |
| 3.6      | Πολυόργανα μέτρησης ενεργειακών παραμέτρων .....            | 84 |
| 3.7      | Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βάνες.....                           | 86 |
| 3.8      | Θερμιδομετρητές .....                                       | 86 |
| 3.8.1    | Θερμιδομετρητής υπερήχων κυκλώματος λεβήτων.....            | 86 |
| 3.8.2    | Θερμιδομετρητής υπερήχων κυκλώματος Αντλίας Θερμότητας..... | 87 |
| 3.8.3    | Εγκατάσταση μετρητών ροής/ θερμιδομετρητών .....            | 91 |
| 3.9      | Αισθητήρια .....                                            | 93 |

|        |                                                                                  |     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.10   | Υδρομετρητής με έξοδο παλμών .....                                               | 94  |
| 3.11   | Καλώδια μεταφοράς δεδομένων .....                                                | 94  |
| 3.11.1 | Καλώδια LiYCY .....                                                              | 94  |
| 3.11.2 | Καλώδια FTP Cat 6 .....                                                          | 95  |
| 3.12   | Πίνακες αυτοματισμού .....                                                       | 95  |
| 3.13   | Switch .....                                                                     | 96  |
| 3.14   | Router .....                                                                     | 96  |
| 4      | Κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου (Δοκιμές και Λειτουργική Παραλαβή) .....      | 98  |
| 4.1    | Γενικές Αρχές .....                                                              | 98  |
| 4.2    | Ειδικές Υποχρεώσεις Αναδόχου .....                                               | 98  |
| 4.3    | Υλικά .....                                                                      | 99  |
| 4.3.1  | Γενικά .....                                                                     | 99  |
| 4.3.2  | Ποιότητα υλικών και εξοπλισμού-παραγγελίες .....                                 | 99  |
| 4.3.3  | Διαδικασία έγκρισης υλικών .....                                                 | 99  |
| 4.3.4  | Δείγματα .....                                                                   | 100 |
| 4.4    | Γενικοί όροι εκτέλεσης εργασιών .....                                            | 100 |
| 4.5    | Μετρήσεις, γραμμές και στάθμες .....                                             | 101 |
| 4.6    | Έλεγχος, προσαρμογή και αναθεωρήσεις μελέτης .....                               | 102 |
| 4.7    | Κατασκευαστικά σχέδια .....                                                      | 102 |
| 4.8    | Δοκιμές .....                                                                    | 102 |
| 4.8.1  | Γενικά .....                                                                     | 102 |
| 4.8.2  | Δοκιμές .....                                                                    | 104 |
| 4.8.3  | Ρυθμίσεις .....                                                                  | 105 |
| 4.8.4  | Παραλαβή/Παράδοση .....                                                          | 105 |
| 4.9    | Δοκιμές μετρήσεις επαλήθευσης εγκατάστασης Ισχυρών Ρευμάτων .....                | 105 |
| 4.9.1  | Γενικά .....                                                                     | 105 |
| 4.9.2  | Μέτρηση αντίστασης γείωσης .....                                                 | 106 |
| 4.9.3  | Μέτρηση αντίστασης μόνωσης των καλωδίων .....                                    | 106 |
| 4.9.4  | Έλεγχος των μέτρων προστασίας .....                                              | 106 |
| 4.9.5  | Λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης .....                                        | 107 |
| 4.10   | Πρωτόκολλα επιθεώρησης .....                                                     | 107 |
| 4.10.1 | Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων νερού .....                                        | 107 |
| 4.11   | Τελικά σχέδια – οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων .....       | 108 |
| 4.12   | Πιστοποιητικά ελέγχου δημοσίων υπηρεσιών- άδειες λειτουργίας εγκαταστάσεων ..... | 109 |
| 4.13   | Εκπαίδευση προσωπικού του εργοδότη .....                                         | 110 |
| 4.14   | Αρχείο του έργου .....                                                           | 110 |

## 1 Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού

### 1.1 Αξονικά αερόθερμα

Τα αξονικά αερόθερμα θα διαθέτουν κέλυφος κατασκευασμένο αποκλειστικά από γαλβανισμένα χαλυβδοελάσματα και ηλεκτροστατικά βαμμένο. Στο εμπρός τμήμα του κελύφους θα υπάρχει στόμιο διασκορπισμού του αέρα κατασκευασμένο από αλουμίνιο με τουλάχιστον δύο σειρές ρυθμιστικών πτερυγίων. Στην πίσω πλευρά του κελύφους θα υπάρχει διαμορφωμένος αεροδυναμικός κώνος για την διευκόλυνση της ροής του αέρα με ταυτόχρονη αύξηση της απόδοσης και ελάττωση της στάθμης του θορύβου.

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι ασυγχρονος μονοφασικός για τον χώρο της μικρής κολυμβητικής δεξαμενής και τριφασικός για τον χώρο της μεγάλης κολυμβητικής δεξαμενής.

Η φτερωτή θα είναι κατασκευασμένη με πτερύγια αλουμινίου και θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένη ώστε σε συνδυασμό με τον αργόστροφο ηλεκτροκινητήρα το αερόθερμο να είναι πρακτικά αθόρυβο. Το σύνολο κινητήρα πτερωτής θα εδράζεται σε βάση που θα είναι συγχρόνως και προστατευτικό πλέγμα.

Το θερμαντικό στοιχείο θα είναι τύπου χαλκού – αλουμινίου. Επίσης θα φέρει πτερύγια αλουμινίου πάχους 0,19 mm, με διαμόρφωση χείλους επαφής με τον χαλκοσωλήνα και αυλακώσεις για την αύξηση του συντελεστή θερμικής μεταφοράς με τον αέρα.

Τα χαρακτηριστικά των αερόθερμων που προτείνονται να εγκατασταθούν στο κτίριο παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

| Περιγραφή χώρου                | Παροχή αέρα<br>[m <sup>3</sup> /h] | Θερμαντική Ισχύς<br>[kW] | Ποσότητα<br>[τεμ.] | Ηλεκτρική<br>Ισχύς [W] |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------|------------------------|
| Μικρή κολυμβητική<br>δεξαμενή  | 3.200                              | 30,00                    | 2                  | 180,0<br>1~230         |
| Μεγάλη κολυμβητική<br>δεξαμενή | 4.350                              | 44,00                    | 10                 | 250,0<br>3~450         |

Τα αερόθερμα θα διαθέτουν:

1. Κυτίο ανάμιξης εσωτερικού – εξωτερικού αέρα (plenum)
2. Διαφράγματα ποσοστού μίξης αέρα
3. Ηλεκτρικό ανεμιστήρα, και
4. Θερμικό στοιχείο αέρα-νερού

Οι εναλλάκτες των αερόθερμων θα έχουν δοκιμαστεί σε πίεση 24 bar.

## 1.2 Αντλίες Θερμότητας Αέρα-Νερού

### 1.2.1 Γενικά

Αναστρεφόμενου κύκλου μονάδα αντλίας θερμότητας αέρα-νερού, σχεδιασμένη για παραγωγή κρύου ή ζεστού νερού τελευταίας τεχνολογίας λειτουργώντας με οικολογικό ψυκτικό μέσο R454B (GWP 466) ή R513A (GWP 572) ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας μέσω υψηλότερων βαθμών απόδοσης και χαμηλότερης κατανάλωσης ρεύματος από τις αντίστοιχες με ψυκτικό μέσο R410A.

Η μονάδα θα έρθει επί του έργου προσυναρμολογημένη και προκαλωδιωμένη από το εργοστάσιο. Κάθε μονάδα θα έχει δοκιμαστεί σε πλήρες φορτίο στο εργοστάσιο στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας και θερμοκρασίες νερού. Όλες οι μονάδες θα φέρουν **πιστοποίηση CE**. Πριν από την αποστολή των μονάδων στο έργο, θα γίνουν όλες οι δοκιμές.

Η μονάδα θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένη στον τόπο του έργου και θα είναι πληρωμένη με την απαραίτητη ποσότητα λαδιού και ψυκτικού μέσου για την ορθή λειτουργία της.

Η τεκμηρίωση πρέπει να παρέχεται κατά την αποστολή της μονάδας, συμπεριλαμβανομένου του εγχειριδίου εγκατάστασης-λειτουργίας-συντήρησης, οδηγού χρήσης, διαγράμματος καλωδίωσης.

Η μονάδα θα είναι σε θέση να λειτουργεί σε θέρμανση σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από **-15°C έως +35°C**.

### 1.2.2 Διασφάλιση Ποιότητας

Η αντλία θερμότητας θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 14511 - 3 και πιστοποιημένη από τον ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης **Eurovent**. Μηχανήματα χωρίς πιστοποίηση Eurovent θα αποκλείονται.

Η μονάδα θα έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με σύστημα διασφάλισης ποιότητας και σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης πιστοποιημένο σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9001 και ISO 14001.

Όλες οι μονάδες θα έχουν ακολουθήσει ένα σχέδιο ποιότητας παραγωγής για τη διασφάλιση της σωστής κατασκευής και λειτουργίας.

Η κατασκευή της μονάδας θα είναι σύμφωνα με τις ακολουθούμενες ευρωπαϊκές οδηγίες και με την εθνική νομοθεσία εφαρμογής:

- Electromagnetic compatibility (EMC) Directive 2014/30/EU
- Machinery Directive (MD) 2006/42/EC
- Pressure Equipment Directive (PED) 2014/68/EU
- Ecodesing Directive 2009/125/EC
- Electrical Machinery Safety Standard EN 60204-1
- EMC - Part 6-2 EN 61000-6-2
- EMC - Part 6-4 EN 61000-6-4
- Safety and environmental requirements EN 378-1; EN 378-2

Η μονάδα θα φέρει πιστοποίηση CE και θα έχει λειτουργήσει σε πλήρη δοκιμαστικό έλεγχο στο εργοστάσιο.

### 1.2.3 Αποδόσεις

Θα λειτουργούν με διάλυμα προπυλικής γλυκόλης.

**Αντλία Θερμότητας για τη θέρμανση των χώρων:**

- Θερμική ισχύς σε 100% του φορτίου : 223 (kW)
- Απορροφούμενη ισχύς σε 100% του φορτίου θέρμανση: 99,4 (kW)
- Συνθήκες λειτουργίας θέρμανσης : Θερμοκρασία νερού εξατμιστή είσοδος/έξοδος: 40/45 (°C).

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 7 (°C).

- Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία θέρμανσης και 100% φορτίο COP: 3,26 (kW/kW) SCOP : 3,42
- Sound power level: 93 dB(A)
- Sound pressure level (10m): 61 dB(A)

#### **Αντλία Θερμότητας για τη θέρμανση των κολυμβητικών δεξαμενών:**

- Θερμική ισχύς σε 100% του φορτίου : 421,8 (kW)
- Απορροφούμενη ισχύς σε 100% του φορτίου θέρμανση: 200,0 (kW)
- Συνθήκες λειτουργίας θέρμανσης : Θερμοκρασία νερού εξατμιστή είσοδος/έξοδος: 45/40 (°C).

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 7 (°C).

- Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία θέρμανσης και 100% φορτίο COP: 3,26 (kW/kW) SCOP : 3,42
- Sound power level: 93 dB(A)
- Sound pressure level (10m): 61 dB(A)

Τα παραπάνω στοιχεία θα αναγράφονται στο έντυπο δεδομένων επιλογής του μηχανήματος στις συνθήκες του έργου, εκτός από τα SCOP (θερμοκρασία θερμού νερού 35°C) και SEER (μέσο κλίμα) που θα υπολογίζονται σε συνθήκες Eurovent

#### **1.2.4 Περιγραφή Μονάδας**

Η μονάδα θα περιλαμβάνει:

- Δύο ψυκτικά κυκλώματα
- Τέσσερις (4) ερμητικούς σπειροειδείς (scroll) συμπιεστές
- Οκτώ (8) ανεμιστήρες στον συμπυκνωτή
- Ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα
- Εναλλάκτη απευθείας εκτόνωσης ψυκτικού μέσου πλακοειδούς τύπου (Plate to plate)
- Αερόψυκτο συμπυκνωτή
- Σύστημα λίπανσης
- Σύστημα ελέγχου
- Κάθε άλλο εξάρτημα για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία της μονάδας.

#### **1.2.5 Κέλυφος Μονάδας**

Το περίβλημα της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα βαρέως τύπου με φινιρίσμα πολυεστερικής βαφής φούρνου.

Ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας θα πρέπει είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο χαλύβδινο περίβλημα βαμμένο με πολυεστερική βαφή.

Οι συνδέσεις ψυκτικού κυκλώματος – στοιχείων συμπυκνωτή θα προστατεύονται από γαλβανισμένο χαλύβδινο περίβλημα για την αποφυγή φθορών κατά την μεταφορά της μονάδας.

### 1.2.6 Ψυκτικό Κύκλωμα

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με δύο κυκλώματα ψύξης. Κάθε κύκλωμα ψυκτικού περιλαμβάνει βαλβίδες σέρβις εκκένωσης συμπίεστη, μηχανοκίνητη βαλβίδα αναρρόφησης, βαλβίδα διακοπής γραμμής υγρού, αφαιρούμενο φίλτρο πυρήνα, θύρα φόρτισης, βαλβίδες ασφαλείας υψηλής και χαμηλής πίεσης και ηλεκτρονική βαλβίδα εκτόνωσης.

Κάθε κύκλωμα θα είναι εξοπλισμένο με δύο ή περισσότερους ερμητικούς σπειροειδείς (scroll) συμπίεστες 50 Hz με βαλβίδες ενδιάμεσης εκτόνωσης (IDV). Η ενδιάμεση βαλβίδα εκτόνωσης θα προσαρμόζει την κατανάλωση ενέργειας στις μεταβαλλόμενες συνθήκες φορτίου και πίεσης στο σύστημα. Τα ρουλεμάν του κινητήρα θα σχεδιαστούν για όλη τη διάρκεια ζωής της μονάδας.

Κάθε συμπίεστης θα έχει εγκατεστημένους θερμαντήρες στροφαλοθαλάμου συμπίεστη και θα έχει κατάλληλο μέγεθος ώστε να ελαχιστοποιείται η ποσότητα του υγρού ψυκτικού που υπάρχει στο κάρτερ λαδιού κατά τη διάρκεια των κύκλων απενεργοποίησης.

Η μονάδα θα εφοδιαστεί με βαλβίδα απομόνωσης ανά συμπίεστη (Isolator Valve per manifold compressor (Suction and Discharge)). Αυτή η βαλβίδα σέρβις επιτρέπει την απομόνωση του ψυκτικού μέσου στον εναλλάκτη θερμότητας αέρα κατά τη διάρκεια εργασιών σέρβις και συντήρησης στους συμπίεστες, τους εναλλάκτες θερμότητας δίπλα στο νερό, την ηλεκτρονική βαλβίδα εκτόνωσης και το στεγνωτήριο φίλτρου για κάθε κύκλωμα. Για λόγους ασφαλείας, οι εργασίες εκκένωσης της αντλίας ψυκτικού θα πρέπει να εκτελούνται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό.

### 1.2.7 Διαχείριση ελαίου

Η μονάδα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με σύστημα διαχείρισης λαδιού που διασφαλίζει τη σωστή κυκλοφορία λαδιού σε όλη τη μονάδα σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Τα βασικά στοιχεία του συστήματος περιλαμβάνουν ένα φίλτρο λαδιού με ικανότητα συγκράτησης σωματιδίων τουλάχιστον 5  $\mu\text{m}$ . Τοποθετείται θερμαντήρας λαδιού για την αποφυγή εκκίνησης με χαμηλή θερμοκρασία λαδιού.

### 1.2.8 Εναλλάκτης θερμότητας

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με έναν υπερ-υπόψυκτη εναλλάκτη θερμότητας εγκατεστημένο στη γραμμή αναρρόφησης του συμπίεστη. Ο εναλλάκτης θερμότητας θα είναι κατασκευής κελύφους - σωλήνα. Το εξάρτημα πρέπει να επιτρέπει υψηλότερο δέλτα στην ενθαλπία και να βελτιώνει τη ροή μάζας ψυκτικού μέσου, με αποτέλεσμα υψηλότερη ψυκτική ικανότητα της μονάδας στη λειτουργία θέρμανσης. Μειώνει επίσης την πίεση εκκένωσης του συμπίεστη, με αποτέλεσμα χαμηλή ισχύ εισόδου του συμπίεστη. Ο ελεγκτής πρέπει να διασφαλίζει τον κατάλληλο έλεγχο της ηλεκτρονικής βαλβίδας εκτόνωσης για να εγγυάται τη σταθερότητα και να αποφεύγει την κατακρήμνιση υγρού.

### 1.2.9 Εξατμιστής

Ο συγκολλημένος εναλλάκτης θερμότητας (Braze plate heat exchanger) θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα με χαλκό ως υλικό συγκόλλησης. Σχεδιασμένος να αντέχει πίεση λειτουργίας από την πλευρά του ψυκτικού μέσου 44,5 bar και σε πίεση λειτουργίας από την πλευρά του νερού 10 bar. Ο εξατμιστής θα έχει δοκιμαστεί σε 1,1 φορές τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας από την πλευρά του ψυκτικού μέσου και 1,5 φορές τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας από την πλευρά του νερού.

Ο εξατμιστής θα καλύπτεται με εργοστασιακά τοποθετημένη μόνωση Armaflex II 19 mm ή ισοδύναμη ( $k=0,28$ ). Η γραμμή αναρρόφησης θα είναι επίσης μονωμένη.

Όλοι οι εξατμιστές ελέγχονται και σφραγίζονται σύμφωνα με την PED.

Η αντιπαγωγτική προστασία θα παρέχεται μέσω ηλεκτρικού θερμαντήρα, προστατεύοντας τον εξατμιστή από το πάγωμα σε συνθήκες χαμηλού περιβάλλοντος ενώ η μονάδα βρίσκεται σε λειτουργία είτε μέσω της ενεργοποίησης της αντλίας χρησιμοποιώντας έναν εξωτερικό αισθητήρα θερμοκρασίας και τον ελεγκτή.

#### 1.2.10 Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες

Ο συμπυκνωτής θα είναι εξοπλισμένος με πτερύγια αλουμινίου που συνδέονται μηχανικά με εσωτερικά πτερύγια χαλκού. Οι συμπυκνωτές θα είναι εργοστασιακά στεγανοί και έχουν ελεγχθεί για διαρροές στα 50 bar.

Οι αξονικοί ανεμιστήρες κάθετης ροής απευθείας μετάδοσης κίνησης θα είναι ζυγοσταθμισμένοι. Οι τριφασικοί κινητήρες θα είναι με μόνιμα λιπαινόμενα ρουλεμάν και εξωτερική θερμική προστασία υπερφόρτωσης. Οι μονάδες θα παρέχονται με (EC) ανεμιστήρες.

#### 1.2.11 Πίνακας ελέγχου

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο χάλυβα και ονομαστική IP54, με αρθρωτή είσοδο πόρτας. Soft starter στερεάς κατάστασης, εργοστασιακά τοποθετημένος και πλήρως προ-καλωδιωμένος στον κινητήρα του συμπιεστή και στον πίνακα ελέγχου. Ο τύπος σύνδεσης γραμμής ρεύματος είναι στάνταρ με διακόπτη αποσύνδεσης με ασφάλεια. Όλα τα στοιχεία εκκίνησης περιλαμβάνονται σε πίνακα IP54.

Ένας εργοστασιακά εγκατεστημένος, ενσύρματος μετασχηματιστής ισχύος ελέγχου παρέχει όλη την ισχύ ελέγχου της μονάδας και την ισχύ της μονάδας. Όλα τα εξαρτήματα και τα καλώδια ελέγχου είναι αριθμημένα σύμφωνα με το CEI 60750.

Ο πίνακας περιλαμβάνει τερματισμό προστασίας μηχανής με χειροκίνητη ή αυτόματη επαναφορά ανάλογα με τη σοβαρότητα του σφάλματος που εντοπίστηκε.

Όλες οι μονάδες θα είναι εξοπλισμένες με ελεγκτή, εργοστασιακά εγκατεστημένο και δοκιμασμένο. Το σύστημα ελέγχου τροφοδοτείται από έναν μετασχηματιστή ισχύος ελέγχου, που παρέχεται με τη μονάδα

Η επαναρρύθμιση της επιθυμητής θερμοκρασίας εξόδου νερού (chilled water reset) σε σχέση με την θερμοκρασία εισόδου νερού στην αντλία θερμότητας θα μπορεί να γίνει μέσω του συστήματος ελέγχου.

Θα λαμβάνει αυτόματα μέτρα για την αποτροπή της διακοπής λειτουργίας της μονάδας λόγω μη φυσιολογικών συνθηκών λειτουργίας που σχετίζονται με χαμηλή θερμοκρασία ψυκτικού μέσου εξατμιστή, υψηλή θερμοκρασία συμπύκνωσης και υπερφόρτωση ρεύματος κινητήρα. Το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας θα πρέπει αυτόματα να αναλαμβάνει δράση ώστε να αποτρέπει διακοπή της λειτουργίας της αντλίας θερμότητας εξαιτίας μη κανονικών συνθηκών λειτουργίας που σχετίζονται με χαμηλή θερμοκρασία ψυκτικού στον εξατμιστή, την υψηλή θερμοκρασία συμπύκνωσης ή/και την υπερφόρτιση του κινητήρα. Εάν οι μη κανονικές συνθήκες λειτουργίας εξακολουθούν να υπάρχουν και το σύστημα φτάσει στο όριο ασφαλείας, η αντλία θερμότητας θα διακόπτει την λειτουργία της.

Το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας, για λόγους προστασίας, θα προβαίνει σε διακοπή της λειτουργίας της (που απαιτεί χειροκίνητη επαναφορά - manual reset), για τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Χαμηλή θερμοκρασία και πίεση ψυκτικού ρευστού στον εξατμιστή
- Υψηλή πίεση ψυκτικού ρευστού στον συμπυκνωτή
- Χαμηλή ροή ελαίου

- Βλάβη σε κρίσιμο αισθητήρα ελέγχου ή βλάβη στο κύκλωμα ανίχνευσης
- Υπερφόρτιση του κινητήρα
- Υψηλή θερμοκρασία κατάθλιψης του συμπιεστή
- Απώλεια επικοινωνίας μεταξύ των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων
- Ηλεκτρικές βλάβες : απώλεια ρεύματος, απόκλιση φάσεων ή αντιστροφή φάσεων
- Εξωτερική και τοπική εντολή διακοπής εκτάκτου ανάγκης

Όταν ανιχνευθεί μια βλάβη, το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας θα πραγματοποιεί διαγνωστικούς ελέγχους και θα εμφανίζει τα αποτελέσματα. Στην οθόνη θα εμφανιστούν η βλάβη, η ημερομηνία, η ώρα και ο τρόπος λειτουργίας στον οποίο βρισκόταν το μηχάνημα τη στιγμή του διαγνωστικού ελέγχου καθώς και το είδος της επαναφοράς που απαιτείται και ένα μήνυμα βοήθειας.

Το ιστορικό των 20 πιο πρόσφατων διαγνωστικών μηνυμάτων με την ημερομηνία και την ώρα εμφάνισης τους θα πρέπει κατ' ελάχιστον να αποθηκεύεται από το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας. Τα διαγνωστικά μηνύματα θα εμφανίζονται σε χρονολογική σειρά και με διαβάθμιση της σημασίας τους μέσω χρωματικού κώδικα ή συμβόλων.

Το χειριστήριο της αντλίας θερμότητας θα είναι τοποθετημένο σε μία εξωτερική επιφάνεια της, και θα δίνει την δυνατότητα χειρισμών μέσω οθόνης αφής τύπου LCD.

Θα μπορεί να απεικονίζει κατανοητές αναφορές (reports) και να παρέχει πρόσβαση στις :

- Τρέχουσες συνθήκες στον εξατμιστή
- Τρέχουσες συνθήκες στον συμπυκνωτή
- Τρέχουσες συνθήκες στους συμπιεστές
- Τρέχουσες ρυθμίσεις που έχει εισάγει ο χρήστης
- Παραμέτρους λειτουργίας
- Διαδικασίες δοκιμών ελέγχου
- Ιστορικό σφαλμάτων

Ενδεικτικά, οι αναφορές (reports) θα περιλαμβάνουν:

- Θερμοκρασίες νερού και περιβάλλοντος
- Θερμοκρασίες και πιέσεις ψυκτικού μέσου
- Κατάσταση διακόπτη ροής
- Κατάσταση ηλεκτρονικής εκτονωτικής βαλβίδας
- Συνολικές ώρες λειτουργίας και συνολικό αριθμό εκκινήσεων ανά συμπιεστή

Όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις και τα επιθυμητά σημεία λειτουργίας (setpoints), θα εισάγονται μέσω του χειριστηρίου. Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να μπορεί να λαμβάνει σήματα ταυτόχρονα από διάφορες πηγές, με διάφορους συνδυασμούς, και οι προτεραιότητες τους θα πρέπει να μπορούν να καθοριστούν από τον χρήστη.

### 1.2.12 Επικοινωνία και έλεγχος

Όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις και τα σημεία ρύθμισης προγραμματίζονται στον ελεγκτή που βασίζεται σε μικροεπεξεργαστή μέσω της διεπαφής χειριστή. Ο ελεγκτής θα είναι ικανός να λαμβάνει σήματα ταυτόχρονα από μια ποικιλία πηγών ελέγχου (control sources), σε οποιονδήποτε συνδυασμό, και μπορεί να προγραμματιστεί η σειρά προτεραιότητας τους.

Η μονάδα θα υποστηρίζει τις ακόλουθες πηγές ελέγχου:

- Τοπική διεπαφή χειριστή (τυπική)
- Ενσύρματο σήμα 4-20 mA ή 2-10 Vdc από εξωτερική πηγή
- Ημερήσιος Χρονικός προγραμματισμός (time of day scheduling)
- BACNet

#### 1.2.13 Διεπαφή χρήστη

Τοποθετημένη από το εργοστάσιο στην πόρτα του πίνακα ελέγχου, η διεπαφή χειριστή θα διαθέτει έγχρωμη οθόνη αφής τουλάχιστο 7" LCD. Η οθόνη πρέπει να είναι ανθεκτική στην υπεριώδη ακτινοβολία και να αντέχει σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεταξύ -40°C και 70°C.

Αυτή η διεπαφή παρέχει πρόσβαση στις ακόλουθες πληροφορίες: σημεία ρύθμισης λειτουργίας, αναφορά εξατμιστή, αναφορά συμπυκνωτή, αναφορά συμπιεστή, ρυθμίσεις χειριστή, ρυθμίσεις σέρβις, δοκιμές σέρβις και διαγνωστικά.

Επιπλέον, στις αναφορές θα παρέχονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- Θερμοκρασίες νερού και αέρα
- Πιέσεις και θερμοκρασίες ψυκτικού
- Κατάσταση διακόπτη ροής
- Θέση EXV
- Εκκίνηση συμπιεστή και χρόνος λειτουργίας

Λοιπά στοιχεία :

- IP56
- Πιστοποίηση CE

#### 1.2.14 Υδραυλική μονάδα

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με μία υδραυλική μονάδα (hydraulic module) η οποία θα είναι ενσωματωμένη στο πλαίσιο της μονάδας. Η υδραυλική μονάδα θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα εξαρτήματα: μία φυγοκεντρική αντλία υψηλής στατικής και μεταβλητών στροφών (VFD), φίλτρο νερού (water strainer), δοχείο διαστολής (buffer tank), βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης, βαλβίδα εξισορρόπησης και αντιπαγωτική προστασία (freeze protection), βάνα αδειάσματος, αισθητήρες θερμοκρασίας.

Η αντλία θερμότητας θα έρθει με εργοστασιακό flow switch.

#### 1.2.15 Πίνακας Ισχύος, ηλεκτρικές επιλογές

Η μονάδα θα έρθει με εργοστασιακά προεγκατεστημένο πίνακα ισχύος με όλες τις απαραίτητες προστασίες (one point of connection) .

Τα ακόλουθα θα παρέχονται σε κάθε μονάδα:

- Προστασία υπό/υπέρτασης
- Εσωτερική προστασία IP20
- Διακόπτης ροής (flow switch)
- Solid State Soft starter
- BACnet TCP/IP interface
- Μετρητής ενέργειας (energy meter)

### 1.2.16 Επιλογές εγκατάστασης

Για την αποφυγή άμεσης επαφής μεταξύ του πλαισίου βάσης της μονάδας και του εδάφους και για την ελαχιστοποίηση της μετάδοσης κραδασμών και θορύβου, θα παρέχονται απομονωτές νεοπρενίου (neoprene isolators).

Όσον αφορά τις επιτόπιες συνδέσεις νερού, η μονάδα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με αυλακωτές συνδέσεις σωληνώσεων

### 1.2.17 Εγγύηση – Συντήρηση

Η βασική προσφερόμενη εγγύηση θα πρέπει να είναι 24 μήνες. Η συντήρηση θα πρέπει να διενεργείται από εξειδικευμένο συνεργείο της κατασκευάστριας εταιρίας των αντλιών θερμότητας, έτσι ώστε να διασφαλίζεται το βέλτιστο επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών βάση εξειδίκευσης και τεχνογνωσίας. Το συνεργείο αυτό θα πρέπει να πραγματοποιεί τους αντίστοιχους κύκλους εργασιών αλλά και τις αντίστοιχες καταγραφές λειτουργίας της μονάδας, βάσει σχετικών εργοστασιακών οδηγιών και σε περίπτωση αναβάθμισης του λογισμικού του ελεγκτή της μονάδας, θα πρέπει να συνδέεται το ειδικό λογισμικό διασύνδεσης από τον κατασκευαστικό οίκο. Στο τέλος των εργασιών επισκευής και συντήρησης θα πρέπει να παραδίδεται ηλεκτρονική αναλυτική τεχνική έκθεση εργασιών και συστάσεις για πρόσθετες ανάγκες επισκευής / συντήρησης που έχουν διαπιστωθεί. Η προληπτική συντήρηση θα πρέπει υποχρεωτικά να διεξάγεται δύο φορές ανά έτος έτσι ώστε η μονάδα να δουλεύει αποδοτικά για το μέγιστο της διάρκειας ζωής της. Όλα τα παραπάνω περιλαμβάνονται στην εγγυημένη λειτουργία προμήθειας και μετά το πέρας αυτής η αναθέτουσα αρχή θα συνάψει συμβόλαιο συντήρησης. Τέλος η κατασκευάστρια εταιρία στα πλαίσια της γενικότερης πολιτικής ανταλλακτικών και με γνώμονα την παροχή υποστήριξης, θα πρέπει να εγγυάται τη διαθεσιμότητα ανταλλακτικών/λύσεων στην Ελληνική αγορά για τουλάχιστον 10 έτη.

Θα έχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με το Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης του Κτιρίου (BEMS) μέσω Bacnet ή Modbus.

## 1.3 Αντλία θερμότητας Αέρα – Νερού υψηλών θερμοκρασιών

Θα εγκατασταθεί μία αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών για τη θέρμανση του Ζεστού Νερού Χρήσης στο κτίριο.

### 1.3.1 Γενικά

Η μονάδα θα είναι αναστρέψιμη αντλία θερμότητας αέρα-νερού σε υψηλές θερμοκρασίες, εφοδιασμένη με αξονικούς ανεμιστήρες, συμπιεστές scroll υγρού έγχυσης υψηλής απόδοσης και εξατμιστή υψηλής απόδοσης με συγκολλημένη πλάκα

### 1.3.2 Διασφάλιση Ποιότητας

Η αντλία θερμότητας θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 14511 - 3 και πιστοποιημένη από τον ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης Eurovent. Μηχανήματα χωρίς πιστοποίηση Eurovent θα αποκλείονται.

Η μονάδα θα έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με σύστημα διασφάλισης ποιότητας και σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης πιστοποιημένο σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9001 και ISO 14001.

Η κατασκευή της μονάδας θα είναι σύμφωνα με τις ακολουθούμενες ευρωπαϊκές οδηγίες και με την εθνική νομοθεσία εφαρμογής:

- Electromagnetic compatibility (EMC) Directive 2014/30/EU

- Machinery Directive (MD) 2006/42/EC
- Pressure Equipment Directive (PED) 2014/68/EU
- Ecodesing Directive 2009/125/EC
- Electrical Machinery Safety Standard EN 60204-1
- EMC - Part 6-2 EN 61000-6-2
- EMC - Part 6-4 EN 61000-6-4
- Safety and environmental requirements EN 378-1; EN 378-2

Η μονάδα θα φέρει πιστοποίηση CE και θα έχει λειτουργήσει σε πλήρη δοκιμαστικό έλεγχο στο εργοστάσιο.

### 1.3.3 Αποδόσεις

Θα λειτουργεί με διάλυμα προπυλικής γλυκόλης.

**Αντλία Θερμότητας για τη θέρμανση των χώρων:**

- Θερμική ισχύς σε 100% του φορτίου : 61,1 (kW)
- Απορροφούμενη ισχύς σε 100% του φορτίου θέρμανση: 33,8 (kW)
- Συνθήκες λειτουργίας θέρμανσης : Θερμοκρασία νερού εξατμιστή είσοδος/έξοδος: 60/55 (°C).

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 7 (°C).

- Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία θέρμανσης και 100% φορτίο COP: 2,4 (kW/kW) SCOP : 2,52
- Sound power level: 82 dB(A)
- Sound pressure level (10m): 50 dB(A)

### 1.3.4 Περιγραφή Μονάδας

Η μονάδα θα περιλαμβάνει:

- Ένα ψυκτικό κύκλωμα
- Δύο (2) ερμητικούς σπειροειδείς (scroll) συμπιεστές
- Δύο (2) ανεμιστήρες στον συμπυκνωτή
- Ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα
- Εναλλάκτη απευθείας εκτόνωσης ψυκτικού μέσου πλακοειδούς τύπου (Plate to plate)
- Αερόψυκτο συμπυκνωτή
- Σύστημα λίπανσης
- Σύστημα ελέγχου
- Κάθε άλλο εξάρτημα για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία της μονάδας.

### 1.3.5 Κέλυφος Μονάδας

Το περίβλημα της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα βαρέως τύπου με φινίρισμα πολυεστερικής βαφής φούρνου.

Ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας θα πρέπει είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο χαλύβδινο περίβλημα βαμμένο με πολυεστερική βαφή.

Οι συνδέσεις ψυκτικού κυκλώματος – στοιχείων συμπυκνωτή θα προστατεύονται από γαλβανισμένο χαλύβδινο περίβλημα για την αποφυγή φθορών κατά την μεταφορά της μονάδας.

### 1.3.6 Κύκλωμα ψυκτικού μέσου

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με κύκλωμα ψυκτικού μέσου, κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου με χάλκινους σωλήνες, το οποίο θα περιλαμβάνει:

- Ηλεκτρονική βαλβίδα διαστολής
- Φίλτρο ξηραντήρα
- Ενδεικτική λυχνία ροής υγρού
- Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα στη γραμμή υγρού
- Διακόπτη υψηλής πίεσης
- Διακόπτης χαμηλής πίεσης
- Βαλβίδα ασφαλείας στη γραμμή υψηλής και χαμηλής πίεσης
- Βαλβίδα αντιστροφής 4 δρόμων, δέκτης υγρού και συσσωρευτής υγρού στη γραμμή αναρρόφησης
- Γραμμή συμπιεστή έγχυσης υγρού

### 1.3.7 Συμπιεστές σπειροειδείς (scroll) έγχυσης υγρού

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με συμπιεστή scroll υγρής έγχυσης με βελτιστοποιημένο λόγο πίεσης για λειτουργία αντλίας θερμότητας, που λειτουργεί με ψυκτικό μέσο R410a.

Η παροχή μάζας θα ρυθμίζεται από τη βαλβίδα EIV ανάλογα με τη θερμοκρασία εκροής και το σημείο ονομαστικής ισχύος του συμπιεστή.

### 1.3.8 Συμπυκνωτής

Πτερύγια συμπυκνωτή με πτερύγια αλουμινίου και χαλκοσωλήνες μηχανικά διογκωμένα. Θα είναι τύπου υψηλής απόδοσης με ενσωματωμένο κύκλωμα υπόψυκτου ψυκτικού υγρού που θα επιτρέπει την αύξηση της ισχύος χωρίς αύξηση της κατανάλωσης ισχύος.

### 1.3.9 Ανεμιστήρες

Η μονάδα θα διαθέτει ανεμιστήρες EC τύπου έλικας, με πτερύγια στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένα, τριφασικούς κινητήρες ανεμιστήρων, κλειστού τύπου με εξωτερικό ρότορα και προστασία από θερμική υπερφόρτωση και κατάλληλους για εξωτερική εγκατάσταση. Περιελίξεις στην κατηγορία προστασίας F, εσωτερική προστασία σύμφωνα με το VDE 0730, κατάλληλοι για εύρος θερμοκρασιών από -40 έως + 60 °C.

Οι ανεμιστήρες EC εξασφαλίζουν υψηλότερη απόδοση χάρη στη χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος. Η χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας εξασφαλίζεται από χαμηλές στροφές και προφίλ πτερυγίων "κουκουβάγιας" για τη μείωση της επίδρασης των στροβίλων, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας για τη λειτουργία και η τιμή των ακουστικών εκπομπών, μειώνοντας κατά μέσο όρο 6 dB (A) σε σύγκριση με τους κοινούς ανεμιστήρες.

### 1.3.10 Εξατμιστής

Απευθείας διαστολής, από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, τύπου συγκολλημένης πλάκας, εξωτερικά μονωμένος με υλικό κλειστών κυψελών κατά της συμπύκνωσης και εξοπλισμένος με διακόπτη διαφορικής πίεσης νερού και ηλεκτρικό θερμαντήρα αντιψυκτικής προστασίας που θα διαχειρίζεται από τον ηλεκτρονικό ελεγκτή της μονάδας.

### 1.3.11 Ηλεκτρικός πίνακας ισχύος και ελέγχου

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τα πρότυπα CEI-EN 60204-1 (CEI44-5, CEI EN 62061), με ρεύμα βραχυκυκλώματος 10kA και είναι εγκατεστημένος στο εσωτερικό της μονάδας και θα περιλαμβάνει:

- Κύριο διακόπτη με ασφάλεια
- Ασφάλειες προστασίας για τη γραμμή τροφοδοσίας κάθε συμπιεστή

- Ασφάλειες προστασίας για τη γραμμή τροφοδοσίας των ανεμιστήρων για κάθε κύκλωμα ψυκτικού μέσου
- Ασφάλειες προστασίας του βοηθητικού κυκλώματος
- Επαφές εκκίνησης για τους συμπιεστές διαστασιολογημένους ανάλογα με τη μέγιστη καταπόνηση
- Επαφές εκκίνησης για ανεμιστήρες
- Ρυθμιζόμενος θερμικός μαγνητικός διακόπτης για την προστασία της αντλίας (μόνο σε μονάδες που διαθέτουν υδραυλικό κιτ)
- Επαφές εκκίνησης για την αντλία (μόνο στην περίπτωση μονάδων που διαθέτουν υδραυλικό κιτ)
- Μονοφασικός μετασχηματιστής για την τροφοδοσία των βοηθητικών κυκλωμάτων
- Αριθμημένα καλώδια
- Έλεγχος με μικροεπεξεργαστή

Η καλωδίωση του ηλεκτρικού πίνακα και η σύνδεση με τα εξαρτήματα των μονάδων θα γίνεται με τη χρήση καλωδίων κατάλληλα υπολογισμένα για λειτουργία στους 55°C και σύμφωνα με τη μέγιστη ηλεκτρική καταπόνηση των εξαρτημάτων.

Όλα τα καλώδια και οι ακροδέκτες θα είναι μονοσήμαντα αριθμημένα σύμφωνα με το ηλεκτρικό σχέδιο, το οποίο θα παραδοθεί μαζί με τη συσκευή, ώστε να αποφεύγονται πιθανές παρερμηνείες.

Κάθε εξάρτημα του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι εφοδιασμένο με πινακίδα αναγνώρισης σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στο προαναφερθέν ηλεκτρικό σχέδιο. Όλες οι συνδέσεις με τον ηλεκτρικό πίνακα θα είναι εξοπλισμένες με κάλυμμα που εμποδίζει το σπάσιμο.

Η τροφοδοσία του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι 400V/3ph+η/50Hz και δεν θα απαιτείται πρόσθετη τροφοδοσία.

Η διάγνωση θα περιλαμβάνει πλήρη διαχείριση συναγερμών, ιστορικό συναγερμών και καταγραφέα δεδομένων που θα αποθηκεύει αρχείο περίπου 4 ημερών (με δυνατότητα περαιτέρω επέκτασης μέσω μνήμης USB), όπου θα αποθηκεύονται οι κύριες μεταβλητές και η κατάσταση λειτουργίας της μονάδας.

Θα διαθέτει πρωτόκολλο επικοινωνίας ModBus master και slave.

### 1.3.12 Υδραυλική μονάδα

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με μία υδραυλική μονάδα (hydraulic module) η οποία θα είναι ενσωματωμένη στο πλαίσιο της μονάδας. Η υδραυλική μονάδα θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα εξαρτήματα: μία φυγοκεντρική αντλία υψηλής στατικής πίεσης, φίλτρο νερού (water strainer), δοχείο διαστολής (buffer tank), βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης, βαλβίδα εξισορρόπησης και αντιπαγωτική προστασία (freeze protection), βάνα αδειάσματος, αισθητήρες θερμοκρασίας.

Η αντλία θερμότητας θα έρθει με εργοστασιακό flow switch.

### 1.3.13 Επιλογές εγκατάστασης

Για την αποφυγή άμεσης επαφής μεταξύ του πλαισίου βάσης της μονάδας και του εδάφους και για την ελαχιστοποίηση της μετάδοσης κραδασμών και θορύβου, θα παρέχονται απομονωτές νεοπρενίου (neoprene isolators).

Όσον αφορά τις επιτόπιες συνδέσεις νερού, η μονάδα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με αυλακωτές συνδέσεις σωληνώσεων

### 1.3.14 Εγγύηση – Συντήρηση

Η βασική προσφερόμενη εγγύηση θα πρέπει να είναι 24 μήνες με αντίστοιχο συμβόλαιο συντήρησης διάρκειας τουλάχιστον 24 μηνών. Η συντήρηση θα πρέπει να διενεργείται από εξειδικευμένο συνεργείο της κατασκευάστριας εταιρίας των αντλιών θερμότητας, έτσι ώστε να διασφαλίζεται το βέλτιστο επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών βάσει εξειδίκευσης και τεχνογνωσίας. Το συνεργείο αυτό θα πρέπει να πραγματοποιεί τους αντίστοιχους κύκλους εργασιών αλλά και τις αντίστοιχες καταγραφές λειτουργίας της μονάδας, βάσει σχετικών εργοστασιακών οδηγιών και σε περίπτωση αναβάθμισης του λογισμικού του ελεγκτή της μονάδας, θα πρέπει να συνδέεται το ειδικό λογισμικό διασύνδεσης από τον κατασκευαστικό οίκο. Στο τέλος των εργασιών επισκευής και συντήρησης θα πρέπει να παραδίδεται ηλεκτρονική αναλυτική τεχνική έκθεση εργασιών και συστάσεις για πρόσθετες ανάγκες επισκευής / συντήρησης που έχουν διαπιστωθεί. Η προληπτική συντήρηση θα πρέπει υποχρεωτικά να διεξάγεται δύο φορές ανά έτος έτσι ώστε η μονάδα να δουλεύει αποδοτικά για το μέγιστο της διάρκειας ζωής της. Για όλα τα παραπάνω θα πρέπει να συνταχθεί ετήσιο συμβόλαιο συντήρησης. Τέλος η κατασκευάστρια εταιρία στα πλαίσια της γενικότερης πολιτικής ανταλλακτικών και με γνώμονα την παροχή υποστήριξης, θα πρέπει να εγγυάται τη διαθεσιμότητα ανταλλακτικών/λύσεων στην Ελληνική αγορά για τουλάχιστον 10 έτη.

Θα έχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με το Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης του Κτιρίου (BEMS) μέσω Bacnet ή Modbus.

## 1.4 Λέβητας συμπύκνωσης φυσικού αερίου

### 1.4.1 Γενικά

Λέβητας συμπύκνωσης φυσικού αερίου με ενσωματωμένο καυστήρα

### 1.4.2 Κατασκευή

Ο λέβητας θα είναι συμπύκνωσης φυσικού αερίου, κατασκευασμένος εξ' ολοκλήρου από υψηλής ποιότητας ανοξείδωτο χάλυβα τιτανίου.

Πλήρης με καυστήρα, λέβητα, εναλλάκτες, υδραυλικές συνδέσεις, καλωδιώσεις και σύστημα αυτομάτου ελέγχου. Θα είναι εργοστασιακά κατασκευασμένος, συναρμολογημένος, καλωδιωμένος και δοκιμασμένος.

Ο λέβητας, με όλες τις σωληνώσεις και καλωδιώσεις, θα είναι ένα πλήρες ολοκληρωμένο πακέτο εργοστασίου. Κάθε λέβητας θα είναι προσεγμένα τελειωμένος, δοκιμασμένος σε ασφάλεια και πυρκαγιά, και κατάλληλα συσκευασμένος για αποστολή.

Συμπεριλαμβάνεται η καπνοδόχος απαγωγής καυσαερίων, η σύνδεση εισαγωγής αέρα καύσης, οι συνδέσεις παροχής και επιστροφής νερού, οι συνδέσεις αποστράγγισης συμπυκνωμάτων, καθώς και ο εργοστασιακός ελεγκτής του λέβητα.

Υλοποιήσεις/προτάσεις με πτερύγια από χαλκό, χυτό αλουμίνιο, χυτοσίδηρο ή σχέδια που απαιτούν "προσθήκη" δευτερευόντων εναλλακτών συμπύκνωσης δεν θα ληφθούν υπόψη.

Θα είναι **ευρωπαϊκής κατασκευής (E.E.)** και θα φέρει CE.

Θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με Pressure Equipment Directive (**PED**) 2014/68/EU, **EN 15502** και την Ευρωπαϊκή Οδηγία **Ecodesign**

### 1.4.3 Υποβολές

- i. Στοιχεία προϊόντος: Περιλαμβάνονται οι ονομαστικές αποδόσεις, τα βάρη αποστολής, εγκατάστασης και λειτουργίας, τα παρεχόμενα ειδικά εξαρτήματα και τα αξεσουάρ για κάθε μοντέλο που αναφέρεται.
- ii. Κατασκευαστικά σχέδια: Λεπτομερής περιγραφή συναρμολόγησης εξοπλισμού, ακριβείς διαστάσεις, απαιτούμενες αποστάσεις (clearances) και περιγραφή μεθόδου συναρμολόγησης στο πεδίο, θέσεις και μεγέθη κάθε σύνδεσης.
- iii. Διαγράμματα καλωδίωσης: Λεπτομερή καλωδίωση για τα συστήματα ισχύος, σήματος και ελέγχου και διαφοροποίηση μεταξύ της καλωδίωσης που εγκαθίσταται από τον κατασκευαστή και της καλωδίωσης που εγκαθίσταται στο πεδίο.
- iv. Δοκιμές ποιοτικού ελέγχου και εκθέσεις επιθεώρησης: Να αναφέρουν και ερμηνεύουν τα αποτελέσματα των δοκιμών που αποδεικνύουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις απόδοσης (πριν από την αποστολή).
- v. Εκθέσεις δοκιμών πεδίου: Να αναφέρονται και να ερμηνεύονται τα αποτελέσματα των δοκιμών για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις απόδοσης.
- vi. Δεδομένα συντήρησης: Να συμπεριλαμβάνονται τα εγχειρίδια συντήρησης. Περιλαμβάνουν κατάλογο ανταλλακτικών, οδηγό συντήρησης και διάγραμμα καλωδίωσης.
- vii. Λεπτομερές κατασκευαστικό σχέδιο της καμινάδας προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις του έργου. Η ευθύνη ορθής διαστασιολόγησης κι επιλογής υλικών βαρύνει τον κατασκευαστή.

### 1.4.4 Εγγύηση

- i. Γενική εγγύηση: Η ειδική εγγύηση που καθορίζεται στο παρόν άρθρο δεν στερεί τον ιδιοκτήτη από άλλα δικαιώματα που μπορεί να έχει βάσει άλλων διατάξεων του Συμβατικών Εγγράφων και θα είναι επιπρόσθετη και θα λειτουργεί παράλληλα με άλλες εγγυήσεις που παρέχει ο Ανάδοχος βάσει των απαιτήσεων της εγγράφων της σύμβασης. Ο εργολάβος εγκατάστασης παρέχει ένα έτος εγγύηση ανταλλακτικών και εργασίας.
- ii. Περίοδος εγγύησης:
  - α. Το δοχείο πίεσης πρέπει να είναι εγγυημένο έναντι θερμικού σοκ για 20 έτη όταν χρησιμοποιείται σε σύστημα υδραυλικής θέρμανσης κλειστού βρόχου με διαφορά θερμοκρασίας 55°C ή λιγότερο. Το δοχείο πίεσης του λέβητα θα είναι εγγυημένο αντίστοιχα χωρίς απαίτηση ελάχιστης θερμοκρασίας νερού επιστροφής. Ο λέβητας δεν απαιτεί τη χρήση διακοπών ροής ή άλλων συσκευών για την εξασφάλιση ελάχιστης ροής.
  - β. Το κάτω δοχείο πίεσης, οι σωλήνες και τα φύλλα σωλήνων (ζώνη συμπύκνωσης) θα είναι εγγυημένα έναντι διάβρωσης των καυσαερίων και υλικών/εργασίας για περίοδο 10 ετών. Ο θάλαμος συλλογής καυσαερίων-συμπυκνωμάτων θα είναι εγγυημένος για 10 έτη.
  - γ. Ο κύλινδρος του καυστήρα έχει εγγύηση για περίοδο 5 ετών.
  - δ. Όλα τα μέρη που δεν καλύπτονται από τις ανωτέρω εγγυήσεις φέρουν εγγύηση 1 έτους από την έναρξη λειτουργίας ή 18 μηνών από την αποστολή, όποιο από τα δύο συμβεί πρώτο. Αυτό περιλαμβάνει όλα τα ηλεκτρικά εξαρτήματα και τα εξαρτήματα του καυστήρα.

### 1.4.5 Σχεδιασμός λέβητα

Ο λέβητας θα είναι χαμηλής πτώσης πίεσης, με εκτεταμένες θερμαντικές επιφάνειες, κατάλληλος για διατάξεις σωληνώσεων πρωτεύοντος-δευτερεύοντος. Ο σχεδιασμός θα είναι μια πραγματική διάταξη αντίθετης ροής για μέγιστη αποτελεσματικότητα συμπύκνωσης και μεταφοράς θερμότητας.

Τα καυσαέρια και το συμπύκνωμα συλλέγονται σε ανοξείδωτο θάλαμο καυσαερίων/συμπύκνωσης, πλήρη με παγίδα αποστράγγισης και διατάξεις σύνδεσης για την αποστράγγιση του συμπυκνώματος από τα προϊόντα της καύσης. Ένα κιβώτιο εξουδετέρωσης συμπυκνωμάτων (condensate neutralizing kit), πλήρες με μέσα εξουδετέρωσης, θα εγκατασταθεί από τον ανάδοχο (ανά λέβητα).

Το συγκρότημα του καυστήρα πρέπει να είναι πλήρες με το βραχίονα του καυστήρα και μεντεσέδες για δυνατότητα συντήρησης.

Το δοχείο πρέπει να είναι πλήρως μονωμένο με μόνωση τουλάχιστον 50 mm, που να εγγυάται ότι οι απώλειες θερμότητας από εξωτερική συναγωγή και ακτινοβολία από τον λέβητα προς το λεβητοστάσιο να είναι μικρότερες από το 0,5 % της ονομαστικής απόδοσης.

Ο λέβητας πρέπει να είναι σχεδιασμένος να λειτουργεί σε λειτουργία συμπύκνωσης σε όλες τις ταχύτητες καύσης (firing rates). Ο λέβητας πρέπει να έχει αντίστροφη χαρακτηριστική απόδοσης: όσο μικρότερος είναι ο ρυθμός καύσης, τόσο υψηλότερος είναι ο βαθμός απόδοσης.

Με θερμοκρασία επιστροφής 60°C, ο λέβητας πρέπει να έχει ελάχιστο αποδεκτό βαθμό απόδοσης καυσίμου προς νερό 88%. Δεν πρέπει να υπάρχει όριο ελάχιστης θερμοκρασίας επιστροφής για τον λέβητα.

Οι υδραυλικές συνδέσεις προσαγωγής κι επιστροφής του λέβητα θα είναι φλαντζωτές.

Στο επάνω μέρος του λέβητα θα υπάρχει σύνδεση εξαερισμού με σπείρωμα για την προσθήκη βαλβίδας αυτόματου εξαερισμού. Για την αποστράγγιση του λέβητα, πρέπει να υπάρχει μια σύνδεση με σπείρωμα στο κάτω μέρος του λέβητα όπου ο ανάδοχος θα εγκαταστήσει σωλήνωση πλήρους μεγέθους με βαλβίδα διακοπής για την αποστράγγιση.

#### 1.4.6 Σχεδιασμός καυστήρα

Καυστήρας καύσης φυσικού αερίου, με εξαναγκασμένο ελκυσμό, τοποθετημένος στον λέβητα και ενσωματωμένος σε αυτόν από τον κατασκευαστή. Υλοποιήσεις με αποσπώμενο καυστήρα δεν θα γίνονται αποδεκτές.

Ο καυστήρας θα είναι σχεδιασμένος για καύση αερίου με επιφανειακή καύση προμείγματος για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές. Ο έλεγχος της καύσης θα είναι σύστημα βαλβίδων Βεντούρι (zero- governor Venturi-Gas Valve system) με προανάμιξη καυσίμου και αέρα στον ανεμιστήρα αέρα καύσης.

Η κεφαλή του καυστήρα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από μεταλλικές ίνες (κράματος ανοξείδωτου χάλυβα). Η καύση λαμβάνει χώρα στην επιφάνεια του μανδύα του καυστήρα, ο οποίος είναι κατασκευασμένος από κράμα ανοξείδωτου χάλυβα και δημιουργεί φλόγα ακτινοβολίας χαμηλής θερμοκρασίας 360 μοιρών.

Εκπομπές: Ο εξοπλισμός θα φέρει πιστοποίηση NOx class 6 (< 56 mg/kWh) βάση του EN 15502. Η εξωτερική ανακυκλοφορία καυσαερίων δεν γίνεται δεκτή για τον έλεγχο των εκπομπών.

Ο διακόπτης επαλήθευσης του αέρα καύσης πρέπει να διασφαλίζει ότι υπάρχει επαρκής ροή αέρα καύσης για την ανάφλεξη του καυστήρα.

Πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για ασφαλή λειτουργία ή/και διακοπή λειτουργίας σε περίπτωση φραγμένου καπναγωγού ή φραγμένου συμπυκνώματος.

#### 1.4.7 Εξαρτήματα λέβητα

Οι βαλβίδες ασφαλείας θα είναι κατά DIN 4751 και θα διαστασιολογηθούν και προμηθευτούν από τον κατασκευαστή των λεβήτων.

Θερμόμετρο και μανόμετρο θα τοποθετηθούν στην έξοδο του νερού.

Θα εγκατασταθεί στερεάς κατάστασης απενεργοποιητής χαμηλής στάθμης νερού (low water cut off) με χειροκίνητη επαναφορά και διακόπτη δοκιμής.

Αισθητήριο υψηλού ορίου θερμοκρασίας με χειροκίνητη επαναφορά- το εύρος δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 120°C - πρέπει να είναι αναπόσπαστο τμήμα του συστήματος ελέγχου του λέβητα.

Αισθητήριο θερμοκρασίας προσαγωγής νερού στην εξόδο για τη ρύθμιση (modulation) και καθορισμό του ορίου λειτουργίας του νερού (operating water limit setpoint.)

Αισθητήριο θερμοκρασίας νερού επιστροφής για το όριο λειτουργίας του νερού και ενισχυμένη λειτουργία ελέγχου.

Θα συνοδεύεται από :

- i. κιτ αδρανοποίησης (εξουδετέρωσης) των συμπυκνωμάτων της καπνοδόχου πριν την διάθεσή τους στην αποχέτευση πλήρης με διακόπτη προειδοποίησης υπερχειλίσσης
- ii. Αισθητήρα αντιστάθμισης (ο οποίος θα τοποθετηθεί στη βορινή πλευρά του κτιρίου)
- iii. Απαραίτητα ασφαλιστικά (κατά EN 12828)
  - Πιεσοστάτες χαμηλής και υψηλής πίεσης
  - Σετ ελέγχου υψηλού ορίου ασφαλείας :
    - Θερμοστάτη ασφαλείας
    - Κυάθιο εμβάπτισης
    - Περιοριστή πίεσης ασφαλείας
- iv. Απενεργοποιητή χαμηλής στάθμης νερού
- v. Καπναγωγό

Σε κάθε λέβητα θα εγκατασταθεί και καλωδιωθεί προς τον ελεγκτή του καυστήρα από ένας απενεργοποιητής χαμηλής στάθμης νερού (low water cut off), ο οποίος θα εμποδίζει τη λειτουργία του καυστήρα εάν το νερό (στον λέβητα) πέσει κάτω από ένα ασφαλές επίπεδο. Επίσης θα εγκατασταθεί από μία βάνα "Test-N-Check" (ενδεικτικού τύπου McDonnell & Miller TC-4)

#### 1.4.8 Αποδόσεις

Ελάχιστη αποδιδόμενη θερμική ισχύς θα είναι 640 kW (80/60°C) / 650 kW (50/30°C)

Το σύστημα λέβητα-καυστήρα θα έχει ελάχιστες αποδόσεις:

##### Βαθμός Απόδοσης

|                                                                           |       |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| (Hs) [μικτό cv] , σε θερμοκρασίες συστήματος 80/ 60 °C, 100% φορτίου      | 98 %  |
| (Hs) [μικτό cv] , σε θερμοκρασίες συστήματος 50/ 30 °C, 100% φορτίου      | 103 % |
| (Hs) [μικτό cv] , σε θερμοκρασίες συστήματος 50/ 30 °C, 30% μερικό φορτίο | 105 % |

Όπου:

*Hs (Gross cal. value)*: Είναι η ακαθάριστη θερμογόνος δύναμη και περιγράφει την θερμική ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την διάρκεια της πλήρους εάν μέσα σε αυτή συμπεριλάβουμε και την ενέργεια που απαιτείται για να ατμοποιηθεί το νερό που παράγεται από την καύση

Εύρος αναλογικής ρύθμισης του καυστήρα αερίου (modulation range) από 20 έως 100 %

Ελάχιστη επιτρεπτή θερμοκρασία συνεχούς λειτουργίας 95°C.

Ελάχιστη επιτρεπτή πίεση λειτουργίας 6 bar.

NOx class 6 (<56 mg/KWh κατά EN 15502)

#### 1.4.9 Ελεγκτής

Ο λέβητας θα περιλαμβάνει ένα εργοστασιακό σύστημα ελέγχου λέβητα-καυστήρα-συστήματος, το οποίο θα είναι μια ολοκληρωμένη και ενσωματωμένη, στερεάς κατάστασης ψηφιακή συσκευή διαμόρφωσης μικροεπεξεργασίας, πλήρης με ένδειξη ακολουθιών, επαναφορά βλαβών, επιλογή λειτουργίας (mode selection) και παραμετροποιήσιμα σημεία ρύθμισης (setpoints). Θα είναι τοποθετημένο στο μπροστινό μέρος του πίνακα του λέβητα για εύκολη πρόσβαση. Θα ελέγχει δε απευθείας τον κυκλοφορητή του πρωτεύοντος.

Σε περίπτωση εγκατάστασης πάνω του ενός λέβητα, ο ίδιος ελεγκτής θα ελέγχει και τους δύο (ή περισσότερους) λέβητες (master/slave)

Τα όργανα ελέγχου του λέβητα πρέπει να επικοινωνούν με το σύστημα αυτοματισμού του κτιρίου (BAS) μέσω ψηφιακής επικοινωνίας με χρήση του πρωτοκόλλου BACnet IP μέσω EIA- 485.

Ο ελεγκτής πρέπει να παρέχει τόσο ασφάλεια φλόγας (flame safety) όσο και έλεγχο του λέβητα (boiler control) μέσω ξεχωριστά τροφοδοτούμενων CPU και θα εκτελεί τον τις ακόλουθες λειτουργίες:

- i. Αλληλουχία καυστήρων με έλεγχο ασφαλούς εκκίνησης, αναχαίτιση προανάφλεξης, πρόπλυση (prepurge), ηλεκτρονική ανάφλεξη πιλότου αερίου με ανίχνευση φλόγας UV για την απόδειξη καύσης.
- ii. Επιτήρηση φλόγας και μανδάλωσης λειτουργίας (flame and running interlock supervision). Ο έλεγχος πρέπει να παρέχει προ-καθαρισμό (pro-purge) και μετά-καθαρισμό (post purge) και θα διατηρεί ιστορικό λειτουργίας για τις ώρες λειτουργίας, τον αριθμό των κύκλων και τα 15 πιο πρόσφατα κλειδώματα (lockouts). Κάθε μήνυμα κλειδώματος στο ιστορικό πρέπει να περιλαμβάνει την κατάσταση της ακολουθίας του λέβητα και διαγνωστικές λεπτομέρειες πολλαπλών σημείων κατά τη στιγμή του κλειδώματος.
- iii. Το χειριστήριο πρέπει να είναι συνδεδεμένο με οθόνη αφής, η οποία θα ανακτά πληροφορίες ιστορικού κλειδωμάτων και θα επιτρέπει την πρόσβαση του χρήστη και του σέρβις σε όλες τις διαγνωστικές πληροφορίες.
- iv. Απενεργοποίηση ασφαλείας (safety shutdown) με ένδειξη κλειδώματος και μαλακή απενεργοποίηση (soft shutdown) κάθε μη σχετικής με την ασφάλεια απενεργοποίηση της λειτουργίας του λέβητα.
- v. Μεταβλητός έλεγχος (modulating control) PID του ανεμιστήρα μεταβλητής ταχύτητας για την εισαγωγή καυσίμου/αέρα σε σχέση με τις απαιτήσεις φορτίου.
- vi. Επιτήρηση της πίεσης (φυσικού) αερίου, υψηλής και χαμηλής.
- vii. Επιτήρηση του αέρα καύσης.
- viii. Επιτήρηση της υψηλής πίεσης της απαγωγής καυσαερίων (περίπτωση φραγής καπνοδόχου).

- ix. Η θερμοκρασία προσαγωγής, η θερμοκρασία επιστροφής και το σημείο ρύθμισης της θερμοκρασίας πρέπει να εμφανίζονται ανά πάσα στιγμή στην επισκόπηση του λέβητα της οθόνης αφής
- x. Ο ελεγκτής θα είναι εξοπλισμένος με οθόνη αφής για τη ρύθμιση παραμέτρων, την αντιμετώπιση προβλημάτων και την οπτικοποίηση της κατάστασης λειτουργίας.
- xi. Περιλαμβάνεται ο έλεγχος του κυκλοφορητή του πρωτεύοντος. Περιλαμβάνονται σημεία ψηφιακής εισόδου για τον έλεγχο αυτών των παραμέτρων από το BMS (εκτός από τον έλεγχο με τη χρήση του ελεγκτή λέβητα)
- xii. Αναλογικό σήμα εισόδου φορτίου από το BMS.

### 1.5 Καπνοδόχος Λεβήτων

Θα χρησιμοποιηθεί η υφιστάμενη καπνοδόχος, εφόσον ελεγχθεί για την καταλληλότητά της (διαστάσεις και γενικότερη κατάσταση της κατασκευής).

### 1.6 Θερμαντικά σώματα, τύπου panel

Τα θερμαντικά σώματα τύπου panel, θα διαθέτουν επίπεδη πρόσοψη με ενσωματωμένο βρόγχο. Θα είναι κατασκευασμένα από χαλυβδοελάσματα πάχους τουλάχιστον 1,25 mm κατά EN 10130 σύμφωνα με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Μέγιστη πίεση λειτουργίας: 10 bar
- Πίεση δοκιμής: 13 bar
- Επιφανειακή επεξεργασία και βαφή: κατά DIN 55900
- Θερμικές αποδόσεις: βάσει EN 442-2 (για θερμοκρασία προσαγωγής νερού 55°C)

Κατά την εγκατάσταση τους θα απέχουν από το δάπεδο και από τον τοίχο όσο συνιστά ο κατασκευαστής. Κάθε σώμα θα συνδέεται με τον σωλήνα προσαγωγής και επιστροφής με ορειχάλκινες βαλβίδες και εξαεριστικό.

Το είδος και το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων φαίνεται στα σχέδια του υπό μελέτη κτιρίου. Θα παραδοθούν σε χρώμα λευκό ή άλλο της κλίμακας RAL, σε συμφωνία με την επίβλεψη του έργου.

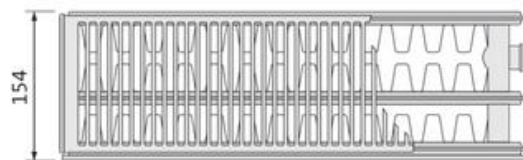
Οι διαστάσεις των θερμαντικών σωμάτων παρουσιάζονται ενδεικτικά στις εικόνες που ακολουθούν:



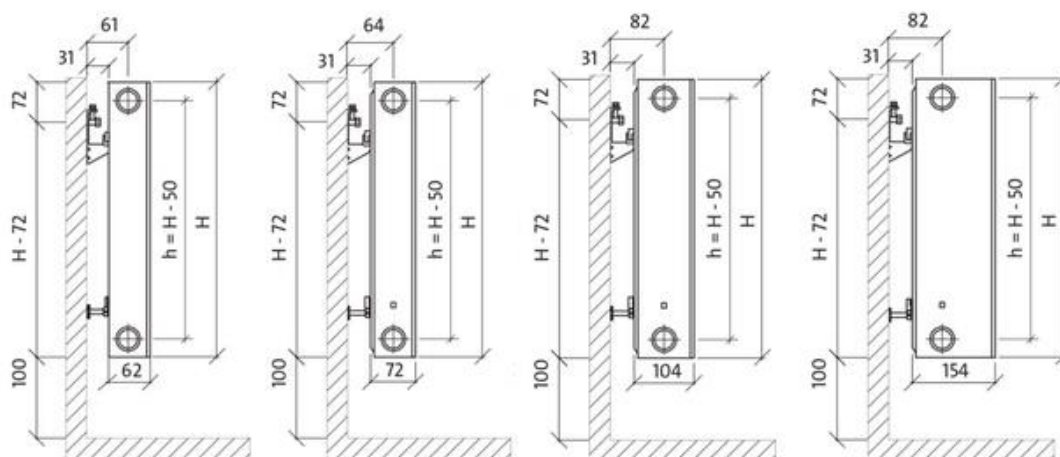
Type 11



Type 22



Type 33



Εικόνα 1.6.1 Ενδεικτικές διαστάσεις θερμαντικών σωμάτων

### 1.7 Αξονικοί ανεμιστήρες

Οι αξονικοί ανεμιστήρες θα έχουν κυλινδρική διατομή και θα τοποθετηθούν στις θέσεις που βρίσκονται οι υφιστάμενοι (αφού πρώτα αποξηλωθούν). Σε περίπτωση που υπάρχει διαφοροποίηση στις διαστάσεις μεταξύ των υφιστάμενων και των νέων ανεμιστήρων είναι υποχρέωση του Αναδόχου να κάνει όλες τις απαραίτητες εργασίες ώστε να τους προσαρμόσει στο κέλυφος του κτιρίου.

Θα διαθέτουν κυλινδρικό πλαίσιο με πολυεστερική βαφή και ενίσχυση για αντιδιαβρωτική προστασία, μονοφασικό μοτέρ 230 V, προστασία μοτέρ IP65, μόνωση κλάσης F και θερμικό προστασίας.

Ακολουθούν επιπλέον ενδεικτικά χαρακτηριστικά για κάθε μέγεθος ανεμιστήρα:

|                 |                         |   |                         |
|-----------------|-------------------------|---|-------------------------|
| Στροφές:        | 1.300 RPM               | / | 1.370 RPM               |
| Ισχύς:          | 100 W                   | / | 620 W                   |
| Παροχή:         | 2.340 m <sup>3</sup> /h | / | 7.100 m <sup>3</sup> /h |
| Διάμετρος:      | 315 mm                  | / | 450 mm                  |
| Ένταση θορύβου: | 54 dB(A)                | / | 62 dB(A)                |

### 1.8 Κυκλοφορητές – αντλίες in-line

Θα εγκατασταθούν αντλίες / κυκλοφορητές in-line, σύμφωνα με το διάγραμμα ροής της μελέτης.

Εγκαθίστανται αντλίες/κυκλοφορητές δύο τύπων :

| α/α   | Εξυπηρετούμενος Εξοπλισμός        | Τύπος                                                        |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| K1/K2 | Αντλία Πρωτεύοντος EM1            | Ηλεκτρονικός Κυκλοφορητής                                    |
| K3    | Αντλία Δευτερεύοντος (συστήματος) | Αντλία in-line μεταβλητής ταχύτητας με ενσωματωμένο inverter |
| K4    | Αντλία Δευτερεύοντος (συστήματος) |                                                              |

| α/α   | Εξυπηρετούμενος Εξοπλισμός                                      | Τύπος                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|
| K5    | Αντλία Δευτερεύοντος (συστήματος)                               | Ηλεκτρονικός Κυκλοφορητής |
| K6    | Αντλία Δευτερεύοντος (συστήματος)                               |                           |
| K7/K8 | Αντλία Πρωτεύοντος EM2                                          |                           |
| K9    | Αντλία Δευτερεύοντος (συστήματος) – μεγάλη κολυμβητική δεξαμενή |                           |
| K10   | Αντλία Δευτερεύοντος (συστήματος) – μικρή κολυμβητική δεξαμενή  |                           |
| K11   | Αντλία θέρμανσης δεξαμενών                                      |                           |
| K12   | Αντλία θέρμανσης χώρων                                          |                           |
| K13   | Αντλία θέρμανσης ZNX                                            |                           |
| K14   | Αντλία Πρωτεύοντος ΛN1                                          |                           |
| K15   | Αντλία Πρωτεύοντος ΛN1                                          |                           |
| K16   | Αντλία Πρωτεύοντος EM3                                          |                           |
| K17   | Αντλία Δευτερεύοντος (συστήματος)                               |                           |

### 1.8.1 Ηλεκτρονικοί Κυκλοφορητές

Μονοφασικοί ηλεκτρονικοί υδρολίπαντοι κυκλοφορητές υψηλής ενεργειακής απόδοσης ( $EEL < 0,18$ ) πλήρως εναρμονισμένοι με την Ευρωπαϊκή οδηγία EuP Directive No 641/2009. Με κινητήρα μόνιμου μαγνήτη και ενσωματωμένο μετατροπέα συχνότητας για αυτόματη μεταβολή στροφών. Θα διαθέτουν έγχρωμη οθόνη 4" TFT display πολλαπλών ενδείξεων και γραφικών, ελληνικό μενού, ασύρματη επικοινωνία RF και δυνατότητες ελέγχου, παρακολούθησης μεταβλητών του συστήματος, καταγραφής στατιστικών, εξαγωγής αναφορών σε μορφή pdf κ.α.

Θα είναι μονής κεφαλής, με συνδέσεις μέσω ρακόρ ή φλαντζών κατά DIN, στόμια αναρρόφησης / κατάθλιψης In-line, ίδιας ονομαστικής διαμέτρου. Θα φέρουν πτερωτή από σύνθετο υλικό (Composite) περιεκτικότητας 30% σε ίνες γυαλιού για μεγάλη αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες. Ο άξονας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα, ο ρότορας θα είναι από νεοδύμιο για πυκνή μαγνητική ροή, τα κουζινέτα θα είναι από κεραμικό υλικό για υψηλή αντοχή στη φθορά και αποφυγή επικαθίσεων, διαβρώσεων και ηλεκτρόλυσης. Το χιτώνιο του στάτη θα είναι από ανθρακονήματα για υψηλή μαγνητική διαπερατότητα. Επιπλέον θα διαθέτουν ψύκτρες για ψύξη με αέρα για την πρόληψη προβλημάτων από συμπτκνώματα.

Θα διαθέτουν ενσωματωμένο τριπλό αισθητήρα (2 πιέσεις και μια θερμοκρασία) και θα δέχονται και έναν ακόμα εξωτερικό.

Δυνατότητες λειτουργίας

- Ο κυκλοφορητής θα μπορεί να προσαρμόζεται αυτόματα στις απαιτήσεις και τις ανάγκες του συστήματος και θα επιλέγει την κατάλληλη ρύθμιση σύμφωνα με την πραγματική χαρακτηριστική του συστήματος.
- Θα έχει τη δυνατότητα ρύθμισης της μέγιστης παροχής που αποδίδει ο κυκλοφορητής, σε εύρος από 25% έως 90% της ονομαστικής παροχής
- Συνεχής και αυτόματη προσαρμογή της ροής σύμφωνα με τις ανάγκες του δικτύου εξασφαλίζοντας παράλληλα την λειτουργία της αντλίας μέχρι την επιλεγείσα τιμή της παροχής.
- Δυνατότητα αναλογικής ρύθμισης του αποδιδόμενου μανομετρικού ύψους συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής.
- Ο κυκλοφορητής θα μπορεί να αποδίδει σταθερό μανομετρικό ύψος συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής.
- Ο κυκλοφορητής θα μπορεί να επιτυγχάνει την διατήρηση σταθερής διαφορικής θερμοκρασίας μεταξύ αισθητηρίου της αντλίας και ενός εξωτερικού αισθητηρίου T.
- Ο κυκλοφορητής θα μπορεί να λειτουργεί εξασφαλίζοντας σταθερή θερμοκρασία επιστροφής στο δίκτυο. Σε περίπτωση που η αντλία δεν διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήριο, θα προβλεφθεί εξωτερικό αισθητήριο με το οποίο θα μπορεί να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος που προβλέπεται από τη μελέτη.
- Θα διαθέτει ενσωματωμένο μετρητή θερμότητας που θα επιτρέπει την παρακολούθηση της διανομής και κατανάλωσης θερμικής ενέργειας λόγω ανισορροπιών του συστήματος. Μετρητής με ακρίβεια μέτρησης +/-1% έως +/-10%. Σε περίπτωση που η αντλία δεν διαθέτει ενσωματωμένο μετρητή θερμότητα, θα προβλεφθεί ξεχωριστή συσκευή μέτρησης ενέργειας του συστήματος

|                           |   |                                                                        |
|---------------------------|---|------------------------------------------------------------------------|
| Στάθμη ηχητικής πίεσης    | : | <43 dB(A)                                                              |
| Κλάση μόνωσης             | : | F (IEC 85)                                                             |
| Κλάση περιβλήματος        | : | IPX4D (EN 60529)                                                       |
| Μέγιστη πίεση λειτουργίας | : | 1.6 MPa (16 bar)                                                       |
| Τάση τροφοδοσίας          | : | 1 x 230 V +-10%, 50/60Hz, PE                                           |
| EMC                       | : | EN 55014-1:2006, EN 55014-2:1998, EN 61800-3-3:2008, EN 61000-3-2:2006 |
| Είσοδοι Bus               | : | Modbus RTU, (με την επιλογή της αντίστοιχης κάρτας CIM)                |

Θα διαθέτουν ενσωματωμένες προστασίες κινητήρα με δύο επίπεδα (προειδοποίηση και βλάβη). Στην οθόνη θα προβάλλονται αντίστοιχα μηνύματα κατάστασης και προτάσεις για την αποκατάσταση προειδοποιήσεων ή βλαβών.

Θα φέρουν πιστοποιήσεις κατά VDE, GS, CE, GOST R.

- Οι κυκλοφορητές θα διαθέτουν κατάλληλο μονωτικό κελύφους για εφαρμογές ψύξης και θέρμανσης.

### 1.8.2 Αντλίες in-line μεταβλητής ταχύτητας με ενσωματωμένο inverter

Αντλία μονής ή διπλής κεφαλής, με συνδέσεις φλαντζών κατά DIN, στόμια αναρρόφησης / κατάθλιψης In-line, ιδίας ονομαστικής διαμέτρου. Η αντλία θα είναι μονοβάθμια, φυγοκεντρική, κατάλληλη για τοποθέτηση και στήριξη στα δίκτυα σωληνώσεων σε σειρά, χωρίς απαίτηση πρόσθετης στήριξης (για κινητήρες ισχύος μέχρι 7,5 KW, για ισχύ 11 KW και άνω απαιτείται οριζόντια τοποθέτηση).

Προβλέπεται ηλεκτροκινητήρας 2 πόλων, μόνιμου μαγνήτη για ισχύ μέχρι 11 kW ή 4 πόλων, μόνιμου μαγνήτη για ισχύ μέχρι τα 7,5 KW, ενεργειακής κλάσης **IE5**, κατά IEC 60034-30-1.

Ο ηλεκτροκινητήρας διαθέτει ενσωματωμένη μονάδα μετατροπέα συχνότητας (inverter) για συνεχή προσαρμογή της πίεσης στην μεταβολή της παροχής με δυνατότητα λειτουργίας σε ευρύτερο (πέραν του 100%) πεδίο αποδόσεων, χάρη στη χρήση ειδικού software βελτιστοποίησης λειτουργίας, εξασφαλίζοντας υψηλότερες τιμές Q,H με την ίδια ισχύ κινητήρα.

Η αντλία θα είναι κατάλληλη για κυκλοφορία νερού ή μειγμάτων νερού/ψυκτικών μέσων (αιθυλενογλυκόλη, προπυλενογλυκόλη, γλυκερίνη) θερμοκρασίας από -25°C έως +120°C με την επιλογή κατάλληλου μηχανικού στυπιοθλίπτη.

#### Αντλία

Η αντλία θα είναι συζευγμένη μέσω κοίλου συνδέσμου με τον ηλεκτροκινητήρα. Ο τρόπος στεγανοποίησης του άξονα θα γίνεται μέσω μηχανικού στυπιοθλίπτη, χωρίς απαίτηση για συντήρηση και αντοχής ανάλογης της θερμοκρασίας του αντλούμενου ρευστού. Ο μηχανικός στυπιοθλίπτης θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο EN 12756.

Ο σχεδιασμός, η ύπαρξη του συνδέσμου καθώς και η χρήση κινητήρων τυποποιημένων κατά IEC & DIN επιτρέπουν την απλή και γρήγορη συντήρηση.

Τα στόμια αναρρόφησης - κατάθλιψης θα βρίσκονται σε αντιδιαμετρικές θέσεις σε τέτοιο τρόπο ώστε οι αντίστοιχες σωληνώσεις να βρίσκονται επί ενιαίας ευθείας.

Οι συνδέσεις των αντλιών με το δίκτυο θα γίνονται μέσω ζεύγους φλαντζών και κατάλληλων παρεμβυσμάτων κατά DIN 2532. Οι φλάντζες της αντλίας θα έχουν αναμονές για τοποθέτηση οργάνων ένδειξης πίεσης, ενώ στον πυθμένα της αντλίας θα υπάρχει πώμα αποστράγγισης.

Τα χυτοσιδηρά μέρη της αντλίας θα φέρουν επεξεργασία catharphoresis για αντοχή σε διάβρωση και η δοκιμή θα έχει γίνει σύμφωνα με το πρότυπο ISO 7253-96.

Κινητήρες με ενσωματωμένο μετατροπέα συχνότητας, απαιτείται σήμα από εξωτερικό αισθητήριο ή controller για την παρακολούθηση / διατήρηση σταθερής πίεσης, θερμοκρασίας, παροχής.

Διαθέτουν έγχρωμη οθόνη 4" TFT display πολλαπλών ενδείξεων και γραφικών για εύκολη παρακολούθηση και ρυθμίσεις λειτουργιών με menu στην Ελληνική.

Οι αντλίες διαθέτουν ενσωματωμένα αισθητήρια διαφορικής πίεσης  $\Delta p$  και θερμοκρασίας T.

#### Δυνατότητες λειτουργίας

- Η αντλία θα μπορεί να προσαρμόζεται αυτόματα στις απαιτήσεις και τις ανάγκες του συστήματος και θα επιλέγει την κατάλληλη ρύθμιση σύμφωνα με την πραγματική χαρακτηριστική του συστήματος.

- Θα έχει τη δυνατότητα ρύθμισης της μέγιστης παροχής που αποδίδει η αντλία, σε εύρος από 25% έως 90% της ονομαστικής παροχής
- Συνεχής και αυτόματη προσαρμογή της ροής σύμφωνα με τις ανάγκες του δικτύου εξασφαλίζοντας παράλληλα την λειτουργία της αντλίας μέχρι την επιλεγείσα τιμή της παροχής.
- Δυνατότητα αναλογικής ρύθμισης του αποδιδόμενου μανομετρικού ύψους συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής.
- Η αντλία θα μπορεί να αποδίδει σταθερό μανομετρικό ύψος συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής.
- Η αντλία θα μπορεί να επιτυγχάνει την διατήρηση σταθερής διαφορικής θερμοκρασίας μεταξύ αισθητηρίου της αντλίας και ενός εξωτερικού αισθητηρίου T.
- Η αντλία θα μπορεί να λειτουργεί εξασφαλίζοντας σταθερή θερμοκρασία επιστροφής στο δίκτυο. Σε περίπτωση που η αντλία δεν διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήριο, θα προβλεφθεί εξωτερικό αισθητήριο με το οποίο θα μπορεί να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος που προβλέπεται από τη μελέτη.

#### Υλικά κατασκευής αντλίας:

|                          |                                                                           |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Κέλυφος:                 | χυτοσίδηρος EN-GJL-250 ανοξείδωτος χάλυβας 1.4308                         |
| Πτερωτή:                 | χυτοσίδηρος EN-GJL-200 Composite PES-GF30                                 |
| Άξονας:                  | ανοξείδωτος χάλυβας AISI 1.4057                                           |
| Μηχανικός στυπιοθλίπτης: | EPDM / καρβίδιο του πυριτίου                                              |
| EMC:                     | EN 55014-1:2006, EN 55014-2:1998, EN 61800-3-3:2008, EN 61000-3-2:2006    |
| Είσοδοι Bus:             | GENIbus, LonWorks, PROFIBUS, Modbus RTU, GSM/GPRS, BACnet MS/TP, Ethernet |

Φέρουν πιστοποιήσεις κατά VDE, GS, CE, GOST R και WRAS για πόσιμο νερό (όταν ο κυκλοφορητής χρησιμοποιείται σε κυκλώματα πόσιμου νερού ).

**Τηλεχειρισμός & παρακολούθηση :** Remote με κινητή διεπαφή για Android ή iOS smartphone.

## **1.9 Δίκτυο Σωληνώσεων από χαλυβδοσωλήνες**

### **1.9.1 Γενικά**

Αφορά την κατασκευή του κλειστού κυκλώματος νερού των αντλιών θερμότητας και του λέβητα.

Τα δίκτυα σωληνώσεων θερμού νερού θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή (schedule 40 , ASTM A-106 Grade B, API 5L Grade B) κατά ANSI/ASME B36.10M.

Η διαδρομή των σωληνώσεων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αφήνεται ένα περιθώριο τουλάχιστον 50 mm μεταξύ άλλων επιφανειών και του δικτύου σωληνώσεων (ή της μόνωσης) και όχι μικρότερο από 80 mm από τα δάπεδα, εκτός αν δείχνεται διαφορετικά στα σχέδια.

Οι σωληνώσεις κατά τη διαδρομή τους κατά μήκος υποστρωμάτων ή τοίχων πρέπει να οδεύουν παράλληλα και όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την τελειωμένη επιφάνεια.

Συνδέσεις δεν πρέπει να γίνονται στα σημεία διέλευσης των σωλήνων από τοίχους, δάπεδα ή οροφές.

Όλες οι σωληνώσεις, τα εξαρτήματα, κλπ. θα πρέπει να είναι απαλλαγμένες από διάβρωση, σκουριά ή αποφράξεις.

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής, όλα τα ελεύθερα άκρα των σωληνώσεων θα πρέπει να κλείνονται, ώστε να αποφευχθεί η είσοδος σκόνης ή ακαθαρσιών σ' αυτές. Τα ελεύθερα άκρα πρέπει να κλείνονται αποτελεσματικά με μεταλλικές τάπες, πώματα ή τυφλές φλάντζες, εκτός από το διάστημα κατά το οποίο γίνεται εργασία σ' αυτές. Δεν επιτρέπεται η χρήση ξύλινων πωμάτων, πασσάλων ή στουπιών.

Οι σωληνώσεις πρέπει να διατάσσονται στα shafts και στις ψευδοροφές κατά τρόπο που να επιτρέπει άνετη πρόσβαση σε οποιοδήποτε σωλήνα, για συντήρηση ή αντικατάσταση, χωρίς παρενόχληση των άλλων σωλήνων.

Όπου είναι αναγκαίο, οι σωληνώσεις θα έχουν την αναγκαία κλίση, ώστε να διευκολύνεται η αποστράγγιση και ο αερισμός τους. Προβλέπονται επίσης αυτόματες βαλβίδες εξαερισμού σε όλα τα υψηλά σημεία των σωληνώσεων και βαλβίδες αποστράγγισης για την πλήρη αποστράγγιση κάθε τμήματος σωληνώσεως μεταξύ βαλβίδων διακοπής.

Οι κλίσεις του οριζώντιου δικτύου (κλειστών δικτύων όπως ψύξης - θέρμανσης) καθορίζονται σε 0,5% περίπου. Αυτές δεν είναι αναγκαίο να ανέρχονται ή να κατέρχονται συνεχώς, αλλά εκλέγονται εναλλάξ ανερχόμενες ή κατερχόμενες με μοναδική προσπάθεια η συμβολή μιας ανόδου και μιας καθόδου να γίνεται κοντά στη βάση μιας στήλης ή θερμαντικού σώματος για διαφυγή των φυσαλίδων αέρα.

Βαλβίδες ή ενώσεις δεν πρέπει να τοποθετηθούν σε σημεία μη προσιτά μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης.

Ενώσεις ή φλάντζες προβλέπονται σε κάθε πλευρά κάθε μονάδας του εξοπλισμού ή σε άλλες θέσεις όπου αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού ή ειδικών συσκευών μπορεί να απαιτηθεί.

Ρακόρ ή φλαντζωτοί σύνδεσμοι ανάλογα με την διατομή των σωληνώσεων θα εγκατασταθούν κατά διαστήματα όχι μεγαλύτερα από 40 m που θα επιτρέπουν την αποσυναρμολόγηση ή αντικατάσταση τμημάτων σωληνώσεων.

Προβλέπονται βαλβίδες σε όλες τις γραμμές διακλαδώσεων από συλλέκτες και σε κάθε κύρια γραμμή διακλάδωσης όπου απαιτείται η τμηματοποίηση του συστήματος.

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-01-00 «Ηλεκτρομηχανολογικά κτιριακών έργων – Δίκτυα υγρών υπό πίεση – Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες με ραφή»
- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-02-00 «Ηλεκτρομηχανολογικά κτιριακών έργων – Δίκτυα υγρών υπό πίεση – Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής»

### 1.9.2 Συνδέσεις

Οι συνδέσεις των τεμαχίων των σωλήνων κατά προέκταση ή διακλάδωση για τη διαμόρφωση των δικτύων θα γίνουν:

- Προκειμένου για μαύρους σιδηροσωλήνες, μέχρι 2", αποκλειστικά και μόνο με εξαρτήματα και ειδικά τεμάχια PN 25 από μαλακτό χυτοσίδηρο (μαγιάμπλ) κατά BS143/ISO49 με ενισχυμένα χείλη στην περιοχή της εσωτερικής κοχλίωσης (κορδονάτα) και με σπείρωμα κωνικό κατά BS2 1/ISO7.

- Προκειμένου για μαύρους σιδηροσωλήνες άνω των 2" και χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή που συνδέονται με όμοιο ή με μαύρο σιδηροσωλήνα, κατά κανόνα με συγκόλληση (ηλεκτροκόλληση) και στις θέσεις όπου απαιτείται η δυνατότητα αποσυναρμολόγησης, με ζεύγος φλάντζων PN 16 κατά BS4504. Οι θέσεις θα καθορίζονται από τον Ανάδοχο και θα εγκρίνονται από την επίβλεψη.

Εξαρτήματα ταυ θα χρησιμοποιηθούν γενικά στις διακλαδώσεις. Εν τούτοις, θα επιτρέπονται απ'ευθείας συγκολλήσεις σωλήνων διακλαδώσεων προς τις κύριες σωληνώσεις όπου οι διακλαδώσεις έχουν διατομές διαφέρουσες τουλάχιστον κατά 2 τάξεις μεγέθους από τις κύριες γραμμές. Στην περίπτωση αυτή, η διακλάδωση θα ενώνεται με καμπύλη μεγάλης ακτίνας ώστε να σχηματίζει εύκολη είσοδο για τα υγρά.

Σωληνώσεις διαφορετικών διαμέτρων θα ενώνονται με ομοκεντρικά συστολικά εξαρτήματα.

Οι συνδέσεις πρέπει να είναι κωνικού τύπου. Μονωτικοί (στεγανωτικοί) δακτύλιοι δεν είναι αποδεκτοί σε κανένα τμήμα του έργου.

Αλλαγές διεύθυνσης θα γίνονται με εξαρτήματα, εκτός από καμπύλωση (κουρμπάρισμα) που θα επιτρέπεται για σωλήνες χωρίς ραφή διαμέτρου 4" ή μικρότερες, με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιείται κουρμπαδόρος σωληνώσεων και σχηματίζονται μεγάλου τόξου καμπύλες.

Η ακτίνα καμπυλότητας μετρούμενη στον άξονα του σωλήνα δεν θα είναι μικρότερη από το εξαπλάσιο της διαμέτρου του σωλήνα. Δεν θα γίνουν αποδεκτές στρεβλώσεις στις καμπές των σωλήνων, τσακίσματα ή άλλες κακοτεχνίες.

Οι καμπύλες 90° θα έχουν μεγάλη ακτίνα.

Όλα τα ρακόρ θα είναι υπερβαρέως τύπου. Φλάντζες ολίσθησης ή συγκολλημένου λαιμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Τα υλικά στεγανότητας (παρεμβύσματα) στις κοχλιώσεις και φλάντζες πρέπει να εμφανίζουν επαρκή αντοχή στο νερό, θερμοκρασίας μεταξύ +1°C και τουλάχιστον +95°C και να μην υπόκεινται σε οποιαδήποτε αλλοίωση, φθορά ή διάλυση μέσα στο νερό κατά την λειτουργία της εγκατάστασης.

Τα χείλη των τεμαχίων σωληνώσεων στο σημείο σύνδεσης θα λειαίνονται με επιμέλεια, για να μην εμφανίζουν εσωτερικά προεξοχές ή ανωμαλίες που δυσχεραίνουν τη ροή του νερού.

### 1.9.3 Σύνδεσμοι σωληνώσεων δικτύων κλιματισμού - θέρμανσης

Μαύροι σιδηροσωλήνες μέχρι 2" θα συνδεθούν με κοχλιωτά εξαρτήματα.

Οι κοχλιωτοί σύνδεσμοι θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικούς κανονισμούς ή τους ισοδύναμους κανονισμούς ISO, κατασκευασμένοι με στεγανωτική ταινία σπειρώματος ή λευκή συνδετική ενωτική ουσία.

Συνδετική ουσία θα χρησιμοποιηθεί μόνο στα αρσενικά σπειρώματα και πρέπει να ληφθεί πρόνοια για αποφυγή εισχώρησης της ουσίας στις σωληνώσεις ή στα εξαρτήματα.

Μαύροι χαλυβδοσωλήνες διαμέτρου 2 1/2" ή μεγαλύτερες θα συνδεθούν με φλάντζες.

Οπού οι φλάντζες σύνδεσης ενώνονται με φλάντζες με επίπεδη μετωπική επιφάνεια, οι συνδέουσες αυτές φλάντζες θα έχουν επίσης επίπεδη μετωπική επιφάνεια.

Σε φλάντζωτές συνδέσεις επίπεδης μετωπικής επιφάνειας θα χρησιμοποιηθεί παρέμβυσμα με πλήρη μετωπική επιφάνεια.

Οι φλαντζωτοί σύνδεσμοι θα βιδωθούν χρησιμοποιώντας αυλακωμένο ορείχαλκο ή συνδετικούς δακτύλιους αμιάντου, ανάλογα με τη λειτουργία τους και εξαγωγικούς χαλύβδινους κοχλίες και περικόχλια, όπως ορίζουν οι Γερμανικοί κανονισμοί, χρησιμοποιώντας δύο επίπεδες ροδέλλες ανά κοχλία.

#### 1.9.4 Συγκολλήσεις

Όλες οι συγκολλήσεις θα είναι πλήρους διείδυσης (μέχρι τη ρίζα) και θα γίνουν από επαγγελματίες συγκολλητές. Οι συγκολλητές θα έχουν κατάλληλο πιστοποιητικό από αρμόδια υπηρεσία και θα δοκιμασθούν σύμφωνα με το DIN 8560 ή άλλη γνωστή διαδικασία.

Όλες οι συγκολλήσεις οξυγόνου - ασετυλίνης, ηλεκτρικού τόξου και αερίου θα γίνουν σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN ή τους Ελληνικούς.

Ο εργολάβος θα κάνει ελέγχους ακτίνων Χ στις συγκολλήσεις σε όσα σημεία του υποδείξει η επίβλεψη.

Όλες οι επιφάνειες προς συγκόλληση θα προετοιμάζονται με ένα εγκεκριμένο τρόπο, κατάλληλα κομμένες και καθαρισμένες.

Η επίβλεψη διατηρεί το δικαίωμα να διατάξει την κοπή συγκολλημένων σωληνώσεων μέχρι ποσοστού 2,5% του συνόλου για έλεγχο της ποιότητάς τους, και ο ανάδοχος υποχρεώνεται στην εκτέλεση της εργασίας αυτής και επιβαρύνεται με τις σχετικές δαπάνες.

Οι σωληνώσεις που συγκολλούνται κατά διακλάδωση θα γίνονται λοξά, σε γωνία 45°, με καμπύλωση του σωλήνα που βρίσκεται σε διακλάδωση κοντά στο σημείο συνδέσεως, για διευκόλυνση της ροής του νερού.

#### 1.9.5 Αλλαγή διευθύνσεως

Οι καμπυλώσεις των σωλήνων για διαμόρφωση της απαιτούμενης αξονικής πορείας του δικτύου θα εκτελούνται κατά τρόπο που δε βλάπτει την αντοχή τους, ούτε αλλοιώνει αισθητικά το κυκλικό σχήμα της διατομής τους.

Οι καμπυλώσεις θα σχηματίζονται, ή με χρησιμοποίηση ειδικών τεμαχίων (καμπυλών) κοχλιωτών (για τις μέχρι 2" διαμέτρους) ή συγκολλητών (για τις πάνω από 2" διαμέτρους), μεγάλης ακτίνας καμπυλότητας κατά κανόνα, ή με κάμψη των σωλήνων με ειδικό εργαλείο (κουρμπαδόρο) που επιτρέπεται για σωλήνες χωρίς ραφή διαμέτρου 4" ή μικρότερες.

Καθορίζεται ότι σωλήνες που κάμπτονται με τρόπο που δεν συμφωνεί με τα πιο πάνω (π.χ. θέρμανση με οξυγόνο και κάμψη με το χέρι με τη βοήθεια μέγγενης) ή εμφανίζουν μετά την κάμψη αλλοίωση της κυκλικής διατομής τους, θα απορρίπτονται αμέσως από την Επίβλεψη και ο Ανάδοχος υποχρεούται στην άμεση αποξήλωση και απομάκρυνση από το εργοτάξιο χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση. Χρήση εξαρτημάτων μικρής ακτίνας καμπυλότητας (γωνίες) μπορεί να επιτραπεί από την επίβλεψη μόνο εάν το επιβάλλουν αναπόφευκτα κατασκευαστικά εμπόδια.

#### 1.9.6 Παραλαβή συστολοδιαστολών

Προκειμένου για σωλήνες μεγάλου μήκους, στους οποίους στην έναρξη και στο σταμάτημα της λειτουργίας της εγκατάστασης θα μπορούσαν να εμφανισθούν σημαντικές αυξομειώσεις του μήκους των σωληνώσεων από συστολοδιαστολές, πρέπει κατά τη διαμόρφωση των δικτύων να προβλεφθούν διατάξεις παραλαβής των συστολοδιαστολών με τρόπο που να αποκλείουν την εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων στους σωλήνες.

Τέτοιες διατάξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε με διαμόρφωση του άξονα σε "Ωμέγα", που τα σκέλη του να έχουν αρκετό μήκος για την παραλαβή των μετακινήσεων, είτε σε μικρότερες διαμέτρους, με

μετατόπιση του άξονα των σωληνώσεων με κάμψη, είτε τέλος με ειδικά εξαρτήματα παραλαβής των συστολοδιαστολών, (διαστολικά σωληνώσεων, όπως αναφέρεται πιο κάτω). Διατάξεις "Ωμέγα" και μετατοπίσεις με κάμψη του άξονα των σωλήνων θα διαμορφωθούν σε όσα σημεία το επιτρέπει η γεωμετρία του χώρου.

Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να γίνει κατάλληλη αγκύρωση των σωληνώσεων σε ορισμένα σημεία, ώστε οι μετατοπίσεις να παραλαμβάνονται στις επιθυμητές θέσεις.

#### **1.9.7 Περιλαίμια (χιτώνια) Σωληνώσεων**

Στις διελεύσεις σωλήνων από τοίχους ή δάπεδα, αυτές θα καλύπτονται από σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου ("περιλαίμια") για την αποφυγή συγκόλλησης με τα οικοδομικά υλικά.

Τα περιλαίμια θα είναι από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα ή σωλήνα PVC εσωτερικής διαμέτρου τόσης ώστε να είναι δυνατή η ευχερής διέλευση των σωληνώσεων και μήκους τόσο ώστε να προεξέχει από κάθε μεριά του τοίχου ή της πλάκας του δαπέδου κατά 25 mm .

Κατά την εγκατάσταση των σωλήνων, το κενό μεταξύ σωλήνα και περιλαίμιου θα γεμίζεται με μαστίχα σιλικόνης, για επίτευξη τέλει στεγανότητας. Όπου οι σωληνώσεις διέρχονται από υγρές περιοχές, τα χιτώνια θα εφοδιάζονται με στεγανές φλάντζες (σταμάτημα νερού).

Τα χιτώνια δαπέδου θα τοποθετούνται πριν από το ρίξιμο της πλάκας και θα εκτείνονται 25 mm πάνω από το δάπεδο για να εμποδίσουν το νερό από πλύσιμο και σφουγγάρισμα να στάξει στην οροφή του κάτω ορόφου.

Τα χιτώνια για γυμνούς (αμόνωτους) σωλήνες θα είναι μεγαλύτερα κατά 2 μεγέθη από τους διερχόμενους σωλήνες.

Τα χιτώνια για μονωμένους σωλήνες θα είναι αρκετά μεγάλα για να καλύψουν το πλήρες πάχος του καλύμματος του σωλήνα με περιθώριο για διαστολή και συστολή.

Τα χιτώνια δεν θα χρησιμοποιηθούν σαν στηρίγματα και σε όλες τις περιπτώσεις οι σωλήνες θα είναι ανεξάρτητες από τα χιτώνια.

Στην κατασκευή των αρμών διαστολής των κτιρίων, κάθε τοίχος θα περιλαμβάνει ξεχωριστό χιτώνιο σωλήνα.

#### **1.9.8 Στήριξη των σωλήνων**

Οι κατακόρυφες και οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται με ειδικά στηρίγματα που θα αγκυρώνονται σε σταθερά οικοδομικά στοιχεία, τα οποία θα επιτρέπουν την ελεύθερη κατά μήκος συστολοδιαστολή τους, εκτός από περιπτώσεις αγκυρώσεως.

Οι οριζόντιες σωληνώσεις που οδεύουν μεμονωμένα, θα στηρίζονται με στηρίγματα που στερεώνονται σταθερά στους σωλήνες και αναρτώνται από την οροφή με μακρύ αρθρωτό στέλεχος. Οι σωληνώσεις ίδιας διαδρομής που οδεύουν παράλληλα, πάνω σε σιδηροκατασκευή (εγκάρσια σιδηρογωνιά που αναρτάται με ράβδους από την οροφή με μακριά αρθρωτά στελέχη) και πάνω στη σιδηρογωνιά στερεώνονται μία-μία με στηρίγματα μορφής Ωμέγα, που αποκλείουν την εγκάρσια μετακίνηση αλλά επιτρέπουν την αξονική.

Για τις οριζόντιες ή κατακόρυφες σωληνώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν τυποποιημένα διαιρούμενα στηρίγματα (ενδ. τύπου MUPRO) και τυποποιημένα profil ( ενδ. τύπου MUPRO) για τις ομαδικές διελεύσεις.

Προκειμένου για σωληνώσεις που θα μονωθούν, στις θέσεις των στηριγμάτων και γύρω από τον σωλήνα θα τοποθετείται κομμάτι από προκατασκευασμένο κογχύλι από μονωτικό υλικό πάχους 25 cm και μήκους 10 cm, μέσω του οποίου θα στερεώνεται ο σωλήνας σε κάθε θέση στήριξης.

#### 1.9.9 Απόσταση στηριγμάτων

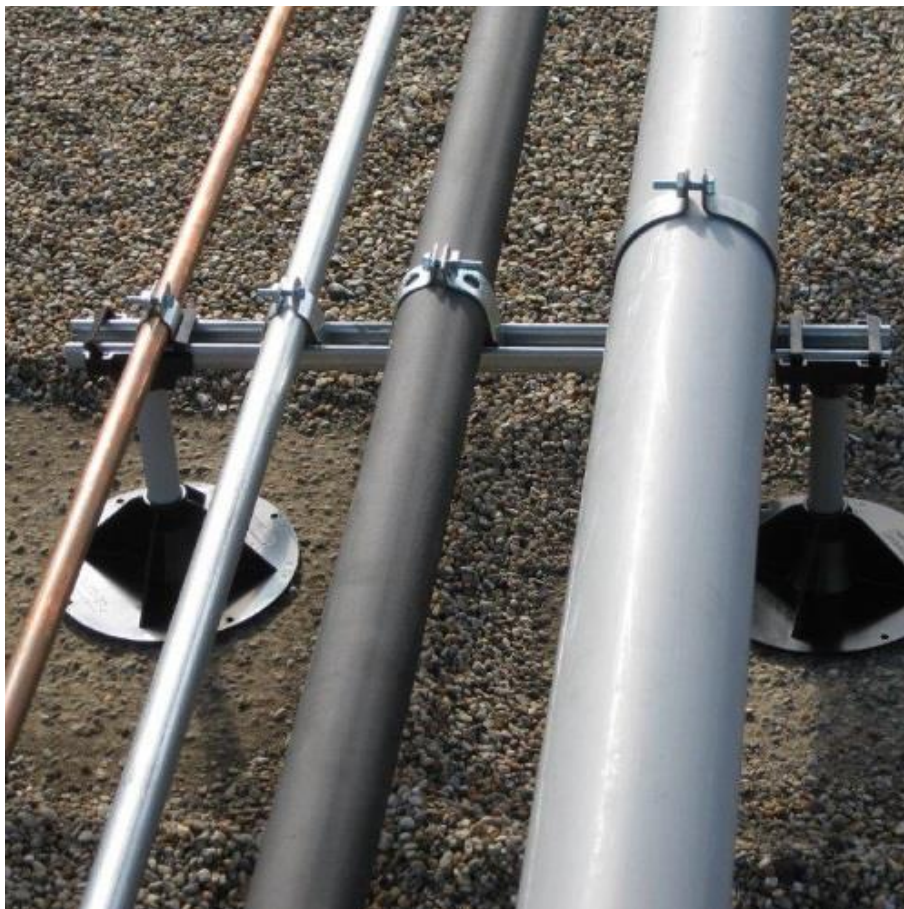
Η στήριξη που αναφέρεται πιο πάνω, όσον αφορά τις διαμέτρους των αρθρωτών στελεχών και τις αποστάσεις των στηριγμάτων θα ακολουθήσει τις οδηγίες TOTEE 2423/86 ΚΕΦ.603.4.

#### 1.9.10 Εξωτερική Όδευση σωληνώσεων

Οι κεντρικές σωληνώσεις της Αντλίας Θερμότητας θα οδεύσουν εξωτερικά από την αντλία θερμότητας στο υπόγειο του κτιρίου. Επί εδάφους θα εναποθετηθούν κράσπεδα πεζοδρομίου, πάνω στα οποία θα στερεωθούν κατάλληλα μεταλλικά στηρίγματα σωληνώσεων, τα οποία θα εξασφαλίζουν ελάχιστη απόσταση 30 εκατοστών από το έδαφος και πάνω στα οποία θα εγκατασταθούν οι μονωμένες εξωτερικές σωληνώσεις.

Η κατασκευή των κρασπέδων θα ακολουθεί όσα ορίζονται στην ΕΤΕΠ 1501-05-02-01-00:2009: «Κράσπεδα, ρείθρα και τάφροι ομβρίων καταστρώματος οδών επενδεδυμένες με σκυρόδεμα».

Η βάση στήριξης των σωληνώσεων θα αποτελείται από το κράσπεδο (περίπου 50 cm ανά 2 m μήκους), τη διάτρητη ράγα / κανάλι ορθοστάτη, κατάλληλη για στήριξη σωληνώσεων, από γαλβανισμένη λαμαρίνα, η οποία θα στερεώνεται στο κράσπεδο με κατάλληλα βύσματα / βίδες και τους ορθοστάτες / βάσεις στήριξης των σωληνώσεων.



Εικόνα 1.9.1 Ενδεικτική στήριξη κεντρικών σωληνώσεων

### 1.9.11 Κλίσεις σωληνώσεων / εκκένωση και αποστράγγιση

Όλες οι σωληνώσεις νερού που απαιτείται να εξαερωθούν θα έχουν κλίσεις προς υψηλά σημεία και σε κάθε τέτοιο σημείο ο εργολάβος θα προμηθεύσει και θα προσαρμόσει αυτόματα εξαεριστικά.

Σε χαμηλά σημεία θα εγκατασταθούν κρουνοί εκκένωσης.

Όλα τα δοχεία γενικά θα εφοδιασθούν στα χαμηλότερα σημεία με κρουνοί.

Εκτός από όπου αναφέρεται παραπάνω, κρουνοί μεγέθους 15 mm που λειτουργούν με ασφαλιστικό και με ρακόρ εύκαμπτου σωλήνα, θα προσαρμοσθούν στα χαμηλά σημεία του ψυχρού νερού και του θερμού νερού για να εξασφαλισθεί πλήρης αποστράγγιση.

### 1.9.12 Χρωματισμός σωληνώσεων και συσκευών

Όλες οι μαύρες σωληνώσεις από σιδηροσωλήνα ή χαλυβδοσωλήνα, πριν από την μόνωσή τους, θα απολιπανθούν και θα προστατευθούν με δύο τουλάχιστον στρώσεις αντισκωριακής βαφής. Η βαφή θα είναι κάθε φορά ανάλογης αντοχής με την θερμοκρασία του ρευστού που διέρχεται από τις σωληνώσεις.

Επίσης, με μία στρώση γραφιτούχου μινίου και δύο ελαιοχρώματος θα επιχρισθούν όλες οι σιδηρές κατασκευές για διαμόρφωση στηρίξεων, αναρτήσεων, κλπ.

Επίσης τα διάφορα μηχανήματα θα έχουν εξωτερική επίχριση από το εργοστάσιο κατασκευής. Εάν η επίχριση αυτή αλλοιωθεί κατά την μεταφορά του μηχανήματος ή κατά τον χρόνο εκτέλεσης του έργου, ο κατασκευαστής υποχρεώνεται να την επαναφέρει στην αρχική της κατάσταση, χωρίς αποζημίωση

### 1.9.13 Δοκιμές Ελέγχου

Κάθε παρτίδα παραγωγής των σωλήνων συνοδεύεται από μία έκθεση υποβολής των δειγμάτων της παρτίδας στις παρακάτω δοκιμές ελέγχου:

- Σε θερμοκρασία 120°C για διάστημα 30 λεπτών (για τον έλεγχο της συμπεριφοράς των υλικών στη θερμική γήρανση και της αντίστροφης θερμότητας)
- Σε πίεση 20 bar (υπό θερμοκρασία 95°C) για διάστημα μεγαλύτερο της 1 ώρας (για τον έλεγχο της εσωτερικής υδροστατικής πίεσης)
- Σε εφελκυσμούς για διάστημα μεγαλύτερο των 20 λεπτών (για τον έλεγχο του βαθμού δικτύωσης και της ευκαμψίας των υλικών).

Κατά τα λοιπά, όπως περιγράφεται στις αντίστοιχες ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501- που αναφέρθηκαν παραπάνω.

### 1.9.14 Εξαρτήματα δικτύου σωληνώσεων θέρμανσης

Το δίκτυο των σωληνώσεων θερμού νερού εξοπλίζεται με εξαρτήματα και συσκευές ώστε να καταστεί λειτουργικό και αποδοτικό.

#### 1.9.14.1 Γενικές Απαιτήσεις

##### 1.9.14.1.1 Χιτώνια σωληνώσεων

Χιτώνια θα πρέπει να τοποθετηθούν στις σωληνώσεις σε όλα τα σημεία όπου οι σωλήνες περνάνε δια μέσου τοίχων, δαπέδων και οροφών. Τα χιτώνια θα πρέπει να είναι από γαλβανισμένο σωλήνα ή από εγκεκριμένο

υλικό PVC. Τα χιτώνια διαμέσου δαπέδων θα εκτείνονται 25 mm πάνω από την τελειωμένη επιφάνεια του δαπέδου, εκτός αν δοθούν διαφορετικές οδηγίες από την επίβλεψη.

Όπου σωλήνες ανεβαίνουν διαμέσου δαπέδων στα μηχανοστάσια, τα χιτώνια σωληνώσεων θα τελειώνουν 75 mm πάνω από το τελικό δάπεδο και θα στεγανοποιηθούν με κατάλληλο υλικό.

Χιτώνια τα οποία περνούν από εξωτερικούς τοίχους και οροφές προς την εξωτερική ατμόσφαιρα, θα πρέπει να στεγανοποιηθούν επαρκώς έναντι βροχής.

Όπου χιτώνια τοποθετούνται διαμέσου τοίχων πυροπροστασίας ή δαπέδων, το διάστημα μεταξύ του σωλήνα και του χιτωνίου θα πρέπει να γεμίσει από σταθερό άκαυστο υλικό (π.χ. Flamastik).

Το βάρος των σωληνώσεων δεν πρέπει να φέρεται επί των χιτωνίων και όλα τα χιτώνια θα πρέπει να τοποθετηθούν ομοκεντρικά με τους σωλήνες. Όπου σωλήνες περνούν διαμέσου φερόντων τοίχων ή δαπέδων (που συνεπώς μπορεί να προκαλέσουν είσοδο υπόγειων υδάτων στο κτίριο) πρέπει να τοποθετηθούν φλάντζες με ειδική διαμόρφωση (PUDDLE) ή με χιτώνια υδατοστεγή.

Ο κυκλικός δακτύλιος μεταξύ των σωλήνων και των χιτωνίων θα πρέπει να γεμιστεί κατάλληλα, ώστε να δημιουργεί μια υδατοστεγή σύνδεση.

Όλα τα χιτώνια που απαιτούνται να ενσωματωθούν στο οπλισμένο σκυρόδεμα ή σε άλλα τσιμεντένια τμήματα του σκελετού, θα τοποθετηθούν πριν γίνει έγχυση του σκυροδέματος, και κατάλληλα μέτρα πρέπει να ληφθούν ώστε να εξασφαλιστεί τα χιτώνια αυτά να παραμείνουν στη σωστή τους θέση κατά τη διάρκεια της έγχυσης του σκυροδέματος.

#### **1.9.14.1.2 Λυόμενοι σύνδεσμοι (ρακόρ-φλάντζες)**

Στα δίκτυα σωληνώσεων θα παρεμβάλλονται λυόμενοι σύνδεσμοι :

- α. Στις συνδέσεις αυτών με μηχανήματα και συσκευές.
- β. Κοντά σε κάθε δικλείδα, φίλτρο κλπ. για τη δυνατότητα ευχερούς αποσυναρμολόγησης.
- γ. Σε ορισμένες θέσεις του δικτύου που καθορίζονται μετά από έγκριση της επίβλεψης, για τη δυνατότητα αποσυναρμολόγησης του.

Οι λυόμενοι σύνδεσμοι μέχρι διάμετρο 2" θα είναι τύπου ρακόρ με κωνική έδραση, μαύροι ή γαλβανισμένοι ανάλογα με το δίκτυο σωληνώσεων στο οποίο τοποθετούνται.

Για μεγαλύτερες διαμέτρους θα χρησιμοποιηθούν λυόμενοι σύνδεσμοι τύπου φλάντζας PN 16 με παρεμβύσματα στεγανότητας ανάλογα με το διερχόμενο ρευστό.

Προκειμένου για γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερης των 2" οι σύνδεσμοι θα είναι γαλβανισμένοι PN25, συνδεόμενοι με τους σωλήνες με κοχλίωση (πίεσης λειτουργίας 10 atm, για θερμοκρασία νερού μέχρι 120°C)

Προκειμένου για χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή, οι σύνδεσμοι θα είναι χαλύβδινοι, συνδεόμενοι με τους σωλήνες με συγκόλληση.

Φλάντζες σε χαλυβδοσωλήνες μέχρι και 50 mm ονομαστικής διαμέτρου, θα είναι από σφυρήλατο χάλυβα, μηχανοεπεξεργασμένο στην επιφάνειά τους και κατάλληλες για βιδωτούς σωλήνες.

Φλάντζες για σωληνώσεις 65 mm ονομαστικής διαμέτρου και πάνω, θα είναι από σφυρήλατο χάλυβα επεξεργασμένο στην επιφάνειά τους και κατάλληλες για συγκόλληση στους σωλήνες.

Οι φλάντζες θα είναι σύμφωνες με τους Γερμανικούς κανονισμούς για την μέγιστη πίεση λειτουργίας, ή άλλους όμοιους διεθνείς κανονισμούς.

Φλάντζες συνεργαζόμενες για σύνδεση με τεμάχια του εξοπλισμού, θα πρέπει να είναι της ίδιας κατηγορίας, σε ότι αφορά τους κανονισμούς, με την φλάντζα που έχει επάνω του ο εξοπλισμός.

#### 1.9.14.1.3 Συλλέκτες

Οι συλλέκτες θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνα χωρίς ραφή, με ημισφαιρικό πυθμένα, στο αναγκαίο μήκος. Θα φέρουν τις αντίστοιχες με τις συνδεόμενες σωληνώσεις υποδοχές με φλάντζες, προσαρμοζόμενες στον κύριο συλλέκτη με συγκόλληση τεμαχίων σωλήνα διαμέτρου ίσης με την διάμετρο της αντίστοιχης γραμμής, με διάνοιξη της κατάλληλης οπής.

Κάθε συλλέκτης θα φέρει υποδοχή για την τοποθέτηση θερμομέτρου εμβάπτισης και μανομέτρου (υψομέτρου) με κρουνό.

Οι συλλέκτες θα μονωθούν εξωτερικά όπως καθορίζεται στις παραγράφους περί μονώσεων.

#### 1.9.14.2 Όργανα διακοπής

Οι δικλείδες θα εγκατασταθούν μόνο σε κατακόρυφες ή οριζόντιες σωληνώσεις, εκτός αν σημειώνεται αλλιώς στα σχέδια.

- Όλες οι δικλείδες θα εγκατασταθούν σε εύκολα προσιτές θέσεις.
- Οι δικλείδες θα είναι της ίδιας διαμέτρου με την σωλήνωση.
- Όλες οι κοχλιωτές δικλείδες θα συνδέονται με την σωλήνωση με λυόμενο σύνδεσμο (ρακόρ).
- Οι δικλείδες θα εξασφαλίζουν τέλεια και υδατοστεγή διακοπή, για διαφορά πίεσης νερού από τις δύο πλευρές μέχρι 16 ατμόσφαιρες και για θερμοκρασία μέχρι 120°C.

Οι βάνες θα εξασφαλίζουν τέλεια και υδατοστεγή διακοπή. Όλα τα όργανα διακοπής θα είναι, άριστης ποιότητας, βαρέως τύπου.

Όλες οι βαλβίδες διακοπής του δικτύου θα είναι ολικής διατομής σύμφωνα με τον κάτωθι πίνακα :

| Διάσταση         | Χαρακτηριστικά                                                                                          |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Έως 2"           | Βαλβίδες διακοπής: Ball valves, ορειχάλκινες, κοχλιωτές, κατηγορίας PN 16                               |
|                  | Βαλβίδες εξισορρόπησης: ορειχάλκινες, κοχλιωτές με διάταξη μέτρησης ροής, ονομαστικής λειτουργίας PN 20 |
| Από 2,5" και άνω | Butterfly Valves, χυτοσιδηρές, φλαντζωτές, ονομαστικής λειτουργίας PN 16.                               |
|                  | Βαλβίδες εξισορρόπησης: χυτοσιδηρές, φλαντζωτές, ονομαστικής λειτουργίας PN 16                          |

##### 1.9.14.2.1 Βάνες σφαιρικές (Ball Valves)

Βάνα (δικλίδα διακοπής) με σφαίρα. Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από φωσφορούχο ορείχαλκο υψηλής αντοχής σε εφελκυσμό, πάνω από 2.000 kg/cm<sup>2</sup> με βιδωτά άκρα για διαμέτρους μέχρι και 2". Εσωτερικά θα έχει μηχανισμό τύπου στρεφόμενης σφαίρας από ανοξείδωτο χάλυβα, που θα φέρει διάτρηση κατάλληλης μορφής. Θα εδράζεται σε έδρα από TEFLON και θα είναι βαρέως τύπου. Ο χειρισμός θα γίνεται με μοχλό διαδρομής 1/4 στροφής.

Πίεση λειτουργίας 16 atm για μέγιστη θερμοκρασία νερού 120 °C.

Προβλέπονται βάνες σφαιρικές με μοχλό, ευθείς και γωνιακές με μοχλό τύπου πεταλούδας και χωνευτές με ροζέτες και λαβές επιχρωμιωμένες.

#### 1.9.14.2.2 Βάνες τύπου σύρτη

Οι βάνες ονομαστικής διαμέτρου 2,5" και μεγαλύτερες θα συνδέονται στο δίκτυο με φλάντζες και θα είναι κατασκευασμένες από ορείχαλκο με ανοξείδωτο ανυψούμενο βάκτρο. Οι είσοδοι των σωμάτων των βαλβίδων καθώς και οι έδρες των συμπαγών (solid) συρτών θα είναι κυκλικές και η διάμετρος δεν θα είναι μικρότερη από το ονομαστικό μέγεθος της βάνας.

Οι φλάντζες των φλαντζωτών βανών θα είναι τυποποιημένες για πίεση 16 bar (PN 16) και για τη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας για την οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

Οι έδρες του σώματος των βαλβίδων θα είναι με ασφάλεια ούτως ώστε να αποκλείεται λασκάρισμα ή διαρροή πίσω από αυτές. Οι δακτύλιοι των εδρών του σώματος καθώς και οι ατόφιες με το σώμα έδρες θα είναι λείες και απαλλαγμένες από γρέζια για να αποφευχθούν τυχόν αυλακώσεις.

Οι σύρτες θα είναι εφοδιασμένοι με όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα προσαρμογής στο βάκτρο ή άξονα και θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τον τύπο του βাকτρου ή άξονα που κάθε φορά χρησιμοποιείται.

Οι χειροστρόφαλοι θα είναι του τύπου των ακτινωτών χειροστροφάλων και προσαρμοσμένοι κατά τέτοιο τρόπο που να παραμένουν σταθερά συνδεδεμένοι κατά τη διάρκεια της λειτουργίας και να είναι επίσης ευκολοαντικατάστατοι όταν χρειαστεί. Η στεφάνη των χειροστροφάλων θα μαρκαριστεί με ένα βέλος που να δείχνει τη φορά του κλεισίματος και τη λέξη "close".

Η φορά κλεισίματος θα είναι δεξιόστροφη όταν βλέπουμε από πάνω τον χειροστρόφαλο. Οι βάνες θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις Γερμανικές προδιαγραφές DIN.

#### 1.9.14.2.3 Βαλβίδα διακοπής τύπου πεταλούδας

##### Γενικά

Η βαλβίδα διακοπής θα είναι τύπου πεταλούδας PN 16.

Θα είναι κατάλληλη για εφαρμογή και σε δίκτυα μεγάλων διατομών.

Η ονομαστική κατηγορία πίεσης θα είναι PN16 και το εύρος θερμοκρασίας τουλάχιστον μεταξύ -10 °C και +120 °C.

##### Υλικά κατασκευής - Εξαρτήματα

**Σώμα βαλβίδας**

Το υλικό κατασκευής θα είναι χυτοσίδηρος. Το σώμα θα φέρει οπές ευθυγράμμισης και συγκράτησης των κοχλιών στις φλάντζες. Όπου είναι αναγκαίο, το σώμα θα φέρει κοχλιωτές ωτίδες (lugs), ώστε να επιτρέπεται η λύση δικτύου ή συσκευής από την μία πλευρά της βαλβίδας χωρίς την εκκένωση του δικτύου από την άλλη πλευρά.

**Μηχανισμός βαλβίδας**

Το χειριστήριο θα είναι τύπου μοχλού για διαμέτρους έως και DN 150 ενώ για μεγαλύτερες διαμέτρους θα είναι τύπου χειροστροφάλου με γωνιακή διάταξη οδοντωτών τροχών.

Τα χειριστήρια τύπου μοχλού θα έχουν διάταξη σταθεροποίησης σε επιλεγμένες θέσεις. Βάκτρο: Θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 316).

Έδρανα (βάκτρου): Θα είναι από ανθεκτικό πλαστικό τύπου Polyamid.

Δίσκος: Θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 316).

Χειριστήριο: Θα είναι από κράμα αλουμινίου ή από χάλυβα. Το μήκος του χειριστηρίου τύπου μοχλού θα είναι τουλάχιστον 250 mm μέχρι DN 150 και τουλάχιστον 350 mm για μεγαλύτερες ονομαστικές διαμέτρους.

Η διάμετρος του χειροστροφάλου θα είναι από DN 200 τουλάχιστον 250 mm και από DN 500 τουλάχιστον 350 mm.

Στεγανοποίηση μεταξύ δίσκου και έδρας: Ελαστικός δακτύλιος από EPDM.

Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ασφάλισης της θέσης του χειροστροφάλου.

**Επιδόσεις**

Οι βαλβίδες θα συνοδεύονται από τα διαγράμματα με τις καμπύλες πτώσης πίεσης συναρτήσει της παροχής και της θέσης του μοχλού/χειροστροφάλου.

Όλες οι βαλβίδες θα παραδοθούν με τα αναγκαία πιστοποιητικά ελέγχου υδραυλικής δοκιμής και στεγανότητας.

**Πιστοποιήσεις και πρότυπα**

Η βαλβίδα θα είναι ελεγμένη από αναγνωρισμένο Ινστιτούτο πιστοποίησης (TUEV, GS, VDE, DVGW, BVQI κλπ).

Σήμα CE και πιστοποιητικό συμμόρφωσης προς την αντίστοιχη Οδηγία της Ε.Ε.

Εξασφάλιση ποιότητας σύμφωνα με την τυποποίηση EN 29000.

Κατασκευή κατά EN 13828.

Πιστοποιητικό: ISO 9000.

**Όροι παράδοσης**

Η βαλβίδα θα παραδίδεται σε κατάλληλη συσκευασία για προστασία από κτυπήματα και φθορές.

Στη συσκευασία, εκτός από τα εξαρτήματα, θα περιλαμβάνονται:

α) Οδηγίες συναρμολόγησης, λειτουργίας και συντήρησης στην ελληνική ή τουλάχιστον στην αγγλική.

β) Εγγύηση για τουλάχιστον 2 χρόνια λειτουργίας (μετρούμενα από την προσωρινή παραλαβή του έργου και όχι από την τοποθέτηση της βαλβίδας).

γ) Κατάλογος ανταλλακτικών.

δ) Υλικά τοποθέτησης-στήριξης.

#### **1.9.14.2.4 Κρουνοί εκκένωσης**

Οι κρουνοί εκκένωσης θα είναι ορειχάλκινοι και θα συνδέονται με τις σωληνώσεις του δικτύου με κοχλίωση. Οι κρουνοί θα φέρουν αφαιρετή χειρολαβή και προς την πλευρά της εκκένωσης θα φέρουν σπείρωμα και πώμα έτσι ώστε μετά την αφαίρεση του πώματος να μπορεί να κοχλιωθεί εύκαμπτος σωλήνας για την σύνδεση με την αποχέτευση.

Πίεση λειτουργίας και διακοπής 16 atm για θερμοκρασίες νερού 120° C .

Θα τοποθετηθούν κρουνοί εκκένωσης στους συλλέκτες, στα δοχεία αποθήκευσης νερού, στους διανομείς των υδροστασίων και όπου εμφανίζεται στα σχέδια.

#### **1.9.14.3 Όργανα προστασίας**

##### **1.9.14.3.1 Βαλβίδες εκτόνωσης**

Οι βαλβίδες εκτόνωσης θα είναι ορειχάλκινες, ρυθμιζόμενης τιμής της πίεσης εκτόνωσης. Η πίεση εκτόνωσης θα πρέπει να ρυθμίζεται σε 0,5 έως 1 bar πάνω από την πίεση λειτουργίας. Η τοποθέτησή τους θα πραγματοποιείται χωρίς να μεσολαβεί κάποιο αποφρακτικό όργανο.

##### **1.9.14.3.2 Βαλβίδες αντεπιστροφής ορειχάλκινες**

Ορειχάλκινες βαλβίδες αντεπιστροφής θα χρησιμοποιηθούν, σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν ορειχάλκινες βάνες.

Το σώμα αυτών θα είναι κατασκευασμένο από ορείχαλκο. Οι έδρες των βαλβίδων και του δίσκου και γενικά τα μη ορειχάλκινα τμήματα αυτών που έρχονται σε επαφή με το νερό θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Κάθε βαλβίδα θα συνοδεύεται από τις αναγκαίες φλάντζες, κοχλίες και παρεμβύσματα για την επί των σωλήνων προσαρμογή της.

Η πτώση πίεσεως του νερού διαμέσου της βαλβίδας κατά την φορά κατά την οποία αυτή επιτρέπει την δίοδο, δεν θα υπερβαίνει το πενταπλάσιο της πτώσεως πίεσεως της αυτής παροχής νερού μιας συνήθους συρταρωτής δικλείδας [GATE VALVE] της αυτής ονομαστικής διαμέτρου τελείως ανοικτής.

Επίσης οι βαλβίδες θα εξασφαλίζουν τελείως υδατοστεγή διακοπή κατά την αντίθετη φορά ροής, για διαφορά πίεσεως εκατέρωθεν του δίσκου τους από 0,1-10 ατμόσφαιρες.

Πίεση λειτουργίας 10 atm. Θερμοκρασία λειτουργίας 100° C.

##### **1.9.14.3.3 Βαλβίδες αντεπιστροφής χυτοσιδηρές**

Χυτοσιδηρές βαλβίδες αντεπιστροφής θα χρησιμοποιηθούν, σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν χυτοσιδηρές βάνες.

Το σώμα της βαλβίδας θα είναι από τεφρό πρεσσαριστό χυτοσίδηρο και θα φέρει φλάντζες για την προσαρμογή με τις σωληνώσεις.

Η γλωτίδα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Πίεση λειτουργίας 10 atm. Θερμοκρασία λειτουργίας 100° C.

#### **1.9.14.3.4 Φίλτρα νερού ορειχάλκινα**

Αυτά θα εγκατασταθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν ορειχάλκινες βάνες.

Τα φίλτρα νερού θα είναι ορειχάλκινα τύπου «Υ» πίεσης λειτουργίας 10 bar και περιοχής θερμοκρασιών από -20°C έως +90 °C. Το σώμα θα φέρει τρίτο στόμιο κλεισμένο, από το οποίο θα είναι δυνατή η αφαίρεση για καθαρισμό του "καλάθου" συγκρατήσεως των ακαθαρσιών χωρίς επέμβαση στις σωληνώσεις. Ο κάλαθος συγκρατήσεως ακαθαρσιών, θα είναι από διάτρητο έλασμα από ανοξείδωτο χάλυβα πάχους τουλάχιστον 0,4 mm με οπές διαμέτρου όχι μεγαλύτερης από 1,2 mm καλύπτουσες τουλάχιστον τα 35% της επιφάνειας του καλάθου.

#### **1.9.14.3.5 Φίλτρα νερού χυτοσιδηρά**

Αυτά θα εγκατασταθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν χυτοσιδηρές βάνες.

Τα φίλτρα νερού θα είναι τύπου «Υ», με φλαντζωτό σώμα από χυτοσίδηρο, κάλυμμα με κοχλίες. Το σώμα θα φέρει τρίτο στόμιο κλεισμένο με τυφλή φλάντζα από το οποίο θα είναι δυνατή η αφαίρεση για καθαρισμό του "καλάθου" συγκρατήσεως των ακαθαρσιών χωρίς επέμβαση στις σωληνώσεις.

Ο κάλαθος συγκρατήσεως ακαθαρσιών, θα είναι από διάτρητο έλασμα από ανοξείδωτο χάλυβα πάχους τουλάχιστον 0,4 mm με οπές διαμέτρου όχι μεγαλύτερης από 1,2 mm καλύπτουσες τουλάχιστον τα 35% της επιφάνειας του "καλάθου".

Η συνολική επιφάνεια των οπών θα είναι τουλάχιστον 4πλάσια της διατομής του αντίστοιχου σωλήνα.

Κάθε φίλτρο θα συνοδεύεται από τις αναγκαίες φλάντζες, κοχλίες και παρεμβύσματα για την επί των σωλήνων προσαρμογή του.

#### **1.9.14.3.6 Διακόπτης ροής (flow switch)**

Ο διακόπτης ροής θα είναι κατάλληλος για παρακολούθηση μέσω ηλεκτρικού σήματος ροής νερού σε σωληνώσεις διαμέτρου από 1/2" έως 8" σε συστήματα θέρμανσης - ψύξης.

Θα έχει τη δυνατότητα επιλογής του σημείου ρύθμισης (set point) της ελάχιστης ροής νερού και μέσω ενός μικροδιακόπτη θα διακόπτει το ηλεκτρικό σήμα (π.χ. προς ψύκτη νερού) για ροή μικρότερη της ελάχιστης τιμής ή αντίστροφα.

Θα προσαρμόζεται στη σωλήνωση με ειδική T-σύνδεση κατά DIN 2950, σε οριζόντιο τμήμα και θα εξασφαλίζεται ευθύ τμήμα 5 x D (D: διατομή σωλήνωσης) κατ' ελάχιστο, πριν και μετά την σύνδεση του διακόπτη ροής.

Θα είναι κατάλληλος για υγρά μέγιστης θερμοκρασίας 120°C και μέγιστης πίεσης 10bar, ενώ θα συνοδεύονται και από πίνακες προδιαγραφής για το διαφορικό λειτουργίας τους. Θα τροφοδοτούνται με τάση 24 ή 230 V, 15 A και θα φέρουν προστασία IP 65 .

Το πλαίσιο θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένη λαμαρίνα, το κινητό πλαίσιο από ανοξείδωτο χάλυβα, το κάλυμμα από ανθεκτικό πλαστικό και ο κοχλίας σύνδεσης, από ορείχαλκο, ενώ ο μικροδιακόπτης θα φέρει προστασία από σκόνη και επαφές SPOT εγκεκριμένα κατά YDE 0630, UL και CSA ή ισοτίμα.

#### **1.9.14.3.7 Απενεργοποιητής Χαμηλής Στάθμης νερού**

Σε κάθε λέβητα θα εγκατασταθεί και καλωδιωθεί προς τον ελεγκτή του καυστήρα από ένας απενεργοποιητής χαμηλής στάθμης νερού (low water cut off), ο οποίος θα εμποδίζει τη λειτουργία του καυστήρα εάν το νερό (στον λέβητα) πέσει κάτω από ένα ασφαλές επίπεδο. Επίσης θα εγκατασταθεί από μία βάνα "Test-N-Check" (ενδεικτικού τύπου McDonnell & Miller TC-4).

#### **1.9.14.3.8 Βαλβίδες ασφαλείας**

Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από ορείχαλκο. Η ασφαλιστική βαλβίδα θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση σε δίκτυο νερού με οποιαδήποτε γωνία.

Η θερμοκρασία λειτουργίας θα είναι μέχρι 120°C. Η μέγιστη πίεση λειτουργίας θα είναι 10 Atm. Η ρύθμιση της βαλβίδας θα είναι απλή (με στροφές).

#### **1.9.14.3.9 Διαστολικός Σύνδεσμος**

Αυτά θα εγκατασταθούν σε όλα τα δίκτυα θερμού ή και ψυχρού νερού, όπως καθορίζεται σε προηγούμενη παράγραφο και σε όσες περιπτώσεις δεν είναι δυνατή η παραλαβή των διαστολών με κατάλληλη διαμόρφωση των δικτύων, καθώς και στις συνδέσεις όλων των σωληνώσεων με μηχανήματα περιστρεφόμενα (ψύκτες, αντλίες θερμότητας κλπ)

Τα διαστολικά θα είναι ανοιξείδωτοι αντιδονητικοί μεταλλικοί σύνδεσμοι με ντίζες διαμέτρου ίσης με αυτήν της σωλήνωσης. Θα έχουν σχεδιαστεί για να απορροφούν τους κραδασμούς, να προσαρμόζονται στην κακή ευθυγράμμιση και την πλευρική μετακίνηση

Τα διαστολικά μέχρι 2" θα είναι βιδωτά, ενώ για μεγαλύτερες διατομές θα είναι φλαντζωτά PN 16.

Αντοχή σε θερμοκρασίες τουλάχιστον έως 90°C.

#### **1.9.14.3.10 Ελαστικός αντικραδασμικός σύνδεσμος**

Θα τοποθετηθεί σύνδεσμος ελαστικός, αντικραδασμικός, φλαντζωτής συνδέσεως σε όλες τις προβλεπόμενες από τα σχέδια θέσεις και σε όλες τις συνδέσεις με συσκευές ώστε να παρέχεται η δυνατότητα αποσύνδεσης τους χωρίς παρέμβαση στις σωληνώσεις του δικτύου. Θα χρησιμοποιηθούν λυόμενοι σύνδεσμοι τύπου φλαντζών με παρέμβυσμα στεγανότητας.

Ο ελαστικός αντικραδασμικός σύνδεσμος θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- i. Πίεση λειτουργίας PN16.
- ii. Αντοχή σε θερμοκρασίες τουλάχιστον έως 90°C.
- iii. Τύπος EPDM.
- iv. Τρόπος σύνδεσης με γαλβανισμένες, PP/STEEL φλάντζες ή ορειχάλκινα ρακόρ.

**1.9.14.3.11 Εξαεριστικά**

Σε όσες θέσεις τα δίκτυα σωληνώσεων θερμού νερού ή και ψυχρού, σχηματίζουν αναγκαστικά κορυφές λόγω της οικοδομικής διαμόρφωσης των χώρων, θα εγκατασταθούν αυτόματα εξαεριστικά σωληνώσεων διαμέτρου 3/4" εισόδου και 3/8" εξόδου, μέγιστης πίεση λειτουργίας 16 bar, μέγιστης πίεσης εκτόνωσης 6 bar, για θερμοκρασία νερού 110 °C. Σώμα και κάλυμμα από ορείχαλκο. Φίλτρο, ελατήριο, στέλεχος αποφρακτικό, φλοτέρ και βίδες από ανοξείδωτο χάλυβα. Σφράγιση EPDM.

**1.9.14.4 Όργανα ένδειξης μέτρησης****1.9.14.4.1 Θερμόμετρα**

Όπου απεικονίζεται στα διαγράμματα καθώς και στις κάτωθι αναφερόμενες θέσεις θα εγκατασταθούν θερμόμετρα ευθέα ή γωνιακά ανάλογα με τη θέση εγκατάστασής τους, βιομηχανικού τύπου, με κλίμακα 15-20 cm.

Τα θερμόμετρα θα τοποθετούνται μέσα σε επιχρωμιωμένη ή επινικελωμένη ορειχάλκινη θήκη με κατάλληλη σχισμή μποροστά για την ανάγνωση των μετρήσεων.

Ο υδράργυρος των θερμομέτρων θα είναι ερυθρός. Τα θερμόμετρα θα είναι τύπου αποχωριζόμενου από τη βάση τους (separable sockets).

Σε περίπτωση εγκατάστασης θερμομέτρων σε δίκτυα μονωμένα, τότε θα εγκαθίστανται στα δίκτυα αυτά κατάλληλοι λαίμοι, για την εγκατάσταση των θερμομέτρων εκτός μόνωσης.

Η κλίμακα των θερμομέτρων θα είναι ανάλογη με την θερμοκρασία του νερού του δικτύου που εξυπηρετούν.

Στις κάτωθι αναφερόμενες θέσεις θα εγκατασταθούν αναμονές θερμομέτρων (Thermometer wells) με κάλυμμα, οι οποίες θα γεμίζονται με λάδι ή θα εγκατασταθούν θερμόμετρα:

- i. Στην είσοδο και έξοδο ψυχρού και θερμού νερού κλιματισμού στα στοιχεία (coils) των κλιματιστικών μονάδων.
- ii. Στην είσοδο και έξοδο ψυχρού νερού σε ψύκτες/αντλίες θερμότητας
- iii. Στην είσοδο και έξοδο θερμού νερού σε λέβητες/αντλίες θερμότητας
- iv. Στις θέσεις εγκατάστασης του αισθητήριου στοιχείου, των οργάνων αυτόματης ρύθμισης της θερμοκρασίας.
- v. Σε όλους τους συλλέκτες αντλιών, κλπ.

Τα θερμόμετρα θα είναι εμβαπτιζόμενου τύπου με ωρολογιακό πλαίσιο ανάγνωσης τιμών. Η «ουρά» του θερμομέτρου, ή αλλιώς ο μεταλλικός αισθητήρας, θα είναι πίσω ή κάτω ανάλογα την θέση της εγκατάστασης και της καλύτερης εποπτείας των τιμών. Το εύρος μέτρησης του θερμομέτρου θα είναι από 0 έως 120°C.

**1.9.14.4.2 Μανόμετρα**

Στην αναρρόφηση και κατάθλιψη αντλιών και κυκλοφορητών, θα εγκατασταθεί από ένα μανόμετρο γλυκερίνης διαμέτρου 10 cm.

Η κλίμακα των μανομέτρων θα είναι ανάλογη προς το δίκτυο που εξυπηρετεί :

- Αντλίες θερμού νερού
- Αντλίες ψυχρού νερού

Όπου απεικονίζεται στα διαγράμματα καθώς και στις κάτωθι θέσεις δικτύων κυκλοφορίας ύδατος θα εγκατασταθούν βαλβίδες (κρουνοί) για την υποδοχή μανομέτρων, ή θα εγκατασταθούν μανόμετρα:

- i. Στην είσοδο και έξοδο ψυχρού και θερμού νερού κλιματισμού στα στοιχεία (COILS) των κλιματιστικών μονάδων.
- ii. Στην είσοδο και έξοδο ψυχρού νερού σε ψύκτες / αντλίες θερμότητας.
- iii. Σε όλους τους συλλέκτες αντλιών, κλπ.
- iv. Επίσης θα εγκατασταθούν αναμονές μανομέτρων, όπου κρίνεται σκόπιμο, για την επίτευξη ρύθμισης κατά τις δοκιμές στα δίκτυα.

#### **1.9.14.5 Όργανα ελέγχου και ρύθμισης**

##### **1.9.14.5.1 Ρυθμιστική βάννα, στατικής αυτοεξισορρόπησης**

Βαλβίδες τύπου «T&A» με χαρακτηριστικές καμπύλες παροχής – πτώσης πίεσης, ανάλογα με την ρύθμισή τους, κατάλληλες για την ρύθμιση της ροής σε δίκτυα νερού.

Η βαλβίδα θα φέρει χειροτροχό με ένδειξη της θέσης της βαλβίδας (αριθμό πλήρων περιστροφών και δεκάτων της περιστροφής του χειροτροχού) και θα έχει δυνατότητα ασφάλισης της ρύθμισης, με ειδικό κλειδί, για ταυτόχρονη χρήση της βαλβίδας σαν δικλείδα απομόνωσης.

Η στεγανότητα της βαλβίδας στην κλειστή θέση θα εξασφαλίζεται με την χρήση δακτυλίου από EPDM.

Επίσης η βαλβίδα θα φέρει ενσωματωμένες βαλβίδες λήψης πίεσης για την μέτρηση της διαφορικής πίεσης και παροχής σε κάθε βαλβίδα ενώ θα πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα στον τρόπο και στην θέση εγκατάστασης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή μέτρηση της παροχής.

##### **1.9.14.5.2 Ηλεκτροκίνητες βάνες ελέγχου δυναμικής αυτοεξισορρόπησης (PIBCV)**

Θα εγκατασταθούν δίοδες σε όλα τα fancoils νερού.

Δίοδη βάννα σταθερής παροχής νερού, δυναμικής αυτοεξισορρόπησης, (pressure independent balancing control valve) 2 θέσεων (on/off ) των τερματικών μονάδων fan coil συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτροκινητήρα ελέγχου. Περιλαμβάνει το σώμα της βαλβίδας και τον ηλεκτροκινητήρα.

Το σώμα της βαλβίδας θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- i. Πεδίο πίεσης λειτουργίας βαλβίδας σταθερής παροχής: έως 400kPa.
- ii. Υλικό σώματος βαλβίδας: ορειχάλκινη DZR. Κατηγορία πίεσης σώματος βαλβίδας: PN25.
- iii. Εξάρτημα ελέγχου διαφορικής πίεσης: PPS 40% glass.
- iv. Το διάφραγμα να είναι κατασκευασμένο από ενισχυμένο HNBR.
- v. Οι δακτύλιοι (O-ring) να είναι κατασκευασμένοι από EPDM.
- vi. Με δυνατότητα διατήρησης σταθερής προκαθορισμένης παροχής ανεξάρτητα της διαφορικής πίεσης.

- vii. Μέσο : Κατάλληλο για νερό , νερό με αντιπαγετικό
- viii. Θερμοκρασία λειτουργίας μέσου : 0 – 120°C.
- ix. Θερμοκρασία περιβάλλοντος : 1...50 °C
- x. Χαρακτηριστική βάνας : linear
- xi. Διαδρομή εμβόλου ηλεκτροκινητήρα: 2,5mm έως 5mm.
- xii. Ποσοστό διαρροής : Class IV (0...0.01% of volumetric flow V100)

Η παροχή της βαλβίδας θα ρυθμίζεται από τον βαθμονομημένο δίσκο που θα υπάρχει στην κεφαλή της χρησιμοποιώντας τα διαγράμματα του κατασκευαστή.

Θα υπάρχουν ενσωματωμένα PT-plugs για τον έλεγχο της παροχής.

Ο ηλεκτροκινητήρας ελέγχου θα ενεργοποιείται θερμικά ή ηλεκτρομηχανικά.

Ο ηλεκτροκινητήρας θα δέχεται ηλεκτρικό σήμα on/off (24V ή 230V), τέτοιο ώστε να συνεργάζεται με τα υπόλοιπα συστήματα ελέγχου (π.χ. θερμοστάτης, BMS).

#### 1.9.14.6 Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού

Στο δίκτυο θέρμανσης των λεβήτων θα αντικατασταθεί το σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού με σύστημα που θα περιλαμβάνει:

- βαλβίδα αντεπιστροφής τύπου BA (RPZ reduced pressure zone backflow preventer) κατά EN 12729
- Προρυθμιζόμενη βαλβίδα μείωσης πίεσης
- φίλτρο νερού τύπου Y
- μανόμετρο για την μέτρηση της πίεσης
- δύο βάνες απομόνωσης

Η πίεση του αυτόματου πλήρωσης ρυθμίζεται περίπου στα 0,2 – 0,5 bar πάνω από την στατική πίεση της εγκατάστασης. Η ρύθμιση του αυτόματου πλήρωσης γίνεται με κρύα την εγκατάσταση.

##### Βαλβίδα αντεπιστροφής τύπου BA

Βαλβίδα αντεπιστροφής τύπου BA (RPZ reduced pressure zone backflow preventer) πιστοποιημένος κατά EN 12729. Άξονας βαλβίδας αντεπιστροφής, έδρα βαλβίδας εκκένωσης και ελατήρια από ανοξείδωτο χάλυβα. Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 65°C. Μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar. Θετική διάταξη ασφαλείας σύμφωνα με το πρότυπο EN 12729. Πλήρης με ανοδικό, ενδιάμεσο και τελικό στόμιο δοκιμής πίεσης (upstream, intermediate and downstream pressure testports ) και δοχείο εκκένωσης με κολάρο προσαρμογής σε σωλήνα.

##### Βαλβίδα μείωσης πίεσης

Προρυθμιζόμενη βαλβίδα μείωσης πίεσης με αντισταθμισμένη έδρα (compensated seat ) και ενσωματωμένο φυσίγγιο (self-contained cartridge), σύμφωνα με το πρότυπο EN 1567.

Φίλτρο από ανοξείδωτο χάλυβα, παρεμβύσματα EPDM.

Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 80°C.

Μέγιστη πίεση εισόδου 25 bar (στατική, EN 1567), 16bar (λειτουργική, EN 1567).

Εύρος ρύθμισης πίεσης εκροής από 1 έως 6 bar. Αφαιρούμενο αυτοτελές φυσίγγιο.

Εξοπλισμένο με κλίμακα ρύθμισης της πίεσης εξόδου για χειροκίνητη ρύθμιση, μανόμετρο 0-10bar

#### **1.9.14.7 Δοχεία Διαστολής (μη αφαιρούμενης μεμβράνης)**

Κλειστό δοχείο διαστολής, μη αφαιρούμενης μεμβράνης, για δίκτυα θέρμανσης-ψύξης

##### Γενικά

Κλειστό δοχείο μεμβράνης για να παραλαμβάνει διαστολές σε δίκτυα θέρμανσης, ψύξης και ηλιακού συλλέκτη, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο DIN 4708 και για ονομαστικές πιέσεις 10 bar και μέγιστη θερμοκρασία μεμβράνης 70 °C.

Το κύκλωμα θα επιτρέπει προσθήκη αντιψυκτικού μέσου αναλογίας έως 50%.

##### Δοχείο

Το δοχείο θα είναι κυλινδρικού σχήματος με ημισφαιρικούς πυθμένες, κατασκευασμένο από χαλυβδοελάσματα και δοκιμασμένο σε πίεση. Οι συνδέσεις των χαλυβδελασμάτων θα είναι συγκολλητές.

Το δοχείο θα έχει υποστεί εσωτερικά και εξωτερικά σχολαστική αντιδιαβρωτική προστασία από το εργοστάσιο κατασκευής.

Θα είναι χωρισμένο σε 2 τμήματα. Το ένα θα είναι εργοστασιακά πληρωμένο με αδρανές αέριο (άζωτο) μέσω βαλβίδας συμπλήρωσης/αφαίρεσης αερίου, η οποία θα είναι εργοστασιακά προρυθμισμένη.

Η σύνδεση του δοχείου με το δίκτυο θα είναι βιδωτού τύπου.

Από το μέγεθος 50 L και άνω θα φέρει μεταλλικά πόδια για στήριξή του επί του δαπέδου σε κατακόρυφη θέση. Μέχρι χωρητικότητα 33 L θα μπορεί να σταθεροποιείται με σφιγκτήρα (τσέρκι) επίτοιχης στήριξης. Ενδείκνυται κονσόλα πολλαπλών υποδοχών (πλήρωσης, μανομέτρου, εξαερισμού).

Σύμφωνα με τον Κανονισμό DIN EN 12828 τα δοχεία διαστολής θα πρέπει να έχουν δυνατότητα εκκένωσης και απομόνωσης από το δίκτυο. Για το σκοπό αυτό θα επιλεγεί η συνοδευόμενη από τον κατασκευαστή του δοχείου διάταξη (πολυβάνα, ταχυσύνδεσμος κ.α.).

##### Μεμβράνη

Η διαχωριστική μεμβράνη θα προσαρμόζεται κατά υδατοστεγή και αεροστεγή τρόπο στο δοχείο, διαχωρίζοντάς το σε δύο τμήματα.

Θα είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με το πρότυπο DIN 4807 T3 για μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 70°C. Στην περίπτωση που υπάρχει κίνδυνος θερμοκρασίας νερού μεγαλύτερης από 70°C να έλθει σε επαφή με την μεμβράνη θα προβλεφθεί φλαντζωτό δοχείο παρεμβολής (αδρανείας) αναλόγου μεγέθους

##### Συμπληρωματικός εξοπλισμός

Το δοχείο διαστολής θα προστατεύεται από ανακουφιστική βαλβίδα μεγέθους σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και αντίστοιχης πίεσης ισοδύναμης με την μέγιστη πίεση λειτουργίας για το δοχείο διαστολής του νερού. Η ανακουφιστική βαλβίδα θα είναι κατάλληλη για σύνδεση στο κάτω πυθμένα του δοχείου

διασφαλίζοντας εύκολη αποχέτευση.

##### Εξαρτήματα

Υλικά στήριξης, πολυβάνα, πιεσόμετρο μέτρησης της πίεσης του αδρανούς αερίου.

### Επιδόσεις

Ο όγκος του δοχείου διαστολής θα προσδιοριστεί από τα δεδομένα της εγκατάστασης. Όλα τα δοχεία διαστολής θα παραδοθούν με τα αναγκαία πιστοποιητικά ελέγχου υδραυλικής δοκιμασίας.

### Πιστοποιητικά

Η συσκευή θα είναι ελεγμένη από αναγνωρισμένο Ινστιτούτο πιστοποίησης (TUEV, GS, VDE, DVGW, BVQI κλπ).

Σήμα CE και πιστοποιητικό συμμόρφωσης προς την Οδηγία 97/23 της Ε.Ε. (Συσκευές υπό πίεση).

### Παράδοση

Το δοχείο θα παραδίδεται σε κατάλληλη συσκευασία για προστασία από κτυπήματα και φθορές.

Στη συσκευασία, εκτός από τα εξαρτήματα, θα περιλαμβάνονται :

- α) Οδηγίες συναρμολόγησης, λειτουργίας και συντήρησης στην ελληνική ή τουλάχιστον στην αγγλική.
- β) Εγγύηση για τουλάχιστον 2 χρόνια λειτουργίας (μετρούμενα από την προσωρινή παραλαβή του έργου και όχι από την τοποθέτηση του δοχείου).
- γ) Κατάλογος ανταλλακτικών.
- δ) Υλικά τοποθέτησης-στήριξης

#### **1.9.14.8 Βαλβίδα διαφορικής πίεσης**

Ρυθμιζόμενη βαλβίδα διαφορικής πίεσης (adjustable differential Pressure By-Pass Valve) με διαβαθμισμένη κλίμακα.

Ο σκοπός της βαλβίδα διαφορικής πίεσης είναι η διατήρηση του σημείου λειτουργίας της αντλίας όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην ονομαστική της τιμή.

Η βαλβίδα διαφορικής πίεσης, ρυθμισμένη στην ονομαστική τιμή του μανομετρικού ύψους της αντλίας, εξασφαλίζει ότι η αντλία του συστήματος θα λειτουργεί με ελάχιστη ροή όταν όλες οι δίοδοι βάνες των τερματικών σωμάτων είναι κλειστές - προστατεύοντας την αντλία- παρακάμπτοντας μέρος της παροχής (από την προσαγωγή στην επιστροφή του συστήματος).

Η βαλβίδα πρέπει να παρέχει μια επαρκή παράκαμψη παροχής για να διατηρεί την αντλία στο ονομαστικό σημείο λειτουργίας της σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας του συστήματος. Συμβουλευτείτε τις συστάσεις του κατασκευαστή των αντλιών του δευτερεύοντος κλάδου (προς τα τερματικά σώματα ψύξης/θέρμανσης) αναφορικά με την ελάχιστη παροχή που απαιτεί η αντλία.

Αυξήστε τον αριθμό των βαλβίδων διαφορικής πίεσης και , σε περίπτωση που τα διαθέσιμα παροχή της βαλβίδας είναι μικρότερη από αυτή που απαιτεί ο κατασκευαστής των αντλιών, και πάντα σύμφωνα με τις υποδείξεις της επίβλεψης.

Ρυθμίστε με βάση τα τεχνικά φυλλάδια του προμηθευτή.

Φλάντζα πώματος βαλβίδας και στεγανοποιητικοί δακτύλιοι από EPDM. Ελατήριο από ανοξείδωτο χάλυβα.

Κατάλληλα υγρά: νερό ή διάλυμα γλυκόλης 30%.

Εύρος θερμοκρασίας: 0-110°C.

Μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar.

Εύρος ρύθμισης : 50-250 kPa

| Μέγεθος | Μέγιστη Παροχή Παράκαμψης |
|---------|---------------------------|
| 1-1/4"  | 10 m <sup>3</sup> /h      |

#### 1.9.15 Μόνωση Σωληνώσεων

Η μόνωση των σωληνώσεων θα είναι πλήρης με όλα τα απαιτούμενα υλικά, συμπεριλαμβανόμενης της προστασίας της μόνωσης, που θα προμηθευθεί και θα εφαρμοσθεί όπως απαιτείται από τις προδιαγραφές αυτές. Η προστασία της μόνωσης θα γίνει με επένδυση με βαμβακερό πανί εμποτισμένο σε στεγανοποιητικό γαλάκτωμα .

Το υλικό θα είναι καινούργιο, άριστης ποιότητας για την αντίστοιχη κλάση και κατάλληλο για τη συγκεκριμένη εγκατάσταση.

Καμιά επικάλυψη δεν θα τοποθετηθεί στις γραμμές των σωληνώσεων ή σε άλλο εξοπλισμό, προτού τα συστήματα δοκιμασθούν και εγκριθούν από την επίβλεψη.

Η μόνωση θα τοποθετηθεί μόνον από ειδικευμένους τεχνίτες.

Όλη η μόνωση θα τοποθετηθεί σταθερά και καθαρά, με ακέραια τεμάχια, εκτός από τις περιπτώσεις όπου το τεμάχιο πρέπει να κοπεί ή να λοξευθεί στις γωνίες.

Όλη η μόνωση θα τοποθετηθεί σε καθαρές, στεγνές επιφάνειες και τα συνεχόμενα τμήματα θα ενωθούν μαζί σταθερά.

Η μόνωση θα είναι συνεχής διαμέσου αναρτήσεων σωλήνων.

Όλα τα δίκτυα σωληνώσεων θα μονωθούν ξεχωριστά. Γειτονικοί ή παράλληλοι σωλήνες δεν θα μονωθούν μαζί.

Θα ληφθεί πρόνοια για την ελεύθερη διαστολή όλης της μόνωσης, όπου είναι αναγκαίο.

Στις θέσεις στήριξης θα τοποθετηθούν τεμάχια από γαλβανισμένη λαμαρίνα 1mm, τεμάχια πολυουρεθάνης ή τεμάχια ξύλου ώστε να αποφεύγεται η τοπική παραμόρφωση, ή προκατασκευασμένα τεμάχια Armstrong RH-M, πάχους ιδίου με της μόνωσης στην εκάστοτε περίπτωση.

Η θερμική μόνωση στα μηχανοστάσια και τους εξωτερικούς χώρους, θα προστατεύεται με κάλυμμα από φύλλο αλουμινίου ελάχιστου πάχους 0.6 mm, ασφαλισμένη με συνδέσμους μανδάλωσης, με τέτοιο τρόπο ώστε να προλαμβάνεται φθορά της στεγάνωσης της μόνωσης. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην τελειωμένη επιφάνεια όλης της θερμικής μόνωσης και στην επένδυση, η οποία πρέπει να παρουσιάζει μια καθαρή και συμμετρική όψη ευθυγραμμισμένη με την εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων.

Κάθε φύλλο αλουμινίου θα είναι κατάλληλα κυλινδρισμένο και διαμορφωμένο στα άκρα του (σχηματισμός αυλακιού με "κορδονιέρα"), θα υπάρχει δε πλήρης επικάλυψη κατά γενέτειρα και περιφέρεια (τουλάχιστον κατά 50 mm).

Τα τμήματα της επικάλυψης θα είναι έτσι κατασκευασμένα, ώστε να σχηματίζουν σύνολο τελείως καλαίσθητης εμφάνισης. Οι καμπύλες, κιβώτια βανών, σφαιρικοί πυθμένες δοχείων κλπ. θα κατασκευάζονται από κατάλληλης μορφής (επίπεδης, κωνικής κλπ.) τμήματα φύλλου αλουμινίου (του ίδιου

όπως παραπάνω πάχους) και όλα θα μπορούν , όπως και τα ευθύγραμμα τμήματα, να ξεμονταριστούν εύκολα και να ξαναμονταριστούν, χωρίς να καταστραφεί το μονωτικό υλικό.

Η στερέωση των τμημάτων της επικάλυψης μεταξύ τους, θα γίνεται με λαμαρινόβιδες, ισχυρά επικαδμιωμένες, με παρεμβολή πλαστικών ροδελλών στεγανότητας.

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής θερμού ή και ψυχρού νερού , θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας και συμπύκνωσης υδρατμών πάνω στις ψυχρές πλευρές τους (προκειμένου για σωλήνες ψυχρού νερού).

Η μόνωση θα κατασκευασθεί με προκατασκευασμένα τεμάχια μονωτικού υλικού μορφής εύκαμπτου σωλήνα, από συνθετικό καουτσούκ (ελαστομερές), υλικό κλειστής κυψελοειδούς δομής, συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  σε  $0^\circ\text{C}$  κατάλληλο για θερμοκρασίες από  $-75^\circ\text{C}$  μέχρι  $+105^\circ\text{C}$ , με συντελεστή αντίστασης στους υδρατμούς  $\mu \geq 7.000$ . Το ελαστομερές υλικό δεν θα περιέχει χλώριο.

Θα γίνει επένδυση της μόνωσης με βαμβακερό πανί  $0,15 \text{ Kg/m}^2$  που θα είναι άφλεκτο και ανθεκτικό στην φωτιά εμποτισμένο σε στεγανοποιητικό υλικό λευκού χρώματος.

Το ελάχιστο πάχος της μόνωσης θα είναι :

| Σωληνώσεις                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Πάχος Μόνωσης<br>για σωληνώσεις : |              |                          | Εξωτ. επένδυση με<br>φύλλα αλουμινίου 0,6<br>mm | Σημειώσεις |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Μέχρι<br>2"                       | 2 ½" –<br>6" | Άνω των 6",<br>συλλέκτες |                                                 |            |
| Θέρμανση / Ψύξη                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 25 mm                             | 40 mm        | 40 mm                    | Μηχανοστάσια-Ύπαιθρος                           | 1,2        |
| <b>Σημειώσεις:</b><br><br>1. Υλικό Μόνωσης : Εύκαμπτο συνθετικό καουτσούκ $\lambda(10^\circ\text{C}) = 0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ , $60-65 \text{ kg/m}^3$ επενδυμένο με βαμβακερό πανί $0,15 \text{ kg/m}^2$ εμποτισμένο σε στεγανοποιητικό γαλάκτωμα λευκού χρώματος<br><br>2. Μέχρι 3" όλα τα στηρίγματα θα περιβάλλουν τη μόνωση. Άνω των 3" ολισθαίνον πέλμα |                                   |              |                          |                                                 |            |

Η μόνωση θα εκτελείται σύμφωνα με τις συστάσεις της Εταιρείας κατασκευής της, "περαστή" ή μέσω διαμήκους ανοίγματος των τεμαχίων της μόνωσης. Πριν από τη μόνωση οι σωλήνες θα καθαρίζονται με επιμέλεια μέχρι να απομακρυνθεί τελείως κάθε ξένο υλικό από την επιφάνειά τους και θα απολιπαίνονται πλήρως. Επιπλέον οι μη γαλβανισμένοι σωλήνες θα βάφονται με δύο στρώσεις γραφιτούχου μινιού.

Οι ενώσεις (διαμήκεις και εγκάρσιες) θα προστατεύονται εξωτερικά με ειδική πλαστική αυτοκόλλητη ταινία.

Η μόνωση θα περιλαμβάνει και όλα τα ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και συσκευές, όπως καμπύλες, ταύ, βάνες , κυκλοφορητές κλπ. με χρήση τεμαχίων μονώσεων σωλήνων μεγαλύτερης διαμέτρου και μονωτικών φύλλων του ίδιου υλικού.

Ειδικά για τις βάνες και για τους κυκλοφορητές, θα ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την εύκολη αποσυναρμολόγηση της μόνωσης, χωρίς να καταστραφεί αυτή, για επιθεώρηση και τυχόν επισκευή της βάνας ή του κυκλοφορητή.

Ειδικά για το τμήμα των σωληνώσεων που διέρχεται εξωτερικά ή στα κεντρικά μηχανοστάσια, πέρα από την παραπάνω κανονική μόνωση κάθε σωλήνα, προβλέπεται και ειδική κατασκευή. Σε αυτή την περιοχή οι σωλήνες καλύπτονται με κατασκευή από αλουμίνιο πάχους 0,6 mm. Η επένδυση αλουμινίου θα φέρει τις κατάλληλες νευρώσεις και πτυχώσεις για να έχει την μέγιστη στιβαρότητα της εφαρμογής. Η στήριξη της επένδυσης του αλουμινίου θα γίνεται με επικάλυψη των διαδοχικών τεμαχίων και εφαρμογή αυτοδιάτρητων βιδών μετριάσμένου μήκους για να μην προκαλούνται καταστροφές της εσωτερικής μόνωσης.

**Απαγορεύεται η στήριξη των μονώσεων πάνω στους σωλήνες με χρήση δεματικών tire ups ή μέσω ταινίας, παντός τύπου.**

#### **1.10 Δοχεία Αδράνειας για συστήματα κλιματισμού (θερμό νερό)**

Θα είναι κατασκευασμένο από χάλυβα για συνθήκες λειτουργίας 6 bar / +90°C.

Θα φέρει αναμονές για σύνδεση των σωληνώσεων εισόδου - εξόδου νερού καθώς και αναμονές για αισθητήρια και θερμοστάτες εμβαπτίσεως.

Το δοχείο αδρανείας θα έχει θερμική μόνωση από σκληρή πολυουρεθάνη, εξωτερική γαλβανισμένη λαμαρίνα καθώς και φράγμα υδρατμών

Θα μονωθεί επιπρόσθετα επί του έργου με 40 mm Εύκαμπτο συνθετικό καουτσούκ  $\lambda(10^\circ\text{C}) = 0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ,  $60\text{-}65 \text{ kg/m}^3$  επενδυμένο με βαμβακερό πανί  $0,15 \text{ kg/m}^2$  εμποτισμένο σε στεγανοποιητικό γαλάκτωμα λευκού χρώματος, καθώς και με εξωτερική επένδυση με φύλλα αλουμινίου 0,6 mm

#### **1.11 Πλακοειδής Εναλλάκτης Θερμότητας**

-Ανοξείδωτος πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας αποτελούμενος από πλάκες ανοξείδωτου χάλυβα 316, πάχους τουλάχιστον 0,50mm που φέρουν αυλακώσεις σε σχηματισμό “ψαροκόκαλου” (herringbone). Το πλαίσιο του εναλλάκτη συγκρατεί τις πλάκες εναλλαγής θερμότητας οι οποίες είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα ελαστικά παρεμβύσματα. Οι πλάκες θα είναι συγκολλημένες με χαλκό και θα είναι σχεδιασμένες για λειτουργία αντιρροής, ώστε να επιτυγχάνεται μέγιστη μεταφορά θερμότητας.

-Ο εναλλάκτης θερμότητας θα παρέχει την δυνατότητα για τυχόν μελλοντική αύξηση του αριθμού των πλακών του, τουλάχιστον κατά 20%.

-Η πίεση σχεδιασμού θα είναι κατ’ ελάχιστο 10bar. Θα υπόκειται σε εργοστασιακή δοκιμή, βάση της πίεσης σχεδιασμού και κατά PED.

-Το σύστημα στεγανοποίησης θα αποτρέπει την ανάμιξη των κυκλωμάτων ακόμα και σε περίπτωση φθοράς του ελαστικού παρεμβύσματος (double sealing system).

Επισημαίνεται ότι οι προσφερόμενοι εναλλάκτες θα έχουν επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας, τέτοια που να αποδίδει την απαιτούμενη θερμική ενέργεια σε κάθε περίπτωση.

Επισημαίνεται ότι η μέγιστη επιτρεπτή πτώση πίεσης είναι 20 kPa, για τις παροχές που προδιαγράφονται στους ανωτέρω πίνακες.

### 1.12 Θερμαντήρας Αποθήκευσης ZNX

Τα δοχεία αποθήκευσης ZNX θα είναι κατακόρυφα, κατάλληλα για **πόσιμο νερό** σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία CE, D.M.174 και PED. Η εσωτερική τους επιφάνεια θα είναι επεξεργασμένη με κατάλληλο αντιδιαβρωτικό υλικό.

Κατασκευασμένα με χαλυβδοελάσματα ψυχρής εξέλασης πάχους 3-4 mm, με προστατευτική επίστρωση υαλοκράματος (εφυάλωση στους 860°C). Θα έχει εναλλάκτη, ανθρωποθυρίδα, ανόδιο μαγνησίου για αντιδιαβρωτική προστασία, ηλεκτρική αντίσταση, θερμόμετρα, κυάθια για την εγκατάσταση αισθητήριων θερμοκρασίας και μόνωση τοιχωμάτων με πολυουρεθάνη πάχους 50 mm με εξωτερική επένδυση. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας του δοχείου θα είναι 10 bar, ενώ του εναλλάκτη 6 bar.

Χωρητικότητα ZNX : 2.000 lt

Πάχος μόνωσης : 50mm

Επιφάνεια εναλλάκτη : 4,0 m<sup>2</sup>

Θερμική απόδοση εναλλάκτη 150 kW (Θερμοκρασίας προσαγωγής/επιστροφής: 80/60 °C)

Μέγιστη Θερμοκρασία λειτουργίας : 95°C

Συμπεριλαμβάνεται η βαλβίδα ασφαλείας πίεσης

Συμπεριλαμβάνεται κατάλληλος ελεγκτής για την ενεργοποίηση της ηλεκτρικής αντίστασης του δοχείου αποθήκευσης εβδομαδιαία για την αντιμετώπιση της λεγεονέλας. Ο ελεγκτής θα έχει τις κάτωθι δυνατότητες :

- Προστασία έναντι στην ασθένεια των λεγεωνάριων μέσω της ενεργοποίησης της ηλεκτρικής αντίστασης.
- Ανάγνωση προγραμματιζόμενης θερμοκρασίας και ακριβής έναρξη λειτουργίας.
- Συνεχής παρακολούθηση της θερμοκρασίας του νερού κατανάλωσης (οπτικός και ακουστικός συναγερμός σε περίπτωση βλάβης του αισθητήρα θερμοκρασίας).
- Συνεχής παρακολούθηση ανοδίων (οπτικός και ακουστικός συναγερμός σε περίπτωση υπερβολικής φθοράς).

### 1.13 Αντλία ανακυκλοφορίας

Οι αντλίες ανακυκλοφορίας του νερού των κολυμβητικών δεξαμενών θα αποξηλωθούν και θα αντικατασταθούν με νέες, οι οποίες θα διαθέτουν προφίλτρο.

Θα τοποθετηθούν τρεις (3) αντλίες (η μία εφεδρική), χυτοσίδηρες, φυγοκεντρικές, 380V, 50 Hz κατά EN 733 και EU 547/2012. Η παροχή της κάθε αντλίας θα είναι 365 m<sup>3</sup>/h και το μανομετρικό θα υπολογιστεί μετά από την επιλογή του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί στο δίκτυο.

Το σώμα της κάθε αντλίας αλλά και η πτερωτή της θα είναι από χυτοσίδηρο.

Ο κινητήρας της κάθε αντλίας θα έχει ηλεκτρική ισχύ 30 kW και θα διαθέτει προστασία IP55 και κλάση μόνωσης F.

Το προφίλτρο θα είναι από χυτοσίδηρο, κατασκευής γνωστού εργοστασίου. Το καλάθι του θα είναι από ανοξείδωτο ατσάλι AISI 304.

Η αντλία και ο ηλεκτρικός κινητήρας θα είναι συζευγμένα μέσω χαλυβδοελαστικού συνδέσμου σε κοινή χαλύβδινη βάση στιβαρής και άκαμπτης κατασκευής.

#### 1.14 Ισοθερμικό κάλυμμα

Το ισοθερμικό κάλυμμα θα πρέπει να είναι πολυστρωματικό, από 100% πολυαιθυλένιο, συνολικού πάχους τουλάχιστον 6mm. Θα αποτελείται από τρεις στρώσεις άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους. Η άνω στρώση θα αποτελείται από ανθεκτικό πολυαιθυλένιο με πλέγμα εσωτερικά. Η μεσαία στρώση (που αποτελεί και το κυρίως σώμα του καλύμματος) θα είναι από αφρώδες, συμπαγές πολυαιθυλένιο κατασκευασμένο με τη μέθοδο των συμπιεσμένων κυψελών, χωρίς την παρουσία αέρα. Η κάτω στρώση θα αποτελείται από ειδικό φιλμ πολυαιθυλενίου που θα λειτουργεί ως φράγμα υδρατμών και θα προστατεύει το κάλυμμα εμποδίζοντας την απορρόφηση του νερού.

Το κάλυμμα, σαν σύνολο, θα πρέπει να έχει υψηλή αντοχή στο νερό και τα χημικά του (χλώριο, όζον κτλ). Να είναι κατάλληλα επεξεργασμένο για την προστασία από την ακτινοβολία UV και την δημιουργία μικροοργανισμών. Να είναι άοσμο, με ουδέτερο pH και αδιάλυτο στο νερό και σε άλλα στοιχεία.

Θα πρέπει να έχει συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $<0,037 \text{ W/mK}$  στους  $10^{\circ}\text{C}$ . Να μην επηρεάζεται από αλλαγές στη θερμοκρασία περιβάλλοντος, με εύρος λειτουργίας από  $-20^{\circ}\text{C}$  ως  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Στην αρχή κάθε φύλλου θα πρέπει να υπάρχει ειδική διάταξη με σωλήνα PVC εσωτερικά που θα βοηθά το κάλυμμα να επιπλέει κατά το άπλωμα και την περιτύλιξη του. Η διάταξη αυτή θα καταλήγει σε σχοινί για τον έλεγχο του από μακριά.

Κάθε φύλλο θα φέρει ανοξείδωτα μπουντούζια και ειδικά κλιπς στην αρχή και το τέλος του για την σύνδεση του με το επόμενο φύλλο και ιμάντες για τη σύνδεση του με τον μηχανισμό περιτύλιξης.

Κατά μήκος κάθε φύλλου ισοθερμικού καλύμματος και από τις δύο πλευρές, θα υπάρχει ενσωματωμένο συρματοσχοινο, πάχους 5mm που θα καταλήγει σε ανοξείδωτους γάντζους. Οι γάντζοι αυτοί θα συνδέονται με τα ανοξείδωτα άγκιστρα που θα τοποθετηθούν στο επιχείλιο της κολυμβητικής δεξαμενής (υποχρέωση του αναδόχου) και με τη βοήθεια των εντατήρων που θα περιλαμβάνονται, το κάλυμμα θα προστατεύεται από τους ανέμους.

Συνολικά το κάλυμμα της μεγάλης κολυμβητικής δεξαμενής θα έχει διαστάσεις 25,0 x 50,0 m και της μικρής κολυμβητικής δεξαμενής θα έχει διαστάσεις 10,0 x 12,5 m.

#### Μηχανισμός περιτύλιξης:

Ο μηχανισμός περιτύλιξης θα πρέπει να είναι αυτόματος και να είναι σχεδιασμένος για βαριά χρήση σε μεγάλα κολυμβητήρια. Ο σκελετός του (στηρίγματα άξονα) και ο άξονας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα, ποιότητας AISI 316.

Θα αποτελείται από δυο ανεξάρτητα στηρίγματα, κατασκευασμένα από στραντζαριστό ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316, διατομής τουλάχιστον 100 x 100 mm, σχήματος ανεστραμμένου «T». Κάθε στηρίγμα θα φέρει στην κορυφή του διπλά ρουλεμάν κλειστού τύπου και υποδοχή για τον άξονα.

Ο μηχανισμός θα στηρίζεται σε τέσσερις περιστρεφόμενους τροχούς βαρέως τύπου εκ των οποίων οι δύο θα φέρουν μηχανισμό πέδησης (φρένο).

Ο άξονας θα είναι και αυτός κατασκευασμένος από ανοξείδωτο άξονα, ποιότητας AISI 316, κατάλληλης διαμέτρου, ώστε να μπορεί να δεχθεί το βάρος των καλυμμάτων και να αποφεύγονται οι στρεβλώσεις. Πάνω στο άξονα θα υπάρχουν κατάλληλες υποδοχές για την στήριξη των ιμάντων σύνδεσης με το κάλυμμα.

Πάνω στο ένα στήριγμα του μηχανισμού θα τοποθετηθεί ηλεκτρικός κινητήρας (μοτέρ) χαμηλής τάσης 24V, μέσα σε στεγανό κουτί IP55. Πάνω στο κουτί θα υπάρχουν οι διακόπτες λειτουργίας προστατευμένοι και αυτοί από την υγρασία και το νερό της βροχής. Θα συνοδεύεται από το απαραίτητο τροφοδοτικό και καλώδιο χαμηλής τάσης.

Ο κάθε μηχανισμός θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να περιτυλίξει το/τα φύλλο-α του ισοθερμικού καλύμματος που θα καλύπτουν την εκάστοτε κολυμβητική δεξαμενή.

Ο μηχανισμός θα πρέπει υποχρεωτικά να φέρει σύστημα χειροκίνητης λειτουργίας, σε περίπτωση διακοπής ρεύματος ή βλάβης του μοτέρ.

#### 1.14.1 Γενικοί Όροι

- Το εργοστάσιο κατασκευής θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο κατά ISO 9001:2015 για την κατασκευή ισοθερμικών καλυμμάτων και τα είδη να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE
- Τα προσφερόμενα είδη θα συνοδεύονται από εγγύηση καλής λειτουργίας 2 ετών.
- Ο φάκελος τεχνικής προσφοράς θα πρέπει να περιέχει τεχνική περιγραφή, τεχνικά φυλλάδια και ότι άλλο απαιτείται, στα ελληνικά, για να αποδεικνύεται η συμμόρφωση με τις προαναφερόμενες τεχνικές απαιτήσεις.
- Κατά την παράδοση των υλικών, θα προσκομισθούν Εγχειρίδια Λειτουργίας στα ελληνικά. Παράλληλα, ο ανάδοχος υποχρεούται να εκπαιδεύσει το προσωπικό για την ορθή χρήση τους.
- Θα πρέπει να υπάρχει έγγραφη δέσμευση του κατασκευαστή ή του αντιπροσώπου του στην Ελλάδα για διαθεσιμότητα ανταλλακτικών τουλάχιστον για 5 έτη.
- Οι μηχανισμοί περιτύλιξης θα πρέπει να συνοδεύονται από αδιαφανή προστατευτικά καλύμματα που θα καλύπτουν πλήρως τους μηχανισμούς μαζί με το κάλυμμα, όταν αυτά δεν χρησιμοποιούνται, για την προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία.
- Ο ανάδοχος έχει την υποχρέωση να προμηθεύσει και να εγκαταστήσει τα ειδικά ανοξείδωτα άγκιστρα για την σωστή λειτουργία των καλυμμάτων

#### 1.15 Διάνοιξη οπών

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-03-02 «Έργα Αποκατάστασης Ζημιών Κατασκευών – Κατασκευές από σκυρόδεμα – Διάτρηση οπών σε στοιχεία σκυροδέματος με αποκοπή του υπάρχοντος οπλισμού»

Στις κατόψεις των εγκαταστάσεων φαίνονται τα σημεία στα οποία θα πρέπει να γίνουν διατρήσεις (οριζόντια ή κατακόρυφα) για την όδευση σωληνώσεων ή σχαρών.

Οι οπές για τη διέλευση των σωληνώσεων θα διανοιχθούν με ειδικό μηχάνημα δημιουργίας οπών, με αδιατάρακτη κοπή σε οπλισμένο σκυρόδεμα (καροτιέρα). Μετά την τοποθέτηση και στερέωση των σωληνώσεων το διάκενο μεταξύ οπής και σωλήνα θα σφραγιστεί πλήρως με κατάλληλο υλικό.

Στις περιπτώσεις που η διάτρηση πραγματοποιείται μεταξύ δύο πυροδιαμερισμάτων το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι πυράντοχο

### 1.16 Υποστηρικτικές Εργασίες

Οι παρακάτω υποστηρικτικές εργασίες αποτελούν υποχρέωση του Αναδόχου και θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με όσα περιγράφονται στην παράγραφο 3.10 του τεύχους Τεχνικής Περιγραφής. Τα κόστη των εργασιών αυτών έχουν προβλεφθεί στον προϋπολογισμό, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο η ενεργειακή αναβάθμιση των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου και είναι οι εξής:

- αποξήλωση του υφιστάμενου συστήματος θέρμανσης (ενδεικτικά εξοπλισμός, ορατές σωληνώσεις)
- αποξήλωση υφιστάμενων τοπικών κλιματιστικών μονάδων διαιρούμενου τύπου
- τερματισμός σε πλαστικό κυτίο διακλάδωσης των ακυρωμένων ηλεκτρικών παροχών του προς αντικατάσταση/κατάργηση εξοπλισμού
- αναδιάταξη υφιστάμενου εξοπλισμού που πρόκειται να παραμείνει σε λειτουργία
- κατάργηση καπναγωγών – καπνοδόχων και εγκατάσταση νέων
- εγκατάσταση νέου εξοπλισμού (ενδεικτικά αερόθερμα και θερμαντικά σώματα) και σύνδεση με νέο υδραυλικό δίκτυο
- εγκατάσταση του νέου εξοπλισμού στον περιβάλλοντα χώρο
- αποκατάσταση των επιφανειών του κτιρίου
- Πινακίδες σήμανσης θα τοποθετηθούν σε όλα τα μηχανήματα και εξαρτήματα του δικτύου, όπως διανομείς, κεντρικές αναχωρήσεις, αντλίες, ρυθμιστές, διακόπτες κ.λπ. όργανα. Οι πινακίδες θα κατασκευασθούν από σκληρό πλαστικό άριστης ποιότητας, λευκό με χαραγμένα χρωματιστά γράμματα.
- Η εγκατάσταση των Αντλιών Θερμότητας στο δώμα του κτιρίου αποδυτηρίων απαιτεί την αντοχή και στατική επάρκεια του δώματος, η οποία θα πρέπει να ελεγχθεί από Διπλωματούχο πολιτικό μηχανικό και να βεβαιωθεί εγγράφως.

Περιλαμβάνεται επίσης οποιαδήποτε άλλη εργασία ακόμη και αν δεν κατονομάζεται ρητά, απαραίτητη για την εύρυθμη και τεχνικά ορθή λειτουργία του κτιρίου.

Οι εργασίες αποξήλωσης που τελικά θα υλοποιηθούν θα επιλεγούν από την Τεχνική Υπηρεσία κατά τη φάση της επίβλεψης.

Ο εξοπλισμός που θα αποξηλωθεί θα οδηγηθεί σε εγκεκριμένο φορέα Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών & Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ).

Τα κόστη των άνωθι συμπληρωματικών εργασιών συμπεριλαμβάνονται στα κόστη του εκάστοτε συστήματος που εξυπηρετούν.

## 2 Εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων

### 2.1 Φωτιστικά σώματα

#### 2.1.1 Φ1- προβολέας ισχύος έως 280W

Ο προβολέας θα είναι κατάλληλος για λειτουργία σε κλειστό κολυμβητήριο και θα έχει μέγιστες διαστάσεις 780x530x80mm, ενώ το βάρος του δεν πρέπει να ξεπερνά τα 25Kg.

Το σώμα του προβολέα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υψηλής θερμικής αγωγιμότητας χυτοπρεσσαριστό αλουμίνιο, να έχει υποστεί ειδική επεξεργασία για αντοχή σε περιβάλλον πισίνας και να είναι βαμμένο ηλεκτροστατικά (βαφή πούδρας) σε χρώμα RAL9007.

Στο εσωτερικό του θα βρίσκεται η οπτική μονάδα αποτελούμενη από στοιχεία LED τοποθετημένα επάνω σε πλακέτες PCB (μια ή περισσότερες). Κάθε LED θα φέρει τον δικό του φακό, ο οποίος θα είναι κατασκευασμένος από PMMA ή άλλο υλικό. Η οπτική μονάδα θα πρέπει να δημιουργεί την κατάλληλη ασύμμετρη δέσμη για τον φωτισμό της πισίνας. Το κάλυμμα της οπτικής μονάδας θα είναι από επίπεδο σκληρυμένο γυαλί υψηλής διαφάνειας και αντοχής.

Το τροφοδοτικό της οπτικής μονάδας θα πρέπει να βρίσκεται σε ξεχωριστό χώρο, πλήρως απομονωμένο και να φέρει πιστοποίηση κατά ENEC.

Στο πίσω τμήμα ο προβολέας θα φέρει σύστημα στήριξης τύπου Π, το οποίο θα μπορεί να του δώσει κλίση τουλάχιστον κατά  $\pm 170^\circ$ , βαθμονομημένο ανά  $5^\circ$ .

#### Προστασία

Ο προβολέας θα μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από  $-30^\circ\text{C}$  ως  $+40^\circ\text{C}$ .

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται προστασία IP66 σε ολόκληρο το φωτιστικό, ηλεκτρική προστασία Class I και αντοχή σε κρούσεις IK08.

Τεκμήριο για τα ανωτέρω, αποτελεί η πιστοποίηση ENEC και η πηγαία έκθεση δοκιμής (test report) κατά EN IEC 60598 και EN 62262, βάσει της οποίας έχει εκδοθεί το πιστοποιητικό ENEC.

Ο προβολέας θα πρέπει να έχει μέγιστη ισχύ 280W, τελική φωτεινή ροή τουλάχιστον 37800lm και συνολική απόδοση τουλάχιστον 130lm/W. Τεκμήριο αποτελεί το φωτομετρικό αρχείο ldt. του προβολέα, η μέτρηση του οποίου θα έχει γίνει σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 13032-4.

Η οπτική μονάδα θα αποτελείται από στοιχεία LED με θερμοκρασία χρώματος 4000K και CRI  $\geq 70$ .

Ο χρόνος ζωής του προβολέα θα πρέπει να είναι  $L90 \geq 100.000$  ώρες, τεκμήριο αποτελεί η έκθεση δοκιμής (test report) κατά LM-80-15 των LED chips της οπτικής μονάδας.

Ο προβολέας θα πρέπει να συνοδεύεται από:

- Πιστοποιητικό ποιότητας κατά ENEC (σύμφωνα με τα EN60598-1, EN60598-2-5 και EN62262)
- Πιστοποιητικό απόδοσης κατά ENEC+
- Δήλωση συμμόρφωσης κατά CE, η οποία θα περιλαμβάνει συμμόρφωση με τις οδηγίες LVD (2014/35/EU), EMC (2014/30/EU), RoHS 2011/65/EC και ErP 2009/125/EC.
- Πιστοποιητικό ποιότητας κατά ENEC (σύμφωνα με τα EN61347 και EN62384) για το τροφοδοτικό

- Δήλωση συμμόρφωσης του τροφοδοτικού κατά CE, η οποία θα περιλαμβάνει συμμόρφωση με τις οδηγίες LVD (2014/35/EU), EMC (2014/30/EU), RoHS 2011/65/EC και ErP (2009/125/EC)
- Πιστοποιητικά ποιότητας ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 του εργοστασίου κατασκευής του προβολέα.
- Δεκαετής εγγύηση καλής λειτουργίας από τον κατασκευαστή του φωτιστικού

Κατά τη φάση του διαγωνισμού, μαζί με τα τεχνικά στοιχεία, θα πρέπει να προσκομιστεί φωτοτεχνική μελέτη, αντίστοιχη με αυτή της Υπηρεσίας.

Η φωτοτεχνική μελέτη θα πρέπει να έχει πραγματοποιηθεί από ελεύθερο λογισμικό ευρείας αποδοχής.



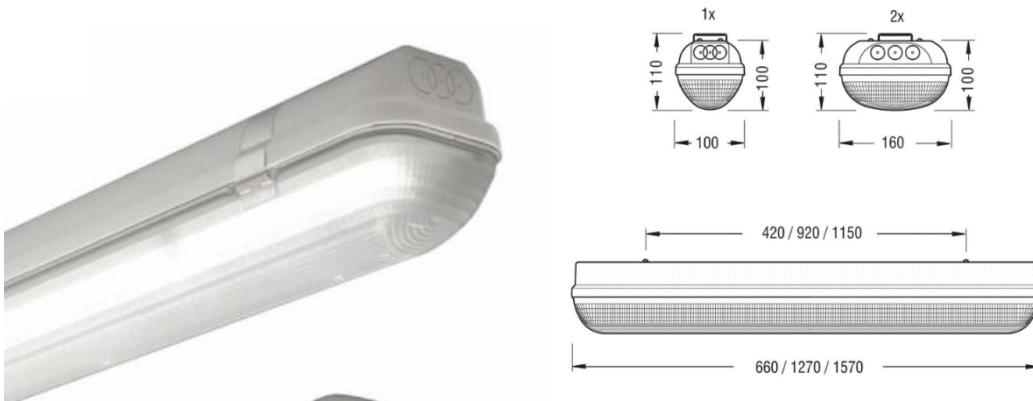
### 2.1.2 Φωτιστικό σώμα Φ2

Στεγανό φωτιστικό οροφής, βαθμού προστασίας IP65, με βέλτιστο σύστημα ανάκλασης των φωτεινών πηγών LED για αύξηση της φωτιστικής απόδοσης και εξοικονόμηση ενέργειας και με ανοξείδωτα εξαρτήματα συγκράτησης του διαχύτη. Το φωτιστικό έχει πλαστική βάση από ενισχυμένη πολυστερίνη (PS-I) και διαχύτη κατασκευασμένο από πολυστερίνη (PS). Τα λοιπά τεχνικά του χαρακτηριστικά είναι:

- Λειτουργία σε τάση δικτύου 230V και συχνότητα 50Hz.
- $Ra \geq 80$ , Θερμοκρασίας χρώματος : 3000K - 4000K.
- Διάρκεια ζωής led chips 50000h (κατά L80B10).
- Διάρκεια ζωής driver 100000h.

Δυνατότητες Ενσωμάτωσης:

- Λειτουργία ως φωτιστικό ασφαλείας με την εγκατάσταση συσσωρευτή.
- Διαχύτης κατάλληλα κατασκευασμένος για συμμετρική διάχυση φωτός
- Ενδεικτική ισχύς λαμπτήρων LED: 2x24W
- φωτεινή απόδοση  $>140 \text{ lm/W}$



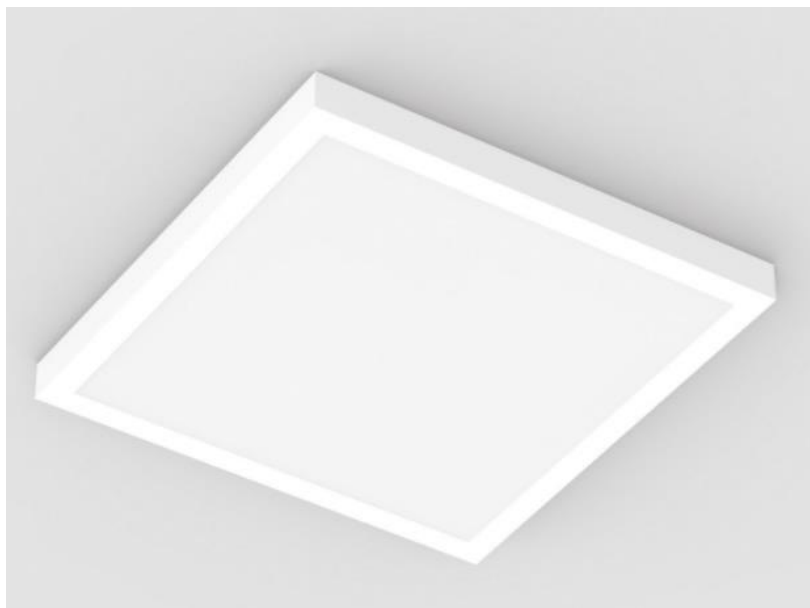
### 2.1.3 Φωτιστικό σώμα Φ3

Το φωτιστικό σώμα θα είναι πιστοποιημένο από διεθνή ηλεκτροτεχνικά εργαστήρια με το σήμα ENEC. Θα έχει κλάση προστασίας I, βαθμό προστασίας IP20 και κλάση αντιθάμβωσης III.

Το φωτιστικό σώμα θα είναι πιστοποιημένο κατά ΕΛΟΤ EN 60598-1 και ΕΛΟΤ EN 60598-2-2 και θα φέρει σήμανση CE.

Λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Λειτουργία σε τάση 230V και 50Hz.
- Διάρκεια ζωής: 50000 ώρες με απόδοση > 80% της αρχικής φωτεινής ροής (L80B10).
- Ενδεικτική ισχύς: 44W
- φωτεινή απόδοση φωτιστικού  $\geq 146 \text{ lm/W}$



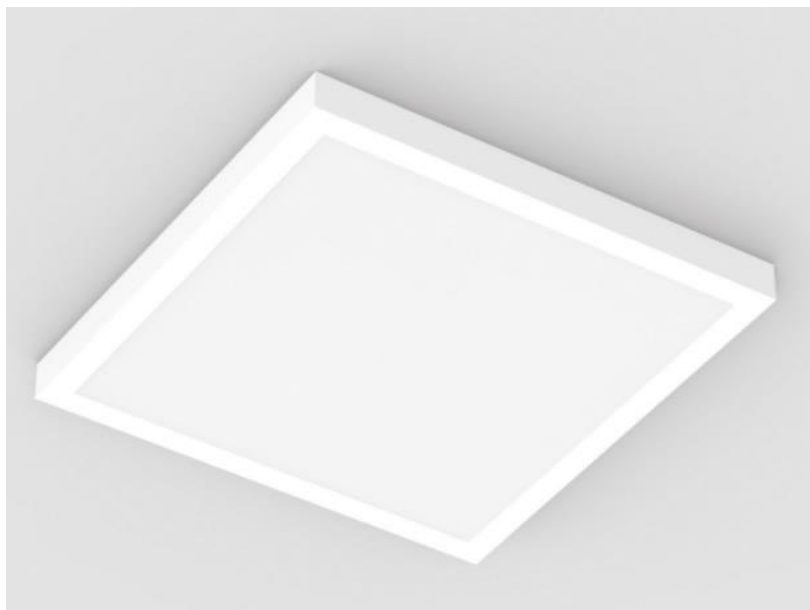
### 2.1.4 Φωτιστικό σώμα Φ4

Το φωτιστικό σώμα θα είναι πιστοποιημένο από διεθνή ηλεκτροτεχνικά εργαστήρια με το σήμα ENEC. Θα έχει κλάση προστασίας I, βαθμό προστασίας IP20 και κλάση αντιθάμβωσης III.

Το φωτιστικό σώμα θα είναι πιστοποιημένο κατά ΕΛΟΤ EN 60598-1 και ΕΛΟΤ EN 60598-2-2 και θα φέρει σήμανση CE.

Λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Λειτουργία σε τάση 230V και 50Hz.
- Διάρκεια ζωής: 50000 ώρες με απόδοση > 80% της αρχικής φωτεινής ροής (L80B10).
- Ενδεικτική ισχύς: 36W
- φωτεινή απόδοση φωτιστικού  $\geq 146 \text{ lm/W}$



### 2.1.5 Φωτιστικό σώμα Φ5

Φωτιστικό σώμα με led chips τελευταίας τεχνολογίας, κατάλληλο και για επίτοιχη τοποθέτηση.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ενδεικτική ισχύς: 19W
- Φωτεινή απόδοση  $\geq 110 \text{ lm/W}$ .
- Διάρκεια ζωής: 50000 ώρες με απόδοση > 80% της αρχικής φωτεινής ροής (L80B10).
- Θερμοκρασία χρώματος: 4000K
- Βαθμός στεγανότητας IP 65 κατά EN 60529



### 2.1.6 Φωτιστικό σώμα Φ6

Φωτιστικό σώμα με led chips τελευταίας τεχνολογίας, κατάλληλο και για επίτοιχη τοποθέτηση.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ενδεικτική ισχύς: 12W
- Φωτεινή απόδοση  $\geq 110$  lm/W.
- Διάρκεια ζωής: 50000 ώρες με απόδοση  $> 80\%$  της αρχικής φωτεινής ροής (L80B10).
- Θερμοκρασία χρώματος: 4000K
- Βαθμός στεγανότητας IP 65 κατά EN 60529

## 2.2 Διακόπτες φωτισμού

### 2.2.1 Απλοί διακόπτες

Προβλέπεται ένας βασικός τύπος διακοπτών για όλα τα φωτιστικά. Διακόπτης απλός Ελέγχου ενός κυκλώματος φωτιστικών. Είναι χωνευτός, και έχει βαθμό προστασίας IP20.

Η σειρά διακοπτικού υλικού θα διαθέτει μηχανισμούς τοποθετημένους σε ενισχυμένη μεταλλική βάση πάχους 1 mm, από ειδικά κατεργασμένο μέταλλο για στιβαρότητα και αντοχή. Δεν θα υπάρχει αγωγή με τη μεταλλική βάση του μηχανισμού ώστε σε περίπτωση τραυματισμού του καλωδίου κατά την εγκατάσταση να αποφευχθεί ο κίνδυνος ηλεκτροπληξίας. Επιπλέον, οι διπλές επαφές των πριζών και των διακοπτών θα είναι πλήρως καλυμμένες (IP 2) αποκλείοντας οποιαδήποτε τυχαία επαφή με αγωγίμο μέρος.

Η εισαγωγή των καλωδίων θα γίνεται σε εισόδους κλίσης  $35^\circ$  και χωρητικότητας 4 mm<sup>2</sup>, ώστε να διευκολύνεται η σύνδεση και η τακτοποίηση των καλωδίων μέσα στο κουτί.

Οι μηχανισμοί των διακοπτών θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά που αντιστοιχούν στις λειτουργίες και τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά τους (πχ. βάσει IEC 60669-1).

Ειδικά για τις πρίζες τύπου σούκο:

Πιστοποιητικό συμμόρφωσης του μηχανισμού ως προς το πρότυπο IEC 60884-1 από ευρωπαϊκό εθνικό οργανισμό πιστοποίησης (KEMA, NF, VDE κλπ.)

Οι μηχανισμοί της σειράς θα τοποθετούνται σε χωνευτά και επίτοιχα κουτιά με κατάλληλα πλαίσια της ίδιας σειράς.

Σε χωνευτή εγκατάσταση, θα υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης σε πλαίσια πολλαπλών μηχανισμών (έως 5) σε οριζόντια ή κάθετη διάταξη, με σκοπό την εξοικονόμηση χώρου και την άριστη ευθυγράμμιση των συνεχόμενων μηχανισμών για καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα

Όλοι οι μηχανισμοί της σειράς θα διαθέτουν νύχια προστατευμένα ώστε να μην εξέχουν από το σώμα του μηχανισμού και έτσι να μην τραυματίζουν τον εγκαταστάτη, έχοντας αυτόματη επαναφορά χωρίς λαστιχάκι.

Οι ακροδέκτες όλων των διακοπών αλλά και των πριζών τύπου σούκο θα είναι διπλοί με γεφυρωμένες επαφές, δηλαδή θα διαθέτουν δεύτερη ανεξάρτητη είσοδο για ενδεχόμενη σύνδεση με άλλο μηχανισμό, καθώς και δεύτερη ανεξάρτητη έξοδο.

Όλοι οι διακόπτες θα διαθέτουν αυτόματους ακροδέκτες, ενώ οι ακροδέκτες των πριζών σούκο θα είναι με βίδες.

Επίσης, θα είναι τοποθετημένοι όλοι από τη μία πλευρά του μηχανισμού για ευκολία στην καλωδίωση.

### 2.2.2 Πλαστικά κανάλια όδευσης καλωδίων

Οι οδεύσεις των καλωδίων των ισχυρών ρευμάτων θα πραγματοποιηθούν μέσω συστήματος καναλιών και εξαρτημάτων τοποθέτησης του ανωτέρω υλικού. Θα διατεθεί μαζί με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα τοποθέτησης για την εγκατάστασή τους.



Τα κανάλια αυτά θα είναι κατάλληλων διαστάσεων ώστε να υπάρχει επαρκής χώρος, αφενός για την άμεση εγκατάσταση καλωδίων ισχυρών ρευμάτων και αφετέρου να υπάρχει εφεδρεία χώρου για μελλοντικές τροποποιήσεις.

ως ωφέλιμη διατομή για καλώδια  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$  και  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  δίνεται  $64 \text{ mm}^2$  και  $95 \text{ mm}^2$  αντίστοιχα. Λαμβάνοντας ένας συντελεστή ασφαλείας 1,3 (που προτείνει ο κατασκευαστής) και χρησιμοποιώντας τα παραπάνω εμβαδά προκύπτει χώρος για εγκατάσταση άνω των 20 καλωδίων σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω περιπτώσεις και για καλύμματα 65 ή 40mm. Το υλικό κατασκευής θα είναι από PVC σύμφωνα με το πρότυπο : EN 50085-2-1. Θα έχουν βαθμό προστασίας IP3X και μηχανική αντοχή IK07.

### 2.3 Αγωγοί καλώδια ισχυρών ρευμάτων

Τα καλώδια θα πρέπει να είναι τύπου FG16(O)R16. Ο χαλκός θα είναι σύμφωνα με VDE 0295. Η εξωτερική μόνωση θα είναι θερμοπλαστικό PVC και η ονομαστική τάση  $U_o/U 0,6/1 \text{ kV}$  και η ελάχιστη ακτίνα

κάμψης είναι  $4 \times \bigcirc$  (διατομή του) Τα καλώδια θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποίηση CE και η κατασκευή τους να είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 50575 ή άλλο αντίστοιχο. Επιπλέον η κατασκευάστρια εταιρία θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ISO 9001.

## 2.4 Κυματοειδής σωλήνες-Σχάρες – Κυτία διακλαδώσεως

### 2.4.1 Εύκαμπτοι Πλαστικοί Ηλεκτρικοί Σωλήνες (σπιράλ)

Οι εύκαμπτοι μονωτικοί σωλήνες θα είναι από σκληρό πλαστικό και θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση επί της ψευδοροφής. Έχουν διάμετρο  $\Phi 16\text{mm}$  για μονοφασικά κυκλώματα ( $3 \times 2,5\text{mm}^2$ ) και τουλάχιστον  $\Phi 20$  για τριφασικά κυκλώματα ( $5 \times 2,5\text{mm}^2$ ) και χρησιμοποιούνται για καλώδια τύπου FG16R16 κυκλωμάτων.

Υπάρχουν συγκεκριμένες προβλέψεις για τα τμήματα που θα εγκατασταθούν οι σπιράλ σωλήνες για χρήση όδευσης καλωδίων (τόσο στο σχέδιο όσο και στην Τεχνική Περιγραφή στην ανάλυση της όδευσης).

### 2.4.2 Χρησιμοποίηση σωλήνων

Ο τρόπος εγκατάστασης και οι χώροι στους οποίους χρησιμοποιείται κάθε τύπος σωλήνα θα είναι σύμφωνος με τον κανονισμό ΕΛΟΤ 60364.

### 2.4.3 Κουτιά Διακλαδώσεως

Τα κουτιά διακλαδώσεως θα είναι κυκλικά και κατάλληλα για τον τύπο του σωλήνα ή καλωδίου που προορίζονται. Η διατομή των κουτιών διακλαδώσεως καθορίζεται σε  $\Phi 80\text{mm}$ . Όλες οι συνδέσεις και οι μούφες θα γίνονται εντός κυτίων διακλαδώσεως τα οποία είτε θα είναι επίτοιχα, είτε στερεωμένα εντός του πλαστικού καναλιού.

## 2.5 Ηλεκτρικοί πίνακες

### 2.5.1 Γενικά

Οι πίνακες διανομής εφόσον εγκατασταθούν νέοι θα είναι μεταλλικοί, βαθμού προστασίας IP 43 ή και ονομαστικής έντασης μέχρι 400A. Οι πίνακες αυτοί θα είναι επίτοιχοι και θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61439, καθώς επίσης και με τους VDE 0660/T500 και DIN 43870. Οι πόρτες των πινάκων θα είναι μεταλλικές. Οι πίνακες θα έχουν μονωμένες κλέμες γείωσης και ουδετέρου. Οι πίνακες θα έχουν διαστάσεις ανάλογα με τον αριθμό των διακοπτικών και μετρητικών στοιχείων που έχουν.

Το σύνολο των πινάκων θα πρέπει να εγκατασταθούν έτοιμοι με συνδεδεμένα τα μέσα που θα φιλοξενούν, προκλεμαρισμένοι ώστε στο εργοτάξιο να γίνει η σύνδεση μόνο στις προεγκατεστημένες και προσυνδεδεμένες κλέμες. Όλοι οι πίνακες θα πρέπει να έχουν έτοιμα μονογραμμικά διαγράμματα, βάσει της παρούσας μελέτης και του κατασκευαστικού σχεδίου που θα εγκρίνει η επίβλεψη.

### 2.5.2 Πρότυπα

Η κατασκευή των πινάκων θα πρέπει να είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 61439 – 1 και ο πίνακας να έχει πιστοποίηση CE.

### 2.5.3 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Οι πίνακες θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

|                                     |                                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Ονομαστική Ένταση λειτουργίας $I_n$ | Έως 400 A (βλέπε μονογραμμικά σχέδια) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|

|                                                       |                           |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|
| Ονομαστική Τάση Λειτουργίας $U_e$                     | 400 V (έως και 690 V )    |
| Αριθμός Φάσεων                                        | 3Ph +N + PE               |
| Τάση μόνωσης κυρίων ζυγών $U_i$                       | 1000 V                    |
| Συχνότητα Λειτουργίας                                 | 50/ 60 Hz                 |
| Λειτουργία σε σύστημα γειώσεως                        | TN-C-S                    |
| Ρεύμα Αντοχής σε βραχυκύκλωμα $I_{cw}$ (kA – rms/1sec | (βλ. μονογραμμικά σχέδια) |

#### 2.5.4 Κατασκευή

Το μεταλλικό μέρος των πινάκων χαμηλής τάσης θα είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό έλασμα πάχους τουλάχιστον 1,5 mm με επικάλυψη θερμικά πολυμερισμένης εποξειδικής πούδρας.

Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μερών του.

Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (π.χ. πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (π.χ. πλεξίδα γειώσεως) διατομής 6 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το IEC 60364-5-54.

Ο βαθμός προστασίας (IP) του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι σύμφωνα με το Πρότυπο IEC 60529 που θα δηλώνεται στα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και η κατασκευή του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται βαθμός προστασίας:

- ✓ IP 20 με πλαίσιο/ πόρτα ( με άμεση πρόσβαση στο χειρισμό του διακοπτικού υλικού)
- ✓ Λόγω της μεγάλης μεταφερόμενης ισχύος, κάθε πίνακας τύπου πεδίου θα φέρει ανεμιστήρα αερισμού ελεγχόμενο από θερμοστάτη.
- ✓ βαθμός προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα έναντι μηχανικών κρούσεων θα πρέπει να είναι IK07 όπως αυτός ορίζεται στο πρότυπο EN 50102.

Εγκατάσταση ηλεκτρολογικού-διακοπτικού εξοπλισμού-συσκευών: Η εγκατάσταση των συσκευών θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζεται η αναπτυσσόμενη θερμοκρασία στον πίνακα χαμηλής τάσης και να προτιμώνται συνδέσεις που διευκολύνουν την απαγωγή θερμότητας ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις ανύψωσης θερμοκρασίας σύμφωνα με το Πρότυπο EN 61439 - 1.

Οι αποστάσεις ασφαλείας τόσο μεταξύ των συσκευών όσο και μεταξύ συσκευής και μεταλλικού μέρους του ηλεκτρικού πίνακα θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή των συσκευών.

Η τοποθέτηση των συσκευών θα γίνει σε στηρίγματα ικανά να αντέχουν το βάρος των συσκευών χωρίς παραμόρφωση και να είναι ανθεκτικά στις ταλαντώσεις που δημιουργούνται κατά την μεταφορά τους ή κατά την απόπλιση των συσκευών σε περίπτωση σφάλματος.

Επίσης για την ασφάλεια του χρήστη του ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης η τοποθέτηση των συσκευών και προστατευτικών διαχωριστικών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να παρέχεται εσωτερική διαμερισματοποίηση τύπου Form 2. (Σύμφωνα με το πρότυπο EN 61439-1).

Χαρακτηριστικά κυρίων ζυγών διανομής: Η ζυγοί διανομής θα είναι κατασκευασμένοι από μπάρες ηλεκτρολυτικού χαλκού κατάλληλης διατομής.

Η στήριξη των ζυγών διανομής θα γίνεται με την χρήση κατάλληλου αριθμού μονωτήρων ώστε να εξασφαλίζονται οι μονωτικές και μηχανικές ιδιότητες (ονομαστική τάση μόνωσης και αντοχή σε βραχυκύκλωμα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο). Εφόσον, λόγω όγκου ο πίνακας δεν έχει ζυγούς τότε απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου τυποποιημένου διανομέα.

Επίσης το υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα σύμφωνα με IEC 695-2.1: 960 °C 30s/30s.

Όδευση Καλωδίων Βοηθητικών κυκλωμάτων: Η όδευση των καλωδίων βοηθητικών κυκλωμάτων μέσα στον ηλεκτρικό πίνακα θα γίνεται σε πλαστικό κανάλι όπου η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών στηρίξεων δεν θα ξεπερνά τα 600 mm. Η καλωδίωση βοηθητικών κυκλωμάτων που προέρχεται από συσκευές τοποθετημένες σε κινούμενα πλαίσια του ηλεκτρικού πίνακα (π.χ. πόρτα, ανοιγμένες μετώπες) θα γίνεται σε μορφή «πλεξίδας» παρέχοντας επαρκή άνεση κατά την κίνηση τους. Όλα τα βοηθητικά κυκλώματα θα καταλήγουν σε κλέμμες.

Σήμανση Ηλεκτρικού Πίνακα, Σήμανση Συσκευών: Στην εμπρός του όψη ο ηλεκτρικός πίνακας θα φέρει πινακίδα με το όνομα, την διεύθυνση του κατασκευαστή και τον αριθμό παραγωγής (ή άλλο χαρακτηριστικό στοιχείο του έργου). Κάθε συσκευή θα φέρει την ονομασία της σύμφωνα με τα μονογραμμικά σχέδια επιτρέποντας στον χρήστη τον σαφή διαχωρισμό των κυκλωμάτων που αφορά κάθε συσκευή. Η σήμανση πρέπει να είναι ανθεκτική και σωστά τοποθετημένη σε κάθε συσκευή.

Στο εσωτερικό του ηλεκτρικού πίνακα θα υπάρχει σήμανση των ζυγών κάθε φάσης αλλά και των ζυγών PE και N.

Επίσης θα υπάρχει πλήρης σήμανση όλων των καλωδίων των βοηθητικών κυκλωμάτων.

### 2.5.5 Πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και σειράς

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα πρέπει να πλήρη τις απαιτήσεις των εξής δοκιμών τύπου σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439-1:

1. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας
2. Δοκιμή διηλεκτρικής στάθμης
3. Δοκιμή αντοχής σε βραχυκυκλώματα
4. Δοκιμή αξιοπιστίας των συστημάτων προστασίας
5. Δοκιμή των αποστάσεων περιθωρίων και ερπυσμού
6. Δοκιμή της μηχανικής λειτουργίας
7. Δοκιμή του βαθμού προστασίας.

Επίσης θα πρέπει να εκτελεσθούν οι παρακάτω δοκιμές σειράς και να εκδοθεί το αντίστοιχο πρωτόκολλο δοκιμών σειράς:

1. Έλεγχος της συνδεσμολογίας και έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων
2. Διηλεκτρική δοκιμή
3. Έλεγχος των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης

### 2.5.6 Διασφάλιση ποιότητας

Ο πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά την σήμανση “CE” σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23 , 89/336 και 93/68.

Ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 για την κατασκευή-συναρμολόγηση πινάκων χαμηλής τάσης. Το τμήμα ποιοτικού ελέγχου του κατασκευαστή θα είναι υπεύθυνο για την διεξαγωγή των δοκιμών σειράς που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο εκδίδοντας το αντίστοιχο πιστοποιητικό.

Επίσης μαζί με τον ηλεκτρικό πίνακα χαμηλής τάσης θα πρέπει να παραδοθούν μονογραμμικά ηλεκτρολογικά σχέδια κατασκευής του ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης.

## **2.6 Όργανα πινάκων διανομής**

### **2.6.1 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 250 A με θερμομαγνητικές μονάδες προστασίας και ρύθμιση του θερμικού**

#### **2.6.1.1 Συμμόρφωση με τα πρότυπα**

Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 60947-3, IEC 60947-4-1 και IEC 61000 ή σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς τυποποίησης και παράλληλα να συμμορφώνονται με τις «Οδηγίες Χαμηλής Τάσης» (LVD) 2014/35/EU και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) 2014/30/CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

#### **2.6.1.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά**

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας ( $U_e$ ) 690 V AC - 50/60 Hz.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν αντοχή σε κρουστική τάση ( $U_{imp}$ ), τουλάχιστον 8 kV.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση μόνωσης ( $U_i$ ) 800 V AC ακόμη και αν στον διακόπτη είναι τοποθετημένος ηλεκτρονόμος διαρροής προς γη.
- Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-2 (παρ. 4.4), οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να ανήκουν στη κατηγορία χρήσης A
- Οι αυτόματοι διακόπτες πρέπει να έχουν ικανότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα ( $I_{cu}$ ) έως και 70 kA στα 415 V AC.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν τροφοδοσία είτε από τους επάνω είτε από τους κάτω ακροδέκτες, χωρίς να μειώνονται οι επιδόσεις τους και να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία τους.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Το πλήθος των μηχανικών χειρισμών θα να είναι 25.000 και των ηλεκτρικών 8.000.

### 2.6.1.3 Συνθήκες περιβάλλοντος

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία λειτουργίας:  $-25^{\circ}\text{C}$  έως  $+70^{\circ}\text{C}$  (θερμοκρασία περιβάλλοντος).
- Μέγιστη σχετική υγρασία: 98%.
- Μέγιστο υψόμετρο: 2.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας χωρίς επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών και 5.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας με επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών.
- Καταλληλότητα για χρήση σε θερμό και υγρό περιβάλλον, σύμφωνα με τις οδηγίες των ηογνωμόνων και το διεθνές πρότυπο IEC 60068-2-30.

### 2.6.1.4 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

- Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι να καλύπτουν σε διαφορετικά μεγέθη ονομαστικά ρεύματα 160 A και 250 A διαθέτοντας και κοινά εξαρτήματα, μεταξύ διαφορετικών μεγεθών, ώστε να επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση των αποθεμάτων.
- Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι 3πολικοί ή 4πολικοί σε σταθερή και βυσματωτή έκδοση στα ονομαστικά μεγέθη 160 A και 250 A.
- Όλα τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των αυτόματων διακοπών θα πρέπει να αναγράφονται ευδιάκριτα, με ευκρίνεια και ανεξίτηλα επάνω στον διακόπτη, σε σημείο όπου θα τα καθιστά αναγνώσιμα ακόμη και όταν ο διακόπτης είναι εγκατεστημένος, σε συμφωνία με το πρότυπο IEC 60947-2.
- Στους αυτόματους διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να δηλώνεται με ακρίβεια η θέση των επαφών (I = κλειστός (ON), O= ανοιχτός (OFF), κίτρινη-πράσινη περιοχή= ανοιχτός λόγω σφάλματος).
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να εγγυώνται την πλήρη απομόνωση μεταξύ των κυκλωμάτων ισχύος και των βοηθητικών κυκλωμάτων, σύμφωνα με την τεχνική της διπλής μόνωσης.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Όλοι οι τρόποι εγκατάστασης των διακοπών θα πρέπει να γίνονται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία των διακοπών.
- Το εμπρόσθιο τμήμα του διακόπτη με κάλυμμα ή με απευθείας περιστροφικό χειριστήριο θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον IP 40, εξαιρώντας τους ακροδέκτες σύνδεσης. Βαθμός προστασίας IP 40 στους ακροδέκτες θα μπορεί να είναι εφικτός χρησιμοποιώντας καλύμματα ακροδεκτών.

### 2.6.1.5 Μονάδες προστασίας

Οι μονάδες προστασίας θα πρέπει να παρέχουν προστασία από υπερφόρτιση η οποία θα μπορεί να ρυθμιστεί ξεκινώντας από 0,7 του ονομαστικού ρεύματος  $I_n$ . Η θερμοκρασία αναφοράς για τη ρύθμιση του

θερμικού στοιχείου της προστασίας θα πρέπει να είναι οι 40 °C. Οι θερμομαγνητικές προστασίες θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από ονομαστικό ρεύμα 16 A έως 250 A. Στις τετραπολικές εκδόσεις, ο ουδέτερος θα πρέπει να προστατεύεται και για ρεύματα πάνω από 125 A και θα μπορεί να ρυθμίζεται στο 100% ή στο 50%.

#### **2.6.1.6 Εξαρτήματα**

Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι σε θέση να δεχθούν μηχανικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως ακροδέκτες, εξαρτήματα για τοποθέτηση σε ράγα, περιστροφικά χειριστήρια, βοηθητικές επαφές, πηνία εργασίας κ.α.. Ειδικότερα οι μηχανικές μανδαλώσεις πρέπει να είναι διαθέσιμες για όλη τη σειρά αυτόματων διακοπών ακόμα και ανάμεσα σε διακόπτες με διαφορετικά μεγέθη. Όλοι οι διακόπτες πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με εξαρτήματα κλειδώματος με λουκέτα, τόσο στην ανοικτή όσο και στην κλειστή τους θέση.

#### **2.6.2 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 1.600 A με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας**

##### **2.6.2.1 Συμμόρφωση με τα πρότυπα**

Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 60947-3, IEC 60947-4-1 και IEC 61000 ή σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς τυποποίησης και παράλληλα να συμμορφώνονται με τις «Οδηγίες Χαμηλής Τάσης» (LVD) 2014/35/EU και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) 2014/30/CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

##### **2.6.2.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά**

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας ( $U_e$ ) 690 V AC - 50/60 Hz.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν αντοχή σε κρουστική τάση ( $U_{imp}$ ), τουλάχιστον 8 kV.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση μόνωσης ( $U_i$ ) 1.000 V AC ακόμη κι αν στον διακόπτη είναι τοποθετημένος ηλεκτρονόμος διαρροής προς γη.
- Το ονομαστικό ρεύμα αδιάλειπτης παροχής πρέπει να είναι από 160 A έως 1.600 A, με ρυθμίσεις προστασιών ξεκινώντας από το 0,4 της ονομαστικής τιμής ρεύματος.
- Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-2 (παρ. 4.4), οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να ανήκουν στη κατηγορία χρήσης A και B (XT5 μέχρι τα 500 A, XT6 800 A, XT7 800/1000/1250/1600) προκειμένου να εξασφαλίζεται επιλεκτικότητα με τους υποκείμενους διακόπτες.
- Οι αυτόματοι διακόπτες πρέπει να έχουν ικανότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα ( $I_{cu}$ ) έως και 200 kA στα 220/380/415/440 V AC.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν τροφοδοσία είτε από τους επάνω είτε από τους κάτω ακροδέκτες, χωρίς να μειώνονται οι επιδόσεις τους και να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία τους.

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Το πλήθος των μηχανικών χειρισμών θα να είναι 25.000 και των ηλεκτρικών 8.000 (250 A). Στα μεγαλύτερα μεγέθη διακόπτη οι χειρισμοί μειώνονται.

#### 2.6.2.3 Συνθήκες περιβάλλοντος

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία λειτουργίας: -25°C έως +70°C (θερμοκρασία περιβάλλοντος).
- Μέγιστη σχετική υγρασία: 98%.
- Μέγιστο υψόμετρο: 2.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας χωρίς επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών και 5.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας με επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών.
- Καταλληλότητα για χρήση σε θερμό και υγρό περιβάλλον, σύμφωνα με τις οδηγίες των νηογνωμόνων και το διεθνές πρότυπο IEC 60068-2-30.
- Οι διακόπτες ισχύος με ονομαστικό ρεύμα 630 A θα πρέπει να μπορούν να μεταφέρουν το πλήρες ονομαστικό τους ρεύμα μέχρι τους + 55 °C (θερμοκρασία περιβάλλοντος), στην σταθερή τους έκδοση ενώ μεταφέρουν έως και 600 A για θερμοκρασία μέχρι τους + 40 °C στην βυσματωτού και συρόμενου τύπου έκδοση.

#### 2.6.2.4 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

- Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι να καλύπτουν σε διαφορετικά μεγέθη ονομαστικά ρεύματα 160 A, 250 A, 400 A, 630 A ή 1.600 A διαθέτοντας και κοινά εξαρτήματα, μεταξύ διαφορετικών μεγεθών, ώστε να επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση των αποθεμάτων.
- Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι 3πολικοί ή 4πολικοί ενώ ανάλογα με το ονομαστικό τους μέγεθος θα διατίθενται σε σταθερή και/ή συρόμενη και/ή βυσματωτή έκδοση.
- Όλα τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των αυτόματων διακοπών θα πρέπει να αναγράφονται ευδιάκριτα, με ευκρίνεια και ανεξίτηλα επάνω στον διακόπτη, σε σημείο όπου θα τα καθιστά αναγνώσιμα ακόμη και όταν ο διακόπτης είναι εγκατεστημένος, σε συμφωνία με το πρότυπο IEC 60947-2.
- Στους αυτόματους διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να δηλώνεται με ακρίβεια η θέση των επαφών (I = κλειστός (ON), O= ανοιχτός (OFF), κίτρινη-πράσινη περιοχή= ανοιχτός λόγω σφάλματος).
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να εγγυώνται την πλήρη απομόνωση μεταξύ των κυκλωμάτων ισχύος και των βοηθητικών κυκλωμάτων, σύμφωνα με την τεχνική της διπλής μόνωσης.
- Στις εκδόσεις συρόμενου τύπου θα πρέπει να προβλέπεται ενσωματωμένος μηχανισμός προστασίας που αποτρέπει την τοποθέτηση εκτός του διακόπτη όταν εκείνος είναι κλειστός.

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Όλοι οι τρόποι εγκατάστασης των διακοπών θα πρέπει να γίνονται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία των διακοπών.
- Το εμπρόσθιο τμήμα του διακόπτη με κάλυμμα ή με απευθείας περιστροφικό χειριστήριο θα πρέπει να δια-θέτει κατ' ελάχιστον IP 40, εξαιρώντας τους ακροδέκτες σύνδεσης. Βαθμός προστασίας IP 40 στους ακροδέκτες θα μπορεί να είναι εφικτός χρησιμοποιώντας καλύμματα ακροδεκτών.

#### 2.6.2.5 Μονάδες προστασίας

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας που θα είναι αυτοτροφοδοτούμενες και θα εξασφαλίζουν σωστή λειτουργία των προστασιών ακόμη και με την παρουσία μίας φάσης η οποία θα πρέπει να έχει ένταση ρεύματος κατ' ελάχιστο 20% της ονομαστικής τιμής.

Η μονάδα προστασίας δεν θα πρέπει να επηρεάζεται από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές σε συμφωνία με το πρότυπο H/M συμβατότητας EMC, Annex F IEC 60947-2.

Η μονάδα θα πρέπει να μπορεί να παρέχει προστασία έναντι υπεφόρτισης (L) και έναντι βραχυκυκλώματος με τη δυνατότητα επιλογής από στιγμιαίο βραχυκύκλωμα (I) ή απόζευξη με χρονοκαθυστέρηση (S).

Η μονάδα προστασίας θα πρέπει να διαθέτει θερμική μνήμη με δυνατότητα να εξαιρεθεί. Επίσης η πρόσοψη της μονάδας θα πρέπει να διαθέτει ενδεικτικό Led On/off, σήμανσης της κατάστασης της μονάδας.

Οι μονάδες προστασίας θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από ελάχιστο ονομαστικό ρεύμα 10 A έως τα 1.600 A και από το μέγεθος των 630 A και πάνω θα υπάρχει η δυνατότητα μείωσης του ονομαστικού ρεύματος μέσω ειδικής πλακέτας βαθμονόμησης (rating plug)

#### 2.6.2.6 Ρυθμίσεις προστασιών

Η προστασία έναντι υπερφόρτισης θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί με ρύθμιση για το  $I_1$  από 0,4 έως 1 φορά της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ( $I_1=0,4-1$ )In

Η προστασία έναντι βραχυκυκλώματος θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί, με δυνατότητα χρονοκαθυστέρησης της απόζευξης από 0,1 έως 0,2 sec και ρύθμιση του ρεύματος  $I_2$  από 1 έως 10 φορές της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ( $I_2=1-10$ )In

Η προστασία έναντι βραχυκυκλώματος θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί, με δυνατότητα ακαριαίας απόζευξης και ρύθμιση του ρεύματος  $I_3$  από 1 έως 10 φορές της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ( $I_3=1-10$ )In

#### 2.6.2.7 Εξαρτήματα μονάδων προστασίας

Οι μονάδες θα πρέπει να διαθέτουν

- Μονάδα δοκιμής της απόζευξης του πηνίου
- Μονάδα σήμανσης της απόζευξης

### 2.6.2.8 Εξαρτήματα

Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι σε θέση να δεχθούν μηχανικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως ακροδέκτες, εξαρτήματα για τοποθέτηση σε ράγα, περιστροφικά χειριστήρια, βοηθητικές επαφές, πηνία εργασίας κ.α.. Ειδικότερα οι μηχανικές μανδαλώσεις πρέπει να είναι διαθέσιμες για όλη τη σειρά αυτόματων διακοπών ακόμα και ανάμεσα σε διακόπτες με διαφορετικά μεγέθη. Όλοι οι διακόπτες πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με εξαρτήματα κλειδώματος με λουκέτα, τόσο στην ανοικτή όσο και στην κλειστή τους θέση.

### 2.6.3 Μικροαυτόματοι (αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες)

Οι μικροαυτόματοι θα είναι σύμφωνοι με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα IEC/EN 60898 και IEC/EN 60947-2 καθώς και με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN VDE 0641 και DIN VDE 0660. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν χαρακτηριστικές τύπου B και C για κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και χαρακτηριστική τύπου K για κινητήρες. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν ονομαστική τάση 400 V (AC), ισχύ διακοπής τουλάχιστον 4,5 kA και θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 3 - 5 φορές της ονομαστικής για μικροαυτόματους χαρακτηριστικής B, 5 - 10 φορές της ονομαστικής για μικροαυτόματους χαρακτηριστικής C και 10-14 φορές της ονομαστικής για μικροαυτόματους χαρακτηριστικής K. Το πλάτος του καλύμματός τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 17,5 mm ενώ η στερέωσή τους στους πίνακες θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου.

Μικροαυτόματοι χρησιμοποιούνται για προστασία κυκλωμάτων μέγιστου ρεύματος μέχρι 125A.

Τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά θα είναι ως εξής:

- Κατασκευή σύμφωνα με τους κανονισμούς: EN 60698, EN 60947-2
- Αριθμός πόλων: 1P, 2P, 3P, 4P, 1P+N, 3P+N
- Ονομαστική τάση: 230-240V για (1P, 1P+N), και 230/400V για 2P, 3P, 4P, 3P+N
- Χαρακτηριστικές: B, C, D, K, Z (η επιλογή της κατάλληλης χαρακτηριστικής φαίνεται στα μονογραμμικά σχέδια της μελέτης)
- Τάση μόνωσης: 500 V
- Μέγιστη τάση λειτουργίας: 440 Vac
- Ελάχιστη τάση λειτουργίας: 12 V
- Συχνότητα: 50-60 Hz
- Ικανότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα κατά EN60898: 4.5kA, 6kA, 10kA όπως προσδιορίζεται στο τεύχος υπολογισμών από την ανάλυση βραχυκυκλωμάτων.
- Ονομαστική κρουστική τάση: 4kV
- Τάση δοκιμής διηλεκτρικής αντοχής: 2.5 kV
- Κλάση περιορισμού ρεύματος βραχυκύκλωσης: III
- Αριθμός ηλεκτρικών χειρισμών υπο In: 10.000
- Οι μικροαυτόματοι θα έχουν δυνατότητα σύνδεσης με βοηθητική επαφή, πηνίο εργασίας και πηνίο έλλειψης τάσης.

### 2.6.4 Ενδεικτικές λυχνίες

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων δεν θα πρέπει να μαυρίζουν από τη συνεχή λειτουργία τους και θα συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις, που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) και θα φέρει κατάλληλο επινικελωμένο

πλαίσιο. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί να γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων. Όπου επισημαίνεται στα σχέδια η λυχνία θα ασφαρίζεται με τηκτική ασφάλεια 2<sup>A</sup>.

#### **2.6.5 Διακόπτης Διαφορικού Ρεύματος διαρροής**

Οι διακόπτες διαφορικού ρεύματος διαρροής θα είναι τετραπολικοί ονομαστικής τάσεως 230/400V, το επιτρεπόμενο ρεύμα διαρροής θα είναι 30 mA για τα μεγέθη μέχρι 100A (άμεση προστασία). Όπως φαίνεται στη μελέτη, έχει γίνει κατάλληλος διαχωρισμός κυκλωμάτων (όπου αυτό είναι εφικτό βάσει πλήθους παροχών και ισχύος) ώστε το μέγιστο ρεύμα διακοπής να είναι μικρότερο των 100A. Όλοι οι ΔΔΡ θα είναι τουλάχιστον τύπου A και απαγορεύεται η εγκατάσταση τύπου AC.

Σε περίπτωση που κατά την κατασκευαστική διαμόρφωση και εφόσον γίνει αποδεκτό από την επίβλεψη δημιουργηθούν παροχές σε πίνακες ονομαστικής έντασης μεγαλύτερης των 100A χρησιμοποιούνται ρελέ διαρροής τα οποία μέσω μιας βοηθητικής μεταγωγικής επαφής (CO) δίνουν εντολή απόζευξης στον προπορευόμενο διακόπτη ισχύος. Στο ρελέ διαρροής συνδέεται τορροειδής Μ/Σ Φ210mm μέσω του οποίου ανιχνεύονται τα ρεύματα διαρροής σε περίπτωση σφάλματος.

### 3 Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίου (BEMS)

#### 3.1 Γενικά

##### 3.1.1 Απαιτήσεις Συστήματος Αυτοματισμού και Ελέγχου Κτιρίου

###### Γενικές απαιτήσεις – Ενεργειακή διαχείριση

Για τη λειτουργία του τεχνικού εξοπλισμού των κτιρίων, θα εγκατασταθεί Κεντρικό Σύστημα Επιτήρησης και Ελέγχου με συσκευές (ελεγκτές) τεχνολογίας Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου (Direct Digital Control – DDC). Το σύστημα θα είναι σε θέση να διενεργεί εκτεταμένες λειτουργίες μετρήσεων, παρακολούθησης, ελέγχου, και βελτιστοποίησης των λειτουργιών των εγκαταστάσεων. Όλες οι εφαρμογές που θα περιέχει πρέπει να έχουν δοκιμαστεί και να υπάρχει σχετική τεκμηρίωση για την λειτουργία τους. Ο ελεύθερος προγραμματισμός των ελεγκτών θα εξασφαλίζει τις δυνατότητες προσαρμογής των λειτουργιών στις ανάγκες των χρηστών του κτιρίου.

###### 3.1.1.1 Δυνατότητα αναβάθμισης

Όλα τα υλικά που θα προσφερθούν πρέπει να είναι τελευταίας τεχνολογίας, για να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη συνέχεια στην επεκτασιμότητα του συστήματος. Κατά την διάρκεια οποιασδήποτε επέκτασης του συστήματος, οι νέες συσκευές θα μπορούν να ενσωματωθούν στο υπάρχον σύστημα χωρίς καμία δυσκολία.

Τα προϊόντα πρέπει να φέρουν λογότυπο, το οποίο βάσει διεθνούς στάνταρντ θα εξασφαλίζει την αλληλεπίδραση με προϊόντα διαφόρων κατασκευαστών. Επίσης, τέτοια τυποποίηση εξασφαλίζει ότι προϊόντα που έχουν κατασκευαστεί εντός 10 ετών μπορούν να συνδυαστούν στο ίδιο υποσύστημα.

###### 3.1.1.2 Αρχιτεκτονική

Απαραίτητο για το κεντρικό σύστημα είναι να διαθέτει την βασική αρχιτεκτονική των τριών επιπέδων, βάσει ISO EN 16484-3.

- Επίπεδο διαχείρισης
- Επίπεδο αυτοματισμού (ελεγκτές εγκαταστάσεων / ελεγκτές δωματίων)
- Επίπεδο συλλογής πληροφοριών και εντολοδότησης συσκευών (είσοδοι / έξοδοι, περιφερειακά υλικά)

Τα τρία επίπεδα του συστήματος θα επικοινωνούν και αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους.

###### Ψηφιακοί ελεγκτές

Το σύστημα που θα προσφερθεί θα πρέπει να παρέχει υψηλή αξιοπιστία και διαθεσιμότητα. Για το λόγο αυτό θα μπορεί να λειτουργεί με εκτεταμένη αποκέντρωση των λειτουργιών του. Στο επίπεδο αυτοματισμού του συστήματος θα βρίσκονται αυτόνομοι ψηφιακοί ελεγκτές ώστε να μπορούν να εκτελούν τις διεργασίες τους ανεξάρτητα από το σύνολο των συσκευών του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

###### Συνδέσεις τρίτων συστημάτων

Για να επιτευχθεί η υψηλή απόδοση διασύνδεσης του συστήματος με τρίτα προς αυτό συστήματα, θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ενσωματώσει αυτά τα συστήματα στο επίπεδο αυτοματισμού και στο επίπεδο διαχείρισης. Η ενσωμάτωση αυτών των συσκευών θα πρέπει να επιτυγχάνεται με ευκολία και μικρή προσπάθεια. Όλο το υλικό και λογισμικό που απαιτείται για την ένταξη των τρίτων συστημάτων, καθώς και όλες οι απαιτούμενες υπηρεσίες, διευκρινήσεις, τεχνικές επικοινωνίας, δοκιμές διασύνδεσης και μετάδοσης δεδομένων, παραγωγή ειδικού λογισμικού, δημιουργία γραφικών κ.λ.π. θα πρέπει να περιλαμβάνονται στο κόστος.

#### Λειτουργία ανεξαρτήτου τοποθεσίας

Η τεχνολογία ολόκληρου του συστήματος του κτιρίου θα πρέπει να επιτρέπει τις κοινοποιήσεις (alarms, events), τα γραφήματα ιστορικών δεδομένων (trends), και τις γραφικές παραστάσεις των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, να διαχειρίζονται και να λειτουργούν από οποιοδήποτε τοποθεσία του κτιρίου.

#### **3.1.1.3 Συνοχή**

##### Ομογενές σύστημα

Για να υπάρχει ένα υποστηριζόμενο περιβάλλον και για την μελλοντική επεκτασιμότητα του συστήματος, ο προμηθευτής θα πρέπει να αποδείξει ότι το προσφερόμενο υλικό και λογισμικό αναπτύχθηκαν σαν μια ολοκληρωμένη λύση από έναν και μόνο κατασκευαστή.

#### **3.1.1.4 Ανοιχτό σύστημα**

##### Διασυνδέσεις

Προσβλέποντας στην μακροπρόθεσμη λειτουργία του συστήματος, το σύστημα ελέγχου των κτιριακών εγκαταστάσεων θα πρέπει να παρέχει όλους τους τρόπους διασύνδεσης με τρίτα προς αυτό συστήματα, μέσω των κοινών (ανοιχτών) επικοινωνιών που διαθέτει η αγορά σήμερα.

Προεπιλεγμένα πρωτόκολλα και υλικά μέσων επικοινωνίας (πρότυπο ISO) θα εξασφαλίζουν την επικοινωνία του συστήματος. Τρίτα συστήματα θα ενσωματώνονται στο κεντρικό σύστημα των εγκαταστάσεων σε πρωτόκολλα BACnet ή Modbus. Αυτά θα παρέχουν μόνο τα δεδομένα που απαιτούνται για την αποτελεσματική και οικονομική λειτουργία των εγκαταστάσεων αυτών.

##### Αποκεντρωμένη ένταξη/επικοινωνία συσκευών

Αποκεντρωμένες μονάδες επικοινωνίας που ενσωματώνονται σε ψηφιακούς ελεγκτές πρωτοκόλλου BACnet, θα επιτρέπουν την σύνδεση των διαφόρων συσκευών του κτιρίου στο σύστημα. Ο ψηφιακός ελεγκτής θα παρέχει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Επικοινωνία βάσει προκαθορισμένων συμβάντων.
- Peer-to-peer επικοινωνία (αμφίδρομη επικοινωνία).
- Επεξεργασία συναγερμών και μηνυμάτων, και διανομή τους στις μονάδες χειρισμών και ελέγχου, και στον σταθμό διαχείρισης του συστήματος.
- Δημιουργία ημερήσιων και εβδομαδιαίων χρονοπρογραμμάτων.
- Λειτουργίες ετήσιων προγραμμάτων.
- Τοπική καταγραφή φυσικών μεγεθών στην μνήμη του ελεγκτή (long-term trend).

### 3.1.1.5 Διακοπή ρεύματος

#### Αποθήκευση δεδομένων

Όλες οι πληροφορίες και τα δεδομένα θα αποθηκεύονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος ή επεκτάσεων του συστήματος ή την απομάκρυνση / μεταφορά των ψηφιακών ελεγκτών. Οι λειτουργίες και όλες οι παράμετροι του συστήματος (ρυθμίσεις μεγεθών, χρονοπρογράμματα, κ.λπ.) θα αποθηκεύονται.

#### Επαναφορά εγκαταστάσεων από διακοπή τάσης

Οι σημαντικές λειτουργίες του κτιρίου θα πρέπει να συνεχίζουν να λειτουργούν σε περίπτωση διακοπής ρεύματος. Για το λόγο αυτό, θα υπάρχει εφεδρική τροφοδοσία για τους ψηφιακούς ελεγκτές, καθώς και τις εγκαταστάσεις ζωτικής σημασίας για το κτίριο. Η έλλειψη κανονικής τροφοδοσίας θα σηματοδοτείται στο κεντρικό σύστημα, το οποίο στη συνέχεια θα πρέπει να απενεργοποιεί τις μη απαραίτητες εγκαταστάσεις του κτιρίου. Με τη επαναφορά της κανονικής τροφοδοσίας, το κεντρικό σύστημα θα επαναφέρει τις εγκαταστάσεις στην προηγούμενη κατάστασή τους. Αυτό πρέπει να επιτευχθεί με την απαραίτητη χρονική καθυστέρηση μεταξύ της επαναφοράς κάθε εγκατάστασης, ώστε να αποφευχθούν φορτία αιχμής κατά την μεταβατική περίοδο.

#### Επαναφορά εγκαταστάσεων σε διακοπή

Σε περίπτωση διακοπής και επαναφοράς της ηλεκτρικής τροφοδοσίας των εγκαταστάσεων και των ψηφιακών ελεγκτών, το κεντρικό σύστημα θα πρέπει να επαναφέρει τις εγκαταστάσεις στην προηγούμενη κατάστασή τους. Αυτό πρέπει να επιτευχθεί με την απαραίτητη χρονική καθυστέρηση μεταξύ της επαναφοράς κάθε εγκατάστασης, ώστε να αποφευχθούν φορτία αιχμής κατά την μεταβατική περίοδο. Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα κρατούν στη μνήμη τους όλα τα στοιχεία (εντολές, μετρήσεις, ρυθμίσεις κ.λ.π.), ώστε να είναι δυνατή η παραπάνω λειτουργία.

### 3.1.1.6 Ώρα συστήματος

#### Μορφή ώρας

Σήμα συγχρονισμού στο BACnet: Τοπική ώρα

Το σύστημα θα διαθέτει ενιαίο σύστημα χρονισμού, με έναν ψηφιακό ελεγκτή να ορίζεται ως χρονιστής του συστήματος. Αυτός θα πρέπει να υποστηρίζει τα BACnet BIBB DM-TS-A σύμφωνα με το έγγραφο συμμόρφωσης PICS. Ο χρονιστής του συστήματος θα μπορεί να λαμβάνει την ώρα και ημερομηνία μέσω NTP σήματος, και να την μεταβιβάζει στους υπόλοιπους ψηφιακούς ελεγκτές του συστήματος.

#### Αυτονομία συστήματος

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα λειτουργούν με το δικό τους ρολόι πραγματικού χρόνου σε περίπτωση αστοχίας του συγχρονιστή του συστήματος, και θα επανασυγχρονίζονται με την επαναφορά του συγχρονιστή.

### 3.1.1.7 Αυτοπαρακολούθηση και αυτοδιάγνωση

#### Λειτουργία ασφαλείας (Watchdog)

Για την ενημέρωση της τρέχουσας κατάστασης ολόκληρου του συστήματος, το σύστημα θα πρέπει να ενεργεί συνεχή αυτοπαρακολούθηση όλων των συσκευών του. Δυσλειτουργία οποιασδήποτε συσκευής του

συστήματος, θα κοινοποιείται. Η λειτουργία αυτή θα βοηθά ουσιαστικά στην εύρεση βλαβών στις συσκευές του συστήματος, και θα τις επανεκκινεί σε προκαθορισμένο χρόνο.

#### Αυτοδιάγνωση

Θα πραγματοποιείται αυτοδιαγνωστικός έλεγχος για την γρήγορη ανίχνευση και απεικόνιση προβλημάτων ή/και την προσέγγιση των ορίων που τυχόν δημιουργήσουν προβλήματα. Πχ. Θα πρέπει να απεικονίζεται το φορτίο της μνήμης CPU.

#### **3.1.1.8 Γενικές λειτουργίες εγκαταστάσεων**

##### Επισκόπηση τρόπων λειτουργίας

Θα υπάρχουν τέσσερις λειτουργίες υψηλότερου επιπέδου για όλες τις εγκαταστάσεις:

- Τοπική χειροκίνητη λειτουργία με τη λειτουργία του ψηφιακού ελεγκτή (πίνακα αυτοματισμού).
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω του κεντρικού σταθμού επιτήρησης και ελέγχου (εφόσον οι λειτουργίες των εγκαταστάσεων στους ψηφιακούς ελεγκτές / πίνακες αυτοματισμού είναι στο αυτόματο).
- Χρονοπρογράμματα με την προϋπόθεση ότι όλες οι λειτουργίες των εγκαταστάσεων στους ψηφιακούς ελεγκτές / πίνακες αυτοματισμού είναι στο αυτόματο.
- Αυτόματη λειτουργία.

Όλες οι ελεγχόμενες λειτουργίες των ψηφιακών ελεγκτών θα παραμένουν στο αυτόματο για την μέγιστη διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων από το σύστημα. Μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις θα πρέπει να αλλάζει λειτουργία από αυτόματο (π.χ. σε περίπτωση αστοχίας των εγκαταστάσεων, σε περιπτώσεις εφεδρικών συστημάτων, κ.λ.π.).

Όλες οι λειτουργίες ασφάλειας και μανδαλώσεων θα λαμβάνουν απόλυτη προτεραιότητα στις λειτουργίες των εγκαταστάσεων, ανεξαρτήτως από τον προγραμματισμένο τρόπο λειτουργίας.

##### Χειροκίνητη λειτουργία

Απαιτούνται διάφορες επιλογές για την χειροκίνητη λειτουργία.

- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω του επιπέδου διαχείρισης (απομακρυσμένη λειτουργία).
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω τοπικού χειριστηρίου ή laptop συνδεδεμένο απευθείας στον πίνακα αυτοματισμού.
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω διακομιστή web (web server) ή απευθείας από τον πίνακα αυτοματισμού.

Γενικά οι παραπάνω χειροκίνητες λειτουργίες είναι επιλογές που βρίσκονται στους ψηφιακούς ελεγκτές. Η χειροκίνητη λειτουργία επιτρέπει την παράκαμψη της προγραμματισμένης λειτουργίας των εγκαταστάσεων για λόγους της προσωρινής διαφοροποίησης των αναγκών του κτιρίου. Οι εγκαταστάσεις που λειτουργούν βάσει κάποιας αυτόματης λειτουργίας (χρονοπρόγραμμα, ζήτηση κ.α.), θα μπορούν να ενεργοποιούνται/ απενεργοποιούνται από το σύστημα με τις χειροκίνητες επιλογές. Ο έλεγχος της χειροκίνητης λειτουργίας κάποιας εγκατάστασης θα αντιστοιχεί στον έλεγχο της αυτόματης λειτουργίας της (ρυθμίσεις, κ.λ.π.).

##### Έλεγχος μέσω χρονοπρογραμμάτων

Οι ελεγχόμενες εγκαταστάσεις θα ενεργοποιούνται / απενεργοποιούνται από ετήσια / εβδομαδιαία /

ημερήσια χρονοπρογράμματα που θα ρυθμίζει ο χρήστης του συστήματος. Η λειτουργία αυτή προϋποθέτει ότι όλες οι ελεγχόμενες εγκαταστάσεις είναι στο αυτόματο.

#### Αυτόματη λειτουργία

Οι εγκαταστάσεις του κτιρίου θα ενεργοποιούνται / απενεργοποιούνται αυτόματα, ή από κάποιο συμβάν ή χρονοπρόγραμμα. Οι ακόλουθες λειτουργίες θα πρέπει να εγγυώνται: Οι αλγόριθμοι ελέγχου, οι αλγόριθμοι ασφάλειας και μανδαλώσεων θα λειτουργούν ανεξαρτήτως από τον προγραμματισμένο τρόπο λειτουργίας.

### **3.1.1.9 Ενεργειακή διαχείριση και εφαρμογές**

#### Γενικά

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όλους τους απαραίτητους αλγόριθμους για την βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου.

#### Πιστοποίηση eu.bac

Μόνο πιστοποιημένα υλικά από την eu.bac θα τοποθετηθούν. Τα προαναφερόμενα υλικά θα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό συμμόρφωσης και τις αντίστοιχες εκθέσεις δοκιμών.

### **3.1.1.10 Προσφορά εργασιών**

#### Προσφορά προγραμματισμού

Ο ανάδοχος θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες για την πραγματοποίηση των σωστών λειτουργιών των εγκαταστάσεων του συστήματος που θα περιλαμβάνουν:

- Την παρουσίαση της προτεινόμενης σύνθεσης του δικτύου.
- Τις απαιτούμενες εργασίες για τον προγραμματισμό και παραμετροποίηση του συστήματος ελέγχου κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Την επεξεργασία και προγραμματισμό όλων των ελέγχων, λειτουργιών, σηματοδοτήσεων, και καταγραφών όλων των συναρτήσεων που περιλαμβάνει το σύστημα ελέγχου των κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Την δημιουργία λίστας σημείων που διαθέτει όλες τις καταχωρήσεις που απαιτούνται σύμφωνα με πρότυπα.
- Την ανασκόπηση και εφαρμογή της τεχνικής περιγραφής του συστήματος
- Τον ορισμό χρονοπρογραμμάτων, ρυθμίσεων τιμών, και παραμέτρων ελέγχου για την επίτευξη των λειτουργιών που θα καθοριστούν από την επίβλεψη.
- Την εξέταση της τήρησης των στόχων των εγκαταστάσεων, και ιδιαίτερα τους στόχους που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση.
- Την δημιουργία εγγράφων που σχετίζονται με τις επιλεγμένες συναρτήσεις, την επικοινωνία, την τοπολογία, και τους πίνακες αυτοματισμού των κτιριακών εγκαταστάσεων.

#### Παράδοση

Ο ανάδοχος θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες για τις απαραίτητες δοκιμές των εγκαταστάσεων του συστήματος που θα περιλαμβάνουν:

- Την δημιουργία καταλόγων παραμέτρων και παραμετροποίησης.

- Την εξέταση και εξασφάλιση της επικοινωνίας όλων των συσκευών του κτιριακού αυτοματισμού.
- Τον έλεγχο του φορτίου του δικτύου, καθώς και τον χρόνο απόκρισης που προκύπτει.
- Τις δοκιμές των συσκευών συλλογής πληροφοριών, των ψηφιακών ελεγκτών, και όλα των σημείων εισόδων και εξόδων που είναι συνδεδεμένα στους ψηφιακούς ελεγκτές.
- Τις δοκιμές των λειτουργιών ασφαλείας για τον απαιτούμενο έλεγχο και την επεξεργασία των αλγορίθμων του συστήματος (π.χ. την αλληλεπίδραση των τεχνικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων και την προσομοίωση των λειτουργιών αστοχίας / βλαβών).
- Την σαφή σήμανση όλων των στοιχείων του δικτύου (ψηφιακών ελεγκτών και περιφερειακών υλικών).
- Τις δοκιμές όλων των σημείων εισόδου και εξόδου του συστήματος και την επιβεβαίωση της σωστής λειτουργίας τους.
- Τον έλεγχο όλων των καλωδιώσεων του κτιρίου για τήρηση της σωστής εγκατάστασής τους σύμφωνα με τα πρότυπα.
- Τον έλεγχο όλων των απολήξεων των καλωδίων και την παροχή τάσης στους πίνακες αυτοματισμού / κίνησης.
- Τον ορισμό των παραμέτρων που απαιτούνται για την σωστή ρύθμιση των εγκαταστάσεων με βάση τις απαιτήσεις της μελέτης.
- Τον έλεγχο όλων των αισθητηρίων, ψηφιακών εισόδων, κινητήρων, εντολοδοτήσεων, και την επίδρασή τους στις σχετικές μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.
- Την εξέταση της λειτουργίας των συναρτήσεων σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- Την καταγραφή των ρυθμίσεων και των μετρούμενων τιμών..
- Την καταγραφή της συνάρτησης ενεργειακής διαχείρισης.

#### Εκπαίδευση

Ο ανάδοχος θα παρέχει και τις υπηρεσίες εκπαίδευσης του προσωπικού συντήρησης, που θα περιλαμβάνουν τα παρακάτω θέματα:

- Την δομή, ιδιότητες και λειτουργίες των εγκαταστάσεων του κεντρικού συστήματος ελέγχου του κτιρίου.
- Την εκπαίδευση όλων των λειτουργιών (Χειριστήρια χώρου, λειτουργίες έκτακτης ανάγκης, έλεγχος διακοπών, μονάδες χειρισμού, σταθμό διαχείρισης, κ.λ.π.).
- Την λεπτομερή λειτουργία όλων των διεργασιών στον σταθμό διαχείρισης (Δημιουργία παρουσίασης, αναλύσεων, καταγραφών στοιχείων, ερμηνεία και χειρισμό των σηματοδοτήσεων και συναγερμών, την δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας, κ.λ.π.)
- Την διάγνωση και αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων μέσω του κεντρικού συστήματος.
- Την προσαρμογή απλών λειτουργιών, την εφαρμογή ενημερώσεων, κ.λ.π.

### **3.2 Επίπεδο διαχείρισης**

#### **3.2.1 Γενικά**

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα πρέπει να παρέχει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη διαχείριση και τον

έλεγχο των εγκαταστάσεων από μια ευέλικτη, εύχρηστη διεπαφή που επιτρέπει στους χρήστες:

- Γραφική λειτουργία και παρακολούθηση των υποδομών του κτιρίου.
- Καθοδήγηση των χρηστών στο χειρισμό κρίσιμων καταστάσεων.
- Εντοπισμός, οπτικοποίηση και αναγνώριση/επαναφορά σφαλμάτων και συναγερμών.
- Συλλογή, οπτικοποίηση και σύγκριση ιστορικών δεδομένων στο διαδίκτυο και εκτός σύνδεσης.
- Δημιουργία χρονοδιαγραμμάτων για την αυτοματοποίηση της λειτουργίας του κτιρίου και τη διαμόρφωση εξαιρέσεων.
- Δημιουργία και διαμόρφωση ορισμών αναφορών για τη δημιουργία μιας ποικιλίας αναφορών απόδοσης.
- Δημιουργία και διαμόρφωση πινάκων ελέγχου για την παρακολούθηση των δεικτών απόδοσης ισχύος (KPI).
- Αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων δραστηριότητας συστήματος και προβολή αρχείων καταγραφής δεδομένων.
- Δημιουργία και εκτέλεση αυτοματοποιημένων αντιδράσεων μεταξύ των δικτύων συστημάτων.
- Αποστολή αυτόματων απομακρυσμένων ειδοποιήσεων μέσω email, SMS και τηλεειδοποίησης.
- Συμμετοχή στο Internet of Things μέσω ανοιχτών API και κατάλληλων προσαρμογών.

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα παρέχει πλήρη ενσωμάτωση αυτοματισμού κτιρίων, πυρασφάλειας, διαχείρισης ισχύος, ηλεκτρικών εφαρμογών, ελέγχου πρόσβασης και συστημάτων βίντεο, ενώ υποστηρίζει επίσης ανοιχτά πρότυπα όπως BACnet, OPC, Modbus και άλλα.

Οι επιλογές είναι διαθέσιμες για υπολογιστές-πελάτες (clients), οι οποίοι είτε θα έχουν εγκατεστημένη την πλατφόρμα, είτε θα βασίζονται σε πρόγραμμα περιήγησης είτε θα διαθέτουν εφαρμογές για Windows χρησιμοποιώντας το ίδιο περιβάλλον εργασίας χρήστη.

Επιπλέον, οι διασυνδέσεις ιστού θα παρέχουν αυξημένη ευελιξία για τη λειτουργία και μελλοντικές επεκτάσεις, όπως εφαρμογές για φορητές συσκευές και smartphone.

### 3.2.2 Αρχιτεκτονική συστήματος

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα είναι ένα σύστημα διακομιστή-πελάτη που έχει σχεδιαστεί για να αυξήσει την υπάρχουσα υποδομή κτιρίου και να ενσωματωθεί με τυπικό υλικό, λογισμικό και δίκτυα πληροφορικής. Η ανοιχτή, προσαρμόσιμη αρχιτεκτονική υποστηρίζει τις πιο κοινές υποδομές πληροφορικής που βασίζονται σε Windows. Επιπλέον, Η πλατφόρμα διαχείρισης θα επιτρέπει πλήρη λειτουργικότητα διακομιστή σε εικονικά περιβάλλοντα πληροφορικής και προηγμένα δίκτυα.

Μια εγκατάσταση της πλατφόρμας διαχείρισης θα μπορεί να ρυθμιστεί ως μεμονωμένος διακομιστής ή ως πολλαπλοί διακομιστές σε κατανεμημένη διαμόρφωση.

### 3.2.3 Δυνατότητες συστήματος

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστο τις ακόλουθες δυνατότητες:

- Πλήρως επεκτάσιμη και ασφαλής κατανεμημένη αρχιτεκτονική πελάτη / διακομιστή με

υποστήριξη πολλαπλών γλωσσών.

- Απομακρυσμένη πρόσβαση και πρόσβαση μέσω ιστού από σταθερούς ή φορητούς πελάτες.
- Βιβλιοθήκες ανοιχτών δεδομένων που έχουν σχεδιαστεί για επεκτάσεις και ενσωματώσεις.
- Υποστήριξη για πρότυπα BACnet, BACnet S/C OPC DA και UA, Modbus, HTTP(S), M-bus, KNX, HTML5 και S7.
- Ισχυρές δυνατότητες όπως προηγμένη διαχείριση συμβάντων, εφαρμογή για κινητά, απομακρυσμένες ειδοποιήσεις, καταγραφή ιστορικού ενεργειών, χρονοπρογράμματα, μακροχρόνια αποθήκευση, διαχείριση χρηστών.
- Υποστήριξη έως 150.000 αντικειμένων σε ένα μόνο σύστημα ή έως 1.500.000 αντικειμένων σε κατανεμημένα συστήματα.
- Κατανοητή διεπαφή χρήστη σε όλες τις εφαρμογές, με ροές εργασίας λειτουργίας σε γραφικό περιβάλλον.
- Δυνατότητα εισαγωγής σχεδίων CAD και αυτόματη τοποθέτηση γραφικών συμβόλων.
- Υποστήριξη για αυτοματισμούς κτιρίων τρίτων, πυρασφάλεια, ενέργεια, ασφάλεια, μονάδες διαχείρισης ισχύος και άλλες οικοδομικές συσκευές.
- Δημιουργία γραφικών σε πραγματικό χρόνο.
- Υποστήριξη για αυτοματισμούς κτιρίων και συσκευές ή συστήματα με επικοινωνία τρίτων.
- Εγγενής υποστήριξη διασύνδεσης με πλατφόρμα cloud χωρίς τη χρήση πρόσθετου εξοπλισμού ή άδειας λογισμικού (εξαιρείται η άδεια χρήσης της πλατφόρμας cloud).
- Συνδεσιμότητα Northbound μέσω διεπαφών διακομιστή OPC DA και REST Web Services.
- Southbound ανοιχτές διεπαφές και SDK για την ανάπτυξη επεκτάσεων διασύνδεσης υποσυστημάτων.
- Υποστήριξη πιστοποιητικών από τους μεγαλύτερους παρόχους OIDC (Google, Microsoft, Amazon).
- Ενοποιημένο πρόγραμμα και δίκτυο οικοσυστήματος για κοινή χρήση και επέκταση επεκτάσεων υποσυστήματος, εφαρμογών, βοηθητικών προγραμμάτων και εργαλείων.
- Τουλάχιστον ένας ενσωματωμένος πελάτης (client) με δυνατότητα προσθήκης συμπληρωματικών. Οι πελάτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως εγκατεστημένοι πελάτες είτε ως πελάτες web, (προσβάσιμοι μέσω περιηγητή διαδικτύου-web browser).

### 3.2.4 Πιστοποιήσεις και εγκρίσεις

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα πρέπει να έχει δοκιμαστεί και πιστοποιηθεί σε ένα ευρύ φάσμα προτύπων και προτύπων για κάθε τομέα και χώρα, όπως:

- BACnet Revision 1.15, πιστοποιημένο από το BACnet Testing Laboratory ως BACnet Advanced Workstation Software (BTL B-AWS).
- Σύσταση AMEV με βάση το BACnet 2017 η οποία συμμορφώνεται συμμορφώνεται με το προφίλ

Management Operation Unit (MOU-B).

- Ασφάλεια IT συμβατή με το επίπεδο ασφαλείας ISA-99 / IEC 62443: SL2.
- OPC DA V2.05a και V3.0 Server, πιστοποιημένοι από το πρόγραμμα πιστοποίησης OPC Foundation.

### 3.2.5 Ενημερώσεις και αναβαθμίσεις λογισμικού

Ο προμηθευτής του συστήματος πρέπει να προσφέρει έναν διαφανή κύκλο ζωής του προϊόντος για να εξασφαλίσει την απαιτούμενη συνοχή. Όλος ο εξοπλισμός που προσφέρεται πρέπει να περιέχεται στο τρέχον χαρτοφυλάκιο προϊόντων.

Το υπάρχον περιβάλλον συστήματος πρέπει να επιτρέπει την εύκολη και ομαλή ενσωμάτωση διαφόρων συσκευών και επεκτάσεων του συστήματος.

Το σύστημα πρέπει να προσφέρει τη δυνατότητα αναβαθμίσεων λογισμικού στην πιο πρόσφατη διαθέσιμη έκδοση, προκειμένου να επωφεληθεί από νέες δυνατότητες και χαρακτηριστικά, καθώς και από ενισχυμένη προστασία έναντι πιθανών απειλών όσον αφορά την κυβερνοασφάλεια.

Αυτό θα μπορεί να επιτευχθεί ενεργοποιώντας ετήσια συνδρομή σε μια υπηρεσία αναβάθμισης λογισμικού που πρέπει να προσφέρει:

- Μόνιμη προστασία έναντι απειλών ασφαλείας στον κυβερνοχώρο.
- Διαθεσιμότητα των πιο πρόσφατων δυνατοτήτων λογισμικού (αναβάθμιση συστήματος και ορίων).
- Συμβατότητα με την τελευταία έκδοση των υποστηριζόμενων λειτουργικών συστημάτων.
- Υποστήριξη των τελευταίων εκδόσεων των ενσωματωμένων υποσυστημάτων.

### 3.2.6 Δικαιώματα χρηστών

Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίου πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να καθορίζουν, να αλλάζουν ή να διαγράφουν προκαθορισμένες αντιδράσεις του συστήματος σύμφωνα με τα δικαιώματα των χρηστών τους.

### 3.2.7 Απλοποιημένη διεπαφή χρήστη

Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων πρέπει να επιτρέπει στους χειριστές να χειρίζονται αποτελεσματικά τον ελεγχόμενο εξοπλισμό. Η πλοήγηση στις εφαρμογές και τα στοιχεία του συστήματος επιτυγχάνεται με εικονίδια και μέσω ομαδοποίησης λειτουργιών.

Μια απλοποιημένη διεπαφή χρήστη πρέπει να εκχωρηθεί σε χρήστες συστήματος που έχουν ανάγκη μία απλοποιημένη προσέγγιση. Η διεπαφή μπορεί να εφαρμοστεί σε περισσότερους από έναν χρήστες. Οι ακόλουθες λειτουργίες πρέπει να είναι από προεπιλογή διαθέσιμες για το χειριστή του συστήματος:

- Διαχείριση συμβάντων συστήματος (διαχείριση συναγερμού)
- Χειρισμός της εγκατάστασης μέσω γραφικής εφαρμογής
- Πλοήγηση μέσω μικρογραφιών
- Χρονοδιάγραμμα ώρας
- Απεικόνιση γραφημάτων δεδομένων και ιστορικών τιμών
- Πρόγραμμα προβολής καταγραφής
- Εφαρμογή αναφορών
- Προβολή εγγράφων
- Ειδοποιήσεις

Η διεπαφή χρήστη πρέπει να τεκμηριώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να βοηθά τον χρήστη να χρησιμοποιήσει το σταθμό διαχείρισης. Το έγγραφο παρέχεται σε μορφή PDF ή ηλεκτρονικής βοήθειας.

### 3.2.8 Ενεργειακή διαχείριση

Η διαχείριση ενέργειας και ισχύος πρέπει να αποτελεί μέρος του λογισμικού Building Management System (BMS). Πιο συγκεκριμένα:

- Τα λειτουργικά και τεχνικά δεδομένα από το κομμάτι ενεργειακής διαχείρισης πρέπει να βρίσκονται στην ίδια βάση δεδομένων με αυτά του BMS.
- Οι ακόλουθες λειτουργίες πρέπει να χρησιμοποιούν την ίδια ροή εργασίας, χωρίς να απαιτείται ξεχωριστή εκπαίδευση ή πρόσθετη σύνδεση χρήστη:
  - Γραφήματα δεδομένων
  - Δημιουργία προσαρμοσμένων γραφικών
  - Διαχείριση συναγερμών
  - Καταγραφή ενεργειών
  - Διαχείριση χρηστών με διάφορα επίπεδα πρόσβασης
  - Δημιουργία σεναρίων
  - Βοήθεια

### 3.2.9 Τεχνικά δεδομένα

Όλα τα συστήματα πρέπει να είναι διαστασιολογημένα ανάλογα με το μέγεθος του έργου και θα πρέπει να διατηρείται η συμβατότητα του λειτουργικού συστήματος έως ότου η Microsoft αποσύρει το προϊόν.

### 3.2.10 Συμβατότητα λειτουργικού συστήματος

Ο διακομιστής και οι εγκατεστημένοι πελάτες εκτελούνται στα ακόλουθα λειτουργικά συστήματα και εκδόσεις της Microsoft:

- Microsoft® Windows 10 64-bit (Professional και Enterprise)
- Microsoft® Windows Server 2012 R2 64-bit
- Microsoft® Windows Server 2016 64-bit
- Microsoft® Windows Server 2019 64-bit

Οι Πελάτες Ιστού και Windows App Clients εκτελούνται σύμφωνα με τα λειτουργικά συστήματα της Microsoft και εκδόσεις:

- Microsoft® Windows 10 64-bit (Professional και Enterprise)

### 3.2.11 Απαιτήσεις υλικού (ελάχιστη σύσταση)

#### Φυσικοί υπολογιστές

- Σκληρός δίσκος: 1 x 512 GB SSD (πελάτης).
- RAM: 16 GB
- Επεξεργαστής: Core i5 ή ισοδύναμο 3.0 GHz, 2 πυρήνες (πελάτης)

Εικονικές μηχανές

- Σκληρός δίσκος: 1 x 1024 GB SSD.
- RAM: 16 GB.
- Επεξεργαστής: 4 vCPUs έχουν εκχωρηθεί στο VM. 3,2 GHz.

Συμβατότητα με Microsoft SQL Server

Τουλάχιστον ο Microsoft SQL Server 2019 Express πρέπει περιλαμβάνεται στην εγκατάσταση του λογισμικού. Επιπρόσθετα, η υποστηριζόμενες εκδόσεις SQL είναι:

- Microsoft® SQL Server 2016 (Express, Standard και Enterprise).
- Microsoft® SQL Server 2017 (Express, Standard και Enterprise).
- Microsoft® SQL Server 2019 (Express, Standard και Enterprise).

Το λογισμικό πρέπει επίσης να είναι συμβατό με τα ακόλουθα προϊόντα Microsoft Office:

- Microsoft Office 365 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)
- Microsoft Office 2016 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)
- Microsoft Office 2013 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)
- Microsoft Office 2010 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)
- Microsoft Office 2007 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)

Συμβατότητα με πακέτα λογισμικού virtualization:VMware

- Πλατφόρμα virtualization: VSphere 6.0, 6.5, 6.7 και 7.0

Λογισμικά Υψηλής Διαθεσιμότητας & Λογισμικά ανεκτικά σε σφάλματα:

- ESXi 6.0 διαχειριζόμενο από VCenter Server Appliance v6.0.0
- ESXi 6.5 διαχειριζόμενο από VCenter Server Appliance v6.5.0

Stratus®

- Πλατφόρμα virtualization: KVM for Linux CentOS v7.0
- Λογισμικά Υψηλής Διαθεσιμότητας & Λογισμικά ανεκτικά σε σφάλματα: EverRun Enterprise 7.5.1, 7.7
- Αποθήκευση: Τοπικοί δίσκοι

Microsoft

- Πλατφόρμα virtualization: Microsoft Hyper-V 2011, 2016 and 2019
- Λογισμικά Υψηλής Διαθεσιμότητας & Λογισμικά ανεκτικά σε σφάλματα: Microsoft Hyper-V Server 2012, 2016, and 2019
- Αποθήκευση: Τοπικοί δίσκοι, Block Storage (iSCSI, Fiber Channel) ή Αποθηκευτικός Χώρος απευθείας στον Server 2019

### 3.3 Επίπεδο αυτοματισμού

#### 3.3.1 Ψηφιακοί ελεγκτές

##### Γενικά

Οι σταθμοί αυτοματισμού πρέπει να είναι αυτόνομοι, να προγραμματίζονται ελεύθερα και να διαθέτουν γραφικό προγραμματισμό βελτιστοποιημένο για αυτοματισμό και έλεγχο κτιρίων. Πρέπει να είναι δυνατές οι ακόλουθες λειτουργίες: έλεγχος, μέτρηση, σήμα σε διάφορες προτεραιότητες και κατά συμβάν, παρακολούθηση, συναγερμός, αρίθμηση, υπολογισμός, προγραμματισμός, αποθήκευση τιμών ιστορικών και καταγραφή σύμφωνα με το DIN EN ISO 16484-5.

Τα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά των σταθμών αυτοματισμού είναι τα ακόλουθα:

##### **Συμπαγείς σταθμοί αυτοματισμού:**

- Ταχύτητα επεξεργαστή τουλάχιστον 300MHz
- Λειτουργίες συστήματος (συναγερμοί, χρονοπρογραμματισμός, ιστορικά τιμών, προστασία πρόσβασης)
- Ελεύθερα προγραμματιζόμενος (σύμφωνα με το πρότυπο CEN 11312). Όλα τα μπλοκ λειτουργιών, διαθέσιμα σε βιβλιοθήκες, μπορούν να συνδεθούν γραφικά.
- Σύνολο 16 ενσωματωμένων εισόδων/εξόδων (I/O): 12 καθολικές εισοδοί / έξοδοι και 4 έξοδοι ρελέ.
- Δυνατότητα άμεσης σύνδεσης των καρτών I/O. Έως 4 κάρτες I/O (ανάλογα με τον τύπο) μπορούν να τροφοδοτηθούν απευθείας. Ο μέγιστος συνολικός αριθμός εισόδων και εξόδων (επί του σταθμού αυτοματισμού και των καρτών I/O) είναι 40.
- Ενσωμάτωση έως και 40 σημείων δεδομένων Modbus RTU ή TCP (για τα μοντέλα σταθμών αυτοματισμού με δυνατότητα ενσωμάτωσης πρωτοκόλλου επικοινωνίας Modbus).
- Δυνατότητα άμεσης σύνδεσης συσκευών πεδίου. Ο σταθμός αυτοματισμού παρέχει τροφοδοσία για εισόδους και εξόδους, καθώς και για ενεργούς αισθητήρες.
- Χωρίς μπαταρία: Αποθήκευση ενέργειας (Supercap) για υποστήριξη ρολογιού σε πραγματικό χρόνο (έως 7 ημέρες).
- Ενσωματωμένος web server τύπου κειμένου-λίστας για προβολή των τοπικών σημείων ελέγχου της συσκευής.
- Επικοινωνία BACnet/IP, σύμφωνα με το πρότυπο BACnet και με πιστοποίηση BTL, συμπεριλαμβανομένου του προφίλ B-BC (έκδοση 1.15).
- Υποστήριξη του πρωτοκόλλου επικοινωνίας BACnet/SC (Secure Connect) με λειτουργία node.
- Δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης WLAN για προγραμματισμό και θέση σε λειτουργία, εμβέλεια έως 5m.
- Δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης, προγραμματισμού και θέσης σε λειτουργία μέσω κατάλληλης πλατφόρμας cloud.

##### **Ελεγκτές συντονισμού και διασύνδεσης:**

- Ταχύτητα επεξεργαστή τουλάχιστον 1.0GHz.
- Μνήμη RAM 1Gb και αποθηκευτικό χώρο 8Gb eMMC.
- Ενσωματωμένο Ethernet Switch 2 θυρών.
- Τάση λειτουργίας AC 24V ή DC 24V.
- Λειτουργίες συστήματος (συναγερμοί, χρονοπρογραμματισμός, ιστορικά τιμών, προστασία πρόσβασης)
- Λειτουργία ελεγκτή συντονισμού για τους συμπαγείς σταθμούς αυτοματισμού ή τους ελεγκτές χώρων με επικοινωνία.
- Ελεύθερα προγραμματιζόμενος. Όλα τα μπλοκ λειτουργιών, διαθέσιμα σε βιβλιοθήκες, μπορούν να συνδεθούν γραφικά.
- Ενσωμάτωση έως και 500 σημείων ελέγχου Modbus RTU ή/και TCP (έως 31 συσκευές Modbus) .
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης έως 120 συσκευών BACnet MS/TP (2 κανάλια των 60 συσκευών έκαστο).
- Χωρίς μπαταρία: Αποθήκευση ενέργειας (Supercap) για υποστήριξη ρολογιού σε πραγματικό χρόνο (έως 7 ημέρες). Δυνατότητα τοποθέτησης μπαταρίας για επέκταση του χρόνου σε 10 έτη.
- Ενσωματωμένος web server τύπου κειμένου-λίστας για προβολή των τοπικών σημείων ελέγχου της συσκευής.
- Επικοινωνία BACnet/IP, σύμφωνα με το πρότυπο BACnet και με πιστοποίηση BTL, συμπεριλαμβανομένου του προφίλ B-BC (έκδοση 1.15).
- Υποστήριξη του πρωτοκόλλου επικοινωνίας BACnet/SC (Secure Connect) με λειτουργία hub, δυνατότητα σύνδεσης έως 100 BACnet/SC nodes.
- Δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης WLAN (IEEE 802.11b/g/n) για προγραμματισμό και θέση σε λειτουργία, εμβέλεια έως 5m. Δυνατότητα τοπικής ή απομακρυσμένης απενεργοποίησης του WLAN.
- Δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης, προγραμματισμού και θέσης σε λειτουργία μέσω κατάλληλης πλατφόρμας cloud.

### 3.3.2 Κάρτες εισόδων / εξόδων

#### Γενικά

Οι σταθμοί αυτοματισμού πρέπει να έχουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης επεκτάσιμων μονάδων εισόδου/εξόδου που να ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες ανάγκες της εφαρμογής.

#### Τύποι σημάτων I/O:

Ο σταθμός αυτοματισμού θα πρέπει να υποστηρίζει κατ' ελάχιστο τους ακόλουθους τύπους σήματος, είτε μέσω των ενσωματωμένων εισόδων/εξόδων, είτε με τη χρήση καρτών I/O:

- Παθητικοί αισθητήρες LG-Ni 1000, 2x LG-Ni1000, Pt 1000 (\* 75, 385)
- NTC 10k, NTC 100k
- Αισθητήρες αντίστασης 1000 Ohm, 2500 Ohm, 2650 Ohm, 1000 ... 1175 Ohm (για μετατόπιση

σημείου ρύθμισης)

- Ενεργοί αισθητήρες DC 0 ... 10 V
- Αναλογικό ρεύμα μέτρησης DC 0 ... 20 mA ή 4 ... 20 mA
- Δυναμικές επαφές ελεύθερου δυναμικού για λειτουργίες σηματοδότησης
- Μετρητής έως 25 Hz (ηλεκτρονικός διακόπτης στα 100 Hz)
- Αναλογικές εξοδοι DC 0... 10 V
- Έξοδοι ρελέ για δυαδικό έλεγχο, μεταγωγική επαφή (NO, NC, παλμός)

**Τύποι καρτών εισόδων/εξόδων:**Κάρτα 8 δυαδικών εισόδων

8 ψηφιακές εισοδοί, σηματοδότηση ανά είσοδο με LED τριών χρωμάτων (πράσινο, κίτρινο, κόκκινο), ξεχωριστά διαμορφώσιμες ως:

- Σήμα μηνύματος εισόδου
- Σηματοδότηση μηνύματος παλμού με λειτουργίες αποθήκευσης
- Παλμική είσοδος μέχρι 10 Hertz

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

Κάρτα 16 δυαδικών εισόδων

16 ψηφιακές εισοδοί, σηματοδότηση ανά είσοδο με πράσινο LED, ξεχωριστά διαμορφώσιμες ως:

- Σήμα μηνύματος εισόδου
- Σηματοδότηση μηνύματος παλμού με λειτουργίες αποθήκευσης
- 8 εισοδοί ως παλμικές εισοδοί έως 10 Hertz

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

Κάρτα 6 εξόδων ρελέ

6 έξοδοι ρελέ με πράσινη λυχνία LED, με δυνατότητα παραμετροποίησης ως:

- Σταθερή ή παλμική επαφή
- Μονών ή πολλαπλών σταδίων
- Έλεγχο τριών θέσεων (προοδευτικής λειτουργίας) με ενσωματωμένη παραμετροποίηση διαδρομής
- Τάση μεταγωγής AC 12...250 V / DC 12...30 V
- Ρεύμα ενεργοποίησης μεγ. 4 A

Ο έλεγχος των εγκαταστάσεων πραγματοποιείται με την σύνδεση των αγωγών στις μεταγωγικές επαφές κάθε εξόδου.

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

Κάρτα 8 γενικών εισόδων/εξόδων

8 γενικές εισοδοί/έξοδοι με σήμανση πράσινου LED, χωρίς λειτουργία παράκαμψης, με παραμετροποίηση

ανά σημείο ως:

- DI: Σήμανση μηνύματος, σήμανση παλμού ή παλμική είσοδο (25 Hz)
- AI: Αισθητήριο θερμοκρασίας ή DC 0..10V ή 4...20 mA (κάρτα super universal)
- AO: DC 0..10V ή 4...20 mA (κάρτα super universal)

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

#### Κάρτα με 4 Ψηφιακές Εισόδους και 3 Εξόδους Ρελέ

4 ψηφιακές εισοδοί, σηματοδότηση ανά είσοδο με τρίχρωμο LED (πράσινο, κίτρινο, κόκκινο), χωρίς λειτουργία τοπικής παράκαμψης, παραμετροποιήσιμες ανά είσοδο ως:

- Σήμα μηνύματος
- Μηνύμα παλμού με λειτουργίες αποθήκευσης
- Μετρητής παλμών έως 10 Hertz

3 ψηφιακές έξοδοι σηματοδοτημένες με πράσινο LED, χωρίς λειτουργία τοπικής παράκαμψης, παραμετροποιήσιμες ανά έξοδο ως:

- Συνεχής ή παλμική επαφή
- Ενόσ σταδίου (Σημείωση: δεν υπάρχουν βήματα / παλμοί πολλαπλών σταδίων)
- Έλεγχος τριών θέσεων (προοδευτικής λειτουργίας) με ενσωματωμένη παραμετροποίηση διαδρομής
- Τάση ενεργοποίησης AC 12...250 V / DC 12...30 V
- Ρεύμα ενεργοποίησης μέγ. 4 A

Ο έλεγχος των εγκαταστάσεων πραγματοποιείται με την σύνδεση των αγωγών στις μεταγωγικές επαφές κάθε εξόδου.

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

#### Δομή

Οι πολύπλοκες εγκαταστάσεις καθιστούν αναγκαία την μεγάλη ευελιξία σε κάρτες εισόδων / εξόδων (I/O modules). Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να είναι εφικτή η σύνθεση των καρτών ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε εγκατάστασης. Θα είναι διαμορφωμένες για ποικίλους τύπους σημάτων, θα ομαδοποιούνται αναφορές τύπο κάρτας, θα φέρουν κατάλληλη ετικέτα με τα σημεία που ελέγχουν.

#### Απομακρυσμένη τοπολογία καρτών εισόδων/εξόδων

Οι αρθρωτοί σταθμοί αυτοματισμού θα έχουν τη δυνατότητα διαχείρισης απομακρυσμένων ομάδων (νησίδων) καρτών εισόδων/εξόδων, με τη χρήση κατάλληλης κάρτας διαχείρισης ομάδων (νησίδων). Η χρήση της κάρτας διαχείρισης ομάδων (νησίδων) καρτών εισόδων/εξόδων θα δίνει στο σταθμό αυτοματισμού τη δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης έως 2 δικτύων, το καθένα από τα οποία θα περιλαμβάνει έως 4 ομάδες (νησίδες) καρτών. Η μέγιστη απόσταση από τον σταθμό αυτοματισμού έως την

πιο απομακρυσμένη ομάδα κάθε δθικτύου είναι τα 200 μέτρα. Το σύνολο των φυσικών σημείων ελέγχου των τοπικών και απομακρυσμένων καρτών εισόδων/εξόδων δεν πρέπει να υπερβαίνει τον μέγιστο επιτρεπόμενο αριθμό φυσικών σημείων ελέγχου του σταθμού αυτοματισμού.

#### **Λειτουργίες διαγνωστικού ελέγχου**

Ο διαγνωστικός έλεγχος κάθε εισόδου/εξόδου απαιτείται για τον άμεσο εντοπισμό σφαλμάτων των εγκαταστάσεων. Για τον λόγο αυτό οι κάρτες εισόδων/εξόδων θα διαθέτουν σήμανση με LED.

#### **Ένδειξη LED.**

Το χρώμα της ένδειξης LED θα πρέπει να μπορεί να παραμετροποιηθεί, ώστε να συνδέεται με τον τύπο μηνύματος, προσφέροντας γρήγορη εποπτεία στον πίνακα αυτοματισμού. Ορθή λειτουργία: πράσινο, συντήρηση: κίτρινο, προειδοποίηση: κόκκινο.

#### **Απομόνωση καλωδιακών τερματισμών**

Θα είναι δυνατός ο διαχωρισμός του ηλεκτρονικού μέρους των καρτών από την βάση καλωδίωσης για την απλοποίηση των δοκιμών των εγκαταστάσεων. Κατά συνέπεια, θα είναι εφικτό να γίνουν οι δοκιμές των εγκαταστάσεων χωρίς την επιρροή των καρτών. Οι κάρτες εισόδων / εξόδων θα διαθέτουν και τερματισμούς σύνδεσης των καλωδίων. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε όλες οι είσοδοι και έξοδοι θα πρέπει να καλωδιωθούν μέσω τερμάτων απομόνωσης, το κόστος των οποίων θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στη προσφορά.

#### **Συνδέσεις**

##### **Ασφάλεια από βραχυκύκλωμα**

Τα όργανα πεδίου θα μπορούν να συνδεθούν στις κάρτες συλλογής του συστήματος χωρίς ενδιάμεσο υλικό. Σε περίπτωση εσφαλμένης σύνδεσης, οι κάρτες συλλογής και τα όργανα πεδίου θα προστατεύονται από βραχυκύκλωμα των AC/DC 24V. Τυχόν διαταραχές στα όργανα πεδίου (βραχυκύκλωμα, ανοιχτό κύκλωμα, εσφαλμένο υλικό, κ.λ.π.) θα κοινοποιούνται και θα εμφανίζονται, ώστε να είναι άμεσα ανιχνεύσιμα.

##### **Επιτήρηση καλωδίου (ανοιχτό κύκλωμα)**

Ο σχεδιασμός των απαραίτητων αλληλεπιδράσεων και μηνυμάτων σφαλμάτων για την επιτήρηση των καλωδίων (ανοιχτό κύκλωμα, χαλαρές συνδέσεις, κλπ..) σύμφωνα με κανόνες κλειστών κυκλωμάτων απαιτείται. Δηλαδή, ο ψηφιακός ελεγκτής επιτηρεί τα κυκλώματά του, και θεωρεί κανονική λειτουργία την κλειστή επαφή, ενώ σφάλμα την ανοιχτή επαφή.

## Σύνδεση περιφερειακού υλικού

### Βασικά περιφερειακού υλικού

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίξει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινητήρων βανών / διαφραγμάτων) που υπάρχουν στην αγορά (0-10Vdc, 0/4-20ma, Resistor elements, κ.λ.π.), χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

### Βασικά περιφερειακά χωρίς Pt1000, 4-20mA.

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίξει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινητήρων βανών / διαφραγμάτων) που υπάρχουν στην αγορά, χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

### Χρήση καρτών εισόδων/εξόδων στο επίπεδο αυτοματισμού.

Η υλοποίηση των καρτών εισόδων/εξόδων θα πρέπει να γίνεται στο επίπεδο αυτοματισμού.

## 3.3.3 Αναβαθμίσεις

### Αναβαθμίσεις

#### Αλλαγές κατά την λειτουργία

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα επιτρέπουν αλλαγές στα προγράμματά τους χωρίς να είναι απαραίτητη η απενεργοποίηση των ελεγχόμενων από αυτούς Η/Μ εγκαταστάσεων, και χωρίς να χάνουν τις προεγκατεστημένες ρυθμίσεις τους.

#### Προγραμματισμός κατά την λειτουργία

Η ενημέρωση των προγραμμάτων του ψηφιακού ελεγκτή, δεν θα διακόπτει τη λειτουργία του.

## Προσαρμογές

### Πρόσβαση

Με τα κατάλληλα δικαιώματα, οι χρήστες θα μπορούν να αλλάξουν τις μεταβλητές όπως χρονοπρογράμματα, ρυθμίσεις θερμοκρασιών, κ.λ.π. σε οποιονδήποτε ψηφιακό ελεγκτή, μέσω του δικτύου του συστήματος.

### 3.3.4 Επικοινωνία

#### 3.3.4.1 Πρότυπο BACnet

##### DIN EN ISO 16484-5

##### Πιστοποίηση BACnet και λογότυπο BTL

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα έχουν επικοινωνία που βασίζεται στο πρότυπο BACnet, έκδοση 1, Αναθεώρηση 10(1.10) ή υψηλότεροι. Επίσης θα είναι πιστοποιημένοι από εργαστήρια δοκιμών BACnet, και θα φέρουν το λογότυπο BTL.

##### B-BC (σταθμός αυτοματισμού)

Ο σταθμός αυτοματισμού θα πρέπει να συμμορφώνεται κατά B-BC (Building Controller) όπως ορίζεται στη λίστα BTL.

##### B-ASC

Ο σταθμός αυτοματισμού χώρου θα πρέπει να συμμορφώνεται κατά B-ASC (Application Specific Controller) όπως ορίζεται στο προφίλ BACnet.

##### B-AWS (σταθμός διαχείρισης)

Οι σταθμοί αυτοματισμού θα πρέπει να συμμορφώνονται κατά BACnet Profile B-AWS (Advanced workstation) όπως ορίζεται στην λίστα BTL και αναφέρεται στην οδηγία ANSI / ASHRE 135. Θα πρέπει επίσης να υποστηρίζει λειτουργίες BACnet Life Safety Points και BACnet Life Safety Zones.

### Δήλωση συμμόρφωσης

#### Υλοποίηση πρωτοκόλλου και δήλωση συμμόρφωσης (PICS).

Η δήλωση συμμόρφωσης απαιτείται πριν την έναρξη των εργασιών, ώστε να αποκτηθούν οι σχετικές πληροφορίες για τον τύπο της επικοινωνίας όλων των μερών του κεντρικού συστήματος των κτιριακών εγκαταστάσεων.

#### **Επικοινωνία μέσω BACnet / IP**

Για την αντιμετώπιση μελλοντικών επεκτάσεων του συστήματος και την ανεξαρτησία του από τον οίκο προμήθειας, οι αυτόνομοι ψηφιακοί ελεγκτές θα πρέπει να επικοινωνούν με το πρωτόκολλο BACnet / IP σύμφωνα με τα πρότυπα που περιγράφονται παραπάνω.

### 3.3.4.2 Δομή δικτύου

#### Δομή

Προς την αντιμετώπιση όλων των απαιτήσεων των χρηστών, το δίκτυο πρέπει να είναι πολύ ευέλικτο και να επιτρέπει όλες τις συνήθεις τοπολογίες.

#### Τύποι καλωδίων

Εφόσον υπάρχουν προδιαγραφές από τον κατασκευαστή για την τοπολογία, τον τύπο καλωδίων, την καλωδίωση, την διατομή κ.λ.π., αυτές θα περιέχονται στην προσφορά.

#### Διασύνδεση τρίτων συστημάτων

Για την διασύνδεση τρίτων συστημάτων, το πρωτόκολλο επικοινωνίας της τρίτης συσκευής (ψύκτες, αυτοματισμός φωτισμού και άλλων κτιριακών εγκαταστάσεων, κ.λ.π.) θα μπορεί να ενταχθεί στο κεντρικό σύστημα. Κεντρικά συστήματα που δεν πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις, θα πρέπει να δηλώσουν και συμπεριλάβουν στην προσφορά τους τα πρόσθετα υλικά που θα χρειαστούν.

### 3.3.4.3 Σταθμός αυτοματισμού – Ψηφιακός ελεγκτής

#### Πρωτόκολλο βασικά

Τυποποίηση πρωτοκόλλου

Η επικοινωνία μεταξύ των επιμέρους συσκευών και των ψηφιακών ελεγκτών θα πρέπει να είναι τυποποιημένη. Στο επίπεδο δωματίου, όλοι οι ελεγκτές δωματίου θα επικοινωνούν με το ίδιο πρωτόκολλο.

### 3.3.4.4 Σταθμός αυτοματισμού – Επίπεδο συλλογής

#### Σύνδεση περιφερειακών υλικών

##### Σύνδεση περιφερειακών συσκευών

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίζει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινητήρων βανών / διαφραγμάτων/ελέγχου φωτισμού/κινητήρες σκιάστρων), χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

##### Υποστήριξη άμεσου ελέγχου

Το πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται για το περιφερειακό υλικό, θα πρέπει να υποστηρίζει δυνατότητα άμεσης τοποθέτησης και ελέγχου. Για παράδειγμα ο προγραμματισμός θα πρέπει να γίνεται από άτομο χωρίς εργαλεία εκτός του Η/Υ φορητού υπολογιστή, χωρίς εξειδικευμένο ακριβό λογισμικό.

### 3.3.5 Επίπεδο συλλογής

#### 3.3.5.1 Γενικά

##### Περιφερειακά υλικά γενικά

Το επίπεδο συλλογής αποτελείται από όλα τα αισθητήρια μέτρησης, ενεργοποιητές, και συσκευές μέτρησης ενέργειας που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο, παρακολούθηση, ρύθμιση, και βελτιστοποίηση των εγκαταστάσεων. Ο ανάδοχος θα παρέχει τεκμηρίωση ότι το προσφερόμενο περιφερειακό υλικό είναι δικής του παραγωγής, και έχει δοκιμαστεί για την συμβατότητά του στο σύστημα.

### 3.4 Σταθμός διαχείρισης (H/Y τύπου server)

Ο Κεντρικός σταθμός διαχείρισης (ηλεκτρονικός υπολογιστής τύπου Server που θα φέρει το λογισμικό) θα εγκατασταθεί στο κτίριο της Τεχνικής Υπηρεσίας στο Λακκί. Ο προσφερόμενος εξοπλισμός θα πρέπει να πληροί κατ'ελάχιστο τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τύπος: Server 19" rack (προαιρετικά)
- Επεξεργαστής: Core i7 ή ισοδύναμος  $\geq 3.2$  GHz
- Πυρήνες:  $\geq 4$
- Μνήμη:  $\geq 32$  GB
- Σκληρός δίσκος:  $\geq 1024$  GB SSD
- Κάρτα δικτύου: Gigabit speed
- Κάρτα γραφικών: Κάρτα γραφικών μεσαίων δυνατοτήτων

### 3.5 Απομακρυσμένος σταθμός διαχείρισης (client)

Ο προσφερόμενος εξοπλισμός θα πρέπει να πληροί κατ'ελάχιστο τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Σκληρός δίσκος: 1 x 512 GB SSD (πελάτης).
- RAM: 16 GB
- Επεξεργαστής: Core i5 ή ισοδύναμο 3.0 GHz, 2 πυρήνες (πελάτης)

### 3.6 Πολυόργανα μέτρησης ενεργειακών παραμέτρων

Το πολυόργανο μέτρησης ενεργειακών παραμέτρων θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τοποθέτηση σε ράγα τύπου Ω και να καταλαμβάνει χώρο στον πίνακα μέγιστο έως 6 μονάδων επιφανείας(108mm). Θα διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων και τέσσερα πλήκτρα λειτουργιών. Επίσης θα πρέπει να είναι κατάλληλο για χρήση σε μονοφασικό και τριφασικό δίκτυο σε δίκτυα τριών ή τεσσάρων αγωγών.

Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά του ενεργειακού μετρητή θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα:

- Να είναι κατάλληλο για δίκτυα **TN** και **TT**.
- Να μπορεί να εγκατασταθεί σε ράγα τύπου Ω.
- Να διαθέτει ενσωματωμένο Web Server για την απεικόνισή των μετρούμενων μεγεθών καθώς των ιστορικών δεδομένων .

- Να μπορεί να αποθηκεύει και να απεικονίζει γραφικά (Web Server) σε μορφή ραβδογραφημάτων την συνολική ενέργεια ανά μέρα για διάστημα τουλάχιστον δύο μηνών και ανά μήνα για έως και δύο έτη.
- Να διατίθεται σε διαφορετικές εκδόσεις με ενσωματωμένες δυνατότητες δικτύωσης μέσω **M-Bus**, **Modbus RTU** ή **Ethernet** ώστε να μπορεί να ενσωματώνεται εύκολα σε υφιστάμενες εφαρμογές.
- Να είναι σε συμμόρφωση με την οδηγία **Measuring Instruments Directive 2014/32/EU**.
- Να έχει την δυνατότητα διατήρησης στην μνήμη του των μετρούμενων μεγεθών της τελευταίας ώρας για την εύκολη δημιουργία αναφορών σχετικά με το προφίλ του φορτίου( μέση τιμή πραγματικής και άεργου ισχύος).
- Να διαθέτει μία ψηφιακή είσοδο για την διασύνδεση παλμικού μετρητή ή για την εναλλαγή μεταξύ διαφορετικών τιμολογιακών χρεώσεων.
- Να διαθέτει μία ψηφιακή έξοδο για απόδοση παλμών, για ειδοποίηση υπερβάσης ορίων ή για απομακρυσμένο έλεγχο μέσω ειδικού λογισμικού.
- Να είναι απλό στην παραμετροποίηση και τον χειρισμό του μέσω της ενσωματωμένης οθόνης και των κουμπιών στην πρόσοψη τοπικά, καθώς και απομακρυσμένα μέσω ειδικού πακέτου λογισμικού παραμετροποίησης πολλαπλών μετρητών χωρίς την απαίτηση απόκτησης έξτρα άδειας χρήσης (license free)
- Δυνατότητα μέτρησης της τάσεως μέσω απευθείας σύνδεσης σε δίκτυο χαμηλής τάσης AC 480 V.
- Ακρίβεια μετρήσεων : Class 1S σύμφωνα με το IEC 61557-12 για την ηλεκτρική ενέργεια, 0.5S για τάση και ένταση.
- Δυνατότητα σύνδεσης μέσω μετασχηματιστών έντασης  $x/1A$  ή  $x/5A$
- Απευθείας σύνδεση για μέτρηση εντάσεως χωρίς την απαίτηση εξωτερικών Μ/Σ μέχρι **65A**.
- Να έχει δυνατότητα υπολογισμού δύο διαφορετικών τιμολογιακών χρεώσεων (High and Low tariff)
- Να έχει ενσωματωμένο μετρητή των ωρών λειτουργίας

**Να έχει την δυνατότητα να πραγματοποιεί μετρήσεις για τις ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές για τουλάχιστον τα παρακάτω μεγέθη :**

- Φασική και πολική τιμή τάσης ( $U_{L-N}$  και  $U_{L-L}$ )
- Ένταση ( $I_L$ ), ( $I_N$ )
- Ενεργό, άεργο και φαινόμενη ισχύ ανά φάση και συνολικά
- Συντελεστή ισχύος για κάθε φάση και συνολικά
- Συχνότητα
- Να έχει ενσωματωμένους μετρητές ενέργειας για την ενεργή, την άεργο και τη φαινόμενη ενέργεια

### 3.7 Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βάνες

Οι τρίοδες ηλεκτροκίνητες βάνες προοδευτικής λειτουργίας θα είναι του τύπου αναμίξεως (mixing valve) ή διαχωρισμού (diverting valve).

Οι τρίοδες βάνες θα είναι ορειχάλκινες κοχλιωτές για διαμέτρους μέχρι 2" και χυτοσιδηρές φλαντζωτές για μεγαλύτερες διαμέτρους, κατάλληλες για τις θερμοκρασίες και πιέσεις λειτουργίας των δικτύων που θα χρησιμοποιηθούν.

Θα είναι τύπου ανυψούμενου βάκτρου με διπλή έδρα επικαθήσεως τύπου ατμοφράκτου και θα επιτυγχάνεται ανάμειξη ή διαχωρισμός της ροής του θερμού ή ψυχρού νερού σε δύο κατευθύνσεις, μέσω του στοιχείου και μέσω παράκαμψης (by pass) στην επιστροφή.

Η λειτουργία της βαλβίδας ελέγχου είναι αναλογική σε συνάρτηση με την θέση του βάκτρου. Οι τρίοδες βάνες θα έχουν χαρακτηριστική που θα εξασφαλίζει πρακτικά γραμμική σχέση μεταξύ της θέσης της βάνας και του θερμαντικού ή ψυκτικού φορτίου (χαρακτηριστική ροής ίσων ποσοστών- equal percentage).

Σημειώνεται ότι πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στη σωστή εκλογή του CV ή (KV) των βανών ώστε η πτώση πίεσης σ' αυτές να είναι μεγαλύτερη ή το πολύ ίση με το 70% της πτώσης πίεσης στο τμήμα του κυκλώματος του δικτύου του οποίου η παροχή μεταβάλλεται κατά τη λειτουργία της βάνας.

Θα είναι κατάλληλες για υγρά -15° C έως +120° C και πίεση λειτουργίας 10 bar (PN 10).

Οι βάνες θα είναι εφοδιασμένες με ηλεκτροκινητήρα βαρέως βιομηχανικού τύπου προοδευτικής λειτουργίας, με τάση τροφοδοσίας 24V AC  $\pm$  20% και σήμα ελέγχου 0-10V DC και επαρκούς ροπής για την κίνηση (άνοιγμα - κλείσιμο). Η προστασία του κινητήρα θα είναι IP54.

Θα δίδεται η δυνατότητα αποσύνδεσης του ηλεκτροκινητήρα και της χειροκίνητης λειτουργίας άνοιγμα - κλείσιμο.

Ο ηλεκτροκινητήρας θα συνοδεύεται από όλα τα υλικά που απαιτούνται για τη λειτουργία του όπως μοχλίσκους, μετασχηματιστές κλπ.

### 3.8 Θερμιδομετρητές

#### 3.8.1 Θερμιδομετρητής υπερήχων κυκλώματος λεβήτων

Εγκαθίσταται στο πρωτεύον κύκλωμα των λεβήτων

##### Θερμιδομετρητής

Για τη λήψη των θερμικών μετρήσεων, θα τοποθετηθούν θερμιδομετρητές τεχνολογίας υπερήχων θέρμανσης/ψύξης, υψηλής ακρίβειας, με αντοχή σε φθορά, και σταθερότητα μέτρησης σε βάθος χρόνου. Στην λειτουργία κάθε θερμιδομετρητή προβλέπεται η συλλογή δεδομένων σχετικά με την τρέχουσα τιμή κατανάλωσης, τις μηνιαίες τιμές, τιμή της καθορισμένης ημέρας, και μηνύματα σφαλμάτων.

Η επικοινωνία κάθε θερμιδομετρητή με το σύστημα BMS θα υλοποιείται μέσω πρωτοκόλλου Modbus RTU, με την τοποθέτηση κατάλληλης κάρτας επικοινωνίας. Η μονάδα υπολογισμού θα έχει την δυνατότητα να φέρει έως και 2 κάρτες επικοινωνίας. Η τροφοδοσία της μονάδας υπολογισμού θα είναι AC/DC 24V. Η μονάδα υπολογισμού μπορεί να αποσπαστεί (μήκος καλωδίου 3m). Η μονάδα υπολογισμού του θερμιδομετρητή διαθέτει οθόνη για πληροφόρηση του χρήστη σχετικά με την καταναλισκόμενη ενέργεια και η μονάδα υπολογισμού να είναι αποσπώμενη μέσω καλωδίου.

|                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Διατομή:                   | DN100                                |
| Ακρίβεια:                  | Θέρμανση: MID class 2, Ψύξη: EN 1434 |
| Σύνδεση:                   | Φλάντζα                              |
| Ονομαστική παροχή:         | 60,00m <sup>3</sup> /h (DN100)       |
| Ονομαστική πίεση:          | PN16                                 |
| Θέση εγκατάστασης:         | Επιστροφή                            |
| Τύπος μονάδας υπολογισμού: | Αποσπώμενη μονάδα                    |
| Μέγιστη θερμοκρασία νερού  | 90 °C                                |
| Αισθητήριο θερμοκρασίας:   | PT500                                |
| Τοποθέτηση αισθητήρα:      | Ο αισθητήρας να μπορεί να αφαιρεθεί  |
| Μονάδα μέτρησης ενέργειας: | MWh                                  |

Κάρτα τροφοδοσίας θερμοδομετρητή AC/DC 24V

Τροφοδοσία AC/DC 24V, με κλέμες. Τοποθέτηση εντός της μονάδας υπολογισμού του θερμοδομετρητή.

Κάρτα επικοινωνίας θερμοδομετρητή Modbus RTU

Κάρτα Modbus RTU για μετρητές ενέργειας θέρμανσης και ψύξης/θέρμανσης, έκδοση υλικολογισμικού τέταρτης γενιάς, 5.15 ή ανώτερη. Τοποθετείται στην αντίστοιχη υποδοχή στη μονάδα υπολογισμού του θερμοδομετρητή.

Κυάθιο αισθητηρίου

Κυάθιο G ½ B", υψηλής ποιότητας χάλυβα με οπή αισθητηρίου G ¼", μήκος=100/150 mm, συμπεριλαμβάνονται παρεμβύσματα G ½" από χαλκό.

**3.8.2 Θερμιδομετρητής υπερήχων κυκλώματος Αντλίας Θερμότητας**

Εγκαθίσταται στο πρωτεύον κύκλωμα της αντλίας θερμότητας

Αποτελείται από :

## α. Υπολογιστή Ενέργειας

Ο υπολογιστής θερμικής ενέργειας για νερό, θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο EN1434, θα φέρει πιστοποίηση κατά MID και PTB K7.2 και θα είναι κατασκευασμένος για μέτρηση θερμικής ενέργειας με ροόμετρο να μπορεί να τοποθετηθεί είτε στον σωλήνα προσαγωγής είτε στον σωλήνα επιστροφής.

Θα έχει πλαστικό περίβλημα βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP54 (IEC 529), και ο υπολογισμός της ενέργειας θα γίνεται με βάση τη διαφορά θερμοκρασίας και τη συχνότητα εισόδου παλμού σύμφωνα με τις νομικές απαιτήσεις.

Η ακρίβεια μέτρησης θα είναι σύμφωνη με το EN1434.

Το εύρος μέτρησης της θερμοκρασίας θα είναι από -20 έως +190 °C, ενώ στην οθόνη θα εμφανίζονται οι στιγμιαίες τιμές για τη ροή ενέργειας και τη ροή όγκου.

Η οθόνη θα είναι τύπου LCD με τουλάχιστον 8 ψηφία και η εμφανιζόμενες μονάδες θα είναι MWh & kW, m<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>/h σε ανάλυση τουλάχιστον 1 ψηφίου.

Θα διαθέτει τουλάχιστον ένα κουμπί για το μενού και επιλογή πληροφοριών.

Θα έχει αυτόματη ανίχνευση αισθητήρων θερμοκρασίας 2 ή 4 καλωδίων, ενώ η θερμοκρασία περιβάλλοντος θα είναι από 0 έως 55 °C.

Θα διαθέτει τροφοδοσία ρεύματος (230 V AC) με εφεδρική μπαταρία.

Θα διαθέτει τουλάχιστον 2 θύρες για τοποθέτηση καρτών επικοινωνίας, οι οποίες μπορεί να είναι μονάδες επικοινωνίας M-Bus, έξοδοι παλμών, είσοδοι παλμών, ή συνδυασμός αυτών.

Ο υπολογιστής θα συνοδεύεται απαραίτητα και από ένα ζεύγος αισθητήρων θερμοκρασίας με σύνδεση 4 συρμάτων (4-wire), διαμέτρου 6 mm και μήκους εμβάπτισης 140 mm με πιστοποιήσεις κατά MID & PTB-K7.2 (EN1434, EN 60751), κατηγορία ανοχής B και βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP 67.

Θα συνοδεύεται από θήκες για τους αισθητήρες θερμοκρασίας μήκους 120/135 mm από ανοξείδωτο χάλυβα (1.4571), για διάμετρο αισθητήρα 6 mm, για μέγιστη πίεση PN 40 και μέγιστη ταχύτητα νερού 5 m/s.

#### β. Μετρητή ροής υπερήχων

Οι μετρητές παροχής θα είναι τύπου υπερήχων, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής.

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0.5 m./s έως 9.0 m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετριέται με ακρίβεια, της τάξης του 0.5%. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές. Το κόστος των συστολών θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

Το σώμα – αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί εντός φρεατίων κατάλληλων διαστάσεων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων. Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι τοποθετημένοι σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πίλαρ μέγιστης απόστασης μέχρι και 30 μέτρων από το σώμα του παροχόμετρου (remote installation). Τα καλώδια σύνδεσης των transducers υπερήχων με το μεταδότη θα είναι ομοαξονικά και έτοιμα για σύνδεση.

Η εγκατάσταση των μετρητών παροχής θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες αγωγούς νερού, με βάση τις προδιαγραφές EN61326-1 που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα. Ο ανάδοχος θα προσκομίσει τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης του προϊόντος που προσφέρει με τα ανωτέρω πρότυπα.

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό. Αν υπάρχει τέτοια απαίτηση εξοπλισμού ή / και λογισμικού τότε ο ανάδοχος θα τον συμπεριλάβει χωρίς να αξιώσει αναπροσαρμογή αντιτίματος.

#### Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)

Τα σώματα των μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες του σώματος θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1 και θα έχουν πιστοποίηση PED σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/68/EU. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι από 16 Bar, ενώ η πίεση δοκιμής θα είναι 1,5 X PN.

Στον αισθητήρα θα υπάρχουν 2 ζεύγη transducers υπερήχων κατασκευασμένα από ανοξείδωτο ατσάλι (AISI 316/1.4404) και ορείχαλκο (CuZn 36Pb2As) που θα είναι συγκολλημένα στον σωλήνα. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητηρίου θα είναι χαλύβδινο.

Ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 67/NEMA 4X/6

#### Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)

Θα χρησιμοποιηθεί ένας μετατροπέας σχεδιασμένος μέτρηση ροής υπερήχων.

Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη LCD τουλάχιστον 8 ψηφίων καθώς και σύμβολα που θα παρέχουν πληροφορίες για την κατάσταση του οργάνου. Θα διαθέτει τουλάχιστον ένα πλήκτρο για την περιήγηση στο μενού και την εμφάνιση των εκάστοτε πληροφοριών. Θα διαθέτει θύρα οπτικής επικοινωνίας με υπέρυθρης ακτινοβολία για σύνδεση με ηλεκτρονικό υπολογιστή για ανάγνωση / εγγραφή των παραμέτρων του.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι :

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου: 0.5% για ταχύτητα ροής από 0,5 έως 9 m/s

Προστασία Περιβλήματος: IP67 (ελάχιστη προστασία) με τοπική οθόνη

Αριθμός αναλογικών εξόδων 1 αναλογική έξοδος 4 - 20 mA

Αριθμός ψηφιακών εξόδων 2 ψηφιακές έξοδοι παλμών

Τροφοδοσία 230 V AC +/- 10%, 50-60 Hz, ή 12-30 VDC

#### Κατασκευαστής

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένη διεθνής εταιρεία με πολύχρονη εμπειρία στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής και άλλων συστημάτων αυτοματισμού. Στην Ελλάδα θα πρέπει να παρέχει άμεση και πλήρη τεχνική υποστήριξη μέσω επίσημου αντιπροσώπου (με υποβολή βεβαίωσης επίσημης αντιπροσώπευσης) και δικτύου εξουσιοδοτημένων μεταπωλητών. Θα πρέπει να προσκομίσει δηλώσεις καλής λειτουργίας πελατών στους οποίους έχουν χρησιμοποιηθεί οι συγκεκριμένοι μετρητές παροχής.

#### Βαθμονόμηση

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 2X3 σημεία, δύο στο σημείο Qi, δύο στο 10% του Qr και δύο στο Qr της μέγιστης μετρούμενης παροχής.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλλει τα παρακάτω:

- Πλήρη Τεχνική περιγραφή στα Ελληνικά
- Φύλλο συμμόρφωσης με τις τεχνικές προδιαγραφές
- Πλήρες τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή (Manual)
- Πλήρη σχέδια των ηλεκτρολογικών συνδέσεων καθώς και κατασκευαστικά σχέδια εγκατάστασης των παροχομέτρων για την σωστή και ακριβή λειτουργία τους.
- Τεχνικά φυλλάδια
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 2 ετών με βεβαίωση από κατασκευαστή ή επίσημο αντιπρόσωπο στην Ελλάδα.
- Δυνατότητα επέκταση εγγύησης τουλάχιστον έως 5 έτη με βεβαίωση από κατασκευαστή ή επίσημο αντιπρόσωπο
- Βεβαίωση διαθεσιμότητας ανταλλακτικών ιδίων ή συμβατών ή/και επισκευής για 10 χρόνια από κατασκευαστή ή επίσημο αντιπρόσωπο, από την έξοδο του υλικού από το εργοστάσιο κατασκευής.
- Πιστοποιητικό του κατασκευαστή οίκου ISO 9001 : 2015.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης τύπου CE
- Συμμόρφωση στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/30/EU για την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα των παροχομέτρων σύμφωνα με το πρότυπο EN 61326-1.
- Συμμόρφωση στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/35/EU σχετικά με τη διαθεσιμότητα στην αγορά ηλεκτρολογικού υλικού που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί εντός ορισμένων ορίων τάσης σύμφωνα με τα πρότυπα EN 61010-1.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης του κατασκευαστή οίκου σύμφωνα πρότυπο EN14001 : 2015 που αφορά το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης του κατασκευαστή οίκου σύμφωνα με το πρότυπο EN45001 : 2018 που αφορά το σύστημα διαχείρισης υγείας και ασφάλειας στην εργασία.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης του κατασκευαστή οίκου σύμφωνα με το πρότυπο EN50001 : 2018 που αφορά το σύστημα διαχείρισης ενέργειας.
- Πιστοποιητικό του κατασκευαστή οίκου ότι το εργοστάσιο κατασκευής έχει επαληθευτεί και αναγνωριστεί ως συνεργείο συγκόλλησης με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου DIN EN ISO 3834-2.
- Πιστοποιητικό ότι κατασκευαστικός οίκος διαθέτει διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών και διακρίβωσης σύμφωνα με το πρότυπο EN 17025
- Πιστοποιητικά διακρίβωσης και δοκιμής των παροχομέτρων κατά την έξοδο τους από το εργοστάσιο κατασκευής.

### 3.8.3 Εγκατάσταση μετρητών ροής/ θερμιδομετρητών

Η εγκατάσταση των μετρητών παροχής θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες αγωγούς νερού, με βάση τις προδιαγραφές EN61326-1, EN61326-2-5 που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα. Ο ανάδοχος θα προσκομίσει υποχρεωτικά τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης του προϊόντος που προσφέρει με τα ανωτέρω πρότυπα.

Είναι απόλυτα απαραίτητο τα στοιχεία του αισθητηρίου με όλες τις προρυθμίσεις του κατασκευαστή (π.χ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης κ.λ.π.) να αποθηκεύονται σε ειδική μνήμη. Σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα θα απαιτείται μόνο η αντικατάστασή του, χωρίς να είναι απαραίτητη η επαναρρύθμισή του ή ο προγραμματισμός των εργοστασιακών παραμέτρων. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι τα δεδομένα του αισθητήρα μεταφέρονται από την ειδική μνήμη κατά την διάρκεια της πρώτης εκκίνησης του μετατροπέα στην EEPROM του μετατροπέα. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η γρήγορη αντικατάσταση του μετατροπέα σε περίπτωση βλάβης του, χωρίς να είναι απαραίτητος ο επαναπρογραμματισμός του. Συνεπώς δεν θα απαιτείται η παρουσία εξειδικευμένου τεχνικού σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα παρά μόνο η απομάκρυνση του χαλασμένου και η τοποθέτηση του καινούργιου.

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό. Αν υπάρχει τέτοια απαίτηση εξοπλισμού ή / και λογισμικού τότε ο ανάδοχος θα τον συμπεριλάβει χωρίς να αξιώσει αναπροσαρμογή αντιτίματος.

- Προδιαγραφές Εγκατάστασης

Οι αισθητήρες θα εγκατασταθούν σε θέσεις όπου δεν θα επιδρούν έντονα αξονικά φορτία ή κραδασμοί.

Η εγκατάσταση των αισθητήρων θα γίνει σύμφωνα με τα τελικά σχέδια που θα εγκρίνει η υπηρεσία

Όταν η εγκατάσταση είναι συμπαγής (compact) και γίνεται σε υπαίθριο χώρο ή σε υπόγειο φρεάτιο που δεν κινδυνεύει να πλημμυρίσει ο βαθμός προστασίας θα είναι IP67. Όταν η εγκατάσταση είναι απομακρυσμένη (remote) και υπάρχει κίνδυνος πλημμύρας, η προστασία του αισθητήρα θα είναι IP68 και του μετατροπέα IP 67.

- Μέθοδος Εγκατάστασης

Ο μετρητής παροχής θα εγκατασταθεί με τρόπο κατάλληλο για την λειτουργία του είτε ίσο-διαμετρικά με τον αγωγό σύνδεσης είτε με τη χρήση συστολών. Η μείωση της διαμέτρου των αγωγών μέχρι τον αισθητήρα θα κατασκευαστεί από τμήματα συστολών με γωνία προσβολής όχι μεγαλύτερη από 80.

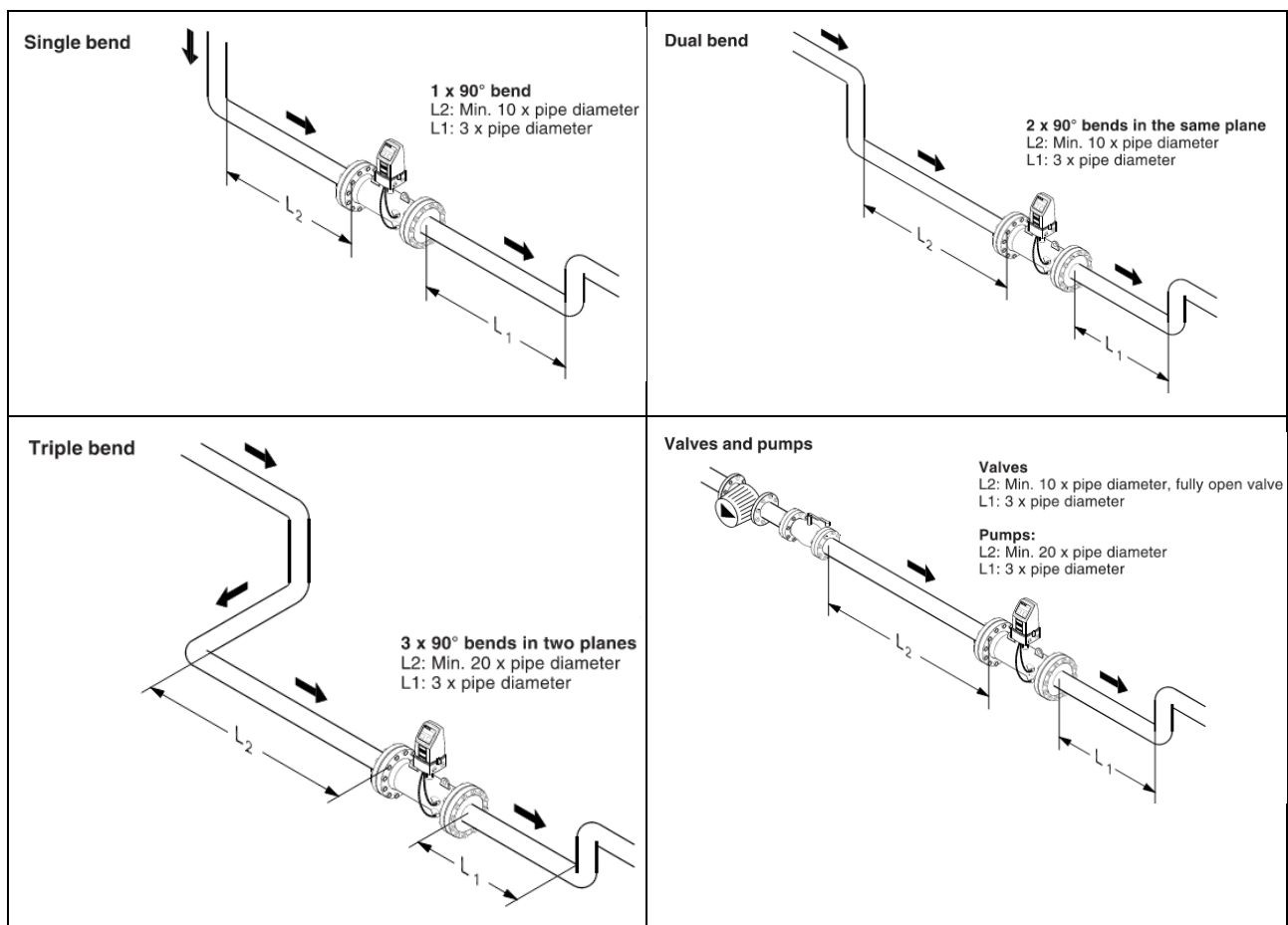
Όλες οι εγκαταστάσεις πρέπει να περιέχουν τουλάχιστον δύο προσαρμοστικά φλάντζας / φλαντζοζιμπύ (flange adapter) προκειμένου να διευκολύνουν την αφαίρεση του αισθητήρα από το δίκτυο το οποίο θα λειτουργούν και σαν εξάρμωση Στην περίπτωση υπόγειου φρεατίου μετρητή παροχής, το προσαρμοστικό φλάντζας πρέπει να είναι μέσα στα όρια του φρεατίου. Επιτρέπεται η τοποθέτηση της φλάντζας του προσαρμοστικού στη φλάντζα ανάντη ή/και κατόντη του μετρητή. Τα προσαρμοστικά φλάντζας θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο και θα φέρουν προστατευτική επικάλυψη εσωτερικά και εξωτερικά με εποξεική βαφή ελάχιστου πάχους 150μm. Το εύρος εφαρμογής των προσαρμοστικών επί της εξωτερικής διαμέτρου των συνδεόμενων αγωγών θα είναι το μεγαλύτερο δυνατό ώστε να χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό ανά ονομαστική διάμετρο αγωγού ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής του αγωγού.

Δηλαδή για ονομαστική διάμετρο αγωγού π.χ. DN 100 θα χρησιμοποιείται ένα προσαρμοστικό για όλα τα υλικά των αγωγών με την αυτή ονομαστική διάμετρο PE, PVC, Χάλυβας, A/C, Χυτοσίδηρος, Ελατός Χυτοσίδηρος, κλπ. Επιπρόσθετα τα ειδικά αυτά τεμάχια θα φέρουν εσωτερικά αγκυρωτικά ελάσματα ώστε να επιτυγχάνουν την αγκύρωση τους επί των αγωγών χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση. Η στεγανότητα θα εξασφαλίζεται για πίεση μέχρι και 16 Bar και θα επιτυγχάνεται με απλή σύσφιξη των κοχλιών που θα φέρουν τα προσαρμοστικά στην κεφαλή τους. Η χρήση των προσαρμοστικών με αυτόνομη αγκύρωση χωρίς επιπρόσθετη συγκράτηση επιτρέπεται για αγωγούς μέχρι DN300.

Για την επίτευξη ακριβούς μέτρησης της παροχής, ο τρόπος εγκατάστασης των μετρητών θα καθορισθεί μετά από προσεκτική εξέταση των ειδικών υδραυλικών χαρακτηριστικών ροής της κάθε θέσης. Ο μετρητής θα εγκατασταθεί έτσι ώστε η ροή ανάντη να έχει ένα συμμετρικό προφίλ ταχύτητας, να μην έχει στροβιλισμούς και να μην είναι παλλόμενη. Ο μετρητής θα είναι πάντα πλήρης και υπό πίεση.

**Ανάντη και κατάντη του μετρητή, μεταξύ του μετρητή και των ειδικών εξαρτημάτων που προκαλούν στροβιλισμούς, θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα μήκη ευθύγραμμων τμημάτων αγωγού, σύμφωνα με τα κατάλληλα Ευρωπαϊκά πρότυπα και τις οδηγίες του κατασκευαστή των μετρητών.**

Να ακολουθηθούν οι κάτωθι ελάχιστες αποστάσεις, εκτός αν το εγχειρίδιο του κατασκευαστή απαιτεί μεγαλύτερες. Το L2 θα είναι κατ' ελάχιστον για διατομές σωληνώσεων DN<65 : 10 x DN (διάμετροι σωλήνα) ή για DN>80 : 2m ή ως ορίζεται πιο κάτω (το μεγαλύτερο από τα δύο).



Ο μετρητής δεν πρέπει να τοποθετηθεί σε θέση όπου είναι πιθανή η είσοδος αέρα στον αγωγό.

Η διάταξη εγκατάστασης του μετρητή θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα απομόνωσης έτσι ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση του μετρητή και ο έλεγχος της μηδενικής παροχής. Για την διευκόλυνση της εγκατάστασης και αφαίρεσης του μετρητή, η διάταξη θα πρέπει να έχει τουλάχιστον δυο προσαρμοστικά φλάντζας.

Στην περίπτωση ανάγκης εγκατάστασης δικλείδας (πολλών θέσεων ή on/off ανάντη του μετρητή), η απαίτηση για ροή με συμμετρικό προφίλ ταχύτητας και χωρίς στροβιλισμούς θα ισχύει για όλο το εύρος των θέσεων της δικλείδας.

### 3.9 Αισθητήρια

#### 01 Διαφορικοί πρεσοστάτες, 50...500 Pa

##### Τεχνικά δεδομένα

|                                       |                                                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Ψηφιακές έξοδοι                       | CO: 1 , Potential-free                          |
| Επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας        | 7.5 kPa                                         |
| Θερμοκρασία περιβάλλοντος, λειτουργία | -20...85 °C                                     |
| Θέση εγκατάστασης                     | Διάφραγμα κάθετα, συνδέσεις πίεσης προς τα κάτω |
| Ψηφιακή έξοδος, τάση επαφής           | AC 24...250 V; 24 V                             |
| Ψηφιακή έξοδος, ρεύμα επαφής          | 0.01...5 (3)A                                   |
| Εύρος μέτρησης, πίεση                 | 50...500 Pa                                     |
| Σύνδεση πίεσης                        | Connecting branch Ø 6.2 mm                      |
| Βαθμός προστασίας                     | IP54                                            |

#### 02 Αισθητήριο διαφορικής πίεσης για υγρά και αέρια (0...10 V) 0...10 bar

##### Τεχνικά δεδομένα

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| Τάση λειτουργίας        | AC 24 V, DC 18...33 V |
| Αναλογική έξοδος, σήμα  | DC 0...10 V           |
| Sensing element         | Pressure diaphragm    |
| Σύνδεση πίεσης          | Εσωτερικό σπείρωμα    |
| Σύνδεση, ηλεκτρική      | Plug-in σύνδεση       |
| Connecting thread       | G 1/8"                |
| Θερμοκρασία μέσου       | -15...80 °C           |
| Μέγιστη επιτρεπτή πίεση | 50 bar                |
| Μέγιστη υπερπίεση       | 200 bar               |
| Εύρος μέτρησης, πίεση   | 0...10 bar, 0...1 MPa |
| Βαθμός προστασίας       | IP65                  |

|    |                                                                                   |                                          |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 03 | <b>Εμβαπτιζόμενο αισθητήριο θερμοκρασίας 100 mm LG-Ni1000, με θήκη προστασίας</b> |                                          |
|    | <u>Τεχνικά δεδομένα</u>                                                           |                                          |
|    | Sensing element                                                                   | LG-Ni1000                                |
|    | Στοιχείο αισθητηρίου, θερμοκρασία                                                 | LG-Ni1000                                |
|    | Ακρίβεια μέτρησης                                                                 | Στους -30...130 °C: $\pm 1.3$ K          |
|    | Εύρος μέτρησης, θερμοκρασία                                                       | -30...130 °C                             |
|    | Μήκος εμβαπτίσεως                                                                 | Έως 100 mm                               |
|    | Σταθερά χρόνου                                                                    | Με θήκη προστασίας: 30 s                 |
|    | Μήκος εμβάπτισης                                                                  | 100 mm                                   |
|    | Θήκη προστασίας                                                                   | Συμπεριλαμβάνεται θήκη προστασίας, PN 10 |
|    | Material, immersion pocket                                                        | Ανοξείδωτο ατσάλι                        |
|    | Σύνδεση, ηλεκτρική                                                                | Κλέμες με βίδες                          |
|    | Connecting thread                                                                 | G ½"                                     |

### 3.10 Υδρομετρητής με έξοδο παλμών

Μηχανικός ογκομετρητής απλού ψεκασμού με έξοδο παλμών

Μέγιστη θερμοκρασία νερού 90 °C

$Q_3 = 4.0 \text{ m}^3/\text{h}$

Ένδειξη m3; 0...99999.999

PN class PN 16

### 3.11 Καλώδια μεταφοράς δεδομένων

#### 3.11.1 Καλώδια LiYCY

Για τη σύνδεση του VRF gateway με τον ελεγκτή του BEMS θα χρησιμοποιηθούν καλώδια LiYCY 4×1,5mm<sup>2</sup>.

Τα καλώδια μεταφοράς δεδομένων τύπου LiYCY θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αγωγοί: Εύκαμπτος χαλκός κλάσης 5
- Μόνωση: PVC
- Θωράκιση: Πλέγμα χάλκινο επικασσιτερωμένο
- Εξωτερική επένδυση: PVC
- Τάση λειτουργίας: 300/500V
- Αντίσταση μόνωσης: > 100 MOhm.km
- Τάση Ελέγχου: 1200V
- Θερμοκρασία λειτουργίας: Από -20°C έως +70°C

Τα καλώδια θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων VDE0812, EN60228 και EN50575.

### 3.11.2 Καλώδια FTP Cat 6

Για τη σύνδεση των των αναλυτών ενέργειας με τους ελεγκτές, καθώς και των ελεγκτών με τα switch θα χρησιμοποιηθούν καλώδια εκτεταμένης απόκρισης συχνότητας, υψηλής απόδοσης χαμηλών απωλειών για συχνότητες μέχρι 300MHz, τύπου FTP Cat6. Θα ικανοποιούν τις προδιαγραφές TIA/EIA 568 A και ISO/IEC DIS11801 Class D.

Κατασκευή:

- Αγωγοί: Μονόκλιωνα συρματίδια καθαρού χαλκού διαμέτρου 0.6 mm (23 AWG)
- Μόνωση αγωγών: Πολυαιθυλένιο (PE)
- Αγωγοί συνεισπραμμένοι σε ζεύγη με πολύ μικρό βήμα στρέψης
- Θωράκιση: Φύλλο αλουμινίου με συνδετική επικάλυψη (η συνδετική πλευρά προς τα έξω), αγωγός συνεχείας από επικασσιτερωμένο χαλκό, πρόσθετο πλέγμα επικασσιτερωμένου χαλκού.
- Εξωτερικός μανδύας: PVC χρώματος γκρι, βραδύκαυστο κατά IEC 332.1.
- Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως +80°C

### 3.12 Πίνακες αυτοματισμού

Σε κάθε απομακρυσμένο σταθμό ελέγχου (ΑΚΕ) θα εγκατασταθεί πίνακας αυτοματισμού, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για να εκτελεστούν οι απαραίτητες λειτουργίες αυτοματισμού, η διεκπεραίωση των επικοινωνιών και η συγκέντρωση των μετρήσεων από τα όργανα μέτρησης. Ο πίνακας θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση.

Το ερμάριο θα είναι επίτοιχο, κατάλληλων διαστάσεων ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδιώσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάνσεων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, πίνακες ισχύος και από τον υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες. Η είσοδος των αγωγών που εισέρχονται στο ερμάριο θα γίνεται από την κάτω πλευρά του ερμαρίου.

Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του πίνακα για εφεδρεία χώρου, για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αναγκών, που υπολογίζεται στο επιπλέον 25% των σημείων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα μελέτη. Ο Ανάδοχος πρέπει να ενσωματώσει στον πίνακα τις απαραίτητες κλέμες, ώστε η δουλειά εξυπηρέτησης νέων αναγκών μελλοντικά να μειωθεί στο ελάχιστο και να προκληθούν οι μικρότερες δυνατές επεμβάσεις στον πίνακα.

Όλα τα ερμάρια θα έχουν τον αναγκαίο για να λειτουργήσουν σωστά και να προστατευθούν κατάλληλα, εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, αυτομάτων, διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και μπουτόν χειρισμού.

Επιπρόσθετα, οι πίνακες αυτοματισμού θα ενσωματώνουν κατ'ελάχιστον τον κάτωθι εξοπλισμό:

- Σταθμούς αυτοματισμού
- Πολυόργανα μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών
- Ενεργό δικτυακό εξοπλισμό (switch)
- Gateway διασύνδεσης VRF

- Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.

Ο βασικός εξοπλισμός του BEMS που θα ενσωματώνεται τον πίνακα αυτοματισμού έκαστου ΑΚΕ, παρατίθεται στο Τεύχος Τεχνικής περιγραφής.

### 3.13 Switch

Τα switch που θα εγκατασταθούν θα έχουν τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

|                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| Αριθμός θυρών 1Gb Ethernet   | ≥ 8                     |
| Αριθμός θυρών 10G SFP+       | ≥ 2                     |
| Θερμοκρασία λειτουργίας      | Από -20 έως και +60 ° C |
| PoE-in                       | Passive PoE             |
| PoE-in input voltage         | 12-57 V                 |
| Αριθμός DC inputs            | ≥ 2 (PoE-in, DC jack)   |
| DC Jack input voltage        | 12-57 V                 |
| Τάση λειτουργίας             | 24V                     |
| Μέγιστη κατανάλωση ενέργειας | 14 W                    |
| Πιστοποιήσεις                | CE                      |

Επιπρόσθετα θα έχει τις εξής δυνατότητες:

- Port-to-port forwarding
- Broadcast storm control
- MAC filters
- VLAN configuration
- Rack mountable

### 3.14 Router

Τα routers που θα εγκατασταθούν θα έχουν τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

|                                    |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| Αριθμός πυρήνων CPU                | ≥ 4                     |
| CPU Nominal frequency              | ≥ 1.4 GHz               |
| Licence level                      | 5                       |
| Μνήμη RAM                          | ≥ 1 Gb                  |
| Storage size                       | 512 Mb                  |
| Θερμοκρασία λειτουργίας            | Από -20 έως και +60 ° C |
| PoE in                             | Passive PoE             |
| PoE out                            | Passive PoE             |
| Τάση εισόδου PoE in                | 18-57V                  |
| Αριθμός DC inputs                  | ≥ 2 (PoE-in, DC jack)   |
| Μέγιστη κατανάλωση ενέργειας       | 50 W                    |
| Αριθμός θυρών 10/100/1000 Ethernet | ≥ 10                    |
| Αριθμός θυρών SFP+                 | ≥ 1                     |
| Serial Port                        | RJ45                    |

Επιπρόσθετα τα routers θα έχουν:

- Δυνατότητα επίβλεψης σύνδεσης δικτύου με firewall για την αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης.
- Δυνατότητα επιτήρησης τάσης.
- Δυνατότητα επιτήρησης θερμοκρασίας PCB.
- Δυνατότητα IPsec hardware acceleration.
- Δυνατότητα εγκατάστασης σε Rack.

## 4 Κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου (Δοκιμές και Λειτουργική Παραλαβή)

### 4.1 Γενικές Αρχές

1. Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τους όρους του παρόντος τεύχους των Τεχνικών Προδιαγραφών, της Τεχνικής Περιγραφής καθώς και όλων των συμβατικών στοιχείων της εργολαβίας.
2. Όπου σημειώνονται αριθμοί DIN, ΕΛΟΤ ή άλλων οργανισμών, αυτοί αναφέρονται σε αριθμούς σχετικών προδιαγραφών, προτύπων κ.λ.π. και πρέπει να ακολουθούνται με συνέπεια.

3. Πιστοποίηση έργου - Διαδικασίες Δοκιμών:

Ο Ανάδοχος οφείλει να συνοδεύει κάθε προσκομιζόμενο στο έργο υλικό ή μηχανήμα τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ελέγχου αποδόσεως από τον κατασκευαστή. Εάν τυχόν δεν προσκομίζονται, μετά από αίτηση της επίβλεψης, θα μπορεί η επίβλεψη να μην πιστοποιεί για πληρωμή τα αντίστοιχα είδη, μέχρι την άφιξη των σχετικών πιστοποιητικών.

Τα πιστοποιητικά δοκιμών για όλα τα μηχανήματα και συσκευές πρέπει να προέρχονται από τον κατασκευαστή και θα συνοδεύουν τα μηχανήματα.

4. Η επίβλεψη έχει το δικαίωμα να ζητήσει από τον ανάδοχο να απομακρύνει από το εργοτάξιο κάθε είδος που δεν ανταποκρίνεται προς τους όρους της σύμβασης. Εάν ο ανάδοχος δεν συμμορφωθεί, η επίβλεψη μπορεί να πραγματοποιήσει τις απομακρύνσεις με δικά της μέσα και να χρεώσει αντίστοιχα τον εργολάβο.
5. Υλικά, σχέδια και γενικά όλες οι εγκαταστάσεις του έργου που υπόκεινται στον έλεγχο και την αποδοχή δημόσιας αρχής, πρέπει να επιθεωρούνται από τις αρμόδιες αρχές. Ο εργολάβος πρέπει αφ' ενός να ταξινομήσει τις απαιτήσεις για τέτοιες επιθεωρήσεις έγκαιρα και αφ' ετέρου να εξασφαλίσει όλες τις επιθεωρήσεις, δοκιμές, αποδοχές καθώς και τα απαιτούμενα πιστοποιητικά, επιβαρυνόμενος με το σχετικό κόστος.

### 4.2 Ειδικές Υποχρεώσεις Αναδόχου

Ο ανάδοχος θα εξασφαλίσει όλο το εργατικό προσωπικό, θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλα τα υλικά τον εξοπλισμό που απαιτούνται για την ικανοποιητική κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου. Είναι επίσης υποχρεωμένος να εξασφαλίσει την επάνδρωση του Έργου με το αναγκαίο εξειδικευμένο τεχνικό και επιστημονικό προσωπικό (μηχανικούς ΑΕΙ-ΤΕΙ, γεωλόγους, εργοδηγούς, σχεδιαστές, κ.λ.π.) για την άρτια διεύθυνση και καθοδήγηση όλων των φάσεων κατασκευής του. Θα πρέπει δε να προσκομίσει τα σχετικά παραστατικά για την απόδειξη της εμπειρίας τους.

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συνεργασθεί με τους Οργανισμούς παροχетеύσεων, προσαρμοζόμενος στις τυχόν απαιτήσεις τους. Είναι επίσης υποχρεωμένος να συνεργασθεί με τυχόν άλλους εργολάβους που θα εκτελέσουν για λογαριασμό του ιδιοκτήτη άλλες εργολαβίες στο χώρο του εργοταξίου, ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα ως προς τον συντονισμό των διαφόρων εργολαβιών. Το σχετικό προσωπικό του αναδόχου εργολάβου θα πρέπει να είναι παρόν κατά τις εργασίες παροχетеύσεων των παραπάνω οργανισμών παροχетеύσεων.

### 4.3 Υλικά

#### 4.3.1 Γενικά

(α) Στις εργασίες περιλαμβάνεται η προμήθεια των αναγκαίων Η/Μ υλικών, συσκευών και μηχανημάτων, καθώς και η φόρτωση, μεταφορά, εκφόρτωση και αποθήκευση αυτών στο εργοτάξιο.

(β) Υλικά και δομικά στοιχεία τα οποία διαθέτει ο Εργοδότης στον Ανάδοχο, πρέπει να ζητούνται έγκαιρα από τον Ανάδοχο.

(γ) Τα υλικά και τα δομικά στοιχεία που πρόκειται να ενσωματωθούν στο έργο, πρέπει να είναι κατάλληλα για την προβλεπόμενη χρήση τους και να είναι συμβατά μεταξύ τους.

#### 4.3.2 Ποιότητα υλικών και εξοπλισμού-παραγγελίες

Τα υλικά και τα δομικά στοιχεία τα οποία πρόκειται, με μέριμνα και ευθύνη του Αναδόχου, να ενσωματωθούν στο έργο πρέπει να είναι καινούρια, να φέρουν τη σήμανση «CE» και να συνοδεύονται από τη δήλωση πιστότητας “CE”.

Ρητά επισημαίνεται ότι υλικά χρησιμοποιημένα ή κατεστραμμένα απορρίπτονται από τον εργοδότη. Προϊόντα ανακύκλωσης θεωρούνται καινούρια, εφόσον πληρούν τις προϋποθέσεις μελέτης.

Οι διαστάσεις και η ποιότητα υλικών για τα οποία υπάρχουν πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές, πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές αυτές.

Ο εκπρόσωπος του εργοδότη διατηρεί το δικαίωμα να μην εγκρίνει και να απορρίψει οποιοδήποτε υλικό, προτεινόμενο ή εγκατεστημένο, το οποίο δεν πληρεί αυτές τις ποιοτικές προδιαγραφές. Ο εργολάβος πρέπει να απομακρύνει και να αντικαταστήσει με δικά του έξοδα κάθε υλικό το οποίο δεν είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές.

Όπου απαιτούνται δύο ή περισσότερα υλικά της ίδιας κατηγορίας του εξοπλισμού, θα είναι προϊόντα ενός κατασκευαστή και τα συνιστώμενα μέρη τους θα είναι επίσης του ίδιου κατασκευαστή, όπου αυτό είναι δυνατό.

Όσα υλικά προέρχονται από το εξωτερικό θα είναι αρίστης ποιότητας και σύμφωνα με τους κανονισμούς της χώρας προελεύσεως, εφόσον δεν υπάρχουν αντίστοιχοι ελληνικοί ή ευρωπαϊκοί κανονισμοί.

Όλα τα υλικά θα είναι σύμφωνα με όσα καθορίζονται στα υπόλοιπα συμβατικά τεύχη και με τις ειδικές εντολές της επίβλεψης σχετικά με την προέλευση, διαστάσεις, ποιότητα κ.λ.π. απαλλαγμένα από κάθε ελάττωμα που μπορεί να ελαττώσει την αντοχή ή εμφάνισή τους και θα πρέπει να έχουν υποστεί τους προβλεπόμενους από τους κανονισμούς ελέγχους και δοκιμές.

Κάθε κύρια μονάδα εξοπλισμού πρέπει να έχει τον αριθμό σειράς μαζί με το όνομα και τη διεύθυνση του κατασκευαστή, μόνιμα χαραγμένα σε εμφανές σημείο.

Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να λειτουργεί μέσα στις κανονικά αποδεκτές ανοχές ορίων ακριβείας, όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή ή από τους αντίστοιχους κανονισμούς.

#### 4.3.3 Διαδικασία έγκρισης υλικών

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, πριν την εγκατάσταση οποιουδήποτε υλικού στο έργο, να υποβάλλει στην επίβλεψη λεπτομερή πίνακα με τα πλήρη κατασκευαστικά στοιχεία για κάθε είδος υλικού, έτσι ώστε να

μπορεί η επίβλεψη πριν από την παραγγελία, να το συγκρίνει με το προδιαγραφόμενο και να το εγκρίνει ή απορρίψει.

Οι πληροφορίες που θα περιλαμβάνονται στην υποβολή κάθε υλικού θα είναι κατ' ελάχιστον οι εξής:

- Στοιχεία προτεινόμενου υλικού (είδος υλικού, χρήση-περιοχή χρήσης και εγκατάστασης, κατασκευαστής, τύπος, αντιπρόσωπος, κ.λ.π.)
- Τεχνική Προδιαγραφή Υλικού
- Κανονισμοί-Πρότυπα
- Τεχνικά στοιχεία (ιδιότητες, χαρακτηριστικά, ισχύς, παροχές, αποδόσεις λειτουργίας, ρύθμισης, βάρη κ.λ.π.)
- Αποκλίσεις από Ελάχιστες Συμβατικές Απαιτήσεις
- Συνημμένα τεχνικά φυλλάδια με απεικονίσεις, σχέδια, φωτογραφίες υλικού ή τμήματος του εξοπλισμού
- Αναγκαίες δοκιμές του κατασκευαστή
- Συνημμένα πιστοποιητικά εργοστασίου (δοκιμές, κ.λ.π.)
- Δείγματα

Ειδικότερα, προ της παραγγελίας των μονάδων Κλιματισμού – Αερισμού – Εξαερισμού, αντλιών και λοιπών συσκευών και μηχανημάτων των οποίων τα τεχνικά χαρακτηριστικά (παροχές, πιέσεις, ισχύς κ.λ.π.) ενδέχεται να αλλάξουν λόγω τροποποιήσεων μεταξύ των υπολοίπων δεδομένων της μελέτης και των δεδομένων της κατασκευής, υποχρεούται να επανυποβάλλει υπολογισμούς των μεγεθών και επιλογής τους, με βάση τα δεδομένα που ισχύουν κατά την κατασκευή και τα λοιπά χαρακτηριστικά του προτιθέμενου να παραγγείλει εξοπλισμού.

Οποιαδήποτε έγκριση υλικών, εξαρτημάτων και συσκευών δεν απαλλάσσει (με κανένα τρόπο) τον Ανάδοχο από τις ευθύνες του, εάν βρεθεί κατά την κατασκευή κάποιο είδος που δεν ανταποκρίνεται στον προορισμό του.

#### 4.3.4 Δείγματα

Υλικά και δομικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται από τον Ανάδοχο ως δείγματα και δεν ενσωματώνονται στο έργο, επιτρέπεται να είναι μεταχειρισμένα ή αμεταχειρίιστα κατ' επιλογή του Αναδόχου.

#### 4.4 Γενικοί όροι εκτέλεσης εργασιών

1. Σχετικά με τα πιθανά εμπόδια στο χώρο του έργου, π.χ. αρχαιολογικά ευρήματα, δίκτυα ΟΚΩ κτλ., ο Ανάδοχος υποχρεούται να εφαρμόζει τις διατάξεις και εντολές των αρμοδίων φορέων.
2. Ο Ανάδοχος πρέπει να κρατά ελεύθερους τους δρόμους και τις λοιπές κυκλοφοριακές προσβάσεις που είναι αναγκαίες για τη διατήρηση της ροής της κυκλοφορίας. Η πρόσβαση σε εγκαταστάσεις των ΟΚΩ, σε εγκαταστάσεις απόρριψης απορριμμάτων, σε εγκαταστάσεις της πυροσβεστικής, των σιδηροδρόμων, σε τριγωνομετρικά σημεία κτλ. πρέπει να παραμένει κατά το δυνατόν ανεμπόδιστη

καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του έργου και θα καταβάλλεται κάθε προσπάθεια από τον Ανάδοχο για την ελαχιστοποίηση των σχετικών οχλήσεων.

3. Σε περίπτωση που, κατά τη διάρκεια των εργασιών, ανευρεθούν επικίνδυνα υλικά, π.χ. στο έδαφος, στους υδάτινους πόρους ή σε δομικά στοιχεία και κατασκευές, ο Ανάδοχος υποχρεούται να ενημερώσει τον Εργοδότη χωρίς καθυστέρηση. Σε περίπτωση άμεσου κινδύνου ο Ανάδοχος υποχρεούται να λάβει άμεσα όλα τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας. Τυχόν αναγκαία πρόσθετα μέτρα θα συμφωνηθούν από κοινού μεταξύ Εργοδότη και Αναδόχου. Οι δαπάνες για τα ληφθέντα άμεσα μέτρα και τα τυχόν πρόσθετα πληρώνονται πρόσθετα στον Ανάδοχο.
4. Ο Ανάδοχος πρέπει να εκτελεί την εργασία του με κάθε προσοχή και καλαισθησία και να συμμορφώνεται προς τις γενικές αρχιτεκτονικές και κατασκευαστικές συνθήκες, για να επιτύχει την απαιτούμενη συμμετρία γραμμών, σωληνώσεων, αεραγωγών, καλωδίων, να αποφεύγει και να αντιπαρέρχεται κάθε εμπόδιο και να συμμορφώνεται πάντα προς τις οδηγίες της επίβλεψης.
5. Ο Ανάδοχος κατά τη διάρκεια τυχόν εκσκαφών και πριν από τις επιχώσεις οφείλει, εφ' όσον απαιτούνται από τα σχέδια της μελέτης, να κατασκευάσει τάφρους, δεξαμενές, χανδάκια, φρεάτια, κανάλια, υποστρώματα μπετόν για βάσεις, καλωδιώσεις και λοιπά έργα υποδομής για να αποφευχθεί η εκ νέου εκσκαφή για τμήματα, που έχουν ήδη επιχωθεί. Ο Ανάδοχος οφείλει, πριν αρχίσει η κατασκευή οδοστρωμάτων και η διαμόρφωση χώρων πρασίνου, να επιχώσει τα διάφορα χαντάκια.
6. Ο Ανάδοχος οφείλει να φροντίζει έγκαιρα για τη μεταφορά και τοποθέτηση μέσα στο κτίριο του εξοπλισμού μεγάλων διαστάσεων, το μέγεθος των οποίων δεν επιτρέπει τη διέλευσή του από τα συνήθη ανοίγματα της οικοδομής (πόρτες, παράθυρα, κλιμακοστάσια κ.λ.π.). Οφείλει επίσης να μεριμνήσει για την έγκαιρη μεταφορά του εξοπλισμού αυτού πριν από την κατασκευή των σχετικών τοιχοποιιών κ.λ.π.. Εάν δεν μεταφερθεί έγκαιρα ο εξοπλισμός αυτός, ο ανάδοχος αναλαμβάνει την υποχρέωση να εκτελέσει αδαπάνως για τον εργοδότη όλες τις σχετικές εργασίες που θα απαιτηθούν για την αποξήλωση και επανακατασκευή οικοδομικών και λοιπών στοιχείων ή εγκαταστάσεων της οικοδομής, για να μεταφέρει και τοποθετήσει τον εξοπλισμό αυτόν.
7. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντονίζει την εκτέλεση των εργασιών, εγκαταστάσεων με την πορεία των οικοδομικών κ.λ.π. εργασιών σε όλα τα στάδια του έργου, ώστε να προβαίνει έγκαιρα στην κατασκευή των τμημάτων εκείνων του έργου, που σε διαφορετική περίπτωση θα οδηγούσαν σε αποξηλώσεις κλπ.
8. Ο Ανάδοχος οφείλει να τηρεί όλους τους ισχύοντες κανονισμούς για τη διαχείριση και συλλογή των ψυκτικών ρευστών κατά την αποξήλωση του υφιστάμενου εξοπλισμού και την εγκατάσταση του νέου.

#### 4.5 Μετρήσεις, γραμμές και στάθμες

Κατά την πρόοδο των εργασιών, ο Ανάδοχος θα ελέγξει όλες τις διαστάσεις στο χώρο του κτιρίου και τις καθορισμένες γραμμές και στάθμες που επηρεάζουν όλες τις κατευθύνσεις και τον εξοπλισμό και θα διορθώσει τις γραμμές, κλίσεις, στάθμες και κλίσεις των σωλήνων, εξαρτημάτων και του εξοπλισμού. Ο Ανάδοχος θα είναι πλήρως υπεύθυνος για την ορθότητα των γραμμών και των σταθμών των καθορισμένων κατ' αυτό τον τρόπο για τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες.

#### 4.6 Έλεγχος, προσαρμογή και αναθεωρήσεις μελέτης

Ο Ανάδοχος οφείλει οποτεδήποτε διαπιστώσει από την εξέλιξη του έργου, την οριστικοποίηση των μεγεθών σχετικά με τα τεχνικά στοιχεία του εξοπλισμού (διαστάσεις, βάρη μηχανημάτων, τρόπος σύνδεσης με τα δίκτυα, ιδιαίτερες απαιτήσεις προμηθευτών μηχανημάτων και εξοπλισμού) ή τυχόν συγκέντρωση τεχνικών στοιχείων από το εκτελούμενο έργο (π.χ. στάθμη υπογείων υδάτων, διαφοροποίηση στοιχείων σχετικά με σύνδεση με οργανισμούς κοινής ωφέλειας κ.λ.π.) ότι έχει επέλθει μεταβολή στα δεδομένα που ελήφθησαν για την εκπόνηση των μελετών που εφαρμόζονται στο έργο:

- Να ενημερώσει τον εργοδότη για την έκταση και το είδος της επελθούσης μεταβολής στα δεδομένα και τις συνέπειές τους.
- Να μελετήσει τις επιπτώσεις της μεταβολής στη μελέτη του έργου και να επανασυντάξει τη μελέτη σε όση έκταση τούτο είναι αναγκαίο.
- Να υποβάλλει τη νέα μελέτη στον εργοδότη για έλεγχο και έγκριση.
- Να εκτελέσει τις όποιες αποφάσεις ο εργοδότης του κοινοποιήσει σχετικά με την νέα κατάσταση.

#### 4.7 Κατασκευαστικά σχέδια

Ο Ανάδοχος έχει υποχρέωση να συντάσσει κατασκευαστικά σχέδια για όσα τμήματα της εγκατάστασης επιβάλλεται τοπική τροποποίηση της μελέτης, που οφείλεται σε οικοδομικές τροποποιήσεις ή στη μορφολογία και τις διαστάσεις συσκευών, ή τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά των επιλεχθέντων τελικά συσκευών, ή σε άλλους απρόβλεπτους, αλλά δικαιολογημένους λόγους.

Τα κατασκευαστικά σχέδια θα είναι κατάλληλης κλίμακας, θα αποδίδουν με ακρίβεια την προτεινόμενη κατασκευή και τις επί μέρους διαστάσεις του εξοπλισμού που τυχόν θα εγκατασταθεί και θα συνοδεύονται από όλα τα αναγκαία στοιχεία για την πλήρη περιγραφή των εγκαταστάσεων (περιγραφή, προδιαγραφές και πλήρη χαρακτηριστικά του εξοπλισμού που θα δείχνουν τις κύριες διαστάσεις, ικανότητες, καμπύλες, πτώση πίεσης και απαιτήσεις, στοιχεία μηχανημάτων κ.λ.π.).

Ακόμη, όπου απαιτείται θα συνοδεύονται από prospectus του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί όπου θα εμφανίζονται τα γεωμετρικά στοιχεία, ο τρόπος σύνδεσης με τα δίκτυα τροφοδότησης, βάρη, τρόπος ανάρτησης και στήριξης, αποδόσεις και λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά. Κάθε σχέδιο του κατασκευαστή θα φέρει πινακίδα με ενδεικτικό αριθμό και σημείωση για ποιο τμήμα του έργου αφορά και ποια σχέδια της μελέτης τροποποιεί ή συμπληρώνει.

Τα σχέδια αυτά θα υποβάλλονται έγκαιρα στην επίβλεψη για έγκριση, χωρίς αυτή η έγκριση να απαλλάσσει τον εργολάβο από την υποχρέωση να τηρεί τους γενικούς όρους της μελέτης και από την συνολική ευθύνη της καλής εκτέλεσης του έργου και λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

#### 4.8 Δοκιμές

##### 4.8.1 Γενικά

Οι δοκιμές, ρυθμίσεις και η παραλαβή των εγκαταστάσεων θα γίνουν με ένα συστηματικό τρόπο, ώστε να παραληφθεί το έργο σε πλήρη λειτουργικότητα και αξιοπιστία.

Οι δοκιμές που αναφέρονται πιο κάτω δεν είναι περιοριστικές και μπορεί η επίβλεψη να απαιτήσει από τον εργολάβο οποιαδήποτε άλλη δοκιμή κρίνει σκόπιμη για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

Μόλις ολοκληρώνεται κάθε εγκατάσταση ή τμήμα εγκατάστασης, θα δοκιμάζεται, παρουσία του εκπροσώπου του εργοδότη που θα πρέπει να ειδοποιείται 3 ημέρες νωρίτερα από την εκτέλεση κάθε δοκιμής .

Όλες οι δοκιμές θα εκτελεσθούν από πεπειραμένο μηχανικό του εργολάβου. Αν προκύψουν κάποιες διαρροές σε συνδέσμους ή στοιχεία για ελαττωματικούς σωλήνες ή εξαρτήματα, η ελαττωματική εργασία πρέπει να δοκιμασθεί αμέσως με αντικατάσταση των ελαττωματικών υλικών με νέα υλικά. Δεν θα επιτραπούν επιδιορθώσεις ή εφαρμογή ιδιοκατασκευών.

Μετά την διόρθωση θα εκτελεσθούν συμπληρωματικές δοκιμές μέχρι να επιτευχθεί μία ικανοποιητική κατάσταση λειτουργίας.

Οι ελαττωματικές εργασίες θα επισκευασθούν με έξοδα του εργολάβου. Ο εργολάβος δεν έχει δικαίωμα να ζητήσει αποζημίωση για τέτοια εργασία.

Μετά την ολοκλήρωση των επιμέρους δοκιμών, της εξισορρόπησης και των λοιπών εργασιών, κάθε σύστημα θα δοκιμασθεί σαν σύνολο για να επαληθευθεί ότι όλες οι μονάδες λειτουργούν σαν ολοκληρωμένα μέρη του συστήματος και ότι οι θερμοκρασίες και οι άλλες συνθήκες ελέγχονται ομαλά σε όλη την έκταση των κτιρίων και επιτυγχάνουν τις απαιτήσεις της μελέτης .

Ο εργολάβος θα εκτελέσει δοκιμές λειτουργίας των ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων για να δείξει ότι όλες οι εγκαταστάσεις συμφωνούν με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, ότι η κυκλοφορία είναι γρήγορη και αθόρυβη, ότι όλοι οι σωλήνες είναι απαλλαγμένοι θυλάκων αέρα, παγίδων και διαρροών, ότι τα συστήματα είναι σε ισορροπία και ότι όλοι οι αυτόματοι έλεγχοι λειτουργούν με ικανοποιητικό τρόπο.

Ο εργολάβος θα υποβάλλει το έντυπο του πρωτοκόλλου δοκιμών και το πρόγραμμα δοκιμών που προτείνει προς τον εργοδότη, τουλάχιστον 2 εβδομάδες πριν από τις προγραμματισμένες δοκιμές και να επιβεβαιώσει το προσωπικό και τα όργανα που απαιτούνται για το σκοπό του προγράμματος δοκιμών.

Ο εργολάβος υποχρεούται να προμηθεύσει όλα τα όργανα, τον εξοπλισμό και το προσωπικό που απαιτούνται για τις δοκιμές και θα εκτελέσει την εξισορρόπηση , τη ρύθμιση και την εκκίνηση και τέλος θα προμηθεύσει τα απαραίτητα καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια, τηλεφωνικές συνδιαλέξεις, νερό, ψυκτικά υγρά, λιπαντικά, κλπ. Όλα τα έξοδα θα βαρύνουν αποκλειστικά τον εργολάβο.

Τα όργανα που θα χρησιμοποιηθούν στις δοκιμές θα έχουν υποβληθεί σε ελέγχους βαθμονόμησης και θα πρέπει να προσκομισθούν στον εκπρόσωπο του εργοδότη υπογεγραμμένα πιστοποιητικά ελέγχων βαθμονόμησης των οργάνων, εις διπλούν, με έξοδα του εργολάβου .

Τέτοιοι έλεγχοι βαθμονόμησης θα επαναλαμβάνονται μετά από κάθε ομάδα δοκιμών.

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα υποβληθούν εις διπλούν στον εργοδότη και θα περιλαμβάνουν κάθε ειδική πληροφορία (στοιχεία μελέτης κλπ.) μαζί με συμπεράσματα για την επάρκεια κάθε συστήματος, όπως αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω.

Ο εργολάβος θα ετοιμάσει λεπτομερείς οδηγίες σχετικά με το είδος των δοκιμών που θα εκτελεσθούν. Οι ειδικές πληροφορίες (στοιχεία δοκιμών), θα πρέπει να καταγραφούν, όπως αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω.

#### 4.8.2 Δοκιμές

Γενικά, προβλέπονται για όλα τα μηχανολογικά συστήματα οι εξής δοκιμές:

- Δοκιμή πίεσης

Όλες οι βαλβίδες ελέγχου, ο εξοπλισμός και οι διάφορες διατάξεις θα απομονωθούν κατά την διάρκεια των δοκιμών για να προληφθούν φθορές, όπου η προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής υπερβαίνει αυτή του εξοπλισμού.

- Δοκιμή νερού

Δοκιμή νερού σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν θα είναι πλήρως φορτισμένα, απαλλαγμένα από αέρα, με νερό στην προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα. Η πίεση θα παραμείνει σταθερή χωρίς άντληση για μία περίοδο έξι (6) ωρών τουλάχιστον.

- Δοκιμή αέρα

Δοκιμή αέρα σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν θα φορτισθούν με πεπιεσμένο αέρα ή άζωτο στην προδιαγραφόμενη πίεση. Όλα τα συστήματα που θα δοκιμασθούν με αέρα ή άζωτο θα ελεγχθούν με διάλυμα σάπωνος (αιώρημα σάπωνος) ή με άλλο εγκεκριμένο εξ ίσου αποδοτικό τρόπο, σε όλους τους συνδέσμους, συγκολλήσεις, εξαρτήματα, κλπ.

- Πιέσεις δοκιμής

Οι δοκιμές θα εκτελεσθούν στα διάφορα συστήματα, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

| Σύστημα                                                                               | Τύπος Δοκιμής                         | Πίεση Δοκιμής                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Σύστημα διανομής νερού χρήσης : κρύο , ζεστό, επιστροφή ζεστού νερού, κύκλωμα ηλιακών | Νερό                                  | Δύο φορές η πίεση λειτουργίας, αλλά όχι μικρότερη από 12 bar, όποια είναι η μεγαλύτερη |
| Αποχέτευση, αερισμός και συστήματα ομβρίων                                            | Βλέπε στο τμήμα στο οποίο αναφέρονται |                                                                                        |
| Συστήματα ψυχρού και ζεστού νερού                                                     | Νερό                                  | 10 bar                                                                                 |

- Δοκιμή Ροής

Θα εκτελεσθεί δοκιμή ροής για όλα τα μέρη του συστήματος αποχέτευσης και σε περίπτωση ατελειών στις σωληνώσεις ή τον εξοπλισμό, ο εργολάβος θα αποσυναρμολογήσει, θα καθαρίσει, θα επισκευάσει και θα επανασυναρμολογήσει τις ελαττωματικές σωληνώσεις, εξαρτήματα ή εξοπλισμό εν γένει.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στη ρύθμιση των αυτομάτων ελέγχων στο εργοτάξιο.

Ο εργολάβος θα παράσχει χωρίς πρόσθετη επιβάρυνση, τις υπηρεσίες ενός μηχανικού με εργοταξιακή εκπαίδευση, ο οποίος θα ελέγξει όλα τα συστήματα, θα επιβλέψει όλες τις δοκιμές ελέγχου και τις ρυθμίσεις και θα δώσει οδηγίες στο προσωπικό του εργοδότη για την λειτουργία και συντήρηση όλου του συστήματος ελέγχου.

- Αναφορές

Θα ζητηθεί πλήρη αναφορά (start-up and commissioning report από μηχανικό του κατασκευαστή) με όλες τις δοκιμές του συστήματος που θα περιέχει:

- i. Όλα τα σημεία ελέγχου των ΑΚΕ με έξοδο αναλογική ή δύο θέσεων και είσοδο αναλογική ή δύο θέσεων
- ii. Όλα τα σημεία ελέγχου που προβλέπεται κατάσταση AUTO / MANUAL ή ΕΝΤΟΣ / ΕΚΤΟΣ ή ΕΤΟΙΜΟ / ΣΕ ΕΠΙΣΚΕΥΗ
- iii. Όλα τα σημεία ελέγχου που προβλέπεται άμεσος ψηφιακός έλεγχος (αναλογικός P ή PI ή PID)
- iv. Όλα τα σημεία ελέγχου που δίδουν σημάνσεις βλάβης λόγω υπερφόρτωσης ή έλλειψης νερού/αέρα ή στάθμης ή πίεσης
- v. Επαλήθευση επικοινωνίας του κυρίου ηλεκτρονικού υπολογιστή, του δευτερεύοντος ηλεκτρονικού υπολογιστή και των απομακρυσμένων κέντρων ελέγχου
- vi. Επαλήθευση της βάσης δεδομένων για τις ονομασίες των εγκαταστάσεων και μηχανημάτων
- vii. Επαλήθευση ζητούμενων γραφικών παραστάσεων (θερμοκρασίας υγρασίας - πίεσης) και σχηματικών διαγραμμάτων εγκαταστάσεων

#### 4.8.3 Ρυθμίσεις

Θα ζητηθεί πλήρης αναφορά με όλες τις ρυθμίσεις του συστήματος που θα περιέχει:

- Τις επιθυμητές τιμές των διαφόρων βρόχων ελέγχου του ψηφιακού συστήματος ελέγχου των κλιματιστικών μονάδων
- Τις διάφορες παραμέτρους, όπως: εύρος αναλογίας, κάτω όριο θερμοκρασίας προσαγωγής, άνω όριο υγρασίας προσαγωγής, σημάνσεις άνω και κάτω ορίου για κάθε σημείο αναλογικής μέτρησης
- Τις διάφορες ρυθμίσεις των οργάνων με εντολή δύο θέσεων (π.χ. ροοστάτες, αεροστάτες, κ.λ.π.

#### 4.8.4 Παραλαβή/Παράδοση

Η παραλαβή θα γίνει αφού γίνει ένας έλεγχος των αναφορών από τις δοκιμές και τις ρυθμίσεις και ζητηθεί κατόπιν από τον επιβλέποντα Μηχανικό επαλήθευση της λειτουργίας ανά εγκατάσταση.

Κάθε δυσλειτουργία θα πρέπει να διορθωθεί και κατόπιν να συνεχίσει η διαδικασία της παραλαβής.

Επιπλέον, θα δοθεί προσοχή στη σωστή τοποθέτηση των οργάνων και συσκευών ελέγχου και στο σωστό χρόνο ανταπόκρισης του συστήματος.

### 4.9 Δοκιμές μετρήσεις επαλήθευσης εγκατάστασης Ισχυρών Ρευμάτων

#### 4.9.1 Γενικά

Ο ανάδοχος μετά την ολοκλήρωση του έργου και πριν την παράδοσή του στον ιδιοκτήτη είναι υποχρεωμένος να παραδώσει πλήρη φάκελο με τις προδιαγραφές και τα τεύχη δοκιμών που αφορούν το σύνολο του εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε στο υπό κατασκευή κτίριο. Στο φάκελο αυτό θα περιλαμβάνονται:

- ✓ Τα as built σχέδια και οι ενδεχόμενοι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν εκ νέου στα σημεία που υπάρχουν τροποποιήσεις σε σχέση με τη μελέτη εφαρμογής.
- ✓ Οι πιστοποιήσεις όλου του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε

- ✓ Τα αποτελέσματα των ελέγχων και δοκιμών που πραγματοποίησε ο κατασκευαστής βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ 60364 και της παρούσας μελέτης.
- ✓ Μαζί με τα αναλυτικά αποτελέσματα των ελέγχων θα παρέχονται και τα πιστοποιητικά εξακρίβωσης της ακρίβειας των οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν στις μετρήσεις.

Ο εργολάβος έχει υποχρέωση να πραγματοποιήσει πριν την παράδοση του κτιρίου πλήρεις ελέγχους και δοκιμές που περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους. Οι δοκιμές αυτές είναι σε εφαρμογή του προτύπου ΕΛΟΤ 60364 για τη διαπίστωση ότι οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις του κτιρίου ικανοποιούν τις απαιτήσεις των ελληνικών και συμπληρωματικά των Ευρωπαϊκών κανονισμών.

Οι έλεγχοι στις εγκαταστάσεις του κτιρίου θα γίνονται με ευθύνη και έξοδα του αναδόχου και θα επαναλαμβάνονται μέχρι την πλήρη επαλήθευση των στοιχείων της μελέτης, οπότε και θα συντάσσεται το σχετικό πρωτόκολλο δοκιμής που θα υπογράφεται από την επίβλεψη. Μέρος των δοκιμών θα πρέπει να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης των εργασιών στο κτίριο (π.χ. μέτρηση αντίστασης μόνωσης των καλωδίων), ενώ οι περισσότερες απαιτείται να έχει ολοκληρωθεί η ηλεκτροδότηση του κτιρίου (δοκιμή ενεργοποίησης μέτρων προστασίας).

#### **4.9.2 Μέτρηση αντίστασης γείωσης**

Προβλέπεται η μέτρηση της αντίστασης γείωσης του κτιρίου με οποιαδήποτε από τις μεθόδους που θεωρούνται αποδεκτές από τα αντίστοιχα πρότυπα.

Η τιμή της αντίστασης γείωσης θα πρέπει να είναι σύμφωνη των απαιτήσεων και εφόσον απαιτηθεί θα πραγματοποιηθεί ενίσχυση της κατασκευής με προσθήκη επιπλέον ηλεκτροδίων. Το κόστος βαρύνει αποκλειστικά τον ανάδοχο με δυνατότητα αίτησης ενεργοποίησης των απρόβλεπτων.

#### **4.9.3 Μέτρηση αντίστασης μόνωσης των καλωδίων**

Ο ανάδοχος οφείλει να πραγματοποιήσει μέτρηση της αντίστασης μόνωσης του συνόλου των καλωδιώσεων αφού αυτές έχουν εγκατασταθεί στην τελική τους θέση. Οι μετρήσεις θα πρέπει να γίνουν με όργανο MEGGER ανάπτυξης συνεχούς τάσης με τιμή που προβλέπεται από το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 (για καλώδια Χ.Τ.: 500V για διάρκεια 5sec). Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων δεν θα πρέπει να είναι συνδεδεμένα φορτία στις καταναλώσεις ώστε να ληφθούν αξιόπιστα αποτελέσματα. Σε περίπτωση διαπίστωσης προβληματικών καλωδιώσεων ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με δικά του έξοδα να προχωρήσει σε αντικατάσταση των προβληματικών καλωδιώσεων και επανάληψη των ελέγχων με δικά του έξοδα.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων θα αποτυπωθούν σε αναλυτικούς πίνακες που θα παραδοθούν υπογεγραμμένοι στον ιδιοκτήτη του έργου.

#### **4.9.4 Έλεγχος των μέτρων προστασίας**

Με τη χρήση κατάλληλου μετρητικού οργάνου ο ανάδοχος οφείλει να πραγματοποιήσει ελέγχους για τη σωστή λειτουργία των μέσων προστασίας εξοπλισμού. Ο έλεγχος αυτός θα περιλαμβάνει τη δοκιμή ενεργοποίησης όλων των διακοπών διαφορικού ρεύματος προκαλώντας τεχνικά διαρροή ρεύματος ως προς γη.

Επιπλέον θα πρέπει σε κάθε σημείο τροφοδότησης να γίνει έλεγχος της συνέχειας του αγωγού προστασίας (PE) καθώς επίσης και των ισοδυναμικών συνδέσεων όλου του μη ενεργού μεταλλικού εξοπλισμού του κτιρίου (π.χ. μεταλλικά πλαίσια πινάκων, μεταλλικές σχάρες).

#### 4.9.5 Λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης

Μετά την πραγματοποίηση των μετρήσεων αντίστασης μόνωσης των καλωδίων και της αντίστασης γείωσης θα πραγματοποιηθεί λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης. Η λειτουργική δοκιμή θα είναι πλήρης και θα περιλαμβάνει μέτρηση της τάσης τροφοδότησης σε όλες τις παροχές και ενεργοποίηση του εξοπλισμού που προβλέπεται να εγκατασταθεί συμπεριλαμβανομένων των φωτιστικών σωμάτων.

#### 4.10 Πρωτόκολλα επιθεώρησης

Μετά το πέρας της διαδικασίας ελέγχου, ρυθμίσεων και δοκιμών της εγκατάστασης, ο εργολάβος θα υποβάλλει στην επίβλεψη για έγκριση τα εξής:

##### 4.10.1 Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων νερού

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν τα εξής στοιχεία για κάθε σύστημα (ψύκτης νερού, αντλία θερμότητας, λέβητας, αντλία) νερού:

##### α. Αντλίες

- Εργοστάσιο κατασκευής.
- Τύπος και μέγεθος αντλίας που εγκαταστάθηκε.
- Ονομαστική ισχύς (HP), ονομαστική τάση λειτουργίας, ένταση πλήρους φορτίου και βαθμός απόδοσης .
- Αριθμός στροφών (RPM) κινητήρα υπό πλήρες φορτίο .
- Καμπύλες λειτουργίας αντλίας.
- Παροχή υγρού σε (l/s) ή (m<sup>3</sup>/h).
- Μανομετρικό ύψος σε πλήρη ροή.
- Μανομετρικό ύψος σε μηδενική ροή.

##### β. Στοιχεία δοκιμών

Θα καταγραφούν τα παρακάτω στοιχεία:

- **Αντλίες**
  - Μανομετρικό ύψος με μηδενική ροή (kra).
  - Πίεση κατάθλιψης σε μέγιστη ροή (kra).
  - Πίεση αναρρόφησης σε μέγιστη ροή (kra).
  - Ισχύς κινητήρα υπό φορτίο (ένταση και τάση λειτουργίας).
  - Σχεδίαση πραγματικής καμπύλης λειτουργίας του κινητήρα σε έντυπο καμπύλης λειτουργίας του κινητήρα του κατασκευαστή για να δειχθεί το σημείο λειτουργίας της εγκατεστημένης αντλίας.
- **Ψυκτικά μηχανήματα (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, VRF)**
  - Πτώση πίεσης εξατμιστή.
  - Πτώση πίεσης συμπυκνωτή.
  - Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού στον εξατμιστή.
  - Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού στον συμπυκνωτή.
  - Ένταση και τάση συμπιεστή υπό φορτίο.
  - Ένταση και τάση συμπιεστή άνευ φορτίου.

Σημείωση: Οι δοκιμές θα γίνουν με συνθήκες ψυκτικού περιβάλλοντος που ακολουθήθηκαν κατά την εκπόνηση της μελέτης.

- **Αυτοματισμοί θερμοκρασίας- πίεσης- σχ. υγρασίας**
  - Τιμές λειτουργίας και σημείων ελέγχου (set points).
  - Ηλεκτρικές μανδαλώσεις.
  - Αυτοματισμοί διαφραγμάτων.
  - Περιγραφή όλου του συστήματος αυτοματισμών.
  - Καταγραφή τυχόν ελαττωματικής λειτουργίας.
- **Είσοδος εξωτερικού αέρα στο σύστημα κλιματισμού σε σχέση με την απαγωγή αέρα**

Θα μετρηθεί, όπου είναι δυνατόν, με σωλήνα pitot σε κατάλληλα επιλεγμένη θέση σταθμών μέτρησης πίεσης, η ολική παροχή του εξωτερικού αέρα που εισέρχεται στο σύστημα κλιματισμού (μία ή περισσότερες κλιματιστικές μονάδες) και του απαγομένου αέρα από το σύστημα.

Θα εξακριβωθεί αν έχει διαταραχθεί η ισορροπία στο σύστημα προσαγωγής – απαγωγής αέρα σε βαθμό που να δημιουργεί μη επιθυμητή διείσδυση αέρα.

Θα γίνει καταγραφή τυχόν ελαττωματικής λειτουργίας.

#### 4.11 Τελικά σχέδια – οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων

1. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει τα τελικά λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων «Όπως κατασκευάστηκαν» (as built) και να τα υποβάλλει στον Εργοδότη. Τα σχέδια αυτά θα περιλαμβάνουν κατόψεις, τομές, διαγράμματα και γενικά όλα τα στοιχεία που επιτρέπουν σε κάποιον που δεν έχει ασχοληθεί ειδικά με το έργο να ενημερώνεται εύκολα για το πως και τι ακριβώς έχει κατασκευασθεί. Ιδιαίτερα τονίζεται ότι επί των σχεδίων αυτών θα φαίνονται το σύνολο των δικτύων, οι ακριβείς τους διαστάσεις και θέσεις σε σχέση με τα οικοδομικά στοιχεία. Επίσης θα απεικονίζεται κάθε εξάρτημα, διακλάδωση, όργανο διακοπής κλπ, σε τρόπο ώστε να είναι δυνατός ο άμεσος εντοπισμός οποιουδήποτε στοιχείου των εγκαταστάσεων. Τα σχέδια θα αντιστοιχούν ένα προς ένα με τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής ή όσα εκπόνησε ο εργολάβος και μετά τον έλεγχο εγκρίθηκαν από την Επίβλεψη για κατασκευή.
2. Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να παραδώσει λεπτομερείς οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων, γραμμένες απαραίτητα σε κατανοητή ελληνική γλώσσα. Όσες οδηγίες προέρχονται από ξένο κατασκευαστή μπορούν να είναι και σε Αγγλική γλώσσα. Οι οδηγίες θα είναι δακτυλογραφημένες και βιβλιοδετημένες σε τεύχη με αύξοντα αριθμό εντύπου. Η ύλη των οδηγιών θα είναι κατανεμημένη λογικά σε κεφάλαια, αντίστοιχα προς τα διάφορα τμήματα των εγκαταστάσεων και θα τις καλύπτει πλήρως. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου των οδηγιών θα δίδεται πλήρης πίνακας των σχετικών περιλαμβανομένων μηχανημάτων, με όλα τα χαρακτηριστικά τους και τα στοιχεία κατασκευής τους (κατασκευαστής, τύπος, μοντέλο, μέγεθος, αριθμός σειράς κατασκευής, αποδόσεις, λεπτομερή στοιχεία ηλεκτροκινητήρων, συνιστώμενα ανταλλακτικά κ.α.).

Οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων θα περιλαμβάνουν:

- Όλα τα πιστοποιητικά των αρχών επιθεώρησης, πιστοποιητικά δοκιμών και στοιχεία σχετικά με την ποιότητα (πιστοποιητικά υλικών, τυποποίηση και καταλληλότητα των επιλεχθέντων κ.λ.π.)
- Τεχνική Περιγραφή κάθε μηχανικού συστήματος.

- Κατάλογο όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού με τεχνικά στοιχεία, τύπους, αριθμούς μοντέλων και αριθμούς σειράς.
- Κατάλογο κατασκευαστών κάθε μηχανήματος με υπογραμμίσεις και μαρκάρισμα για την αναγνώριση του συγκεκριμένου μοντέλου, τμήματος ή μονάδας.
- Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος που θα καταγράφει πλήρως τον τρόπο και την ακολουθία των διαδικασιών λειτουργίας, εκκίνησης και στάσης, συμπεριλαμβανομένων μανδαλώσεων με άλλα συστήματα.
- Διαγράμματα ελέγχου, διαγράμματα καλωδιώσεων και σχηματικά διαγράμματα ροής αέρα και σωληνώσεων.
- Οδηγίες συντήρησης για κάθε τεμάχιο του εξοπλισμού, με περιγραφή των διαδικασιών, περιοδικών επιθεωρήσεων (ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, ετήσιες), προληπτικής συντήρησης, συμπεριλαμβανομένων των υποδείξεων για χρήση συγκεκριμένων καυσίμων, λιπαντικών και καθαριστικών.
- Κατάλογο ανταλλακτικών συμπεριλαμβανομένων των επεξηγηματικών καταλόγων των κατασκευαστών που θα δείχνουν την πλήρη περιγραφή των επί μέρους υλικών, μαζί με τους αντίστοιχους αριθμούς υλικών.
- Κατάλογο των προτεινόμενων ανταλλακτικών για δύο έτη λειτουργίας.
- Όλες τις πληροφορίες για τους εγκατεστημένους ηλεκτρικούς πίνακες (ελεγχόμενα κυκλώματα, διαγράμματα κ.λ.π.).

#### 4.12 Πιστοποιητικά ελέγχου δημοσίων υπηρεσιών- άδειες λειτουργίας εγκαταστάσεων

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προχωρεί έγκαιρα στις επιβαλλόμενες ενέργειες προς όλες τις αρμόδιες κρατικές αρχές π.χ. ΔΕΗ, ΟΤΕ, Νομαρχία, Πυροσβεστική Υπηρεσία, ΕΠΑ κ.λ.π. για όσες εγκαταστάσεις προβλέπεται τούτο από την ισχύουσα νομοθεσία, με σκοπό τη λήψη:

- Πιστοποιητικού ελέγχου εκτελεσθεισών εγκαταστάσεων (π.χ. ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, πυροσβεστικά δίκτυα κ.λ.π.).
- Αδειών λειτουργίας εγκαταστάσεων (π.χ. ανελκυστήρες).
- Ηλεκτροδότηση του έργου.

Επίσης οφείλει να έρθει σε συνεννόηση με τον Δήμο για τον τρόπο Διαχείρισης των Απορριμμάτων και για την ποιότητα των Ακαθάρτων υδάτων που δέχεται ο Δήμος στο δίκτυό του. Τις απαιτήσεις του Δήμου οφείλει να τις λάβει υπόψη του στις αντίστοιχες εγκαταστάσεις.

Εάν από τη χρήση του κτιρίου παράγονται ειδικά απόβλητα (π.χ. ραδιενεργά) ή απορρίμματα τα οποία λόγω της φύσης τους δεν είναι δεκτά ή δεν επιτρέπεται να παραληφθούν από το δημόσιο δίκτυο αποκομιδής, αλλά από ειδικούς φορείς ο Ανάδοχος οφείλει σε συνεννόηση με την Επίβλεψη, να έρθει σε επαφή με τους σχετικούς αρμόδιους φορείς και να προωθήσει τις απαιτούμενες διαδικασίες ώστε να εξασφαλιστεί έγκαιρα η σχετική αδειοδότηση.

Για όλες αυτές τις ενέργειες η υπηρεσία επίβλεψης περιορίζεται στην υπογραφή όσων εγγράφων απαιτούν υπογραφή ιδιοκτήτη.

#### 4.13 Εκπαίδευση προσωπικού του εργοδότη

1. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να διαθέτει το αναγκαίο προσωπικό για να εκπαιδεύσει το αρμόδιο προσωπικό που θα ορίσει ο εργοδότης, στο χειρισμό και την συντήρηση όλων των εγκαταστάσεων.
2. Όσπου να εκπαιδευθεί το προσωπικό του εργοδότη, Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να λειτουργεί τις εγκαταστάσεις με δικό του προσωπικό. Μετά την εκπαίδευση, τη λειτουργία των εγκαταστάσεων θα αναλάβει ο εργοδότης.
3. Ανεξαρτήτως των ανωτέρω ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου εγγύησης (κατά την οποία έχει την ευθύνη καλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων) να παρέχει τις οποιεσδήποτε πληροφορίες ή διευκρινήσεις του ζητηθούν από τον εργοδότη, σε σχέση με τη λειτουργία αυτών των εγκαταστάσεων.

#### 4.14 Αρχείο του έργου

Ο Ανάδοχος οφείλει καθ' όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου να συγκεντρώνει τα απαραίτητα στοιχεία ώστε μετά την ολοκλήρωση να παραδώσει στον εργοδότη πλήρες αρχείο του Έργου που θα περιλαμβάνει:

1. Το σύνολο των σχεδίων της μελέτης (όπως κατασκευάσθηκε)
2. Άδειες λειτουργίας όλων των εγκαταστάσεων
3. Πρωτόκολλα μετρήσεων, δοκιμών και ελέγχων (όπως περιγράφονται παραπάνω)
4. Πληροφοριακά φυλλάδια του κατασκευαστή για το σύνολο του εξοπλισμού που θα εγκαταστήσει στο έργο.
5. Οδηγίες συντήρησης, πίνακες ανταλλακτικών κλπ. για τον εξοπλισμό, όπου απαιτείται.
6. Πλήρες αρχείο της αλληλογραφίας, πρακτικά συσκέψεων κλπ. που έλαβαν χώρα κατά την εκτέλεση του έργου.



ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

Έργο: Ενεργειακή Αναβάθμιση του Κλειστού Κολυμβητηρίου του Δ. Κομοτηνής

Τίτλος: Εγκατάσταση ΣΗΘΥΑ στο Κλειστό Κολυμβητήριο του Δ. Κομοτηνής

Εργοδότης: Δήμος Κομοτηνής

Ημερομηνία: Ιούνιος 2023

| ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΕ:                                                                                                                                                              | ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ: |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <p><b>ΚΟΥΚΛΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ</b><br/>ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ<br/>ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ Α.Π.Θ.<br/>ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. • ΑΜ: 74435<br/>ΟΙΚΙΣΜΟΣ «ΛΗΔΑ ΜΑΡΙΑ» • 57001 • ΘΕΡΜΗ</p> |            |

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|          |                                                                                                                                                                       |          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Εγκατάσταση Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) .....</b>                                                                                  | <b>1</b> |
| 1.1      | Γενικά .....                                                                                                                                                          | 1        |
| 1.2      | Όρια συνδέσεων έργου .....                                                                                                                                            | 3        |
| 1.2.1    | Δίκτυο φυσικού αερίου.....                                                                                                                                            | 3        |
| 1.2.2    | Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.....                                                                                                                                      | 3        |
| 1.2.3    | Δίκτυο θερμού νερού.....                                                                                                                                              | 4        |
| 1.2.4    | Δίκτυο συμπλήρωσης νερού κλειστών κυκλωμάτων.....                                                                                                                     | 4        |
| 1.2.5    | Δίκτυο αποχέτευσης .....                                                                                                                                              | 4        |
| 1.2.6    | Δίκτυο πυρόσβεσης .....                                                                                                                                               | 4        |
| 1.2.7    | Ποιότητα υλικών.....                                                                                                                                                  | 4        |
| 1.2.8    | Εγκατάσταση αποχέτευσης .....                                                                                                                                         | 5        |
| 1.2.8.1  | Γενικά .....                                                                                                                                                          | 5        |
| 1.2.8.2  | Γενική διάταξη δικτύου.....                                                                                                                                           | 5        |
| 1.2.8.3  | Δίκτυα σωληνώσεων .....                                                                                                                                               | 5        |
| 1.3      | Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις .....                                                                                                                              | 6        |
| 1.3.1    | Εισαγωγή - Γενικά .....                                                                                                                                               | 6        |
| 1.3.2    | Κινητήρας - Γεννήτρια .....                                                                                                                                           | 6        |
| 1.3.2.1  | Γενικά .....                                                                                                                                                          | 6        |
| 1.3.2.2  | Γενική Περιγραφή.....                                                                                                                                                 | 7        |
| 1.3.2.3  | Σύστημα εκκίνησης .....                                                                                                                                               | 7        |
| 1.3.2.4  | Κύκλωμα Εξαερισμού Σταθμού Συμπαράγωγής και απαγωγής καυσαερίων .....                                                                                                 | 8        |
| 1.3.2.5  | Κύκλωμα Καυσίμου .....                                                                                                                                                | 8        |
| 1.3.2.6  | Κύκλωμα λιπάνσεως .....                                                                                                                                               | 8        |
| 1.3.2.7  | Λειτουργία ψυχρής εκκίνησης.....                                                                                                                                      | 9        |
| 1.3.2.8  | Όργανα και αυτοματισμοί.....                                                                                                                                          | 9        |
| 1.3.2.9  | Ανταλλακτικά – Εγχειρίδια .....                                                                                                                                       | 9        |
| 1.3.3    | Σύστημα αυτοματισμού .....                                                                                                                                            | 9        |
| 1.3.3.1  | Γενικά .....                                                                                                                                                          | 9        |
| 1.3.3.2  | Περιγραφή συστήματος αυτοματισμού.....                                                                                                                                | 9        |
| 1.3.4    | Εμβολοφόρος μηχανή εσωτερικής καύσεως και συζευγμένη ηλεκτρογεννήτρια. ....                                                                                           | 10       |
| 1.3.4.1  | Διάταξη ανάκτησης της θερμότητας των καυσαερίων της μηχανής εσωτερικής καύσης και του συστήματος ψύξης του κινητήρα (νερά + λάδια) – Κύκλωμα υψηλής θερμοκρασίας..... | 10       |
| 1.3.5    | Διάταξη διασύνδεσης προς το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ.....                                                                                                                    | 11       |
| 1.3.6    | Διατάξεις σύνδεσης προς τα κυκλώματα θερμών νερών του κτιριακού συγκροτήματος..                                                                                       | 11       |
| 1.3.7    | Κεντρικό σύστημα ελέγχου .....                                                                                                                                        | 12       |
| 1.3.7.1  | Διάφορα .....                                                                                                                                                         | 12       |

|           |                                                                                    |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.3.8     | Εγκατάσταση ύδρευσης και επεξεργασίας Νερού.....                                   | 13 |
| 1.3.8.1   | Γενικά .....                                                                       | 13 |
| 1.3.8.2   | Υδροδότηση .....                                                                   | 13 |
| 1.3.8.3   | Δίκτυα σωληνώσεων — Κατασκευαστικά στοιχεία .....                                  | 13 |
| 1.3.8.4   | Σωλήνες θέρμανσης - Κλιματισμού .....                                              | 14 |
| 1.3.8.4.1 | Χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή .....                                                    | 14 |
| 1.3.8.4.2 | Σιδηροσωλήνες μαύροι με ραφή.....                                                  | 14 |
| 1.3.8.4.3 | Συλλέκτες – Διανομείς.....                                                         | 14 |
| 1.3.8.5   | Μονώσεις σωλήνων ζεστού νερού .....                                                | 14 |
| 1.3.8.6   | Διακοπτικά στοιχεία και στοιχεία φίλτρανσης .....                                  | 15 |
| 1.3.8.6.1 | Δικλείδες αποκοπής.....                                                            | 15 |
| 1.3.8.6.2 | Βαλβίδες ασφαλείας.....                                                            | 15 |
| 1.3.8.6.3 | Βαλβίδες εξαερισμού .....                                                          | 16 |
| 1.3.8.6.4 | Βαλβίδες αντεπιστροφής .....                                                       | 16 |
| 1.3.8.6.5 | Δίοδες βαλβίδες με σερβομηχανισμούς .....                                          | 16 |
| 1.3.8.6.6 | Τρίοδες βαλβίδες.....                                                              | 16 |
| 1.3.8.6.7 | Φίλτρα .....                                                                       | 16 |
| 1.3.8.6.8 | Μανόμετρα .....                                                                    | 17 |
| 1.3.8.6.9 | Θερμόμετρα .....                                                                   | 17 |
| 1.3.8.7   | Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού .....                                          | 17 |
| 1.3.8.8   | Μονώσεις βαλβίδων και λοιπών εξαρτημάτων σωληνώσεων ζεστού ψυχρού νερού.....       | 17 |
| 1.3.8.9   | Επέκταση υφιστάμενων συλλεκτών.....                                                | 17 |
| 1.3.8.10  | Αντλίες νερού .....                                                                | 18 |
| 1.3.8.11  | Δοχεία Αδρανείας .....                                                             | 18 |
| 1.3.9     | Εγκατάσταση Φυσικού Αερίου .....                                                   | 18 |
| 1.3.9.1   | Γενικά .....                                                                       | 18 |
| 1.3.9.2   | Δίκτυα σωληνώσεων .....                                                            | 18 |
| 1.3.9.3   | Διάταξη ρύθμισης - ασφάλειας της πίεσης για γραμμή φυσικού αερίου (gas train)..... | 19 |
| 1.3.10    | Εγκατάσταση Πυροπροστασίας.....                                                    | 19 |
| 1.3.10.1  | Γενικά .....                                                                       | 19 |
| 1.3.10.2  | Ληπτέα μέτρα Πυροπροστασίας .....                                                  | 19 |
| 1.3.10.3  | Χειροκίνητο ηλεκτρικό σύστημα συναγερμού .....                                     | 19 |
| 1.3.10.4  | Εγκατάσταση πυρανίχνευσης .....                                                    | 20 |
| 1.3.10.5  | Φορητά μέσα Πυρόσβεσης.....                                                        | 20 |
| 1.4       | Δοχείο αποθήκευσης θερμότητας .....                                                | 20 |
| 1.5       | Δοχεία διαστολής.....                                                              | 21 |
| 1.6       | Καθοδική Προστασία .....                                                           | 21 |

|           |                                                                                |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.7       | Αντλίες και Κυκλοφορητές .....                                                 | 21 |
| 1.8       | Δίκτυο σωληνώσεων, διακοπτικά υλικά, μικροϋλικά, ασφαλιστικές διατάξεις.....   | 23 |
| 1.8.1     | Χαλκοσωλήνες.....                                                              | 23 |
| 1.8.2     | Δίκτυα σωληνώσεων με σιδηροσωλήνες μαύρους και χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή ..... | 24 |
| 1.8.3     | Διακοπτικά στοιχεία και φίλτρανσης .....                                       | 27 |
| 1.8.3.1   | Δικλείδες αποκοπής .....                                                       | 27 |
| 1.8.3.1.1 | Σφαιρικές δικλείδες .....                                                      | 27 |
| 1.8.3.1.2 | Δικλείδες τύπου σύρτη.....                                                     | 27 |
| 1.8.3.1.3 | Δικλείδες τύπου πεταλούδας .....                                               | 27 |
| 1.8.3.2   | Ρυθμίστεκτες βαλβίδες.....                                                     | 27 |
| 1.8.3.3   | Βαλβίδες ασφαλείας.....                                                        | 27 |
| 1.8.3.4   | Βαλβίδες εξαερισμού .....                                                      | 28 |
| 1.8.3.5   | Βαλβίδες αντεπιστροφής .....                                                   | 28 |
| 1.8.3.6   | Φίλτρα.....                                                                    | 28 |
| 1.8.3.7   | Μανόμετρα.....                                                                 | 28 |
| 1.8.3.8   | Θερμόμετρα.....                                                                | 28 |
| 1.8.4     | Συλλέκτες – Διανομείς .....                                                    | 28 |
| 1.8.1     | Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού .....                                      | 30 |
| 1.8.2     | Μονώσεις σωληνώσεων .....                                                      | 30 |
| 1.8.3     | Αντιψυκτικό υγρό .....                                                         | 31 |
| 1.8.4     | Καθοδική Προστασία.....                                                        | 31 |
| 1.9       | Εγκατάσταση Ισχυρών Ρευμάτων .....                                             | 31 |
| 1.9.1     | Έργα σύνδεσης με δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ.....                                            | 31 |
| 1.9.2     | Μετρητική διάταξη παραγωγής .....                                              | 32 |
| 1.9.3     | Πεδία μέσης τάσης.....                                                         | 32 |
| 1.9.3.1   | Γενικά .....                                                                   | 32 |
| 1.9.3.2   | Πρότυπα .....                                                                  | 32 |
| 1.9.3.3   | Κύρια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά .....                                           | 33 |
| 1.9.3.4   | Σχεδιασμός .....                                                               | 34 |
| 1.9.3.5   | Διαμέρισμα βοηθητικού κυκλώματος-εξοπλισμού.....                               | 35 |
| 1.9.3.6   | Μπαροσύστημα.....                                                              | 35 |
| 1.9.3.7   | Μπάρες γείωσης.....                                                            | 35 |
| 1.9.3.8   | Διακόπτης φορτίου (switch-disconnector) .....                                  | 35 |
| 1.9.3.9   | Γειωτής (earthing switch).....                                                 | 35 |
| 1.9.3.10  | Πεδίο (κυψέλη) εισόδου .....                                                   | 35 |
| 1.9.3.11  | Πεδίο μέτρησης (Μ/Σ έντασης) .....                                             | 36 |
| 1.9.3.12  | Πεδίο μέτρησης (Μ/Σ τάσης) .....                                               | 36 |

|            |                                                                                                                                 |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.9.3.13   | Πεδίο προστασίας με αυτόματο διακόπτη ισχύος και ενσωματωμένη δευτερογενή προστασία .....                                       | 37 |
| 1.9.3.14   | Σύστημα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS).....                                                                                      | 37 |
| 1.9.3.15   | Ηλεκτρονόμος δευτερογενούς προστασίας .....                                                                                     | 37 |
| 1.9.3.16   | Δοκιμές - Τεκμηρίωση .....                                                                                                      | 40 |
| 1.9.3.16.1 | Δοκιμές τύπου .....                                                                                                             | 40 |
| 1.9.3.16.2 | Δοκιμές σειράς.....                                                                                                             | 40 |
| 1.9.3.16.3 | Τεκμηρίωση .....                                                                                                                | 40 |
| 1.9.4      | Μετασχηματιστές .....                                                                                                           | 41 |
| 1.9.4.1    | Γενικά στοιχεία – Πρότυπα.....                                                                                                  | 41 |
| 1.9.4.2    | Πυρήνας .....                                                                                                                   | 41 |
| 1.9.4.3    | Τυλίγματα ΧΤ και ΜΤ .....                                                                                                       | 41 |
| 1.9.4.4    | Συνδέσεις ΜΤ.....                                                                                                               | 42 |
| 1.9.4.5    | Συνδέσεις ΧΤ.....                                                                                                               | 42 |
| 1.9.4.6    | Λήψεις ΜΤ .....                                                                                                                 | 42 |
| 1.9.4.7    | Έλεγχος και θερμική προστασία .....                                                                                             | 44 |
| 1.9.4.8    | Δοκιμές – Πιστοποιήσεις .....                                                                                                   | 44 |
| 1.9.5      | Πίνακες Χαμηλής Τάσης.....                                                                                                      | 44 |
| 1.9.5.1    | Γενικά πρότυπα και τεχνικά χαρακτηριστικά .....                                                                                 | 44 |
| 1.9.5.2    | Συμμόρφωση με τα πρότυπα .....                                                                                                  | 45 |
| 1.9.5.3    | Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.....                                                                                              | 45 |
| 1.9.5.4    | Μεταλλική κατασκευή .....                                                                                                       | 45 |
| 1.9.5.5    | Διαμέρισμα ζυγών .....                                                                                                          | 46 |
| 1.9.5.6    | Διαμέρισμα καλωδίων .....                                                                                                       | 46 |
| 1.9.5.7    | Γείωση πεδίου .....                                                                                                             | 47 |
| 1.9.5.8    | Βαφή .....                                                                                                                      | 47 |
| 1.9.5.9    | Δοκιμές και πιστοποιήσεις .....                                                                                                 | 47 |
| 1.9.5.10   | Διασφάλιση ποιότητας .....                                                                                                      | 48 |
| 1.9.6      | Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 250 Α με θερμομαγνητικές μονάδες προστασίας και ρύθμιση του θερμικού..... | 48 |
| 1.9.6.1    | Συμμόρφωση με τα πρότυπα .....                                                                                                  | 48 |
| 1.9.6.2    | Λειτουργικά χαρακτηριστικά.....                                                                                                 | 48 |
| 1.9.6.3    | Συνθήκες περιβάλλοντος.....                                                                                                     | 49 |
| 1.9.6.4    | Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.....                                                                                              | 49 |
| 1.9.6.5    | Μονάδες προστασίας.....                                                                                                         | 50 |
| 1.9.6.6    | Εξαρτήματα .....                                                                                                                | 50 |

|          |                                                                                                        |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.9.7    | Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 1.600 Α με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας ..... | 50 |
| 1.9.7.1  | Συμμόρφωση με τα πρότυπα .....                                                                         | 50 |
| 1.9.7.2  | Λειτουργικά χαρακτηριστικά.....                                                                        | 50 |
| 1.9.7.3  | Συνθήκες περιβάλλοντος.....                                                                            | 51 |
| 1.9.7.4  | Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.....                                                                     | 51 |
| 1.9.7.5  | Μονάδες προστασίας.....                                                                                | 52 |
| 1.9.7.6  | Ρυθμίσεις προστασιών .....                                                                             | 52 |
| 1.9.7.7  | Εξαρτήματα μονάδων προστασίας .....                                                                    | 52 |
| 1.9.7.8  | Εξαρτήματα .....                                                                                       | 52 |
| 1.9.8    | Καλώδια AC.....                                                                                        | 53 |
| 1.9.9    | Εύκαμπτοι Πλαστικοί Ηλεκτρικοί Σωλήνες (σπιράλ) .....                                                  | 53 |
| 1.9.10   | Χρησιμοποίηση σωλήνων .....                                                                            | 53 |
| 1.9.11   | Κουτιά Διακλαδώσεως.....                                                                               | 53 |
| 1.9.12   | Μικροαυτόματοι (αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες) .....                                                     | 53 |
| 1.9.13   | Αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες κινητήρων .....                                                    | 54 |
| 1.9.14   | Διακόπτης Διαφορικού Ρεύματος (ΔΔΡ) .....                                                              | 56 |
| 1.10     | Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου παραγωγής και διανομής θερμού νερού .....                                     | 57 |
| 1.10.1   | Γενικά.....                                                                                            | 57 |
| 1.10.2   | Διασυνδέσεις.....                                                                                      | 58 |
| 1.10.3   | Περίπτωση Διακοπής Ρεύματος .....                                                                      | 58 |
| 1.10.4   | Ώρα συστήματος, αυτοπαρακολούθηση και αυτοδιάγνωση .....                                               | 58 |
| 1.10.5   | Γενικές λειτουργίες εγκαταστάσεων.....                                                                 | 59 |
| 1.10.5.1 | Αυτόματη λειτουργία .....                                                                              | 59 |
| 1.10.5.2 | Έλεγχος μέσω χρονοπρογραμμάτων .....                                                                   | 59 |
| 1.10.5.3 | Χειροκίνητη λειτουργία .....                                                                           | 60 |
| 1.10.6   | Ανάδοχος .....                                                                                         | 60 |
| 1.10.6.1 | Προσφορά εργασιών.....                                                                                 | 60 |
| 1.10.6.2 | Τεκμηρίωση .....                                                                                       | 61 |
| 1.10.6.3 | Εκπαίδευση.....                                                                                        | 61 |
| 1.10.7   | Επίπεδο διαχείρισης .....                                                                              | 62 |
| 1.10.7.1 | Γενικά .....                                                                                           | 62 |
| 1.10.7.2 | Λειτουργικό σύστημα κεντρικού σταθμού .....                                                            | 62 |
| 1.10.7.3 | Απαιτήσεις υλικού.....                                                                                 | 62 |
| 1.10.7.4 | Επισκόπηση εγκαταστάσεων .....                                                                         | 62 |
| 1.10.7.5 | Γραφικά .....                                                                                          | 63 |
| 1.10.7.6 | Λειτουργίες μέτρησης ενέργειας.....                                                                    | 63 |

|            |                                                                                 |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.10.7.7   | Χρονοπρογράμματα .....                                                          | 63 |
| 1.10.7.8   | Ασφάλεια.....                                                                   | 64 |
| 1.10.7.9   | Χειρισμοί συναγερμών .....                                                      | 64 |
| 1.10.7.10  | Γραφήματα δεδομένων .....                                                       | 65 |
| 1.10.8     | Επίπεδο αυτοματισμού.....                                                       | 66 |
| 1.10.8.1   | Ψηφιακοί ελεγκτές.....                                                          | 66 |
| 1.10.8.2   | Λειτουργίες στο επίπεδο αυτοματισμού .....                                      | 66 |
| 1.10.8.3   | Κάρτες εισόδων / εξόδων .....                                                   | 67 |
| 1.10.8.4   | Συνδέσεις .....                                                                 | 67 |
| 1.10.8.5   | Σύνδεση περιφερειακού υλικού .....                                              | 67 |
| 1.10.8.6   | Αναβαθμίσεις.....                                                               | 67 |
| 1.10.8.7   | Περιφερειακά υλικά.....                                                         | 68 |
| 1.10.8.7.1 | Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβάπτισης .....                                        | 68 |
| 1.10.8.7.2 | Αισθητήριο πίεσης υγρών .....                                                   | 68 |
| 2          | Κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου (Δοκιμές και Λειτουργική Παραλαβή) .....     | 69 |
| 2.1        | Γενικές Αρχές .....                                                             | 69 |
| 2.2        | Ειδικές Υποχρεώσεις Αναδόχου .....                                              | 69 |
| 2.3        | Υλικά .....                                                                     | 70 |
| 2.3.1      | Γενικά.....                                                                     | 70 |
| 2.3.2      | Ποιότητα υλικών και εξοπλισμού-παραγγελίες .....                                | 70 |
| 2.3.3      | Διαδικασία έγκρισης υλικών .....                                                | 71 |
| 2.3.4      | Δείγματα .....                                                                  | 71 |
| 2.4        | Γενικοί όροι εκτέλεσης εργασιών .....                                           | 71 |
| 2.5        | Μετρήσεις, γραμμές και στάθμες .....                                            | 72 |
| 2.6        | Έλεγχος, προσαρμογή και αναθεωρήσεις μελέτης .....                              | 72 |
| 2.7        | Κατασκευαστικά σχέδια.....                                                      | 73 |
| 2.8        | Δοκιμές μετρήσεις επαλήθευσης εγκατάστασης Ισχυρών Ρευμάτων.....                | 73 |
| 2.8.1      | Γενικά.....                                                                     | 73 |
| 2.8.2      | Μέτρηση αντίστασης γείωσης.....                                                 | 75 |
| 2.8.3      | Λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης.....                                        | 75 |
| 2.9        | Τελικά σχέδια – οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων.....       | 75 |
| 2.10       | Πιστοποιητικά ελέγχου δημοσίων υπηρεσιών- άδειες λειτουργίας εγκαταστάσεων..... | 76 |
| 2.11       | Εκπαίδευση προσωπικού του εργοδότη .....                                        | 76 |
| 2.12       | Αρχείο του έργου .....                                                          | 77 |

## 1 Εγκατάσταση Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ)

### 1.1 Γενικά

Ο Σταθμός Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) θα αποτελείται από:

- Το εσωτερικό δίκτυο φυσικού αερίου από την μετρητική διάταξη του παρόχου έως την μονάδα συμπαραγωγής.
- Μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας συμπαγής, ολοκληρωμένη, πλήρως ελεγχμένη και έτοιμη προς λειτουργία, μετά από σύνδεση με τις εγκαταστάσεις του κολυμβητηρίου. Η μονάδα θα είναι εργοστασιακά τοποθετημένη εντός ηχομονωμένου μεταλλικού κιβωτίου κοντέινερ (container) κατάλληλο για εξωτερική τοποθέτηση
- Δυο δοχεία αδρανείας
- Διάταξη σύνδεσης με τα κυκλώματα θέρμανσης
- Σύστημα απομακρυσμένου κεντρικού ελέγχου όλης της εγκατάστασης
- Διατάξεις ασφαλείας όλης της εγκατάστασης
- Διατάξεις μέτρησης όλων των ενεργειακών μεγεθών της μονάδας

1.1. Η διάταξη τροφοδοσίας Φυσικού Αερίου περιλαμβάνει την απαιτούμενη σωλήνωση για σύνδεση του σταθμού Φυσικού Αερίου εντός του χώρου εγκατάστασης του Σταθμού Συμπαραγωγής με τον κινητήρα εσωτερικής καύσεως αυτού, καθώς και τις απαραίτητες διατάξεις ασφαλείας. Προβλέπεται επίσης η εγκατάσταση όλων των απαραίτητων διατάξεων ανίχνευσης τυχόν διαρροής αερίου, καθώς και διακοπής της ροής αυτού μέσω κατάλληλου αυτοματισμού.

1.2. Η εμβολοφόρος μηχανή εσωτερικής καύσεως θα χρησιμοποιεί ως καύσιμο φυσικό αέριο που διατίθεται από τον πάροχο που θα επιλέξει ο Δήμος.

Η **ωφέλιμη μηχανική ισχύς** της ΜΕΚ θα είναι τέτοια ώστε η ηλεκτρική ισχύς του συστήματος στην έξοδο της γεννήτριας να είναι 202,4-10% kW<sub>e</sub> (**επιτρέπεται μόνο αρνητική απόκλιση έως 10%**). Η ισχύς αυτή θα πιστοποιείται κατά ISO 3046, σε συνθήκες:  $\cos\phi=1.0$  - 0.4 kV - 50Hz.

Η μονάδα ΣΗΘΥΑ και τα δοχεία αδρανείας θα τοποθετηθούν σε κοντινή μεταξύ τους απόσταση, στη θέση που υποδεικνύουν οι περιγραφές και τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής. Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα τροφοδοτεί με θερμό νερό τα δοχεία αδρανείας. Από τα δοχεία αδρανείας θα τροφοδοτείται το δίκτυο μεταφοράς θερμότητας προς τον κεντρικό διανομέα θέρμανσης του κολυμβητηρίου, στο χώρο του λεβητοστασίου.

1.3. Η θέση εγκατάστασης της μονάδας ΣΗΘΥΑ, του Υ/Σ της μονάδας ΣΗΘΥΑ, του δοχείου αποθήκευσης θερμότητας, θα να είναι αυτός που έχει ορισθεί, στη μελέτη εφαρμογής της μονάδας ΣΗΘΥΑ.

1.4. Η γεννήτρια της μονάδας ΣΗΘΥΑ, θα συνδεθεί στο δίκτυο για τη διενέργεια εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing) με τις παροχές του Δήμου.

1.5. Από το χώρο εγκατάστασης του δοχείου αδρανείας και των διανομέων / συλλεκτών του παραγόμενου θερμού νερού της Συμπαραγωγής, θα αναχωρούν τα δίκτυα μεταφοράς θερμού νερού και θα καταλήγουν στο λεβητοστάσιο του κολυμβητηρίου όπου θα συνδεθούν στους κεντρικούς διανομείς θερμού νερού. Το σύνολο του Η-Μ εξοπλισμού του παρόντος έργου, θα

- είναι στεγασμένο και προστατευμένο από τις καιρικές συνθήκες.
- 1.6. Ο ανάδοχος του έργου οφείλει να συντάξει στατική μελέτη για τις εδράσεις του κοντέινερ της μονάδας ΣΗΘΥΑ και των δοχείων αδρανείας πάνω σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα ή/και μεταλλική κατασκευή.
  - 1.7. Το επίπεδο θορύβου θα πρέπει να είναι μικρότερο από 70 dB(A) σε 15 m απόσταση από το CONTAINER και κάθε τμήμα του εξοπλισμού.
  - 1.8. Το επίπεδο θορύβου θα πρέπει να είναι μικρότερο από 60 dB(A) σε 10m απόσταση από το CONTAINER και κάθε τμήμα του εξοπλισμού.
  - 1.9. Ο Σταθμός Συμπαγωγής θα προσφερθεί πλήρης με όλα τα απαραίτητα για τη σωστή και ασφαλή λειτουργία του παρελκόμενα (π.χ. τις διατάξεις εναλλακτών νερού/νερού και καυσαερίων/νερού για τη διαχείριση της παραγόμενης θερμικής ενέργειας από λάδια, χιτώνια και καυσαέρια, την διάταξη εκκίνησης με τους απαιτούμενους συσσωρευτές, την βοηθητική δεξαμενή αυτόματης πλήρωσης στάθμης λαδιού, τις κατάλληλες αντλίες και βαλβίδες, τα συστήματα ελέγχου λειτουργιών και βλαβών, τον πλήρη ηλεκτρικό πίνακα διαχείρισης της παραγόμενης από την γεννήτρια ηλεκτρικής ενέργειας με τα κατάλληλα σε αυτόν όργανα ενδείξεων, μετρήσεων, σφαλμάτων, κλπ.). Η έδραση του συγκροτήματος ΜΕΚ-Ηλεκτρογεννήτριας επί της βάσης εκ σκυροδέματος θα γίνει επί καταλλήλων αντικραδασικών στοιχείων ή ελατηρίων. Για την απομάκρυνση της ακτινοβολούμενης από τη μηχανή και την γεννήτρια θερμότητας, εντός του κελύφους του κοντέινερ, θα προβλέπεται εξαερισμός με εισαγωγή φρέσκου αέρα μέσω καταλλήλων ανεμιστήρων, αγωγών και φίλτρων, ευρισκομένων επί του σώματος του κλωβού (container) και απαγωγή του θερμού αέρα προς τον περιβάλλοντα χώρο. Οι χώροι των ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να είναι αεριζόμενοι ή κλιματιζόμενοι, ούτως ώστε η εσωτερική θερμοκρασία να μην ξεπερνά τους 38° C.
  - 1.10. Η ηλεκτρογεννήτρια θα είναι σταθερά συζευγμένη με τη μηχανή εσωτερικής καύσης αποτελώντας με αυτή ενιαίο συγκρότημα παραγωγής ενέργειας.
  - 1.11. Η διάταξη ανάκτησης της θερμότητας από το κύκλωμα ψύξεως του κινητήρα εσωτερικής καύσης και των καυσαερίων, της μηχανής εσωτερικής καύσεως προβλέπεται να περιλαμβάνει εναλλάκτη καυσαερίων/νερού εν σειρά με εναλλάκτη νερού ψύξεως χιτώνιων/νερού για παραγωγή ζεστού νερού θερμοκρασίας τουλάχιστον 90 °C. Κατά την περίοδο του χειμώνα το νερό θα χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των κτιρίων και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, ενώ κατά την περίοδο του θέρους θα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης μόνο. Ως μέγιστη θερμοκρασία εξόδου καυσαερίων θεωρούνται οι 120°C, υπό το μέγιστο φορτίο λειτουργίας του συγκροτήματος κινητήρα-γεννήτριας. Η μέγιστη θερμοκρασία επιστροφής του παραγόμενου ζεστού νερού από το κύκλωμα θέρμανσης το δοχείο αδρανείας θα είναι 80°C, ενώ η θερμοκρασία προσαγωγής αυτού 90°C.
  - 1.12. Στο γενικό πίνακα εξόδου της γεννήτριας που συνοδεύει τη μονάδα, θα υφίσταται διάταξη συγχρονισμού προς το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ καθώς και οι απαραίτητοι Η/Ν προστασίας σύμφωνα με τις οδηγίες στην οριστική προσφορά σύνδεσης. Ο ανάδοχος θα πρέπει να συμπεριλάβει στη μελέτη εφαρμογής που θα υποβάλλει, την μελέτη διασύνδεσης της ΣΗΘΥΑ με το δίκτυο (χωροταξικά και ηλεκτρολογικά). Τα ανωτέρω θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τους εθνικούς και διεθνείς κανονισμούς που διέπουν τις εγκαταστάσεις αυτές, συμπεριλαμβανομένων και των διατάξεων ασφαλείας, που απαιτούν οι κανονισμοί του ΔΕΔΔΗΕ.
  - 1.13. Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί σε μεταβλητό φορτίο, με παρακολούθηση του θερμικού φορτίου (θερμική ζήτηση). Η παρακολούθηση του θερμικού

φορτίου θα πραγματοποιείται με έλεγχο της θερμοκρασίας είτε στο δοχείο αδρανείας είτε στο κύκλωμα ψύξης του κινητήρα είτε σε αμφότερα τα σημεία. Στην περίπτωση που λόγω της ζήτησης σε θερμική ισχύ προκύπτει ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος η περίσσεια ενέργεια θα διοχετεύεται στο δίκτυο, θα καταγράφεται από το μετρητή διπλής ροής που προδιαγράφεται από το ΔΕΔΔΗΕ και θα συμψηφίζεται ταυτοχρονισμένα στα τιμολόγια του προμηθευτή για το σύνολο των παροχών που εντάσσονται στη σύμβαση εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού. Δε δύναται λειτουργία σε κατάσταση αυτόνομου δικτύου (island mode), δηλαδή λειτουργία ως Η/Ζ. Ο ανάδοχος θα πρέπει να προτείνει λύση, με αναλυτική περιγραφή και λειτουργικό διάγραμμα και συγκεκριμένο εξοπλισμό ελέγχου, με την οποία προτίθεται να υλοποιήσει τους παραπάνω αυτοματισμούς.

- 1.14. Η μέτρηση και καταγραφή των παραμέτρων λειτουργίας της όλης εγκατάστασης, καθώς και οι απαιτούμενοι για τη λειτουργία της χειρισμοί θα γίνονται μέσω συστήματος αυτομάτου ελέγχου, συμβατού και συνεργαζόμενου με το νέο σύστημα κεντρικού ελέγχου (BMS). Προβλέπεται η εγκατάσταση όλων των αισθητηρίων μέτρησης των παραμέτρων των υδραυλικών κυκλωμάτων λειτουργίας, ζεστού και ψυχρού νερού, των διατάξεων ελέγχου και ρυθμίσεως αυτών καθώς και του αντιστοίχου ηλεκτρικού πίνακα τροφοδοσίας αυτών, έτσι ώστε να μπορεί να γίνεται ο έλεγχος του Σταθμού Συμπαγωγής από την ίδια θέση εργασίας, στην οποία θα έχουν εγκατασταθεί το λογισμικό λειτουργίας του Σταθμού Συμπαγωγής, σε κατάλληλο ηλεκτρονικό υπολογιστή, εγκατεστημένο στον χώρο ελέγχου Η-Μ εγκαταστάσεων. Ο υπολογιστής θα φέρει κατάλληλο λογισμικό επικοινωνίας με το συγκρότημα, που θα παρέχει κατ' ελάχιστο τη δυνατότητα στον χρήστη:
- Να λαμβάνει κρίσιμες λειτουργικές παραμέτρους του συγκροτήματος.
  - Να λαμβάνει κωδικούς βλαβών και ειδοποιήσεις ασφαλείας.
- 1.15. Ο Σταθμός Συμπαγωγής θα φέρει τις απαραίτητες μετρητικές διατάξεις για τη μέτρηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στους ακροδέκτες της γεννήτριας, της κατανάλωσης φυσικού αερίου από την εγκατάσταση, καθώς και της ωφέλιμης θερμότητας ή/και ψύξης που εξάγεται από την εγκατάσταση αυτή. Θα φέρει σύστημα καταγραφής με δυνατότητα συλλογής από απόσταση όλων των μετρήσεων των οργάνων της προηγούμενης παραγράφου.

## 1.2 Όρια συνδέσεων έργου

### 1.2.1 Δίκτυο φυσικού αερίου

Οι εργασίες στο δίκτυο Φυσικού Αερίου έχουν σαν όριο το σημείο εγκατάστασης τον μετρητή φυσικού αερίου ιδιοκτησίας ΕΔΑ ή ΔΕΔΑ. Στο παρόν έργο περιλαμβάνονται τα επισκέψιμα φρεάτια και όλες οι απαιτούμενες διατάξεις σύνδεσης και ασφάλειας καθώς και ο αγωγός ως τη διάταξη τροφοδοσίας (Gas train) του κινητήρα εσωτερικής καύσης του Σταθμού Συμπαγωγής, και των λεβήτων του Λεβητοστασίου.

### 1.2.2 Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας

Στο αντικείμενο του παρόντος έργου εντάσσεται η προμήθεια και εγκατάσταση όλων των απαραίτητων ειδών (καλώδια, εξαρτήματα, πίνακες κλπ) για την τροφοδότηση του Σταθμού Συμπαγωγής με ηλεκτρική ενέργεια υπό χαμηλή τάση (230/400V, 50Hz), καθώς και η πλήρης σύνδεση αυτών με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ. Στην αναχώρηση για την τροφοδοσία των παροχών της μονάδας ΣΗΘΥΑ θα εγκατασταθεί

μετρητικό σύστημα για την παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια. Το μετρητικό σύστημα θα είναι συμβατό με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ και θα ενσωματωθεί στο σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης της μονάδας ΣΗΘ.

### 1.2.3 Δίκτυο θερμού νερού

Η διάταξη σύνδεσης με το κύκλωμα θέρμανσης του κολυμβητηρίου περιλαμβάνει την εγκατάσταση των δοχείων αδρανείας, την εγκατάσταση των πρόσθετων διανομέων/ συλλεκτών, την εγκατάσταση δικτύου σωληνώσεων και τη σύνδεση αυτού προς με τους κεντρικούς διανομείς/ συλλέκτες στο μηχανοστάσιο/ λεβητοστάσιο.

### 1.2.4 Δίκτυο συμπλήρωσης νερού κλειστών κυκλωμάτων

Η αρχική πλήρωση και η μετέπειτα επαναπλήρωση όλων των νέων και υφιστάμενων δικτύων θα πραγματοποιείται από το δίκτυο του αποσκληρυμένου νερού του κολυμβητηρίου. Ο ανάδοχος υποχρεούται, πέραν της κατασκευή των κυρίων δικτύων, στην κατασκευή και του περιφερειακού/ υποστηρικτικού δικτύου αποσκληρυμένου νερού σε όλα τα απαραίτητα σημεία.

Η πλήρης σύνδεση με το δίκτυο εντάσσεται πλήρως στο παρόν έργο, συμπεριλαμβανομένης της όδευσης που θα απαιτηθεί και των αντίστοιχων εξαρτημάτων σωληνώσεων και οργάνων ελέγχου του δικτύου.

### 1.2.5 Δίκτυο αποχέτευσης

Η απαιτούμενη αποχέτευση εμφανιζομένων συμπυκνωμάτων, διατάξεων εκκένωσης ή άλλου είδους πηγής, εντάσσεται πλήρως στο παρόν έργο. Στο αντικείμενο αυτό εντάσσεται η προμήθεια και εγκατάσταση όλων των απαραίτητων αγωγών, εξαρτημάτων και διατάξεων και η πλήρης σύνδεση προς τα υφιστάμενα δίκτυα αποχέτευσης του κτιρίου και του περιβάλλοντος χώρου.

### 1.2.6 Δίκτυο πυρόσβεσης

Η κάλυψη των αναγκών πυρόσβεσης της μονάδας συμπαραγωγής και συγκεκριμένα οι ανάγκες σε νερό υπό πίεση προβλέπεται να καλυφθούν με χρήση του υπάρχοντος πιεστικού συγκροτήματος πυρόσβεσης.

### 1.2.7 Ποιότητα υλικών

Όλες οι σωληνώσεις θα κατασκευαστούν από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή ή από μαύρους χαλυβδοσωλήνες βαρέως τύπου (πράσινη ετικέτα) με ανάλογα εξαρτήματα.

Όλες οι σωληνώσεις θα μονωθούν με υλικό τύπου ARMAFLEX κατάλληλου για κάθε περίπτωση πάχους. Ειδικότερα στις σωληνώσεις ψυχρών νερών θα χρησιμοποιηθούν υλικά μόνωσης με υψηλό δείκτη αντίστασης (συντελεστής  $\mu \geq 7.000$ ) στην διαπερατότητα υδρατμών. Στις σωληνώσεις που οδεύουν στο ύπαιθρο η μόνωση θα προστατεύεται από ειδική κατασκευή φύλλου αλουμινίου, πάχους 0,8 mm. Τα κάθε φύσης εξαρτήματα και όργανα των σωληνώσεων θα μονώνονται με το ίδιο υλικό, κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται η συνέχεια της μόνωσης και θα φέρουν αντίστοιχη προστασία μόνωσης.

Όλες οι βάνες θα είναι σφαιρικής έδρας (ball valve) με ρακόρ, μέχρι μεγέθους  $\Phi 2 \frac{1}{2}$ " και πεταλούδας φλαντζωτές με γρανάτζι υποβοήθησης (butterfly valve), από το μέγεθος  $\Phi 2 \frac{1}{2}$ " και άνω.

Όλες οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα είναι ανοξείδωτης έδρας και δίσκου, ανεξαρτήτως μεγέθους.

Όλα τα μανόμετρα θα είναι ξηρού τύπου, θα διαθέτουν δικλείδα απομόνωσης και θα έχουν διάμετρο δίσκου Φ100mm τουλάχιστον.

Όλα τα θερμόμετρα θα είναι ωρολογιακού τύπου, σε ορειχάλκινη θήκη, με διάμετρο δίσκου Φ100 mm τουλάχιστον.

## **1.2.8 Εγκατάσταση αποχέτευσης**

### **1.2.8.1 Γενικά**

Η εγκατάσταση αποχέτευσης θα δύναται να παραλαμβάνει:

- Τα τυχαία λύματα των δαπέδων του χώρου του σταθμού Συμπαγωγής.
- Τα συμπυκνώματα και τις εκκενώσεις των μηχανημάτων.
- Την εκκένωση των εγκαταστάσεων νερού της ΣΗΘ.

Από τους υδραυλικούς υποδοχείς, τα μηχανήματα κλπ, θα παραλαμβάνονται τα ακάθαρτα και θα οδηγούνται μέσω οριζόντιου δικτύου αγωγών, με φυσική ροή, εκτός του κτιρίου στο δίκτυο αποχέτευσης. Θα προβλεφθεί και θα περιληφθεί στις προσφορές διαχωριστής ελαίου για τα λύματα της Μ.Ε.Κ. της μονάδας Σ.Η.Θ.

### **1.2.8.2 Γενική διάταξη δικτύου**

Η εγκατάσταση αποχέτευσης των δαπέδων διαφόρων χώρων του χώρου της Συμπαγωγής θα γίνεται μέσω καταλλήλων διατάξεων (σχάρες δαπέδου, στραγγιστήρες κλπ) από όπου τα ακάθαρτα θα οδηγούνται μέσω οριζόντιου δικτύου από πλαστικούς σωλήνες PVC αντοχής 6 bar (DIN 19535, 8061/8062), σε υπάρχον φρεάτιο αποχέτευσης εντός ή εκτός του κτιρίου, για να καταλήξουν τελικά στο δίκτυο αποχέτευσης. Για την επίσκεψη και τον καθαρισμό του δικτύου θα χρησιμοποιηθούν θυρίδες επισκέψεως και όπου απαιτείται, επιπλέον φρεάτια που θα είναι κλειστής ροής ώστε να μη δημιουργούνται προϋποθέσεις αποφράξεων και πιθανές εστίες οσμών. Τα φρεάτια αυτά θα κατασκευαστούν σε τυποποιημένες διαστάσεις και θα καλυφθούν με διπλά χυτοσιδηρά καλύμματα.

Η μελέτη των δικτύων σωληνώσεων καθώς και των λοιπών στοιχείων των εγκαταστάσεων αποχέτευσης (αντλίες κλπ), οι σχετικοί υπολογισμοί αλλά και η κατασκευή των εγκαταστάσεων θα είναι σύμφωνα με την TOTEE 2412/86.

### **1.2.8.3 Δίκτυα σωληνώσεων**

Το δίκτυο αποχέτευσης διαχωρίζεται από άποψη λειτουργίας σε δίκτυο ακαθάρτων και σε δίκτυο αερισμού. Για την κατασκευή των δικτύων αυτών προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες PVC αντοχής 6 bar (DIN 19535, 8061/8062) για τους αγωγούς των λυμάτων και πλαστικοί σωλήνες αποχέτευσης αντοχής 4 bar για το δίκτυο αερισμού. Ο τρόπος κατασκευής των δικτύων θα είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα πρότυπα και κανονισμούς.

Οι εγκαταστάσεις αποχετεύσεως θα είναι σε όλη τους την έκταση στεγανές για τις αναπτυσσόμενες πιέσεις υγρών, καθώς επίσης στεγανές και στα αέρια που αναπτύσσονται μέσα στις εγκαταστάσεις.

### 1.3 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

#### 1.3.1 Εισαγωγή - Γενικά

Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, που αποτελούν επίσης αντικείμενο του παρόντος έργου και περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια, είναι οι ακόλουθες:

- Εγκατάσταση Σταθμού Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης
- Εγκατάσταση δοχείου αποθήκευσης θερμότητας buffer tank
- Εγκατάσταση Συστήματος Αυτοματισμών και Ελέγχου.
- Πεδίο άφιξης ΧΤ στο Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης και οι σχετικές διατάξεις προστασίας
- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις διασύνδεσης, παραλληλισμού και συγχρονισμού του Σταθμού Συμπαγωγής με το δίκτυο.
- Διατάξεις προστασίας και χειρισμού των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Εγκατάσταση ύδρευσης - επεξεργασίας νερού
- Εγκατάσταση αποχέτευσης
- Εγκατάσταση παραγωγής θερμού νερού,
- Δίκτυα σωληνώσεων θερμού νερού
- Εγκατάσταση μονάδας τηλε-παρακολούθησης των ενεργειακών καταναλώσεων και της παραγωγής της μονάδας ΣΗΘΥΑ.
- Εγκατάσταση φυσικού αερίου
- Εγκατάσταση πυροπροστασίας

Η μελέτη και η κατασκευή των εγκαταστάσεων πρέπει να γίνει με γνώμονα:

- Την ασφάλεια, εξυπηρέτηση και άνετη παραμονή των ατόμων που κινούνται στο κτίριο
- Τη μεγάλη διάρκεια ζωής των εγκαταστάσεων
- Την αξιοπιστία
- Την οικονομική λειτουργία
- Την ελαστικότητα διατάξεως των μηχανημάτων και την εγκατάσταση των δικτύων, συσκευών κλπ με τρόπο που να είναι εύκολη η προσπέλαση και η συντήρησή τους.
- Τις συνθήκες λειτουργίας της μονάδας.

#### 1.3.2 Κινητήρας - Γεννήτρια

##### 1.3.2.1 Γενικά

Απαιτούμενα λειτουργικά στοιχεία και παρελκόμενα κινητήρα:

- Κύκλωμα εκκίνησης
- Κύκλωμα εξαερισμού κινητήρα και απαγωγής καυσαερίων
- Κύκλωμα παροχής και ελέγχου καυσίμου
- Κύκλωμα λίπανσης κινητήρα και αυτόματη διάταξη πλήρωσης στάθμης λαδιού
- Πρόγραμμα (s/w) λειτουργιών και ελέγχου
- Ανταλλακτικά - Εγχειρίδια

### 1.3.2.2 Γενική Περιγραφή

Αντικείμενο του παρόντος έργου αποτελεί, μεταξύ άλλων, η προμήθεια και εγκατάσταση ενός (1) ζεύγους τετράχρονου κινητήρα αερίου και γεννήτριας, με μέγιστη ηλεκτρική ισχύ παραγωγής του ίση με 202,4 kWe - 10% (επιτρέπεται μόνο αρνητική απόκλιση έως 10%). Ως μέγιστη ηλεκτρική ισχύς θεωρείται η ενεργός ισχύς συνεχούς λειτουργίας στην έξοδο της μονάδας ( $P_e$  σε KW) η οποία μπορεί να αναφέρεται ως Continuous Power (COP) βάσει του προτύπου ISO 8528-1: 2005 ή ISO 3046 και η οποία θα βεβαιώνεται από σχετικό έγγραφο του κατασκευαστή. Η ισχύς αυτή είναι η ηλεκτρική ισχύς στους ακροδέκτες της γεννήτριας, κατά ISO 3046/1 και υπό συνθήκες  $\cos\phi=1.0$ , 0.4 kV, 50Hz.

Ο ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης της μονάδας θα είναι τουλάχιστον 35,9%. Ο ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης του Σταθμού Συμπαγωγής θα πιστοποιείται κατά ISO 3046/1 και υπό συνθήκες  $\cos\phi=1.0$ , 0,4 kV, 50Hz.

Ο θερμικός βαθμός απόδοσης της μονάδας θα είναι τουλάχιστον 46,40%. Ο θερμικός βαθμός απόδοσης του Σταθμού Συμπαγωγής θα πιστοποιείται κατά ISO 3046/1 και υπό συνθήκες θερμοκρασίας καυσαερίων 120°C.

Ο Σταθμός Συμπαγωγής θα δύναται να λειτουργεί απρόσκοπτα και σε πλήρες φορτίο, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος  $\geq +37.0^\circ\text{C}$  και σε υψόμετρο 100m από το επίπεδο της θάλασσας.

Οι συνολικές εκπομπές  $\text{NO}_x$  θα πρέπει να είναι μικρότερες ή ίσες προς 500 mg/Nm<sup>3</sup> (5% O<sub>2</sub>). Οι συνολικές εκπομπές CO θα πρέπει να είναι μικρότερες ή ίσες προς 650 mg/Nm<sup>3</sup> (5% O<sub>2</sub>)

Το συγκρότημα του ζεύγους (κινητήρα-γεννήτριας) θα διαθέτει όλα τα προβλεπόμενα συστήματα και υποσυστήματα για την λειτουργία αυτού ως Σταθμού Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού-Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ).

Τα μηχανήματα της συμπαγωγής θα είναι απολύτως καινούργια (δεν θα προέρχονται από ανακατασκευή) και θα συνοδεύονται από τα απαραίτητα εργοστασιακά πιστοποιητικά των εργαστηριακών δοκιμών, που θα ελεγχθούν κατά την παραλαβή τους. Ακόμα, θα υπάρχει η δυνατότητα να διαπιστώνεται ότι το σύνολο των απαραίτητων για τη λειτουργία του Σταθμού Συμπαγωγής συστημάτων, υποσυστημάτων και εξαρτημάτων, που αποτελούν την κύρια μονάδα του Σταθμού Συμπαγωγής, εκτός των λοιπών ηλεκτρομηχανολογικών εξοπλισμών των δικτύων, πιστοποιούνται από τον ίδιο κατασκευαστή (Packager), από τον οποίο θα προμηθευθεί την μονάδα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού-Θερμότητας ο Ανάδοχος του έργου, εάν φυσικά δεν είναι ο ίδιος κατασκευαστής του Σταθμού Συμπαγωγής.

Ο ανάδοχος δύναται να υποβάλλει οποιοδήποτε ζεύγος ΜΕΚ-Γεννήτριας και μετασχηματιστή επιθυμεί εφόσον αυτή πληροί τις προδιαγραφές και ικανοποιεί την απαίτηση για συνεισφορά στη στάθμη βραχυκύκλωσης μικρότερη ή ίση με το ύψος του ζεύγους που έχει κατατεθεί για έκδοση οριστικής προσφοράς σύνδεσης. Γενικά η συνεισφορά μέχρι το οκταπλάσιο αποτελεί συμβατική υποχρέωση κατά την Υπ. Απόφαση ΥΠΕΝ/ΓΔΕ/84014/7123/2022 ως ισχύει. Ο ανάδοχος δύναται να υποβάλλει ζεύγος με μικρότερη συνεισφορά από το πενταπλάσιο προκειμένου να λάβει προτεραιότητα στην εξέταση του φακέλου.

### 1.3.2.3 Σύστημα εκκίνησης

Ο κινητήρας θα είναι εφοδιασμένος με πλήρες σύστημα, εκκινήσεως που να επιτρέπει τη θέση σε

λειτουργία από στάση. Το κύκλωμα εκκίνησης πρέπει να είναι ηλεκτρικό (με εκκίνηση από ηλεκτροκινητήρα-μίζα).

Το σύστημα εκκίνησης αποτελεί στοιχείο λειτουργίας του Σταθμού Συμπαραγωγής, το οποίο θα περιλαμβάνεται σε αυτόν, μαζί με την προβλεπόμενη πηγή τροφοδοσίας του (συσσωρευτές) και θα διαθέτει ειδικό διακόπτη (μπουτόν) με δυνατότητα μηχανικής και αυτόματης λειτουργίας.

#### 1.3.2.4 Κύκλωμα Εξαερισμού Σταθμού Συμπαραγωγής και απαγωγής καυσαερίων

Το κύκλωμα εξαερισμού της ακτινοβολούμενης θερμότητας από τον κινητήρα και τη γεννήτρια του Σταθμού Συμπαραγωγής, καθώς και η καπνοδόχος θα φέρονται ως ενιαία παραδοτέα συστήματα επί του πλαισίου του ηχομονωμένου κοντέινερ και θα αποτελούνται τουλάχιστον από τα παρακάτω εξαρτήματα:

- Ανεμιστήρας/ες προσαγωγής νωπού αέρα και απαγωγής θερμού αέρα από τον κλωβό του κοντέινερ.
- Κατάλληλα περσιδωτά ή κυψελωτά ανοίγματα, με προβλεπόμενα και για καθαρισμό φίλτρα ενεργού άνθρακα (ή ισοδύναμου τύπου), εισαγωγής νωπού αέρος και αντίστοιχα ανοίγματα για την απόρριψη της παραγόμενης στο εσωτερικό του ηχομονωτικού κελύφους του Σταθμού Συμπαραγωγής θερμότητας, στον περιβάλλοντα χώρο.
- Αγωγό εξαγωγής καυσαερίων από την προβλεπόμενη έξοδο της μηχανής εσωτερικής καύσης προς την υπάρχουσα επί του κοντέινερ καπνοδόχο, ύψους τουλάχιστον 5m και αντικραδασμικά στοιχεία των προβλεπόμενων συνδέσεων της διάταξης απαγωγής των καυσαερίων.

Τα καυσαέρια του κινητήρα του Σταθμού Συμπαραγωγής πριν την όδυσή τους προς την έξοδο της καπνοδόχου, θα διέρχονται από κατάλληλο οξειδωτικό καταλύτη και εναλλάκτη αέρος/νερού, εντός του κελύφους του Σταθμού Συμπαραγωγής, ούτως ώστε να επιτυγχάνεται αφενός ο προβλεπόμενος περιορισμός των ρύπων της καύσης και αφετέρου η εκμετάλλευση της θερμότητας των καυσαερίων, για την παραγωγή θερμού νερού 90°C τουλάχιστον.

Η θερμοκρασία εξόδου των καυσαερίων στον καπναγωγό δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 120°C.

#### 1.3.2.5 Κύκλωμα Καυσίμου

Το καύσιμο που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι αέριο καύσιμο. Στο αντικείμενο του παρόντος περιλαμβάνεται η κατασκευή του δικτύου παροχής καυσίμου μέχρι τον κινητήρα καθώς και τα οποιαδήποτε στοιχεία (φίλτρα, αφυγραντές, μειωτές πίεσης κλπ) κρίνονται απαραίτητα από τον κατασκευαστή για την ομαλή λειτουργία του κινητήρα.

Το σύστημα διαχείρισης καυσίμου του κινητήρα θα διαθέτει σύστημα αποφυγής προανάφλεξης καυσίμου.

#### 1.3.2.6 Κύκλωμα Λιπάνσεως

Το κύκλωμα λιπάνσεως θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα συστήματα για την πλήρη λίπανση του κινητήρα, της γεννήτριας και του υπερπληρωτή.

Συγκεκριμένα το κύκλωμα θα περιλαμβάνει σύστημα αυτόματης πλήρωσης και μηχανικής εκκένωσης ελαίου λιπάνσεως, φίλτρα, τροφοδοτική αντλία, δείκτη παροχής λιπαντικού και ψυγείο λαδιού.

Επίσης, θα περιλαμβάνει όλες τις οδεύσεις του ελαίου λιπάνσεως προς τα κουζινέτα, τα έδρανα του

υπερπληρωτή, της γεννήτριας και του κινητήρα.

#### **1.3.2.7 Λειτουργία ψυχρής εκκίνησης**

Θα προβλέπεται κατάλληλο σύστημα ρύθμισης παροχής ψυκτικού υγρού χωρίς τη χρήση τρίοδης το οποίο θα επιτρέπει την ταχύτερη προθέρμανση της MEK με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας διασφαλίζοντας παράλληλα την ασφάλεια των χιτωνίων της MEK.

#### **1.3.2.8 Όργανα και αυτοματισμοί**

Για την ασφαλή λειτουργία του κινητήρα και της γεννήτριας απαιτούνται όργανα ελέγχου που θα βρίσκονται τοπικά στον ηλεκτρικό πίνακα του Σταθμού Συμπαραγωγής καθώς επίσης και στο πρόγραμμα παρακολούθησης αυτού εξ αποστάσεως. Συγκεκριμένα το παρόν έργο περιλαμβάνει οπωσδήποτε και τα όργανα μετρήσεων που περιγράφονται κατωτέρω στην παρούσα τεχνική περιγραφή.

Όλα τα όργανα θα είναι συνδεδεμένα με ένα προγραμματιζόμενο PLC, το οποίο θα είναι με τη σειρά του συνδεδεμένο με το κεντρικό PLC ελέγχου του Σταθμού Συμπαραγωγής εντός του Container της Μονάδας.

Μαζί με τα όργανα ελέγχου θα προσφερθεί μονάδα συναγερμού, που θα ενεργοποιείται όταν ξεπερνιούνται τα ανώτατα επιτρεπτά όρια τιμών συγκεκριμένων οργάνων. Ταυτόχρονα, θα προσφερθεί και αυτοματισμός διακοπής λειτουργίας του κινητήρα και απόξευξης της γεννήτριας από το δίκτυο, σε περίπτωση που οι ενδείξεις των οργάνων ξεπεράσουν τα προβλεπόμενα όρια ανοχών λειτουργίας.

#### **1.3.2.9 Ανταλλακτικά – Εγχειρίδια**

Μαζί με το ζεύγος κινητήρα - γεννήτριας θα παραδοθούν και τα εγχειρίδια, που αφορούν στη λειτουργία και συντήρηση του Σταθμού Συμπαραγωγής. Τα εγχειρίδια θα είναι στην ελληνική γλώσσα. Επίσης μαζί με το Σταθμό Συμπαραγωγής θα παραδοθεί και ένα σετ κρίσιμων ανταλλακτικών και εργαλείων, τα οποία θα πρέπει να βρίσκονται στην αποθήκη της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου, για την περίπτωση έκτακτης επέμβασης και αποκατάστασης ελαφρών βλαβών από το προσωπικό αυτής, που θα εκπαιδευτεί από τον Ανάδοχο, κατά τα προβλεπόμενα στο κεφ. Β του άρθρου 13 των γενικών όρων. Η πρόβλεψη αυτή πρέπει να υπάρχει για τη διασφάλιση της συνέχειας λειτουργίας του Σταθμού Συμπαραγωγής μέχρι την άφιξη του εξουσιοδοτημένου συνεργείου συντήρησης του Αναδόχου και θα αφορά έκτακτες περιπτώσεις, πέραν της προγραμματισμένης και προβλεπόμενης συντήρησης.

### **1.3.3 Σύστημα αυτοματισμού**

#### **1.3.3.1 Γενικά**

Η μέτρηση και ο έλεγχος των παραμέτρων λειτουργίας του προς εγκατάσταση Σταθμού Συμπαραγωγής θα διεξάγεται μέσω κατάλληλα διαμορφωμένου κεντρικού συστήματος αυτοματισμού. Ο τύπος αυτοματισμού που περιγράφεται στην παρούσα αναφέρεται σε συγκρότημα προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών.

#### **1.3.3.2 Περιγραφή συστήματος αυτοματισμού**

Το σύστημα αυτοματισμού θα καλύπτει κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα κυκλώματα και διατάξεις:

- Την εμβολοφόρο μηχανή εσωτερικής καύσης.
- Τη συζευγμένη με τη μηχανή εσωτερικής καύσης ηλεκτρογεννήτρια.
- Τη διάταξη ανάκτησης της θερμότητας ψύξης του κινητήρα εσωτερικής καύσης.
- Τη διάταξη ανάκτησης της θερμότητας ψύξης του λιπαντικού του κινητήρα εσωτερικής καύσης.
- Τη διάταξη ανάκτησης ή απόρριψης της θερμότητας ψύξης του συμπιεσμένου αέρα, από τη διάταξη υπερπλήρωσης του κινητήρα.
- Τη διάταξη ανάκτησης της θερμότητας των καυσαερίων του κινητήρα.
- Τη διάταξη παραγωγής ψυχρού νερού με χρήση της ανακτώμενης θερμότητας από την ψύξη των καυσαερίων και της μηχανής.
- Τη διάταξη του emergency cooler.
- Τη διάταξη σύνδεσης προς το δίκτυο.
- Τη διάταξη σύνδεσης με το κύκλωμα θερμών νερών του κτιριακού συγκροτήματος.
- Τη διάταξη σύνδεσης με το κύκλωμα ψυχρών νερών του κτιριακού συγκροτήματος.
- Τη διάταξη παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο του ηλεκτρικού και θερμικού φορτίου και ελέγχου του σημείου λειτουργίας της MEK, ώστε η παραγόμενη ηλεκτρική και θερμική ισχύς να μην ξεπερνά την ζητούμενη.
- Σύστημα επικοινωνίας και μετάδοσης δεδομένων στο υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης

Οι αναλυτικές και λεπτομερείς λειτουργίες των επί μέρους ελεγχόμενων παραμέτρων και αναφορών του συστήματος αυτοματισμού θα πρέπει να περιγράφονται αναλυτικά στις τεχνικές προσφορές των διαγωνιζομένων.

#### **1.3.4 Εμβολοφόρος μηχανή εσωτερικής καύσεως και συζευγμένη ηλεκτρογεννήτρια.**

Η λειτουργία του συγκροτήματος MEK/ηλεκτρογεννήτριας θα ελέγχεται από τοπικό αυτόνομο (ένα ή περισσότερα εάν απαιτείται) σύστημα PLC. Μέσω του συστήματος αυτού θα μετρούνται και θα ελέγχονται όλες οι παράμετροι που απαιτούνται για την ορθή και ασφαλή λειτουργία του ζεύγους. Ο εν λόγω ελεγκτής θα φέρει ανεξάρτητη από το υπόλοιπο σύστημα μονάδα επεξεργασίας, ενώ -μέσω κατάλληλης θύρας επικοινωνίας (π.χ. RS 232)- θα επιτυγχάνεται η επικοινωνία με την κεντρική μονάδα επεξεργασίας

Το σύστημα αυτοματισμού, που αντιστοιχεί στο εν λόγω συγκρότημα, θα ελέγχει και τους ανεμιστήρες εξαερισμού του κελύφους.

##### **1.3.4.1 Διάταξη ανάκτησης της θερμότητας των καυσαερίων της μηχανής εσωτερικής καύσης και του συστήματος ψύξης του κινητήρα (νερά + λάδια) – Κύκλωμα υψηλής θερμοκρασίας**

Η ροή των καυσαερίων θα ελέγχεται, μέσω αντίστοιχων ηλεκτροκίνητων διαφραγμάτων, ώστε να είναι δυνατές οι ακόλουθες οδεύσεις:

α. Απ' ευθείας έξοδος προς το περιβάλλον, μέσω οξειδωτικού καταλύτη.

β. Διέλευση από τον εναλλάκτη καυσαερίων/νερού και τον οξειδωτικό καταλύτη, πριν την εξαγωγή αυτών στο περιβάλλον.

Στην περίπτωση που δεν υφίσταται θερμική απαίτηση – φορτίο (γεγονός πιστοποιούμενο από υψηλή θερμοκρασία επιστροφής από το δοχείο αδρανείας προς την μονάδα ΣΗΘ), η μονάδα θα σταματά την λειτουργία της. Η λειτουργία αυτή θα πραγματοποιείται με συνεχή έλεγχο της θερμοκρασίας επιστροφής στον κινητήρα στο πρωτεύον κύκλωμα του εναλλάκτη.

Ελάχιστη προδιαγραφή υλικού σωληνώσεων για τις οδεύσεις των καυσαερίων και του ψυκτικού είναι INOX 304 ή καλύτερης ποιότητας.

Στην περίπτωση που ο Ανάδοχος χρησιμοποιήσει διαφορετική διάταξη κυκλώματος και αυτοματισμού, θα πρέπει να λάβει ως κριτήριο τόσο την ασφαλή και ορθή λειτουργία της εγκατάστασης, όσο και την δυνατότητα διεξαγωγής θερμικών ισολογισμών στα επιμέρους κυκλώματα. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να εξασφαλίζει αφενός την ασφαλή λειτουργία της μηχανής, επιτυγχάνοντας θερμική ισορροπία και αφετέρου την ενεργειακή αποδοτικότητα του συστήματος ανάκτησης θερμότητας. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διασφαλίζεται, με χρήση εναλλακτών θερμότητας, ότι το κύκλωμα ζεστού νερού από το δοχείο αδρανείας είναι ανεξάρτητο από το κύκλωμα ψύξης των χιτωνίων της μηχανής (υδραυλικός διαχωρισμός).

### 1.3.5 Διάταξη διασύνδεσης προς το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ

Ο Σταθμός Συμπαγωγής θα λειτουργεί στο διασυνδεδεμένο σύστημα του ΔΕΔΔΗΕ υπό καθεστώς εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing). Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί σε μεταβλητό φορτίο, με παρακολούθηση του θερμικού φορτίου (θερμική ζήτηση) του κολυμβητηρίου. Η παρακολούθηση του θερμικού φορτίου θα πραγματοποιείται με έλεγχο της θερμοκρασίας σε σημεία της εγκατάστασης όπως παρουσιάζεται στα τεύχη της μελέτης. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η παραγόμενη θερμική ενέργεια δε θα είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ζήτηση.

Επί πλέον όλων των ανωτέρω, θα μετρούνται με κατάλληλα όργανα (Power meters) όλα τα χαρακτηριστικά (τάση, ένταση, συχνότητα, πραγματική παραγόμενη ισχύς, ενέργεια κλπ.) της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και θα μεταφέρονται προς την κεντρική μονάδα επεξεργασίας.

Ο ανάδοχος θα αναλάβει τις διαδικασίες και την υλοποίηση της διάταξης σύνδεσης με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ, ώστε η εγκατάσταση να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του τελευταίου, αξιοποιώντας τη μεθοδολογία του εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing) ως ισχύει μέχρι και την αίτηση ενεργοποίησης.

### 1.3.6 Διατάξεις σύνδεσης προς τα κυκλώματα θερμών νερών του κτιριακού συγκροτήματος

Η αντλία κυκλοφορίας θερμού νερού, από τα δοχεία αδρανείας προς τον κεντρικό συλλέκτη θερμού νερού του λεβητοστασίου θα τίθεται σε λειτουργία εφόσον απαιτείται η χρήση της πηγής αυτής από το χρήστη, ελεγχόμενες μέσω ειδικών θερμοστατών του δικτύου.. Στην περίπτωση που η παραγόμενη θερμική ενέργεια δεν είναι δυνατό να απορροφηθεί από τα θερμικά φορτία, θα μειώνεται το φορτίο λειτουργίας της μονάδας ΣΗΘΥΑ, μέχρι την παύση λειτουργίας της. Σε περίπτωση που η παραγόμενη από το Σταθμό Συμπαγωγής θερμική ενέργεια, η οποία θα χρησιμοποιείται κατά προτεραιότητα, δεν επαρκεί για το σύνολο των αναγκών σε θερμά νερά, το υπόλοιπο θα λαμβάνεται από το συμβατικό σύστημα θέρμανσης το οποίο θα παραμένει συνεχώς σε κατάσταση λειτουργικής αναμονής.

Ο έλεγχος της διανομής ψυχρού νερού στο κτίριο θα γίνεται με την ίδια λογική που αναπτύσσεται ανωτέρω για την διανομή θερμού νερού.

### 1.3.7 Κεντρικό σύστημα ελέγχου

Σε κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο προβλέπεται η εγκατάσταση της κεντρικής μονάδας ελέγχου του Σταθμού Συμπαγωγής. Οι μετρούμενες τιμές σε όλα τα διαθέσιμα σημεία θα συλλέγονται και οι απαιτούμενοι έλεγχοι θα καθορίζονται από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Η αναφορά κεντρικής μονάδας επεξεργασίας θεωρείται ως ενδεικτική και είναι στην ευχέρεια του Αναδόχου να υποδείξει τον τρόπο κατανομής και λειτουργίας των λογικών ελεγκτών. Η επικοινωνία με το χρήστη, θα γίνεται μέσω προσωπικού υπολογιστή (η προμήθεια του υπολογιστή εντάσσεται στο αντικείμενο του παρόντος έργου) και κατάλληλου γραφικού περιβάλλοντος. Το λογισμικό (s/w) που θα προσφερθεί θα έχει τη δυνατότητα να αναπαριστά γραφικά τη λειτουργία του Σταθμού Συμπαγωγής με απόλυτα ευανάγνωστο και φιλικό προς τον χρήστη τρόπο και να τηρεί ιστορικά στοιχεία όλων των παραμέτρων λειτουργίας για τουλάχιστον 6 (έξι) μήνες λειτουργίας.

Η μέτρηση και η καταγραφή των παραμέτρων λειτουργίας της όλης εγκατάστασης, καθώς και οι απαιτούμενοι για τη λειτουργία της χειρισμοί θα γίνονται μέσω του συστήματος αυτού. Θα προβλέπεται η εγκατάσταση όλων των απαιτούμενων αισθητηρίων στα υδραυλικά και στα ηλεκτρικά κυκλώματα, που θα απαριθμούνται με σαφήνεια στις προσφορές. Ο υπολογιστής θα φέρει κατάλληλο λογισμικό επικοινωνίας με το συγκρότημα, που θα δίνει κατ' ελάχιστο την δυνατότητα στον χρήστη:

- Να λαμβάνει κρίσιμες λειτουργικές παραμέτρους του συγκροτήματος.
- Να λαμβάνει κωδικούς βλαβών και ειδοποιήσεις ασφαλείας.
- Να ενεργοποιεί – απενεργοποιεί το συγκρότημα και οποιοδήποτε βοηθητικό εξοπλισμό, απαραίτητο για την εύρυθμη λειτουργία του συγκροτήματος, με τους απαραίτητους ασφάλειας.
- Να ρυθμίζει τις παραμέτρους λειτουργίας του συγκροτήματος.
- Να τηρεί αρχείο καταγραφής διάρκειας τουλάχιστον έξι (6) μηνών.

Ο χώρος όπου θα εγκατασταθεί ο σταθμός ελέγχου και θα οριστεί από την επίβλεψη, θα είναι κλιματιζόμενος προκειμένου να διατηρούνται οι σωστές συνθήκες εργασίας. Η προμήθεια και εγκατάσταση των αναγκαίων κλιματιστικών μηχανημάτων, που θα προέρχονται από διεθνώς αναγνωρισμένους κατασκευαστές, εφόσον στο χώρο αυτό δεν υπάρχουν, εντάσσεται στο αντικείμενο του παρόντος έργου.

#### 1.3.7.1 Διάφορα

Ο έλεγχος λειτουργίας ON – OFF στοιχείων της εγκατάστασης (π.χ. αντλίες, βαλβίδες κλπ.) θα γίνεται με χρήση ηλεκτρονόμων (relay) ισχύος, τοποθετημένων εντός του πίνακα τροφοδότησης της αντίστοιχης κατανάλωσης. Κάθε σημείο ελέγχου θα φέρει επιλογέα και χειροκίνητης λειτουργίας (O- auto-manual) με διπλές επαφές, προκειμένου το σύστημα αυτομάτου ελέγχου να «γνωρίζει» την θέση του επιλογέα. Το σύστημα μετρήσεων και αυτοματισμού που θα σχεδιαστεί και θα προσφερθεί θα λαμβάνει υπόψη τόσο την ασφαλή και ορθή λειτουργία της εγκατάστασης, όσο και τη διενέργεια θερμικών ισολογισμών στα επιμέρους θερμικά κυκλώματα.

Οι αισθητήρες θερμοκρασίας θα είναι θερμοαντιστάσεις Pt – 100 για θερμοκρασίες μικρότερες των 150°C και θερμοστοιχεία τύπου K για μεγαλύτερες θερμοκρασίες. Η μέτρηση πίεσης θα γίνεται με χρήση μετατροπών πίεσης σε ηλεκτρικό ρεύμα έντασης 4-20 mA.

### 1.3.8 Εγκατάσταση ύδρευσης και επεξεργασίας Νερού

#### 1.3.8.1 Γενικά

Σκοπός της εγκατάστασης ύδρευσης είναι η παροχή της αναγκαίας ποσότητας επεξεργασμένου νερού για την τροφοδότηση των κλειστών κυκλωμάτων του Σταθμού Συμπαγωγής από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού οι οποίες βρίσκονται στον χώρο του κεντρικού μηχανοστασίου.

Η εγκατάσταση ύδρευσης περιλαμβάνει όλα τα δίκτυα σωληνώσεων νερού, τα συστήματα επεξεργασίας νερού, τα κάθε φύσεως όργανα διακοπής, ελέγχου ροής (βάννες, διακόπτες κλπ) και γενικά κάθε απαιτούμενό υλικό ή εξοπλισμό και την εργασία για παράδοση της εγκατάστασης σε πλήρη λειτουργία.

#### 1.3.8.2 Υδροδότηση

Με αποσκληρυμένο νερό θα γίνεται η συμπλήρωση στα κλειστά κυκλώματα θερμού νερού.

Το κύκλωμα ψύξης του κινητήρα εσωτερικής καύσης θα φέρει ειδικό ρευστό με αντιθερμικές, αντιψυκτικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες, σύμφωνα πάντα με τις τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις του κατασκευαστή του μηχανήματος.

Η μελέτη των δικτύων σωληνώσεων καθώς και των λοιπών στοιχείων των υδραυλικών εγκαταστάσεων, οι σχετικοί υπολογισμοί αλλά και η κατασκευή των εγκαταστάσεων θα είναι σύμφωνα με την TOTEE 2411/86.

#### 1.3.8.3 Δίκτυα σωληνώσεων — Κατασκευαστικά στοιχεία

Τα δίκτυα σωληνώσεων παροχής νερού θα κατασκευασθούν με γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες «βαρέως τύπου» (πράσινη ετικέτα), κατά DIN 2440/61 και θα είναι βαμμένα με δύο στρώσεις μίνιου, όσα δε εξ αυτών οδεύουν ορατά, με δύο επί πλέον στρώσεις βερνικοχρώματος.

Οι σωληνώσεις θα τοποθετηθούν με γεωμετρική καλαισθησία, έτσι ώστε να δίνεται ευχάριστη οπτική εντύπωση και να είναι δυνατή η διάκριση των δικτύων, επιτρέποντας την ευχερή προσπέλαση και τη μόνωσή τους. Για το λόγο αυτό τα δίκτυα θα οδεύουν σε παράλληλες ή κάθετες σειρές προς τα οικοδομικά στοιχεία του κτιρίου καθώς και μεταξύ τους.

Οι σωλήνες που θα οδεύουν μέσα στους τοίχους ή τα δάπεδα πριν τοποθετηθούν θα βαφούν με δύο στρώσεις αντισκωριακού μαύρου (ασφαλτικού) και θα περιτυλιχτούν με φύλλο πολυαιθυλενίου (δίκτυο κρύου νερού).

Στις διελεύσεις τοίχων και δαπέδων (όπου και εάν απαιτείται), οι σωλήνες νερού θα περιβληθούν με τμήμα σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου και μήκους μεγαλύτερου από το πάχος του τοίχου και δαπέδου. Το διάκενο μεταξύ των σωλήνων θα γεμίζεται με πετροβάμβακα και τα δύο άκρα θα σφραγίζονται με σιλικόνη.

Όλα τα όργανα διακοπής, ρύθμισης κλπ θα είναι κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 10 bar και θερμοκρασίες 0 έως 100°C. Στις θέσεις εγκατάστασής τους θα τοποθετηθούν φλάντζες ή ρακόρ για την εύκολη αποσυναρμολόγησή τους.

Προβλέπεται αντικραδασμική στήριξη των σωληνώσεων προς αποφυγή δημιουργίας και μετάδοσης ανεπιθύμητων θορύβων. Γι' αυτό και τα στηρίγματα των σωληνώσεων θα είναι τυποποιημένης κατασκευής, και θα έχουν ηχομονωτικό λάστιχο που θα παρεμβάλλεται μεταξύ σωλήνα και στηρίγματος.

Ως προς την ποιότητα υλικών, οργάνων και εξαρτημάτων ισχύουν τα αναφερόμενα στην παρ. 2.9.

#### **1.3.8.4 Σωλήνες θέρμανσης - Κλιματισμού**

##### **1.3.8.4.1 Χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή**

Οι χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή θα είναι σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN 2448/1629 και θα χρησιμοποιηθούν γενικά για την κατασκευή όλων των εξωτερικών δικτύων και των τμημάτων των εσωτερικών δικτύων με διατομές από 2 ½" και άνω.

Τα εξαρτήματα των χαλυβδοσωληνών θα είναι επίσης χαλύβδινα ανάλογης αντοχής.

##### **1.3.8.4.2 Σιδηροσωλήνες μαύροι με ραφή**

Οι σιδηροσωλήνες μαύροι με ραφή θα είναι σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN 2440 βαρέως τύπου (πράσινη ετικέτα) με ενισχυμένα τοιχώματα και θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή όλων των εσωτερικών δικτύων με διατομή μέχρι και 2".

Τα εξαρτήματα των σιδηροσωληνών θα είναι επίσης μαύρα με ενισχυμένα χείλη (κορδονάτα).

##### **1.3.8.4.3 Συλλέκτες – Διανομείς**

Οι συλλέκτες και οι διανομείς θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή.

Τα άκρα τους θα κλειστούν με κατάλληλες τυφλές φλάντζες ώστε να υπάρχει δυνατότητα επιθεώρησης και καθαρισμού του συλλέκτη.

##### **1.3.8.5 Μονώσεις σωληνών ζεστού νερού**

Οι μονώσεις των σωληνώσεων του συστήματος θέρμανσης θα γίνουν με κοχύλια προκατασκευασμένα, κλειστής κυψελοειδούς δομής, ενδεικτικού τύπου ARMAFLEX, **ελάχιστου πάχους 19 mm**, και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,026 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C}$ . Πριν από την μόνωση οι σωλήνες θα καθαριστούν με βούρτσα και θα απολιπανθούν επιμελώς. Τα κοχύλια θα έχουν άριστη εφαρμογή, ιδιαίτερα στον διαμήκη αρμό ο οποίος θα στεγανοποιηθεί με συγκόλληση με κόλλα της υπεύθυνης υποδείξεως του κατασκευαστή του υλικού.

Θα καταβληθεί κάθε προσπάθεια για τον περιορισμό των αρμών. Στους εγκάρσιους αρμούς θα τοποθετηθεί αυτοκόλλητη ταινία από κατάλληλο συνθετικό υλικό που θα τύχει της εγκρίσεως της επιβλέψεως.

Η μόνωση των καμπύλων λοιπών εξαρτημάτων, δικλίδων, **συλλεκτών και κυκλοφορητών** κ.λ.π., θα γίνει με τεμάχια κοχυλίων (ή όπου δεν δύναται με φύλλα τρεχούμενο μέτρου), κομμένων κατάλληλα και εφαρμοζόμενων με στεγανό και καλαίσθητο τρόπο στα εξαρτήματα, με κόλλα και με ταινία ή καννάβινο ισχυρό ύφασμα, ανάλογα με την περίπτωση.

Οι μονώσεις θα επενδυθούν από μεταλλικό έλασμα αλουμινίου πάχους 0,8mm, για λόγους μηχανικής προστασίας. Η επένδυση αλουμινίου θα φέρει τις κατάλληλες νευρώσεις και πτυχώσεις για να έχει την μέγιστη στιβαρότητα της εφαρμογής. Η στήριξη της επένδυσης του αλουμινίου θα γίνεται με επικάλυψη των διαδοχικών τεμαχίων και εφαρμογή αυτοδιάτρητων βιδών μετριάσμένου μήκους για να μην προκαλούνται καταστροφές της εσωτερικής μόνωσης.

**Απαγορεύεται η στήριξη των μονώσεων πάνω στους σωλήνες με χρήση δεματικών tire ups ή μέσω ταινίας, παντός τύπου.**

#### **1.3.8.6 Διακοπτικά στοιχεία και στοιχεία φίλτρανσης**

##### **1.3.8.6.1 Δικλείδες αποκοπής**

###### **1.3.8.6.1.1 Σφαιρικές δικλείδες**

Οι δικλείδες αποκοπής έως ονομαστικής διάστασης 2 ιντσών θα είναι σφαιρικές, με κοχλιωτή συναρμογή με το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου. Θα είναι κατασκευασμένα από ορειχάλκινο κράμα κατά EN 12165-CW617N-DW. Θα φέρουν χειρολαβή κατασκευασμένη από αλουμίνιο.

Θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN25 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -20 έως +110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

###### **1.3.8.6.1.2 Δικλείδες τύπου σύρτη**

Οι δικλείδες αποκοπής ονομαστικής διάστασης μεγαλύτερης των 2 ιντσών θα είναι τύπου σύρτη, με φλαντζωτή συναρμογή με το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου. Θα διαθέτουν τυποποίηση φλαντζών κατά EN 1092-2.

Το υλικό κατασκευής του σώματος θα είναι από χυτοσίδηρο GGG50, ενώ το υλικό της βάσης στεγάνωσης θα είναι EPDM. Θα φέρει χειρολαβή κατασκευασμένη από αλουμίνιο.

Θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN16 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -20 έως +110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

###### **1.3.8.6.1.3 Δικλείδες τύπου πεταλούδας**

Οι δικλείδες τύπου πεταλούδας θα είναι Wafer Type, με τυποποίηση φλαντζών κατά EN1092-2, PN16.

##### **1.3.8.6.2 Βαλβίδες ασφαλείας**

Οι βαλβίδες ασφαλείας θα είναι τύπου μεμβράνης ορειχάλκινες και για πίεση λειτουργίας 10 bar και θερμοκρασία από -10 έως 110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

Η ασφαλιστική βαλβίδα θα ρυθμίζεται σε μέγιστη πίεση 0,5 bar πάνω από την πίεση λειτουργίας της γραμμής στην οποία είναι τοποθετημένη. Οι ασφαλιστικές βαλβίδες διαμέτρου έως DN 50 (2 in) θα είναι κατασκευασμένες με σώμα από ορείχαλκο και ο δίσκος και το στόμιο από σφυρήλατο κράμα χαλκού. Η διάμετρος του σωλήνα εκροής της ασφαλιστικής βαλβίδας θα πρέπει να έχει διάμετρο μία κλίμακα μεγαλύτερη από την ονομαστική διάμετρο της βαλβίδας στην περίπτωση που υπάρχουν χαμηλότερα σημεία εκροής. Το σημείο εκροής από την ασφαλιστική βαλβίδα πρέπει να είναι ορατό με γυμνό

οφθαλμό. Δηλαδή δεν πρέπει να συνδέεται κατευθείαν σε σωλήνα αποχέτευσης αλλά μόνον μέσω ανοικτού χωνιού.

#### **1.3.8.6.3 Βαλβίδες εξαερισμού**

Οι αυτόματες βαλβίδες με πλωτήρα εξαερισμού είναι κατάλληλες για εγκαταστάσεις πίεσεως 5 atm και θερμοκρασία 100°C. Τοποθετούνται στα υψηλότερα σημεία της εγκαταστάσεως ή τμημάτων αυτών σε σημεία όπου υπάρχει κίνδυνος συγκεντρώσεως αέρα. Η φραγή της οπής εξαερισμού επιτυγχάνεται με έναν κώνο που δρα μέσω ενός πλωτήρα με σύστημα μοχλών. Έτσι όταν ανεβαίνει η στάθμη του νερού, κλείνει ο κώνος την έξοδο του αέρα, ενώ όταν κατεβαίνει η στάθμη ελευθερώνεται η έξοδος του αέρα.

#### **1.3.8.6.4 Βαλβίδες αντεπιστροφής**

Οι αντεπίστροφες βαλβίδες θα είναι διπλού κλαπέ – σπαστού δίσκου, με ελαστική έδραση, με χυτοσίδηρο υλικό κατασκευή σώματος και ανοξείδωτο χάλυβα κατασκευή δίσκων. Για διατομές μικρότερες από DN65 επιτρέπεται η τοποθέτηση αντεπίστροφων βαλβίδων ελατηρίου, ορειχάλκινης κατασκευής, ελαστικής έδρασης με πλαστικό ή μεταλλικό πιστόνι.

Για την εκκένωση των δικτύων προβλέπονται δικλείδες που θα είναι τύπου κρουνού (PLUG COCK), ορειχάλκινοι, κοχλιωτοί, διαμέτρου 1/2" ή 3/4", με αφαιρετή χειρολαβή, πώμα, ρακόρ με ρουξούνι για προσαρμογή ελαστικού σωλήνα.

#### **1.3.8.6.5 Δίοδες βαλβίδες με σερβομηχανισμούς**

Το σώμα της δίοδης βαλβίδας θα είναι από χυτοσίδηρο EN-GJL-250, ενώ τα εσωτερικά στοιχεία θα είναι από ορείχαλκο ή από χάλυβα με περιεκτικότητα σε χρώμιο και νικέλιο. Επίσης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία PED 2014/68/EU.

Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι συμμορφωμένος με το πρότυπο EN 60730. Θα λειτουργεί με τάση 24V και θα δέχεται σήματα 0-10 V. Ο βαθμός προστασίας του θα είναι IP54. Ο χρόνος για το πλήρες άνοιγμα ή κλείσιμο της βαλβίδας μέσω του κινητήρα θα είναι 120 s.

Η βαλβίδα και ο κινητήρας θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN16 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -10 έως +120 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον

#### **1.3.8.6.6 Τρίοδες βαλβίδες**

Το σώμα της τρίοδης βαλβίδας θα είναι από χυτοσίδηρο EN-GJL-250, ενώ τα εσωτερικά στοιχεία θα είναι από ορείχαλκο ή από χάλυβα με περιεκτικότητα σε χρώμιο και νικέλιο. Επίσης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία PED 2014/68/EU.

Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι συμμορφωμένος με το πρότυπο EN 60730. Θα λειτουργεί με τάση 230V και θα δέχεται σήματα 0-10 V. Ο βαθμός προστασίας του θα είναι IP54. Ο χρόνος για το πλήρες άνοιγμα ή κλείσιμο της βαλβίδας μέσω του κινητήρα θα είναι 120 s.

Η βαλβίδα και ο κινητήρας θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN16 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -10 έως +120 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

#### **1.3.8.6.7 Φίλτρα**

Τα φίλτρα νερού θα είναι τύπου «Υ» από χυτοσίδηρο, ονομαστικής πίεσης 16 bar και περιοχής θερμοκρασιών από -20°C έως +110°C. Το σώμα θα φέρει τρίτο στόμιο κλεισμένο, από το οποίο θα είναι δυνατή η αφαίρεση για καθαρισμό του "καλάθου" συγκρατήσεως των ακαθαρσιών χωρίς επέμβαση στις σωληνώσεις. Ο κάλαθος συγκρατήσεως ακαθαρσιών, θα είναι από διάτρητο έλασμα από ανοξείδωτο χάλυβα πάχους τουλάχιστον 0,4 mm με οπές διαμέτρου όχι μεγαλύτερης από 1,2 mm καλύπτουσες τουλάχιστον τα 35% της επιφάνειας του καλάθου.

#### 1.3.8.6.8 Μανόμετρα

Τα μανόμετρα/ πιεσόμετρα θα είναι, ξηρού, ωρολογιακού τύπου με ονομαστική διάμετρο σώματος Φ100, τουλάχιστον. Το σημείο λήψης της πίεσης, ουρά, θα είναι οριζόντιου τύπου 1/2 ίντσας. Το σώμα θα είναι εξωτερικά επιχρωμιωμένο με «τζαμάκι» γυάλινο και εύρος λειτουργίας 0-6 ή 0-10 bar, κατά περίπτωση. Τα μανόμετρα θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω κρουνού εξαερισμού και απομόνωσης.

#### 1.3.8.6.9 Θερμόμετρα

Τα θερμόμετρα θα είναι ωρολογιακού ή ευθυγράμμου τύπου (τ. SIKA) με το σημείο λήψης, ουρά, τοποθετημένο οριζόντια (ή γωνιακά), 1/2 ίντσας.

Στην περίπτωση ωρολογιακού τύπου το σώμα θα είναι ονομαστικού διαμέτρου Φ100, τουλάχιστον. Το σώμα θα είναι εξωτερικά επιχρωμιωμένο με «τζαμάκι» γυάλινο και εύρος μέτρησης από -30 έως +150 βαθμούς κελσίου.

Στην περίπτωση ευθύγραμμου τύπου το σώμα θα φέρει ειδική αντιδιαβρωτική επίστρωση ή θα είναι κατασκευασμένο από μπρούντζο. Το ύψος σώματος θα είναι 110 ή 150 mm με εύρος μέτρησης θερμοκρασίας από -30 έως +150 βαθμούς κελσίου.

#### 1.3.8.7 Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού

Για την αυτόματη συμπλήρωση του κάθε δικτύου με νερό απαιτείται αυτόματη τροφοδοσία που θα περιλαμβάνει:

- αυτόματο πλήρωσης κατάλληλος για κλειστά δίκτυα νερού
- φίλτρο νερού
- μανόμετρο για την μέτρηση της πίεσης και βαλβίδα αντεπιστροφής

Η πίεση του αυτόματου πλήρωσης ρυθμίζεται περίπου στα 0,2 – 0,5 bar πάνω από την στατική πίεση της εγκατάστασης. Η ρύθμιση του αυτόματου πλήρωσης γίνεται με κρύα την εγκατάσταση.

#### 1.3.8.8 Μονώσεις βαλβίδων και λοιπών εξαρτημάτων σωληνώσεων ζεστού ψυχρού νερού

Όλα τα όργανα και ειδικά τεμάχια σωληνώσεων θα μονωθούν με ειδικά τεμάχια που θα κατασκευασθούν επί τόπου από μονωτικό υλικό του ίδιου τύπου και πάχους με τις σωληνώσεις (πλάκες αυτοκόλλητες). Οι ατέλειες θα καλυφθούν με ταινία του ίδιου υλικού.

#### 1.3.8.9 Επέκταση υφιστάμενων συλλεκτών

Οι υφιστάμενοι συλλέκτες/διανομείς στο μηχανοστάσιο, θα επεκταθούν με σκοπό την σύνδεση των νέων πηγών και φορτίων. Απαιτείται να κατασκευαστούν νέοι διανομείς/ συλλέκτες για τις ανάγκες του νέου

εξοπλισμού. Οι διανομείς συλλέκτες θα είναι κατασκευασμένοι από χάλυβα χωρίς ραφή με ενδεικτικές διαστάσεις των επισυναπτόμενων σχεδίων. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να διασφαλίζεται ότι η εγκατάσταση των βανών, κυκλοφορητών κτλ. πάνω στις αναμονές των συλλεκτών θα είναι με τον βέλτιστο τρόπο και με τις απαραίτητες ανοχές συντήρησης και λειτουργίας.

### **1.3.8.10 Αντλίες νερού**

Για την κυκλοφορία του κρύου ή του ζεστού νερού στους διάφορους κλάδους σωληνώσεων προβλέπονται αντλίες κυκλοφορίας τύπου IN-LINE δηλαδή με στόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης σε ευθεία. Οι αντλίες θα είναι πιστοποιημένες, θα είναι εγκεκριμένων και αναγνωρισμένων κατασκευαστών Ευρώπης και Αμερικής και θα φέρουν το σήμα CE.

### **1.3.8.11 Δοχεία Αδρανείας**

Η χωρητικότητα του δοχείου αδρανείας θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι για λειτουργία σε πλήρες φορτίο, για θερμοκρασίες νερού κανονικής λειτουργίας 90/80 °C και για μηδενική κατανάλωση θερμικής ενέργειας η ποσότητα του αποθηκευμένου ύδατος θα είναι ικανή να προσφέρει επαρκή θερμική αδράνεια για λειτουργία της ΣΗΘΥΑ τουλάχιστον 30 min. Επομένως, τα δοχεία αδρανείας της μονάδας ΣΗΘΥΑ θα είναι 10 m<sup>3</sup> συνολικής χωρητικότητας.

Τα δοχεία αδρανείας θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τα ελληνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα κατασκευής δοχείων πίεσης και θα φέρει πιστοποίηση διαπιστευμένου φορέα για αντοχή σε πίεση ≥10 bar.

Τα δοχεία αδρανείας θα είναι κατασκευασμένα από φύλλα χάλυβα συγκολλητά μεταξύ τους, εν θερμώ γαλβανισμένο εσωτερικά & εξωτερικά. Θα φέρει φλάντζες σε κάθε σημείο σύνδεσης καθώς επίσης και φλάντζα αποστράγγισης. Θα φέρει επίσης διάταξη εξαέρωσης και βαλβίδα ασφαλείας.

Η βαφή του δοχείου αδρανείας θα πραγματοποιηθεί κατά τρόπο όμοιο με αυτόν που περιγράφεται παραπάνω για τις σωληνώσεις.

## **1.3.9 Εγκατάσταση Φυσικού Αερίου**

### **1.3.9.1 Γενικά**

Ο ανάδοχος οφείλει να εκπονήσει την μελέτη φυσικού αερίου του εσωτερικού δικτύου, μετά το πέρας των εργασιών οφείλει να συντάξει το φάκελο της τεχνικής έκθεσης αερίου, να διεξάγει τις απαραίτητες δοκιμές και να φροντίσει στην έκδοση/ παραλαβή της τελικής άδειας χρήστη φυσικού αερίου.

### **1.3.9.2 Δίκτυα σωληνώσεων**

Τα δίκτυα των σωληνώσεων θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνες σύμφωνα με την τυποποίηση που προβλέπεται από τον ΕΛΟΤ και περιλαμβάνεται στους κανονισμούς που προαναφέρθηκαν. Οι συγκολλήσεις των χαλυβδοσωλήνων θα γίνουν σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 288-1, 288-2.

Οι αποστάσεις από τα υπόλοιπα δίκτυα (νερού, ηλεκτρικών κλπ), θα είναι αυτές που προβλέπονται από τους παραπάνω κανονισμούς.

### 1.3.9.3 Διάταξη ρύθμισης - ασφάλειας της πίεσης για γραμμή φυσικού αερίου (gas train)

Η διάταξη θα αποτελείται από τα εξής:

- Φίλτρο αερίου
- Μανόμετρο υψηλής πίεσης (λειτουργίας) με κομβίο χειρισμού
- Αποφρακτική βαλβίδα (SAV)
- Ρυθμιστή πίεσης
- Μανόμετρο χαμηλής πίεσης (τροφοδοσίας) με κομβίο χειρισμού
- Ανακουφιστική βαλβίδα ασφαλείας
- Αντικραδασμικό σύνδεσμο

Κάθε ανακουφιστική βαλβίδα ασφαλείας θα συνδέεται με αγωγό απαγωγής αερίου, ο οποίος θα οδηγείται εκτός του χώρου του λεβητοστασίου.

Ο ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για όλες οι εργασίες εγκατάστασης, σύνδεσης, δοκιμών και ρύθμισης σε πλήρη και κανονική λειτουργία της διάταξης.

### 1.3.10 Εγκατάσταση Πυροπροστασίας

#### 1.3.10.1 Γενικά

Προβλέπεται η εγκατάσταση ζεύγους πυροσβεστήρων ξηράς κόνεως και CO<sub>2</sub> σε κάθε είσοδο στο χώρο της μονάδας ΣΗΘΥΑ, όπως αποτυπώνεται στα σχέδια. Στο χώρο της μονάδας ΣΗΘΥΑ εγκαθίστανται αισθητήρες καπνού και πυρκαγιάς. Εγκαθίστανται κομβία αναγγελίας, χειροκίνητης ενεργοποίησης του συναγερμού, στην είσοδο κάθε χώρου. Εξωτερικά του κοντέινερ της μονάδας ΣΗΘΥΑ εγκαθίστανται οπτικο-ηχητικοί αναγγελτήρες συναγερμού. Ο τοπικός πίνακας πυρανίχνευσης εγκαθίσταται στο χώρο των ηλεκτρολογικών πινάκων του κοντέινερ και συνδέεται με τον κεντρικό πίνακα πυρανίχνευσης/πυρόσβεσης του Κολυμβητηρίου.

#### 1.3.10.2 Ληπτέα μέτρα Πυροπροστασίας

Προβλέπονται τα παρακάτω μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας:

- Χειροκίνητο ηλεκτρικό σύστημα συναγερμού ευρείας κάλυψης.
- Αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης, που θα καλύπτει όλους τους χώρους του μηχανοστασίου.
- Φωτισμός ασφαλείας και σήμανση οδεύσεων διαφυγής και εξόδων κινδύνου, σύμφωνα με την παράγραφο 2.6 των γενικών διατάξεων του Π.Δ 71/88.
- Φορητοί πυροσβεστήρες.

#### 1.3.10.3 Χειροκίνητο ηλεκτρικό σύστημα συναγερμού

Για την ενεργοποίηση του συστήματος συναγερμού θα τοποθετηθούν ηλεκτρικοί αγγελτήρες πυρκαγιάς σε προσιτά και φανερά σημεία, σε κουτί με σταθερό γυάλινο κάλυμμα.

Η πίεση του ηλεκτρικού κουμπιού μετά από σπάσιμο καλύμματος ενεργοποιεί σειρήνα συναγερμού, που είναι συνδεδεμένη με το κύκλωμα.

#### 1.3.10.4 Εγκατάσταση πυρανίχνευσης

Η εγκατάσταση του αυτομάτου συστήματος πυρανίχνευσης θα έχει ως στόχο να ανιχνεύσει έγκαιρα την πυρκαγιά και να σημάνει συναγερμό, που δίνεται με ηχητικά ή οπτικά μέσα στην ελεγχόμενη περιοχή ή σε έναν πίνακα ενδείξεων τοποθετημένο σε ειδικό χώρο ελέγχου. Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Τους ανιχνευτές φωτο-ηλεκτρονικού ή θερμοδιαφορικού τύπου.
- Τις σειρήνες και τους φωτεινούς επαναλήπτες.
- Τον πίνακα πυρανίχνευσης
- Το απαιτούμενο πλήρες δίκτυο καλωδιώσεων, με τις σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων. Η εγκατάσταση πυρανίχνευσης θα καλύπτει όλους τους χώρους του σταθμού Συμπαγωγής. Η ανίχνευση εστίας πυρκαγιάς στους χώρους του εγκατάστασης του Σταθμού Συμπαγωγής θα επιτυγχάνεται μέσω ανιχνευτών, οι οποίοι θα είναι κυρίως θερμοδιαφορικοί. Στους χώρους όπου υπάρχει προσαγωγή φυσικού αερίου, θα τοποθετηθούν και κατάλληλοι ανιχνευτές αερίου. Όσοι ανιχνευτές βρίσκονται σε θέσεις που δεν είναι ορατές ή μέσα σε χώρους που απομονώνονται, θα διαθέτουν φωτεινούς επαναλήπτες σε ορατές θέσεις. Για την αναγγελία πυρκαγιάς θα εγκατασταθούν φαροσειρήνες συναγερμού, οι οποίες θα ανήκουν κατά περίπτωση σε ξεχωριστές ζώνες. Στην τελική σύνδεση κάθε γραμμής πυρανίχνευσης, χειροκίνητου συναγερμού και αναγγελίας συναγερμού, θα τοποθετηθεί τερματική αντίσταση για την επιτήρηση της γραμμής. Το δίκτυο καλωδιώσεων θα κατασκευαστεί από NYM 2x1.5 mm<sup>2</sup>. Όλοι οι ανιχνευτές θα διαθέτουν ενσωματωμένη φωτεινή ένδειξη συναγερμού (LED).

#### 1.3.10.5 Φορητά μέσα Πυρόσβεσης

Θα τοποθετηθούν πυροσβεστήρες ξηρής κόνεως ή CO<sub>2</sub> 6 kg, και διοξειδίου του άνθρακα CO<sub>2</sub> 5 kg, έτσι ώστε κάθε σημείο να μην απέχει περισσότερο από 15 m από τον πλησιέστερο πυροσβεστήρα.

### 1.4 Δοχείο αποθήκευσης θερμότητας

Θα εγκατασταθούν δυο (2) δοχεία αδράνειας στο εξωτερικό χώρο του Κολυμβητηρίου κοντά στην μονάδα της συμπαγωγής. Τα δοχεία (Buffer Tank) θα είναι χωρητικότητας 5 m<sup>3</sup>, έκαστο, και θα είναι κατάλληλα για αποθήκευση ζεστού νερού.

Τα δοχεία αποθήκευσης θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τα ελληνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα κατασκευής δοχείων πίεσης (ενδεικτικά EN 12897:2006) και θα φέρει πιστοποίηση διαπιστευμένου φορέα για αντοχή σε πίεση λειτουργίας  $\geq 6$  bar.

Τα δοχεία αποθήκευσης θα είναι κατασκευασμένο από φύλλα χάλυβα συγκολλητά μεταξύ τους. Θα φέρει φλάντζες σε κάθε σημείο σύνδεσης καθώς επίσης και φλάντζα αποστράγγισης. Θα φέρει επίσης διάταξη εξέρωσης και βαλβίδα ασφαλείας. Τέλος θα φέρει κατ' ελάχιστο τα σημεία σύνδεσης και τα σημεία τοποθέτησης οργάνων που φαίνονται στο P&ID.

Το δοχείο θα είναι θερμομονωμένο με πάπλωμα πετροβάμβακα πάχους 50 mm, το οποίο θα συγκρατείται σε θέση με χρήση πλέγματος κυψελοειδούς δομής (κοτετσόσυρμα) και με επένδυση φύλλο αλουμινίου πάχους 0,8 mm.

### 1.5 Δοχεία διαστολής

Για την ασφάλεια των εγκαταστάσεων παραγωγής ζεστού-κρύου νερού από τον κίνδυνο αναπτύξεως υπερβολικών πιέσεων κατά τις μεταβολές της θερμοκρασίας, που συνοδεύονται από συστολές-διαστολές του νερού, τα δίκτυα θα συνδεθούν με κατάλληλα δοχεία διαστολής, κλειστού τύπου, με μέγιστη πίεση λειτουργίας κατ' ελάχιστο 10bar.

Το κάθε δοχείο θα είναι κατασκευασμένο από συγκολλητά χαλυβδοελάσματα R St37-2. Εσωτερικά θα φέρει μεμβράνη από συνθετικό υλικό ανθεκτικό σε θερμοκρασίες μέχρι 110° C, η οποία θα μπορεί να αντικατασταθεί από θυρίδα επισκέψεως μικρών διαστάσεων. Πάνω στα χείλη της θυρίδας επισκέψεως θα στερεώνεται η μεμβράνη. Το δοχείο θα φέρει ποδαρικά για την επί του δαπέδου στήριξή του. Επίσης θα φέρει αναμονή για την σύνδεση της σωλήνωσης καθώς επίσης αναμονή για την σύνδεση μανομέτρου. Το δοχείο θα είναι κατάλληλο για θερμοκρασία λειτουργίας μέχρι 110° C και πίεση λειτουργίας όπως καθορίζεται στα σχέδια. Σαν αέριο πληρώσεως θα χρησιμοποιηθεί άζωτο και θα ρυθμισθεί από το εργοστάσιο στην επιθυμητή στατική πίεση της εγκατάστασης.

Τα δοχεία διαστολής θα φέρουν ενσωματωμένο μανόμετρο καθώς και ρυθμιζόμενη ασφαλιστική δικλείδα ρυθμιζόμενης οριακής πίεσεως.

### 1.6 Καθοδική Προστασία

Στις συνδέσεις χαλκοσωλήνων με χαλυβδοσωλήνες παρουσιάζεται το φαινόμενο της γαλβανικής διάβρωσης, όπου ο χαλκός συμπεριφέρεται ως η κάθοδος, ο χάλυβας συμπεριφέρεται ως η άνοδος ενώ το νερό ως το διηλεκτρικό υλικό. Μετά την παρέλευση ορισμένου χρόνου λειτουργίας παρατηρείται η σταδιακή διάβρωση του χάλυβα που οδηγεί στην αστοχία της σύνδεσης.

Για την αποφυγή του φαινομένου της γαλβανικής διάβρωσης εγκαθίσταται διάταξη γαλβανικής προστασίας με χρήση ηλεκτροδίου μαγνησίου εσωτερικά της συσκευής.

Στην περίπτωση των μπόιλερ και δοχείων αδρανείας το ηλεκτρόδιο μαγνησίου θα είναι αναπόσπαστο κομμάτι της προμήθειας. Στην περίπτωση των νέων διανομέων/ συλλεκτών νερού θα προβλέπεται η εσωτερική εγκατάσταση του ηλεκτροδίου μαγνησίου (εσωτερικά βιδωμένο ή εξωτερικά προσβάσιμο μέσω μαστού και τοποθέτηση/ αφαίρεση σαν φυσιγγίου).

### 1.7 Αντλίες και Κυκλοφορητές

Προβλέπονται αντλίες κυκλοφορίας του τύπου "IN LINE" δηλαδή με στόμια αναρροφήσεως και καταθλίψεως σε ευθεία. Η σύνδεση των κυκλοφορητών με τις σωληνώσεις θα γίνεται με φλάντζες ή λυόμενους συνδέσμους (ρακόρ).

Όλες οι αντλίες – κυκλοφορητές θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση με το Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης του κτιρίου (BEMS) με την προσθήκη κάρτας με το κατάλληλο πρωτόκολλο επικοινωνίας. Θα έχουν την δυνατότητα ηλεκτρονικού ελέγχου στροφών (INVERTER) και θα συνοδεύονται με ενσωματωμένο πίνακα ένδειξης σημάτων λειτουργίας και σφαλμάτων.

Οι αντλίες μεγάλων παροχών μπορεί να είναι τύπου κυκλοφορητή “IN LINE” ή κατάλληλες για εγκατάσταση πάνω στο δάπεδο.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση όλων των αντλιών θα κατασκευασθεί στεγανή, σύμφωνα με τους Κανονισμούς του Ελληνικού Κράτους που ισχύουν, ξεκινώντας από τους αντίστοιχους Ηλεκτρολογικούς Πίνακες. Οι τελικές συνδέσεις των ηλεκτρικών γραμμών με τους ηλεκτροκινητήρες θα είναι εύκαμπτες, προστατευόμενες μέσα σε εύκαμπτο πλαστικό σωλήνα, κατάλληλο για όδευση καλωδίων. Η ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει και τις αναγκαίες συνδέσεις για την ένταξη των αντλιών στο όλο σύστημα αυτοματισμού.

Η παροχή και το μανομετρικό ύψος κάθε αντλίας ή κυκλοφορητή αναφέρονται στο συνακόλουθο Τεύχος Υπολογισμών , ο ανάδοχος όμως υποχρεώνεται να ελέγξει αυτά με την Επίβλεψη και να τα τροποποιήσει με βάση τα μηχανήματα που θα ενσωματώσει στο έργο.

## 1.8 Δίκτυο σωληνώσεων, διακοπτικά υλικά, μικροϋλικά, ασφαλιστικές διατάξεις

### 1.8.1 Χαλκοσωλήνες

Το δίκτυο σωληνώσεων από χαλκοσωλήνες θα κατασκευαστεί κατά DIN 1786 θα είναι χωρίς ραφή (solid drawn) το δε υλικό θα είναι κατασκευασμένο κατά DIN 17671. Για τις συνδέσεις των σωλήνων θα χρησιμοποιηθούν μόνο εξαρτήματα τριχοειδούς κόλλησης κατά DIN 12856 μέχρι DIN 12872.

Το πάχος και η διατομή των σωληνώσεων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

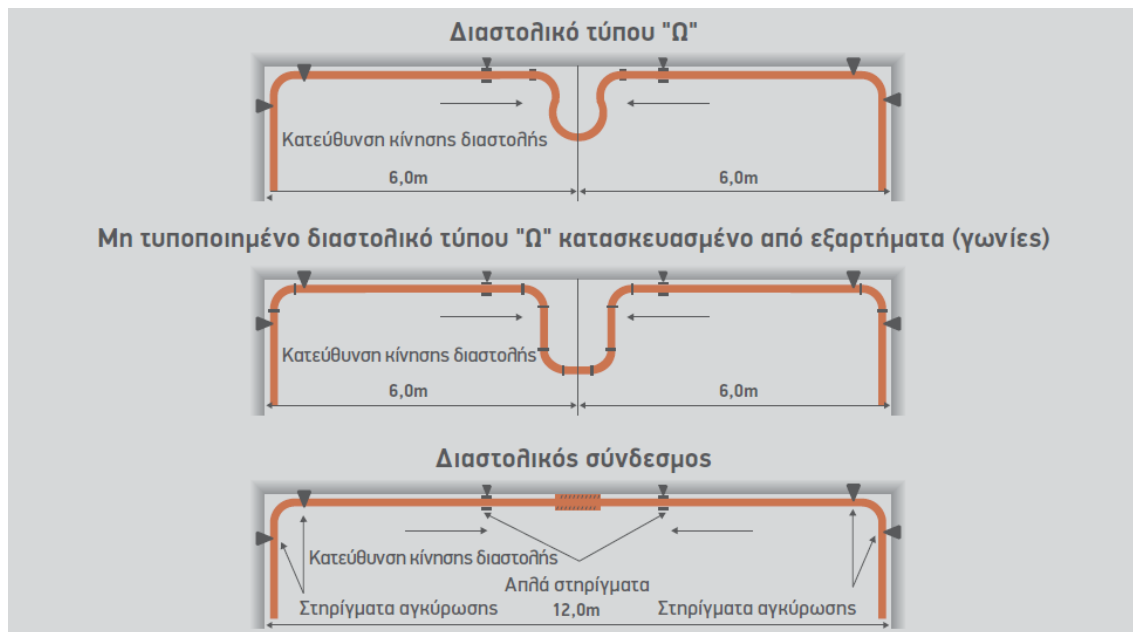
| ΜΕΓΕΘΗ ΧΑΛΚΙΝΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΧΗ (mm) DIN 1786 |               |            |               |
|------------------------------------------------|---------------|------------|---------------|
| OD<br>(mm)                                     | Πάχος<br>(mm) | OD<br>(mm) | Πάχος<br>(mm) |
| 15                                             | 1.0           | 54         | 2.0           |
| 18                                             | 1.0           | 64         | 2.0           |
| 22                                             | 1.0           | 76         | 2.0           |
| 28                                             | 1.5           | 89         | 2.0           |
| 35                                             | 1.5           | 108        | 2.5           |
| 42                                             | 1.5           |            |               |

Πίνακας 1.8.1 Μεγέθη χάλκινων σωλήνων και πάχη

Γενικώς όπου απαιτείται σύνδεση χαλκοσωλήνα με εξάρτημα από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα θα παρεμβάλλεται εξάρτημα από ορείχαλκο.

Οι κολλήσεις θα είναι είτε μαλακές είτε σκληρές σε καμία όμως περίπτωση δεν θα περιέχουν Pb-Sb.

Η στήριξη των σωλήνων πρέπει να γίνει με τέτοιον τρόπο ώστε να επιτρέπονται οι μετακινήσεις λόγω θερμικών διαστολών χωρίς φθορές. Λόγω του μεγάλου μήκους των σωληνώσεων χωρίς πάκτωση και των μεγάλων θερμοκρασιακών διαφορών, θα δημιουργούνται θερμικές διαστολές οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με ιδιαίτερα μέσα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε δημιουργώντας τμήματα με διαμόρφωση U (έτοιμα του εμπορίου ή κατασκευασμένα με εξαρτήματα), είτε με ειδικά διαστολικά εξαρτήματα. Αναλυτικότερα φαίνονται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 1.8.1 Διαμορφώσεις και στηρίγματα σωληνώσεων

### 1.8.2 Δίκτυα σωληνώσεων με σιδηροσωλήνες μαύρους και χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή

Τα δίκτυα σωληνώσεων θα κατασκευασθούν για τις διαμέτρους μέχρι 2'' από μαύρους σιδηροσωλήνες με ραφή, κατάλληλους για κοχλιοτόμηση, ελληνικής κατασκευής με πράσινη ετικέτα (υπερβαρέος τύπου) κατά ΕΛΟΤ 269 (χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 267.1 – Σειρά μεσαίου τύπου) ή ISO/R65/Medium ή DIN 2440.

Για τις διαμέτρους τις μεγαλύτερες των 2'' τα παραπάνω δίκτυα θα κατασκευασθούν με χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή, κατά DIN 2448 ή ISO/R 336 με κανονικά πάχη τοιχώματος σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

| Ονομαστική Διάμετρος | Εξωτερική Διάμετρος | Πάχος τοιχώματος |
|----------------------|---------------------|------------------|
| [mm]                 | [mm]                | [mm]             |
| 65 (R 2 ½")          | 76,1                | 2,9              |
| 80 (R 3")            | 88,9                | 3,2              |
| 100 (R 4")           | 114,3               | 3,6              |
| 125 (R 5")           | 139,7               | 4,0              |
| 150 (R 6")           | 165,1               | 4,5              |

Πίνακας 1.8.2 Τυποποίηση σωληνώσεων

Η κατασκευή αυτών των δικτύων σωληνώσεων θα γίνει όπως καθορίζεται στις παρακάτω παραγράφους.

**Συνδέσεις:** Οι συνδέσεις των τεμαχίων σε προέκταση ή διακλάδωση, για τη διαμόρφωση των δικτύων θα γίνουν με ηλεκτροκόλληση, και στις θέσεις που χρειάζεται η δυνατότητα ξεμονταρίσματος, με φλάντζες.

Οι φλάντζες θα είναι περαστού τύπου (SLIP-ON), σύμφωνα με το BS 806 (τύποι 6 και 7) και θα συγκολλούνται στις σωληνώσεις, με συγκόλληση από μπρος και από πίσω.

Οι συνδέσεις σωληνώσεων με συγκόλληση σε διακλάδωση θα γίνονται λοξά, με γωνία 45°, και γι' αυτό θα καμπυλώνεται ο σωλήνας που διακλαδίζεται, στο σημείο συνδέσεως, για να διευκολυνθεί η ροή του νερού.

Τα υλικά των παρεμβυσμάτων που θα χρησιμοποιηθούν, για στεγανοποίηση, στις φλάντζες, πρέπει να παρουσιάζουν αντοχή σε νερό θερμοκρασίας μεταξύ +1°C και τουλάχιστον 95°C, και να μη παθαίνουν καμιά αλλοίωση, φθορά ή διάλυση μέσα στο νερό.

Τα χείλη των τεμαχίων σωληνώσεων που πρόκειται να συνδεθούν, στο σημείο συνδέσεως θα ισιώνονται με προσοχή ώστε να μη παρουσιάζουν από μέσα προεξοχές ή ανωμαλίες που θα δυσκολεύουν τη ροή του νερού.

Αλλαγή διευθύνσεως: Οι καμπυλώσεις των σωλήνων για τη διαμόρφωση της αξονικής πορείας που χρειάζεται, θα γίνονται με τρόπο που δε θα βλάπτει την αντοχή τους, ούτε θα αλλοιώνει αισθητά το κυκλικό σχήμα της διατομής τους. Έτσι οι καμπυλώσεις θα σχηματίζονται κανονικά με χρησιμοποίηση ειδικών τεμαχίων (καμπύλων) συγκολλητών, μεγάλης ακτίνας καμπυλότητας.

Καθορίζεται ότι σωλήνες που κάμπτονται με τρόπο που δεν είναι σύμφωνος με τα παραπάνω (π.χ. ζέσταμα με οξυγόνο και κάμψη με το χέρι με τη βοήθεια "μέγγενης") ή που εμφανίζουν μετά την κάμψη αλλοίωση της κυκλικής διατομής τους, δε θα γίνονται δεκτές από την Επίβλεψη και ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τις ξηλώσει αμέσως και να τις απομακρύνει από το εργοτάξιο χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση γι' αυτό. Η Επίβλεψη μπορεί να επιτρέψει τη χρησιμοποίηση εξαρτημάτων μικρής ακτίνας καμπυλότητας (γωνιές) μόνον εφ' όσο δεν μπορεί να γίνει αλλιώς, επειδή υπάρχουν αξεπέραστα κατασκευαστικά εμπόδια.

Παραλαβή συστολοδιαστολών: Προκειμένου για σωλήνες μεγάλου μήκους, στους οποίους, κατά την έναρξη και στάση λειτουργίας της εγκαταστάσεως, θα μπορούσαν να εμφανισθούν σημαντικές αυξομειώσεις του μήκους από συστολοδιαστολές, πρέπει κατά τη διαμόρφωση των δικτύων, να προβλεφθούν διατάξεις παραλαβής των συστολοδιαστολών με τρόπο που να αποκλείει την εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων πάνω στους σωλήνες. Σαν τέτοιες διατάξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε η διαμόρφωση του άξονα των σωληνώσεων σε "Ωμέγα", που τα σκέλη του να έχουν αρκετό μήκος για την παραλαβή των μετακινήσεων, είτε με ειδικά εξαρτήματα ("διαστολικά").

Σ' όλες τις περιπτώσεις πρέπει να γίνει κατάλληλη αγκύρωση των σωληνώσεων σε ορισμένα σημεία έτσι ώστε οι μετατοπίσεις να παραλαμβάνονται στις επιθυμητές θέσεις.

Στήριξη των σωληνώσεων: Οι κατακόρυφες σωληνώσεις θα στηρίζονται με ειδικά στηρίγματα που θα αγκυρώνονται πάνω σε σταθερά οικοδομικά στοιχεία. Τα στηρίγματα αυτά θα επιτρέπουν την ελεύθερη κατά μήκος συστολοδιαστολή των σωλήνων.

Οι οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται, εκείνες που τρέχουν μόνες, με στηρίγματα που θα στερεώνονται σταθερά πάνω στους σωλήνες και θα κρεμιούνται από την οροφή με μακριά βέργα με άρθρωση, οι δε πολυάριθμες που τρέχουν στην ίδια διαδρομή, πάνω σε σιδεροκατασκευή (εγκάρσια σιδερογωνία που θα κρεμιέται από την οροφή με αρθρωτές βέργες) με στηρίγματα μορφής ωμέγα, που θα αποκλείουν την εγκάρσια μετακίνηση αλλά θα επιτρέπουν την αξονική.

Γενικώς τα στηρίγματα θα είναι με ελαστικό δακτύλιο, που θα περιβάλλει τον σωλήνα, γι' αποφυγή μετάδοσης κραδασμών.

Απόσταση στηριγμάτων: Ο παρακάτω πίνακας θα εφαρμόζεται σε περίπτωση που η διαδρομή των σωλήνων είναι ευθεία και όχι στα σημεία όπου η χρησιμοποίηση βαλβίδων, φλαντζών κλπ δημιουργεί συγκεντρωμένα φορτία, οπότε και θα τοποθετούνται στηρίγματα από τις δύο πλευρές της βαλβίδας κλπ.

| Ονομαστική διάμετρος σωλήνα | Απόσταση στηριγμάτων για οριζόντια δίκτυα | Απόσταση στηριγμάτων για κατακόρυφα δίκτυα |
|-----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Φ 1/2 "                     | 1,8                                       | 1,4                                        |
| Φ 3/4 "                     | 2,4                                       | 3,0                                        |
| Φ 1 "                       | 2,4                                       | 3,0                                        |
| Φ 1 1/4 "                   | 2,7                                       | 3,0                                        |
| Φ 1 1/2 "                   | 3,0                                       | 3,7                                        |
| Φ 2 "                       | 3,0                                       | 3,7                                        |
| 65mm                        | 3,7                                       | 4,6                                        |
| 80mm                        | 3,7                                       | 4,6                                        |
| 100mm                       | 4,0                                       | 4,6                                        |
| 125mm                       | 4,5                                       | 5,5                                        |
| 150mm                       | 5,5                                       | 5,5                                        |
| 200mm                       | 8,5                                       | 8,5                                        |

Προστασία σωλήνων σε διελεύσεις μέσα από δάπεδα ή τοίχους: Κατά τις διελεύσεις των σωληνώσεων μέσα από τοίχους ή δάπεδα, αυτές θα καλύπτονται με σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου, για την αποφυγή συγκόλλησης με τα οικοδομικά υλικά. Οι προστατευτικοί αυτοί σωλήνες θα είναι είτε τεμάχια γαλβανισμένων ή μη σιδηροσωλήνων. Το κενό θα πληρούται με ελαστικό υλικό γι' αποφυγή μετάδοσης των κραδασμών στα οικοδομικά στοιχεία.

Το διάκενο μεταξύ των δύο σωλήνων θα γεμίζει με μαστίχη, που στην περίπτωση πυροδιαμερισμάτων θα είναι από υλικό ανθεκτικό στην φωτιά.

Τόσο τα στηρίγματα των σωληνώσεων, καθώς και τα τεμάχια σωλήνων στα περάσματα από δάπεδα ή τοίχους με τα υλικά στεγανοποίησης, δεν πληρώνονται ιδιαιτέρως, αλλά τη τιμή τους νοείται ότι περιλαμβάνεται στις τιμές μονάδας των σωλήνων.

Βαφή δικτύων σωληνώσεων:

Τα δίκτυα σωληνώσεων ζεστού και ψυχρού νερού θα βαφτούν σύμφωνα με τα παρακάτω:

α. Όλες οι σωληνώσεις ψυχρού νερού καθώς και οι σωληνώσεις ζεστού νερού που θα μονωθούν για προστασία από οξείδωση, δηλαδή μετά από ξύσιμο και καθαρισμό των επιφανειών με βούρτσα και σμυριδόπανο θα βαφτούν με δυο στρώσεις αντισκωριακού μινίου.

β. Όλες οι ορατές σωληνώσεις ζεστού νερού θα βαφτούν επι πλέον με δυο στρώσεις βερνικοχρώματος.

Η βαφή των σωληνώσεων με μίνιο θα γίνεται πριν την εγκατάσταση των σωληνώσεων. Η βαφή των εξαρτημάτων και η βαφή με βερνικόχρωμα μετά την εγκατάσταση των σωληνώσεων.

### **1.8.3 Διακοπτικά στοιχεία και φίλτρανσης**

#### **1.8.3.1 Δικλείδες αποκοπής**

##### **1.8.3.1.1 Σφαιρικές δικλείδες**

Οι δικλείδες αποκοπής έως ονομαστικής διάστασης 2 ιντσών θα είναι σφαιρικές με κοχλιωτή συναρμογή με το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου. Θα είναι κατασκευασμένα από ορειχάλκινο κράμα κατά EN 12165-CW617N-DW. Θα φέρουν χειρολαβή κατασκευασμένη από αλουμίνιο.

Θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN25 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -20 έως +110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

##### **1.8.3.1.2 Δικλείδες τύπου σύρτη**

Οι δικλείδες αποκοπής ονομαστικής διάστασης μεγαλύτερης των 2 ιντσών θα είναι τύπου σύρτη με φλαντζωτή συναρμογή με το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου. Θα διαθέτουν τυποποίηση φλαντζών κατά EN 1092-2.

Το υλικό κατασκευής του σώματος θα είναι από χυτοσίδηρο GGG50, ενώ το υλικό της βάσης στεγάνωσης θα είναι EPDM. Θα φέρει χειρολαβή κατασκευασμένη από αλουμίνιο.

Θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN16 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -20 έως +110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

##### **1.8.3.1.3 Δικλείδες τύπου πεταλούδας**

Οι δικλείδες τύπου πεταλούδας θα είναι Wafer Type, με τυποποίηση φλαντζών κατά EN1092-2, PN16.

#### **1.8.3.2 Ρυθμιστικές βαλβίδες**

Για την ρύθμιση των παροχών νερού στα διάφορα τμήματα των δικτύων σωληνώσεων όπου απαιτηθεί θα τοποθετηθούν βαλβίδες ρύθμισης της παροχής νερού (BALANCING VALVES).

##### **1.8.3.3 Βαλβίδες ασφαλείας**

Οι βαλβίδες ασφαλείας θα είναι τύπου μεμβράνης ορειχάλκινες και για πίεση λειτουργίας 10 bar και θερμοκρασία από -10 έως 110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

## 1.8.3.4 Βαλβίδες εξαερισμού

Οι αυτόματες βαλβίδες με πλωτήρα εξαερισμού είναι κατάλληλες για εγκαταστάσεις πίεσεως 5 atm και θερμοκρασία 100°C.

## 1.8.3.5 Βαλβίδες αντεπιστροφής

Οι αντεπίστροφες βαλβίδες θα είναι περιστρεφόμενου δίσκου (SWING CHECK) με δίσκο από ελαφρύ υλικό, αθόρυβης λειτουργίας και σχεδίασης που θα προκαλεί μικρή πτώση πίεσεως σ' αυτήν. Για τις διαμέτρους μέχρι και τις 2", οι αντεπίστροφες βαλβίδες θα είναι ορειχάλκινες, κοχλιωτές, ενώ για τις μεγαλύτερες διαμέτρους χυτοσιδερένιες, φλαντζωτές.

## 1.8.3.6 Φίλτρα

Τα φίλτρα νερού θα είναι τύπου «Υ» από χυτοσίδηρο, ονομαστικής πίεσης 16 bar και περιοχής θερμοκρασιών από -20°C έως +110°C.

## 1.8.3.7 Μανόμετρα

Τα μανόμετρα/ πιεσόμετρα θα είναι, ξηρού, ωρολογιακού τύπου με ονομαστική διάμετρο σώματος Φ63, τουλάχιστον.

## 1.8.3.8 Θερμόμετρα

Τα θερμόμετρα θα είναι ωρολογιακού ή ευθυγράμμου τύπου (τ. SIKA) με το σημείο λήψης, ουρά, τοποθετημένο οριζόντια (ή γωνιακά), 1/2 ίντσας.

## 1.8.4 Συλλέκτες – Διανομείς

Οι συλλέκτες και οι διανομείς θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή.

Τα άκρα τους θα κλειστούν με κατάλληλες τυφλές φλάντζες ώστε να υπάρχει δυνατότητα επιθεώρησης και καθαρισμού του συλλέκτη.

### Προστασία έναντι διάβρωσης

Τα κυκλώματα στα οποία υφίσταται ταυτόχρονα σωλήνωση ή εξοπλισμός από χαλκό και χάλυβα, θα φέρουν διατάξεις ανοδίων από μαγνήσιο για την προστασία έναντι διαβρώσεων.

### Μόνωση σωληνώσεων και εξοπλισμού

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας.

Οι σωληνώσεις θα μονωθούν με προκατασκευασμένα τεμάχια μονωτικού υλικού, μορφής εύκαμπτου σωλήνα, από αφρώδες πλαστικό (ελαστομερές) υλικό, "κλειστής κυψελοειδούς δομής", με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,036 \text{ Kcal/MHxHoc σε } 0^{\circ}\text{C}$ , και συντελεστή αντίστασης.

Η μόνωση των σωληνώσεων θα ακολουθήσει τις απαιτήσεις της Τεχνικής Οδηγίας του Τ.Ε.Ε., οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

| Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040 \text{ (W/(m}\cdot\text{K))}$ στους $20^\circ\text{C}$ |               |                                   |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|
| Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους                                                                       |               | Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους |               |
| Διάμετρος σωλήνα                                                                                        | Πάχος μόνωσης | Διάμετρος σωλήνα                  | Πάχος μόνωσης |
| Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού                                              |               |                                   |               |
| από $\frac{1}{2}$ " έως $\frac{3}{4}$ "                                                                 | 9 mm          | από $\frac{1}{2}$ " έως 2"        | 19 mm         |
| από 1" έως 1½"                                                                                          | 11 mm         | από 2" έως 4"                     | 21 mm         |
| από 2" έως 3"                                                                                           | 13 mm         | μεγαλύτερη από 4"                 | 25 mm         |
| μεγαλύτερη από 3"                                                                                       | 19 mm         |                                   |               |

Πίνακας 1.8.5 Μονώσεις σωληνώσεων

Η μόνωση θα εκτελεσθεί "περαστή" (κατά προτίμηση) ή με "σχίσισμο" των τεμαχίων της μονώσεως κατά μήκος, με κοπή κατά τη γενέτειρα του κυλίνδρου, και με χρήση της κόλλας "520", για την συγκόλληση τόσο της κατά μήκος τομής, όσο και των εγκάρσιων συνδέσμων μεταξύ των διαδοχικών κομματιών της μονώσεως.

Πριν από τη μόνωση οι σωλήνες και οι επιφάνειες θα καθαρίζονται με επιμέλεια μέχρι την τέλεια απομάκρυνση κάθε ξένης ύλης από την επιφάνειά τους και, με χρήση διαλύτη, θα αφαιρούνται ολοκληρωτικά οι τυχόν λιπαρές ουσίες.

Εφίσταται η προσοχή του Αναδόχου για την πλήρη στεγανοποίηση της μονώσεως των σωλήνων από τους οποίους περνάει ψυχρό νερό, με προσεκτική επικόλληση, κατάλληλης αυτοκόλλητης πλαστικής ταινίας ή χρησιμοποίηση άλλου κατάλληλου μέσου, γιατί η εφίδρωση των μη μονωμένων σωλήνων παγωμένου νερού, μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες από εκτεταμένη διάβρωση στο υλικό τόσο των σωλήνων, όσο και της μονώσεως.

Η μόνωση θα περιλαμβάνει και όλα τα πάνω στις σωληνώσεις ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και συσκευές, όπως καμπύλες, ταυ, βάνες, φίλτρα, κυκλοφορητές κλπ, με χρήση τεμαχίων μονώσεως σωλήνων και πλακών. Ειδικά για τις βάνες, θα ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την εύκολη αποσυναρμολόγηση της μονώσεως, χωρίς καταστροφή της, για επιθεώρηση και τυχόν επισκευή της βάνας ή του κυκλοφορητή.

Στις θέσεις των στηριγμάτων, η μόνωση θα κόβεται στην περιοχή του στηρίγματος και θα αντικαθίσταται από τεμάχιο κογχυλίου μονώσεως σωληνώσεως από υαλοβάμβακα ή πολυουρεθάνη, επαρκούς πυκνότητας και σκληρότητας, ώστε να μην παραμορφώνονται από την στήριξη των στηριγμάτων εξωτερικώς. Επίσης τα τεμάχια αυτά θα περιτυλίσσονται από φύλλο γαλβανισμένης λαμαρίνας πάχους 1,0mm σε όλο το μήκος τους.

Η μόνωση των εξαρτημάτων των σωληνώσεων (καμπύλες, γωνίες, ταυ κλπ) θα γίνεται με προκατασκευασμένα κογχύλια του υλικού που χρησιμοποιείται και για τις σωληνώσεις, που θα ταιριάζουν απόλυτα με τις διαστάσεις και το σχήμα κάθε εξαρτήματος και που θα κατασκευάζονται επί τόπου από τον τεχνίτη μονώσεων.

Η μόνωση των βανών, φλαντζών και λοιπού εξοπλισμού του δικτύου θα γίνεται με την δημιουργία ενός κυλίνδρου ή κιβωτίου γύρω από την συσκευή με την χρήση μονωτικού υλικού και κατάλληλης κόλλας. Από την μόνωση θα προεξέχουν μόνο τα χειριστήρια των βανών κλπ.

Στις θέσεις διελεύσεως τοίχων ή δαπέδων πυροδιαμερισμάτων, θα χρησιμοποιείται για την πλήρωση του κενού μεταξύ του προστατευτικού σωλήνα και της σωληνώσεως υλικό ανθεκτικό στη φωτιά και το οποίο να μην καίγεται.

Εφίσταται η προσοχή του Αναδόχου ότι τόσο η ειδική μόνωση στις θέσεις των στηριγμάτων όσο και η μόνωση των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων των σωληνώσεων καθώς και βανών, φλαντζών, κυκλοφορητών και λοιπού εξοπλισμού του δικτύου δεν πληρώνονται ιδιαίτερα αλλά περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδας της μόνωσης των σωληνώσεων που συνδέονται σ' αυτά.

### **1.8.1 Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού**

Για την αυτόματη συμπλήρωση του κάθε δικτύου με νερό απαιτείται αυτόματη τροφοδοσία.

### **1.8.2 Μονώσεις σωληνώσεων**

Οι μονώσεις των σωληνώσεων του συστήματος θέρμανσης θα γίνουν με κοχύλια προκατασκευασμένα, κλειστής κυψελοειδούς δομής. Πριν από την εφαρμογή της μόνωσης, οι σωληνώσεις θα έχουν υποστεί δοκιμές πίεσεως, στα δε σημεία αναρτήσεως ή στηρίξεως τους θα έχουν τοποθετηθεί δακτύλιοι πάχους ίσου προς το πάχος της μόνωσης μήκους 60 mm περίπου, από σκληρό ξύλο.

Πριν από την μόνωση οι σωλήνες θα καθαριστούν με βούρτσα και θα απολιπανθούν επιμελώς. Τα κοχύλια θα έχουν άριστη εφαρμογή ιδιαίτερα στον διαμήκη αρμό ο οποίος θα στεγανοποιηθεί με συγκόλληση με κόλλα της υπεύθυνης υποδείξεως του κατασκευαστή του υλικού.

Θα καταβληθεί κάθε προσπάθεια για τον περιορισμό των αρμών. Στους εγκάρσιους αρμούς θα τοποθετηθεί αυτοκόλλητη ταινία από κατάλληλο συνθετικό υλικό που θα τύχει της εγκρίσεως της επιβλέψεως.

Η μόνωση των καμπύλων λοιπών εξαρτημάτων, δικλίδων κ.λ.π., θα γίνει με τεμάχια κοχυλίων, κομμένων κατάλληλα και εφαρμοζόμενων με στεγανό και καλαίσθητο τρόπο στα εξαρτήματα, με κόλλα και με ταινία ή καννάβινο ισχυρό ύφασμα, ανάλογα με την περίπτωση. Στα τέρματα των μονώσεων πριν από αμόνωτα εξαρτήματα κ.λ.π., θα τοποθετηθούν δακτύλιοι από λωρίδες αλουμινίου, πλάτους 10-15 mm και πάχους 0,6 mm με κατάλληλους σφιγκτήρες από υλικό που να μη διαβρώνεται.

Η μόνωση των σωληνώσεων και των ειδικών τεμαχίων του δικτύου που θα οδεύει εξωτερικά θα έχει προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία UV.

Θα καταβληθεί κάθε προσπάθεια για τον περιορισμό των αρμών. Στους εγκάρσιους αρμούς θα τοποθετηθεί αυτοκόλλητη ταινία από κατάλληλο συνθετικό υλικό που θα τύχει της εγκρίσεως της επιβλέψεως.

Τα ειδικά εξαρτήματα (γωνίες κ.λ.π.) θα μονωθούν με τεμάχια κοχυλίων, κομμένων κατάλληλα και εφαρμοζόμενων με στεγανό και καλαίσθητο τρόπο στα εξαρτήματα, με κόλλα και με ταινία ή καννάβινο ισχυρό ύφασμα, ανάλογα με την περίπτωση.

Στα τέρματα των μονώσεων πριν από αμόνωτα εξαρτήματα κ.λ.π., θα τοποθετηθούν δακτύλιοι από λωρίδες αλουμινίου, πλάτους 10-15 mm και πάχους 0,6 mm με κατάλληλους σφιγκτήρες από υλικό που να μη διαβρώνεται.

Ειδικές προδιαγραφές του υλικού αναφέρονται παρακάτω:

**Σύντομη Περιγραφή:** Εύκαμπτο μονωτικό υλικό κλειστής κυτταρικής δομής από συνθετικό καουτσούκ για θερμομόνωση και προστασία σωληνώσεων.

**Διαθέσιμα Είδη:** Εύκαμπτοι σωλήνες, πλάκες, πλάκες σε ρολά, αυτοκόλλητες ταινίες και κόλλες.

### 1.8.3 Αντιψυκτικό υγρό

Το δίκτυο των ηλιακών συλλεκτών θα πληρωθεί με μίγματα νερού προπυλενογλυκόλης σε ποσοστό 75% + 25% τουλάχιστον.

Τεχνικά στοιχεία διαστάσεων, απαραίτητων υδραυλικών αναμονών και επιπρόσθετες τεχνικές λεπτομέρειες αποδίδονται στα σχέδια και στην τεύχος τεχνικής περιγραφής.

### 1.8.4 Καθοδική Προστασία

Για την αποφυγή του φαινομένου της γαλβανικής διάβρωσης εγκαθίσταται διάταξη γαλβανικής προστασίας με χρήση ηλεκτροδίου μαγνησίου εσωτερικά της συσκευής.

Στην περίπτωση των μπόνιερ και δοχείων αδρανείας το ηλεκτρόδιο μαγνησίου θα είναι αναπόσπαστο κομμάτι της προμήθειας. Στην περίπτωση των νέων διανομέων/ συλλεκτών νερού θα προβλέπεται η εσωτερική εγκατάσταση του ηλεκτροδίου μαγνησίου (εσωτερικά βιδωμένο ή εξωτερικά προσβάσιμο μέσω μαστού και τοποθέτηση/ αφαίρεση σαν φυσιγγίου).

## 1.9 Εγκατάσταση Ισχυρών Ρευμάτων

Για την πραγματοποίηση των απαιτούμενων εργασιών, που αφορούν στη μελέτη και εγκατάσταση των ηλεκτρικών δικτύων, θα ληφθούν υπόψη και θα ακολουθηθούν οι ακόλουθοι κανονισμοί:

- Το ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις».
- Οι οδηγίες και απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ για καταναλωτές και ηλεκτροπαραγωγούς μέσης και χαμηλής τάσης.
- Ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός.
- Τα διεθνή πρότυπα και οι οδηγίες VDE, DIN, EN και ιδιαίτερα το DIN EN IEC 62271-108 VDE 0671-108:2021-07 «Κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε κτίρια συγκέντρωσης μεγάλου αριθμού ατόμων» (για τις περιπτώσεις που δεν προβλέπονται από τους πιο πάνω ελληνικούς κανονισμούς).

### 1.9.1 Έργα σύνδεσης με δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ

Ο ανάδοχος αναλαμβάνει να καλύψει οικονομικά το σύνολο των εξόδων (μέχρι το ύψος της δαπάνης των απολογιστικών) που θα προκύψουν από την έκδοση προσφοράς σύνδεσης της μονάδας ΣΗΘΥΑ από τον ΔΕΔΔΗΕ. Αυτά τα έξοδα αντιστοιχούν ενδεικτικά και όχι αποκλειστικά, στο κόστος του μετρητή αμφίδρομης ροής ισχύος και στη διαχείριση του αιτήματος καθώς και σε ενδεχόμενες ενέργειες βελτίωσης στην γραμμή τροφοδοσίας της εγκατάστασης εφόσον προκύψουν.

### 1.9.2 Μετρητική διάταξη παραγωγής

Ο ανάδοχος του έργου θα πρέπει να επιλέξει από τη διαθέσιμη λίστα σύμφωνα με τον αναθεωρημένο πίνακα εγκεκριμένων τύπων μετρητών & μέσων επικοινωνίας του ΔΕΔΔΗΕ που είναι αναρτημένος στον ιστότοπο του τη στιγμή του διαγωνισμού.

Σε περίπτωση όπου κατά την περίοδο κατασκευής ο ΔΕΔΔΗΕ εγκρίνει και άλλους μετρητές, ο ανάδοχος δύναται να επιλέξει και διαφορετικό μετρητή, υπό την προϋπόθεση πως είναι εγκεκριμένος.

### 1.9.3 Πεδία μέσης τάσης

#### 1.9.3.1 Γενικά

Οι παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές αφορούν το σύνολο των πεδίων μέσης τάσης, δηλαδή των πεδίων του υποσταθμού τύπου κιόσκι.

Τονίζεται ότι για λόγους ομοιομορφίας, σωστής μηχανικής συναρμογής και ορθής λειτουργίας, κάθε πίνακας θα φέρει στοιχεία μιας μόνο εταιρίας και θα τηρηθούν πλήρως τα πρωτόκολλα που αυτή προβλέπει. Δε θα γίνει αποδεκτή η χρήση υλικών διαφορετικών εταιριών στον ίδιο πίνακα. Κάθε εγκατάσταση που αφορά πεδία μέσης τάσης είναι υποχρεωτικό να ακολουθεί τις τεχνικές προδιαγραφές του εκάστοτε κατασκευαστή με βάση τις απαιτήσεις της εφαρμογής.

Ο πίνακας μέσης τάσης θα αποτελείται από ξεχωριστά προκατασκευασμένα πεδία. Θα υπάρχει δυνατότητα επέκτασης του πίνακα και από τις δύο πλευρές με απλή προσθήκη νέων πεδίων. Η κατασκευή των πεδίων θα είναι τέτοια, ώστε η θέση του διακοπτικού εξοπλισμού να είναι ορατή από τη μπροστινή πλευρά του πίνακα, απ' όπου θα γίνεται και ο χειρισμός του.

#### 1.9.3.2 Πρότυπα

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις προκατασκευασμένων πινάκων Μέσης Τάσης για εσωτερική εγκατάσταση.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι σύμφωνος τουλάχιστον με τα ακόλουθα διεθνή πρότυπα:

|               |                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IEC 62271-200 | AC metal-enclosed switchgear and control gear<br>Continuity of service classification: LSC2A και LSC2B<br>Classification of the segregations: PM(metallic partition), PI(insulation partition)<br>Arc Fault Tested (IAC AF/ AFL / AFLR) |
| IEC 62271- 1  | MV switches general applications                                                                                                                                                                                                        |
| IEC 62271-102 | Line-side isolators and earthing switches                                                                                                                                                                                               |
| IEC 62271-100 | MV AC circuit breakers                                                                                                                                                                                                                  |
| IEC 60071-2   | Insulation co-ordination                                                                                                                                                                                                                |

|               |                                                 |
|---------------|-------------------------------------------------|
| IEC 62271-106 | Contactors                                      |
| IEC 60529     | Protection classes                              |
| IEC 62271-103 | Switch disconnectors                            |
| IEEE 693      | Seismic qualification testing of the switchgear |
| IEC 62271-304 | For several climatic conditions                 |
| IEC 62271-1   | IK07 for structure strength                     |

### 1.9.3.3 Κύρια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Τα γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους θα είναι:

|                                                            |                |                                                       |
|------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------|
| Ονομαστική τάση                                            | kV             | 24                                                    |
| Τάση λειτουργίας                                           | kV             | 20                                                    |
| Ονομαστική συχνότητα                                       | Hz             | 50                                                    |
| Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (50/60 Hz x 1min)   | kV             | 50                                                    |
| Ονομαστική αντοχή κρουστικής τάσης                         | kV             | 125                                                   |
| Ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου<br>Peak current    | kA (3 s)<br>kA | 16 / 20<br>40 / 52,5                                  |
| Ονομαστικό ρεύμα αντοχής σε εσωτερικό τόξο<br>(IAC – AFLR) | kA (1 s)       | 12,5                                                  |
| Ονομαστική ένταση κύριων ζυγών (40°C)                      | A              | 630                                                   |
| Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας                           | °C             | -5 to +40                                             |
| Σχετική υγρασία εγκατάστασης                               | 95%            | Σχετική υγρασία<br>εγκατάστασης                       |
| Υψόμετρο εγκατάστασης                                      | m              | max 1000                                              |
| Βαθμός προστασίας έναντι επαφής εξωτ.<br>περιβλήματος      | IP 3X          | Βαθμός προστασίας έναντι<br>επαφής εξωτ. περιβλήματος |
| Βαθμός προστασίας μηχανικών χειριστηρίων                   | IP 3X          | Βαθμός προστασίας<br>μηχανικών χειριστηρίων           |

|                                                                 |       |                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------|
| Βαθμός προστασίας μεταξύ εσωτερικών διαμερισμάτων έναντι επαφής | IP 2X | Βαθμός προστασίας μεταξύ εσωτερικών διαμερισμάτων έναντι επαφής |
| Βοηθητική τάση ελέγχου & σημάτων                                | V AC  | 220                                                             |

#### 1.9.3.4 Σχεδιασμός

Κάθε μονάδα είναι κατασκευασμένη εξ 'ολοκλήρου με τη χρήση προ-γαλβανισμένης λαμαρίνας. Θα αποτελείται από πολλά διαμερίσματα, τα οποία περιγράφονται στις παρακάτω παραγράφους. Το διαμέρισμα ζυγών εκτείνεται σε όλο το μήκος του πίνακα. Κάθε μονάδα φέρει οπές για τη στερέωση στο δάπεδο και ανοίγματα για το πέρασμα των καλωδίων. Ο χειρισμός και η επίσκεψη γίνεται από την εμπρός πλευρά. Όλοι οι χειρισμοί της κυψέλης πραγματοποιούνται μόνο με την πόρτα κλειστή.

Όλες οι μονάδες είναι εξοπλισμένες με θύρα, με παράθυρο επιθεώρησης του εσωτερικού της και μηχανική μανδάλωση, που επιτρέπει το άνοιγμά της μόνο κάτω από ασφαλείς συνθήκες. Η πρόσβαση στο εσωτερικό γίνεται μόνο εάν τεθούν εκτός (off) όλα τα ηλεκτρολογικά στοιχεία της κυψέλης και συνδεθούν με τη γείωση. Όταν η πόρτα είναι ανοικτή όλα τα ηλεκτρολογικά στοιχεία είναι κλειδωμένα και μπορούν να αλλάξουν κατάσταση μόνο αφού κλείσει ασφαλώς η πόρτα. Με τις κατάλληλες μηχανικές μανδαλώσεις μεταξύ διακοπών – γειωτών – πόρτας εξασφαλίζεται η σωστή διαδοχή των χειρισμών και η ασφάλεια του προσωπικού.

Υπάρχει και δυνατότητα ασφάλισης των θυρών των κυψελών με λουκέτα που ανοίγουν όλα με το ίδιο κλειδί. Στην πρόσοψη της κάθε κυψέλης τοποθετείται μεταλλική πινακίδα με πλήρεις λεκτικές και διαγραμματικές οδηγίες χειρισμού της κυψέλης για την ορθή και ασφαλή λειτουργία της. Επίσης ευδιάκριτες πινακίδες κινδύνου από παρουσία μέσης τάσης. Στην οροφή της κυψέλης τοποθετούνται μεταλλικοί κρίκοι ανέλκυσης για την εύκολη μετακίνηση της. Κάθε κυψέλη μπορεί να μεταφέρεται ανεξάρτητα έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ευελιξία και επεκτασιμότητα.

Οι κυψέλες διαθέτουν κατάλληλα σημεία μηχανικής διασύνδεσης και διασύνδεσης των ζυγών χαλκού (Cu) ώστε να συνδέονται με τις άλλες κυψέλες εύκολα και με ασφάλεια.

#### ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ

Κάθε μονάδα αποτελείται από διάφορα διαμερίσματα ισχύος. Τα διαμερίσματα είναι μεταλλικά διαχωρισμένα το ένα από το άλλο μέσω του διακόπτη φορτίου. Οι μονάδες μπορούν να είναι εφοδιασμένες με ένα διαμέρισμα βοηθητικού κυκλώματος μέσα στο οποίο βρίσκονται όλα τα όργανα και οι καλωδιώσεις τους.

Το κάθε πεδίο θα αποτελείται από 5 διαμερίσματα:

- Διαμέρισμα μπαρών
- Διαμέρισμα διακοπτικού εξοπλισμού
- Διαμέρισμα μηχανισμών λειτουργίας
- Διαμέρισμα συνδέσεως καλωδίων ισχύος
- Διαμέρισμα βοηθητικού εξοπλισμού ΧΤ

#### 1.9.3.5 Διαμέρισμα βοηθητικού κυκλώματος-εξοπλισμού

Είναι στο πάνω μέρος του πεδίου και περιλαμβάνει τα υλικά χαμηλής τάσης που απαιτούνται για την λειτουργία και τον έλεγχο (ρελέ, μπουτόν, μεταγωγικά κ.λ.π.) καθώς και κάθε άλλο βοηθητικό εξοπλισμό, ικανοποιώντας τις παραγράφους 5.4 του IEC 62271-200 και 5.4 του IEC 60694.

Για την ευκολία αναγνώρισης των κυκλωμάτων ελέγχου, υπάρχει σήμανση των καλωδίων και στα δύο άκρα. Η ελάχιστη διατομή των καλωδίων θα είναι :

- 2,5 mm για κυκλώματα ρεύματος
- 1 mm για όλα τα υπόλοιπα

Το διαμέρισμα είναι προσπελάσιμο ακόμη και αν το πεδίο βρίσκεται υπό τάση.

#### 1.9.3.6 Μπαροσύστημα

Το διαμέρισμα ζυγών περιέχει το κύριο σύστημα ζυγών το οποίο συνδέεται με τις σταθερές άνω-επαφές του διακόπτη φορτίου. Οι κύριοι ζυγοί κατασκευάζονται από ηλεκτρολυτικό χαλκό καθαρότητας 99,9% με μόνωση PVC διατομής 1x30x10 mm για 630 A.

#### 1.9.3.7 Μπάρες γείωσης

Ο ζυγός γείωσης 25x3 mm κατασκευάζεται από ηλεκτρολυτικό χαλκό καθαρότητας 99,9% και εκτείνεται κατά μήκος του πίνακα ενώ εύκαμπτος αγωγός γείωσης τοποθετείται στην πόρτα.

#### 1.9.3.8 Διακόπτης φορτίου (switch-disconnector)

Ο εξοπλισμός στεγάζεται σε ένα περίβλημα κατασκευασμένο από δύο υλικά: το πάνω μέρος αποτελείται από κλειστού τύπου ρητίνη, για τη διασφάλιση του επιπέδου μόνωσης και το κάτω μέρος είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ατσάλι ώστε να διασφαλίσει το μεταλλικό διαχωρισμό και τη γείωση μεταξύ των διαμερισμάτων ζυγών και καλωδίων.

#### 1.9.3.9 Γειωτής (earthing switch)

Κάθε εισερχόμενη/εξερχόμενη μονάδα μπορεί να εξοπλιστεί με ένα γειωτή για τη γείωση των καλωδίων. Η ίδια συσκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη γείωση του συστήματος ζυγών. Μπορεί επίσης να εγκατασταθεί απευθείας στο κεντρικό σύστημα ζυγών σε ειδική καμπίνα. Ο γειωτής έχει ικανότητα λήψης βραχυκυκλώματος. Ο χειρισμός του γίνεται από την πρόσοψη του πίνακα ενώ η θέση του μπορεί να προσδιοριστεί από το μπροστινό μέρος του πίνακα μέσω ενός μηχανικού δείκτη.

#### 1.9.3.10 Πεδίο (κυψέλη) εισόδου

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Τρεις (3) μπάρες χαλκού 630A.
- Διακόπτη φορτίου κενού, 24 kV, 630 A, 16 kA/s, 125kVp, με γειωτή. Θα περιλαμβάνει μία κλειδαριά γραμμής ελεύθερη σε θέση OFF, μία κλειδαριά γειωτή ελεύθερη σε θέση ON, πηνίο εργασίας διακόπτη και μιμικό διάγραμμα.

- Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές παρουσίας τάσης. Σετ ενδείκτη παρουσίας τάσης με τρεις (3) ενσωματωμένες λυχνίες.
- Τρεις (3) υποδοχές για την εύκολη σύνδεση καλωδίων.
- Τρία (3) αλεξικέραυνα γραμμής, 10 kA, 21 kV, εσωτερικού χώρου.
- Βοηθητικές μεταγωγικές επαφές 4+4 NO/NC ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή
- Αντιστάσεις αφύγρανσης 50W, 230V, με έλεγχο από ανεξάρτητο θερμοστάτη.
- Διαμέρισμα/κιβώτιο εξοπλισμού χαμηλής τάσης, που θα περιλαμβάνει μικροαυτόματους διακόπτες, κλέμμες, κλπ., για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού.

#### 1.9.3.11 Πεδίο μέτρησης (Μ/Σ έντασης)

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Μ/Σ έντασης 24kV εποξειδικής ρητίνης εσωτερικού χώρου με διπλό τύλιγμα στο δευτερεύων /5 για μέτρηση 15VA κλάση 1 και /5 για προστασία 10VA κλάση 5P10 και με ενσωματωμένους χωρητικούς καταμεριστές δηλ. ύπαρξη εξόδου για ένδειξη παρουσίας τάσης (voltage indicator)
- Θερμαντική αντίσταση 50W 230V ελεγχόμενη από τον αντίστοιχο θερμοστάτη
- Σετ ενδείκτη παρουσίας τάσης με τρεις (3) ενσωματωμένες λυχνίες
- Διαμέρισμα/κιβώτιο εξοπλισμού χαμηλής τάσης, που θα περιλαμβάνει μικροαυτόματους διακόπτες, κλέμμες, κλπ., για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού.

#### 1.9.3.12 Πεδίο μέτρησης (Μ/Σ τάσης)

Ενδεικτικών διαστάσεων 1700 x 1220x 500mm (Υ x Β x Μ)

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630A.
- Αποζεύκτη vacuum, 24kV, 630A, 50/125kV, 16kA/1sec σε κοινό κέλυφος με το γειωτή.
- Χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας για τον αποζεύκτη και το γειωτή.
- Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες.
- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή
- Μηχανισμός διακοπής από την τήξη έστω και μιας ασφάλειας
- Τρεις (3) βάσεις ασφαλειών ως 200A.
- Τρεις (3) ασφάλειες για την προστασία των Μ/Σ τάσης 20kV/6.3A
- Μηχανική ένδειξη τηγμένης ασφάλειας.
- Αντίσταση έναντι συντονισμού
- Αντιστάσεις αφύγρανσης με ανεξάρτητο θερμοστάτη.
- Τρεις (3) Μ/Σ τάσης με ονομαστικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά όμοια με αυτά του πεδίου, δηλ. τάση λειτουργίας, στάθμη μόνωσης κλπ.
  - Μονοπολικός 20 kV , 20.000:√3/100:√3/100:3
  - Class: 0,5/3
  - Burden= 30VA/100VA
- 1 πολυόργανο μετρήσεων καταγραφής και παρακολούθησης ενεργειακών μεγεθών, τοποθετημένο στο πάνω μέρος του Πεδίου

- Μικροαυτόματοι διακόπτες, κλέμες κλπ για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού.

#### 1.9.3.13 Πεδίο προστασίας με αυτόματο διακόπτη ισχύος και ενσωματωμένη δευτερογενή προστασία

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Τρεις (3) μπάρες χαλκού 630 A.
- Διακόπτη φορτίου Vacuum, τύπου 24 kV, 630 A, 16 kA/s, με γειωτή ενδεικτικού τύπου ABB, GSec/IB. Θα περιλαμβάνει μία κλειδαριά γραμμής ελεύθερη σε θέση OFF και μία κλειδαριά γειωτή σε θέση ON.
- Αυτόματο διακόπτη ισχύος Vacuum, 24 kV, 630 A, 12.5 kA. Θα περιλαμβάνει πηνίο εργασίας, κινητήρα τηλεχειρισμού και πηνίο ζεύξης, βοηθητικές επαφές και κλειδαριά σε θέση OFF.
- Ψηφιακό Ηλεκτρονόμο (H/N) δευτερογενούς προστασίας σύμφωνα με τις προδιαγραφές της οριστικής προσφοράς σύνδεσης.
- Τρεις (3) M/Σ εντάσεως διελεύσεως (τορροειδείς) διπλού τυλίγματος δευτερεύοντος, κατάλληλης σχέσης της ονομαστικής έντασης μετασχηματισμού με δευτερεύον 80/5/5A ή /1/1A για μέτρηση και προστασία
- Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές παρουσίας τάσης.
- Τρεις (3) υποδοχές για την εύκολη σύνδεση των καλωδίων προς τον Υ/Σ.
- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή.
- Βοηθητικές επαφές για τη λειτουργία του πηνίου εργασίας
- Αντιστάσεις αφύγρανσης με ανεξάρτητο θερμοστάτη.
- Τορροειδής M/Σ Φ110 (συνεργάζεται με τον H/N) για προστασία διαρροής προς γή 50/1A, 1VA, κλάση 3
- Μικροαυτόματοι διακόπτες, κλέμες κλπ για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού.

#### 1.9.3.14 Σύστημα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS)

Η ηλεκτροδότηση όλων των ηλεκτρονόμων του πίνακα μέσης τάσης θα γίνεται μέσω συστήματος αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS), ισχύος 6 KVA με χρόνο αυτονομίας 240 λεπτών.

#### 1.9.3.15 Ηλεκτρονόμος δευτερογενούς προστασίας

Ο H/N δευτερογενούς προστασίας θα πρέπει να είναι εξωτερικής τοποθέτησης, ψηφιακός και να παρέχει προστασίες από υπερένταση, βραχυκύκλωμα και διαρροή προς γη.

Οι προστασίες που θα διαθέτει θα είναι οι παρακάτω:

- Υπερένταση : 51
- Βραχυκύκλωμα : 50-1, 50-2
- Σφάλμα προς γη : 67N
- Διαρροής προς γη : Η μέτρηση διαρροής προς γη υπολογίζεται εσωτερικά του ηλεκτρονόμου
- Ανίχνευση ρεύματος μαγνήτισης : 68
- Ορίων τάσης
- Ορίων συχνότητας

Για τη διασφάλιση της συνεχούς λειτουργίας του ηλεκτρονόμου, η συσκευή θα πρέπει να διαθέτει λειτουργία επιτήρησης της ιδίας της συσκευής. Η λειτουργία αυτή του ηλεκτρονόμου θα εξασφαλίζει την έγκαιρη ενημέρωση για εσωτερικά σφάλματα και προστασία από εσφαλμένη λειτουργία του ηλεκτρονόμου.

- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει συμπαγείς διαστάσεις που δε θα ξεπερνούν τα 4U στο ύψος. Το βάθος του ηλεκτρονόμου χωρίς κανένα εξάρτημα στήριξης δε θα πρέπει να υπερβαίνει τα 160 mm σε χωνευτή τοποθέτηση, ώστε να μην επηρεάζει την εγκατάσταση άλλου εξοπλισμού εντός του πεδίου.
- Σε περιπτώσεις χωνευτής εγκατάστασης, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP 54 στην μπροστινή του πλευρά και IP 20 στην πλαϊνή πλευρά και στους ακροδέκτες σύνδεσης των καλωδιώσεων.
- Για λόγους εύκολης και γρήγορης αντικατάστασης του ηλεκτρονόμου, σε περίπτωση βλάβης/σφάλματος, η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει σχεδιασμό draw-out με ασφαλή και αυτόματη βραχυκύκλωση των δευτερευόντων κυκλωμάτων των μετασχηματιστών (Μ/Σ) έντασης. Επίσης θα πρέπει να είναι δυνατή η αντικατάσταση μίας ελαττωματικής μονάδας με μία πλήρως λειτουργική, χωρίς να απαιτείται τροποποίηση των κυρίως καλωδιώσεων. Ο μέσος χρόνος επισκευής σε περίπτωση βλάβης θα πρέπει να είναι μικρότερος από 30 λεπτά (mean time to repair-MTTR).
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο προστατευτικό κάλυμμα που θα παρέχει προστασία από μη εξουσιοδοτημένη παρέμβαση στην βυσματωτή (plug-in) του μονάδα
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει κατευθυντικές προστασίες υπερέντασης και διαρροής προς γη (67) τριών σταδίων (χαμηλής ρύθμισης, υψηλής ρύθμισης και στιγμιαίο μη-κατευθυντικό στάδιο), χαρακτηριστικές απόλυτου χρόνου (DT) και αντίστροφου χρόνου (IDMT), καθώς και καμπύλες λειτουργίας IEC, ANSI/IEEE καμπύλες λειτουργίας.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει κατευθυντική προστασία υπερέντασης τριών σταδίων (67).
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει κατευθυντική προστασία διαρροής προς γη (67N). Οι τιμές των  $I_0$  και  $U_0$  θα πρέπει να εξάγονται είτε από τη μέτρηση τάσης και ρεύματος των φάσεων, είτε από τη μέτρηση του ρεύματος του ουδετέρου αγωγού και της ομοπολικής συνιστώσας τάσης (residual voltage  $U_0$ ).
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να είναι σε θέση να ανιχνεύσει παροδικά, διακοπτόμενα και συνεχή σφάλματα γης πολύ χαμηλής στάθμης. Τα κριτήρια προσδιορισμού της κατεύθυνσης του σφάλματος θα πρέπει να περιλαμβάνουν και τις πολλαπλές αρμονικές.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει προστασία εισόδου (21YN) και προστασία διαρροής προς γη,
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να περιλαμβάνει προστασίες ασυμμετρίας φάσεων, προστασίες Υπότασης, Υπέρτασης, καθώς και προστασίες Υποσυχνότητας και Υπερσυχνότητας.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει έναν αλγόριθμο εντοπισμού σφάλματος που θα υπολογίζει με ακρίβεια  $\pm 2,5\%$  τη θέση των σφαλμάτων μεταξύ φάσης-φάσης και φάσης-γης, σε γειωμένα δίκτυα χαμηλής αντίστασης.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει 12 ψηφιακές εισόδους και 10 ψηφιακές εξόδους απολύτως ελεύθερα προγραμματιζόμενες. Προαιρετικά θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης με άλλες 4 εισόδους.

- Η απευθείας ενεργοποίηση του αυτόματου διακόπτη ισχύος από τον ηλεκτρονόμο, θα πρέπει να γίνεται μέσω 2 διπολικών εξόδων ισχύος ρελέ με ενσωματωμένη λειτουργία επιτήρησης του κυκλώματος trip(trip-circuit supervision, TCS). Οι 2 επαφές ισχύος θα έχουν ονομαστική ένταση 30 A για 0,5 s, με ικανότητα βραχυκυκλώματος  $\geq 1$  A ( $L/R < 40$  ms).
- Η ταχεία απευθείας ενεργοποίηση του αυτόματου διακόπτη θα μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από 3 ψηφιακές εξόδους ταχείας αντίδρασης που θα ενεργοποιούνται σε χρόνο  $\leq 1$  ms. Αυτές οι δυαδικές έξοδοι ταχείας αντίδρασης θα έχουν ονομαστική ένταση 30 A για 0,5 s, με ικανότητα βραχυκυκλώματος  $\geq 1$  A ( $L/R < 40$  ms).
- Το κατώφλι τάσης για την ενεργοποίηση των ψηφιακών εισόδων του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενο μεταξύ 16...176 V DC.
- Οι ψηφιακές εισοδοί του ηλεκτρονόμου, όταν ενεργοποιούνται, θα πρέπει να απορροφούν ένα υψηλότερο ρεύμα εκκίνησης (inrush current) για τη διευκόλυνση της θραύσης πιθανών ακαθαρσιών ή σουλφιδίων από την επιφάνεια της επαφής ενεργοποίησης.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να προσφέρει δύο προαιρετικές RTD εισόδους και μία αναλογική είσοδο ρεύματος (μέτρηση mA)
- Οι εισοδοί του ρεύματος γραμμής και του ρεύματος διαρροής προς γη του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι μέσω M/Σ με δευτερεύον 1 ή 5 A. Η επιλογή μεταξύ 1 ή 5 A θα γίνεται προγραμματιστικά.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει δυνατότητα μέτρησης ρεύματος και τάσης και στις 3 φάσεις (επιλογή μέτρησης μεταξύ fundamental ή RMS τιμών) με ακρίβεια  $\pm 0,5\%$  και μέτρηση μηδενικής, αρνητικής ή θετικής διαδοχής τάσης και ρεύματος με ακρίβεια  $\pm 1\%$  εντός του εύρους  $\pm 2$  Hz της ονομαστικής συχνότητας.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να μπορεί να συλλέγει πληροφορίες από διαδοχικά γεγονότα που συνέβησαν κατά τη λειτουργία του γι' αυτό και θα πρέπει να διαθέτει εσωτερική μνήμη με ικανότητα αποθήκευσης 1.024 γεγονότων συνοδευόμενων από αναλυτικές χρονικές πληροφορίες (ημέρα, ώρα, κλπ.).
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να μπορεί να αποθηκεύει τουλάχιστον 128 καταγραφές σφαλμάτων στην εσωτερική του μνήμη.
- Οι καταγραφές των σφαλμάτων αυτών θα πρέπει να περιλαμβάνουν τιμές ρεύματος φάσεων, ρεύματος γης, τάσης φάσεων, διαδοχής φάσεων, ομοπολικής συνιστώσας, καθώς και το ενεργό group ρυθμίσεων.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει καταγραφικό διαταραχών λειτουργίας που θα υποστηρίζει συχνότητα δειγματοληψίας 32 δειγμάτων ανά κύκλο και θα διαθέτει 12 αναλογικά και 64 δυαδικά κανάλια σημάτων.
- Το καταγραφικό διαταραχών λειτουργίας του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να υποστηρίζει όχι λιγότερες από έξι καταγραφές διάρκειας τριών δευτερολέπτων για δειγματοληψία 32 δειγμάτων ανά κύκλο για 12 αναλογικά και 64 δυαδικά κανάλια σημάτων.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει την καταγραφή έως και 100 διαταραχών συνολικά.
- Ο H/N θα διαθέτει θύρα Ethernet για επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου Modbus & IEC61850
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει θύρα Ethernet (RJ45) στην μπροστινή του πλευρά για την παραμετροποίηση του και την ανάκτηση των δεδομένων του.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει IEEE 1588 v2 για συγχρονισμό υψηλής ακρίβειας ( $< 4$   $\mu$ s) σε Ethernet εφαρμογές. Επίσης θα πρέπει να υποστηρίζει SNTP (Simple Network Time

Protocol) και IRIG-B (Inter-Range Instrumentation Group - Time Code Format B) μεθόδους συγχρονισμού.

- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει IEC 61850-9-2LE με IEEE 1588 v2 για συγχρονισμό υψηλής ακρίβειας.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει 6 ανεξάρτητες ομάδες ρυθμίσεων για τις σχετικές προστασίες (τιμή έναρξης, χρόνος λειτουργίας). Θα πρέπει να είναι δυνατή η αλλαγή μεταξύ των διαφορετικών αυτών ομάδων ρυθμίσεων σε χρόνο μικρότερο από 20 ms από την εντολή εισόδου.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει διεπαφή με τον χρήστη (human-machine-interface, HMI) σε περιβάλλον web browser, που θα παρέχει τις κάτωθι λειτουργίες:
  - Προγραμματιζόμενα ενδεικτικά LED και λίστα γεγονότων
  - Επιτήρηση του συστήματος
  - Ρυθμίσεις παραμέτρων
  - Οθόνη μετρήσεων
  - Καταγραφή διαταραχών λειτουργίας
  - Είσοδος και έξοδος παραμέτρων

Όταν μία λειτουργία προστασίας απενεργοποιηθεί ή απομακρυνθεί από τις διαθέσιμες παραμέτρους, οι διαθέσιμες ρυθμίσεις της λειτουργίας αυτής δεν είναι ορατές ούτε στον ηλεκτρονόμο ούτε στο λογισμικό προγραμματισμού.

#### 1.9.3.16 Δοκιμές - Τεκμηρίωση

##### 1.9.3.16.1 Δοκιμές τύπου

Ο ανάδοχος θα πρέπει να είναι σε θέση να προσκομίσει όλα τα Πιστοποιητικά ΤΥΠΟΥ αντίστοιχης σειράς ηλεκτρικών πινάκων 20 KV (δηλαδή για Πεδίο Εισόδου, Πεδίο Μ/Στων Έντασης, Μέτρησης και Αναχώρησης) από αναγνωρισμένα εργαστήρια του εσωτερικού ή του εξωτερικού κατ' ελάχιστο για τις δοκιμές που ακολουθούν:

- δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση (impulse dielectric tests),
- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric tests),
- δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας (temperature-rise tests),
- δοκιμή αντοχής σε ένταση βραχείας διάρκειας (short-time withstand current tests)

##### 1.9.3.16.2 Δοκιμές σειράς

Οι δοκιμές σειράς θα πραγματοποιούνται από τον προμηθευτή του Πίνακα Μ.Τ. και θα είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει σχετικό πιστοποιητικό που θα αναφέρει ότι εκτελέστηκαν κατ' ελάχιστο οι ακόλουθες δοκιμές όπως ορίζει το IEC 62271-200.

- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric test),
- διηλεκτρική δοκιμή των βοηθητικών κυκλωμάτων ελέγχου (dielectric test on auxiliary and control circuit),
- επαλήθευση της ορθότητας συρματώσεων (verification of the correct wiring),
- δοκιμή μηχανικής λειτουργίας (mechanical operation tests).

##### 1.9.3.16.3 Τεκμηρίωση

Τον πίνακα πρέπει να συνοδεύει ολοκληρωμένος φάκελος τεκμηρίωσης που να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα εξής ψηφιακή ή έντυπα.

- Μονογραμμικά σχέδια.
- Σχέδια όψεων, κατόψεων, πλαγίων όψεων υπό κλίμακα, με τα βάρη κάθε πεδίου, τις ακριβείς θέσεις εισόδου των καλωδίων και τις θέσεις των κοχλίων δεσίματος των πεδίων στις βάσεις τους.
- Συνδεσμολογικά κυκλωματικά σχέδια αυτοματισμού, προστασίας και μετρήσεων.
- Λίστα κλεμμών.
- Πρωτόκολλα των δοκιμών (ή έκθεση δοκιμών) που έχουν εκτελεστεί από τον κατασκευαστή του πίνακα σε πρωτότυπη ενυπόγραφη έκδοση.
- Φυλλάδια των κατασκευαστών υλικού για όλα τα κύρια και δευτερεύοντα υλικά.
- Οδηγίες χρήσης των διακοπτικών στοιχείων ΜΤ.
- Οδηγίες προγραμματισμού - ρύθμισης των ηλεκτρονόμων προστασίας και των πολυοργάνων καθώς και οι χαρακτηριστικές καμπύλες προστασιών, συμπεριλαμβανομένων και των ασφαλειών τήξης ΜΤ.
- Περιγραφή των πιθανών μανδαλώσεων.
- Βασικές οδηγίες συντήρησης.
- Βασικοί περιορισμοί και απαγορεύσεις για την εγκατάσταση, μεταφορά, χρήση και αποθήκευση.
- Τιμές ρύθμισης των προστασιών και γενικά όλων των βαθμονομημένων στοιχείων.

#### **1.9.4 Μετασχηματιστές**

##### **1.9.4.1 Γενικά στοιχεία – Πρότυπα**

Ο Μ/Σ θα πρέπει να είναι ξηρού τύπου, 20/0,4kV, κατάλληλοι για εγκατάσταση και λειτουργία σε εσωτερικό χώρο (π.χ. κίосκι) και θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις προδιαγραφές:

- EN 60076 – 1÷16
- Directive 2009/125/CE
- EU 548/2014 (Eco design)
- EU 2019/1783
- EN 50588 - 1
- EN 50708 - 1÷3

Οι διαδικασίες σχεδιασμού και παραγωγής των Μ/Σ αυτών θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες κατά ISO 9001& ISO 14001, από αναγνωρισμένο οργανισμό.

##### **1.9.4.2 Πυρήνας**

Θα πρέπει να κατασκευάζεται από ελάσματα χαλύβδινα υψηλής ποιότητας, χαμηλών απωλειών, μονωμένα με ορυκτό οξείδιο και προστατευμένα από οξείδωση με ένα στρώμα βερνικιού.

##### **1.9.4.3 Τυλίγματα ΧΤ και ΜΤ**

Τα τυλίγματα Χ.Τ. θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από φύλλο αλουμινίου και να είναι εμποτισμένα σε ρητίνη ώστε να προκύπτει κλάση μόνωσης F.

Τα άκρα των πηνίων Χ.Τ. θα πρέπει να είναι καλυμμένα με εποξική ρητίνη και το φύλλο θα πρέπει να είναι προστατευμένο παντού με μονωτικό υλικό ακόμα και ενδιάμεσα των στρώσεων.

Τα τυλίγματα Μ.Τ. θα πρέπει να είναι ανεξάρτητα από τυλίγματα Χ.Τ. και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από φύλλα αλουμινίου με κλάση μόνωσης F. Θα πρέπει επίσης να είναι εγκιβωτισμένα σε συνθήκες κενού, σε άφλεκη εποξική ρητίνη.

Επίσης, θα πρέπει να έχουν επίπεδο μέτρησης μερικών εκκενώσεων χαμηλότερο από 10pc, που να αποδεικνύεται από εργαστηριακές δοκιμές σε πιστοποιημένο διεθνές εργαστήριο.

#### 1.9.4.4 Συνδέσεις ΜΤ

Οι συνδέσεις Μ.Τ. θα πρέπει γίνονται από το πάνω μέρος των συνδετικών μπαρών. Κάθε μπάρα θα πρέπει να έχει έτοιμη τρύπα για την σύνδεση των ακροδεκτών. Για τον σχηματισμό του τριγώνου στην Μ.Τ. θα πρέπει να χρησιμοποιούνται άκαμπτες σωληνωτοί ράβδοι χαλκού ή καλώδια και να προστατεύονται από θερμοσυστελλόμενα στοιχεία.

#### 1.9.4.5 Συνδέσεις ΧΤ

Οι συνδέσεις Χ.Τ. θα πρέπει να γίνονται από τις μπάρες που βρίσκονται στην κορυφή των πηνίων Χ.Τ., απέναντι από τις συνδέσεις Μ.Τ. Η σύνδεση του ουδετέρου Χ.Τ. θα πρέπει να γίνεται απ' απευθείας στην μπάρα ουδετέρου. Οι συνδετικές μπάρες θα πρέπει να είναι από χαλκό ή επικασσιτερωμένο αλουμίνιο και οι συνδέσεις να γίνονται με βίδες και χωρίς κολλήσεις. Απαγορεύεται η επί τόπου κατασκευή επέκτασης (μπόλιασμα) όλων των υπάρχοντων καλωδίων Χ.Τ ή και Μ.Τ όταν δεν επαρκεί το μήκος για την σύνδεση στον Μ/Σ. Στη περίπτωση αυτή ο προμηθευτής ανάδοχος οφείλει να προμηθεύεται και να προσθέτει κατάλληλες γωνιακές επέκτασής μπαρών στο Μ/Σ ώστε να γίνονται με ασφάλεια όλες οι συνδέσεις των καλωδίων.

#### 1.9.4.6 Λήψεις ΜΤ

Οι συνδέσεις των λήψεων θα πρέπει να γίνονται με μπαράκια τα οποία να βιδώνονται στις αντίστοιχες λήψεις. Η συχνότητα θα πρέπει να είναι 50 Hz. Ο Μ/Σ ξηρού τύπου θα πρέπει να είναι τριφασικός, δύο τυλιγμάτων. Τα τυλίγματα θα είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο και πλήρως εμποτισμένα σε χυτορητίνη εν κενώ για την αποφυγή παρουσίας φυσαλίδων αέρα ή αερίων μέσα στο μονωτικό υλικό, κλάσης μόνωσης F απωλειών βάσει EU 548/2014, πλήρως εξοπλισμένοι έκαστος με PT 100 - 1 αισθητήρα ανά φάση Μ/Σ, μεταλλικό κανάλι καλωδίωσης και στεγανό κλεμμοκιβώτιο σύνδεσης αισθητήρων βαθμού προστασίας IP 30 όπου τα καλώδια θα πρέπει να εισέρχονται μέσω στυπιοθλιπτών, 3 ακροδέκτες Μ.Τ., 4 ακροδέκτες Χ.Τ., πενταθέσιο σύστημα λήψεων μεταγωγής (Off-circuit tappings) στην πλευρά Μ.Τ. του μετασχηματιστή για τη ρύθμιση της τάσης ( $\pm 5\%$  σε βήματα του 2,5%) όταν ο μετασχηματιστής δεν είναι ηλεκτρισμένος, 4 κρίκους ανύψωσης, 4 τροχούς κυλίσεως. Η αντοχή των τυλιγμάτων Μ.Τ. σε βιομηχανική συχνότητα επί ένα λεπτό θα πρέπει να είναι 50 kV και σε πλήρες κρουστικό κύμα 1,2/50  $\mu$ s να είναι 125 kV και όχι 95 kV.

Η μετατροπή στη Μ.Τ. θα πρέπει να γίνεται αφού πρώτα τεθεί ο Μ/Σ εκτός τάσεως, με ειδικές λήψεις σε κάθε πηνίο Μ.Τ. που έχουν σημειωθεί κατάλληλα και δεν αφήνουν γυμνά μέρη ακάλυπτα.

Η συνδεσμολογία των Μ/Σ θα πρέπει να είναι Dyn 5 ή Dyn 11.

Οι Μ/Σ θα πρέπει να είναι συνεχούς λειτουργίας και κατασκευασμένοι έτσι ώστε να λειτουργούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40°C όπου θα μπορούν να αποδίδουν την ονομαστική τους ισχύ και να εγκατασταθούν σε υψόμετρο κάτω των 1000 m.

Οι απώλειες των Μ/Σ (εν κενώ και βραχυκυκλώσεως) καθώς και η τάση βραχυκυκλώσεως θα πρέπει να συμφωνούν με την EU548/2014. (απώλειες Ak, Ao-10%)

Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να έχουν τιμή μερικών εκκενώσεων κάτω από 10pc.

Οι Μ/Σ θα πρέπει να έχουν κλάση θερμοκρασίας μόνωσης F δηλαδή να επιτρέπουν μέγιστη αύξηση θερμοκρασίας βάση VDE 0532 μέρος 12, πίνακας 1.

Οι τέσσερις δοκοί σύσφιξης των Μ/Σ θα πρέπει να είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ

Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να συνοδεύονται από εργοστασιακή εγγύηση τουλάχιστον δύο (2) ετών.

Οι Μ/Σ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με τα παρακάτω εξαρτήματα για καθένα ξεχωριστά:

- 3 ακροδέκτες Μ. Τ.
- 3 ακροδέκτες Χ.Τ. με μπάρες και 1 ουδέτερο, επεκτάσιμες γωνιακά ώστε να φτάνουν τα υπάρχοντα καλώδια στα οποία δεν θα γίνουν επεκτάσεις (με μούφες) .
- 4 κρίκους ανύψωσης
- 5 θέσιο σύστημα λήψεων μεταγωγής εκτός τάσης
- 4 τροχούς κυλίσεως διπλής κατευθύνσεως.
- 1 επιτηρητή θερμοκρασίας των τυλιγμάτων με ψηφιακή ένδειξη και δυνατότητα προγραμματισμού.
- 3 θερμοστοιχεία PT 100
- κλεμμοκιβώτιο καλωδίων αισθητήρων IP 31
- 1 μεταλλική πινακίδα τεχνικών χαρακτηριστικών, στην οποία θα πρέπει να είναι τυπωμένα τα ακόλουθα :

α) τύπος Μ/Σ

β) όνομα του κατασκευαστή

γ) έτος - και αριθμός σειράς κατασκευής

δ) αριθμός φάσεων

ε) ονομαστική ισχύς

στ) ονομαστική συχνότητα

ζ) ονομαστικές τάσεις πρωτεύοντος και δευτερεύοντος

η) ονομαστική ένταση ρεύματος

θ) ομάδα ζεύξεως

ι) τρόπος αλλαγής λήψεων

κ) τάση βραχυκυκλώσεως

λ) κλάση μόνωσης

μ) τρόπος ψύξης

ν) ολικό βάρος

#### 1.9.4.7 Έλεγχος και θερμική προστασία

Για την προστασία του κάθε μετασχηματιστή από υπερβολική άνοδο της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα επιτήρησης της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων, σε κάθε φάση με τις τεχνικές προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται ειδικά παρακάτω. Το σύστημα με την άνοδο της θερμοκρασίας μέχρι ενός ορίου (κάτω όριο) δεν οφείλει να δίνει σήμα προειδοποίησης για την αύξηση της θερμοκρασίας (ηχητική σήμανση). Εάν η θερμοκρασία συνεχίζει να αυξάνει μέχρι μια μεγαλύτερη τιμή (άνω όριο), τότε θα πρέπει να δίνεται εντολή για απόξευση του μετασχηματιστή (θα τίθεται αυτόματα εκτός πρώτα ο αντίστοιχος Γενικός διακόπτης στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης και κατόπιν ο διακόπτης της Μ.Τ.) Ο συναγερμός και η απόξευση του Μ/Σ θα πρέπει γίνεται μέσω ηλεκτρικών επαφών. Οι αντίστοιχες θερμοκρασίες συναγερμού θα μπορούν να ορισθούν από τον χειριστή ή τον κατασκευαστή αλλά οι συνήθειες θα πρέπει να είναι ρυθμισμένες στους 100°C για την ενεργοποίηση του συστήματος ψύξης, στους 120°C για την ενεργοποίηση του συναγερμού και στους 140 °C για την ενεργοποίηση της απόξευσης του.

#### 1.9.4.8 Δοκιμές – Πιστοποιήσεις

Οι Μ/Σ θα πρέπει να υποβληθούν σε όλες τις δοκιμές σειράς που ορίζουν οι προδιαγραφές IEC 76-726 και ο κάθε Μ/Σ θα πρέπει να συνοδεύεται με τα αντίστοιχα πιστοποιητικά και με δηλώσεις συμμόρφωσης του κατασκευαστή.

Το εργοστάσιο κατασκευής των Μ/Σ θα πρέπει να έχει πιστοποιήσει την κατασκευή τους, σε ότι αφορά την αντοχή των Μ/Σ στο περιβάλλον/κλιματολογικών συνθηκών/φωτιάς, με πιστοποιητικό E3/C2/F1.

Το παραπάνω πιστοποιητικό θα πρέπει να υποβληθεί στη επιτροπή παρακολούθησης και παραλαβής μέσα στο φάκελο παραλαβής ενώ θα πρέπει επιπλέον να προσκομιστούν η εγγύηση τους, το τεχνικό εγχειρίδιο με οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας των Μ/Σ ξηρού τύπου με μόνωση χυτορητίνης του εργοστασίου κατασκευής, το πρόγραμμα συντήρησης των Μ/Σ, του επιτηρητή θερμοκρασίας, τα ηλεκτρολογικά και αυτοματισμού σχέδια, η όδευση αυτών κλπ.

Οι Μ/Σ θα πρέπει να διαθέτουν:

- Πρωτόκολλα ελέγχων/δοκιμών Μ/Σ, ρυθμίσεις εξοπλισμού κατά τη θέση σε λειτουργία.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης της ποιότητας ISO 9001 του Προμηθευτή Αναδόχου για συναφές αντικείμενο.

Δήλωση συμμόρφωσης του ως προς το κανονισμό EU 548/2014

#### 1.9.5 Πίνακες Χαμηλής Τάσης

##### 1.9.5.1 Γενικά πρότυπα και τεχνικά χαρακτηριστικά

|                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Ονομαστική τάση μόνωσης $U_i$      | Μέχρι τα 1.000 V AC-1.500 V DC |
| Ονομαστική τάση λειτουργίας $U_e$  | Μέχρι τα 1.000 V AC-1.500 V DC |
| Αντοχή σε κρουστική τάση $U_{imp}$ | 12 kV                          |

|                                                                                                                                                        |                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Ονομαστική συχνότητα                                                                                                                                   | 50/60 Hz                                  |
| Ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος I <sub>cw</sub>                                                                                                     | Μέχρι τα 60 kA                            |
| Ονομαστικό ρεύμα I <sub>n</sub>                                                                                                                        | Μέχρι τα 800 A                            |
| Είσοδος καλωδίων στο πεδίο                                                                                                                             | Από το επάνω και το κάτω μέρος του πίνακα |
| Έξοδος καλωδίων από το πεδίο                                                                                                                           | Από το επάνω και το κάτω μέρος του πίνακα |
| Εγκατάσταση                                                                                                                                            | Εσωτερική                                 |
| Βαθμός προστασίας IP                                                                                                                                   | IP 65 με πόρτες                           |
| Μηχανική αντίσταση IK                                                                                                                                  |                                           |
| IK 09 (2 διαφανείς πόρτες στα πεδία των εισόδων του ΓΠΧΤ για να είναι ορατή η οθόνη των Αυτόματων διακοπών ισχύος χωρίς να απαιτείται το άνοιγμα τους) |                                           |
| IK 10 (αδιαφανείς πόρτες στα υπόλοιπα πεδία)                                                                                                           |                                           |

#### 1.9.5.2 Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Οι πίνακες χαμηλής τάσης θα πρέπει να είναι δοκιμασμένοι και πιστοποιημένοι σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα IEC 61439-2-1 / IEC 60439-1. Ο βαθμός προστασίας αυτών θα ορίζεται επίσης από το διεθνές πρότυπο IEC 60529.

#### 1.9.5.3 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναλύονται παρακάτω αφορούν τον τρόπο κατασκευής, τη μηχανική προστασία, τη συναρμολόγηση του εξοπλισμού, την υλοποίηση των εσωτερικών συνδεσμολογιών και την αντισεισμική συμπεριφορά του πίνακα.

Η κατασκευή/συναρμολόγηση του πίνακα θα μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους και χωρίς πιθανότητα λάθους χάρη στη συμμετρία των εξαρτημάτων. Για περισσότερη ευελιξία και ελευθερία στην επιλογή τα στοιχεία του πίνακα θα πρέπει να παρέχονται μεμονωμένα, με ξεχωριστό κωδικό το καθένα. Θα πρέπει επίσης να διατίθεται σύστημα προτρυπημένων ορθοστατών, με στρογγυλές αλλά και τετράγωνες οπές για τη στερέωση των κιτ τοποθέτησης εξοπλισμού. Επίσης ο πίνακας θα πρέπει να διατίθεται σε λειτουργικές διαστάσεις με ύψος 2.000 mm.

Ο πίνακας θα έχει εφεδρικό χώρο για το 20% αναλογικά όλων των μεγεθών των αναχωρήσεων των σχεδίων της μελέτης για μελλοντική επέκταση.

#### 1.9.5.4 Μεταλλική κατασκευή

Η κατασκευή των δομικών στοιχείων των πεδίων θα πρέπει να είναι εξ' ολοκλήρου βιδωτή και να μην υπάρχουν συγκολλήσεις. Η συναρμολόγηση των ορθοστατών από διάτρητο προφίλ, θα πρέπει να γίνεται μέσω ειδικών τρικομβικών συνδετήρων αλουμινίου (μη οξειδούμενων), ώστε να αυξάνει σημαντικά την ακαμψία του πίνακα. Δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται κανένα εξάρτημα, κύριο ή δευτερεύον, χωρίς επιμετάλλωση. Θα υπάρχει επίσης η δυνατότητα τοποθέτησης υπερυψωμένων βάσεων στο κάτω τμήμα των πινάκων, προκειμένου να καλύπτονται διαφορετικών απαιτήσεων εφαρμογές.

Θα πρέπει να προβλέπεται επίσης ηλεκτρικός εξοπλισμός (ανεμιστήρες) προκειμένου να επιτυγχάνεται ο αερισμός αυτών σύμφωνα με το βαθμό προστασίας.

Επιπλέον οι πόρτες τους θα πρέπει να διαθέτουν εργονομικό χειριστήριο που θα επιτρέπει το άνοιγμα τους αριστερά ή δεξιά. Τα πίσω καλύμματα των πεδίων θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα τοποθέτησης μεντεσέδων και χειριστηρίου για εύκολη πρόσβαση από το προσωπικό κατά τη συντήρηση.

Η ελάχιστη τιμή του βαθμού προστασίας του πίνακα θα πρέπει να είναι IP 65.

Οι πίνακες θα πρέπει να είναι επεκτάσιμοι και από τις τέσσερις πλευρές με τη χρήση ειδικών συνδετικών κιτ και να είναι εξοπλισμένοι με βάση στήριξης.

#### 1.9.5.5 Διαμέρισμα ζυγών

Οι βασικοί ζυγοί διανομής θα πρέπει να είναι από ηλεκτρολυτικό χαλκό και να μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιοδήποτε ύψος στην οροφή, στη βάση, στην πλάτη ή στο πλάι, σε διάταξη επίπεδη ή κλιμακωτή (δηλαδή να βρίσκονται σε διαφορετικό επίπεδο). Στο εσωτερικό του ηλεκτρικού πίνακα θα υπάρχει σήμανση των ζυγών κάθε φάσης (αλλά και των ζυγών ουδετέρου και γείωσης).

Η διατομή των κύριων ζυγών διανομής και η στήριξη των μονωτήρων θα πρέπει να είναι επαρκείς, ώστε να αντέχουν στις ηλεκτρικές δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την εξέλιξη του συμμετρικού βραχυκυκλώματος στην εγκατάσταση για 1s. Οι ζυγοί μπορούν να είναι τύπου ορθογωνικής διατομής ή μορφοποιημένοι και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από μπάρες ηλεκτρολυτικού χαλκού.

Ο υπολογισμός του απαιτούμενου αριθμού μονωτήρων για τη στήριξη των ζυγών διανομής, καθώς και η διατομή αυτών, θα πρέπει να γίνεται από αποδεκτό πρόγραμμα, ώστε να εξασφαλίζονται οι μονωτικές και μηχανικές τους ιδιότητες (ονομαστική τάση μόνωσης και αντοχή σε αναμενόμενο βραχυκύκλωμα). Επίσης το υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά (αυτοσβενύμενο).

#### 1.9.5.6 Διαμέρισμα καλωδίων

Το διαμέρισμα στο οποίο θα γίνεται η σύνδεση των καλωδίων θα πρέπει να βρίσκεται στο πίσω μέρος των πινάκων και να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Το μέγεθός του θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπεται η άνετη πρόσβαση στα καλώδια για λόγους συντήρησης ή ενδεχόμενης επέκτασης.
- Ο τρόπος κατασκευής του θα δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής των παροχικών καλωδίων από τη βάση και την οροφή του πεδίου.
- Ο τρόπος κατασκευής του θα δίνει τη δυνατότητα τερματισμού των παροχικών καλωδίων χωρίς να απαιτείται η ηλεκτρική απομόνωση του πίνακα.
- Όλες οι έξοδοι των διακοπών (εκτός των 2 γενικών) θα καταλήγουν σε κλέμμες.

Όλα τα βοηθητικά καλώδια θα σημαίνονται με κλειστούς πλαστικούς αλφαριθμητικούς δακτυλίους και στα δύο άκρα (εκτός από περιπτώσεις με πολύ μικρό μήκος, ώστε να διακρίνεται άμεσα η αρχή και το τέλος). Τα άκρα των καλωδίων θα έχουν πάντα ειδικούς ακροδέκτες (μύτες).

Η βοηθητική καλωδίωση θα γίνεται με εύκαμπτα καλώδια διατομής  $1,5\text{mm}^2$  για γενική χρήση και για τις μετρήσεις ( $/5\text{A}$ ) με  $2,5\text{mm}^2$ . Απαγορεύεται η χρήση μονόκλωνων αγωγών και η χρήση αγωγών με διατομή μικρότερη του  $1,5\text{mm}^2$ . Όλα τα βοηθητικά κυκλώματα θα καταλήγουν σε κλέμμες.

## 1.9.5.7 Γείωση πεδίου

Τα πεδία θα πρέπει να τα διατρέχει μπάρα γείωσης χαλκού στην οποία θα συνδέονται τα μεταλλικά πλαίσια κάθε πεδίου. Η διατομή της μπάρας γείωσης θα είναι σύμφωνη με το IEC 61439-1-2.

Η κατασκευή του πίνακα, η δομή και η τοποθέτηση όλων των στοιχείων θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο και με ειδικές βίδες, ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη ηλεκτρική συνέχεια όλων των μερών.

Οι πόρτες, στις περιπτώσεις που έχουμε τοποθετημένα όργανα, θα πρέπει να συνδέονται με πλεξίδα γείωσης χαλκού ελάχιστης διατομής 16 mm<sup>2</sup>.

## 1.9.5.8 Βαφή

Όλα τα μεταλλικά μέρη του πίνακα θα πρέπει να είναι επεξεργασμένα και βαμμένα ώστε να παρέχουν άριστη αντοχή στη φθορά. Η βαφή θα πρέπει να έχει περάσει δοκιμές για αντοχή σε τεστ αλατονέφωσης 193 ωρών.

## 1.9.5.9 Δοκιμές και πιστοποιήσεις

- Ο πίνακας θα πρέπει να είναι σύμφωνος με το πρότυπο IEC 61439-2-1/IEC 60439-1
- Ο πίνακας θα πρέπει να έχει περάσει τις δοκιμές δονήσεων σύμφωνα με το IEC 60068-2-57
- Ο πίνακας θα πρέπει να έχει περάσει επιτυχώς τις δοκιμές σε σφάλμα εσωτερικού τόξου σύμφωνα με το πρότυπο TR-IEC 61641
- Ο πίνακας θα πρέπει να διαθέτει μηχανικό βαθμό προστασίας IK σε συμφωνία με το πρότυπο IEC 62262
- Ο πίνακας θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP σύμφωνα με το πρότυπο CEI EN 60529 - IEC 60529

Αναλυτικότερα ο ηλεκτρικός πίνακας Χ.Τ. θα πρέπει να πληρεί τις απαιτήσεις των εξής δοκιμών τύπου σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61439-1-2:

1. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας
2. Δοκιμή διηλεκτρικής στάθμης
3. Δοκιμή αντοχής σε βραχυκυκλώματα
4. Δοκιμή αξιοπιστίας των συστημάτων προστασίας
5. Δοκιμή των αποστάσεων περιθωρίων και ερπυσμού
6. Δοκιμή της μηχανικής λειτουργίας
7. Δοκιμή του βαθμού προστασίας

Θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα τα αντίστοιχα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου από αναγνωρισμένα ευρωπαϊκά εργαστήρια.

Επίσης θα πρέπει να εκτελεστούν οι παρακάτω δοκιμές σειράς και να εκδοθεί το αντίστοιχο πρωτόκολλο δοκιμών σειράς:

1. Οπτικός και διαστατικός έλεγχος
2. Έλεγχος των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης
3. Έλεγχος της αντίστασης μόνωσης
4. Έλεγχος διηλεκτρικής αντοχής

5. Έλεγχος της συνδεσμολογίας και έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων
6. Δοκιμή μηχανικών μανδαλώσεων

#### 1.9.5.10 Διασφάλιση ποιότητας

Ο πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά την σήμανση CE σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23/EEC και 93/68/EEC.

Ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 για τον σχεδιασμό, ανάπτυξη και κατασκευή - συναρμολόγηση πινάκων Χ.Τ. και θα πρέπει να επισυνάπτει το σχετικό πιστοποιητικό υποχρεωτικά στη φάση της προσφοράς.

Το τμήμα ποιοτικού ελέγχου του κατασκευαστή θα είναι υπεύθυνο μετά το πέρας της κατασκευής του ηλεκτρικού πίνακα, για την διεξαγωγή των δοκιμών σειράς (που αναφέρθηκαν προηγουμένως) με διακριβωμένα και πιστοποιημένα όργανα και την έκδοση του αντίστοιχου πιστοποιητικού (υποχρεωτικά στη φάση της προσφοράς θα επισυνάπτεται η διακρίβωση των οργάνων του τελευταίου έτους καθώς και φυλλάδια σχετικά με τα όργανα τα οποία γίνονται οι δοκιμές σειράς).

Επιπλέον ο ηλεκτρικός πίνακας Χ.Τ. θα πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη πολυγραμμικά σχέδια των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του (ισχύος και αυτοματισμού), πλήρη διαστασιολογημένα κατασκευαστικά σχέδια (πρόσοψη, κάτοψη κ.τ.λ.) καθώς και κατάλογο ανταλλακτικών και των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα, από αποδεκτό σχεδιαστικό – υπολογιστικό ηλεκτρολογικό πρόγραμμα (π.χ. ePLAN ή CADdy++).

Ο Ανάδοχος εκτός των άλλων θα πρέπει να υποβάλει μελέτη επιλεκτικότητας, καθώς και υπολογισμό ανύψωσης θερμοκρασίας σε κάθε πεδίο του πίνακα χωριστά από αποδεκτό πρόγραμμα.

#### 1.9.6 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 250 A με θερμομαγνητικές μονάδες προστασίας και ρύθμιση του θερμικού

##### 1.9.6.1 Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 60947-3, IEC 60947-4-1 και IEC 61000 ή σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς τυποποίησης και παράλληλα να συμμορφώνονται με τις «Οδηγίες Χαμηλής Τάσης» (LVD) 2014/35/EU και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) 2014/30/CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

##### 1.9.6.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας ( $U_e$ ) 690 V AC - 50/60 Hz.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν αντοχή σε κρουστική τάση ( $U_{imp}$ ), τουλάχιστον 8 kV.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση μόνωσης ( $U_i$ ) 800 V AC ακόμη και αν στον διακόπτη είναι τοποθετημένος ηλεκτρονόμος διαρροής προς γη.
- Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-2 (παρ. 4.4), οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να ανήκουν στη κατηγορία χρήσης A

- Οι αυτόματοι διακόπτες πρέπει να έχουν ικανότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα (Icu) έως και 70 kA στα 415 V AC.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν τροφοδοσία είτε από τους επάνω είτε από τους κάτω ακροδέκτες, χωρίς να μειώνονται οι επιδόσεις τους και να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία τους.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Το πλήθος των μηχανικών χειρισμών θα να είναι 25.000 και των ηλεκτρικών 8.000.

#### 1.9.6.3 Συνθήκες περιβάλλοντος

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία λειτουργίας: -25°C έως +70°C (θερμοκρασία περιβάλλοντος).
- Μέγιστη σχετική υγρασία: 98%.
- Μέγιστο υψόμετρο: 2.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας χωρίς επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών και 5.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας με επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών.
- Καταλληλότητα για χρήση σε θερμό και υγρό περιβάλλον.

#### 1.9.6.4 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

- Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι να καλύπτουν σε διαφορετικά μεγέθη ονομαστικά ρεύματα 160 A και 250 A διαθέτοντας και κοινά εξαρτήματα, μεταξύ διαφορετικών μεγεθών, ώστε να επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση των αποθεμάτων.
- Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι 3πολικοί ή 4πολικοί σε σταθερή και βυσματωτή έκδοση στα ονομαστικά μεγέθη 160 A και 250 A.
- Όλα τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των αυτόματων διακοπών θα πρέπει να αναγράφονται ευδιάκριτα, με ευκρίνεια και ανεξίτηλα επάνω στον διακόπτη, σε σημείο όπου θα τα καθιστά αναγνώσιμα ακόμη και όταν ο διακόπτης είναι εγκατεστημένος, σε συμφωνία με το πρότυπο IEC 60947-2.
- Στους αυτόματους διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να δηλώνεται με ακρίβεια η θέση των επαφών (I = κλειστός (ON), O= ανοιχτός (OFF), κίτρινη-πράσινη περιοχή= ανοιχτός λόγω σφάλματος).
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να εγγυώνται την πλήρη απομόνωση μεταξύ των κυκλωμάτων ισχύος και των βοηθητικών κυκλωμάτων, σύμφωνα με την τεχνική της διπλής μόνωσης.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Όλοι οι τρόποι εγκατάστασης των διακοπών θα πρέπει να γίνονται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία των διακοπών.
- Το εμπρόσθιο τμήμα του διακόπτη με κάλυμμα ή με απευθείας περιστροφικό χειριστήριο θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον IP 40, εξαιρώντας τους ακροδέκτες σύνδεσης. Βαθμός προστασίας IP 40 στους ακροδέκτες θα μπορεί να είναι εφικτός χρησιμοποιώντας καλύμματα ακροδεκτών.

#### 1.9.6.5 Μονάδες προστασίας

Οι μονάδες προστασίας θα πρέπει να παρέχουν προστασία από υπερφόρτιση η οποία θα μπορεί να ρυθμιστεί ξεκινώντας από 0,7 του ονομαστικού ρεύματος In. Η θερμοκρασία αναφοράς για τη ρύθμιση του θερμικού στοιχείου της προστασίας θα πρέπει να είναι οι 40 °C. Οι θερμομαγνητικές προστασίες θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από ονομαστικό ρεύμα 16 A έως 250 A. Στις τετραπολικές εκδόσεις, ο ουδέτερος θα πρέπει να προστατεύεται και για ρεύματα πάνω από 125 A και θα μπορεί να ρυθμίζεται στο 100% ή στο 50%.

#### 1.9.6.6 Εξαρτήματα

Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι σε θέση να δεχθούν μηχανικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως ακροδέκτες, εξαρτήματα για τοποθέτηση σε ράγα, περιστροφικά χειριστήρια, βοηθητικές επαφές, πηνία εργασίας κ.α.. Ειδικότερα οι μηχανικές μανδάλωσεις πρέπει να είναι διαθέσιμες για όλη τη σειρά αυτόματων διακοπών ακόμα και ανάμεσα σε διακόπτες με διαφορετικά μεγέθη. Όλοι οι διακόπτες πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με εξαρτήματα κλειδώματος με λουκέτα, τόσο στην ανοικτή όσο και στην κλειστή τους θέση.

#### 1.9.7 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 1.600 A με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας

##### 1.9.7.1 Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 60947-3, IEC 60947-4-1 και IEC 61000 ή σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς τυποποίησης και παράλληλα να συμμορφώνονται με τις «Οδηγίες Χαμηλής Τάσης» (LVD) 2014/35/EU και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) 2014/30/CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

##### 1.9.7.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας (Ue) 690 V AC - 50/60 Hz.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν αντοχή σε κρουστική τάση (Uimp), τουλάχιστον 8 kV.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση μόνωσης (Ui) 1.000 V AC ακόμη κι αν στον διακόπτη είναι τοποθετημένος ηλεκτρονόμος διαρροής προς γη.
- Το ονομαστικό ρεύμα αδιάλειπτης παροχής πρέπει να είναι από 160 A έως 1.600 A, με ρυθμίσεις προστασιών ξεκινώντας από το 0,4 της ονομαστικής τιμής ρεύματος.
- Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-2 (παρ. 4.4), οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να ανήκουν στη κατηγορία χρήσης A και B προκειμένου να εξασφαλίζεται επιλεκτικότητα με τους υποκείμενους διακόπτες.
- Οι αυτόματοι διακόπτες πρέπει να έχουν ικανότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα (Icu) έως και 200 kA στα 220/380/415/440 V AC.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν τροφοδοσία είτε από τους επάνω είτε από τους κάτω ακροδέκτες, χωρίς να μειώνονται οι επιδόσεις τους και να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία τους.

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Το πλήθος των μηχανικών χειρισμών θα να είναι 25.000 και των ηλεκτρικών 8.000 (250 A). Στα μεγαλύτερα μεγέθη διακόπτη οι χειρισμοί μειώνονται.

#### 1.9.7.3 Συνθήκες περιβάλλοντος

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία λειτουργίας: -25°C έως +70°C (θερμοκρασία περιβάλλοντος).
- Μέγιστη σχετική υγρασία: 98%.
- Μέγιστο υψόμετρο: 2.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας χωρίς επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών και 5.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας με επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών.
- Καταλληλότητα για χρήση σε θερμό και υγρό περιβάλλον.
- Οι διακόπτες ισχύος με ονομαστικό ρεύμα 630 A θα πρέπει να μπορούν να μεταφέρουν το πλήρες ονομαστικό τους ρεύμα μέχρι τους + 55 °C (θερμοκρασία περιβάλλοντος), στην σταθερή τους έκδοση ενώ μεταφέρουν έως και 600 A για θερμοκρασία μέχρι τους + 40 °C στην βυσματωτού και συρόμενου τύπου έκδοση.

#### 1.9.7.4 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

- Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι να καλύπτουν σε διαφορετικά μεγέθη ονομαστικά ρεύματα 160 A, 250 A, 400 A, 630 A ή 1.600 A διαθέτοντας και κοινά εξαρτήματα, μεταξύ διαφορετικών μεγεθών, ώστε να επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση των αποθεμάτων.
- Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι 3πολικό ή 4πολικό ενώ ανάλογα με το ονομαστικό τους μέγεθος θα διατίθενται σε σταθερή και/ή συρόμενη και/ή βυσματωτή έκδοση.
- Όλα τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των αυτόματων διακοπών θα πρέπει να αναγράφονται ευδιάκριτα, με ευκρίνεια και ανεξίτηλα επάνω στον διακόπτη, σε σημείο όπου θα τα καθιστά αναγνώσιμα ακόμη και όταν ο διακόπτης είναι εγκατεστημένος, σε συμφωνία με το πρότυπο IEC 60947-2.
- Στους αυτόματους διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να δηλώνεται με ακρίβεια η θέση των επαφών (I = κλειστός (ON), O= ανοιχτός (OFF), κίτρινη-πράσινη περιοχή= ανοιχτός λόγω σφάλματος).
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να εγγυώνται την πλήρη απομόνωση μεταξύ των κυκλωμάτων ισχύος και των βοηθητικών κυκλωμάτων, σύμφωνα με την τεχνική της διπλής μόνωσης.
- Στις εκδόσεις συρόμενου τύπου θα πρέπει να προβλέπεται ενσωματωμένος μηχανισμός προστασίας που αποτρέπει την τοποθέτηση εκτός του διακόπτη όταν εκείνος είναι κλειστός.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Όλοι οι τρόποι εγκατάστασης των διακοπών θα πρέπει να γίνονται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία των διακοπών.
- Το εμπρόσθιο τμήμα του διακόπτη με κάλυμμα ή με απευθείας περιστροφικό χειριστήριο θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον IP 40, εξαιρώντας τους ακροδέκτες σύνδεσης. Βαθμός προστασίας IP 40 στους ακροδέκτες θα μπορεί να είναι εφικτός χρησιμοποιώντας καλύμματα ακροδεκτών.

#### 1.9.7.5 Μονάδες προστασίας

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας που θα είναι αυτοτροφοδοτούμενες και θα εξασφαλίζουν σωστή λειτουργία των προστασιών ακόμη και με την παρουσία μίας φάσης η οποία θα πρέπει να έχει ένταση ρεύματος κατ' ελάχιστο 20% της ονομαστικής τιμής.

Η μονάδα προστασίας δεν θα πρέπει να επηρεάζεται από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές σε συμφωνία με το πρότυπο H/M συμβατότητας EMC, Annex F IEC 60947-2.

Η μονάδα θα πρέπει να μπορεί να παρέχει προστασία έναντι υπερφόρτισης (L) και έναντι βραχυκυκλώματος με τη δυνατότητα επιλογής από στιγμιαίο βραχυκύκλωμα (I) ή απόζευξη με χρονοκαθυστέρηση (S).

Η μονάδα προστασίας θα πρέπει να διαθέτει θερμική μνήμη με δυνατότητα να εξαιρεθεί. Επίσης η πρόσοψη της μονάδας θα πρέπει να διαθέτει ενδεικτικό Led On/off, σήμανσης της κατάστασης της μονάδας.

Οι μονάδες προστασίας θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από ελάχιστο ονομαστικό ρεύμα 10 A έως τα 1.600 A και από το μέγεθος των 630 A και πάνω θα υπάρχει η δυνατότητα μείωσης του ονομαστικού ρεύματος μέσω ειδικής πλακέτας βαθμονόμησης (rating plug)

#### 1.9.7.6 Ρυθμίσεις προστασιών

Η προστασία έναντι υπερφόρτισης θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί με ρύθμιση για το I1 από 0,4 έως 1 φορά της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ( $I1=0,4-1$ )In

Η προστασία έναντι βραχυκυκλώματος θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί, με δυνατότητα χρονοκαθυστέρησης της απόζευξης από 0,1 έως 0,2 sec και ρύθμιση του ρεύματος I2 από 1 έως 10 φορές της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ( $I2=1-10$ )In

Η προστασία έναντι βραχυκυκλώματος θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί, με δυνατότητα ακαριαίας απόζευξης και ρύθμιση του ρεύματος I3 από 1 έως 10 φορές της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ( $I3=1-10$ )In

#### 1.9.7.7 Εξαρτήματα μονάδων προστασίας

Οι μονάδες θα πρέπει να διαθέτουν

- Μονάδα δοκιμής της απόζευξης του πηνίου
- Μονάδα σήμανσης της απόζευξης

#### 1.9.7.8 Εξαρτήματα

Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι σε θέση να δεχθούν μηχανικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως ακροδέκτες, εξαρτήματα για τοποθέτηση σε ράγα, περιστροφικά χειριστήρια, βοηθητικές επαφές, πηνία εργασίας κ.α.. Ειδικότερα οι μηχανικές μανδάλωσεις πρέπει να είναι διαθέσιμες για όλη τη σειρά αυτόματων διακοπών ακόμα και ανάμεσα σε διακόπτες με διαφορετικά μεγέθη. Όλοι οι διακόπτες πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με εξαρτήματα κλειδώματος με λουκέτα, τόσο στην ανοικτή όσο και στην κλειστή τους θέση.

### 1.9.8 Καλώδια AC

Τα καλώδια θα πρέπει να είναι τύπου FG16R16. Ο χαλκός θα είναι σύμφωνα κατά VDE 0295. Η εξωτερική μόνωση θα είναι θερμοπλαστικό PVC και η ονομαστική τάση  $U_0/U$  0,6/1 kV και η ελάχιστη ακτίνα κάμψης είναι  $4 \times \varnothing$  (διατομή του). Τα καλώδια θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποίηση CE και η κατασκευή τους να είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 50575 ή άλλο αντίστοιχο. Επιπλέον η κατασκευάστρια εταιρία θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ISO 9001.

### 1.9.9 Εύκαμπτοι Πλαστικοί Ηλεκτρικοί Σωλήνες (σπιράλ)

Οι εύκαμπτοι μονωτικοί σωλήνες θα είναι από σκληρό πλαστικό και θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση επί της ψευδοροφής. Χρησιμοποιούνται για καλώδια τύπου H05VV κυκλωμάτων ρευματοδοτών και φωτισμού.

Υπάρχουν συγκεκριμένες προβλέψεις για τα τμήματα που θα εγκατασταθούν οι σπιράλ σωλήνες για χρήση όδευσης καλωδίων (τόσο στο σχέδιο όσο και στην Τεχνική Περιγραφή στην ανάλυση της όδευσης).

#### 1.9.10 Χρησιμοποίηση σωλήνων

Ο τρόπος εγκατάστασης και οι χώροι στους οποίους χρησιμοποιείται κάθε τύπος σωλήνα θα είναι σύμφωνα με τον κανονισμό ΕΛΟΤ 60364.

#### 1.9.11 Κουτιά Διακλαδώσεως

Τα κουτιά διακλαδώσεως θα είναι κυκλικά και κατάλληλα για τον τύπο του σωλήνα ή καλωδίου που προορίζονται. Η διατομή των κουτιών διακλαδώσεως καθορίζεται σε  $\varnothing 80$  mm.

Όλες οι συνδέσεις και οι μούφες θα γίνονται εντός κυτίων διακλαδώσεως τα οποία θα είναι εντοιχισμένα ή τοποθετημένα επί της σκάρας.

#### 1.9.12 Μικροαυτόματοι (αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες)

Οι μικροαυτόματοι θα είναι σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα IEC/EN 60898 -1:2015+AMD1:2019 CSV Consolidated version και IEC/EN 60947-2 :2016+AMD1:2019 CSV Consolidated version καθώς και με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN VDE 0641-21:2018-09 και DIN VDE 0660-101:2018-05. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν χαρακτηριστικές τύπου B και C για κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και χαρακτηριστική τύπου K για κινητήρες. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν ονομαστική τάση 400 V (AC), ισχύ διακοπής τουλάχιστον 4,5 kA και θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 3-5 φορές της ονομαστικής για μικροαυτόματους χαρακτηριστικής B, 5-10 φορές της ονομαστικής για μικροαυτόματους χαρακτηριστικής C και 10-14 φορές της ονομαστικής για μικροαυτόματους χαρακτηριστικής K. Το πλάτος του καλύμματός τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 17,5 mm ενώ η στερέωσή τους στους πίνακες θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου.

Μικροαυτόματοι χρησιμοποιούνται για προστασία κυκλωμάτων μέγιστου ρεύματος μέχρι 125A.

Τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά θα είναι ως εξής:

- Κατασκευή σύμφωνα με τους κανονισμούς: EN 60898, EN 60947-2

- Αριθμός πόλων: 1P, 2P, 3P, 4P, 1P+N, 3P+N
- Ονομαστική τάση: 230-240V για (1P, 1P+N), και 230/400V για 2P, 3P, 4P, 3P+N
- Χαρακτηριστικές: B, C, D, K, Z (η επιλογή της κατάλληλης χαρακτηριστικής φαίνεται στα μονογραμμικά σχέδια της μελέτης)
- Τάση μόνωσης: 500 V
- Μέγιστη τάση λειτουργίας: 440 Vac
- Ελάχιστη τάση λειτουργίας: 12 V
- Συχνότητα: 50-60 Hz
- Ικανότητα απόξευξης σε βραχυκύκλωμα κατά EN60898: 4.5kA, 6kA, 10kA όπως προσδιορίζεται στο τεύχος υπολογισμών από την ανάλυση βραχυκυκλωμάτων.
- Ονομαστική κρουστική τάση: 4kV
- Τάση δοκιμής διηλεκτρικής αντοχής: 2.5 kV
- Κλάση περιορισμού ρεύματος βραχυκύκλωσης: III
- Αριθμός ηλεκτρικών χειρισμών υπό  $I_n$ : 10.000
- Οι μικροαυτόματοι θα έχουν δυνατότητα σύνδεσης με βοηθητική επαφή, πηνίο εργασίας και πηνίο έλλειψης τάσης.

### 1.9.13 Αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες κινητήρων

#### Γενικά

Οι αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες είναι διατάξεις που χρησιμοποιούνται για την προστασία των ηλεκτρικών κινητήρων χαμηλής τάσης. Ο έλεγχος των διακοπών αυτών θα γίνεται χειροκίνητα και θα προστατεύουν τους κινητήρες από τα εξής σφάλματα:

- Υπερφόρτιση (θερμικό στοιχείο προστασία)
- Βραχυκύκλωμα (μαγνητικό στοιχείο προστασίας)
- Απώλεια φάσης

Η ονομαστική τάση λειτουργίας τους πρέπει να είναι 690 V (50/60 Hz), θα είναι τριπολικοί και θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές των διεθνών προτύπων: IEC/EN 60947-2, IEC/EN 60947-4-1 και IEC/EN 60947-1.

#### Κατασκευή

Οι αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες κινητήρων πρέπει να είναι συμπαγούς κατασκευής, κλειστού τύπου και κατάλληλοι για εφαρμογή σε σύστημα ράγας DIN (35mm), σύμφωνα με το πρότυπο EN 60715. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι αεροστεγώς κλεισμένος για την αποφυγή πρόσβασης στον μηχανισμό απόξευξης. Το περίβλημα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από μονωτικό θερμοπλαστικό υλικό, σχεδιασμένο να αντέχει σε απαιτητική χρήση χωρίς να διατρέχει τον κίνδυνο ρωγμής ή μόνιμης παραμόρφωσης και με μεγάλη αντοχή σε κρούση, για προστασία από πτώσεις. Οι ακροδέκτες και τα

εκτεθειμένα γυμνά μέρη θα πρέπει να προστατεύονται για περίπτωση ακούσιας επαφής και να έχουν βαθμό προστασίας IP 20.

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν χειροκίνητο κλείσιμο και άνοιγμα. Ο μηχανισμός θα πρέπει να είναι ελεύθερος για απόζευξη, ανεξαρτήτως κλειδώματος, με ειδικές σημάνσεις στην πρόσοψη της θέσης των επαφών:

- 0 – οι επαφές του θερμομαγνητικού διακόπτη είναι ανοιχτές
- 1 – οι επαφές του θερμομαγνητικού διακόπτη είναι κλειστές
- Trip – οι επαφές του θερμομαγνητικού διακόπτη είναι ανοιχτές λόγω σφάλματος

Ειδικά στη θέση trip, οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να ενημερώνουν τον χειριστή για την αιτία του σφάλματος και να διακρίνεται εύκολα εάν έχει ενεργοποιηθεί το θερμικό ή το μαγνητικό στοιχείο τους. Επομένως:

- Σε περίπτωση ενεργοποίησης του θερμικού στοιχείου το χειριστήριο θα πάει στη θέση trip.
- Σε περίπτωση ενεργοποίησης του μαγνητικού στοιχείου το χειριστήριο θα πάει στη θέση trip και θα ενεργοποιηθεί επίσης και ένα μηχανικό κόκκινο παράθυρο.

Για τη δοκιμή του μηχανισμού απόζευξης, οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν και μπουτόν ελέγχου test. Η μηχανική τους αντοχή θα πρέπει να είναι 100.000 χειρισμοί και η ηλεκτρική 50.000 χειρισμοί.

### **Διατάξεις υπερέντασης**

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να προσφέρουν προστασία από υπερφόρτιση (διμεταλλικό θερμικό στοιχείο), βραχυκύκλωμα (μαγνητικό στοιχείο) και απώλεια φάσης καθώς και να διαθέτουν ρυθμιζόμενο ως προς τον χρόνο/ρεύμα θερμικό στοιχείο απόζευξης. Θα πρέπει να διαθέτουν ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος  $I_{cu}/I_{cs}=100$  kA για ονομαστική ένταση  $I_n=0,10...20$ A και  $I_{cu}=50$  kA για ονομαστική ένταση  $I_n=20...32$  A στα 400 V AC για κυκλώματα κινητήρων, σύμφωνα με το πρότυπο IEC/EN 60947-2. Η ρύθμιση του θερμικού ρεύματος προστασίας θα γίνεται από την πρόσοψη του διακόπτη μέσω ποτενσιόμετρου. Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα μπορούν να τροφοδοτήσουν και μονοφασικούς και τριφασικούς κινητήρες.

Η χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας του θερμικού στοιχείου θα πρέπει να έχει όριο ασφαλούς μη ενεργοποίησης  $1,05 \times I$  και όριο ασφαλούς ενεργοποίησης  $1,2 \times I$  (I: ρύθμιση θερμικού σε A) με κλάση ενεργοποίησης 10 (trip class) σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-4-1.

### **Ακροδέκτες**

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τροφοδοσία, τόσο από την πλευρά της παροχής, όσο και από την πλευρά του φορτίου χωρίς να υπάρχει επίδραση στην απόδοσή τους όσον αφορά στην ικανότητά αντοχής σε βραχυκύκλωμα και θα πρέπει να είναι κλάσης μόνωσης II. Οι ακροδέκτες θα μπορούν να δεχθούν έως και δύο μονόκλωνους αγωγούς διατομής  $1,5...6$  mm<sup>2</sup> ή εναλλακτικά έως και δύο πολύκλωνους αγωγούς διατομής  $0,75...6$  mm<sup>2</sup>, ανάλογα με το ονομαστικό ρεύμα του διακόπτη.

### **Εξαρτήματα**

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν εξάρτημα που να σφραγίζουν ή να κλειδώνουν τον μοχλό χειρισμού προς αποφυγή ανεπιθύμητης παρέμβασης. Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν γέφυρες για σύνδεση χωρίς επιπλέον καλώδια του θερμομαγνητικού διακόπτη και του τηλεχειριζόμενου διακόπτη που θα ελέγχει τον κινητήρα ή του θερμομαγνητικού διακόπτη με τον ομαλό εκκινητή. Οι προς γεφύρωση συσκευές θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να υπάρχει συμβατότητα. Επιπλέον θα πρέπει να μπορούν να δεχθούν τα παρακάτω εξαρτήματα:

Βοηθητικές επαφές ένδειξης θέσης/σφάλματος, πηνία εργασίας, πηνία έλλειψης τάσης, στεγανό κιβώτιο IP 65 με δυνατότητα κλειδώματος σε θέση OFF, κιτ τοποθέτησης σε πόρτα πίνακα του θερμομαγνητικού διακόπτη, άξονες και χειριστήρια για έλεγχο του διακόπτη από την πόρτα του πίνακα, εξαρτήματα κλειδώματος, μπάρες γεφύρωσης έως και 5 διαφορετικών θερμομαγνητικών διακοπών.

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά**

|                                              |                  |
|----------------------------------------------|------------------|
| Ονομαστική Ένταση                            | 0,10 - 32 A      |
| Ονομαστική Τάση                              | 690 V, 50 Hz     |
| Κλάση απόξευξης                              | 10               |
| Τάση μόνωσης $U_{imp}$                       | 6 kV             |
| Αριθμός πόλων                                | 3                |
| Θερμοκρασία λειτουργίας                      | -25...+55°C      |
| Αντοχή σε κρούση σύμφωνα με IEC 60068-2-27   | 25 g / 11 ms     |
| Αντοχή σε δονήσεις σύμφωνα με IEC 60068-2-27 | 5 g / 3...150 Hz |

#### **Πιστοποίηση Ποιότητας**

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE, δήλωση RoHS οικολογικής κατασκευής και η συμμόρφωσή τους με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό.

#### **1.9.14 Διακόπτης Διαφορικού Ρεύματος (ΔΔΡ)**

Οι διακόπτες διαφορικού ρεύματος διαρροής θα είναι τετραπολικόι ονομαστικής τάσεως 230/400V για τριφασικά φορτία και διπολικόι ονομαστικής τάσεως 230V για τα μονοφασικά φορτία. Το επιτρεπόμενο ρεύμα διαρροής θα είναι 30 mA για τα μεγέθη μέχρι 100A (άμεση προστασία). Όπως φαίνεται στη μελέτη, έχει γίνει κατάλληλος διαχωρισμός κυκλωμάτων (όπου αυτό είναι εφικτό βάσει πλήθους παροχών και ισχύος) ώστε το μέγιστο ρεύμα διακοπής να είναι μικρότερο των 100A.

Σε περίπτωση που κατά την κατασκευαστική διαμόρφωση και εφόσον γίνει αποδεκτό από την επίβλεψη δημιουργηθούν παροχές σε πίνακες ονομαστικής έντασης μεγαλύτερης των 100A χρησιμοποιούνται ρελέ διαρροής τα οποία μέσω μιας βοηθητικής μεταγωγικής επαφής (CO) δίνουν εντολή απόζευξης στον προπορευόμενο διακόπτη ισχύος. Στο ρελέ διαρροής συνδέεται τορροειδής Μ/Σ Φ210mm μέσω του οποίου ανιχνεύονται τα ρεύματα διαρροής σε περίπτωση σφάλματος.

## **1.10 Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου παραγωγής και διανομής θερμού νερού**

### **1.10.1 Γενικά**

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όλους τους απαραίτητους αλγόριθμους για την βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου.

Το πρότυπο EN15232:2012 θα εφαρμοστεί σαν βάση για την εξοικονόμηση ενέργειας. Ο προμηθευτής του συστήματος θα προσκομίσει τα ανάλογα πιστοποιητικά για το ότι το προσφερόμενο σύστημα πληροί τις προϋποθέσεις αυτές.

Για τη λειτουργία του τεχνικού εξοπλισμού του κτιρίου, θα εγκατασταθεί Κεντρικό Σύστημα Επιτήρησης και Ελέγχου με συσκευές (ελεγκτές) τεχνολογίας Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου (Direct Digital Control – DDC). Το σύστημα θα είναι σε θέση να διενεργεί εκτεταμένες λειτουργίες μετρήσεων, παρακολούθησης, ελέγχου, και βελτιστοποίησης των λειτουργιών των εγκαταστάσεων. Όλες οι εφαρμογές που θα περιέχει πρέπει να έχουν δοκιμαστεί και να υπάρχει σχετική τεκμηρίωση για την λειτουργία τους. Ο ελεύθερος προγραμματισμός των ελεγκτών θα εξασφαλίζει τις δυνατότητες προσαρμογής των λειτουργιών στις ανάγκες των χρηστών του κτιρίου.

Όλα τα υλικά που θα προσφερθούν πρέπει να είναι τελευταίας τεχνολογίας, για να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη συνέχεια στην επεκτασιμότητα του συστήματος. Κατά την διάρκεια οποιασδήποτε επέκτασης του συστήματος, οι νέες συσκευές θα μπορούν να ενσωματωθούν στο υπάρχον σύστημα χωρίς καμία δυσκολία.

Απαραίτητο για το κεντρικό σύστημα είναι να διαθέτει την βασική αρχιτεκτονική των τριών επιπέδων.

- Επίπεδο διαχείρισης.
- Επίπεδο αυτοματισμού (ελεγκτές εγκαταστάσεων/ελεγκτές δωματίων).
- Επίπεδο συλλογής πληροφοριών και εντολοδότησης συσκευών (είσοδοι / έξοδοι, περιφερειακά υλικά).

Τα τρία επίπεδα του συστήματος θα επικοινωνούν και αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους.

Το σύστημα που θα προσφερθεί θα πρέπει να παρέχει υψηλή αξιοπιστία και διαθεσιμότητα. Για το λόγο αυτό θα μπορεί να λειτουργεί με εκτεταμένη αποκέντρωση των λειτουργιών του. Στο επίπεδο αυτοματισμού του συστήματος θα βρίσκονται αυτόνομοι ψηφιακοί ελεγκτές ώστε να μπορούν να εκτελούν τις διεργασίες τους ανεξάρτητα από το σύνολο των συσκευών του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

Για να επιτευχθεί η υψηλή απόδοση διασύνδεσης του συστήματος με τρίτα προς αυτό συστήματα, θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ενσωματώσει αυτά τα συστήματα στο επίπεδο αυτοματισμού και στο επίπεδο διαχείρισης. Οι ενσωμάτωση αυτών των συσκευών θα πρέπει να επιτυγχάνεται με ευκολία και μικρή προσπάθεια. Όλο το υλικό και λογισμικό που απαιτείται για την ένταξη των τρίτων συστημάτων,

καθώς και όλες οι απαιτούμενες υπηρεσίες, διευκρινήσεις, τεχνικές επικοινωνίας, δοκιμές διασύνδεσης και μετάδοσης δεδομένων, παραγωγή ειδικού λογισμικού, δημιουργία γραφικών κ.λ.π. θα πρέπει να περιλαμβάνονται στο κόστος.

Για να υπάρχει ένα υποστηριζόμενο περιβάλλον και για την μελλοντική επεκτασιμότητα του συστήματος, ο προμηθευτής θα πρέπει να αποδείξει ότι το προσφερόμενο υλικό και λογισμικό αναπτύχθηκαν σαν μια ολοκληρωμένη λύση από έναν και μόνο κατασκευαστή.

Το κεντρικό σύστημα πρέπει να είναι εύκολα κατανοητό και συνεκτικό για να διασφαλίσει την δυνατότητα μελλοντικών επεκτάσεων. Μετά την ένταξη όλων των απαιτούμενων σημείων ελέγχου αυτά θα παρέχονται αυτόματα για ανάγνωση στις μονάδες χειρισμού του συστήματος και στον Η/Υ του επιπέδου διαχείρισης.

### 1.10.2 Διασυνδέσεις

Προσβλέποντας στην μακροπρόθεσμη λειτουργία του συστήματος, το σύστημα ελέγχου των κτιριακών εγκαταστάσεων θα πρέπει να παρέχει όλους του τρόπους διασύνδεσης με τρίτα προς αυτό συστήματα, μέσω των κοινών (ανοιχτών) επικοινωνιών που διαθέτει η αγορά σήμερα.

### 1.10.3 Περίπτωση Διακοπής Ρεύματος

Οι συσκευές του επιπέδου αυτοματισμού και του επιπέδου διαχείρισης θα τροφοδοτούνται από το δίκτυο Αδιάλειπτης Τροφοδοσίας Ρεύματος (UPS).

Όλες οι πληροφορίες και τα δεδομένα θα αποθηκεύονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος ή επεκτάσεων του συστήματος ή την απομάκρυνση/ μεταφορά των ψηφιακών ελεγκτών. Οι λειτουργίες και όλες οι παράμετροι του συστήματος (ρυθμίσεις μεγεθών, χρονοπρογράμματα, κ.λ.π.) θα αποθηκεύονται. Οι συναγερμοί, καταγραφές μεγεθών, κ.α. θα αποθηκεύονται στους ψηφιακούς ελεγκτές για τουλάχιστον 3 ημέρες χωρίς μπαταρία. Για τον λόγο αυτό, σε κανονικές συνθήκες, θα υπάρχει συνεχής παρακολούθηση των μπαταριών των ψηφιακών ελεγκτών, και θα υπάρχει σχετική αναγγελία μηνύματος σε περίπτωση που υπάρχει χαμηλή τάση στη μπαταρία.

Σε περίπτωση διακοπής και επαναφοράς της ηλεκτρικής τροφοδοσίας των εγκαταστάσεων και των ψηφιακών ελεγκτών, το κεντρικό σύστημα θα πρέπει να επαναφέρει τις εγκαταστάσεις στην προηγούμενη κατάστασή τους. Αυτό πρέπει να επιτευχθεί με την απαραίτητη χρονική καθυστέρηση μεταξύ της επαναφοράς κάθε εγκατάστασης, ώστε να αποφευχθούν φορτία αιχμής κατά την μεταβατική περίοδο. Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα κρατούν στη μνήμη τους όλα τα στοιχεία (εντολές, μετρήσεις, ρυθμίσεις κ.λ.π.), ώστε να είναι δυνατή η παραπάνω λειτουργία.

### 1.10.4 Ώρα συστήματος, αυτοπαρακολούθηση και αυτοδιάγνωση

Το σύστημα θα διαθέτει ενιαίο σύστημα χρονισμού, με έναν ψηφιακό ελεγκτή να ορίζεται ως χρονιστής του συστήματος. Αυτός θα πρέπει να υποστηρίζει τα BACnet BIBB DM-TS-A σύμφωνα με το έγγραφο συμμόρφωσης PICS. Ο χρονιστής του συστήματος θα μπορεί να λαμβάνει την ώρα και ημερομηνία μέσω DCF277 σήματος, και να την μεταβιβάζει στους υπόλοιπους ψηφιακούς ελεγκτές του συστήματος.

Ο συγχρονισμός θα επιτυγχάνεται με τη χρήση των Windows ή BACnet υπηρεσιών.

- Ο χρονιστής του συστήματος θα λαμβάνει την ώρα από Internet διακομιστή χρόνου ή από υπηρεσίες ασύρματου συγχρονισμού ώρας (Υπηρεσία Windows)
- Ο Κεντρικός σταθμός επιτήρησης και ελέγχου θα συγχρονίζει όλους τους ψηφιακούς ελεγκτές του συστήματος με τη χρήση υπηρεσιών BACnet.

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα λειτουργούν με το δικό τους ρολόι πραγματικού χρόνου σε περίπτωση αστοχίας του συγχρονιστή του συστήματος, και θα επανασυγχρονίζονται με την επαναφορά του συγχρονιστή.

Για την ενημέρωση της τρέχουσας κατάστασης ολόκληρου του συστήματος, το σύστημα θα πρέπει να ενεργεί συνεχή αυτοπαρακολούθηση όλων των συσκευών του. Δυσλειτουργία οποιασδήποτε συσκευής του συστήματος, θα κοινοποιείται.

Θα πραγματοποιείται αυτοδιαγνωστικός έλεγχος για την γρήγορη ανίχνευση και απεικόνιση προβλημάτων ή/και την προσέγγιση των ορίων που τυχόν δημιουργήσουν προβλήματα.

## **1.10.5 Γενικές λειτουργίες εγκαταστάσεων**

Θα υπάρχουν τέσσερις λειτουργίες υψηλότερου επιπέδου για όλες τις εγκαταστάσεις:

- Τοπική χειροκίνητη λειτουργία με τη λειτουργία του ψηφιακού ελεγκτή.
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω του κεντρικού σταθμού επιτήρησης και ελέγχου (εφόσον οι λειτουργίες των εγκαταστάσεων στους ψηφιακούς ελεγκτές / πίνακες αυτοματισμού είναι στο αυτόματο).
- Χρονοπρογράμματα με την προϋπόθεση ότι όλες οι λειτουργίες των εγκαταστάσεων στους ψηφιακούς ελεγκτές / πίνακες αυτοματισμού είναι στο αυτόματο.
- Αυτόματη λειτουργία.

Όλες οι ελεγχόμενες λειτουργίες των ψηφιακών ελεγκτών θα παραμένουν στο αυτόματο για την μέγιστη διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων από το σύστημα. Μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις θα πρέπει να αλλάζει λειτουργία από αυτόματο (π.χ. σε περίπτωση αστοχίας των εγκαταστάσεων, σε περιπτώσεις εφεδρικών συστημάτων, κ.λ.π.).

Όλες οι λειτουργίες ασφάλειας και μανδαλώσεων θα λαμβάνουν απόλυτη προτεραιότητα στις λειτουργίες των εγκαταστάσεων, ανεξαρτήτως από τον προγραμματισμένο τρόπο λειτουργίας.

### **1.10.5.1 Αυτόματη λειτουργία**

Οι εγκαταστάσεις του κτιρίου θα ενεργοποιούνται/απενεργοποιούνται αυτόματα, ή από κάποιο συμβάν ή χρονοπρόγραμμα. Οι ακόλουθες λειτουργίες θα πρέπει να εγγυώνται: Οι αλγόριθμοι ελέγχου, οι αλγόριθμοι ασφάλειας και μανδαλώσεων θα λειτουργούν ανεξαρτήτως από τον προγραμματισμένο τρόπο λειτουργίας.

### **1.10.5.2 Έλεγχος μέσω χρονοπρογραμμάτων**

Οι ελεγχόμενες εγκαταστάσεις θα ενεργοποιούνται/απενεργοποιούνται από ετήσια/εβδομαδιαία/ημερήσια χρονοπρογράμματα που θα ρυθμίζει ο χρήστης του συστήματος. Η λειτουργία αυτή προϋποθέτει ότι όλες οι ελεγχόμενες εγκαταστάσεις είναι στο αυτόματο.

### 1.10.5.3 Χειροκίνητη λειτουργία

Απαιτούνται διάφορες επιλογές για την χειροκίνητη λειτουργία.

- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω του επιπέδου διαχείρισης (απομακρυσμένη λειτουργία).
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω τοπικού χειριστηρίου ή laptop συνδεδεμένο απευθείας στον πίνακα αυτοματισμού.
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω δικτυακής μονάδας χειρισμού ή απευθείας από τον πίνακα αυτοματισμού.

Γενικά οι παραπάνω χειροκίνητες λειτουργίες είναι επιλογές που βρίσκονται στους ψηφιακούς ελεγκτές. Η χειροκίνητη λειτουργία επιτρέπει την παράκαμψη της προγραμματισμένης λειτουργίας των εγκαταστάσεων για λόγους της προσωρινής διαφοροποίησης των αναγκών του κτιρίου. Οι εγκαταστάσεις που λειτουργούν βάσει κάποιας αυτόματης λειτουργίας (χρονοπρόγραμμα, ζήτηση κ.α.), θα μπορούν να ενεργοποιούνται / απενεργοποιούνται από το σύστημα με τις χειροκίνητες επιλογές. Ο έλεγχος της χειροκίνητης λειτουργίας κάποιας εγκατάστασης θα αντιστοιχεί στον έλεγχο της αυτόματης λειτουργίας της (ρυθμίσεις, κ.λ.π.).

### 1.10.6 Ανάδοχος

Ο προμηθευτής του συστήματος θα διαθέτει όλες τις απαραίτητες γνώσεις και εμπειρία για την υποστήριξη και παροχή συμβουλών προς τον μελετητή, για την δημιουργία του δικτύου επικοινωνίας το οποίο και πρέπει να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του έργου.

#### 1.10.6.1 Προσφορά εργασιών

Ο ανάδοχος θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες για την πραγματοποίηση των σωστών λειτουργιών των εγκαταστάσεων του συστήματος που θα περιλαμβάνουν:

- Την παρουσίαση της προτεινόμενης σύνθεσης του δικτύου.
- Τις απαιτούμενες εργασίες για τον προγραμματισμό και παραμετροποίηση του συστήματος ελέγχου κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Την επεξεργασία και προγραμματισμό όλων των ελέγχων, λειτουργιών, σηματοδοτήσεων, και καταγραφών όλων των συναρτήσεων που περιλαμβάνει το σύστημα ελέγχου των κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Την ανασκόπηση και εφαρμογή της τεχνικής περιγραφής του συστήματος
- Τον ορισμό χρονοπρογραμμάτων, ρυθμίσεων τιμών, και παραμέτρων ελέγχου για την επίτευξη των λειτουργιών που έχουν καθοριστεί και συμφωνηθεί με τον μελετητή.
- Την εξέταση της τήρησης των στόχων των εγκαταστάσεων, και ιδιαίτερα τους στόχους που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση.
- Την δημιουργία εγγράφων που σχετίζονται με τις επιλεγμένες συναρτήσεις, την επικοινωνία, την τοπολογία, και τους πίνακες αυτοματισμού των κτιριακών εγκαταστάσεων.

Ο ανάδοχος θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες για τις απαραίτητες δοκιμές των εγκαταστάσεων του συστήματος που θα περιλαμβάνουν:

- Την εξέταση και εξασφάλιση του δικτύου επικοινωνίας στο σύστημα κτιριακών εγκαταστάσεων, καθώς και την επικοινωνία όλων των συσκευών του δικτύου.
- Τις δοκιμές των συσκευών συλλογής πληροφοριών, των ψηφιακών ελεγκτών, και όλα των σημείων εισόδων και εξόδων που είναι συνδεδεμένα στους ψηφιακούς ελεγκτές.
- Τις δοκιμές των λειτουργιών ασφαλείας για τον απαιτούμενο έλεγχο και την επεξεργασία των αλγορίθμων του συστήματος (π.χ. την αλληλεπίδραση των τεχνικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων και την προσομοίωση των λειτουργιών αστοχίας / βλαβών).
- Την σαφή σήμανση όλων των στοιχείων του δικτύου (ψηφιακών ελεγκτών και περιφερειακών υλικών).
- Τις δοκιμές όλων των σημείων εισόδου και εξόδου του συστήματος και την επιβεβαίωση της σωστής λειτουργίας τους.
- Τον έλεγχο όλων των καλωδιώσεων του κτιρίου για τήρηση της σωστής εγκατάστασής τους σύμφωνα με τα πρότυπα.
- Τον έλεγχο όλων των απολήξεων των καλωδίων και την παροχή τάσης στους πίνακες αυτοματισμού / κίνησης.
- Τον ορισμό των παραμέτρων που απαιτούνται για την σωστή ρύθμιση των εγκαταστάσεων, σε συνεργασία με το αντίστοιχο τεχνικό προσωπικό των προμηθευτών των ελεγχόμενων εγκαταστάσεων.
- Τον έλεγχο όλων των αισθητηρίων, ψηφιακών εισόδων, κινητήρων, εντολοδοτήσεων, και την επίδρασή τους στις σχετικές μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.
- Την εξέταση της λειτουργίας των συναρτήσεων σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- Την καταγραφή των ρυθμίσεων και των μετρούμενων τιμών.

#### 1.10.6.2 Τεκμηρίωση

Με την αποδοχή του συστήματος αυτοματισμού των κτιριακών εγκαταστάσεων, θα παραδοθεί ένα πλήρες πακέτο εγγράφων τεκμηρίωσης. Η δημιουργία της τεκμηρίωσης θα γίνεται μέσω του συστήματος αυτοματισμού, το οποίο θα επιτρέπει την πλήρη εξαγωγή των δεδομένων. Έτσι, η τρέχουσα κατάσταση της εγκατάστασης θα μπορεί να εξαχθεί μετά από κάθε αλλαγή, αναβάθμιση, ή επέκταση του συστήματος.

#### 1.10.6.3 Εκπαίδευση

Ο ανάδοχος θα παρέχει και τις υπηρεσίες εκπαίδευσης του προσωπικού συντήρησης, που θα περιλαμβάνουν τα παρακάτω θέματα:

- Την δομή, ιδιότητες και λειτουργίες των εγκαταστάσεων του κεντρικού συστήματος ελέγχου του κτιρίου.
- Την εκπαίδευση όλων των λειτουργιών (Χειριστήρια χώρου, λειτουργίες έκτακτης ανάγκης, έλεγχος διακοπών, μονάδες χειρισμού, σταθμό διαχείρισης, κ.λ.π.).
- Την λεπτομερή λειτουργία όλων των διεργασιών στον σταθμό διαχείρισης (Δημιουργία παρουσίασης, αναλύσεων, καταγραφών στοιχείων, ερμηνεία και χειρισμό των σηματοδοτήσεων και συναγερμών, την δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας, κ.λ.π.)
- Την διάγνωση και αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων μέσω του κεντρικού συστήματος.

- Την προσαρμογή απλών λειτουργιών, την εφαρμογή ενημερώσεων, κ.λ.π.

## 1.10.7 Επίπεδο διαχείρισης

### 1.10.7.1 Γενικά

Όλες οι πληροφορίες συγκεντρώνονται στο επίπεδο διαχείρισης όπου βρίσκεται και ο κεντρικός σταθμός επιτήρησης και ελέγχου. Ο κεντρικός σταθμός περιέχει την γραφική απεικόνιση των εγκαταστάσεων με την οποία ο χρήστης του συστήματος αλληλεπιδρά με τους ψηφιακούς ελεγκτές, και κατά συνέπεια με τις εγκαταστάσεις που είναι συνδεδεμένες σε αυτούς.

Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να εμφανίζει, αναζητά, επεξεργάζεται, αντιγράφει, εκτυπώνει οποιαδήποτε πληροφορία σχετίζεται με τις ελεγχόμενες εγκαταστάσεις. Η λειτουργία του συστήματος θα είναι εύκολη (ο χρήστης θα καθοδηγείται μέσω παραθύρων διαλόγου). Οι εγκαταστάσεις θα παρουσιάζονται συνοπτικά, και θα υπάρχει δυναμική απεικόνιση των τιμών και καταστάσεων. Ειδικές εφαρμογές θα χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των υψηλότερων διεργασιών, όπως βελτιστοποίηση των εγκαταστάσεων, χρόνοι συντήρησης, και ενεργειακή διαχείριση.

### 1.10.7.2 Λειτουργικό σύστημα κεντρικού σταθμού

Όλοι οι διακομιστές δεδομένων, σταθμοί χειρισμού, κ.λ.π. του συστήματος, θα είναι συμβατοί με το τρέχων λειτουργικό σύστημα των Windows. Είναι επομένως σημαντικό να υποστηρίζεται η εγκατάστασή τους σε νέες εκδόσεις των Windows (με διαφορά 6 μηνών μετά την έκδοσή τους από την Microsoft), καθώς και η προηγούμενη έκδοση. Η χρήση της υποδομής των δικτύων του πελάτη είναι επιθυμητή, ώστε το σύστημα να μπορεί να εγκατασταθεί σε ένα τυποποιημένο περιβάλλον.

### 1.10.7.3 Απαιτήσεις υλικού

Ελάχιστη απαίτηση για τον σταθμό διαχείρισης (ως σταθμός εργασίας), με SQL Server Express, και εγκατάσταση του έργου τοπικά στον υπολογιστή:

- 240 GB ελεύθερο χώρο στο δίσκο
- 16 GB RAM
- Microsoft Windows 10 64-bit Professional
- intel core i9 (ή ισοδύναμο)
- Οθόνη TFT ή LED τουλάχιστον 23"
- DVD-ROM

### 1.10.7.4 Επισκόπηση εγκαταστάσεων

Ο κεντρικό σταθμός επιτήρησης θα διαθέτει την δυνατότητα καθορισμού των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου στα οποία θα μπορεί κάποιος χρήστης να επέμβει. Ο προγραμματισμός αυτών θα μπορεί να γίνεται είτε βάσει των περιοχών του κτιρίου, είτε βάσει των οργανωτικών δικαιωμάτων που έχει ο κάθε χρήστης στο κτίριο.

#### 1.10.7.5 Γραφικά

Στον κεντρικό σταθμό επιτήρησης θα υιοθετηθεί ένα ενοποιημένο γραφικό περιβάλλον με εργονομικά γραφικά για την λειτουργία, παρακολούθηση, βελτιστοποίηση, και καταγραφή όλων των διασυνδεδεμένων συστημάτων αυτοματισμού.

Οι κοινοποιήσεις του συστήματος θα εμφανίζονται και αξιολογούνται στον κεντρικό σταθμό επιτήρησης και ελέγχου.

Τα γραφικά του κεντρικού σταθμού επιτήρησης θα πληρούν τις απαιτήσεις των χρηστών, ώστε η λειτουργία του συστήματος να είναι εύκολη, και ο χρήστης να μην χρειάζεται ειδικές γνώσεις υπολογιστών. Τα σύμβολα που θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία των γραφικών θα είναι σύμφωνα με τους κανόνες των HVAC συμβόλων (DIN 19227).

Τα γραφικά του κεντρικού σταθμού θα αποτελούνται από δυναμικές παραστάσεις υψηλής ανάλυσης. Θα είναι δομημένο έτσι ώστε να είναι δυνατή η παράθεση όλων των υποσυστημάτων των εγκαταστάσεων. Κάθε σύμβολο / αντικείμενο θα μπορεί να εμφανίζει πολλά στοιχεία του συστήματος / υποσυστήματος. Διάφορα παράθυρα με γραφικές παραστάσεις θα μπορούν να είναι ταυτόχρονα ανοιχτά, και όλα τα παράθυρα να ενημερώνονται δυναμικά.

Μετρούμενα μεγέθη, επιθυμητές τιμές, ρυθμίσεις χρηστών, και συναγερμοί θα εμφανίζονται σε πραγματικό χρόνο. Οι αλλαγές θα εμφανίζονται μέσω συμβόλων π.χ. κίνηση, αλλαγή χρώματος, παρουσίαση γραφικού, κείμενο, κα.

#### 1.10.7.6 Λειτουργίες μέτρησης ενέργειας

Εκτεταμένες αναλύσεις και αξιολογήσεις της ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου θα πρέπει να υπάρχει στο επίπεδο διαχείρισης. Μετά την εξέταση των δεδομένων θα πρέπει να είναι εμφανές ποια από τα ηλεκτρομηχανολογικά μέρη του κτιρίου λειτουργούν αναποτελεσματικά ως προς την ενεργειακή κατανάλωση, ώστε εύκολα ο χειριστής να μπορεί να κάνει τις απαραίτητες αλλαγές που τυχόν απαιτηθούν.

#### 1.10.7.7 Χρονοπρογράμματα

Κατ' ελάχιστον οκτώ διαφοροποιήσεις ρυθμίσεων θα μπορούν να προγραμματιστούν στο τοπικό επίπεδο ή στο επίπεδο διαχείρισης. Θα υποστηρίζονται οι ακόλουθοι τύποι χρονοπρογραμμάτων:

- Δυναμικά: π.χ. Εκκίνησης / Στάσης (On/Off)
- Αναλογικά: π.χ. προφίλ ρυθμίσεων
- Πολλαπλών καταστάσεων: π.χ. συνθήκες άνεσης/οικονομικής λειτουργίας/προστασίας.

Θα υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού ειδικών ημερών στο επίπεδο διαχείρισης μέσω του:

- Ημερολογίου του συστήματος.
- Ειδικής καταχώρησης στο χρονοπρόγραμμα της εγκατάστασης.

Θα είναι δυνατή η πρόσβαση στα χρονοπρογράμματα των Η/Μ εγκαταστάσεων από την τρέχουσα σελίδα γραφικών. Τα χρονοπρογράμματα θα εμφανίζονται με σχηματικό τρόπο και θα είναι εύκολα στη χρήση τους.

Οι εξαιρέσεις των χρονοπρογραμμάτων μέσω του ημερολογίου θα παρακάμπτουν το εβδομαδιαίο χρονοπρόγραμμα. Ο χρήστης θα αναθέτει τις απαιτούμενες προτεραιότητες για την αποφυγή επικάλυψης λειτουργιών. Επίσης όλα τα παραπάνω θα μπορούν να πραγματοποιηθούν από οποιαδήποτε μονάδα χειρισμού.

#### 1.10.7.8 Ασφάλεια

Η πρόσβαση στις λειτουργίες του προγράμματος και κατά επέκταση στις λειτουργίες των ελεγχόμενων εγκαταστάσεων θα είναι ελεγχόμενη. Για όποια αλλαγή παραμέτρου, από το πρόγραμμα επιτήρησης, θα υπάρχει έλεγχος πρόσβασης με την έννοια της πληκτρολόγηση ενός κωδικού αριθμού για κάθε χρήστη ή τεχνικό. Ο κωδικός αριθμός θα κατατάσσει αυτόματα τον χρήστη σε μία κατηγορία πρόσβασης. Η ανώτερη κατηγορία θα επιτρέπει πρόσβαση στα πάντα. Θα πρέπει να υπάρχουν οι παρακάτω τέσσερις κατηγορίες:

- Διαχειριστής
- Παραμετροποίηση προγραμμάτων και γραφικών
- Λειτουργίες αλλαγής και προσαρμογής ρυθμίσεων
- Guest

Ο κεντρικός σταθμός θα πρέπει να εκπληρώνει και τις απαιτήσεις του τμήματος πληροφορικής του πελάτη, και ειδικότερα την ασφάλεια και τους κωδικούς πρόσβασης σε αυτόν. Οι ισχύουσες πολιτικές του πελάτη στον τομέα πληροφορικής θα ισχύουν, και η πρόσβαση στον κεντρικό σταθμό θα μπορεί να αξιοποιήσει τις λειτουργίες και χαρακτηριστικά των Windows Authentication.

#### 1.10.7.9 Χειρισμοί συναγερμών

Οι ψηφιακοί ελεγκτές περιέχουν όλα τα φυσικά σημεία της εγκατάστασης. Σε κάθε φυσικό σημείο θα δύναται να τεθούν όρια συναγερμών. Η παραμετροποίηση των ορίων θα μπορεί να επιτυγχάνεται μέσω των μονάδων χειρισμού. Οι συναγερμοί θα παραμετροποιούνται για την απαίτηση αναγνώρισης από τον χρήστη, για την μη απαίτηση αναγνώρισης από τον χρήστη, ή για την απαίτηση αναγνώρισης και επαναφοράς από τον χρήστη.

Οι κοινοποιήσεις των συναγερμών θα εμφανίζονται άμεσα στις μονάδες χειρισμού. Οι χρήστες θα μπορούν να αναγνωρίσουν ή/και επαναφέρουν τους συναγερμούς, ανάλογα με τα δικαιώματά τους. Χρονικές καθυστερήσεις (π.χ. για την επιτήρηση λειτουργίας, την εποπτεία, την ενεργοποίηση των πρεσσοστατών και των φίλτρων κάποιας εγκατάστασης) θα δύναται να τροποποιηθούν μέσω της μονάδας χειρισμού.

Θα υποστηρίζονται δύο τύποι συναγερμών στο επίπεδο διαχείρισης (της εγγενούς αναφοράς, και της αλγοριθμικής αναφοράς) σαν παραλήπτες. Οι συναγερμοί από τους ψηφιακούς ελεγκτές θα λαμβάνονται στο επίπεδο διαχείρισης, από τον σταθμό διαχείρισης, αλλά δεν θα δημιουργούνται βάσει της αλλαγής τιμής, ή της αλλαγής κατάστασης στο σταθμό διαχείρισης. Όλοι οι συναγερμοί θα εμφανίζονται στον σταθμό διαχείρισης με την εκκίνησή αυτού.

- Εγγενής: Κάθε σημείο BACnet θα είναι σε θέση να δημιουργήσει κοινοποίηση συναγερμού.
- Αλγοριθμική: Εποπτεία ορίων.

Ανάλογα με τα ατομικά δικαιώματα πρόσβασης, οι χρήστες θα μπορούν να αναγνωρίσουν όλες τις κοινοποιήσεις του συστήματος (συναγερμοί, συμβάντα, βλάβες, κ.λ.π.), από οποιονδήποτε σταθμό επιτήρησης ανεξαρτήτου τοποθεσίας αυτού. Για τις ανάγκες των καταγραφών, ο χρόνος (ημερομηνία και ώρα) και η προέλευση (ποιος και από που) θα αναγράφεται στο συμβάν αναγνώρισης.

Οι τοποθεσίες περιλαμβάνουν:

- Η επί τόπου αναγνώριση (στον ψηφιακό ελεγκτή).
- Η αναγνώριση στο επίπεδο διαχείρισης (κεντρικός σταθμός επιτήρησης)
- Η απομακρυσμένη αναγνώριση (απομακρυσμένος σταθμός επιτήρησης)

Για την εύκολη ερμηνεία των συναγερμών, αυτοί θα κατατάσσονται σε κατηγορίες βάσει χρώματος. Η ακολουθία, η λειτουργία, και η προτεραιότητα θα διακρίνονται εύκολα και γρήγορα. Το παράθυρο εποπτείας συναγερμών, θα εμφανίζεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη.

Από το κείμενο κοινοποίησης των συναγερμών - συμβάντων, θα αναφέρονται όλες οι σχετικές προς αυτό πληροφορίες για τον εύκολο και γρήγορο εντοπισμό της εγκατάστασης που τελεί υπό συναγερμό. Κατ' ελάχιστο θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Σαφές κείμενο.
- Όνομα πίνακα ελέγχου (ψηφιακός ελεγκτής).
- Όνομα εγκατάστασης.
- Προτεραιότητα (min. 16 διαφορετικές προτεραιότητες).
- Ώρα και ημερομηνία.
- Κατάσταση (αναγνωρισμένο ή μη αναγνωρισμένο).
- Πληροφορίες σχετικά με τις απαιτούμενες ενέργειες για τη άρση του περιστατικού..

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου θα προσφέρει την δυνατότητα φιλτραρίσματος των συναγερμών. Το φιλτράρισμα θα παράγεται από τις λίστες των συναγερμών ή τις προτεραιότητές τους. Οι συναγερμοί θα εμφανίζονται σε αναδυόμενα παράθυρα, και οι σχετικές οδηγίες που θα βρίσκονται εκεί είναι το μέσο για την βοήθεια προς τον χρήστη να βρει την λύση του προβλήματος.

#### **1.10.7.10 Γραφήματα δεδομένων**

Οι τοπικές μονάδες χειρισμού θα επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργούν προσωρινά γραφήματα δεδομένων όλων των μεταβλητών, και την καταγραφή τους στον πίνακα αυτοματισμού, για διαγνωστικούς σκοπούς.

Για την βελτιστοποίηση των λειτουργιών της εγκατάστασης, ο κεντρικός σταθμός θα μπορεί να εμφανίζει πολλαπλές μεταβλητές - σε κοινό παράθυρο - σε μορφή γραφήματος. Τα συστήματα μεσαίας και υψηλής πολυπλοκότητας όπως αυτά που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο απαιτούν έως και δέκα (10) μεταβλητές στο ίδιο παράθυρο. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητο ο κεντρικός σταθμός να μπορεί να καταγράφει πολλαπλές μεταβλητές σε μορφή γραφήματος ταυτόχρονα.

Για την μεγαλύτερη ευελιξία του συστήματος, οι χρήστες θα μπορούν να αντιστοιχίσουν μεταβλητές σε γραφήματα και έτσι να καταγράψουν ιστορικά δεδομένα τουλάχιστον 4 πρόσθετων σημείων, ξεχωριστά για κάθε εγκατάσταση. Η αντιστοίχιση θα γίνεται στον κεντρικό σταθμό διαχείρισης.

Μεταβλητές ζωτικής σημασίας για τις εγκαταστάσεις θα αποθηκεύονται. Ο χρόνος καταγραφής των μεταβλητών θα επιλέγεται με βάση τον τύπο του σήματος, δηλ. οι αναλογικές τιμές θα καταγράφονται κυκλικά, ενώ οι δυαδικές τιμές και οι τιμές πολλαπλών επιλογών θα καταγράφονται βάσει συμβάντων (αλλαγής τιμής).

Οι τιμές των γραφημάτων συλλέγονται από τους τοπικούς ψηφιακούς ελεγκτές και στη συνέχεια μεταφέρονται στον κεντρικό σταθμό διαχείρισης των εγκαταστάσεων. Η μεταφορά θα γίνεται μετά την λήξη ορίου χρόνου, ή του αριθμού των εγγραφών που έχει επιλεγεί από τον χρήστη. Οι τιμές των γραφημάτων δεν θα χάνονται σε περίπτωση προσωρινής διακοπής του κεντρικού σταθμού διαχείρισης.

### **1.10.8 Επίπεδο αυτοματισμού**

#### **1.10.8.1 Ψηφιακοί ελεγκτές**

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα διαθέτουν ενσωματωμένη ευφυΐα, θα είναι ικανοί να λειτουργούν αυτόνομα, και θα έχουν σχεδιαστεί για εφαρμογές Αποκεντρωμένου Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου (Decentralized Direct Digital Control), σχετικά με ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενοι χρησιμοποιώντας αντικείμενα και αλγορίθμους ειδικά σχεδιασμένους για τον αυτοματισμό των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου. Τα προγράμματα αυτά θα έχουν την ικανότητα να εκτελούν λειτουργίες όπως: Ρυθμίσεις, Ελέγχους, Μετρήσεις, Κοινοποιήσεις, Παρακολουθήσεις, Καταγραφές, Χρονοπρογραμματισμούς, Αποθήκευση δεδομένων, Καταγραφές συμβάντων κ.α. σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN ISO 16484-5. Ο ανάδοχος θα πρέπει να επισυνάψει πιστοποιητικά BACnet για τους ψηφιακούς ελεγκτές.

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα έχουν επικοινωνία που βασίζεται στο πρότυπο BACnet/IP, θα είναι πιστοποιημένοι από εργαστήρια δοκιμών BACnet, και θα φέρουν το λογότυπο BTL. Ο ενσωματωμένος επεξεργαστής θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος για αυτόνομη λειτουργία. Η επικοινωνία θα πραγματοποιείται βάσει του DIN ISO 16484-5 και BACnet Rev. 1.4

Οι αυτόνομοι ψηφιακοί ελεγκτές θα είναι εφοδιασμένοι με όλα τα απαραίτητα υλικά για επικοινωνία μέσω Ethernet/IP (BACnet over IP).

Η τοπική λειτουργία με πρόσβαση στον αντίστοιχο ψηφιακό ελεγκτή, ή η λειτουργία μέσω του BACnet δικτύου σε όλους τους ψηφιακούς ελεγκτές.

#### **1.10.8.2 Λειτουργίες στο επίπεδο αυτοματισμού**

Η τοπική λειτουργία με πρόσβαση στον αντίστοιχο ψηφιακό ελεγκτή ή η λειτουργία μέσω του BACnet δικτύου σε όλους τους ψηφιακούς ελεγκτές.

## 1.10.8.3 Κάρτες εισόδων / εξόδων

Θα πρέπει να είναι εφικτή η σύνθεση των καρτών ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε εγκατάστασης. Θα είναι διαμορφωμένες για ποικίλους τύπους σημάτων, θα ομαδοποιούνται αναφορές τύπο κάρτας, θα φέρουν κατάλληλη ετικέτα με τα σημεία που ελέγχουν.

Η χρήση αποκεντρωμένων καρτών εισόδων / εξόδων απαιτείται, για την μείωση του μήκους καλωδίων, τον περιορισμένο χώρο των πινάκων, την μείωση των ψηφιακών ελεγκτών, κ.λ.π. Οι κάρτες θα μπορούν να τοποθετούνται έως και 200 μ. από τους ψηφιακούς ελεγκτές. Ο μέγιστος αριθμός των καρτών θα περιορίζεται μόνο από τον μέγιστο αριθμό καρτών / σημείων που μπορεί να ελέγξει ο αντίστοιχος ψηφιακός ελεγκτής.

Θα είναι δυνατός ο διαχωρισμός του ηλεκτρονικού μέρους των καρτών από την βάση καλωδίωσης για την απλοποίηση των δοκιμών των εγκαταστάσεων. Κατά συνέπεια, θα είναι εφικτό να γίνουν οι δοκιμές των εγκαταστάσεων χωρίς την επιρροή των καρτών. Οι κάρτες εισόδων / εξόδων θα διαθέτουν και τερματισμούς σύνδεσης των καλωδίων. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε όλες οι εισοδοί και έξοδοι θα πρέπει να καλωδιωθούν μέσω τερμάτων απομόνωσης, το κόστος των οποίων θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στη προσφορά.

## 1.10.8.4 Συνδέσεις

Τα όργανα πεδίου θα μπορούν να συνδεθούν στις κάρτες συλλογής του συστήματος χωρίς ενδιάμεσο υλικό. Σε περίπτωση εσφαλμένης σύνδεσης, οι κάρτες συλλογής και τα όργανα πεδίου θα προστατεύονται από βραχυκύκλωμα των AC/DC 24V. Τυχόν διαταραχές στα όργανα πεδίου (βραχυκύκλωμα, ανοιχτό κύκλωμα, εσφαλμένο υλικό, κ.λ.π.) θα κοινοποιούνται και θα εμφανίζονται, ώστε να είναι άμεσα ανιχνεύσιμα.

Ο σχεδιασμός των απαραίτητων αλληλεπιδράσεων και μηνυμάτων ασφαμάτων για την επιτήρηση των καλωδίων (ανοιχτό κύκλωμα, χαλαρές συνδέσεις, κλπ..) σύμφωνα με κανόνες κλειστών κυκλωμάτων απαιτείται. Δηλαδή, ο ψηφιακός ελεγκτής επιτηρεί τα κυκλώματά του, και θεωρεί κανονική λειτουργία την κλειστή επαφή, ενώ σφάλμα την ανοιχτή επαφή.

## 1.10.8.5 Σύνδεση περιφερειακού υλικού

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίζει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινητήρων βανών / διαφραγμάτων) που υπάρχουν στην αγορά (0-10Vdc, 0/4-20ma, Resistor elements, κ.λ.π.), χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

## 1.10.8.6 Αναβαθμίσεις

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα επιτρέπουν αλλαγές στα προγράμματά τους χωρίς να είναι απαραίτητη η απενεργοποίηση των ελεγχόμενων από αυτούς Η/Μ εγκαταστάσεων, και χωρίς να χάνουν τις προεγκατεστημένες ρυθμίσεις τους.

Η ενημέρωση των προγραμμάτων του ψηφιακού ελεγκτή, δεν θα διακόπτει τη λειτουργία του.

Με τα κατάλληλα δικαιώματα, οι χρήστες θα μπορούν να αλλάξουν τις μεταβλητές όπως χρονοπρογράμματα, ρυθμίσεις θερμοκρασιών, κ.λ.π. σε οποιονδήποτε ψηφιακό ελεγκτή, μέσω του δικτύου του συστήματος.

### **1.10.8.7 Περιφερειακά υλικά**

Το επίπεδο συλλογής αποτελείται από όλα τα αισθητήρια μέτρησης, ενεργοποιητές, και συσκευές μέτρησης ενέργειας που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο, παρακολούθηση, ρύθμιση, και βελτιστοποίηση των εγκαταστάσεων. Ο ανάδοχος θα παρέχει τεκμηρίωση ότι το προσφερόμενο περιφερειακό υλικό είναι δικής του παραγωγής, και έχει δοκιμαστεί για την συμβατότητά του στο σύστημα. Κατάλογος της σειράς των περιφερειακών υλικών, θα πρέπει να επισυνάπτεται με την προσφορά.

#### **1.10.8.7.1 Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβάπτισης**

Το αισθητήριο θα διαθέτει την κατάλληλη θήκη από ανοξείδωτο ατσάλι για την εμβάπτιση σε σωλήνα. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία και οι ακροδέκτες θα είναι σε κιβώτιο με βαθμό προστασίας IP54. Το στέλεχος του αισθητηρίου είναι μία θερμοαντίσταση LG-Ni1000. Το εύρος του είναι : -30...130 °C, η δε επιτρεπόμενη απόκλιση του αισθητηρίου είναι  $\pm 1,3K$ . Η σταθερά χρόνου του αισθητηρίου με τη θήκη προστασίας θα είναι 30s.

#### **1.10.8.7.2 Αισθητήριο πίεσης υγρών**

Για την μέτρηση της πίεσης των υγρών θα χρησιμοποιηθούν αναλογικά αισθητήρια πίεσεως, τα οποία είναι κατάλληλα για τοποθέτηση σε σωλήνα (σύνδεση εξωτερικό σπείρωμα G1/2") και θερμοκρασίες μέσου -15...125 °C. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία και οι ακροδέκτες είναι σε κιβώτιο με βαθμό προστασίας IP65. Η σταθερά χρόνου του αισθητηρίου θα είναι <2ms.

Δέχονται τροφοδοσία 24VAC και δίνουν έξοδο 0...10VDC για σύνδεσή τους στο κεντρικό σύστημα ελέγχου.

Η περιοχή μέτρησής τους είναι:

0...100kPa

ή 0...500kPa

ή 0...1Mpa έως και 0..4Mpa.

Η δε ακρίβειά τους είναι της τάξεως του 0,5% της κλίμακας.

## 2 Κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου (Δοκιμές και Λειτουργική Παραλαβή)

### 2.1 Γενικές Αρχές

1. Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τους όρους του παρόντος τεύχους των Τεχνικών Προδιαγραφών, της Τεχνικής Περιγραφής καθώς και όλων των συμβατικών στοιχείων της εργολαβίας.
2. Όπου σημειώνονται αριθμοί DIN, ΕΛΟΤ ή άλλων οργανισμών, αυτοί αναφέρονται σε αριθμούς σχετικών προδιαγραφών, προτύπων κ.λ.π. και πρέπει να ακολουθούνται με συνέπεια.
3. Πιστοποίηση έργου - Διαδικασίες Δοκιμών:

Ο Ανάδοχος οφείλει να συνοδεύει κάθε προσκομιζόμενο στο έργο υλικό ή μηχανήμα τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ελέγχου αποδόσεως από τον κατασκευαστή. Εάν τυχόν δεν προσκομίζονται, μετά από αίτηση της επίβλεψης, θα μπορεί η επίβλεψη να μην πιστοποιεί για πληρωμή τα αντίστοιχα είδη, μέχρι την άφιξη των σχετικών πιστοποιητικών.

Τα πιστοποιητικά δοκιμών για όλα τα μηχανήματα και συσκευές πρέπει να προέρχονται από τον κατασκευαστή και θα συνοδεύουν τα μηχανήματα.

4. Η επίβλεψη έχει το δικαίωμα να ζητήσει από τον ανάδοχο να απομακρύνει από το εργοτάξιο κάθε είδος που δεν ανταποκρίνεται προς τους όρους της σύμβασης. Εάν ο ανάδοχος δεν συμμορφωθεί, η επίβλεψη μπορεί να πραγματοποιήσει τις απομακρύνσεις με δικά της μέσα και να χρεώσει αντίστοιχα τον εργολάβο.
5. Υλικά, σχέδια και γενικά όλες οι εγκαταστάσεις του έργου που υπόκεινται στον έλεγχο και την αποδοχή δημόσιας αρχής, πρέπει να επιθεωρούνται από τις αρμόδιες αρχές. Ο εργολάβος πρέπει αφ' ενός να ταξινομήσει τις απαιτήσεις για τέτοιες επιθεωρήσεις έγκαιρα και αφ' ετέρου να εξασφαλίσει όλες τις επιθεωρήσεις, δοκιμές, αποδοχές καθώς και τα απαιτούμενα πιστοποιητικά, επιβαρυνόμενος με το σχετικό κόστος.

### 2.2 Ειδικές Υποχρεώσεις Αναδόχου

Ο ανάδοχος θα εξασφαλίσει όλο το εργατικό προσωπικό, θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλα τα υλικά και τον εξοπλισμό που απαιτούνται για την ικανοποιητική κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου. Είναι επίσης υποχρεωμένος να εξασφαλίσει την επάνδρωση του Έργου με το αναγκαίο εξειδικευμένο τεχνικό και επιστημονικό προσωπικό (μηχανικούς ΑΕΙ-ΤΕΙ, γεωλόγους, εργοδηγούς, σχεδιαστές, κ.λ.π.) για την άρτια διεύθυνση και καθοδήγηση όλων των φάσεων κατασκευής του. Θα πρέπει δε να προσκομίσει τα σχετικά παραστατικά για την απόδειξη της εμπειρίας τους.

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συνεργασθεί με τους Οργανισμούς παροχетеύσεων, προσαρμοζόμενος στις τυχόν απαιτήσεις τους. Είναι επίσης υποχρεωμένος να συνεργασθεί με τυχόν άλλους εργολάβους που θα εκτελέσουν για λογαριασμό του ιδιοκτήτη άλλες εργολαβίες στο χώρο του εργοταξίου, ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα ως προς τον συντονισμό των διαφόρων εργολαβιών. Το σχετικό προσωπικό του αναδόχου εργολάβου θα πρέπει να είναι παρόν κατά τις εργασίες παροχетеύσης των παραπάνω οργανισμών παροχетеύσεων.

## 2.3 Υλικά

### 2.3.1 Γενικά

(α) Στις εργασίες περιλαμβάνεται η προμήθεια των αναγκαίων Η/Μ υλικών, συσκευών και μηχανημάτων, καθώς και η φόρτωση, μεταφορά, εκφόρτωση και αποθήκευση αυτών στο εργοτάξιο. Επιπλέον περιλαμβάνεται η αποξήλωση του προς αντικατάσταση εξοπλισμού και η απομάκρυνσή του σε χώρο που θα υποδειχθεί από την επίβλεψη ή η τελική διάθεσή τους προς ανακύκλωση σε εγκεκριμένο φορέα. Περιλαμβάνεται οποιαδήποτε άλλη εργασία απαιτείται για την παράδοση του έργου σε πλήρη, άρτια και ορθή λειτουργία.

(β) Υλικά και δομικά στοιχεία τα οποία διαθέτει ο Εργοδότης στον Ανάδοχο, πρέπει να ζητούνται έγκαιρα από τον Ανάδοχο.

(γ) Τα υλικά και τα δομικά στοιχεία που πρόκειται να ενσωματωθούν στο έργο, πρέπει να είναι κατάλληλα για την προβλεπόμενη χρήση τους και να είναι συμβατά μεταξύ τους.

### 2.3.2 Ποιότητα υλικών και εξοπλισμού-παραγγελίες

Τα υλικά και τα δομικά στοιχεία τα οποία πρόκειται, με μέριμνα και ευθύνη του Αναδόχου, να ενσωματωθούν στο έργο πρέπει να είναι καινούρια, να φέρουν τη σήμανση «CE» και να συνοδεύονται από τη δήλωση πιστότητας “CE”.

Ρητά επισημαίνεται ότι υλικά χρησιμοποιημένα ή κατεστραμμένα απορρίπτονται από τον εργοδότη.

Οι διαστάσεις και η ποιότητα υλικών για τα οποία υπάρχουν πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές, πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές αυτές.

Ο εκπρόσωπος του εργοδότη διατηρεί το δικαίωμα να μην εγκρίνει και να απορρίψει οποιοδήποτε υλικό, προτεινόμενο ή εγκατεστημένο, το οποίο δεν πληροί αυτές τις ποιοτικές προδιαγραφές. Ο εργολάβος πρέπει να απομακρύνει και να αντικαταστήσει με δικά του έξοδα κάθε υλικό το οποίο δεν είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές.

Όπου απαιτούνται δύο ή περισσότερα υλικά της ίδιας κατηγορίας του εξοπλισμού, θα είναι προϊόντα ενός κατασκευαστή και τα συνιστάμενα μέρη τους θα είναι επίσης του ιδίου κατασκευαστή, όπου αυτό είναι δυνατό.

Όσα υλικά προέρχονται από το εξωτερικό θα είναι αρίστης ποιότητας και σύμφωνα με τους κανονισμούς της χώρας προελεύσεως, εφόσον δεν υπάρχουν αντίστοιχοι ελληνικοί ή ευρωπαϊκοί κανονισμοί.

Όλα τα υλικά θα είναι σύμφωνα με όσα καθορίζονται στα υπόλοιπα συμβατικά τεύχη και με τις ειδικές εντολές της επίβλεψης σχετικά με την προέλευση, διαστάσεις, ποιότητα κ.λ.π. απαλλαγμένα από κάθε ελάττωμα που μπορεί να ελαττώσει την αντοχή ή εμφάνισή τους και θα πρέπει να έχουν υποστεί τους προβλεπόμενους από τους κανονισμούς ελέγχους και δοκιμές.

Κάθε κύρια μονάδα εξοπλισμού πρέπει να έχει τον αριθμό σειράς μαζί με το όνομα και τη διεύθυνση του κατασκευαστή, μόνιμα χαραγμένα σε εμφανές σημείο.

Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να λειτουργεί μέσα στις κανονικά αποδεκτές ανοχές ορίων ακριβείας, όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή ή από τους αντίστοιχους κανονισμούς.

### 2.3.3 Διαδικασία έγκρισης υλικών

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, πριν την εγκατάσταση οποιουδήποτε υλικού στο έργο, να υποβάλλει στην επίβλεψη λεπτομερή πίνακα με τα πλήρη κατασκευαστικά στοιχεία για κάθε είδος υλικού, έτσι ώστε να μπορεί η επίβλεψη πριν από την παραγγελία, να το συγκρίνει με το προδιαγραφόμενο και να το εγκρίνει ή απορρίψει.

Οι πληροφορίες που θα περιλαμβάνονται στην υποβολή κάθε υλικού θα είναι κατ' ελάχιστον οι εξής:

- Στοιχεία προτεινόμενου υλικού (είδος υλικού, χρήση-περιοχή χρήσης και εγκατάστασης, κατασκευαστής, τύπος, αντιπρόσωπος, κ.λ.π.)
- Τεχνική Προδιαγραφή Υλικού
- Κανονισμοί-Πρότυπα
- Τεχνικά στοιχεία (ιδιότητες, χαρακτηριστικά, ισχύς, παροχές, αποδόσεις λειτουργίας, ρύθμισης, βάρη κ.λ.π.)
- Αποκλίσεις από Ελάχιστες Συμβατικές Απαιτήσεις
- Συνημμένα τεχνικά φυλλάδια με απεικονίσεις, σχέδια, φωτογραφίες υλικού ή τμήματος του εξοπλισμού
- Αναγκαίες δοκιμές του κατασκευαστή
- Συνημμένα πιστοποιητικά εργοστασίου (δοκιμές, κ.λ.π.)
- Δείγματα

Οποιαδήποτε έγκριση υλικών, εξαρτημάτων και συσκευών δεν απαλλάσσει (με κανένα τρόπο) τον Ανάδοχο από τις ευθύνες του, εάν βρεθεί κατά την κατασκευή κάποιο είδος που δεν ανταποκρίνεται στον προορισμό του.

### 2.3.4 Δείγματα

Υλικά και δομικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται από τον Ανάδοχο ως δείγματα και δεν ενσωματώνονται στο έργο, επιτρέπεται να είναι μεταχειρισμένα ή αμεταχειρίιστα κατ' επιλογή του Αναδόχου.

## 2.4 Γενικοί όροι εκτέλεσης εργασιών

1. Σχετικά με τα πιθανά εμπόδια στο χώρο του έργου, π.χ. αρχαιολογικά ευρήματα, δίκτυα ΟΚΩ κτλ., ο Ανάδοχος υποχρεούται να εφαρμόζει τις διατάξεις και εντολές των αρμοδίων φορέων.
2. Ο Ανάδοχος πρέπει να κρατά ελεύθερους τους δρόμους και τις λοιπές κυκλοφοριακές προσβάσεις που είναι αναγκαίες για τη διατήρηση της ροής της κυκλοφορίας. Η πρόσβαση σε εγκαταστάσεις των ΟΚΩ, σε εγκαταστάσεις απόρριψης απορριμμάτων, σε εγκαταστάσεις της πυροσβεστικής, των σιδηροδρόμων, σε τριγωνομετρικά σημεία κτλ. πρέπει να παραμένει κατά το δυνατόν ανεμπόδιστη καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του έργου και θα καταβάλλεται κάθε προσπάθεια από τον Ανάδοχο για την ελαχιστοποίηση των σχετικών οχλήσεων.

3. Σε περίπτωση που, κατά τη διάρκεια των εργασιών, ανευρεθούν επικίνδυνα υλικά, π.χ. στο έδαφος, στους υδάτινους πόρους ή σε δομικά στοιχεία και κατασκευές, ο Ανάδοχος υποχρεούται να ενημερώσει τον Εργοδότη χωρίς καθυστέρηση. Σε περίπτωση άμεσου κινδύνου ο Ανάδοχος υποχρεούται να λάβει άμεσα όλα τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας. Τυχόν αναγκαία πρόσθετα μέτρα θα συμφωνηθούν από κοινού μεταξύ Εργοδότη και Αναδόχου. Οι δαπάνες για τα ληφθέντα άμεσα μέτρα και τα τυχόν πρόσθετα πληρώνονται πρόσθετα στον Ανάδοχο.
4. Ο Ανάδοχος πρέπει να εκτελεί την εργασία του με κάθε προσοχή και καλαισθησία και να συμμορφώνεται προς τις γενικές αρχιτεκτονικές και κατασκευαστικές συνθήκες, για να επιτύχει την απαιτούμενη συμμετρία γραμμών, σωληνώσεων, αεραγωγών, καλωδίων, να αποφεύγει και να αντιπαρέρχεται κάθε εμπόδιο και να συμμορφώνεται πάντα προς τις οδηγίες της επίβλεψης.
5. Ο Ανάδοχος κατά τη διάρκεια τυχόν εκσκαφών και πριν από τις επιχώσεις οφείλει, εφ' όσον απαιτούνται από τα σχέδια της μελέτης, να κατασκευάσει τάφρους, δεξαμενές, χανδάκια, φρεάτια, κανάλια, υποστρώματα μετόν για βάσεις, καλωδιώσεις και λοιπά έργα υποδομής για να αποφευχθεί η εκ νέου εκσκαφή για τμήματα, που έχουν ήδη επιχωθεί. Ο Ανάδοχος οφείλει, πριν αρχίσει η κατασκευή οδοστρωμάτων και η διαμόρφωση χώρων πρασίνου, να επιχώσει τα διάφορα χαντάκια.
6. Ο Ανάδοχος οφείλει να φροντίζει έγκαιρα για τη μεταφορά και τοποθέτηση μέσα στο κτίριο του εξοπλισμού μεγάλων διαστάσεων, το μέγεθος των οποίων δεν επιτρέπει τη διέλευσή του από τα συνήθη ανοίγματα της οικοδομής (πόρτες, παράθυρα, κλιμακοστάσια κ.λ.π.). Οφείλει επίσης να μεριμνήσει για την έγκαιρη μεταφορά του εξοπλισμού αυτού πριν από την κατασκευή των σχετικών τοιχοποιιών κ.λ.π.. Εάν δεν μεταφερθεί έγκαιρα ο εξοπλισμός αυτός, ο ανάδοχος αναλαμβάνει την υποχρέωση να εκτελέσει αδαπάνως για τον εργοδότη όλες τις σχετικές εργασίες που θα απαιτηθούν για την αποξήλωση και επανακατασκευή οικοδομικών και λοιπών στοιχείων ή εγκαταστάσεων της οικοδομής, για να μεταφέρει και τοποθετήσει τον εξοπλισμό αυτόν.
7. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντονίζει την εκτέλεση των εργασιών, εγκαταστάσεων με την πορεία των οικοδομικών κ.λ.π. εργασιών σε όλα τα στάδια του έργου, ώστε να προβαίνει έγκαιρα στην κατασκευή των τμημάτων εκείνων του έργου, που σε διαφορετική περίπτωση θα οδηγούσαν σε αποξηλώσεις κλπ.

## 2.5 Μετρήσεις, γραμμές και στάθμες

Κατά την πρόοδο των εργασιών, ο Ανάδοχος θα ελέγξει όλες τις διαστάσεις στο χώρο του κτιρίου και τις καθορισμένες γραμμές και στάθμες που επηρεάζουν όλες τις κατευθύνσεις και τον εξοπλισμό και θα διορθώσει τις γραμμές, κλίσεις, στάθμες και κλίσεις των σωλήνων, εξαρτημάτων και του εξοπλισμού. Ο Ανάδοχος θα είναι πλήρως υπεύθυνος για την ορθότητα των γραμμών και των σταθμών των καθορισμένων κατ' αυτό τον τρόπο για τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες.

## 2.6 Έλεγχος, προσαρμογή και αναθεωρήσεις μελέτης

Ο Ανάδοχος οφείλει οποτεδήποτε διαπιστώσει από την εξέλιξη του έργου, την οριστικοποίηση των μεγεθών σχετικά με τα τεχνικά στοιχεία του εξοπλισμού (διαστάσεις, βάρη μηχανημάτων, τρόπος σύνδεσης με τα δίκτυα, ιδιαίτερες απαιτήσεις προμηθευτών μηχανημάτων και εξοπλισμού) ή τυχόν συγκέντρωση τεχνικών στοιχείων από το εκτελούμενο έργο (π.χ. στάθμη υπογείων υδάτων,

διαφοροποίηση στοιχείων σχετικά με σύνδεση με οργανισμούς κοινής ωφέλειας κ.λ.π.) ότι έχει επέλθει μεταβολή στα δεδομένα που ελήφθησαν για την εκπόνηση των μελετών που εφαρμόζονται στο έργο:

- Να ενημερώσει τον εργοδότη για την έκταση και το είδος της επελθούσης μεταβολής στα δεδομένα και τις συνέπειές τους.
- Να μελετήσει τις επιπτώσεις της μεταβολής στη μελέτη του έργου και να επανασυντάξει τη μελέτη σε όση έκταση τούτο είναι αναγκαίο.
- Να υποβάλλει τη νέα μελέτη στον εργοδότη για έλεγχο και έγκριση.
- Να εκτελέσει τις όποιες αποφάσεις ο εργοδότης του κοινοποιήσει σχετικά με την νέα κατάσταση.

## 2.7 Κατασκευαστικά σχέδια

Ο Ανάδοχος έχει υποχρέωση να συντάσσει κατασκευαστικά σχέδια για όσα τμήματα της εγκατάστασης επιβάλλεται τοπική τροποποίηση της μελέτης, που οφείλεται σε οικοδομικές τροποποιήσεις ή στη μορφολογία και τις διαστάσεις συσκευών, ή τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά των επιλεχθέντων τελικά συσκευών, ή σε άλλους απρόβλεπτους, αλλά δικαιολογημένους λόγους.

Τα κατασκευαστικά σχέδια θα είναι κατάλληλης κλίμακας, θα αποδίδουν με ακρίβεια την προτεινόμενη κατασκευή και τις επί μέρους διαστάσεις του εξοπλισμού που τυχόν θα εγκατασταθεί και θα συνοδεύονται από όλα τα αναγκαία στοιχεία για την πλήρη περιγραφή των εγκαταστάσεων (περιγραφή, προδιαγραφές και πλήρη χαρακτηριστικά του εξοπλισμού που θα δείχνουν τις κύριες διαστάσεις, ικανότητες, καμπύλες, πτώση πίεσης και απαιτήσεις, στοιχεία μηχανημάτων κ.λ.π.).

Ακόμη, όπου απαιτείται θα συνοδεύονται από prospectus του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί όπου θα εμφανίζονται τα γεωμετρικά στοιχεία, ο τρόπος σύνδεσης με τα δίκτυα τροφοδότησης, βάρη, τρόπος ανάρτησης και στήριξης, αποδόσεις και λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά. Κάθε σχέδιο του κατασκευαστή θα φέρει πινακίδα με ενδεικτικό αριθμό και σημείωση για ποιο τμήμα του έργου αφορά και ποια σχέδια της μελέτης τροποποιεί ή συμπληρώνει.

Τα σχέδια αυτά θα υποβάλλονται έγκαιρα στην επίβλεψη για έγκριση, χωρίς αυτή η έγκριση να απαλλάσσει τον εργολάβο από την υποχρέωση να τηρεί τους γενικούς όρους της μελέτης και από την συνολική ευθύνη της καλής εκτέλεσης του έργου και λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

## 2.8 Δοκιμές μετρήσεις επαλήθευσης εγκατάστασης Ισχυρών Ρευμάτων

### 2.8.1 Γενικά

Ο ανάδοχος μετά την ολοκλήρωση του έργου και πριν την παράδοσή του στον ιδιοκτήτη είναι υποχρεωμένος να παραδώσει πλήρη φάκελο με τις προδιαγραφές και τα τεύχη δοκιμών που αφορούν το σύνολο του εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε στο έργο. Στο φάκελο αυτό θα περιλαμβάνονται:

- ✓ Τα as built σχέδια και οι ενδεχόμενοι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν εκ νέου στα σημεία που υπάρχουν τροποποιήσεις σε σχέση με τη μελέτη εφαρμογής.
- ✓ Οι πιστοποιήσεις όλου του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε
- ✓ Τα αποτελέσματα των ελέγχων και δοκιμών που πραγματοποίησε ο κατασκευαστής βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ 60364 και της παρούσας μελέτης.

- ✓ Μαζί με τα αναλυτικά αποτελέσματα των ελέγχων θα παρέχονται και τα πιστοποιητικά εξακρίβωσης της ακρίβειας των οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν στις μετρήσεις.

Ο εργολάβος έχει υποχρέωση να πραγματοποιήσει πριν την παράδοση του κτιρίου πλήρεις ελέγχους και δοκιμές που περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους. Οι δοκιμές αυτές είναι σε εφαρμογή του προτύπου ΕΛΟΤ 60364 για τη διαπίστωση ότι οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις του κτιρίου ικανοποιούν τις απαιτήσεις των ελληνικών και συμπληρωματικά των Ευρωπαϊκών κανονισμών.

Οι έλεγχοι στις εγκαταστάσεις του κτιρίου θα γίνονται με ευθύνη και έξοδα του αναδόχου και θα επαναλαμβάνονται μέχρι την πλήρη επαλήθευση των στοιχείων της μελέτης, οπότε και θα συντάσσεται το σχετικό πρωτόκολλο δοκιμής που θα υπογράφεται από την επίβλεψη. Μέρος των δοκιμών θα πρέπει να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης των εργασιών στο κτίριο (π.χ. μέτρηση αντίστασης μόνωσης των καλωδίων), ενώ οι περισσότερες απαιτείται να έχει ολοκληρωθεί η ηλεκτροδότηση του κτιρίου (δοκιμή ενεργοποίησης μέτρων προστασίας).

### 2.8.2 Μέτρηση αντίστασης γείωσης

Προβλέπεται η μέτρηση της αντίστασης γείωσης του συστήματος Γείωσης με οποιαδήποτε από τις μεθόδους που θεωρούνται αποδεκτές από τα αντίστοιχα πρότυπα.

Η τιμή της αντίστασης γείωσης θα πρέπει να είναι σύμφωνη των απαιτήσεων και εφόσον απαιτηθεί θα πραγματοποιηθεί ενίσχυση της κατασκευής με προσθήκη επιπλέον ηλεκτροδίων.

### 2.8.3 Λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης

Μετά την πραγματοποίηση των μετρήσεων αντίστασης μόνωσης των καλωδίων και της αντίστασης γείωσης θα πραγματοποιηθεί λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης. Η λειτουργική δοκιμή θα είναι πλήρης και θα περιλαμβάνει μέτρηση της τάσης τροφοδότησης σε όλες τις παροχές και ενεργοποίηση του εξοπλισμού που προβλέπεται να εγκατασταθεί.

## 2.9 Τελικά σχέδια – οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων

1. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει τα τελικά λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων «Όπως κατασκευάστηκαν» (as built) και να τα υποβάλλει στον Εργοδότη. Τα σχέδια αυτά θα περιλαμβάνουν κατόψεις, τομές, διαγράμματα και γενικά όλα τα στοιχεία που επιτρέπουν σε κάποιον που δεν έχει ασχοληθεί ειδικά με το έργο να ενημερώνεται εύκολα για το πως και τι ακριβώς έχει κατασκευασθεί. Ιδιαίτερα τονίζεται ότι επί των σχεδίων αυτών θα φαίνονται το σύνολο των δικτύων, οι ακριβείς τους διαστάσεις και θέσεις σε σχέση με τα οικοδομικά στοιχεία. Επίσης θα απεικονίζεται κάθε εξάρτημα, διακλάδωση, όργανο διακοπής κλπ, σε τρόπο ώστε να είναι δυνατός ο άμεσος εντοπισμός οιοδήποτε στοιχείου των εγκαταστάσεων. Τα σχέδια θα αντιστοιχούν ένα προς ένα με τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής ή όσα εκπόνησε ο εργολάβος και μετά τον έλεγχο εγκρίθηκαν από την Επίβλεψη για κατασκευή.
2. Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να παραδώσει λεπτομερείς οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων, γραμμένες απαραίτητα σε κατανοητή ελληνική γλώσσα. Όσες οδηγίες προέρχονται από ξένο κατασκευαστή μπορούν να είναι και σε Αγγλική γλώσσα.

Οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων θα περιλαμβάνουν:

- Όλα τα πιστοποιητικά των αρχών επιθεώρησης, πιστοποιητικά δοκιμών και στοιχεία σχετικά με την ποιότητα (πιστοποιητικά υλικών, τυποποίηση και καταλληλότητα των επιλεχθέντων κ.λ.π.)
- Τεχνική Περιγραφή κάθε μηχανικού συστήματος.
- Κατάλογο όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού με τεχνικά στοιχεία, τύπους, αριθμούς μοντέλων και αριθμούς σειράς.
- Κατάλογο κατασκευαστών κάθε μηχανήματος με υπογραμμίσεις και μαρκάρισμα για την αναγνώριση του συγκεκριμένου μοντέλου, τμήματος ή μονάδας.
- Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος που θα καταγράφει πλήρως τον τρόπο και την ακολουθία των διαδικασιών λειτουργίας, εκκίνησης και στάσης, συμπεριλαμβανομένων μανδάλωσεων με άλλα συστήματα.

- Διαγράμματα ελέγχου, διαγράμματα καλωδιώσεων και σχηματικά διαγράμματα ροής αέρα και σωληνώσεων.
- Οδηγίες συντήρησης για κάθε τεμάχιο του εξοπλισμού, με περιγραφή των διαδικασιών, περιοδικών επιθεωρήσεων (ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, ετήσιες), προληπτικής συντήρησης, συμπεριλαμβανομένων των υποδείξεων για χρήση συγκεκριμένων καυσίμων, λιπαντικών και καθαριστικών.
- Κατάλογο ανταλλακτικών συμπεριλαμβανομένων των επεξηγηματικών καταλόγων των κατασκευαστών που θα δείχνουν την πλήρη περιγραφή των επί μέρους υλικών, μαζί με τους αντίστοιχους αριθμούς υλικών.
- Κατάλογο των προτεινόμενων ανταλλακτικών για δύο έτη λειτουργίας.
- Όλες τις πληροφορίες για τους εγκατεστημένους ηλεκτρικούς πίνακες (ελεγχόμενα κυκλώματα, διαγράμματα κ.λ.π.).

## 2.10 Πιστοποιητικά ελέγχου δημοσίων υπηρεσιών- άδειες λειτουργίας εγκαταστάσεων

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προχωρεί έγκαιρα στις επιβαλλόμενες ενέργειες προς όλες τις αρμόδιες κρατικές αρχές π.χ. ΔΕΗ, ΟΤΕ, Νομαρχία, Πυροσβεστική Υπηρεσία, ΕΠΑ κ.λ.π. για όσες εγκαταστάσεις προβλέπεται τούτο από την ισχύουσα νομοθεσία, με σκοπό τη λήψη:

- Πιστοποιητικού ελέγχου εκτελεσθεισών εγκαταστάσεων (π.χ. ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, πυροσβεστικά δίκτυα κ.λ.π.).
- Αδειών λειτουργίας εγκαταστάσεων (π.χ. ανελκυστήρες).
- Ηλεκτροδότηση του έργου.

Επίσης οφείλει να έρθει σε συνεννόηση με τον Δήμο για τον τρόπο Διαχείρισης των Απορριμμάτων και για την ποιότητα των Ακαθάρτων υδάτων που δέχεται ο Δήμος στο δίκτυό του. Τις απαιτήσεις του Δήμου οφείλει να τις λάβει υπόψη του στις αντίστοιχες εγκαταστάσεις.

Εάν από τη χρήση του κτιρίου παράγονται ειδικά απόβλητα (π.χ. ραδιενεργά) ή απορρίμματα τα οποία λόγω της φύσης τους δεν είναι δεκτά ή δεν επιτρέπεται να παραληφθούν από το δημόσιο δίκτυο αποκομιδής, αλλά από ειδικούς φορείς ο Ανάδοχος οφείλει σε συνεννόηση με την Επίβλεψη, να έρθει σε επαφή με τους σχετικούς αρμόδιους φορείς και να προωθήσει τις απαιτούμενες διαδικασίες ώστε να εξασφαλιστεί έγκαιρα η σχετική αδειοδότηση.

Για όλες αυτές τις ενέργειες η υπηρεσία επίβλεψης περιορίζεται στην υπογραφή όσων εγγράφων απαιτούν υπογραφή ιδιοκτήτη.

## 2.11 Εκπαίδευση προσωπικού του εργοδότη

1. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να διαθέτει το αναγκαίο προσωπικό για να εκπαιδεύσει το αρμόδιο προσωπικό που θα ορίσει ο εργοδότης, στο χειρισμό και την συντήρηση όλων των εγκαταστάσεων.
2. Όσπου να εκπαιδευθεί το προσωπικό του εργοδότη, Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να λειτουργεί τις εγκαταστάσεις με δικό του προσωπικό. Μετά την εκπαίδευση, τη λειτουργία των εγκαταστάσεων θα αναλάβει ο εργοδότης.

3. Ανεξαρτήτως των ανωτέρω ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου εγγύησης (κατά την οποία έχει την ευθύνη καλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων) να παρέχει τις οποιεσδήποτε πληροφορίες ή διευκρινήσεις του ζητηθούν από τον εργοδότη, σε σχέση με τη λειτουργία αυτών των εγκαταστάσεων.

## 2.12 Αρχείο του έργου

Ο Ανάδοχος οφείλει καθ' όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου να συγκεντρώνει τα απαραίτητα στοιχεία ώστε μετά την ολοκλήρωση να παραδώσει στον εργοδότη πλήρες αρχείο του Έργου που θα περιλαμβάνει:

1. Το σύνολο των σχεδίων της μελέτης (όπως κατασκευάσθηκε)
2. Άδειες λειτουργίας όλων των εγκαταστάσεων
3. Πρωτόκολλα μετρήσεων, δοκιμών και ελέγχων (όπως περιγράφονται παρακάτω)
4. Πληροφοριακά φυλλάδια του κατασκευαστή για το σύνολο του εξοπλισμού που θα εγκαταστήσει στο έργο.
5. Οδηγίες συντήρησης, πίνακες ανταλλακτικών κλπ. για τον εξοπλισμό, όπου απαιτείται.
6. Πλήρες αρχείο της αλληλογραφίας, πρακτικά συσκέψεων κλπ. που έλαβαν χώρα κατά την εκτέλεση του έργου.