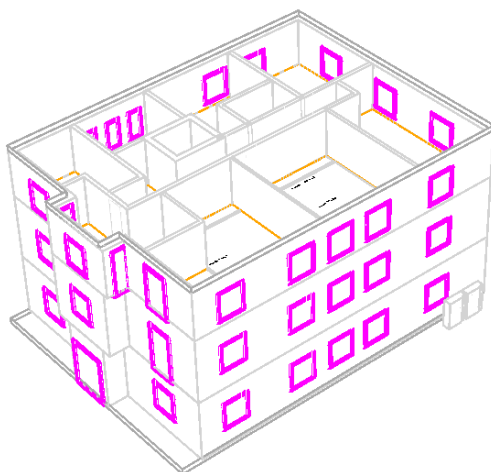




**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΦΛΙΟΥ**

## **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**



**ΜΕΛΕΤΗ:** Μελέτη Ενεργειακής Αναβάθμισης Σχολικών Κτιρίων Α'θμιας και Β'θμιας Δήμου Σουφλίου

**ΕΡΓΟ:** Ενεργειακή αναβάθμιση και εσωτερική ανακαίνιση για την επανάχρηση του κτιρίου πρώην ΔΟΥ Σουφλίου ως Δ.Ι.Ε.Κ.

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ:** 59/30-09-2024

**ΣΥΜΒΑΣΗ:** Υπ' αριθ. 3189/16-04-2024, 24SYMV14616589 2024-04-18

**ΤΕΥΧΟΣ:** Τεχνικές προδιαγραφές

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:** Παπαναστασίου, Ο.Τ. 142, Σουφλί  
Δ. Σουφλίου, Ν. Έβρου

**ΑΝΑΔΟΧΟΣ  
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** Κ. ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ - Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ,  
MSc  
ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΠΕ  
Δ. ΚΟΥΡΤΙΔΗΣ – Πολιτικός Μηχανικός ΑΠΘ

**Κωδικός Έργου**  
2024.Δ.04  
**Έκδοση Τεύχους**  
1.0

**Σεπτέμβριος, 2024**

## Περιεχόμενα

<b>ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ .....</b>	<b>4</b>
<b>ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΔΟΧΟΥ .....</b>	<b>4</b>
<b>ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΝΑΔΟΧΟΥ .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Θερμομόνωση.....</b>	<b>5</b>
1.1 Θερμομόνωση εξωτερικών κάθετων αδιαφανών επιφανειών .....	5
1.2 Θερμομόνωση στέγης.....	9
<b>2 Κουφώματα &amp; υαλοπίνακες.....</b>	<b>11</b>
2.1 Πόρτες εισόδου.....	11
2.2 Κουφώματα αλουμινίου συρόμενα, σταθερά και ανακλινόμενα .....	13
2.3 Κουφώματα αλουμινίου ανακλινόμενα και σταθερά .....	17
2.4 Υαλοπίνακες .....	20
<b>3 Θέρμανση/ψύξη.....</b>	<b>21</b>
3.1 Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας .....	21
3.2 Μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου δαπέδου εμφανούς ή κρυφούς τοποθέτησης.....	26
3.3 Κυκλοφορητές .....	31
3.4 Δίκτυα θερμού/ψυχρού νερού από σωλήνες πολυπροπυλενίου .....	31
3.5 Ειδικά τεμάχια σωλήνων πολυπροπυλενίου .....	34
3.6 Εξαρτήματα δικτύων σωληνώσεων .....	35
3.6.1 Δικλείδες (βάνες).....	35
3.6.2 Βαλβίδες αντεπιστροφών .....	35
3.6.3 Αυτόματες βαλβίδες εξαερισμού .....	35
3.6.4 Κρουνοί εκκένωσης .....	36
3.6.5 Ρυθμιστικές βαλβίδες .....	36
3.6.6 Συλλέκτες νερού .....	36
3.6.7 Αυτόματος πλήρωσης.....	36
3.6.8 Αυτόματα εξαεριστικά .....	36
3.6.9 Βαλβίδες ασφαλείας.....	37
3.6.10 Κλειστό δοχείο διαστολής.....	37
3.7 Φρεάτια .....	37
3.8 Σύστημα αποθήκευσης με θερμοδοχεία ζεστού νερού .....	38
<b>4 Ισχυρά ρεύματα.....</b>	<b>39</b>
4.1 Φωτισμός .....	39
4.1.1 Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <36W, >4400 lm .....	39
4.1.2 Φωτιστικό τοποθέτησης σε βραχίονα, LED <56W, >7400 lm .....	40
4.2 Ηλεκτρικοί πίνακες.....	41
4.3 Σωλήνες – σχάρες .....	42

4.4	Αγωγοί - καλώδια .....	42
4.5	Όργανα πινάκων διανομής .....	43
<b>5</b>	<b>Ασθενή ρεύματα, αυτοματισμοί, μετρητικά .....</b>	<b>45</b>
5.1	Αισθητήρια μανομετρικής πίεσης .....	45
5.2	Αισθητήρια θερμοκρασίας νερού .....	45
5.3	Θερμιδομετρητής υπερήχων .....	46
5.4	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο .....	47
5.5	Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας.....	48
5.6	Μονάδες ελέγχου και επεξεργασίας σημάτων .....	48
5.6.1	Προγραμματιζόμενος ελεγκτής άμεσου ψηφιακού σήματος DDC συστήματος BMS	48
5.6.2	Μονάδα επέκτασης εισόδων εξόδων (I/O) .....	49
5.7	Καλώδια .....	50
5.7.1	LiYCY .....	50
5.7.2	Τεσσάρων συνεστραμμένων ζευγών cat 6.....	51
5.8	Ηλεκτρονικός υπολογιστής και λογισμικό.....	51
<b>6</b>	<b>Φωτοβολταϊκά συστήματα .....</b>	<b>54</b>
6.1	Φωτοβολταϊκά πλαίσια .....	54
6.2	Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων.....	54
6.3	Μετατροπείς στοιχειοσειρών DC/AC.....	54
6.4	Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός φ/β συστημάτων.....	55

## **ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ**

Οι ελάχιστες απαιτήσεις του Εργοδότη για το σχεδιασμό του Έργου και τις συναφείς υποχρεώσεις του Αναδόχου περιλαμβάνονται στο σύνολο των Συμβατικών Τευχών.

Η παρούσα ενότητα Τεχνικών Προδιαγραφών (ΤΠ) περιλαμβάνει του τεχνικούς συμβατικούς όρους σύμφωνα με τους οποίους σε συνδυασμό και με τους όρους των υπολοίπων συμβατικών τευχών θα εκτελεσθούν οι εργασίες του έργου.

Αν ο Διαγωνιζόμενος διαπιστώσει απόκλιση συγκεκριμένου όρου των ΤΠ από την Κοινοτική Νομοθεσία οφείλει να ενημερώσει την Υπηρεσία εντός αποκλειστικής προθεσμίας εκπνέουσας (20) είκοσι ημέρες πριν από την ημέρα κατάθεσης των προσφορών, δια ειδικής επιστολής. Στην αντίθετη περίπτωση στερείται του δικαιώματος οποιασδήποτε οικονομικής αποζημίωσης και στην περίπτωση που αναδειχθεί ανάδοχος υποχρεούται επί πλέον αν προβεί στην εκτέλεση όλων των απαιτούμενων εργασιών με αποτέλεσμα την εναρμόνιση του αποκλίνοντος όρου με την Κοινοτική Νομοθεσία έστω κι αν τούτο συνεπάγεται οικονομική του επιβάρυνση, επειδή αυτή (αν υπάρχει) νοείται ότι περιλαμβάνεται στον εύλογο επιχειρηματικό κίνδυνο.

## **ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΖΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΔΟΧΟΥ**

Κάθε Διαγωνιζόμενος με μόνη την υποβολή της προσφοράς του αναγνωρίζει ότι οι προαναφερθείσες προδιαγραφές είναι κατάλληλες και επαρκείς για την εκτέλεση του έργου και ότι αναλαμβάνει κάθε υποχρέωση, κίνδυνο ή συνέπεια που απορρέει από την εφαρμογή τους.

## **ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΝΑΔΟΧΟΥ**

Όλες οι δαπάνες για την εφαρμογή των όρων του παρόντος τεύχους και των σχετικών και/ή αναφερόμενων κωδικών/προδιαγραφών/κανονισμών θα βαρύνουν τον Ανάδοχο ασχέτως αν γίνεται ρητή σχετική αναφορά τούτου ή όχι.

# 1 Θερμομόνωση

## 1.1 Θερμομόνωση εξωτερικών κάθετων αδιαφανών επιφανειών

Τοποθετούνται πλάκες θερμομονωτικού υλικού σκληρές πλάκες πετροβάμβακα ETICS, πάχους 100 mm συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας μικρότερο ή ίσο με  $\lambda=0,034\text{W/mK}$ . Οι περιγραφόμενες παρακάτω εργασίες πρέπει σαν σύνολο να έχουν σήμανση CE από πιστοποιημένο φορέα κατά ETAG004 δηλαδή να συμμορφώνονται με τις Ευρωπαϊκές Τεχνικές Έγκρισης (ETE) σύμφωνα με το άρθρο 6 του Π.Δ. 334/1994 όπως αυτό ισχύει σήμερα. Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης θα συνοδεύεται από εγγύηση πενταετούς διάρκειας.

Γενικές απαιτήσεις:

- Απαγορεύεται η εφαρμογή του συστήματος σε θερμοκρασίες κάτω από τους  $+5^{\circ}\text{C}$  και πάνω από τους  $+35^{\circ}\text{C}$ .
- Απαγορεύεται η εφαρμογή του συστήματος κατά τη διάρκεια βροχόπτωσης και ισχυρών ανέμων.
- Απαγορεύεται η εφαρμογή του συστήματος επάνω σε μεγάλες ανωμαλίες και μεγάλα κενά.
- Πρέπει να αποφεύγεται την εφαρμογή κάτω από απευθείας έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Μπορεί να δημιουργηθούν σκιές από τις σκαλωσιές.
- 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.

### Βήμα 1 Προετοιμασία της βάσης

Το υπόστρωμα θα πρέπει να είναι: καθαρό από σκόνη, καθαρό από λάδια – λίπη ,σταθερό & συμπαγές (η επιφάνεια πρέπει να επιτρέπει την καλή πρόσφυση) και επίπεδο (κόψτε & απομακρύνεται όλα τα δομικά υλικά που προεξέχουν). Για την 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 (ξεχωριστή επιμέτρηση με επισκευαστικό άρθρο). Η εφαρμογή του Συστήματος πρέπει να γίνεται αφού έχουν στεγνώσει εντελώς οι εσωτερικοί σοβάδες (σε περίπτωση εσωτερικής ανακαίνισης). Συνίσταται η εφαρμογή λινάτσας πλήρους αδιαφάνειας γύρω από το κτίριο καθ' όλη την διάρκεια της εφαρμογής του Συστήματος. Εφαρμόζουμε μία στρώση σοβά για να εξομαλύνουμε τις επιφάνειες εφόσον απαιτείται. Ένα σταθερό υπόστρωμα είναι υποχρεωτικό για την εφαρμογή του συστήματος και θα πρέπει να εξασφαλίζεται με ευθύνη του αναδόχου. Δεν πρέπει να υπάρχουν ενεργής ρηγματώσεις στην επιφάνεια εφαρμογής. Υποχρεωτικά εφαρμόζεται αστάρι πρόσφυσης με χαλαζιακή άμμο με αντοχή στο νερό, προκειμένου να δημιουργηθούν ιδανικές συνθήκες πρόσφυσης, πριν την έναρξη των εργασιών του συστήματος.

### Βήμα 2 Οδηγός εκκίνησης

Οι οδηγοί εκκίνησης αλουμινίου τοποθετούνται σε απόσταση 30cm από το ύψος του εδάφους

και 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.

### **Βήμα 3 Θερμομονωτικές πλάκες**

#### *Επικόλληση*

Χρησιμοποιείται ινοπλισμένο κονίαμα τσιμεντοειδούς βάσης, με χαλαζιακή άμμο, τροποποιημένο με πολυμερικά πρόσθετα, κατάλληλο για την συγκόλληση θερμομονωτικών πλακών πετροβάμβακα σε συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης κτιρίων. Ο τρόπος επικόλλησης των θερμομονωτικών πλακών θα πρέπει να συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004. Για τη συγκόλληση πλακών πετροβάμβακα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά ανόργανα κονιάματα με τη μέθοδο περιφερειακής λωρίδας-σημείου ή σε ολόκληρη την επιφάνεια της πλάκας. Η μέθοδος περιφερειακής λωρίδας-σημείου περιλαμβάνει τη διάστρωση στην περιφέρεια της πλάκας μία συνεχής λωρίδα πλάτους περίπου 5 cm και στο μέσο διαστρώνονται τρία σημεία διαμέτρου περίπου 15 cm. Η ποσότητα της κόλλας καθορίζεται έτσι ώστε λαμβάνοντας υπόψη τις ανοχές του υποστρώματος να επιτυγχάνεται τουλάχιστον 40 % επιφάνεια επαφής. Η μέθοδος πλήρους επιφάνειας διάστρωσης περιλαμβάνει την διάστρωση της κόλλας με οδοντωτή σπάτουλα σε όλη της επιφάνεια της θερμομονωτικής πλάκας. Το μέγεθος της οδόντωσης σπάτουλας εξαρτάται από την επιπεδότητα του υποστρώματος: συνήθως χρησιμοποιείται οδόντωση 10 x 10 mm. Κατά τη μηχανική διάστρωση της κόλλας, η κόλλα διαστρώνεται σε κοντινές μεταξύ τους, παράλληλες λωρίδες. Κατά τη διάστρωση στο υπόστρωμα πρέπει να διαστρωθεί τέτοια ποσότητα κόλλας ώστε οι πλάκες να μπορούν να τοποθετηθούν πριν αρχίσει να σχηματίζεται επιδερμίδα στην κόλλα, που μειώνει την πρόσφυση. Προκειμένου να εξασφαλίζεται η πρόσφυση της κόλλας, θα πρέπει να προηγείται είδος ασταρώματος με επίπεδο μυστρί ή σπάτουλα, γεμίζοντας τους πόρους της πλάκας και αμέσως να ακολουθεί η εφαρμογή του υλικού συγκόλλησης του πετροβάμβακα. Η τοποθέτηση των μονωτικών πλακών πρέπει να είναι ακριβής και επίπεδη. Για το λόγω αυτό η ομοιομορφία και η «επιπεδότητα» 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. Στα παράθυρα τοποθετείται ένα λεπτό κομμάτι θερμομονωτικής πλάκας πρόσωπο με το προφίλ ώστε να έχουμε άριστη ένωση, επίπεδη και χωρίς κενά.

#### *Τοποθέτηση*

Χρησιμοποιούνται πλάκες πετροβάμβακα ETICS πάχους 10cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mk}$ . 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 χρησιμοποιούνται πλάκες πολυστερίνης EPS150 πάχους 2 ή 3cm ή πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης 2 ή 3cm. 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. Χρησιμοποιούνται πάντα 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 βύσματα πλαστικά καρφωτά, πιστοποιημένα κατά ETA σε μήκος 16cm. Τοποθετούνται 6-7 βύσματα ανά  $m^2$ , στα σημεία ένωσης των μονωτικών πλακών. Τα βύσματα πρέπει να εφαρμοστούν αφού η κόλλα έχει πρώτα στεγνώσει (24-48 ώρες).

##### *Εφαρμογή*

Για την τοποθέτηση των βυσμάτων ανοίγουμε τρύπες μόνο σε σημεία που υπάρχει συγκολλητικό 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 δάρι 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. Πριν την τοποθέτηση του βύσματος προηγείται φρεζάρισμα με ειδική φρέζα. Μετά την τοποθέτηση των βυσμάτων προχωράμε στο γέμισμα της οπής με τάπα ώστε η επιφάνεια να γίνει επίπεδη.

#### **Βήμα 5 Κονίαμα βασικής στρώσης**

Χρησιμοποιείται ινοπλισμένο ελαστικό κονίαμα τσιμεντοειδούς βάσης, με χαλαζιακή άμμο, τροποποιημένο με πολυμερικά πρόσθετα, κατάλληλο για το σοβάτισμα θερμομονωτικών πλακών για το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης. Συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004 και καλύπτει τις απαιτήσεις σε πυροπροστασία A2-s1,d0. Επιπλέον χρησιμοποιείται αντιαλκαλικό υαλόπλεγμα βάρους 160 g/m<sup>2</sup> και άνοιγμα 4,- 4,5mm για την ενίσχυση της βασικής στρώσης, κατάλληλο για το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης. Συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004. Ενισχύονται οι γωνίες στα παράθυρα και στις πόρτες, αλλά και όλες οι 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. Εφαρμόζεται το κονίαμα βασικής στρώσης 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 κονίαμα όσο ακόμα είναι νωπό και στη συνέχεια εξομαλύνεται. Η κάθε λωρίδα πλέγματος πρέπει να επικαλύπτει την επόμενη κατά 10cm. Εφαρμόζεται μια δεύτερη στρώση κονιάματος σε πάχος περίπου 1-3mm για να καλύψει το πλέγμα. Το υαλόπλεγμα δεν πρέπει να φαίνεται μετά το πέρασμα της δεύτερης στρώσης. Το συνολικά πάχος της στρώσης του κονιάματος είναι περίπου 3-5mm.

#### **Βήμα 6 Τελική επιφάνεια**

##### *Αστάρωμα*

Χρησιμοποιείται 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.

### *Τελικό Επίχρισμα*

Χρησιμοποιείται έγχρωμο ινοπλισμένο επίχρισμα ακρυλικής βάσης με ενίσχυση σιλικόνης με κοκκομετρία 1,2mm για χρήση ως σοβάς τελικής στρώσης στο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης. Για την επιλογή των αποχρώσεων θα γίνει από την αναθέτουσα αρχή. 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.

### **Σημαντικά σημεία του συστήματος**

#### *Ποδιές παραθύρων*

Για τα παράθυρα διατίθενται ποδιές από διάφορα υλικά οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε σε νέα κτίρια είτε σε παλιά κτίρια υπό ανακαίνιση. Οι διαστάσεις της ποδιάς πρέπει να επιλεγούν σωστά έτσι ώστε η προεξοχή της ποδιάς να είναι τουλάχιστον 3cm και οι πλευρές της να εφάπτονται ακριβώς με την εσωτερική επιφάνεια του συστήματος. Στα σημεία ένωσης της ποδιάς με το περβάζι του παραθύρου μπορούν χρησιμοποιηθούν ειδικά στεγανοποιητικά προφίλ ή να σφραγιστούν με κατάλληλο ελαστομερές υλικό και κορδόνι αρμών.

#### *Στεγάνωση αρμών*

Στα σημεία όπου το σύστημα έρχεται σε επαφή με άλλα υλικά του κτιρίου (π.χ. κουφώματα, κάσες, μαρμαροποδιές, σωληνώσεις, κλπ) 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. πολυουρεθανική 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.

#### *Σημεία επαφής με το έδαφος ( Ζώνη Υψηλής Στεγάνωσης )*

Κάτω από τον οδηγό εκκίνησης και σε ύψος έως 30cm από το έδαφος εφαρμόζονται 3 στρώσεις επαλειφόμενου στεγανωτικού κονιάματος δύο συστατικών με βάση το τσιμέντο και την χαλαζιακή άμμο. Στη συνέχεια τοποθετούνται πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης EPS 200 πάχους 10cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mk}$ . Μετά τη εφαρμογή του βασικού επιχρίσματος (κόλλα – πλέγμα – κόλλα) και πριν την εφαρμογή του επιχρίσματος της τελικής επιφάνειας πρέπει να εφαρμόσουμε πάνω στη βασική στρώση στεγανωτικό επαλειφόμενο 2-συστατικών. Η εφαρμογή πρέπει να φτάνει και εδώ σε ύψος τουλάχιστον 30cm πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Όταν τελειώσουν οι εργασίες του συστήματος



πρέπει υποχρεωτικά να εφαρμοστεί σοβαροί 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.

### *Συνδέσεις κεραμοσκεπής και δώματος*

Για τη σύνδεση της θερμομόνωσης της τοιχοποιίας με την κεραμοσκεπή προτιμότερη είναι η τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών με τη μέθοδο διπλής επιφάνειας επικόλλησης ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία μεγάλων κοιλοτήτων πίσω από τη μόνωση. Στην περιοχή σύνδεσης με την οροφή, για την αποφυγή του φαινομένου της καμινάδας, συνιστάται η ανώτατη σειρά θερμομονωτικών πλακών (κομμένες λοξά στο πάνω μέρος αν πρόκειται για κεραμοσκεπή) να τοποθετείται με τη μέθοδο διπλής διάστρωσης. Αυτή πραγματοποιείται ως εξής: Διαστρώνεται με την οδοντωτή σπάτουλα το κονίαμα επικόλλησης πρώτα κάθετα πάνω στην πλάκα και ακολούθως οριζόντια πάνω στο υπόστρωμα επικόλλησης. Η θερμομονωτική πλάκα τοποθετείται στη θέση της ασκώντας επαρκή πίεση. Η σύνδεση στο πάνω μέρος γίνεται με αντίστοιχο προφίλ ή με αυτοδιογκούμενη μονωτική ταινία. Σε περίπτωση που απαιτείται αερισμός της στέγης τοποθετείται ειδικό προφίλ που αφενός να επιτρέπει τον αερισμό αφετέρου να αποτρέπει την είσοδο εντόμων.

## **1.2 Θερμομόνωση στέγης**

Θα πραγματοποιηθεί θερμομόνωση της οριζόντιας οροφής σκυροδέματος που βρίσκεται κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη μέσω τοποθέτησης πλακών πετροβάμβακα με στερέωση στο σύνολο της επιφάνειας, ήτοι και σε πιθανή δοκίδωση της πλάκας.

Για την κατασκευή της θερμομόνωσης θα δημιουργηθεί εφόσον απαιτηθεί πρόσβαση από τις κεραμοσκεπές με καθαίρεση τμήματος και αποκατάσταση αυτής μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής της θερμομόνωσης. Κατά την αποκατάσταση της στέγης θα εξασφαλίζεται η στεγανότητα της στέγης με την τοποθέτηση μεμβράνης και λοιπών μικροϋλικών πέραν της αποκατάστασης της ξυλείας και των κεραμιδιών. Η πρόσβαση θα είναι επαρκής για την είσοδο του εργατικού προσωπικού που απαιτείται μέσα στη στέγη καθώς και για την τήρηση των κανόνων ασφαλείας και υγιεινής (αερισμός κλπ). Για την αποφυγή του σχηματισμού θερμογεφυρών, η τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών πετροβάμβακα θα γίνει με χρήση συγκολλητικού κονιάματος υψηλής αντοχής και συγκολλητικής ικανότητας σε όλη την επιφάνεια του δώματος. Μετά το πέρας της εφαρμογής της θερμομόνωσης θα πραγματοποιηθεί από τον ανάδοχο αποκατάσταση του σημείου πρόσβασης με εξασφάλιση της στεγανότητας της στέγης.

Για την κατασκευή της θερμομόνωσης θα χρησιμοποιηθεί πετροβάμβακας πυκνότητας μεγαλύτερης από 100 kg/m<sup>3</sup> πάχους 100 mm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ( $\lambda$ ) μικρότερο ή ίσο με 0,039 W(mK) σύμφωνα με EN 13162, EN 12667 και EN 12939. Θα είναι κλάσης A1 όσον αφορά την συμπεριφορά σε φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει αντοχή σε συμπίεση πάχους κατά 10% τουλάχιστον 20 kPa. Η απορρόφηση νερού σε 24 ώρες θα είναι μικρότερη από 1 kg/m<sup>2</sup> και σε 28 ημέρες μικρότερη από 3 kg/m<sup>2</sup> (EN 1609 & EN 12087).

Ο πετροβάμβακας θα φέρει πιστοποίηση CE (Ευρωπαϊκός Κανονισμός 305/2011). Σύμφωνα με το παραπάνω Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 13162, κάθε μονωτικό προϊόν πρέπει να συνοδεύεται από ένα κωδικό ταυτοποίησης ο οποίος δηλώνει τα τεχνικά του χαρακτηριστικά. Ο κατασκευαστής του πετροβάμβακα θα φέρει πιστοποίηση EN ISO 9001:2015 ή ισοδύναμο.

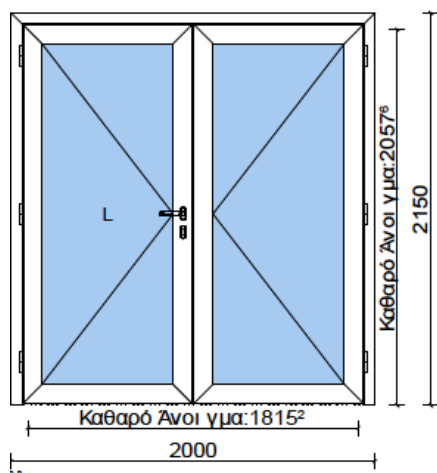
Το συγκολλητικό κονίαμα θα είναι κατάλληλο για χρήση με πλάκες πετροβάμβακα, θα είναι τσιμεντοειδούς βάσης, ενισχυμένο με πολυμερή συστατικά. Κατατάσσεται ως κονίαμα τύπου GP CS IV, W2 κατά EN 998-1. Πρόσφυση σε διογκωμένη πολυστερίνη:  $\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$  , Αντοχή σε θλίψη:  $\geq 10,0 \text{ N/mm}^2$ , Αντοχή σε κάμψη:  $\geq 3,5 \text{ N/mm}^2$ , Αντίδραση στη φωτιά (EN 13501-1): A1.

Όπου απαιτηθεί η χρήση ασφαλικής μεμβράνης, αυτή θα είναι κατάλληλη για εφαρμογή σε κεραμοσκεπές. Μεμβράνη η οποία αποτελείται από ασφαλικό μίγμα και πλαστομερές APP, εμποτισμένο πάνω από ένα ελαφρύ και ελαστικό πολυεστερικό ύφασμα. Ονομαστικό βάρος  $0,6 \text{ Kg/m}^2$ , αντοχή σε εφελκυσμό διαμήκη  $500 \text{ N/5cm}$ , εγκάρσια  $350 \text{ N/5cm}$  (+/- 20%). Η μεμβράνη εφαρμόζεται με μηχανική στερέωση.

## 2 Κουφώματα & υαλοπίνακες

### 2.1 Πόρτες εισόδου

Ανοιγόμενη πόρτα εισόδου αλουμινίου με σύστημα θερμοδιακοπής με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους τουλάχιστον 30 mm στις κάσες και στα φύλλα, με διπλούς υαλοπίνακες ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f \leq 1,5-2,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB, 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.



Σχήμα 1. Ενδεικτικό σχέδιο πόρτας εισόδου

Τα προτεινόμενα κουφώματα θα είναι ανοιγόμενα μονόφυλλα ή δίφυλλα και σταθερά θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου με ενδεικτικές διαστάσεις κάσας πλάτος 67mm / ύψος 51mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλου πλάτος 75mm / ύψος 73mm ή μεγαλύτερες. Θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 μεγαλύτερη από 28 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 με την χρήση πολυθάλαμων ελαστικών EPDM (multichamber gaskets) σε τρία επίπεδα.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ : διαστάσεις ίσιας κάσας πλάτος 67mm / ύψος 51mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλου πλάτος 75mm / ύψος 73mm, ελάχιστο εμφανές ύψος κατασκευής 93mm
- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060 ή αντίστοιχο
  - Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
  - Ελάχιστο πάχος ηλεκτροστατικής βαφής: 75μm
  - Είδος θερμοδιακοπής: Μηχανική, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους >28 mm σε κάσα και φύλλο ή μεγαλύτερων
  - Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020-2

- Είδος στεγάνωσης: Τριών επιπέδων, με πολυθάλαμα ελαστικά EPDM (multichamber gaskets)

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο:

- Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:2016-12: Class 4
- Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E1350
- Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:2016-03: C4/B4
- Δυνάμεις λειτουργείας σύμφωνα με EN 13115:2001-07: Class 1
- Μηχανικές ιδιοτητές σύμφωνα με EN 13115:2001-07: Class 4
- Αντοχή στην κρούση σύμφωνα με EN 13049:2003-04: Class 5
- Αντοχή στην διάρρηξη σύμφωνα με EN 1627-1630:2011 για μονόφυλλο ανοιγόμενο σε διαστάσεις Πλάτος x Ύψος 1000x2200mm ή μεγαλύτερες: RC3
- Θερμοπερατότητα (Uf) σύμφωνα με EN: 10077-2:2012-02: 1,5-2,2 W/(m<sup>2</sup>K)

Θα χρησιμοποιηθούν τρεις μεντεσέδες ανά φύλλο βαρέως τύπου, τύπου Dr Hahn ή ισοδυνάμου και μηχανισμό επαναφοράς τύπου GEZE ή ισοδυνάμου με μηχανισμό προτεραιότητας για τις δίφυλλες πόρτες καθώς και μπάρα πανικού τύπου ASSA ABLOY ή ισοδυνάμου όπου αυτή υποδεικνύεται από την επίβλεψη.

Θα χρησιμοποιηθούν μηχανισμοί προτεραιότητας και μηχανισμοί επαναφοράς και στις 2 πόρτες.

Οι μηχανισμοί και τα είδη κιγκαλερίας που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι τόσο τα προτεινόμενα όσο και να φέρουν εγγύηση καλής λειτουργείας από την από την εταιρία παραγωγής του συστήματος που θα χρησιμοποιηθεί.

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 Επίβλεψης. 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 χρησιμοποιήσεως σιδηρών τμημάτων, τζινετιών, βιδών κλπ, αυτά πρέπει να είναι επικαδμιωμένα ή 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 Επίβλεψη, (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 E.P.D.M. ή Νεοπρένια με αντοχή σε αλλαγές

θερμοκρασίας  $+100^{\circ}\text{C}$  έως  $-40^{\circ}\text{C}$ . Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία  $45^{\circ}$  και κολλημένα μεταξύ τους.

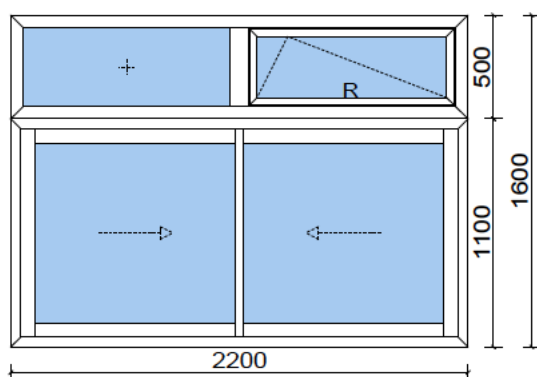
Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι 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.

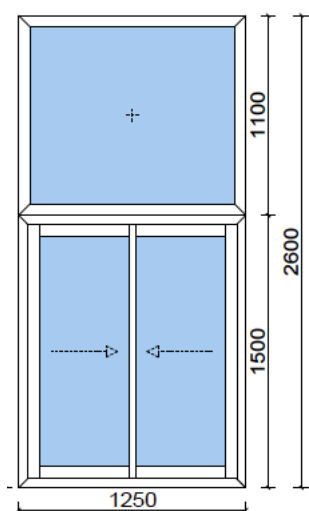
Στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων ασφαλείας, των αντιστοίχων μηχανισμών λειτουργίας, των υλικών στερέωσης των υαλοπινάκων (οι υαλοπίνακες δεν περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδας του παρόντος άρθρου) 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.

## 2.2 Κουφώματα αλουμινίου συρόμενα, σταθερά και ανακλινόμενα

Τα κουφώματα αποτελούνται από συνδυασμό συρόμενων, σταθερών και ανακλινόμενων τμημάτων, σύμφωνα με την ίδια τυπολογία της υφιστάμενης κατάστασης. Ο ανάδοχος αναλαμβάνει την υποχρέωση της ακριβούς αποτύπωσης της τυπολογίας των κουφωμάτων, η οποία θα ακολουθείται και στα νέα υπό προμήθεια κουφώματα αλουμινίου.



Σχήμα 2. Ενδεικτική τυπολογία κουφώματος συρόμενου με συνδυασμό σταθερού και ανακλινόμενου



Σχήμα 3. Ενδεικτική τυπολογία κουφώματος συρόμενου με συνδυασμό σταθερού

Τα συρόμενα κουφώματα αλουμινίου θα είναι με σύστημα θερμοδιακοπής με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους  $>38\text{ mm}$  στον οδηγό και  $>38\text{ mm}$  και  $>30\text{ mm}$  στα φύλλα, με διπλούς υαλοπίνακες ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος, με  $U_f \leq 1,5-2,2\text{ W/(m}^2\text{K)}$ , πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB, 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. Οι ενδεικτικές διαστάσεις των συρόμενων κουφωμάτων έχουν ως εξής: οδηγός πλάτους  $103\text{ mm}$  / ύψος  $45\text{ mm}$  ή μεγαλύτερες και φύλλο πλάτους  $44\text{ mm}$  / ύψος  $75\text{ mm}$  ή μεγαλύτερες, στενό προφίλ μόλις  $39\text{ mm}$  εμφανούς αλουμινίου στο σημείο της επαλληλίας. Θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους  $>38\text{ mm}$  στον οδηγό και  $>38\text{ mm}$  και  $>30\text{ mm}$  στα φύλλα. Λειτουργεία με την χρήση χαλύβδινου inline μηχανισμού πολλαπλών κλειδωμάτων. Στεγάνωση απλού συρομένου οριζόντια με δύο σειρές από βουρτσάκια μεμβράνης και κάθετα με δύο σειρές από βουρτσάκια μεμβράνης και κεντρικό EPDM στεγανοποιητικό, κάτω και πάνω.

Τα σταθερά & ανακλινόμενα τμήματα των κουφωμάτων θα διαθέτουν σύστημα θερμοδιακοπής με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους τουλάχιστον  $28\text{ mm}$  στις κάσες και στα φύλλα, με διπλούς υαλοπίνακες ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f \leq 1,5-2,2\text{ W/(m}^2\text{K)}$ , πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB, 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. Οι ενδεικτικές διαστάσεις των σταθερών κουφωμάτων έχουν ως εξής: με διαστάσεις κάσας πλάτος  $67\text{ mm}$  / ύψος  $51\text{ mm}$  ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλλου πλάτος  $75\text{ mm}$  / ύψος  $73\text{ mm}$  ή μεγαλύτερες. Θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 στα  $>28\text{ mm}$  στις κάσες και στα φύλλα ή μεγαλύτερων. Λειτουργεία με την χρήση χαλύβδινου περιμετρικού μηχανισμού  $16\text{ mm}$  (PVC GROOVE) ή κλασσικού μηχανισμού αλουμινίου (EUROPEAN GROOVE). Στεγάνωση με την χρήση πολυθάλαμων ελαστικών EPDM (multichamber gaskets) σε τρία επίπεδα, χρήση αφρώδους θερμομονωτικού προφίλ από κυψελωτό πολυαιθυλένιο (insulation foam) διαστάσεων  $30 \times 10$

κάτω από την κάσα και περιμετρικά του υαλοπίνακα για βελτιωμένη στεγάνωση και ενεργειακή απόδοση και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας.

#### Βασικά χαρακτηριστικά:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ συρόμενου τμήματος: ενδεικτικές διαστάσεις οδηγού πλάτος 103mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες και φύλλου πλάτος 44mm / ύψος 75mm, ελάχιστο εμφανές ύψος κατασκευής 111,5mm, πλάτος γάντζου στενός 39mm / κανονικός 78,5mm
- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ σταθερών & ανακλινόμενων τμημάτων: ενδεικτικές διαστάσεις κάσας πλάτος 67mm / ύψος 51mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλλου πλάτος 75mm / ύψος 73mm ή μεγαλύτερες.
- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060 ή αντίστοιχο
- Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
- Ελάχιστο πάχος ηλεκτροστατικής βαφής: 75μm
- Πάχος διατομών 1,4mm – 2,0mm
- Είδος θερμοδιακοπής: Μηχανική, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους >38mm στον οδηγό και >38mm και >30 mm στα φύλλα και μονωτικά προφίλ εξαιρετικής απόδοσης από άκαμπτη θερμοσκληρυνόμενη φαινόλη για τα προφίλ του συρόμενου τμήματος, πλάτους 30 mm σε κάσα και φύλλο ή μεγαλύτερων για τα προφίλ των σταθερών & ανακλινόμενων τμημάτων
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020
- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: έως 32 mm και συνολικού βάρους φύλλου έως 180kgf για το συρόμενο τμήμα και έως 58 m και συνολικού βάρους φύλλου έως 150kgf για τα ανακλινόμενα τμήματα.
- Είδος στεγάνωσης: : οριζόντια με δύο σειρές από βουρτσάκια μεμβράνης και κάθετα με δύο σειρές μεμβράνης για το απλό συρόμενο, τριών επιπέδων, με πολυθάλαμα ελαστικά EPDM (multichamber gaskets) και χρήση αφρώδους θερμομονωτικού προφίλ από κυψελωτό πολυαιθυλένιο (insulation foam) διαστάσεων 30X10 κάτω από την κάσα και περιμετρικά του υαλοπίνακα (προσφέρει και βελτίωση στην ενεργειακή απόδοση), για τα σταθερά & ανακλινόμενα τμήματα.
- Είδος κύλισης: : διπλά ράουλα με επένδυση teflon, πάνω σε ανοξείδωτο οδηγό.
- Κατασκευαστικές δυνατότητες/Τυπολογίες: Συρόμενο δίφυλλο επάλληλο (με ή χωρίς σήτα).
  - Συρόμενο τρίφυλλο επάλληλο.
  - Συρόμενο τετράφυλλο επάλληλο φιλητό (με ή χωρίς σήτα).
  - Συρόμενο τετράφυλλο γωνιακό.
  - Συρόμενο εξάφυλλο επάλληλο φιλητό.
  - Συρόμενο φύλλο με σταθερό το ένα μέρος.
  - Συρόμενο χωνευτό (τζάμι ή τζάμι παντζούρι ή τζάμι με σήτα και παντζούρι).

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί για το συρόμενο τμήμα του κουφώματος θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο:

- Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207: Class 4
- Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208: E750
- Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210: C3/B3

- Θερμοπερατότητα (Uf) σύμφωνα με EN: 10077-2: 1,5-5,0 W/(m<sup>2</sup>K)

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί για το σταθερό κούφωμα θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο:

- Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:2016-12: Class 4
- Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E1200
- Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:2016-03: C4/B4
- Δυνάμεις λειτουργείας σύμφωνα με EN 13115:2001-07: Class 1
- Μηχανικές ιδιοτητές σύμφωνα με EN 13115:2001-07: Class 4
- Αντοχή στην κρούση σύμφωνα με EN 13049:2003-04: Class 5
- Αντοχή στην διάρρηξη σύμφωνα με EN 1627-1630:2011 για μονόφυλλο ανοιγόμενο σε διαστάσεις Πλάτος x Ύψος 1000x2200mm ή μεγαλύτερες: RC3
- Θερμοπερατότητα (Uf) σύμφωνα με EN: 10077-2:2012-02: 1,5-2,2 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 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 Επίβλεψη, (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 E.P.D.M. ή Νεοπρένια με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά την 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 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.

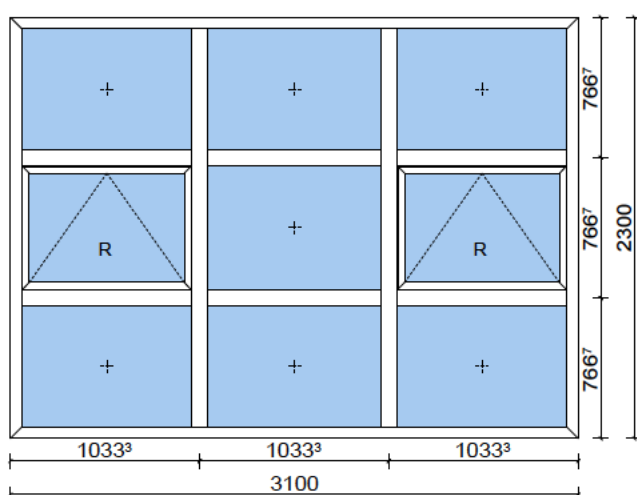


Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ. Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού και κινητού πλαισίου αλουμινίου θα επιτυγχάνεται με αλληπάλληλα ελαστικά προφίλ που θα είναι τοποθετημένα αφανώς και δεν θα διακόπτονται από τους μεντεσέδες, κλείθρα κλπ.

Στην τιμή μονάδας 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 υλικών στερέωσης των υαλοπινάκων (οι υαλοπίνακες δεν περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδας του παρόντος άρθρου) 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.

### 2.3 Κουφώματα αλουμινίου ανακλινόμενα και σταθερά

Ανοιγόμενο, ανακλινόμενο ή σταθερό παράθυρο αλουμινίου με σύστημα θερμοδιακοπής με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους τουλάχιστον 28 mm στις κάσες και στα φύλλα με διπλούς υαλοπίνακες ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f \leq 1,5-2,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ , πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB, 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. Ο ανάδοχος αναλαμβάνει την υποχρέωση της ακριβούς αποτύπωσης της τυπολογίας των κουφωμάτων, η οποία θα ακολουθείται και στα νέα υπό προμήθεια κουφώματα αλουμινίου.



Σχήμα 4. Ενδεικτική τυπολογία κουφώματος συνδυασμού ανακλινόμενων και σταθερών

Τα προτεινόμενα κουφώματα θα είναι ανακλινόμενα ή σταθερά θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου με ενδεικτικές διαστάσεις κάσας πλάτος 67mm / ύψος 51mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλλου πλάτος 75mm / ύψος 73mm ή μεγαλύτερες. Θερμομόνωση με παρεμβολή

υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 στα >28 mm στις κάσες και στα φύλλα ή μεγαλύτερων. Λειτουργεί με την χρήση χαλύβδινου περιμετρικού μηχανισμού 16mm (PVC GROOVE) ή κλασσικού μηχανισμού αλουμινίου (EUROPEAN GROOVE). Στεγάνωση με την χρήση πολυθάλαμων ελαστικών EPDM (multichamber gaskets) σε τρία επίπεδα και χρήση αφρώδους θερμομονωτικού προφίλ από κυψελωτό πολυαιθυλένιο (insulation foam) διαστάσεων 30X10 κάτω από την κάσα και περιμετρικά του υαλοπίνακα για βελτιωμένη στεγάνωση και ενεργειακή απόδοση και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας.

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 : ενδεικτικές διαστάσεις ίσιας κάσας πλάτος 67mm / ύψος 51mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλλου πλάτος 75mm / ύψος 73mm, ελάχιστο εμφανές ύψος κατασκευής 93mm
- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060 ή αντίστοιχο
- Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
- Ελάχιστο πάχος ηλεκτροστατικής βαφής: 75μm
- Είδος θερμοδιακοπής: Μηχανική, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους >28 mm σε κάσα και φύλλο ή μεγαλύτερων
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020-2
- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: έως 58 mm και συνολικού βάρους φύλλου έως 150kg
- Είδος στεγάνωσης: Τριών επιπέδων, με πολυθάλαμα ελαστικά EPDM (multichamber gaskets) και χρήση αφρώδους θερμομονωτικού προφίλ από κυψελωτό πολυαιθυλένιο (insulation foam) διαστάσεων 30X10 κάτω από την κάσα και περιμετρικά του υαλοπίνακα (προσφέρει και βελτίωση στην ενεργειακή απόδοση)
- Κατασκευαστικές δυνατότητες:
  - Μονόφυλλο σταθερό παράθυρο
  - Μονόφυλλο ανοιγόμενο - ανακλινόμενο παράθυρο
  - Μονόφυλλο ανοιγόμενο - ανακλινόμενο παράθυρο με σταθερό επάνω
  - Μονόφυλλο ανοιγόμενο - ανακλινόμενο παράθυρο με φεγγίτη
  - Δίφυλλο σταθερό
  - Δίφυλλο ανοιγόμενο - ανακλινόμενο παράθυρο
  - Δίφυλλο ανοιγόμενο - ανακλινόμενο παράθυρο με σταθερό επάνω
  - Δίφυλλο ανοιγόμενο - ανακλινόμενο παράθυρο με φεγγίτη
  - Δίφυλλο ανοιγόμενο - ανακλινόμενο παράθυρο με σταθερά εκατέρωθεν
  - Δίφυλλο ανοιγόμενο -ανακλινόμενο παράθυρο με παντζούρι
  - Προβαλλόμενα παράθυρα
  - Τετράφυλλο σταθερό

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο:

- Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:2016-12: Class 4
- Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E1200
- Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:2016-03: C4/B4
- Δυνάμεις λειτουργίας σύμφωνα με EN 13115:2001-07: Class 1
- Μηχανικές ιδιοτητές σύμφωνα με EN 13115:2001-07: Class 4
- Αντοχή στην κρούση σύμφωνα με EN 13049:2003-04: Class 5

- Αντοχή στην διάρρηξη σύμφωνα με EN 1627-1630:2011 για μονόφυλλο ανοιγόμενο σε διαστάσεις Πλάτος x Ύψος 1000x2200mm ή μεγαλύτερες: RC3
- Θερμοπερατότητα (Uf) σύμφωνα με EN: 10077-2:2012-02: 1,5-2,2 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 ασφαλοεποξειδικού 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 κρυδιωμένα 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 Επίβλεψη, (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 E.P.D.M. ή Νεοπρένια με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά την 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 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). 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.

Στην τιμή μονάδας 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 υλικών στερέωσης των υαλοπινάκων (οι υαλοπίνακες δεν περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδας του παρόντος άρθρου) 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.

## **2.4 Υαλοπίνακες**

Οι υαλοπίνακες των νέων κουφωμάτων θα είναι ενεργειακοί, με μαλακή επίστρωση μεταλλικών οξειδίων, ώστε να ανακλούν την υπέρυθη ακτινοβολία. Η πλήρωση του διάκενου μεταξύ τους θα γίνει με αδρανές αέριο argon για ενίσχυση των θερμομονωτικών τους χαρακτηριστικών. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων θα είναι μικρότερος ή ίσος με  $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Όλοι οι υαλοπίνακες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά του κατασκευαστή τους. Τα πιστοποιητικά θα προέρχονται από ευρέως γνωστούς οργανισμούς πιστοποίησης. Όλα τα τεμάχια που θα τοποθετηθούν θα είναι μονοκόμματα και χωρίς ελαττώματα Α' διαλογής, η δε τοποθέτησή τους θα γίνει κατά τρόπο υδατοστεγή, αεροστεγή και απόλυτα ασφαλή. Οι υαλοπίνακες θα είναι γενικά κρύσταλλα Α' διαλογής, χωρίς νερά. Θα είναι διαφανείς, εκτός από τη θέση που η μελέτη προβλέπει οπλισμένους, διαφώτιστους, ή ειδικά επεξεργασμένους. Σε όλα τα εξωτερικά κουφώματα θα τοποθετούνται δίδυμοι υαλοπίνακες με το απαιτούμενο διάκενο 16mm με 90% argon και 10% ξηρού αέρα μεταξύ τους. Τοποθετείται εσωτερικά υαλοπίνακας LAMINATED (αντιβανδαλιστικός σάντουιτς) 3mm+3mm. Οποιαδήποτε άλλη κατασκευαστική λεπτομέρεια απαιτείται για τους ενεργειακούς υαλοπίνακες βάσει ENISO. Οι υαλοπίνακες θα φέρουν πιστοποίηση CE.

### 3 Θέρμανση/ψύξη

#### 3.1 Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας

##### Περιγραφή Συστήματος

Αντλίες Θερμότητας διαιρούμενου τύπου αέρος-νερού, αναστρέψιμου κύκλου, μεταβλητών στροφών (inverter). Οι μονάδες θα παρέχουν υψηλή εποχιακή ενεργειακή αποδοτικότητα, αθόρυβη και αξιόπιστη λειτουργία καθώς και δυνατότητα εξόδου ζεστού νερού σε θερμοκρασία νερού αναχώρησης από 20°C έως και 65°C.

Η μονάδα θα χρησιμοποιεί οικολογικό ψυκτικό μέσο R32. Η εξωτερική μονάδα θα περιλαμβάνει τον συμπιεστή, τα ψυκτικά μέρη και τον αερόψυκτο εναλλάκτη θερμότητας και θα συνδέεται μέσω ψυκτικών σωληνώσεων με το εσωτερικό τμήμα (υδραυλική μονάδα) που θα περιλαμβάνει τον πλακοειδή εναλλάκτη θερμότητας ψυκτικού μέσου/νερού και το υδραυλικό τμήμα διαχείρισης και διανομής του παραγόμενου θερμού/ψυχρού νερού.

Οι αντλίες θερμότητας θα λειτουργούν, είτε σε ψύξη, είτε σε θέρμανση και βασικά χαρακτηριστικά τους θα είναι τα ακόλουθα:

- Εξωτερικές μονάδες με θερμική ισχύ 14 kW (EN41511)
- Ο προηγμένος σχεδιασμός της αντλίας θερμότητας, η προηγμένη τεχνολογία των inverter συμπιεστών και εναλλακτών θα εξασφαλίζει πολύ υψηλούς εποχιακούς βαθμούς ενεργειακής αποδοτικότητας SCOP (έως 4,63 σύμφωνα με το πρότυπο EN14825) με ενεργειακή κλάση A+++ για μεσαίο κλίμα και χαμηλές θερμοκρασίες νερού για όλα τα μεγέθη.
- Οι αντλίες θερμότητας θα μπορούν να παράγουν υψηλή θερμοκρασία νερού έως 55°C για θερμοκρασίες περιβάλλοντος -25°C.
- Μεγάλο Εύρος Λειτουργίας. Το σύστημα προσφέρει λύσεις άνεσης σε μεγάλο εύρος λειτουργίας.
  - Ψύξη: 10°C έως 43°C
  - Θέρμανση: -25°C έως 25°C
  - Ζεστά νερά χρήσης: -25°C έως 43°C
- Το εργοστάσιο κατασκευής θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας κατασκευής κατά ISO 9001 και πιστοποιητικό συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά ISO 14001. Οι αντλίες θερμότητας θα έχουν πιστοποίηση KEYMARK και οι αποδόσεις τους θα είναι πιστοποιημένες κατά EN 14825.

Οι μονάδες θα έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με τις ακόλουθες ευρωπαϊκές οδηγίες/κανονισμούς:

- Κανονισμός (ΕΥ) Ν° 813/2013 εφαρμογή της οδηγίας 2009/125/EC, σχετικά με τις απαιτήσεις του Eco-design, που αφορά τον σχεδιασμό των θερμαντήρων χώρου και των θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας
- Οδηγία ηλεκτρικού εξοπλισμού σχεδιασμένου για χρήση εντός ορισμένων ορίων τάσης 2014/35/EU
- Οδηγία ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας 2014/30/EU
- Οδηγία για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού 2011/65/EU.
- Οδηγία 2009/125/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα.
- Οδηγία σχετικά με την σήμανση και τις πληροφορίες των προϊόντων όσο αφορά την κατανάλωση ενέργειας και άλλων πηγών ενέργειας 2010/30/EU.
- Οδηγία εξοπλισμού υπό πίεση (PED) 2014/68/EU.

## Εξωτερικές μονάδες

Η εξωτερική μονάδα θα είναι συναρμολογημένη στο εργοστάσιο, θα είναι κατάλληλη για εξωτερική τοποθέτηση, προ-καλωδιωμένη, και θα έχει περάσει τεστ δοκιμής στο εργοστάσιο, εφοδιασμένη με προφόρτιση ψυκτικού μέσου κατάλληλη για 8 μέτρα κύριας σωλήνωσης και πλήρως σφραγισμένες συνδέσεις σωληνώσεων. Το πλαίσιο πρόσβασης πρέπει να αφαιρείται εύκολα για συντήρηση. Η μονάδα συμπίκνωσης πρέπει να είναι εφοδιασμένη με δικό της ηλεκτρικό διαμέρισμα με όλα τα απαραίτητα ηλεκτρικά εξαρτήματα και στοιχεία ελέγχου.

## Αποδόσεις (ενδεικτικές)

ΙΣΧΥΣ	ΨΥΚΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (kW)	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (kW)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ (kW)
4 kw	4,0	4,0	7,25
6 kw	5,0	6,0	7,25
8 kw	6,0	8,0	11,90
11 kw	8,0	11,0	13,24
14 kw	10,0	14,0	18,39

Οι αποδόσεις έχουν υπολογιστεί σύμφωνα με το πρότυπο EN14511:

**Ψύξη:** Θερμοκρασία εξόδου νερού 7 °C ΔΤ= 5° & Εξωτερική Θερμοκρασία 35 °C DB.

**Θέρμανση:** Θερμοκρασία εξόδου νερού 35 °C ΔΤ= 5° & Εξωτερική Θερμοκρασία 7 °C DB/6 °C WB.

Οι βαθμοί εποχιακής απόδοσης στην λειτουργία θέρμανσης, θα πληρούν τις παρακάτω ελάχιστες τιμές-απαιτήσεις.

ΟΙ	ΙΣΧΥΣ	Θέρμανση Μεσαίο Κλίμα Χαμηλές θερμοκρασίες νερού (35 °C)		Θέρμανση Μεσαίο Κλίμα Μεσαίες θερμοκρασίες νερού (55 °C)	
		SCOP	ηs (%)	SCOP	ηs (%)
	4 kw	4,53	178	3,45	135
	6 kw	4,58	180	3,37	132
	8 kw	4,63	182	3,63	142
	11 kw	4,55	179	3,62	142
	14 kw	4,60	183	3,53	138

αποδόσεις έχουν υπολογιστεί σύμφωνα με το πρότυπο EN14825

## Θόρυβος

Οι εξωτερικές μονάδες θα είναι χαμηλής στάθμης θορύβου. Η μέτρηση της στάθμης θορύβου θα δίνεται σε απόσταση 5 m από την εξωτερική μονάδα και δεν θα ξεπερνά τα κάτωθι όρια:

ΙΣΧΥΣ	ΣΤΑΘΜΗ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ dB(A) Θέρμανση / Ψύξη
4 kw	37,0 / 38,0
6 kw	40,0 / 39,0
8 kw	41,0 / 40,0
11 kw	42,0 / 40,0
14 kw	45,0 / 45,0

Η αντλία θερμότητας θα έχει τη δυνατότητα μείωσης της στάθμης θορύβου (silent mode) με μείωση της ισχύος της αντλίας θερμότητας (όχι χαμηλότερη ισχύ από το 70% της ονομαστικής ισχύς) και η στάθμη θορύβου δεν θα ξεπερνά τα παρακάτω όρια:

ΙΣΧΥΣ	ΣΤΑΘΜΗ ΗΧΗΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ dB(A) Θέρμανση / Ψύξη
4 kw	32,0 / 33,0
6 kw	36,0 / 35,0
8 kw	36,0 / 37,0
11 kw	40,0 / 38,0
14 kw	36,0 / 37,0

## Επιμέρους τμήματα εξωτερικών μονάδων

### α) Συμπιεστής

Ο συμπιεστής πρέπει να είναι διπλού περιστροφικού τύπου και να κινείται από DC INVERTER, δημιουργώντας απρόσκοπτο έλεγχο χωρητικότητας για να ταιριάζει με τη ζήτηση ψύξης ή θέρμανσης στις συνδεδεμένες μονάδες εσωτερικού χώρου.

Η ελάχιστη συχνότητα λειτουργίας των συμπιεστών θα πρέπει να είναι 10 Hz. Η συχνότητα λειτουργίας δεν θα υπερβαίνει τα 120 Hz ελαχιστοποιώντας τους κραδασμούς και επιμηκύνοντας τις ώρες λειτουργίας του συμπιεστή.

### **β) Εναλλάκτες θερμότητας**

Οι εναλλάκτες θερμότητας των εξωτερικών μονάδων θα είναι κατασκευασμένοι στο εργοστάσιο από ειδικά διαμορφωμένο υψηλής μετάδοσης θερμότητας σωλήνα χαλκού, κατάλληλο για ψυκτικό μέσο R32, μηχανικά εκτονωμένο σε πολλαπλά πτερύγια αλουμινίου. Η επιφάνεια των πτερυγίων θα καλύπτεται εργοστασιακά από ένα υδροφιλικό στρώμα με ελαφριά αντιδιαβρωτική προστασία.

### **γ) Ανεμιστήρες**

Κάθε εξωτερική μονάδα θα διαθέτει έναν ανεμιστήρα μεταβλητής ταχύτητας. Η ταχύτητα τους θα ρυθμίζεται ανάλογα με το φορτίο. Ο ανεμιστήρας θα είναι τριών πτερυγίων με διατομή 560 mm, χαμηλού θορύβου και θα είναι τόσο δυναμικά όσο και στατικά ισορροπημένος ώστε να παράγει ελάχιστο θόρυβο και κραδασμούς.

## **Εσωτερικές μονάδες**

Οι μονάδες θα έχουν κατασκευαστεί από φύλλο χάλυβα με επίστρωση πούδρας και θα περιλαμβάνουν τον εναλλάκτη θερμότητας, τον κύριο κυκλοφορητή, τα ηλεκτρονικά ελέγχου, το δοχείο διαστολής και τις εφεδρικές ηλεκτρικές αντιστάσεις.

Κάθε εσωτερική μονάδα θα πρέπει να λειτουργεί με τροφοδοσία 220-240 Volt, μονοφασική, 50 hz που τροφοδοτείται από την εξωτερική μονάδα. Για τις εφεδρικές ηλεκτρικές αντιστάσεις η τροφοδοσία θα είναι 220-240 Volt, μονοφασική, 50 hz για μοντέλα με εφεδρική αντίσταση 3 kw ή τροφοδοσία 400 Volt, τριφασική, 50 hz για μοντέλα με αντίσταση 6 & 9 kw όλα τροφοδοτημένα από μια αποκλειστική παροχή στην υδραυλική μονάδα.

### *Διαστάσεις*

Κάθε επίτοιχη εσωτερική μονάδα θα έχει συμπαγή σχεδιασμό με διάσταση 720 x 450 x 235 mm ( ύψος x πλάτος x βάθος) και μέγιστο βάρος τα 28 κιλά περίπου.

### *Εξατμιστής*

Κάθε εσωτερική μονάδα θα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με πλακοειδή εναλλάκτη θερμότητας ψυκτικού μέσου/νερού και θα περιβάλλεται με θερμομονωτικό υλικό.

### *Υδραυλική μονάδα*

Κάθε εσωτερική υδραυλική μονάδα θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Δοχείο διαστολής 8 λίτρων περίπου
- Αισθητήρες θερμοκρασίας εισόδου/εξόδου νερού
- Αισθητήρα πίεσης
- Βαλβίδα εξαερισμού
- Υδραυλικές συνδέσεις 25,4 mm για τις επίτοιχες μονάδες
- Βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης
- Θερμικό προστατευτικό με αυτόματη επαναφορά



- Ηλεκτρικές αντιστάσεις (3, 6 και 9 kw)
- Μανόμετρο πίεσης νερού.
- Αισθητήρα ροής για καλύτερη ρύθμιση της παροχής του νερού ανάλογα με το φορτίο.
- Αντλία νερού μεταβλητών στροφών

## Έλεγχος

### Κύριο Χειριστήριο Ελέγχου

Η αντλία θερμότητας αέρα-νερού θα είναι πλήρης με τον ενσωματωμένο ενσύρματο ελεγκτή, τοποθετημένο στο μπροστινό μέρος της υδραυλικής μονάδας. Ο ελεγκτής θα μπορεί να αφαιρεθεί από το μπροστινό μέρος και να τοποθετείτε εσωτερικά ώστε να παρέχετε και θερμοκρασιακός έλεγχος. Το τηλεχειριστήριο θα είναι συνδεδεμένο με καλώδιο στην υδραυλική μονάδα και θα παρέχει στον χρήστη τοπικό ατομικό έλεγχο των θερμοκρασιών του νερού. Ο ελεγκτής θα διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD). Ο ελεγκτής θα πρέπει να επιτρέπει στο χρήστη να διερευνά το σύστημα και να εμφανίζει έναν αλφαριθμητικό κωδικό σφάλματος σε περίπτωση δυσλειτουργίας του συστήματος. Ο ελεγκτής θα έχει τη δυνατότητα πρόσβασης σε όλο τον κωδικό λειτουργίας του συστήματος για την προσαρμογή των ρυθμίσεων και της λειτουργίας του συστήματος. Ο ελεγκτής πρέπει να μπορεί να παρέχει έλεγχο ή να υποδεικνύει την κατάσταση των ακόλουθων λειτουργιών:

- Έναρξη / Διακοπή Λειτουργίας
- Κατάσταση Λειτουργίας (αυτόματη ρύθμιση θερμοκρασίας νερού, ψύξη, θέρμανση)
- Έλεγχος θερμοκρασίας 2 ζωνών
- Δοκιμαστική λειτουργία (ψύξη & θέρμανση)
- Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας με χρονοδιακόπτη 7 ημερών (χρόνος λειτουργίας, έναρξη/διακοπή, ρύθμιση θερμοκρασίας)
- Ελάχιστη και μέγιστη ρύθμιση θερμοκρασίας σε κάθε λειτουργία
- Αυτόματη επανεκκίνηση
- Δεδομένα αισθητήρων διαθέσιμα από όλες τις σχετικές εσωτερικές και εξωτερικές μονάδες
- Ρύθμιση νυχτερινής λειτουργίας για θόρυβο και ρύθμιση θερμοκρασίας
- Λειτουργία ενίσχυσης ζεστού νερού
- Αντιπαγωτική λειτουργία
- Αντιβακτηριδιακή λειτουργία ζεστού νερού οικιακής χρήσης
- Παρακολούθηση κατανάλωσης ενέργειας
- Λειτουργία ξήρανσης δαπέδου

Επίσης η υδραυλική μονάδα θα έχει διαθέσιμες μία σειρά από ψηφιακές εισόδους και εξόδους για την λειτουργία και τον έλεγχο της μονάδας.

Ψηφιακές εισοδοί:

- Εξωτερικός θερμοστάτης- θέρμανση
- Εξωτερικός θερμοστάτης- ψύξη
- Θερμοστάτης δοχείου ZNX
- Επιλογή λειτουργίας Θέρμανση/ψύξη
- Λειτουργία θέρμανσης/ψύξης Έναρξη / Διακοπή
- Λειτουργία ZNX Έναρξη / Διακοπή

Ψηφιακές έξοδοι:

- Έξοδος συναγερμού
- Λειτουργία συμπιεστή
- Λειτουργία Defrost
- Έλεγχος του λέβητα
- Έλεγχος λειτουργίας ασφάλεια/προστασία
- Εφεδρική αντίσταση έναρξη
- Κύλινδρος ZNX έναρξη
- Λειτουργία Θέρμανσης έναρξη
- Λειτουργία ψύξης έναρξη
- Λειτουργία ZNX έναρξη

*Απομακρυσμένος Χειρισμός*

Η αντλία θερμότητας θα έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί με ανοικτό πρωτόκολλο επικοινωνίας Modbus & KNX με την προσθήκη ενός αντάπτορα καθώς και επίσης να ελεγχθεί απομακρυσμένα μέσω εφαρμογής (Wifi).

### **3.2 Μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου δαπέδου εμφανούς ή κρυφούς τοποθέτησης**

Δισωλήνιες τερματικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (νερού) δαπέδου εμφανούς ή κρυφού τύπου, κατάλληλες για χρήση σε πληθώρα εφαρμογών για την κάλυψη των ψυκτικών και θερμικών φορτίων των εξυπηρετούμενων χώρων. Οι τερματικές μονάδες θα διαθέτουν σύγχρονους κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος (AC fan motors) τριών ταχυτήτων ή ασύγχρονους κινητήρες ηλεκτρονικής μεταγωγής (EC fan motors) υψηλής απόδοσης για την ελαχιστοποίηση της απορροφούμενης ηλεκτρικής ισχύος.

Οι τερματικές μονάδες κρυφού τύπου θα διατίθενται με plenum τοποθετημένα κατάλληλα για σύνδεση με στόμια προσαγωγής και εισαγωγής τα οποία τοποθετούνται σε γυψοσανίδα ή άλλο υλικό.

Οι μονάδες θα είναι σχεδιασμένες βάσει των ακόλουθων κανονισμών και προτύπων:

- *Κανονισμός 2016/2281* για την εφαρμογή της Οδηγίας 2009/125/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού προϊόντων για θέρμανση αέρα, ψυκτικών προϊόντων, ψυκτών διεργασιών υψηλής θερμοκρασίας και μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου.
- *Κανονισμός 327/2011* για την εφαρμογή της Οδηγίας 2009/125/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού ανεμιστήρων με κινητήρα ηλεκτρικής ισχύος εισόδου μεταξύ 125 W και 500 kW.
- IEC 60664-1: Μονώσεις για εξοπλισμό σε συστήματα χαμηλής τάσεως - Μέρος 1: Αρχές, απαιτήσεις και δοκιμές ελέγχου. *Οι μονάδες θα έχουν σχεδιαστεί για λειτουργία σε εφαρμογές Κατηγορίας Υπέρτασης II και Βαθμού Περιβαλλοντικής Μόλυνσης 2, βάσει του προτύπου IEC 60664-1.*
- IEC 60335-2-40: Οικιακές και Παρόμοιες Ηλεκτρικές Συσκευές – Ασφάλεια – Μέρος 2-40: Συγκεκριμένες απαιτήσεις για ηλεκτρικές αντλίες θερμότητας, κλιματιστικά μηχανήματα και αφυγραντήρες.
- IEC 61000-6-1: Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα – Μέρος 6-1: Γενικές απαιτήσεις – Πρότυπο ηλεκτρομαγνητικής ασυλίας οικιακών, εμπορικών και εφαρμογών ελαφράς βιομηχανίας.

- IEC 61000-6-3: Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα – Μέρος 6-3: Γενικές απαιτήσεις – Πρότυπο εκπομπών οικιακών, εμπορικών και εφαρμογών ελαφράς βιομηχανίας.

Οι μονάδες θα είναι κατασκευασμένες σε εγκαταστάσεις πιστοποιημένες κατά *ISO 9001* και *ISO 14001*. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των τερματικών μονάδων θα πιστοποιούνται από την *Eurovent*, έναν ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης.

Οι μονάδες θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις σχεδιασμού που προβλέπουν οι ισχύοντες Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και Οδηγίες για την απόκτηση του *Σήματος CE*.

Όλες οι τερματικές μονάδες νερού θα υποβάλλονται σε εργοστασιακούς ελέγχους πριν την μεταφορά τους στον τόπο του έργου.

### **Τεχνικά Χαρακτηριστικά**

Η επιλεγμένη τερματική μονάδα νερού θα διαθέτει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

*Μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου (FCU) εμφανής για τοποθέτηση στο δάπεδο, θερμικής ισχύος τουλάχιστον 2,0 kW (40/45°C)*

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| • Αποδιδόμενη Θερμική Ισχύς (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα) | <b>&gt;2,0 kW</b>                  |
| • Παροχή Αέρα (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)               | <b>&gt;400 m<sup>3</sup>/h</b>     |
| • Στάθμη Ηχητικής Ισχύος (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)    | <b>&lt;55dB(A)</b>                 |
| • Διαστάσεις Μονάδας  | <b>&lt;700x600x230mm x mm x mm</b> |

*Μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου (FCU) εμφανής για τοποθέτηση στο δάπεδο, θερμικής ισχύος τουλάχιστον 5,8 kW (40/45°C)*

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| • Αποδιδόμενη Θερμική Ισχύς (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα) | <b>&gt;5,8 kW</b>                   |
| • Παροχή Αέρα (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)               | <b>&gt;800 m<sup>3</sup>/h</b>      |
| • Στάθμη Ηχητικής Ισχύος (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)    | <b>&lt;65dB(A)</b>                  |
| • Διαστάσεις Μονάδας  | <b>&lt;1400x700x230mm x mm x mm</b> |

*Μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου (FCU) κρυφής τοποθέτησης σε τοίχο ή οροφή, θερμικής ισχύος τουλάχιστον 4,0 kW (40/45°C)*

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| • Αποδιδόμενη Θερμική Ισχύς (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα) | <b>&gt;4,0 kW</b>                  |
| • Παροχή Αέρα (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)               | <b>&gt;600 m<sup>3</sup>/h</b>     |
| • Στάθμη Ηχητικής Ισχύος (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)    | <b>&lt;60dB(A)</b>                 |
| • Διαστάσεις Μονάδας  | <b>&lt;800x600x230mm x mm x mm</b> |

Τα παραπάνω αναγραφόμενα τεχνικά στοιχεία υπολογίζονται για:

- Θερμοκρασία Σχεδιασμού Εξυπηρετούμενου Χώρου (Λειτουργία Θέρμανσης) **20 °C DB**
- Θερμοκρασία Εισόδου/Εξόδου Νερού από το Στοιχείο (Λειτουργία Θέρμανσης) **40/45 °C/°C**

Τα αναγραφόμενα τεχνικά χαρακτηριστικά θα αναγράφονται απαραίτητως στην τεχνική επιλογή της προσφερόμενης τερματικής μονάδας νερού.

### **Λειτουργικά Όρια**

Η τερματική μονάδα θα δύναται να λειτουργήσει εντός των παρακάτω περιγραφόμενων λειτουργικών ορίων:

- Ελάχιστη Θερμοκρασία Εισόδου Νερού στη Λειτουργία Ψύξης: **5 °C**
- Μέγιστη Θερμοκρασία Εξόδου Νερού στη Λειτουργία Θέρμανσης (μονάδα χωρίς ηλεκτρική αντίσταση): **90 °C**
- Μέγιστη Θερμοκρασία Εξόδου Νερού στη Λειτουργία Θέρμανσης (με ταυτόχρονη χρήση αντιστάσεων): **55 °C**
- Μέγιστη Λειτουργική Πίεση Ψυχόμενου/Θερμαινόμενου Μέσου: **16 bar**

- Εύρος Θερμοκρασίας Παροχής Επιστροφής (από Εξυπηρετούμενο Χώρο): **0 °C – 40 °C DB**
- Μέγιστο Επιτρεπτό Επίπεδο Υγρασίας Εξυπηρετούμενου Χώρου: **14,60 g H<sub>2</sub>O/kg Ξηρού Αέρα**
- Εύρος Θερμοκρασίας Αποθήκευσης (Unit Storage) Μονάδας: **-20 °C – 65 °C**

### **Περιγραφή Επιμέρους Τμημάτων**

#### *Κέλυφος*

Η μονάδα θα διαθέτει συμπαγές κέλυφος, ικανό για την προστασία του στοιχείου από χτυπήματα. Το κέλυφος θα είναι κατασκευασμένο από δύο (2) υλικά: το πρόσθιο και οπίσθιο πάνελ της μονάδας θα είναι κατασκευασμένα από φύλλα γαλβανισμένου χάλυβα λευκού χρώματος ενώ τα πλευρικά τμήματα του κελύφους, οι φλάντζες σύνδεσης και η γρίλια προσαγωγής θα είναι κατασκευασμένα από συμπολυμερές ακρυλονιτριλίου – βουταδιενίου – στυρενίου (ABS) ή αντίστοιχο υλικό. Το κέλυφος της μονάδας θα διαθέτει βίδες για την εύκολη και γρήγορη στήριξη της τερματικής μονάδας επί του τοίχου εγκατάστασης. Τέλος, το κέλυφος θα διαθέτει θέση για την ενσωμάτωση του χειριστηρίου ελέγχου της τερματικής μονάδας.

#### *Φίλτρο Αέρα*

Η μονάδα θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο αέρα, κλάσης απόδοσης G3 κατά EN 779 και κλάσης ακαυστότητας B-s3-d1 κατά EN 13501-1 για την βελτίωση της ποιότητας αέρα του εξυπηρετούμενου χώρου. Το φίλτρο θα είναι κατασκευασμένο από ίνες πολυεστέρα συγκροτημένες σε συμπαγές πλαίσιο το οποίο τοποθετείται πάνω σε συρόμενες ράγες για την εύκολη αφαίρεση και καθαρισμό του φίλτρου.

#### *Γρίλια Προσαγωγής (για τα εμφανούς τοποθέτησης)*

Η γρίλια προσαγωγής, κατασκευασμένη από συμπολυμερές ακρυλονιτριλίου – βουταδιενίου – στυρενίου (ABS) ή αντίστοιχο και θα συμμορφώνεται με το πρότυπο ISO 7730.

#### *Στοιχείο Τερματικής Μονάδας*

Το στοιχείο νερού θα είναι κατασκευασμένο από σωλήνες χαλκού μηχανικά εκτονωμένες σε πτερύγια αλουμινίου και συγκροτημένο σε πλαίσιο κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χάλυβα. Η υδραυλική σύνδεση του στοιχείου θα φέρει θηλυκή ζεύξη διαμέτρου G ½” ή ¾”, βάσει του μεγέθους της μονάδας, για την σύνδεση της βάνας ελέγχου. Κάθε στοιχείο θα είναι εξοπλισμένο με εξαεριστικό εξάρτημα και βάνες αποστράγγισης. Τέλος, τα στοιχεία των τερματικών μονάδων θα δύναται να λειτουργήσουν σε μέγιστη λειτουργική πίεση 16 bar. Για τον έλεγχο της στεγανότητας των στοιχείων, όλα τα στοιχεία θα υποβάλλονται εργοστασιακά σε πίεση 18 bar.

#### *Δοχείο Συλλογής Συμπυκνωμάτων*

Το δοχείο συλλογής συμπυκνωμάτων θα είναι κατασκευασμένο από συμπολυμερές ακρυλονιτριλίου – βουταδιενίου – στυρενίου (ABS) ή αντίστοιχο με ενισχυμένη θερμομόνωση διογκωμένης πολυστερίνης, κλάσης ακαυστότητας B-s3-d1 κατά EN 13501-1, πάχους 20 χιλιοστών. Ένα βοηθητικό δοχείο αποστράγγισης θα διατίθεται για την συλλογή συμπυκνωμάτων από τις βάνες ελέγχου της μονάδας.

#### *Συγκρότημα Ανεμιστήρα – Κινητήρα*

Η μονάδα θα διαθέτει έναν (1) ή δύο (2) ανεμιστήρες κατάλληλης διατομής, κατασκευασμένους από συμπολυμερές ακρυλονιτριλίου – βουταδιενίου – στυρενίου (ABS) και σχεδιασμένους για βέλτιστη αεροδυναμική απόδοση. Οι ανεμιστήρες της μονάδας θα δύναται να διατηρήσουν διαθέσιμη στατική πίεση έως και 50 Pa.

Ο κινητήρας του ανεμιστήρα της τερματικής μονάδας θα είναι:

- Σύγχρονος, εναλλασσόμενου ρεύματος κινητήρας (AC Fan Motor) τριών-/πέντε-ταχυτήτων, κλάσης μόνωσης F, εξοπλισμένος με μόνιμο πυκνωτή και αυτόματη προστασία κατά της υπερφόρτισης.
- Ασύγχρονος κινητήρας ηλεκτρονικής μεταγωγής (EC Fan Motor) με προοδευτικό έλεγχο ταχύτητας περιστροφής (σήμα 0-10V) και αυτόματη προστασία κατά της υπερφόρτισης.

#### *Ηλεκτρικό Κιβώτιο*

Το ηλεκτρικό κιβώτιο θα βρίσκεται απαραίτητα στην αντίθετη πλευρά από τις υδραυλικές συνδέσεις της τερματικής μονάδας νερού. Το τερματικό ηλεκτρικών συνδέσεων θα βρίσκεται εντός κιβωτίου κατασκευασμένου από πολυπροπυλένιο ενώ η κατασκευή του θα είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις ασφαλείας του προτύπου EN 50022.

### **Πρόσθετος Εξοπλισμός**

#### *Βάνες Ελέγχου*

**Μηχανισμός Βάνας:** Τόσο οι δίοδες όσο και οι τετράοδες βάνες (τρίοδες με ενσωματωμένη παράκαμψη – bypass) διατίθενται εργοστασιακά εγκατεστημένες και ελεγμένες. Οι βάνες ψυχρού νερού είναι πλήρως μονωμένες με ισχυρό μονωτικό κέλυφος για την αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων σε τερματικές μονάδες τόσο κατακόρυφου όσο και οριζόντιου προσανατολισμού.

Ο πρωτοπόρος σχεδιασμός του μονωτικού κελύφους αποτρέπει τον κίνδυνο διαρροών. Οι βάνες ελέγχου μπορούν να τοποθετηθούν εργοστασιακά στη δεξιά ή αριστερή πλευρά της τερματικής μονάδας.

**Σερβομηχανισμοί Βανών:** Αριθμός серβομηχανισμών θα διατίθεται για τις εργοστασιακές δίοδες και τετράοδες βάνες των τερματικών μονάδων. Σκοπός είναι η εύρεση της βέλτιστης επιλογής серβομηχανισμού για κάθε τύπο χειριστήριου ελέγχου και κάθε απαίτηση σχεδιασμού. Οι διαθέσιμοι τύποι серβομηχανισμών βανών αναλύονται παρακάτω:

- Σερβομηχανισμός ON/OFF 230V.
- Σερβομηχανισμός ON/OFF 24V.
- Σερβομηχανισμός 3-Σημείων 230V.
- Σερβομηχανισμός 3-Σημείων 24V.
- Αναλογικός Σερβομηχανισμός 0-10V/24V.

Σε συνδυασμό με κινητήρες ανεμιστήρων ηλεκτρονικής μεταγωγής (EC Fan Motors) και χειριστήρια ελέγχου Carrier WTC ή NTC, οι серβομηχανισμοί 3-Σημείων 230V συνίστανται για την μείωση της ηλεκτρικής κατανάλωσης και βελτιστοποίηση του επιπέδου άνεσης χρήστη.

#### *Θερμοστάτες – Χειριστήρια Ελέγχου*

Η τερματική μονάδα νερού θα δύναται να εξοπλιστεί με τα παρακάτω περιγραφόμενα χειριστήρια ελέγχου:

1) Ενσωματωμένος Θερμοστάτης (για Τερματικές Μονάδες Νερού Δαπέδου Εμφανούς Τύπου)

Ο θερμοστάτης θα διαθέτει τις παρακάτω λειτουργίες ελέγχου:

- Αυτόματη εναλλαγή λειτουργίας ψύξης/θέρμανσης (διαθέσιμη μόνο για μονάδες εξοπλισμένες με τετράοδη βάνα): Αυτόματη εναλλαγή από λειτουργία ψύξης σε θέρμανση και αντίστροφα βάσει της επιθυμητής θερμοκρασίας δωματίου και της θερμοκρασίας του ψυχόμενου/θερμαινόμενου μέσου.

**Θερμοκρασία Νερού > Θερμοκρασία Δωματίου + 7 °C → Εναλλαγή στη Λειτουργία Θέρμανσης**

**Θερμοκρασία Νερού < Θερμοκρασία Δωματίου - 4 °C → Εναλλαγή στη Λειτουργία Ψύξης**

- Προστασία κατά ψυχρών/θερμών ρευμάτων: Η λειτουργία αυτή θα επιτρέπει το σταμάτημα του ανεμιστήρα της τερματικής μονάδας όταν η επιθυμητή θερμοκρασία δωματίου έχει επιτευχθεί και η θερμοκρασία του νερού είναι πολύ χαμηλή ή πολύ υψηλή, εξασφαλίζοντας κατ' αυτό τον τρόπο ότι κρύος ή ζεστός αέρας από την τερματική μονάδα νερού δεν θα επηρεάσει την άνεση των χρηστών του εξυπηρετούμενου χώρου.

Περιγραφή Λειτουργίας: Η μονάδα θα παύει την λειτουργία του ανεμιστήρα όταν η θερμοκρασία του νερού είναι κάτω των 40°C (στη λειτουργία θέρμανσης) καθώς και όταν η θερμοκρασία νερού υπερβαίνει τους 18°C (στη λειτουργία ψύξης).

- Αντιπαγωτική Προστασία: Η λειτουργία αυτή εξασφαλίζει ότι η θερμοκρασία δωματίου θα διατηρείται πάνω από μία ελάχιστη αποδεκτή τιμή. Αν σε μία δεδομένη στιγμή, η τερματική μονάδα νερού είναι εκτός λειτουργίας και η θερμοκρασία δωματίου πέσει κάτω των 8 °C, η λειτουργία αντιπαγωτικής προστασίας ενεργοποιείται και η τερματική μονάδα νερού λειτουργεί σε θέρμανση μέχρι η θερμοκρασία του χώρου να αυξηθεί στους 9 °C.
- Λειτουργία ECO: Η λειτουργία ECO (οικονομικής λειτουργίας) θα ενεργοποιείται/απενεργοποιείται μέσω ξηρής επαφής. Με την ενεργοποίησή της, το σημείο θερμοκρασιακής λειτουργίας (setpoint) του χώρου θα αυξάνεται κατά 5 °C στη λειτουργία ψύξης (ενώ στη λειτουργία θέρμανσης θα μειώνεται κατά 5 °C) με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Λειτουργικός έλεγχος ηλεκτρικής αντίστασης: Εάν η θερμοκρασία του θερμαινόμενου μέσου είναι κάτω των 30 °C και το σύστημα λειτουργεί στη θέρμανση, το χειριστήριο θα αυξήσει την θερμοκρασία του νερού χρησιμοποιώντας μόνο την ηλεκτρική αντίσταση. Αν η θερμοκρασία του θερμαινόμενου μέσου είναι άνω των 35 °C, το χειριστήριο θα χρησιμοποιήσει τόσο την κύρια πηγή θερμότητας (π.χ. αντλία θερμότητας ή λέβητας) όσο και την ηλεκτρική αντίσταση. Τέλος, αν η θερμοκρασία του θερμαινόμενου μέσου υπερβαίνει τους 45 °C, το χειριστήριο θα απενεργοποιήσει την ηλεκτρική αντίσταση.
- Ξηρή Επαφή Ελέγχου: Οι παρακάτω περιγραφόμενες λειτουργίες θα διατίθενται μέσω ξηρής επαφής.
  - ο Εντοπισμός παρουσίας ατόμων (π.χ. μέσω κάρτας ξενοδοχειακού δωματίου).
  - ο Επαφή παραθύρων: Όταν εντοπιστεί ανοιχτό παράθυρο στον κλιματιζόμενο χώρο, η λειτουργία της τερματικής μονάδας νερού απενεργοποιείται (εξαιρείται η λειτουργία αντιπαγωτικής προστασίας).
- Ρύθμιση ταχύτητας ανεμιστήρων: Το χειριστήριο ελέγχου θα δύναται να μεταβάλλει την παροχή της τερματικής μονάδας μεταβάλλοντας την ταχύτητα περιστροφής των ανεμιστήρων της. Για μονάδες εξοπλισμένες με ανεμιστήρες οδηγούμενους από κινητήρες AC, η μονάδα θα δύναται να μεταβάλλει την ταχύτητα περιστροφής των ανεμιστήρων σε τρία στάδια – ταχύτητες. Μονάδες με κινητήρες ανεμιστήρων EC θα παραδίδονται με εργοστασιακά προεπιλεγμένες ταχύτητες περιστροφής ανεμιστήρων (3 στάδια).

- Ρύθμιση Επιθυμητής Θερμοκρασίας Χώρου (setpoint).
- Επιλογή Λειτουργίας (Ψύξη/Θέρμανση/OFF).

2) Θερμοστάτης (για Τερματικές Μονάδες Νερού Δαπέδου/Ψευδοροφής Εμφανούς/Κρυφού Τύπου)

3) Προγραμματιζόμενο Χειριστήριο Ελέγχου NTC  
 Προγραμματιζόμενο χειριστήριο PID με δυνατότητα συνδυασμού αλγορίθμων βελτιστοποίησης ενεργειακής απόδοσης μονάδας και ολοκληρωμένων λειτουργιών ελέγχου. Συμβατότητα χειριστηρίου με το σύστημα Aquasmart Evolution της Carrier.

Το εν λόγω χειριστήριο προσφέρει έλεγχο των EC Fan Motors συνδυάζοντας βέλτιστη ενεργειακή απόδοση και άνεση χρήστη.

4) Προγραμματιζόμενο Χειριστήριο Ελέγχου WTC

- Πρωτόκολλο επικοινωνίας BACnet ή LON.
- Λογική Ελέγχου PID.
- Αριθμός συσκευών διεπαφής χρήστη – μηχανής (είτε επίτοιχων ή απομακρυσμένων).
- Έλεγχος ανεμιστήρων EC για βέλτιστη ενεργειακή απόδοση και άνεση χρήστη.
- Έλεγχος ποιότητας αέρα εξυπηρετούμενου χώρου μέσω αισθητηρίου CO<sub>2</sub>.
- Δυνατότητα ελέγχου φωτισμού/παντζουριών μέσω της ίδιας συσκευής διεπαφής χρήστη – μηχανής.

### 3.3 Κυκλοφορητές

Οι κυκλοφορητές θα είναι μονοβάθμιοι, φυγοκεντρικοί, με στόμια in-line αναρρόφησης και κατάθλιψης ίδιας διαμέτρου. Οι αντλίες θα είναι σχεδιασμού tor-pull-out, δηλαδή η κεφαλή τροφοδοσίας (μοτέρ, κεφαλή της αντλίας και πτερωτή) μπορεί να αφαιρεθεί για συντήρηση, ενώ το περίβλημα της αντλίας παραμένει ανέπαφο στις σωληνώσεις. Ο στυπιοθλίπτης του άξονα θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN 12756. Η σύνδεση των σωληνώσεων θα γίνεται μέσω PN 16 φλαντζών DIN (EN 1092-2 και ISO 7005-2). Η αντλία είναι εξοπλισμένη με ανεμιστήρα για την ψύξη του ασύγχρονου κινητήρα. Ο κινητήρας περιλαμβάνει ένα μετατροπέα συχνότητας και ελεγκτή PI στο κουτί ακροδεκτών του κινητήρα. Ο μετατροπέας επιτρέπει συνεχώς μεταβλητό έλεγχο της ταχύτητας του κινητήρα, που με τη σειρά του επιτρέπει την προσαρμογή της απόδοσης της αντλίας σε μία δεδομένη απαίτηση.

### 3.4 Δίκτυα θερμού/ψυχρού νερού από σωλήνες πολυπροπυλενίου

Το σύνολο των δικτύων θερμού/ψυχρού νερού θα γίνει με σύστημα προμονωμένων σωληνώσεων πολυπροπυλενίου τριών στρωμάτων με υαλονήματα (PPRCT), SDR 9. ονομαστικής πίεσης 20 bar, σύμφωνα με τα πρότυπα, EN ISO 15874 και DIN 8077/78. Οι διάμετροι των σωληνώσεων Φ20 και Φ25, λόγω του μικρού πάχους τοιχώματος που προβλέπει το SDR 9, θα είναι SDR 7,4, και θα κατασκευάζονται από Πολυπροπυλένιο τριών στρωμάτων, τύπου PPRCT ή PPR, με ενδιάμεσο στρώμα υαλονήματος, σύμφωνα με τα παραπάνω αναφερόμενα πρότυπα.

Η σύνδεση των σωλήνων θα γίνει με τη μέθοδο της θερμικής αυτοσυγκόλλησης ή μετωπικής συγκόλλησης από την ίδια πρώτη ύλη των σωλήνων με τα εξαρτήματα. Με τη μέθοδο αυτή

επιτυγχάνεται απόλυτη συμβατότητα κατά την θερμική αυτοσυγκόλληση σωλήνα και εξαρτήματος, για διατομές έως και Φ355 mm.

Θα πρέπει να ακολουθούν τις κάτωθι προδιαγραφές:

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| • Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας | $\lambda = 0,17 \text{ W/m}^\circ\text{K}$ στους $20^\circ\text{C}$ |
| • Τραχύτητα                         | $K = 0,007 \text{ mm}$  |
| • Ειδική πυκνότητα                  | $\rho = 1,04 \text{ kg/m}^3$  |
| • Συντελεστής γραμμικής διαστολής   | $\alpha = 0,03 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$                          |
| • Αντοχή σε κρούση:                 | $70 \text{ kp/cm}^2$ στους $0^\circ\text{C}$                        |
| • Αντοχή σε εφελκυσμό:              | $38 \text{ N/mm}^2$ (ISO /R 527)                                    |
| • Μέτρο ελαστικότητας:              | $1250 \text{ N/mm}^2$ (ISO 178)                                     |
| • Σκληρότητα:                       | $40 \text{ N/mm}^2$ (ISO 2039)                                      |

Η σύνδεση των διαφόρων τεμαχίων σωλήνων για σχηματισμό των κλάδων του δικτύου θα πραγματοποιείται αποκλειστικά και μόνο με τη χρήση συνδέσμων (μούφες, γωνίες, ταφ κλπ.) με θερμική αυτοσυγκόλληση ή με μετωπική συγκόλληση. Η θερμική αυτοσυγκόλληση ή η μετωπική συγκόλληση θα γίνεται με ειδικά εργαλεία συγκόλλησης.

Τα εξαρτήματα θα είναι της σειράς PN 25 με βάση το DIN 16962. Με υπεύθυνη δήλωση του κατασκευαστή θα δηλώνετε ότι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιεί για το εξάρτημα είναι της ίδιας ροής με το σωλήνα (χαμηλή ροή).

Οι συνδέσεις των σωλήνων PP –R με μεταλλικούς σωλήνες ή άλλα μεταλλικά στοιχεία του δικτύου (π.χ. βάνες) θα γίνεται με ειδικά πλαστικά - ορειχάλκινα εξαρτήματα κολλητά προς την πλευρά του σωλήνα και κοχλιωτά με ορειχάλκινο σπείρωμα προς την πλευρά του μεταλλικού στοιχείου όπως επίσης και με φλάντζες.

Τα ορειχάλκινα μέρη των εξαρτημάτων θα είναι επιχρωμιωμένα, βαρέως τύπου με σκληρότητα μικρότερη από 110 Brinell για να αποφεύγονται τα ραγίσματα και θα φέρουν κανάλια σε σχήμα σταυρού στη βάση του ορειχάλκινου μέρους ώστε να αποφεύγετε η αποκόλληση του μετάλλου από το πλαστικό μέρος.

Το PPR θα καλύπτει το εσωτερικό μέρος των αρσενικών ορειχάλκινων ένθετων ούτως ώστε να αποφεύγετε η εναπόθεση στερεών υπολειμμάτων και να αποφεύγονται φαινόμενα ηλεκτροχημικής διάβρωσης.

Η σύνδεση των μεταλλικών μερών των εξαρτημάτων μεταξύ τους ή με άλλα ορειχάλκινα εξαρτήματα στα ζεστά νερά θα γίνεται αποκλειστικά με καννάβι.

Κατά την τοποθέτηση των σωλήνων εξωτερικά πρέπει να παρθούν μέτρα για την σωστή στήριξη των σωλήνων. Για τον σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθούν ειδικά στηρίγματα κατάλληλα για στήριξη πλαστικών προμονωμένων σωλήνων. Η σωστή στήριξη και τοποθέτηση των σωληνώσεων σε συνδυασμό με την χρήση αντιδιαστολικών διατάξεων θα προστατεύσει από καταπονήσεις λόγω διαστολών. Οι κατακόρυφες και οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται με



ειδικά στηρίγματα αγκυρούμενα σε σταθερά οικοδομικά στοιχεία, τα οποία στηρίγματα θα επιτρέπουν την ελεύθερη κατά μήκος συστολοδιαστολή τους, εκτός από τις περιπτώσεις όπου απαιτείται αγκύρωση προκειμένου οι συστολοδιαστολές να παραληφθούν εκατέρωθεν του σημείου αγκυρώσεως.

Η σύνδεση των σωλήνων θα γίνει με τη μέθοδο της θερμικής αυτοσυγκόλλησης των σωλήνων με τα εξαρτήματα. Η μέθοδος αυτή προσφέρει απόλυτη στεγανότητα, ταχύτητα και καθαρή σύνδεση. Η θερμική αυτοσυγκόλληση γίνεται με ειδικά εργαλεία συγκόλλησης. Για τη συγκόλληση των διατομών Φ16 - Φ125 mm χρησιμοποιείται ειδικό εργαλείο με την τοποθέτηση στην πλάκα του εργαλείου του αντίστοιχου ζευγαριού μητρών (αρσενική θηλυκή), για κάθε διατομή σωλήνα. Οι μήτρες θα έχουν ειδική αντικολλητική επένδυση (Teflon) και πρέπει να διατηρούνται καθαρές χωρίς χτυπήματα και γρατσουνιές. Το κόψιμο των σωλήνων θα γίνεται με ειδικούς κόφτες – ψαλίδια όπως για παράδειγμα με αξονικά ηλεκτροπρίονα VIRAX. Οι συγκολλήσεις μπορούν επίσης να γίνουν και με ηλεκτρικές μούφες με το κατάλληλο εργαλείο σε περιπτώσεις επεμβάσεων σε δύσκολα σημεία ή σε περιπτώσεις επισκευής από ζημιές. Δοκιμές ή χρήση του δικτύου μπορεί να γίνει αφού περάσουν τουλάχιστον 2 ώρες από την ώρα της συγκόλλησης (για τις μεγάλες διατομές).

Τα δίκτυα θα πρέπει να γίνουν με προμονωμένους εργοστασιακά σωλήνες πολυπροπυλενίου με υαλονήματα θα είναι προ-μονωμένοι εξωτερικά, με ομοιόμορφη μόνωση από σταθερή Πολυουρεθάνη. Ο αφρός πολυουρεθάνης θα πρέπει να έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΑΦΡΟΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ
Κυκλοπεντάνιο	> 8%
Πυκνότητα	> 60 Kgr/m <sup>3</sup>
Ποσοστό κλειστών κυψελίδων	> 88%
Υγροπερατότητα	< 10% (Vol)
Θλιπτική αντοχή σε συμπίεση 10%	> 0,3 N/mm <sup>2</sup>
Αντίσταση στη διάτμηση	> 0,12 N/mm <sup>2</sup>
Εφαπτόμενη αντίσταση στη διάτμηση	> 0,20 N/mm <sup>2</sup>
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	0,021 W/mK

Το εξωτερικό περίβλημα που συγκρατεί την Πολυουρεθάνη θα είναι από MODIFIED - PVC, ή Πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) μαύρου χρώματος. Με βάση τα παραπάνω, τα διαστατικά χαρακτηριστικά των επιμέρους στοιχείων, τα οποία υπερκαλύπτουν τον KENAK, είναι:

Εσωτερική διάμετρος σωλήνα (mm)	Ελάχιστο πάχος σταθερής Πολυουρεθάνης (mm)
32	13,0
40	15,0

50	15,0
63	15,0
75	20,0
90	20,0
110	20,0
125	20,0
160	20,0

Οι εσωτερικοί σωλήνες Πολυπροπυλενίου θα έχουν ελεύθερα άκρα ούτως ώστε να επιτρέπεται η συγκόλλησή τους με τα αντίστοιχα εξαρτήματα Πολυπροπυλενίου. Τα μήκη των σωληνώσεων θα είναι 4 μέτρα για τους προμονωμένους σωλήνες έως Φ125 και 5,8 μέτρα για τους σωλήνες από Φ160 έως Φ200. Μεγαλύτερα από τα προαναφερόμενα μήκη δεν επιτρέπονται. Η μόνωση των εξαρτημάτων PPR και των ελεύθερων άκρων των σωλήνων θα πραγματοποιείται στην περίπτωση που το εξωτερικό περίβλημα είναι PVC με ειδικούς εργοστασιακούς μανδύες στους οποίους θα τοποθετείται κόλλα και ταινία PVC στα σημεία των ενώσεων ούτως ώστε να μη μένουν κενά και να αποφεύγονται φαινόμενα εγκλωβισμού αέρα, και στην περίπτωση που το εξωτερικό περίβλημα είναι πολυαιθυλένιο με εργοστασιακά κατασκευασμένα προμονωμένα εξαρτήματα και ειδικά θερμοσυστελλόμενα σετ ούτως ώστε να μη μένουν κενά και να αποφεύγονται φαινόμενα εγκλωβισμού αέρα στα σημεία των ενώσεων. Θα πρέπει να εφαρμόζεται πρόσθετα έλεγχος υδατοστεγανότητας των περιβλημάτων. Ο τρόπος ενώσεων του κατασκευαστή πρέπει να φέρει πιστοποίηση υδατοστεγανότητας κατά EN 489.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα πρέπει να καλύπτονται από Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης, από την EBETAM, όπως ακριβώς ορίζεται από το ΦΕΚ 3346/2012. Η γραπτή εγγύηση από τον κατασκευαστή θα είναι για τουλάχιστον 10 χρόνια.

### 3.5 Ειδικά τεμάχια σωλήνων πολυπροπυλενίου

Οι συνδέσεις των διαφόρων τμημάτων σωλήνων για το σχηματισμό των κλάδων του δικτύου θα πραγματοποιείται αποκλειστικά και μόνο με την χρήση των κατάλληλων ειδικών εξαρτημάτων από την ίδια πρώτη ύλη (μούφες - γωνίες - ταφ κλπ.) με θερμική αυτοσυγκόλληση με τη χρήση κατάλληλου ειδικού εργαλείου και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Τα ειδικά τεμάχια του δικτύου, που είναι καμπύλες 90-45-30-15°, συστολικά και τερματικά, θα αποτελούνται κι αυτά, όπως και οι αγωγοί, από τον σωλήνα πολυπροπυλενίου τριών στρωμάτων με υαλονήματα, τη μόνωση πολυουρεθάνης και το περίβλημα. Μπορεί να είναι προμονωμένα ή να μονώνονται επιτόπου. Στην περίπτωση που αυτά θα μονωθούν επιτόπου, θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλοι μονωτικοί σύνδεσμοι. Τα πάχη μόνωσης των τεμαχίων θα είναι ίδια με εκείνα των προμονωμένων αγωγών ίδιας διαμέτρου. Οι συνδέσεις των σωλήνων PP-R με μεταλλικά στοιχεία του δικτύου θα γίνεται με ειδικά πλαστικά – ορειχάλκινα εξαρτήματα κολλητά προς την πλευρά του PP-R και κοχλιωτά με ορειχάλκινο σπείρωμα προς την πλευρά του μεταλλικού στοιχείου για μικρές διαμέτρους ή με φλάντζα για μεγάλες

διαμέτρους. Το ορειχάλκινο τμήμα των πλαστικών – ορειχάλκινων εξαρτημάτων θα έχει πιστοποιητικό USL για την αντοχή και μη αποψευδαργύρωση του σε διαβρωτικό περιβάλλον ενώ θα ικανοποιεί την οδηγία 98/83 ΕΚ της Ε.Ε. για χρήση ορείχαλκου αναβαθμισμένης ποιότητας στο πόσιμο νερό, ενώ η πρώτη ύλη των σωλήνων και εξαρτημάτων PP-R θα διαθέτει ειδικό σταθεροποιητή που μειώνει κατά πολύ τυχόν επίδραση ιόντων χαλκού σε ζεστά νερά και νερά ανακυκλοφορίας.

### **3.6 Εξαρτήματα δικτύων σωληνώσεων**

#### **3.6.1 Δικλείδες (βάνες)**

Στις θέσεις των δικτύων σωληνώσεων, που σημειώνονται στα σχέδια, θα εγκατασταθούν αποφρακτικές δικλείδες (βάνες), για την απομόνωση των διαφόρων κλάδων ή και την ρύθμιση της ροής. Γενικά αυτές θα είναι:

- A. για μικρές διαμέτρους μέχρι 2 ½", σφαιρικές δικλείδες,
- B. για μεγαλύτερες διαμέτρους θα είναι τύπου σύρτη ελαστικής έμφραξης

Όλες οι βάνες θα είναι, άριστης ποιότητας, βαρέως τύπου, θα εξασφαλίζουν τέλεια και υδατοστεγή διακοπή, για διαφορά πίεσεως νερού στις δύο πλευρές τους μέχρι τουλάχιστον 10 bar και θα είναι κοχλιωτές, για τις μέχρι 2" διαμέτρους και με φλάντζες για τις πάνω από 2" διαμέτρους.

Οι δικλείδες (βάνες) τύπου σύρτη ελαστικής έμφραξης, θα ακολουθούν το πρότυπο ISO 7259 κατηγορία A (υπόγεια χρήση) ή ISO 5996 ή DIN 3352/4A και σε μήκος κατά DIN 3202 σειρά F4 και F5. Η θερμοκρασία λειτουργίας θα είναι από -10°C μέχρι 100°C με ονομαστική πίεση κατ' ελάχιστο PN 10 bar και μέγιστη πίεση λειτουργίας όπως και διαφορικής πίεσης στις δύο πλευρές της τα 16 bar. Το σώμα και το κάλυμμα των δικλείδων θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη τύπου τουλάχιστον GGG40, σύμφωνα με EN 1563. Οι δικλείδες θα είναι μη ανυψούμενου βάκτρου. Ο άξονας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα. Το περικόχλιο του βάκτρου (stem nut) θα είναι κατασκευασμένο από κράμα χαλκού υψηλής αντοχής (π.χ. φωσφορούχο ορείχαλκο) ή από ανοξείδωτο χάλυβα. Η στεγανοποίηση του βάκτρου θα επιτυγχάνεται με στεγανωτικούς δακτυλίους (o-rings) υψηλής αντοχής στη διάβρωση και κατάλληλους για στεγανότητα μέχρι 100°C ή με άλλο ισοδύναμο τρόπο στεγανοποίησης, με την προϋπόθεση ότι δεν θα απαιτείται σύσφιξη για την επίτευξη της στεγάνωσης. Ο σύρτης θα είναι κατασκευασμένος από χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη ποιότητας τουλάχιστον GGG40, σύμφωνα με EN 1563. Επίσης θα είναι αδιαίρετος και επικαλυμμένος με συνθετικό ελαστικό, υψηλής αντοχής σύμφωνα με το EN 681-1, ώστε να επιτυγχάνεται ελαστική έμφραξη.

#### **3.6.2 Βαλβίδες αντεπιστροφών**

Οι βαλβίδες αντεπιστροφών στο δίκτυο θα είναι ορειχάλκινες βαρέως τύπου με γλωττίδα από κόκκινο φωσφορούχο ορείχαλκο με λυόμενο πώμα για την επιθεώρηση του εσωτερικού της. Θα ενεργούν προοδευτικά και θα κλείνουν απόλυτα τη δίοδο του νερού προς την αντίθετη κατεύθυνση. Πίεση λειτουργίας PN 16. Θερμοκρασία λειτουργίας 100°C.

#### **3.6.3 Αυτόματες βαλβίδες εξαερισμού**

Οι αυτόματες βαλβίδες με πλωτήρα εξαερισμού θα είναι κατάλληλες για εγκαταστάσεις πίεσης λειτουργίας 10 bar και θερμοκρασία λειτουργίας 100°C. Το σώμα της βαλβίδας θα είναι

κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GGG40.

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 ή έξοδος του αέρα.

### **3.6.4 Κρουνοί εκκένωσης**

Ορειχάλκινοι ή από ερυθρό ορείχαλκο με κωνικό στρεφόμενο σώμα, έχουν τις ίδιες απαιτήσεις αντοχής και στεγανότητας με τις βάνες.

### **3.6.5 Ρυθμιστικές βαλβίδες**

Θα είναι ορειχάλκινες ή από ερυθρό ορείχαλκο, διπλής ρυθμίσεως με ιδιαίτερο εσωτερικό διάφραγμα για την προρύθμιση με εύκολο χειρισμό. Θα επιτυγχάνουν απόλυτα στεγανή διακοπή κατά το κλείσιμο και θα έχουν ισχυρή χειρολαβή από εβονίτη, προσαρμοσμένη στο στέλεχος με βίδα.

### **3.6.6 Συλλέκτες νερού**

Οι συλλέκτες νερού θα κατασκευασθούν από σωλήνες πολυπροπυλενίου 3<sup>ης</sup> γενιάς ως ειδικοί προκατασκευασμένοι συλλέκτες στο αναγκαίο μήκος, είτε από προμονωμένους σωλήνες ή θα μονωθούν κατάλληλα εξωτερικά. Θα έχουν τις αντίστοιχες προς τις συνδεόμενες σωληνώσεις υποδοχές, με φλάντζες προσαρμοζόμενες στον κύριο συλλέκτη με συγκόλληση τεμαχίων σωλήνα, διαμέτρου ίσης προς την διάμετρο της αντίστοιχης γραμμής, μετά από την διάνοιξη κατάλληλης τρύπας. Κάθε συλλέκτης θα έχει υποδοχή για την τοποθέτηση θερμομέτρου, βαπτιζομένου τύπου και μανομέτρου με κρουνό και θα συνοδεύεται από τις αναγκαίες πρόσθετες φλάντζες, κοχλίες, και παρεμβύσματα. Η διάμετρος των σωλήνων, από τους οποίους θα κατασκευασθούν οι συλλέκτες, θα καθορίζεται από την μελέτη.

### **3.6.7 Αυτόματος πλήρωσης**

Ειδικός συνδυασμός βαλβίδων πλήρωσης και αντεπιστροφής για μόνιμη σύνδεση κλειστών κυκλωμάτων στην παροχή νερού με μετρητή νερού, για την ακριβή μέτρηση του συνολικού όγκου πλήρωσης, με αποτροπή της επιστροφής του νερού από το κλειστό κύκλωμα στο δίκτυο πόσιμου νερού με βαλβίδα αντεπιστροφής, με βάση για επιτοίχια στήριξη και 2 διακόπτες απομόνωσης.

### **3.6.8 Αυτόματα εξαεριστικά**

Αυτόματο εξαεριστικό για υδραυλικά δίκτυα για:

- Εξαέρωση κατά τη διαδικασία πλήρωσης, μετά από εκκένωση ή μετά την εγκατάσταση,
- εξαέρωση των εξαρτημάτων, των υψηλών σημείων και των θέσεων συλλογής αέρα κατά τη λειτουργία,

- αυτόματο αερισμό κατά τις διαδικασίες εκκένωσης.

Κατασκευή:

- Περίβλημα από ορείχαλκο για κατακόρυφη τοποθέτηση.
- Με σύνδεση συστήματος Rp ½ και σπείρωμα σύνδεσης G ½ στη βαλβίδα εξαέρωσης.
- Όρια χρήσης: 110°C και 10 bar.

### 3.6.9 Βαλβίδες ασφαλείας

Για να αποφεύγεται ο κίνδυνος ανύψωσης της πίεσης στα κυκλώματα τοποθετείται βαλβίδα καταλλήλου διατομής και πίεσης όπως καθορίζεται από την μελέτη. Η τοποθέτησή της γίνεται όπως δείχνουν και τα σχέδια χωρίς να μεσολαβεί προηγουμένως αποφρακτικό όργανο. Θα είναι γωνιακού τύπου, ορειχάλκινες με ελατήριο.

### 3.6.10 Κλειστό δοχείο διαστολής

Κλειστό δοχείο διαστολής τύπου μεμβράνης για κλειστά συστήματα θερμού / ψυχρού νερού κατασκευασμένο κατά EN 13831. Κατασκευασμένο με συγκόλληση, με ποδαρικά τοποθέτησης, βαμμένο με εποξική βαφή.

Θερμοκρασία λειτουργίας μεμβράνης:	70°C
Θερμοκρασία λειτουργίας συστήματος:	120°C
Μέγιστη πίεση λειτουργίας:	6 bar
Προρύθμιση:	1,5 bar

## 3.7 Φρεάτια

Τα φρεάτια θα κατασκευασθούν από σκυρόδεμα. Ο πυθμένας τους θα διασταυρωθεί με σκυρόδεμα 200 kg τσιμέντου. Οι πλευρικές επιφάνειες των φρεατίων θα κατασκευασθούν επίσης από σκυρόδεμα 200 kg τσιμέντου, πάχους τουλάχιστον 10 cm. Τέλος ο πυθμένας και οι πλευρικές επιφάνειες των φρεατίων θα επιχρισθούν με τσιμεντοκονίαμα των 600 kg τσιμέντου. Τμήμα του πυθμένα θα είναι στρωμένο με κροκάλα για αποστράγγιση.

Τα χυτοσιδηρά καλύμματα των φρεατίων θα είναι βαρέως τύπου. Το βάρος τους ανάλογα με τις διαστάσεις τους θα είναι περίπου όπως παρακάτω:

Διαστάσεις σε (mm)	Βάρος σε (kg)
30×40	25
40×50	50
50×60	75

Τα καλύμματα θα έχουν τους απαραίτητους κοχλίες για την προσαρμογή τους στο πλαίσιο, όπως επίσης και το υλικό στεγανοποίησης μεταξύ του καλύμματος και του πλαισίου.

### **3.8 Σύστημα αποθήκευσης με θερμοδοχεία ζεστού νερού**

- Δοχεία αποθήκευσης κατασκευής από φύλλο χάλυβα πάχους τουλάχιστον 3 mm.
- Δοχεία αποθήκευσης ζεστού νερού κάθετης τοποθέτησης.
- Εσωτερική επιφάνεια δοχείων αποθήκευσης σύμφωνα με DIN4753 με προστασία επίστρωσης υαλοκράματος (glass) και τοποθέτηση ανοδίου μαγνησίου.
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας 8 bar (τουλάχιστον).
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας του εναλλάκτη 12 bar (τουλάχιστον).
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 90°C (τουλάχιστον).
- Δοχεία αποθήκευσης με ενσωματωμένο θερμόμετρο και μανόμετρο.
- Δοχεία αποθήκευσης με θυρίδα επίσκεψης και με υποδοχή για ηλεκτρική αντίσταση.
- Πάχος εξωτερικής μόνωσης τουλάχιστον 100 mm και εξωτερικό περίβλημα μόνωσης από PVC.
- Πιστοποίηση CE.
- Εγγύηση καλής λειτουργίας για 2 έτη τουλάχιστον.

## 4 Ισχυρά ρεύματα

### 4.1 Φωτισμός

#### 4.1.1 Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <36W, >4400 lm

Φωτιστικό σώμα LED, ευρωπαϊκής κατασκευής και προελεύσεως, κατασκευασμένο από φύλλο μετάλλου με βαφή πούδρας, χρώματος λευκού (RAL9003) ή παρόμοιο (θα χρειαστεί να γίνει προέγκριση πριν την τελική επιλογή), ισχύος έως και 35W και φωτεινής ροής @ 25°C τουλάχιστον 4.400lm. Φέρει LEDs ουδέτερου λευκού φωτός 4000K και δείκτη χρωματικής απόδοσης CRI/Ra  $\geq 80$  (Χρωματικός Κωδικός 840) και η μείωση της φωτεινής ροής των μονάδων LED @ 25°C δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 20% για διάστημα 100.000 ωρών, ήτοι θα πρέπει να ισχύει τουλάχιστον L80  $\geq 100.000$ h. Η παραγόμενη φωτεινή δέσμη θα είναι συμμετρικής μορφής. Η οπτική μονάδα θα διαθέτει δύο σειρές με LEDs και έναν ανακλαστήρα σε χρώμα λευκό ανά LED. Τα LEDs θα πρέπει να είναι SMD τοποθετημένα σε πλακέτες PCB (μία ή περισσότερες ανά σειρά) και όχι COB. Το φωτιστικό θα έχει δείκτη θάμβωσης < 19. Θα είναι κατάλληλο για σύνδεση σε δίκτυο 220-240V 50Hz. Η απόδοση του τροφοδοτικού (power supply) πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από 90%. Το φωτιστικό θα είναι κατάλληλο για χρήση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +35°C τουλάχιστον. Θα τοποθετείτε σε οροφές ορυκτής ίνας με διαστάσεις 60x60cm. Οι διαστάσεις του φωτιστικού θα είναι (LxWxH) 595x595x30mm και το βάρος του δεν θα ξεπερνά τα 5.0kg. Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει προστασία τουλάχιστον IP20 κατά EN 60529 και τουλάχιστον IK03 κατά EN 62262. Η κατηγορία κλάσης μόνωσης του φωτιστικού θα είναι Safety Class I.

Το φωτιστικό σώμα θα πρέπει να συνοδεύεται από τα εξής:

1. Τεχνικό φυλλάδιο του προσφερόμενου φωτιστικού.
2. Εγχειρίδιο εγκατάστασης προσφερόμενου φωτιστικού.
3. Δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή κατά CE η οποία θα περιλαμβάνει συμμόρφωση τουλάχιστον με τις ακόλουθες οδηγίες LVD (2014/35/EU), EMC (2014/30/EU), ROHS (2011/65/EU) και τα πρότυπα: EN 60598-1, EN 60598-2-2, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 62493, EN IEC 63000, EN 62471. Ως τεκμήριο κατατίθεται η δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή του φωτιστικού.
4. Συστήματα διασφάλισης ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, ISO 50001:2018 ή νεότερα για το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού σώματος. Ως τεκμήριο κατατίθενται τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.
5. Εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας για τουλάχιστον 5 χρόνια. Απαιτείται η προσκόμιση δήλωσης εκπροσώπου του κατασκευαστή σχετικά με την εργοστασιακή εγγύηση.
6. Ηλεκτρονικό αρχείο LDT για την διεξαγωγή των μελετών. Τα αρχεία πρέπει να έχουν παραχθεί από διαπιστευμένο ή αναγνωρισμένο με ISO 17025 φωτομετρικό εργαστήριο, το οποίο στους σκοπούς της διαπίστευσης / αναγνώρισης θα περιλαμβάνει τουλάχιστον το LM79. Το πιστοποιητικό διαπίστευσης ή αναγνώρισης του εργαστηρίου πρέπει να προσκομισθεί. Δηλώσεις του κατασκευαστή για τυχόν επιμέρους στοιχεία τα οποία δεν είναι εμφανή στα τεχνικά φυλλάδια.
7. Δηλώσεις του κατασκευαστή για τυχόν επιμέρους στοιχεία τα οποία δεν είναι εμφανή στα τεχνικά φυλλάδια.
8. Το προϊόν πρέπει να είναι δημοσιευμένο σε επίσημη ιστοσελίδα και να μην αποτελεί ειδική κατασκευή ή ιδιο-κατασκευή. Προς αυτό το σκοπό πρέπει να δοθεί ο ακριβής σύνδεσμος της ηλεκτρονικής διεύθυνσης του κατασκευαστή, στην οποία μπορεί να γίνει αναζήτηση του συγκεκριμένου κωδικού που προσφέρεται.

#### 4.1.2 Φωτιστικό τοποθέτησης σε βραχίονα, LED <56W, >7400 lm

Φωτιστικό σώμα LED, ευρωπαϊκής κατασκευής και προελεύσεως, κατασκευασμένο από υψηλής θερμικής αγωγιμότητας χυτοπρεσσαριστό αλουμίνιο, χρώματος γκρι (RAL7035), ισχύος έως και 55W και φωτεινής ροής @ 25°C τουλάχιστον 7.400lm. Η σχεδίαση του σώματος θα πρέπει να εξασφαλίζει τη μηχανική αντοχή του φωτιστικού και την αναγκαία απαγωγή θερμότητας κατά τη λειτουργία της φωτεινής πηγής, με σκοπό την εξασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των LEDs και την μεγιστοποίηση της διάρκειας ζωής τους. Το φωτιστικό εάν φέρει πτερύγια μεταφοράς θερμότητας (ψήκτρες), αυτές θα είναι κατασκευασμένες από χυτό αλουμίνιο ως ενιαίο τμήμα του σώματος του φωτιστικού, χωρίς συγκολλήσεις, για την αποφυγή μελλοντικής διάβρωσης. Οι ψήκτρες, εάν υπάρχουν, πρέπει να διαθέτουν μεγάλα διάκενα, που να επιτρέπουν την διέλευση του αέρα, ώστε να ευνοείται η απαγωγή θερμότητας και να μην επικάθονται σκόνη και ρύποι. Το σώμα του φωτιστικού αποτελείται από δυο χωριστά - διακριτά μέρη με σκοπό τον θερμικό διαχωρισμό αλλά και για λόγους συντήρησης. Το ένα μέρος είναι το τμήμα της οπτικής μονάδας και το άλλο μέρος είναι το τμήμα των ηλεκτρικών μερών (gear compartment) και η πρόσβαση στο κάθε τμήμα γίνεται ανεξάρτητα. Φέρει LEDs ουδέτερου λευκού φωτός 4000K και δείκτη χρωματικής απόδοσης CRI/Ra  $\geq 70$  (Χρωματικός Κωδικός 740) και η μείωση της φωτεινής ροής των μονάδων LED @ 25°C δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 10% για διάστημα 100.000 ωρών, ήτοι θα πρέπει να ισχύει τουλάχιστον L90  $\geq 100.000$ h. Η παραγόμενη φωτεινή δέσμη θα είναι ασύμμετρης μορφής. Τα LEDs θα πρέπει να είναι SMD τοποθετημένα σε πλακέτες PCB (μία ή περισσότερες) και όχι COB. Τα κυκλώματα των φωτοδιόδων (led chips) θα φέρουν κατάλληλη τεχνολογία (π.χ. διατάξεις παράκαμψης) έτσι ώστε σε περίπτωση βλάβης μίας ή περισσότερων φωτοδιόδων, οι υπόλοιπες να συνεχίσουν να λειτουργούν κανονικά, χωρίς να διακόπτεται η ηλεκτρική τροφοδοσία. Κάθε ένα από τα LEDs θα φέρει το δικό του ανεξάρτητο φακό και θα είναι κατασκευασμένος από PMMA ή PC. Η οπτική μονάδα θα σφραγίζεται από επίπεδο γυάλινο κάλυμμα τύπου tempered. Το κέλυφος του φωτιστικού θα είναι ανοιγόμενο και οι εργασίες συντήρησης του φωτιστικού στο τμήμα των ηλεκτρικών μερών θα πρέπει να γίνονται εύκολα και με τη χρήση κοινών εργαλείων ή χωρίς τη χρήση εργαλείων (tool less access) μέσω κατάλληλης (-ων) διάταξης(-ων). Θα είναι κατάλληλο για σύνδεση σε δίκτυο 220-240V 50Hz. Ο συντελεστής ισχύος του τροφοδοτικού (power supply) πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος από 0.9. Με ειδική ενσωματωμένη διάταξη προστασίας από υπερθέρμανση της οπτικής μονάδας, το τροφοδοτικό θα είναι ικανό να μειώνει ή και να διακόπτει την τάση εξόδου, με δυνατότητα αυτόματης ανάκτησης της λειτουργίας του, όταν η θερμοκρασία θα έχει επιστρέψει κάτω από τα μέγιστα επιτρεπτά όρια. Θα έχει την δυνατότητα ρύθμισης της φωτεινότητας (dimming) τύπου DALI ή 0-10V/1-10V. Το φωτιστικό θα είναι κατάλληλο για χρήση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από +50°C τουλάχιστον. Οι διαστάσεις του φωτιστικού (χωρίς το εξάρτημα στήριξης του στον βραχίονα) θα είναι ενδεικτικά (LxWxH) 550x250x100mm ( $\pm 5\%$ ) και το βάρος του δεν θα ξεπερνά τα 9kg. Στο πίσω μέρος του το φωτιστικό θα φέρει ρυθμιζόμενο σύστημα στήριξης για τοποθέτηση σε βραχίονα ή απευθείας σε ιστό οδοφωτισμού. Κατά την εγκατάσταση, το φωτιστικό πρέπει να δίνει την δυνατότητα ρύθμισης της γωνιομετρικής «σκάλας» για την επιθυμητή ρύθμιση στόχευσης στο οδόστρωμα, με δυνατότητα κλίσης τουλάχιστον από -15° έως και +15° κατά την τοποθέτηση σε βραχίονα (side entry) και τουλάχιστον από 0° έως και +15° κατά την τοποθέτηση σε κορυφή ιστού (post top). Θα είναι κατάλληλο για τοποθέτηση απευθείας σε ιστό, διατομής τουλάχιστον  $\varnothing 40-60$ mm. Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει προστασία τουλάχιστον IP66, ως τεκμήριο κατατίθεται η πιστοποίηση ENEC ή η πηγαία έκθεση δοκιμής αυτής EN60598. Το φωτιστικό σώμα πρέπει



να διαθέτει προστασία τουλάχιστον IK09, ως τεκμήριο κατατίθεται η πιστοποίηση ENEC ή η πηγαία έκθεση δοκιμής αυτής EN60598. Η κατηγορία κλάσης μόνωσης (προστασίας κατά IEC) θα είναι Safety Class I ή II, ως τεκμήριο κατατίθεται η πιστοποίηση ENEC ή η πηγαία έκθεση δοκιμής αυτής EN60598.

Το φωτιστικό σώμα θα πρέπει να συνοδεύεται από τα εξής:

1. Τεχνικό φυλλάδιο του προσφερόμενου φωτιστικού.
2. Εγχειρίδιο εγκατάστασης προσφερόμενου φωτιστικού.
3. Δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή κατά CE η οποία θα περιλαμβάνει συμμόρφωση τουλάχιστον με τις ακόλουθες οδηγίες LVD (2014/35/EU), EMC (2014/30/EU), ROHS (2011/65/EU) και τα πρότυπα: EN 60598-1, EN 60598 2-3, EN 61547, EN 55015, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 62471 ή IEC / TR 62778. Ως τεκμήριο κατατίθεται η δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή του φωτιστικού.
4. Συστήματα διασφάλισης ISO 9001:2015 , ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, ISO 50001:2018 ή νεότερα για το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού σώματος. Ως τεκμήριο κατατίθενται τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.
5. Εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας για τουλάχιστον 5 χρόνια. Απαιτείται η προσκόμιση δήλωσης εκπροσώπου του κατασκευαστή σχετικά με την εργοστασιακή εγγύηση.
6. Ηλεκτρονικό αρχείο LDT για την διεξαγωγή των μελετών. Τα αρχεία πρέπει να έχουν παραχθεί από διαπιστευμένο ή αναγνωρισμένο με ISO 17025 φωτομετρικό εργαστήριο, το οποίο στους σκοπούς της διαπίστευσης / αναγνώρισης θα περιλαμβάνει τουλάχιστον το LM79. Το πιστοποιητικό διαπίστευσης ή αναγνώρισης του εργαστηρίου πρέπει να προσκομισθεί. Δηλώσεις του κατασκευαστή για τυχόν επιμέρους στοιχεία τα οποία δεν είναι εμφανή στα τεχνικά φυλλάδια.
7. Τα προσφερόμενα φωτιστικά πρέπει να διαθέτουν πιστοποίηση ασφάλειας ENEC ή ισοδύναμη, ως τεκμήριο κατατίθεται το πιστοποιητικό ENEC ή ισοδύναμο.
8. Τα προσφερόμενα φωτιστικά πρέπει να διαθέτουν πιστοποίηση απόδοσης ENEC+ ή ισοδύναμη, ως τεκμήριο κατατίθεται το πιστοποιητικό ENEC+ ή ισοδύναμο.
9. Το προϊόν πρέπει να είναι δημοσιευμένο σε επίσημη ιστοσελίδα και να μην αποτελεί ειδική κατασκευή ή ιδιο-κατασκευή. Προς αυτό το σκοπό πρέπει να δοθεί ο ακριβής σύνδεσμος της ηλεκτρονικής διεύθυνσης του κατασκευαστή, στην οποία μπορεί να γίνει αναζήτηση του συγκεκριμένου κωδικού που προσφέρεται.

## 4.2 Ηλεκτρικοί πίνακες

Συναρμολογούμενοι πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας με μεταλλική βάση, πλάτη, οροφή και πλευρικά τμήματα. Ο πίνακας θα διαθέτει μεταλλική πόρτα αδιαφανή για την εξασφάλιση βαθμού προστασίας IP43.

Περιγραφή : Θα διαθέτει δυνατότητα εγκατάστασης πολλαπλών μετωπών για την τοποθέτηση υλικών ράγας DIN 35mm ενώ εφόσον απαιτείται θα μπορούν να τοποθετηθούν μετώπες για εγκατάσταση οργάνων μέτρησης ή βάσεων στήριξης αυτόματων διακοπών.

Θα δίνεται η δυνατότητα τοποθέτησης εσωτερικής

σχάρας για την όδευση καλωδιώσεων.

Ο πίνακας θα είναι έτοιμος, συναρμολογημένος με όλα τα παρελκόμενα του κατάλληλος προς χρήση.

Ανάλογα με το πλήθος των υλικών που θα πρέπει να φιλοξενήσει θα είναι επίτοιχος ή επιδαπέδιος.

Ονομαστική τάση λειτουργίας, $U_n$	: 690V
Ονομαστική τάση μόνωσης, $U_i$	: 1000V
Ονομαστική συχνότητα	: 50...60Hz
Ονομαστική αντοχή σε κρουστική τάση, $U_{imp}$	: 6 kV (επίτοιχοι πίνακες) / 8 kV (επιδαπέδιοι πίνακες)
Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας, $I_n$	: 400A (επίτοιχοι πίνακες) / 800A (επιδαπέδιοι πίνακες)
Ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχείου χρόνου για 1 s, $I_{cw}$	: 25 kA (επίτοιχοι πίνακες) / 35 kA (επιδαπέδιοι πίνακες)
Ονομαστικό βραχυκύκλωμα μέγιστου ρεύματος, $I_{pk}$	: 52,5 kA (επίτοιχοι πίνακες) / 74 kA (επιδαπέδιοι πίνακες)
Βαθμός προστασίας	: IP43
Πρότυπα	: CE, IEC 60439-1

### 4.3 Σωλήνες – σχάρες

- Κατά Ελληνική ΤΕχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02:2009: Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Κατά Ελληνική ΤΕχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01:2009: Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Κατά Ελληνική ΤΕχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-03:2009: Εσχάρες και σκάλες καλωδίων.
- Κατά Ελληνική ΤΕχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-07-01-00:2009: Υποδομή οδοφωτισμού.

### 4.4 Αγωγοί - καλώδια

- Κατά Ελληνική ΤΕχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01:2009: Αγωγοί-καλώδια διανομής ενέργειας.

## 4.5 Όργανα πινάκων διανομής

Οι **μικροαυτόματοι** θα είναι σύμφωνα 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 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 υπο  $I_n$ : 10.000
- Οι μικροαυτόματοι θα έχουν δυνατότητα σύνδεσης με βοηθητική επαφή, πηνίο εργασίας και πηνίο έλλειψης τάσης.

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 επιπικελωμένο πλαίσιο. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί να γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

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) και 0,3 ή 0,5 A για τα μεγαλύτερα μεγέθη (έμμεση προστασία).

Τα **ενδεικτικά όργανα** θα είναι κινητού σιδήρου βιομηχανικού τύπου κατηγορία 1,5 σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE0410 κατάλληλα για κατακόρυφη τοποθέτηση με τετράγωνη πλάκα πλευράς 144 x 144 mm. Το πεδίο μετρήσεως των παραπάνω οργάνων αναγράφεται στα σχέδια. Κάθε βολτόμετρο θα είναι εφοδιασμένο και με μεταγωγικό διακόπτη 7 θέσεων (εκτός, 3 φασικές τάσεις, 3 πολικές τάσεις).

Τα αμπερόμετρα θα συνδεθούν με την βοήθεια κατάλληλων μετασχηματιστών εντάσεως ξηρού τύπου.

Οι **αυτόματοι διακόπτες ισχύος** θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Τύπος διακόπτη: Τριπολικός διακόπτης (σύμφωνα με τα σχέδια) κατάλληλος για προστασία γραμμών μετασχηματιστών, κινητήρων κλπ
- Ονομαστική τάση: 690 V ή μεγαλύτερη για τριφασικό δίκτυο 400/230V, 50 Hz
- Ονομαστική ένταση: σύμφωνα με τα σχέδια για θερμοκρασία περιβάλλοντος 35 °C.
- Ικανότητα διακοπής: 25 kA συμμετρικού τριφασικού βραχυκυκλώματος (RMS) με  $\cos\varphi=0,25$  κατ' ελάχιστον
- Ικανότητα ζεύξεως: 2.2x ικανότητα διακοπής.
- Μηχανική αντοχή: Τουλάχιστον 8.000 χειρισμών ζεύξεως ή διακοπής
- Τρόπος χειρισμού: Χειροκίνητος με τη βοήθεια εξωτερικού μοχλού με σαφή οπτικό έλεγχο της θέσεώς του και δυνατότητα ασφαλίσεως στην θέση εκτός.
- Στοιχεία υπερφορτίσεως: Θερμικά ένα σε κάθε φάση ρυθμιζόμενα
- Στοιχεία βραχυκυκλώσεως: Ηλεκτρομαγνητικά στιγμιαία, ένα σε κάθε φάση ρυθμιζόμενη ένταση ρεύματος.
- Βοηθητικές επαφές: Σύμφωνα με τις λοιπές απαιτήσεις
- Ισχύοντες κανονισμοί: VDE 0660 Teil 100 / IEC 947-1
- Τάση λειτουργίας βοηθητικών επαφών: 110-240 V AC
- Αριθμός βοηθητικών επαφών: 1
- Ειδικές απαιτήσεις: Όταν οι αυτόματοι διακόπτες θα χρησιμοποιούνται σαν γενικοί μετασχηματιστών θα είναι εφοδιασμένοι επί πλέον από τα παραπάνω και με στοιχεία ελλείψεως τάσεως.

Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 46199, VDE 0660/PART 1/IEC 158.

## 5 Ασθενή ρεύματα, αυτοματισμοί, μετρητικά

### 5.1 Αισθητήρια μανομετρικής πίεσης

Τύπος αισθητηρίου	: Διάφραγμα πολυκρυσταλλικού πυριτίου (Poly-Si) επί οξειδίου πυριτίου (SiO <sub>2</sub> )
Υλικό κατασκευής	: Ανοξείδωτος χάλυβας (stainless steel) 1.4301
Ονομαστική τιμή μετρούμενης πίεσης ρευστού	: 16 bar (PN 16)
Σφάλμα μέτρησης	: 0,5% της πραγματικής τιμής στους 25°C θερμοκρασίας ρευστού
Ικανότητα υπερφόρτισης αισθητήρα	: 2 x του ονομαστικού (PN32) - κατ' ελάχιστον
Πίεση σημείου εκτόνωσης αισθητήρα	: 3 x του ονομαστικού (PN48) - κατ' ελάχιστον
Επιτρεπόμενο εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά την λειτουργία	: -40°C έως +105°C κατ' ελάχιστον
Επιτρεπόμενο εύρος θερμοκρασιών μετρούμενου μέσου κατά την λειτουργία	: -40°C έως +125°C - κατ' ελάχιστον
Κυάθιο σύνδεσης	: Έως G 1/2"
Τάση λειτουργίας αισθητηρίου	: 24Volt AC
Σήμα Εξόδου	: Αναλογικό τύπου 0 - 10Volt
Ενεργειακή κατανάλωση	: Έως 0,3VA
Βαθμός προστασίας IP κατά EN 60529	: IP 65
Πιστοποίηση υλικού	: CE , EN 55022, EN 61004-3, IEC 68206, IEC 68236, IEC68232

### 5.2 Αισθητήρια θερμοκρασίας νερού

Τύπος αισθητηρίου	: Εμβαπτιζόμενο θερμοστοιχείο μεταβλητής αντίστασης
Εύρος μέτρησης θερμοκρασιών	: Από -25 °C έως +130°C κατ' ελάχιστον
Ονομαστική τιμή μεταβλητής αντίστασης στους 25°C	: 10 kΩ
Ακρίβεια αισθητήρα στους 25°C	: 0,3 °K (±1%) - μέγιστη τιμή
Ευαισθησία	: Μη γραμμική
Βαθμός προστασίας IP κατά EN	: IP 52

60529

Μήκος κυαθίου	: 135 mm κατ' ελάχιστον
Υλικό κατασκευής κυαθίου	: Ανοξείδωτο ατσάλι (Stainless Steel)
Ονομαστική πίεση αντοχής κυαθίου	: 25Bar (PN25)
Μέγιστη επιτρεπόμενη παροχή υγρού μέσου	: 6 m/s
Σήμα Εξόδου	: Αναλογικό τύπου 4 - 20mA
Πιστοποίηση υλικού	: CE
Διαστάσεις σε mm με απόκλιση $\pm 10\text{mm}$ (Π x Υ x Β)	: 50( $\pm 10$ )x 65( $\pm 10$ ) x 185( $\pm 20$ )
Τύπος αισθητηρίου	: Εμβαπτιζόμενο θερμοστοιχείο μεταβλητής αντίστασης
Εύρος μέτρησης θερμοκρασιών	: Από -20 °C έως +100°C κατ'ελάχιστον
Ονομαστική τιμή μεταβλητής αντίστασης στους 0°C	: 1000 Ω
Ακρίβεια αισθητήρα στους 25°C	: 0,3 °K ( $\pm 1\%$ ) - μέγιστη τιμή
Ευαισθησία	: 3,85 Ω / °K
Βαθμός προστασίας IP κατά EN 60529	: IP 64
Μήκος κυαθίου	: 135 mm κατ' ελάχιστον
Υλικό κατασκευής κυαθίου	: Ορειχάλκινο (Brass)
Ονομαστική πίεση αντοχής κυαθίου	: 16 bar (PN16)
Μέγιστη επιτρεπόμενη παροχή υγρού μέσου	: 4 m/s
Σήμα Εξόδου	: Αναλογικό τύπου 4 - 20mA
Πιστοποίηση υλικού	: CE
Διαστάσεις σε mm με απόκλιση $\pm 10\text{mm}$ (Π x Υ x Β)	: 50( $\pm 10$ )x 65( $\pm 10$ ) x 185( $\pm 20$ )

### 5.3 Θερμιδομετρητής υπερήχων

Τύπος μετρητή	: Ψηφιακός θερμιδομετρητής θέρμανσης/ψύξης ρευστών
Τρόπος λειτουργίας	: Έμμεσος μαθηματικός υπολογισμός ενέργειας μέσω μέτρησης παροχής από παροχόμετρο υπερήχων συνδυασμένου με δύο εμβαπτιζόμενα θερμόμετρα μέτρησης θερμοκρασίας προσαγωγής και

	επιστροφής ρευστού μέσου
Εύρος μετρούμενων θερμοκρασιών μετρητή (απόλυτη τιμή)	2° C έως 180° C κατ' ελάχιστον (συστήματα θέρμανσης)
Εύρος μετρούμενων διαφορικών θερμοκρασιών μετρητή (ΔΘ)	2° C έως 50° C κατ' ελάχιστον (συστήματα ψύξης)
Εύρος μετρούμενων διαφορικών θερμοκρασιών μετρητή (ΔΘ)	3° K έως 170° K κατ' ελάχιστον (συστήματα θέρμανσης)
Εύρος μετρούμενων διαφορικών θερμοκρασιών μετρητή (ΔΘ)	3° K έως 40° K κατ' ελάχιστον (συστήματα ψύξης)
Τύπος αισθητηρίων θερμοκρασίας	: PT100 κατά EN 60751
Πλήθος αισθητηρίων θερμοκρασίας	: 2
Ακρίβεια μέτρησης θερμοκρασίας	: $E_C \pm (0.5 + \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta) \%$
Μεγέθη μετρητή παροχής	Μέτρηση kWh για παροχές από 0,6m³/h έως 15m³/h Μέτρηση MWh για παροχές από 0,6m³/h έως 1500m³/h Μέτρηση GJ για παροχές από 0,6m³/h έως 3000m³/h
Ακρίβεια υπολογιστή	: $E_C \pm (0.15 + 2/\Delta\Theta) \%$
Ύπαρξη οθόνης ενδείξεων	: Ναι - LCD
Μετάδοση δεδομένων	: Πρωτόκολλο MBUS μέσω θύρας RS485
Τάση τροφοδοσίας	: 24V AC
Βαθμός προστασίας IP	: IP54

Τεχνικά χαρακτηριστικά παροχόμετρου υπερήχων

Nom. flow $q_p$ [m³/h]	Nom. diameter [mm]	Meter factor <sup>1)</sup> [imp./l]	Dynamic range $q_i:q_p$	$q_i:q_p$	Flow @125 Hz <sup>2)</sup> [m³/h]
0.6	DN15 & DN20	300	1:50 & 1:100	2:1	1.5
1.5	DN15 & DN20	100	1:50 & 1:100	2:1	4.5
2.5	DN20	60	1:50 & 1:100	2:1	7.5
3.5	DN25	50	1:50 & 1:100	2:1	9
6	DN25	25	1:50 & 1:100	2:1	18
10	DN40	15	1:50 & 1:100	2:1	30
15	DN50	10	1:50 & 1:100	2:1	45
25	DN65	6	1:50 & 1:100	2:1	75
40	DN80	5	1:50 & 1:100	2:1	90
60	DN100	2.5	1:50 & 1:100	2:1	180
100	DN100	1.5	1:50 & 1:100	2:1	300
100	DN125	1.5	1:50 & 1:100	2:1	300

Πιστοποίηση υλικού : CE, EU MID, EU LVD, EU EMC

## 5.4 Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο

Τύπος μετρητή	: Παροχόμετρο μέτρησης ροής και όγκων ηλεκτρικά αγωγίμων ρευστών
Μέθοδος μέτρησης	: Χρήση τριών ηλεκτροδίων αντιδιαβρωτικών μεταλλικών κραμάτων (Hastelloy C)
Ονομαστική πίεση αντοχής	: 16Bar (PN16)

Διατομή παροχόμετρου	: DN 200
Πιστοποίηση φλαντζών	: κατά UNI EN 1092
Ακρίβεια μέτρησης	: Μέγιστο σφάλμα $\pm 0,2\%$
Εσωτερική επένδυση μετρητή	: Πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE)
Εύρος επιτρεπόμενης θερμοκρασία μετρούμενου μέσου	: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $+180\text{ }^{\circ}\text{C}$ κατ ελάχιστον
Υλικό σωληνογραμμής	: Ανοξείδωτος χάλυβας (stainless steel AISI 304)
Υλικό φλαντζών	: Ανθρακούχος χάλυβας (carbon steel)
Βαθμός προστασίας IP κατά EN 60529	: IP 68
Τάση τροφοδοσίας	: 24V AC
Πρωτόκολλο επικοινωνίας	: MODBUS (4-20mA) μέσω θύρας RS485
Οθόνη ενδείξεων	: Ναι
Πιστοποίηση υλικού	: CE, EN61010, EN50081, EN50082

## 5.5 Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας

- Καταγραφή της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (kWh), και της τιμής ισχύος (kW), της τάσης (V), της έντασης (A), της αέργου ισχύος.
- 3x380V AC, έως 250A, 50/60 HZ
- Έμμεσης καταγραφής, 5(10)A (συμπεριλαμβάνονται οι μετασχηματιστές εντάσεως)
- 4 θέσεις ράγας DIN (72 mm).
- LCD οθόνη με επτά ψηφία
- Δυνατότητα μέτρησης σε δύο κατευθύνσεις ρεύματος
- Πιστοποίηση CE και συμμόρφωση με πρότυπα IEC 62053-23 και IEC 62053-21 (Ακρίβεια κλάσης 1)
- Προγραμματιζόμενο έξοδος παλμών max 24 Vdc 50 mA
- Τοποθέτηση σε ηλεκτρολογικό πίνακα μαζί με τα απαιτούμενα μικροϋλικά
- Δυνατότητα επικοινωνίας με το BMS με ευθύνη του αναδόχου ως προς τη συνδεσιμότητα.

## 5.6 Μονάδες ελέγχου και επεξεργασίας σημάτων

### 5.6.1 Προγραμματιζόμενος ελεγκτής άμεσου ψηφιακού σήματος DDC συστήματος BMS

Ο ελεγκτής άμεσου ψηφιακού ελέγχου (DDC) του συστήματος BMS θα ελέγχει το



σύνολο του εξοπλισμού της εγκατάστασης κάθε κτιρίου που τοποθετείται. Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα πίνακα. Θα διαθέτει κεντρικό επεξεργαστή, εσωτερική μνήμη χωρητικότητας τουλάχιστον 2GB για αποθήκευση προγράμματος, παραμέτρων λειτουργίας, τιμών μεταβλητών (trending). Η ψύξη θα επιτυγχάνεται με παθητικό τρόπο (by convection – no fan). Θα υπάρχει μπαταρία για ασφάλεια όλων των μεταβλητών.

Θα είναι πιστοποιημένος “BACnet Building Controller” (B-BC) και θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα ως BACnet server, client & router για δίκτυα BACnet/IP, BACnet MS/TP, BACnet/PTP. Θα είναι BTL Listed.

Θα πρέπει να μπορεί να συνδεθεί με τα εξής πρωτόκολλα:

- BACnet (μέχρι 4.000 Data Points).
- DALI (μέχρι 4 interfaces, μέχρι 64 DALI διευθύνσεις / interface).
- M-bus (μέχρι 2 δίκτυα, συνολικά 120 M-bus διευθύνσεις με ενσωματωμένο converter + 120 με εξωτερικό converter).
- KNX (μέχρι 1.000 Data Points – Group Addresses).
- Modbus Slave
- Modbus Master (μέχρι 1.000 Data Points).

Θα διαθέτει ενσωματωμένο web server, τεχνολογίας HTML5. Το σύνολο της οπτικοποίησης θα είναι διαθέσιμο χωρίς τη χρήση υπολογιστή. Θα έχει ενσωματωμένες δύο θύρες RJ45.

Θα διαθέτει δυνατότητα καταγραφής σε εσωτερική μνήμη τουλάχιστον 250 ξεχωριστών μεταβλητών, trending (είτε φυσικών μετρήσεων είτε εσωτερικών υπολογισμών / μεταβλητών).

Θα διαθέτει σύνδεση CAN 2.0 για σύνδεση μονάδων I/O (μέχρι 99 + 99 μονάδες CANbus).

Θα διαθέτει σύνδεση RS485 & RS232 σε ξεχωριστές κλέμμες.

Θα υπάρχουν LED ενδείξεων για όλες τις λειτουργίες.

Θα διαθέτει ενσωματωμένες εισόδους – εξόδους για σύνδεση με αισθητήρια κλπ. (ανάλογα με την έκδοση).

Θα φέρει κατάλληλο τροφοδοτικό 24VDC για τη λειτουργία του. Ένα τροφοδοτικό ανά προβλεπόμενο ΑΚΕ.

### **5.6.2 Μονάδα επέκτασης εισόδων εξόδων (I/O)**

Η μονάδα επέκτασης εισόδων/εξόδων (IO) θα κατάλληλη για τοποθέτηση σε ράγα πίνακα. Θα έχει διαθέσιμα πρωτόκολλα σύνδεσης BACnet ΚΑΙ Modbus (απλή επιλογή πρωτοκόλλου, baudrate κλπ. με χρήση dip switches). Θα διαθέτει ενσωματωμένες 10 universal inputs (κάποιες DI, AI) & 10 Universal Outputs (κάποιες DO, AO). Για όλες τις εξόδους θα υπάρχει ενσωματωμένος, χειροκίνητος έλεγχος. Για το σύνολο των Inputs / Outputs θα υπάρχουν LED ένδειξης κατάστασης. Η δυνατότητα παροχής θα πρέπει να είναι 24VDC και 24VAC (ελεύθερα επιλέξιμη από τον χρήστη).

Είσοδοι: DI: 2 normally open/closed or direct/reverse, dry contact  
UI: 8 dry contact, 0-10VDC, 10kΩ (Thermistor type III), 4-20mA, 12-bit resolution  
Έξοδοι: DO: 6 normally open/closed, independent common per relay, 5Amps resistive  
UO: 2 0-10VDC, pulsed signal (20mA drive), on/off, 4-20mA / 12-bit resolution  
AO: 0-10VDC / 12-bit resolution

## 5.7 Καλώδια

### 5.7.1 LiYCY

Υλικό αγωγού	: Χαλκός
Ευκαμψία αγωγού	: Εύκαμπτος, κλάση 5 (κατά VDE 0295)
Μόνωση	: PVC τύπος YI 2
Θωράκιση	: Ναι - Πλέγμα επικασσιτερωμένου χαλκού
Εξωτερική μόνωση	: PVC τύπος YM 2
Χρώμα εξωτερικής μόνωσης	: Γκρι
Τάση Δοκιμών	: 2kV
Ονομαστική τάση λειτουργίας	: 300 / 500V (φασική/πολική)
Αντίσταση Ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών	: Ναι
Ακτίνα κάμψης καλωδίων	: 20 x D (D=Διάμετρος καλωδίου)
Θερμοκρασίες λειτουργίας	: -15 έως +70°C κατ' ελάχιστον
Πρότυπα	: CE IEC 60332-1
Διατομή αγωγού	: 1,50 mm <sup>2</sup>
Πλήθος αγωγών	: 2 - 3 - 4 - 6 - 7
Εξωτερική διάμετρος αγωγών (±0,5mm)	: 6,8 - 7,2 - 7,8 - 9,3

### 5.7.2 Τεσσάρων συνεστραμμένων ζευγών cat 6

Υλικό αγωγών	: Χαλκός
Πλήθος αγωγών	: 8 (4 ζεύγη των 2)
Διατομή αγωγού	: 23 AWG (0,258mm <sup>2</sup> )
Κατηγορία καλωδίου κατά EIA/TIA 568	: Κατηγορία 6
Ονομαστική εξωτερική διάμετρος	: 7,0mm
Διάμετρος μόνωσης	: 1,36mm
Θωράκιση	: Ναι
Εξωτερικός μανδύας	: LSZH
Αμοιβαία χωρητικότητα	: 45nF/km
Χαρακτηριστική αντίσταση	: 100 Ω
Μέγιστη αντίδραση μεταφοράς (Ω/km)	: 120 Ω/km
Μέγιστη αντίσταση αγωγού σε ρεύμα dc	: 190 Ω/km
Απόσβεση σήματος (250MHz)	: 37,2dB/100m
Ασυμμετρία	: 30ns/100m
Ταχύτητα μετάδοσης	: 82%
Καθυστερήση μετάδοσης, max 100 MHz	: 536ns/100m
Εξασθένηση ζεύξης στα 30 MHz	: 80
	CE,
Πρότυπα	: EIA/TIA 568 B ISO 11801

### 5.8 Ηλεκτρονικός υπολογιστής και λογισμικό

Ο Η/Υ θα περιλαμβάνει κεντρική μονάδα ελέγχου με επεξεργαστή intel core I7 ή ανώτερο, κάρτα γραφικών 2GB, DDR3, μνήμη 32 GB DDR3 ή μεγαλύτερη, σκληρό δίσκο 500 GB SSD, κάρτα δικτύου, μονάδα εγγραφής DVD, θύρες usb 3.0 (τουλάχιστον 2), θύρες RS485, VGA, RJ45, πληκτρολόγιο usb, ποντίκι usb και λειτουργικό Windows 10. Επίσης θα περιλαμβάνει οθόνη 27 inch ή μεγαλύτερη, τύπου LED, full HD.

Ο έλεγχος του συστήματος θα γίνεται από κεντρικό σταθμό παρακολούθησης. Το λογισμικό θα είναι πιστοποιημένο ως BACnet Advanced Operator Workstation (B-AWS) και θα είναι BTL listed.

Το λογισμικό παρακολούθησης θα μπορεί να εγκατασταθεί σε οποιονδήποτε υπολογιστή σε περιβάλλον Windows και θα δίνει στον χρήστη τις παρακάτω δυνατότητες:

- Δυνατότητα πλήρους ελέγχου του συστήματος μέσω web browser (HTML5) σε φιλικό για τον χρήστη περιβάλλον και σχετικού λογισμικού (client), χωρίς περιορισμό όγκου / σελίδων.

- Δυνατότητα μετάβασης μεταξύ διαφορετικών σελίδων οπτικοποίησης, χωρίς περιορισμό όγκου / σελίδων.
- Δυνατότητα δημιουργίας χρονοπρογραμμάτων (ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία, διακοπών κλπ), χωρίς περιορισμού αριθμών.
- Δυνατότητα δημιουργίας διαφορετικών επιπέδων πρόσβασης (users) – τουλάχιστον 16 επίπεδα πρόσβασης.
- Δυνατότητα ορισμού διαφορετικών χρηστών, χωρίς περιορισμό.
- Καταγραφή, αποθήκευση και επεξεργασία των επιθυμητών δεδομένων.
- Ενημέρωση μέσω e-mail για οποιοδήποτε συμβάν.
- Δεν θα απαιτείται οποιοδήποτε επιπλέον κόστος χρήσης / συνδρομής / ετήσιας ανανέωσης.

#### Λειτουργία Event Control:

Όλα τα alarm και μηνύματα θα συνοδεύονται με χρονοσφραγίδα εμφάνισης & αναγνώρισης (displaying / acknowledgement).

#### Log book:

- Καταγραφή όλων των χρηστών που εισήλθαν στο σύστημα (login / logout).
- Καταγραφή όλων των αλλαγών των παραμέτρων που εισήλθαν στο σύστημα.
- Καταγραφή όλων των ενεργειών ανά χρήστη.

#### Trend log.

- Καταγραφή όλων των παραμέτρων.
- Synchronization όλων των μεταβλητών (trends) με τους τοπικούς controller.
- Ελεύθερα παραμετροποίηση της συχνότητας δειγματοληψίας.

#### Οπτικοποίηση trending:

- Γραφική απεικόνιση όλων των παραμέτρων.
- Χωρίς περιορισμό απεικόνισης διαφορετικών παραμέτρων ανά διάγραμμα.
- Ελεύθερη επιλογή παραμέτρων από διαφορετικούς controller.
- Ελεύθερη παραμετροποίηση των αξόνων ανά διάγραμμα.
- Ελεύθερο zoom.
- Ελεύθερη εκτύπωση.
- Εξαγωγή συνόλου δεδομένων σε μορφή .xls, .csv

Το λογισμικό θα πρέπει να είναι κατάλληλο για ενεργειακή διαχείριση ΗΜ συστημάτων. Θα πρέπει να λειτουργεί σε πρωτόκολλο BACnet. Επίσης θα πρέπει να διαθέτει δικτυακή υποστήριξη (web based).

Το λογισμικό θα πρέπει να εκτελεί τις παρακάτω λειτουργίες:

1. Εμφάνιση συνοπτικών αναφορών βλαβών λειτουργίας των εγκαταστάσεων, ταξινομημένων σε ομάδες ανάλογα με την βαρύτητα της βλάβης
2. Αποστολή αναφορών βλαβών λειτουργίας των εγκαταστάσεων στο σύστημα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή προς άλλη προγραμματισμένη συσκευή ανάγνωσης μηνυμάτων (πχ κινητό ή tablet)
3. Δυναμική γραφική απεικόνιση και γραφικό περιβάλλον ελέγχου των εγκαταστάσεων
4. Εμφάνιση διαφορετικών εγκαταστάσεων υπό μορφή δέντρου δεδομένων και εύκολη περιήγηση ανάμεσα σε αυτές
5. Αυτόματη εκτέλεση προγραμματισμένων διεργασιών

6. Αρχείο καταγραφής των βλαβών λειτουργίας των εγκαταστάσεων, των συνδέσεων με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων, των χειριστών του Κέντρου Διαχείρισης και των αντίστοιχων χειρισμών που αυτοί πραγματοποίησαν
7. Ημερολόγιο για των προγραμματισμό και τον χειρισμό των χρονικών προγραμμάτων λειτουργίας των εγκαταστάσεων
8. Απομακρυσμένο έλεγχο του Κέντρου Διαχείρισης, που θα υποστηρίζει τις λειτουργίες AutoDial Links, ISDN, Ethernet TCP / IP LAN, Ethernet TCP / IP WAN.
9. Προστασία πρόσβασης από μη εξουσιοδοτημένους χειριστές
10. Διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης, ανάλογα με των κωδικό του χειριστή
11. Πραγματοποίηση και διακοπή σύνδεσης με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων

## 6 Φωτοβολταϊκά συστήματα

### 6.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

- Φωτοβολταϊκά πλαίσια μονοκρυσταλλικού τύπου ονομαστική ισχύος 610 Wp  $\pm$  5Wp
- Πιστοποίηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων κατά IEC 61215 ή IEC 61646 και IEC 61730
- Πιστοποίηση CE φωτοβολταϊκών πλαισίων
- Φωτοβολταϊκά πλαίσια ίδιας τεχνολογίας, ίδιου κατασκευαστή, ίδιων εξωτερικών διαστάσεων, ίδιου αριθμού Φ/Β κυψελών
- Μέγιστο βάρος Φ/Β πλαισίου 30kg
- Μέγιστες διαστάσεις Φ/Β πλαισίου LxWxH = 2500x1400x40 mm
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας φωτοβολταϊκών πλαισίων -20oC έως +80oC
- Μέγιστη αντοχή των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε στατικό φορτίο τουλάχιστον 5kPA
- Υλικό πλαισίου των φωτοβολταϊκών από αλουμίνιο
- Ελάχιστο πάχος γυαλιού των φωτοβολταϊκών πλαισίων 3,2mm
- Προστασία του κυτίου σύνδεσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων τουλάχιστον IP65
- Απόκλιση από την ονομαστική ισχύ εξόδου των φωτοβολταϊκών πλαισίων 0 έως +5%
- Ονομαστική ενεργειακή απόδοση σε κανονικές συνθήκες (STC) των φωτοβολταϊκών πλαισίων τουλάχιστον 20%
- Εγγύηση προϊόντος φωτοβολταϊκών πλαισίων τουλάχιστον 12 έτη
- Εγγυημένη ελάχιστη μείωση ισχύος 10% στα 12 έτη και 20% στα 25 έτη για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια
- Φωτοβολταϊκά πλαίσια από γνωστό κατασκευαστικό οίκο με πιστοποίηση ISO 9001 ή ισοδύναμου, ISO 14001 ή ισοδύναμου και ISO 18001 ή ισοδύναμου

### 6.2 Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων

- Σύστημα στήριξης-στερέωσης συμβατό με τα προς προμήθεια φωτοβολταϊκά πλαίσια για κεραμοσκεπή (στέγη) από ειδικό κράμα αλουμινίου υψηλής αντοχής και προστασίας κατάλληλα σχεδιασμένο και διαστασιολογημένο σύμφωνα με τις ειδικές απαιτήσεις της στέγης των κτιρίων του συγκροτήματος.
- Εγγύηση συστήματος στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων έναντι διάβρωσης για είκοσι έτη τουλάχιστον.
- Εξασφάλιση στεγανότητας στέγης μετά την τοποθέτηση του συστήματος στήριξης με ιδιαίτερη προσοχή στην αποκατάσταση της μόνωσης και αποκατάσταση με έξοδα του αναδόχου της στεγανότητας της στέγης μετά το πέρας της τοποθέτησης

### 6.3 Μετατροπείς στοιχειοσειρών DC/AC

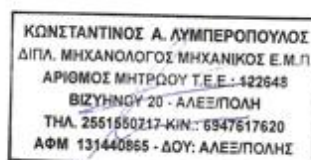
- Μετατροπείς τύπου στοιχειοσειρών DC/AC, ισχύος όπως αναφέρεται στο τιμολόγιο μελέτης.
- Κατάλληλοι για τοποθέτηση σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο προστασίας τουλάχιστον IP65
- Βεβαίωση προστασίας έναντι νησιδοποίησης σύμφωνα με το πρότυπο VDE 0126-1-1
- Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης τουλάχιστον 98%

- Τεχνολογίας πολλαπλών στοιχειοσειρών (string) σύμφωνα με τις απαιτήσεις των επιμέρους εγκαταστάσεων
- Με ενσωματωμένο διακόπτη απόζευξης συνεχούς ρεύματος (DC) και ενσωματωμένη αντικεραυνική προστασία
- Με θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας (περιβάλλοντος) από -25°C έως +60°C
- Πιστοποίηση CE
- Πιστοποίηση κατά IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178
- Εγγύηση προϊόντος τουλάχιστον 5 έτη με δυνατότητα επέκτασης της εγγύησης για επιπλέον χρόνια

#### 6.4 Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός φ/β συστημάτων

- Καλωδιώσεις συνεχούς ρεύματος για απώλειες ισχύος έως 1% τοποθετημένες εντός ηλεκτρολογικών σωλήνων βαρέως τύπου
- Σύνδεσμοι ταχείας σύνδεσης για διασφάλιση σταθερής και μόνιμης επαφής προστασίας τουλάχιστον IP65 τύπου MC4 ή H4.
- Καλωδιώσεις εναλλασσόμενου ρεύματος για απώλειες ισχύος έως 1%, τοποθετημένες εντός ηλεκτρολογικών σωλήνων βαρέως τύπου (να δοθούν τεχνικά φυλλάδια καλωδίων και σωλήνων) σύμφωνα με ΕΛΟΤ HD 384
- Προκαλωδιωμένοι ηλεκτρικοί πίνακες, προστασίας τουλάχιστον IP65, τοποθετημένοι σε σημείο που αφενός παρέχει ασφάλεια στο προσωπικό του κτιρίου αφετέρου παρέχει προστασία έναντι βλαβών και ζημιών από τρίτους
- Έλεγχος προκαλωδιωμένων ηλεκτρικών πινάκων σύμφωνα EN 60439-1, EN 60439-3, HD 60304-7-712, EN 60664-1, TS 50539-12
- Πλαστικοί σωλήνες ευθύγραμμοι άκαμπτοι, διαμορφώσιμοι ή εύκαμπτοι και εξαρτήματα αυτών (ρακόρ, μούφες, κλπ) από υλικό ελεύθερο αλογόνων, κατασκευασμένοι σύμφωνα με πρότυπα EN 50085.01 και EN 50086.02.01 και EN 60423
- Πλαστικοί σωλήνες κυματοειδείς (σπιδάλ) και εξαρτήματα αυτών (ρακόρ, μούφες, κλπ) από υλικό ελεύθερο αλογόνων, κατασκευασμένοι σύμφωνα με πρότυπα EN 50086.01 και EN 50086.02.02 και EN 60423
- Πλαστικοί σωλήνες σε όλα τα σημεία της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης σύμφωνα με ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02:2009, θερμοκρασίας χρήσεως από -25°C έως +60°C, οι οποίοι δεν διαδίδουν τις φλόγες για  $t < 30 \text{ sec}$  και εξασφαλίζουν βαθμό στεγανότητας IP65

**Ο μελετητής**



**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ**  
Εκπρόσωπος Ένωσης  
Οικονομικών Φορέων

**Θεωρήθηκε**



30/9/2024

**Εγκρίθηκε**



**ΚΟΤΣΑΝΗ ΕΛΕΝΗ**  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.

30/9/2024

