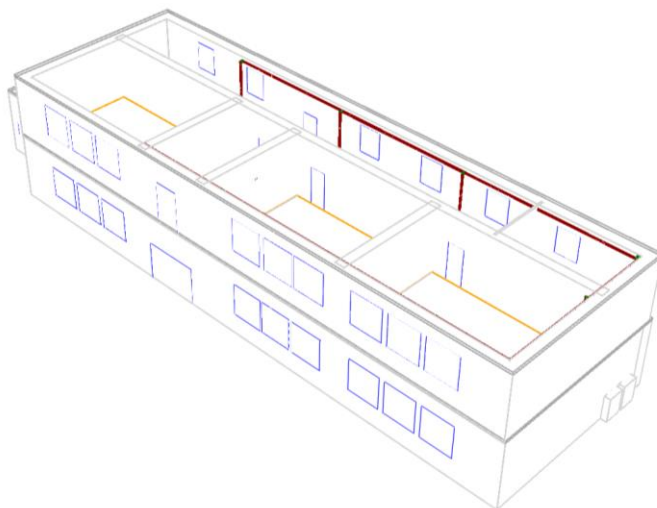




**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ**

## **ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ**



<b>ΕΡΓΟ:</b>	<b>Επιδεικτικά έργα ενεργειακής αναβάθμισης Δημοτικών Κτιρίων Βόρειου Έβρου</b>
<b>ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:</b>	<b>Χρηματοδοτικός Μηχανισμός του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) ΕΠ "GR-Energy 2014-2021"</b>
<b>ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ:</b>	<b>ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας</b>
<b>ΥΠΟΕΡΓΟ:</b>	<b>Παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης και εξοπλισμός μετρήσεων και παρακολούθησης δημοτικών κτιρίων Ορεστιάδας</b>
<b>ΣΥΜΒΑΣΗ:</b>	<b>22ΣΥΜΝ011696929 2022-11-29</b>
<b>ΤΕΥΧΟΣ:</b>	<b>Τεχνικές Προδιαγραφές</b>
<b>ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:</b>	<b>Δ. Ορεστιάδας, Ν. Έβρου</b>
<b>ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:</b>	<b>Κ. ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ - Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, MSc Σ. ΤΣΑΚΑ - Μηχανολόγος Μηχανικός, MSc</b>

Iceland  
Liechtenstein  
Norway grants



**Κωδικός Έργου  
2022.Δ.10Α  
Έκδοση Τεύχους  
1.2**

**Ιανουάριος 2023**

## Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>Εισαγωγικά</b> .....	<b>5</b>
1.1	Υποχρεωτική εφαρμογή.....	5
1.2	Υποχρεώσεις διαγωνιζόμενων και αναδόχου.....	5
1.3	Δαπάνες αναδόχου.....	5
<b>2</b>	<b>Θερμομόνωση</b> .....	<b>6</b>
2.1	Θερμομόνωση εξωτερικών κάθετων αδιαφανών επιφανειών.....	6
2.2	Θερμο-υγρομόνωση δώματος.....	10
<b>3</b>	<b>Κουφώματα &amp; υαλοπίνακες</b> .....	<b>11</b>
3.1	Συνθετικά κουφώματα.....	11
3.2	Υαλοπίνακες.....	11
<b>4</b>	<b>Κλιματισμός - αερισμός</b> .....	<b>13</b>
4.1	Αερόψυκτη αντλία θερμότητας ον. θερμικής ισχύος 55kW.....	13
4.2	Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου.....	19
4.3	Μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου δαπέδου εμφανούς ή κρυφούς τοποθέτησης.....	20
4.4	Αντλίες και κυκλοφορητές.....	25
4.5	Δίκτυα θερμού/ψυχρού νερού από σωλήνες πολυπροπυλενίου.....	26
4.6	Ειδικά τεμάχια σωλήνων πολυπροπυλενίου.....	28
4.7	Εξαρτήματα δικτύων σωληνώσεων.....	29
4.7.1	Δικλείδες (βάνες).....	29
4.7.2	Βαλβίδες αντεπιστροφών.....	29
4.7.3	Αυτόματες βαλβίδες εξαερισμού.....	29
4.7.4	Κρουνοί εκκένωσης.....	30
4.7.5	Ρυθμιστικές βαλβίδες.....	30
4.7.6	Συλλέκτες νερού.....	30
4.7.7	Αυτόματος πλήρωσης.....	30
4.7.8	Αυτόματα εξαεριστικά.....	30
4.7.9	Βαλβίδες ασφαλείας.....	31
4.7.10	Κλειστό δοχείο διαστολής.....	31
4.8	Φρεάτια.....	31
4.9	Σύστημα αποθήκευσης με θερμοδοχεία ζεστού νερού.....	31
4.10	Μονάδες μηχανικού αερισμού (μελλοντική παρέμβαση).....	32
4.11	Τοπικές κλιματιστικές μονάδες (split units) τοίχου.....	33
4.12	Τοπικές κλιματιστικές μονάδες (split units) τύπου ντουλάπας.....	34
<b>5</b>	<b>Ισχυρά ρεύματα</b> .....	<b>36</b>
5.1	Φωτισμός.....	36
5.1.1	Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <40W, 4200 lm.....	36
5.1.2	Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <37W, 4400 lm.....	37
5.1.3	Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <30W, 3100 lm.....	38
5.1.4	Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <12W, 1100 lm.....	39

5.2	Ηλεκτρικοί πίνακες.....	40
5.2.1	Γενικοί κανόνες.....	40
5.2.2	Απαιτήσεις πρωτότυπου κατασκευαστή.....	40
5.2.3	Διασφάλιση ποιότητας.....	41
5.3	Γενικός πίνακας ΧΤ.....	42
5.3.1	Γενικά.....	42
5.3.2	Απαιτήσεις σχεδιασμού ηλεκτρικού πίνακα.....	42
5.3.3	Εγκατάσταση συσκευών.....	42
5.3.4	Διανομή ρεύματος και αρχιτεκτονική.....	43
5.4	Πίνακας διανομής.....	43
5.4.1	Γενικά.....	44
5.4.2	Απαιτήσεις σχεδιασμού ηλεκτρικού πίνακα.....	44
5.4.3	Εγκατάσταση συσκευών.....	44
5.4.4	Διανομή ρεύματος και αρχιτεκτονική.....	44
5.5	Ηλεκτρολογικό υλικών πινάκων ΧΤ.....	45
5.5.1	Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) από 100 έως 630 A.....	45
5.5.1.1	Γενικά.....	45
5.5.1.2	Συμμόρφωση με τα πρότυπα.....	45
5.5.1.3	Κατασκευή αυτόματου διακόπτη.....	46
5.5.1.4	Λειτουργίες προστασίας.....	47
5.5.1.5	Περιβάλλον.....	50
5.5.2	Συσκευές αντικεραυνικής προστασίας.....	50
5.5.2.1	Γενικές απαιτήσεις.....	50
5.5.2.2	Αντικεραυνικά τύπου T1+T2.....	52
5.5.2.3	Αντικεραυνικά τύπου T2.....	53
5.5.2.4	Αντικεραυνικά τύπου T3.....	54
5.5.3	Μικροαυτόματοι Διακόπτες Ράγας (MCB) Ονομαστικής Έντασης από 1 έως 125 A.....	56
5.5.3.1	Γενικά.....	56
5.5.3.2	Κατασκευή.....	56
5.5.4	Διακόπτες διαρροής.....	57
5.5.5	Διακόπτες φορτίου.....	57
5.5.5.1	Γενικά.....	57
5.5.5.2	Κατασκευή και λειτουργία.....	58
5.5.5.3	Εγκατάσταση και Βοηθητικά εξαρτήματα για διακόπτες φορτίου από 40 – 160 A.....	59
5.5.5.4	Εγκατάσταση και Βοηθητικά εξαρτήματα για διακόπτες φορτίου από 250 – 630A.....	59
5.5.6	Ψηφιακοί μετρητές ενέργειας ράγας.....	60
5.5.7	Αναλυτές ενέργειας πινάκων διανομής.....	61
5.5.8	Πρόσθετα υλικά ράγας πινάκων τελικής διανομής.....	65
5.5.8.1	Ραγοδιακόπτες.....	65

5.5.8.2	Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελέ καστανίας).....	66
5.5.8.3	Ηλεκτρονόμοι (ρελέ ράγας) .....	66
5.5.8.4	Ρευματοδότης πίνακα .....	66
5.5.8.5	Προγραμματιζόμενος χρονοδιακόπτης.....	66
5.6	Σωλήνες – σχάρες .....	66
5.7	Αγωγοί - καλώδια.....	66
<b>6</b>	<b>Ασθενή ρεύματα, αυτοματισμοί, μετρητικά .....</b>	<b>68</b>
6.1	Αισθητήρια μανομετρικής πίεσης .....	68
6.2	Αισθητήρια θερμοκρασίας νερού.....	68
6.3	Θερμιδομετρητής υπερήχων .....	69
6.4	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο.....	70
6.5	Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας .....	71
6.6	Μονάδες ελέγχου και επεξεργασίας σημάτων .....	71
6.6.1	Προγραμματιζόμενος ελεγκτής άμεσου ψηφιακού σήματος DDC συστήματος BMS	71
6.6.2	Μονάδα επέκτασης εισόδων εξόδων (I/O) .....	72
6.7	Καλώδια.....	72
6.7.1	LiYCY .....	72
6.7.2	Τεσσάρων συνεστραμμένων ζευγών cat 6.....	73
6.8	Ηλεκτρονικός υπολογιστής και λογισμικό .....	74
<b>7</b>	<b>Φωτοβολταϊκά συστήματα (μελλοντική παρέμβαση) .....</b>	<b>76</b>
7.1	Φωτοβολταϊκά πλαίσια.....	76
7.2	Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων .....	76
7.3	Μετατροπείς στοιχειοσειρών DC/AC .....	76
7.4	Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός φ/β συστημάτων.....	77

## **1 Εισαγωγικά**

### **1.1 Υποχρεωτική εφαρμογή**

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.

### **1.2 Υποχρεώσεις διαγωνιζόμενων και αναδόχου**

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.

### **1.3 Δαπάνες αναδόχου**

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

## 2 Θερμομόνωση

### 2.1 Θερμομόνωση εξωτερικών κάθετων αδιαφανών επιφανειών

Τοποθετούνται πλάκες θερμομονωτικού υλικού γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης με σήμανση CE, πάχους 80 mm συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας μικρότερο ή ίσο με 0,032W/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°C και πάνω από τους +35°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 σε συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης κτιρίων. Συμμορφώνεται με το πρότυπο ETAG 004. Ο τρόπος εφαρμογής του υλικού συγκόλλησης αλλά και το πάχος επίστρωσης εξαρτώνται από τις ανωμαλίες του υποστρώματος. Για υποστρώματα που δεν είναι επίπεδα η εφαρμογή του υλικού συγκόλλησης γίνεται με τη μέθοδο σημειακής τοποθέτησης, περιμετρικά με λωρίδα πλάτους περίπου 3-5 cm και στο κέντρο της πλάκας με 2 ή 3 σβώλους. Το υλικό συγκόλλησης πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 40% της συνολικής επιφάνειας της πλάκας. Όταν το υπόστρωμα είναι επίπεδο τότε το υλικό συγκόλλησης μπορεί να εφαρμοστεί με οδοντωτή σπάτουλα 10mm σε όλη την επιφάνεια της πλάκας. Στις πλαϊνές επιφάνειες των μονωτικών πλακών δε εφαρμόζουμε υλικό. Η τοποθέτηση των μονωτικών πλακών πρέπει να είναι ακριβής και επίπεδη. Για το λόγω αυτό 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 με κατάλληλο τριβίδι (12άρι γυαλόχαρτο). Στα παράθυρα τοποθετείται ένα λεπτό κομμάτι θερμομονωτικής πλάκας πρόσωπο με το προφίλ ώστε να έχουμε άριστη ένωση, επίπεδη και χωρίς κενά.

#### *Τοποθέτηση*

Χρησιμοποιούνται πλάκες γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS100 πάχους 8cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,032 \text{ W/mk}$ . 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 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. Χρησιμοποιήστε 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 διογκωσης. 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  $\text{m}^2$ , 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 από EPS 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 συνολικό πάχος της στρώσης του κονιάματος είναι περίπου 3-5mm.

### **Βήμα 6 Τελική επιφάνεια**

#### *Ασάρωμα*

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 επιχρισματος 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 η 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 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 σοβατεπί περιμετρικά του κτιρίου στην επαφή του συστήματος με το έδαφος για την περαιτέρω προστασία του. Η εφαρμογή του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης, θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο συνεργείο, το οποίο έχει εκπαιδευτεί από τον κατασκευαστή και γνωρίζει τους κανόνες ορθής εφαρμογής του συστήματος.

### 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.

## 2.2 Θερμο-υγρομόνωση δώματος

Θα εφαρμοστεί θερμο-υγρομόνωση δώματος με χρήση εξηλασμένης πολυστερίνης με σήμανση CE, πάχους 100 mm συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας μικρότερο ή ίσο με  $\lambda=0,035\text{W/mK}$  (EN13164/EN12667) και δύο επάλληλων διασταυρούμενων στρώσεων ασφαλτόπανου με ψηφίδα.

Η προστασία των μονοκέλυφων θερμών δωματίων επιτυγχάνεται με τη διαμόρφωση των σωστών κλίσεων της τελικής επικάλυψης, που πρέπει να είναι τουλάχιστον 2%. Πρέπει να προβλέπεται η τοποθέτηση επαρκών υδατοσυλλεκτών απορροής όμβριων, ώστε να αποστραγγίζεται σωστά το δώμα.

Στάδια κατασκευής θερμομόνωσης και υγρομόνωσης:

- Στο δώμα γίνεται επιμελημένος καθαρισμός και εργασίες απομάκρυνσης – μετατόπισης. Κατόπιν τοποθετούνται θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 100 mm και πάνω από αυτές πλαστική μεμβράνη. Οι πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης θα έχουν αντοχή σε συμπίεση πάχους κατά 10% τουλάχιστον 600 kPa (EN826) και απορρόφηση νερού με διάχυση υδρατμών μικρότερο από 3% (Vol) (EN12087). Θα συμμορφώνονται με τα πρότυπα EN13164 και EN13172
- Στη συνέχεια διαστρώνεται επ' αυτού τσιμεντοκονία κλίσεως πάχους τουλάχιστον 3 cm οπλισμένη. Αφού η τσιμεντοκονία έχει πλέον υγρασία μικρότερη του 2% τότε εφαρμόζονται δύο στρώσεις ασφαλικού βερνικιού (primer) για την επικόλληση των ασφαλτόπανων.
- Ακολουθούν δύο επάλληλες διασταυρούμενες στρώσεις ασφαλτόπανου. Η κάθε στρώση επικολλάται σε ολόκληρη την επιφάνεια του υποστρώματος με θερμή ειδική οξειδωμένη ασφαλτόκολλα. Οι λωρίδες κάθε στρώσης ασφαλτόπανου θα αλληλοκαλύπτονται κατά 15 cm. Τα άκρα τους θα θερμοκολλούνται. Τα ασφαλτόπανα θα ενσωματώνονται στο στηθαίο σε ύψος τουλάχιστον 25 cm πάνω από την τελική επιφάνεια του δώματος και θα γυρίζουν πάνω στο στηθαίο σε περίπτωση στηθαίου χαμηλότερου των 25 cm. Η δεύτερη στρώση ασφαλτόπανου θα αποτελείται από ασφαλτόπανο με ψηφίδα 6kg/m<sup>2</sup> με αντοχή σε εφελκυσμό 500N/5cm κατά μήκος και 350 N/5cm κατά πλάτος και αντοχή στους -20°C.

### 3 Κουφώματα & υαλοπίνακες

#### 3.1 Συνθετικά κουφώματα

Προβλέπεται η αντικατάσταση των κουφωμάτων με νέα συνθετικά κουφώματα Α' κατηγορίας (πάχος τοιχώματος τουλάχιστον 3mm) για το σύνολο των κτηρίων του συγκροτήματος. Τα κουφώματα κατασκευάζονται σύμφωνα με την ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ1501-03-08-04-00 και ακολουθούν την ίδια τυπολογία των υφιστάμενων κουφωμάτων. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με  $U_f=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  (για τα ανοιγόμενα) και μικρότερος ή ίσος με  $U_f=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  (για τα συρόμενα). Τα νέα κουφώματα θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις σε πυροπροστασία σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, συνοδευόμενα από σχετικό πιστοποιητικό.

Τα κουφώματα θα είναι από άκαμπτο PVC χωρίς μόλυβδο, πολλαπλών (τουλάχιστον έξι) θαλάμων και κάσα/φύλλο με ενίσχυση σιδήρου. Περιλαμβάνεται μηχανισμός δύο χειρολαβών GU. Η διαπερατότητα αέρος θα είναι κατηγορίας 4 (για τα ανοιγόμενα) ή 3 (για τα συρόμενα) σύμφωνα με EN 12207, η στεγανότητα κατά τη βροχή έως 9A σύμφωνα με το πρότυπο EN 12208 και η αντοχή σε ανεμοπίεση έως κατηγορία C5 (για τα ανοιγόμενα) ή C1 (για τα συρόμενα) σύμφωνα με το πρότυπο EN 12210. Θα προσκομιστούν πιστοποιητικά για την τεκμηρίωση των χαρακτηριστικών των κουφωμάτων. Τα πιστοποιητικά θα προέρχονται από ευρέως γνωστούς οργανισμούς πιστοποίησης. Το χρώμα των κουφωμάτων επιλέγεται από την υπηρεσία. Η ακριβής μέτρηση των κουφωμάτων αποτελεί ευθύνη του αναδόχου, ο οποίος θα πρέπει να ακολουθεί ακριβώς την τυπολογία των προς αντικατάσταση κουφωμάτων.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων (ανοιγόμενων ή συρόμενων), δηλαδή κούφωμα με υαλοπίνακα θα είναι μικρότερος από  $U_w = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ , υπολογισμένος κατά EN ISO 10077-1. Η ολοκληρωμένη κατασκευή ενός κουφώματος θα πρέπει να έχει σήμανση CE και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά των δοκιμών που έχει υποστεί.

Οι ως άνω προδιαγραφές ισχύουν και για τις εξωτερικές θύρες. Σημειώνεται ότι οι εξωτερικές θύρες θα φέρουν μηχανισμό αυτόματος κλειδαριάς τριών σημείων GU, 5 σημείων R4 και εξωτερικών μεντεσέδων μέγιστου βάρους 100kg/τεμ.

Ο κατασκευαστής των προφίλ των κουφωμάτων θα πρέπει να φέρει πιστοποιητικό ISO 9001 ή αντίστοιχο, το οποίο ο ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει.

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 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.

#### 3.2 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.

## 4 Κλιματισμός - αερισμός

### 4.1 Αερόψυκτη αντλία θερμότητας ον. θερμικής ισχύος 55kW

Η μονάδα θα συναρμολογείται στο εργοστάσιο κατασκευής και θα είναι εξοπλισμένη με σπειροειδείς συμπιεστές (scroll compressors), ανεμιστήρες χαμηλού θορύβου σταθερών στροφών και υδραυλικό ψυχοστάσιο. Η μονάδα θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες καλωδιώσεις, σωληνώσεις, πλήρωση με ψυκτικό μέσο R32 χαμηλού GWP και έλεγχο λειτουργίας μέσω μικροεπεξεργαστή με οθόνη φιλική προς τον χρήστη.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα είναι πιστοποιημένα από τον ανεξάρτητο φορέα Eurovent.

- Ψυκτική απόδοση (kW)\*: 74 (+-10%)
- Θερμική απόδοση (kW)\*: 55 (+-10%)
- Βαθμός αποδοτικότητας θέρμανσης σε πλήρες φορτίο COP\*: >2,20
- SCOP κατά EN 14825 (kW/kW): >3,60 (θερμοκρασία νερού 35oC/30oC)
- Τύπος ψυκτικού μέσου: R-32 (GWP = 675)
- Τύπος συμπιεστών: Scroll
- Αριθμός συμπιεστών: 2
- Αριθμός ψυκτικών κυκλωμάτων: 1
- Στάθμη ηχητικής ισχύος στο πλήρες φορτίο (dB (A)): <90
- Στάθμη ηχητικής πίεσης σε απόσταση 10 μέτρων κατά ISO 4871 (dB (A)): <60,0
- Ποσότητα ψυκτικού μέσου (kg) : <12

\*Σε συνθήκες λειτουργίας:

- Θερμοκρασία εισόδου/εξόδου ψυχρού νερού (° C): 12/07 oC
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος (° C), λειτουργία σε ψύξη : 35 oC DB
- Θερμοκρασία εισόδου/εξόδου ζεστού νερού (° C): 40/45 oC
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος (° C), λειτουργία σε θέρμανση : 0 oC DB
- Σχετική υγρασία περιβάλλοντος (%), λειτουργία σε θέρμανση : 82

Τα παραπάνω τεχνικά χαρακτηριστικά θα αναφέρονται και στο φύλλο επιλογής προϊόντος.

#### ΚΕΛΥΦΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

- Το περίβλημα και ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας θα είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα με φινίρισμα πολυεστερικής βαφής σε χρώμα ελαφρύ γκρι (RAL 7035) ή αντίστοιχο.
- Ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας θα είναι εύκολα προσβάσιμος
- 

#### ΤΜΗΜΑ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ

Δύο (2) πλήρως ερμητικοί συμπιεστές *τύπου scroll*, που ο *κάθε ένας* είναι εξοπλισμένος από:

- Διπολικό ηλεκτροκινητήρα (άμεσης κινήσεως 400V, 2900rpm στα 50Hz) ψυχόμενος από το αέριο αναρρόφησης προστατευμένος με εσωτερικά θερμικά αισθητήρια.
- Προπληρωμένοι με συνθετικά πολυεστερικά λάδια.
- Υαλοθυρίδα ελέγχου στάθμης λαδιού.
- Ηλεκτρικός προθερμαντήρας λαδιού.

- Ηλεκτρονική προστασία υπερθέρμανσης κινητήρα.

Το χαμηλό επίπεδο θορύβου και κραδασμών πρέπει να εξασφαλίζεται από:

- Εύκαμπτα αντικραδασμικά στηρίγματα που απομονώνουν το συγκρότημα των συμπιεστών από το κέλυφος της μονάδας.
- Κατάλληλο σχεδιασμό και στήριξη των σωληνώσεων αναρρόφησης και κατάθλιψης του συμπιεστή για την πρόληψη της μετάδοσης των κραδασμών στο κέλυφος της μονάδας.

#### **ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ (εναλλάκτης ψυκτικού μέσου-νερού)**

- Ο πλακοειδής εναλλάκτης πρέπει να είναι συγκολλητός και κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Ο εναλλάκτης θα πρέπει να είναι θερμικά μονωμένος
- Ο εξατμιστής θα είναι δοκιμασμένος, ελεγμένος και πιστοποιημένος σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες PED 2014/68/EC.
- Η πτώση πίεσης στον εναλλάκτη δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50 kPa σε συνθήκες Eurovent.
- Ο εξατμιστής πρέπει να είναι εφοδιασμένος με ηλεκτρονικό διακόπτη ροής.

#### **ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ (εναλλάκτης ψυκτικού μέσου-αέρα)**

- Τα στοιχεία του συμπυκνωτή θα είναι κάθετα.
- Τα στοιχεία του συμπυκνωτή θα είναι εξολοκλήρου από αλουμίνιο.
- Τα στοιχεία του συμπυκνωτή θα είναι κατασκευασμένα από χαλκό με πτερύγια αλουμινίου (Cu/Al).
- Τα στοιχεία του συμπυκνωτή θα ελέγχονται για διαρροή και αντοχή σε πίεση 40 bar.

#### **ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ**

- Όλοι οι ανεμιστήρες θα είναι σταθερών στροφών.
- Οι ανεμιστήρες του συμπυκνωτή πρέπει να διαθέτουν συνολικά βαθμό απόδοσης υψηλότερο από το ελάχιστο επιτρεπόμενο βαθμό αποδοτικότητας σύμφωνα με τον κανονισμό (EU) N°327/2011 της Ευρωπαϊκής οδηγίας 2009/125/EC, όσον αφορά τις απαιτήσεις του οικολογικού σχεδιασμού EcoDesign για τους βιομηχανικούς ανεμιστήρες.
- Οι ανεμιστήρες του συμπυκνωτή πρέπει να είναι απ' ευθείας μετάδοσης κίνησης, εξοπλισμένοι με φτερωτή με αεροδυναμικά πτερύγια. Η φτερωτή θα είναι κατασκευασμένη από ενισχυμένο συνθετικό υλικό με αντοχή στην διάβρωση, αξονικού τύπου, στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένα.
- Ο αέρας θα αποβάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω.
- Οι ανεμιστήρες θα προστατεύονται από μεταλλικό πλέγμα.

#### **ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ**

- Το ψυκτικό μέσο θα είναι R32 χαμηλού GWP.
- Η μονάδα θα διαθέτει ποσότητα ψυκτικού μέσου του οποίου η ισοδύναμη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα δεν θα υπερβαίνει τους 7  $tnCO_2$ . Μονάδες που περιέχουν ποσότητα ψυκτικού μέσου μεγαλύτερης ισοδύναμης ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα θα απορρίπτονται.

## ΨΥΚΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα περιλαμβάνει:

- Φίλτρο ξηραντήρα με αφαιρούμενο κέλυφος.
- Γυαλί ένδειξης υγρασίας.
- Ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα.
- Βάνα αποκοπής στην γραμμή του υγρού.
- Πλήρης πλήρωση σε ψυκτικό μέσο και λαδιών συμπίεστή.

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Η μονάδα πρέπει να λειτουργεί υπό τάση 400V, 3- φάσεων, σε συχνότητα 50 Hz +/-10%, χωρίς ουδέτερο.
- IP44 προστασία
- Η μονάδα θα είναι εφοδιασμένη με ηλεκτρικό διακόπτη παροχής ισχύος, εργοστασιακά εγκατεστημένος, που λειτουργεί ως απομονωτής ρεύματος.
- Μονή παροχή ρεύματος

## ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με αισθητήρια θερμοκρασίας/μεταδότες σημάτων και όλες τις άλλες διατάξεις προστασίας από τα ακόλουθα:

- Αντίθετη περιστροφή ή λανθασμένη σύνδεση παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.
- Χαμηλή θερμοκρασία κρύου νερού.
- Θερμικό προστασίας.
- Υψηλή πίεση ελεγχόμενη μέσω μεταδότη πίεσης και των αντίστοιχων ρουτίνων που περιλαμβάνονται στο control του μηχανήματος καθώς και με πρεσσοστάτη υψηλής.
- Χαμηλή πίεση ψυκτικού μέσου στην αναρρόφηση.
- Υπέρταση.
- Απώλεια φάσης ρεύματος.
- Χαμηλή τάση παροχής ρεύματος.
- Μειωμένη παροχή νερού.

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η μονάδα θα πρέπει να μπορεί να εκκινηθεί και να λειτουργήσει σε εξωτερικές θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -10° C έως +48oC στην ψύξη και από -15° C έως +40oC στην θέρμανση

## ΚΥΚΛΩΜΑ ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ

Το κύκλωμα ψυχρού νερού πρέπει να είναι κατάλληλο για μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar. Μονάδες με ενσωματωμένο ψυχοστάσιο θα πρέπει να έχουν μέγιστη πίεση λειτουργίας 4 bar.

## ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΜΕ ΟΘΟΝΗ ΑΦΗΣ

Ο ελεγκτής περιλαμβάνει προηγμένη τεχνολογία επικοινωνίας μέσω Ethernet (IP) και μια φιλική προς τον χρήστη έγχρωμη οθόνη αφής 4,3 ".

## Προηγμένα χαρακτηριστικά ελέγχου

- Σύνδεση Web.
- Γρήγορη σύνδεση BACnet IP ( επικοινωνία πρωτοκόλλου BACnet® IP, προαιρετικά)
- Ειδοποίηση σφαλμάτων μέσω e-mail.
- Καταγραφή δεδομένων (απεικόνιση μέσω Web Browser).
- Λήψη εγχειριδίων (εγκατάστασης, χειρισμού, και λίστας ανταλλακτικών).

### Οθόνη 4,3 "

- Μοντέρνα έγχρωμη οθόνη 4,3 ιντσών ή μεγαλύτερη
- Οθόνη αφής μέσω δακτύλου ή ειδικής ακίδας.
- Πρόσβαση τοπικά σε όλες τις λειτουργίες (γρήγορη δοκιμή λειτουργίας, έναρξη/παύση, τρόπος λειτουργίας, κτλ).
- Απεικόνιση καταγραφών.
- Συνοπτική εμφάνιση της τρέχουσας κατάστασης λειτουργίας και τιμών.
- Δυνατότητα εισόδου και χρήσης επιπλέον γλώσσας στην οθόνη χειρισμού.
- Πρόσβαση διασύνδεσης μέσω Web.

### Χαρακτηριστικά Ελέγχου

- Έλεγχος κατάστασης ψυκτικού μέσου (υπερθέρμανση αναρρόφησης, έλεγχος πίεσης συμπίκνωσης).
- Έλεγχος της απόδοσης με βάση την θερμοκρασία νερού εξόδου (ή εισόδου) σε σχέση με τον ρυθμό μεταβολής της θερμοκρασίας επιστροφής.
- Μεταβλητή θερμοκρασία νερού προσαγωγής ή επιστροφής με σύστημα αντιστάθμισης βασισμένο στην θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος, διαφορική θερμοκρασία κρύου νερού ή μέσω 0-10 V σήματος.
- Δυνατότητα διπλής ρύθμισης θερμοκρασίας νερού εξόδου που θα ενεργοποιείται απομακρυσμένα μέσω επαφής ή μέσω ενσωματωμένου χρονοδιακόπτη.
- Ρυθμιζόμενος ρυθμός μείωσης της θερμοκρασίας του νερού σε ένα εύρος από 0.11°C έως 1.1°C για την αποφυγή υψηλών –λανθασμένων φορτίσεων κατά την εκκίνηση.
- Χρονοπρόγραμμα επτά ημερών και ορισμός έως 14 χρονικών περιόδων διακοπών.
- Πρόγραμμα «Νυχτερινής λειτουργίας», ρύθμιση μείωσης της στάθμης θορύβου της μονάδας μέσω του περιορισμού της απαίτησης. Η διαδικασία καθορίζεται από τον χρήστη μέσω προγραμματισμού.
- Εναλλαγή λειτουργίας συμπιεστών και αντλιών για την επίτευξη ίσου χρόνου λειτουργίας και αριθμών εκκινήσεων.
- Έλεγχος περιορισμού απόδοσης (δυνατότητα ρύθμισης από 0% έως 100%), μέσω απομακρυσμένης επαφής.
- Απομακρυσμένη διασύνδεση συστήματος.
- Έξοδος σήματος για ένδειξη λειτουργίας και σφάλματος.
- Τα εγχειρίδια εγκατάστασης, λειτουργίας, συντήρησης και λίστα ανταλλακτικών πρέπει να είναι διαθέσιμα σε ηλεκτρονική μορφή και να είναι εύκολα προσβάσιμα με τη σύνδεση ενός φορητού υπολογιστή στον πίνακα ελέγχου του μηχανήματος.
- Έλεγχος έναρξης/παύσης λειτουργίας της αντλίας κυκλοφορίας νερού.
- Ηλεκτρονικός υπολογισμός παροχής νερού και εξωτερικής στατικής πίεσης.
- Ηλεκτρονική ρύθμιση των στροφών της αντλίας νερού και της παροχής νερού (στην περίπτωση που η μονάδα είναι εξοπλισμένη με αντλία μεταβλητής ταχύτητας).
- Εντολή έναρξης/παύσης εξωτερικής αντλίας (έως 2 αντλίες).
- Έλεγχος ενός εξωτερικού κυκλοφορητή μεταβλητών στροφών μέσω σήματος 0-10 V.
- Έλεγχος αντιπαγωγικής προστασίας του στοιχείου εξάτμισης και της υδραυλικής μονάδας μέσω ηλεκτρικής αντίστασης (προαιρετική).
- Περιοδική λειτουργία της αντλίας κυκλοφορίας νερού για την διασφάλιση των εξαρτημάτων σε καλή κατάσταση σε περιόδους μη λειτουργίας του μηχανήματος.

### Διαγνωστικός έλεγχος

Ο πίνακας ελέγχου πρέπει να περιλαμβάνει τις ακόλουθες πληροφορίες για τη διάγνωση



σφαλμάτων:

- Παύση λειτουργίας συμπιεστή.
- Προστασία έναντι διαρροών.
- Χαμηλή παροχή υγρού.
- Αντιπαγωγική προστασία του εξαμιστή.
- Δυσλειτουργία αισθητηρίων και μεταδοτών σημάτων.
- Θερμοκρασία νερού εισόδου & εξόδου.
- Πίεση του ψυκτικού μέσου στον εξαμιστή και στον συμπυκνωτή.
- Αριθμός εκκινήσεων και ώρες λειτουργίας ψύκτη.
- Αριθμός εκκινήσεων συμπιεστή και ώρες λειτουργίας.
- Αριθμός εκκινήσεων ανεμιστήρων και ώρες λειτουργίας.
- Αριθμός εκκινήσεων αντλιών νερού και ώρες λειτουργίας.
- Γρήγορος έλεγχος με τον οποίο πιστοποιείται η λειτουργία κάθε διακόπτη, ανεμιστήρα, αντλίας και συμπιεστή πριν την εκκίνηση του ψυκτικού συγκροτήματος. Η διάγνωση θα πρέπει να περιλαμβάνει την δυνατότητα εμφάνισης 10 ενδείξεων σφαλμάτων με σαφή περιγραφή του προβλήματος.
- Το σύστημα ελέγχου θα έχει την δυνατότητα αναβάθμισης χωρίς την αντικατάσταση όλου του εξοπλισμού ελέγχου.

#### **Υδροστάσιο με Αντλία Μεταβλητών Στροφών (inverter) Υψηλής Πίεσης**

- Η υδραυλική μονάδα θα πρέπει να είναι ενσωματωμένη στο πλαίσιο του ψύκτη και να περιλαμβάνει τον ακόλουθο εξοπλισμό: εύκολα αφαιρούμενο φίλτρο, αντλία νερού με τριφασικό κινητήρα, ακριβή και αξιόπιστο ηλεκτρονικό έλεγχο ροής του νερού, βαλβίδα ασφαλείας. Η παροχή νερού και η εξωτερική στατική πίεση θα ελέγχονται ηλεκτρονικά και θα είναι διαθέσιμες στο χρήστη μέσω της οθόνης χειρισμού.

Επιπρόσθετα βάνες πίεσης/θερμοκρασίας (2) θα πρέπει να είναι εργοστασιακά εγκατεστημένες για την μέτρηση της διαφορικής πίεσης σε τμήματα της υδραυλικής μονάδας.

- Οι αντλίες νερού θα πρέπει να είναι σε συμμόρφωση με τον κανονισμό (EU) N°547/2012, εφαρμογής της οδηγίας 2009/125/EC, όσον αφορά τις απαιτήσεις του σχεδιασμού, με ισχύ από 1/1/2015.
- Οι κινητήρες της αντλίας θα είναι κλειστού τύπου, 3-φάσεων, με έδρανα μόνιμης λίπανσης και μόνωσης Class F. Ο βαθμός απόδοσης των κινητήρων να είναι κλάσης IE2.
- Κάθε αντλία θα είναι 100% εργοστασιακά δοκιμασμένη βάση των Υδραυλικών Προτύπων.
- Η αντλία πρέπει να προστατεύεται από σπηλαίωση, μέσω ηλεκτρονικού ελέγχου της πίεσης στην είσοδο της αντλίας.
- Το κέλυφος της αντλίας θα είναι από χυτοσίδηρο και βαμμένο.
- Η πτερωτή της αντλίας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316L, συγκολλημένη με τεχνολογία Laser.
- Φίλτρο σιδηρού σώματος με σήτα ανοιγμάτων 1,2mm.
- Το κύκλωμα του νερού θα πρέπει να προστατεύεται από τη διάβρωση και θα είναι εξοπλισμένο με συνδέσμους εξαερισμού και αποχέτευση.
- Οι σωληνώσεις και η αντλία θα πρέπει να είναι πλήρως μονωμένα, για την αποφυγή συμπυκνώσεων, με αφρό πολυουρεθάνης και μεταλλικό βαμμένο περίβλημα.
- Αντιπαγωγική προστασία για θερμοκρασία περιβάλλοντος έως -20 °C θα εξασφαλίζεται από ηλεκτρική αντίσταση (24 volt), προαιρετικά και η ενσωματωμένη

αντλία νερού θα μπορεί να εκκινείται αυτόματα μέσω του λογισμικού στην περίπτωση κινδύνου σχηματισμού παγετού.

- Οι υδραυλικές συνδέσεις θα είναι τύπου Victaulic

#### **Πρόσθετα τεχνικά χαρακτηριστικά για τις υδραυλικές μονάδες με αντλίες μεταβλητών στροφών.**

- Οι υδραυλικές μονάδες με μονή αντλία μεταβλητών στροφών θα είναι εφοδιασμένες με ένα VFD (μεταβλητής συχνότητας διάταξη) για την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Η μονάδα VFD (διάταξη μεταβλητής συχνότητας) θα μεταβάλλει την ταχύτητα του κινητήρα της αντλίας στην περιοχή συχνοτήτων από 30-50 Hz.
- Η ονομαστική παροχή του νερού θα οριστεί μέσω ηλεκτρονικής ρύθμισης των στροφών της αντλίας ώστε να επιτευχθεί η εξοικονόμηση ενέργειας. Ρύθμιση της παροχής μέσω ρυθμιστικής βάνας δεν είναι αποδεκτή.
- Δυνατότητα επιλογής ελέγχου της παροχής νερού βασισμένη στην χρήση των συμπιεστών, της σταθερής διαφορικής πίεσης του συστήματος ή σταθερής διαφοράς θερμοκρασίας νερού, θα πρέπει να είναι διαθέσιμη ως επιλογή.

#### **Αντιπαγωτική Προστασία Εξατμιστή & Ψυχροστασίου**

Παρέχεται αντιπαγωτική προστασία των σωληνώσεων και της υδραυλικής μονάδας σε χαμηλή εξωτερική θερμοκρασία έως  $-20^{\circ}\text{C}$ , μέσω ηλεκτρικής αντίστασης χαμηλής τάσης

#### **Πλαστικό κάλυμμα για προστασία κατά τη μεταφορά της μονάδας**

Πλαστικό φύλλο που καλύπτει τη μονάδα και επιπλέον στερέωση με ιμάντες πάνω στην ξύλινη παλέτα. Προστατεύει το μηχάνημα από τη σκόνη και τις καιρικές συνθήκες κατά τη μεταφορά και αποθήκευση της μονάδας.

#### **ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

Το συγκρότημα θα πρέπει να είναι σύμφωνο με το πρότυπο EN 14511 - 3 και πιστοποιημένο από τον ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης Eurovent. Η μονάδα θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τις ακόλουθες ευρωπαϊκές οδηγίες/κανονισμούς:

- Κανονισμός (EU) No 813/2013 σχετικά με τις απαιτήσεις Eco-design (Directive 2009/125/EC) που εφαρμόζονται σε αντλίες θερμότητας.
- Κανονισμός (EU) No 1907/2006 REACH.
- Οδηγία μηχανικού εξοπλισμού 2006/42/EC.
- Οδηγία ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας 2014/30/EC.
- Προστασία εξοπλισμού: Ηλεκτρικός εξοπλισμός μηχανημάτων EN 60204-1.
- Ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές EN 61800-3 κλάσης C3.
- Οδηγία εξοπλισμού υπό πίεση (PED) 2014/68/EC.
- Συστήματα ψύξης και αντλίες θερμότητας EN 378-2.

Το εργοστάσιο κατασκευής της μονάδας θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας κατασκευής κατά ISO 9001 και πιστοποιητικό συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά ISO 14001. Η μονάδα θα έχει λειτουργήσει σε πλήρη δοκιμαστικό έλεγχο στο εργοστάσιο.

#### **ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ**

Η αντλία θερμότητας τοποθετείται σε σημείο που θα υποδειχθεί από την επίβλεψη και στις δαπάνες προμήθειας της αντλίας περιλαμβάνεται η κατασκευή περίφραξης για προστασία έναντι βανδαλισμών από γαλβανισμένους εν θερμώ πασσάλους ανά 1 μέτρο, γαλβανισμένο σύρμα 2,4mm, μία σειρά ακανθωτό και πόρτα ανοιγόμενη διαστάσεων πλάτους τουλάχιστον 2m.

## 4.2 Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου

Οι αερόψυκτες αντλίες θερμότητας θα είναι διαιρούμενου τύπου. Η ονομαστική θερμική απόδοση των αερόψυκτων αντλιών θερμότητας δίνεται στα συνημμένα σχέδια της μελέτης και στην τεχνική περιγραφή.

Ο ελάχιστος βαθμός απόδοσης κατά TOTEΕ 20701-1/2017 και EE 813/2011 θα είναι SCOP > 4,3 για θερμό κλίμα και θερμαντικά σώματα. Οι αντλίες θα έχουν τη δυνατότητα θέρμανσης του νερού μέχρι 60°C σε λειτουργία θέρμανσης και νερού μέχρι 7°C σε λειτουργία ψύξης. Ο βαθμός απόδοσης κατά την λειτουργία ψύξης θα είναι τουλάχιστον 2,8 κατά EN 14511:2007.

Η στάθμη θορύβου της εσωτερικής μονάδας θα είναι μικρότερη από 48 dB(A) και της εξωτερικής μονάδας μικρότερη από 60 dB (A). Το εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος θα είναι από -25oC έως 25°C. Το ψυκτικό μέσο της αντλίας θερμότητας θα είναι οικολογικού τύπου R410A ή R32.

Οι αντλίες θα είναι σχεδιασμένες, κατασκευασμένες και ελεγμένες σε εργοστάσιο με σύστημα ποιότητας πιστοποιημένο κατά ISO 9001:2015 ή ισοδύναμο.

Ο συμπιεστής θα είναι ερμητικός, σπειροειδής τύπου scroll με χαμηλά επίπεδα θορύβου και κραδασμών, εξοπλισμένος με διπολικό ηλεκτροκινητήρα ψυχόμενο από το αέριο αναρρόφησης και με εσωτερικές διατάξεις προστασίας από υπερθέρμανση, υπερένταση ρεύματος, υπερβολική πίεση αερίου. Θα έχουν εγκατεστημένο προθερμαντήρα ελαίου ο οποίος θα λειτουργεί αυτόματα όταν δεν λειτουργεί ο συμπιεστής. Θα είναι τοποθετημένος σε ελαστική αντικραδασμική βάση, και θα φέρει ειδικό ηχομονωτικό περίβλημα.

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με ένα πλακοειδή εναλλάκτη μονωμένο και κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ασάλι με μεγάλη επιφάνεια εναλλαγής (ψυκτικού μέσου – νερού).

Τα στοιχεία του εναλλάκτη θερμότητας με ενσωματωμένο υποψύκτη (sub-cooler) θα αποτελούνται από πτερύγια αλουμινίου επεξεργασμένα με ειδική αντιδιαβρωτική βαφή και σωληνώσεις χαλκού.

Η βέλτιστη παροχή ισχύος στην εκτονωτική βαλβίδα θα διασφαλίζεται από το ενσωματωμένο κύκλωμα υποψύκτη (sub-cooler).

Οι χαμηλού θορύβου και απευθείας μετάδοσης κίνησης ανεμιστήρες θα είναι εξοπλισμένοι με φτερωτές κατασκευασμένες από αντιδιαβρωτικό πολυσύνθετο υλικό, στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένες.

Τα πτερύγια των φτερωτών θα είναι ειδικά σχεδιασμένα ώστε να πετυχαίνουν τη μέγιστη αεροδυναμική απόδοση και να ελαχιστοποιούν την στάθμη θορύβου.

Οι ανεμιστήρες θα είναι τοποθετημένοι εντός αεροδυναμικής κατασκευής

Το χειριστήριο ελέγχου θα έχει τις εξής λειτουργίες:

- Ένδειξη των set points, κωδικών σφαλμάτων και παραμέτρων λειτουργίας.
- Έλεγχος αντιστάθμισης εξωτερικής θερμοκρασίας.
- Χειρισμός λειτουργίας/διακοπής (ON/OFF) και επαναφοράς σφάλματος (Alarm Reset).
- Έλεγχος θερμοκρασίας εισόδου και εξόδου νερού
- Εβδομαδιαίος χρονοδιακόπτης λειτουργίας και set point.
- Δυνατότητα λειτουργίας τοπικά ή απομακρυσμένα.
- Αντιπαγωτική προστασία.
- Προειδοποίηση χαμηλής θερμοκρασίας νερού
- Προειδοποίηση υψηλής θερμοκρασίας συμπιεστή(ών)
- Σύστημα αυτοδιάγνωσης με άμεση προβολή του κωδικού σφάλματος
- Απομακρυσμένος έλεγχος λειτουργίας (Remote ON/OFF)
- Παραγωγή σήματος σφάλματος
- Δεύτερο set point

#### 4.3 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.

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 3,8 kW (40/45oC)*

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| • Αποδιδόμενη Θερμική Ισχύς (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα) | >3,8 kW                   |
| • Παροχή Αέρα (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)               | >600 m <sup>3</sup> /h    |
| • Στάθμη Ηχητικής Ισχύος (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)    | <55dB(A)                  |
| • Διαστάσεις Μονάδας  | <1100x700x230mm x mm x mm |

*Μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου (FCU) εμφανής για τοποθέτηση στο δάπεδο, θερμικής ισχύος τουλάχιστον 6,9 kW (40/45oC)*

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| • Αποδιδόμενη Θερμική Ισχύς (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα) | >6,9 kW                   |
| • Παροχή Αέρα (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)               | >1100 m <sup>3</sup> /h   |
| • Στάθμη Ηχητικής Ισχύος (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)    | <65dB(A)                  |
| • Διαστάσεις Μονάδας  | <1400x700x230mm x mm x mm |

*Μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου (FCU) κρυφής τοποθέτησης σε τοίχο ή οροφή, θερμικής ισχύος τουλάχιστον 2,0 kW (40/45oC)*

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| • Αποδιδόμενη Θερμική Ισχύς (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα) | >2,0 kW                  |
| • Παροχή Αέρα (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)               | >400 m <sup>3</sup> /h   |
| • Στάθμη Ηχητικής Ισχύος (στη μέγιστη ταχύτητα ανεμιστήρα)    | <55dB(A)                 |
| • Διαστάσεις Μονάδας  | <600x600x230mm x mm x mm |

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

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

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 ακουστότητας 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 ακουστότητας 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 απαραίτητως 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).
- Αντιπαγωγτική 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 αντιπαγωγτικής 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.
  - Εντοπισμός παρουσίας ατόμων (π.χ. μέσω κάρτας ξενοδοχειακού δωματίου).
  - Επαφή παραθύρων: Όταν εντοπιστεί ανοιχτό παράθυρο στον κλιματιζόμενο χώρο, η λειτουργία της τερματικής μονάδας νερού απενεργοποιείται (εξαιρείται η λειτουργία αντιπαγωγτικής 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 χρήση.

4) Προγραμματιζόμενο Χειριστήριο Ελέγχου WTC

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

#### 4.4 Αντλίες και κυκλοφορητές

Οι αντλίες θα είναι μονοβάθμιες, φυγοκεντρικές, με στόμια in-line αναρρόφησης και κατάθλιψης ίδιας διαμέτρου. Οι αντλίες θα είναι σχεδιασμού top-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. Το κέλυφος της αντλίας, τα στόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης, τα πέλματα έδρασης και το οπίσθιο έδρανο θα είναι κατασκευασμένα από χάλυβα ή χυτοσίδηρο, ποιότητας GG-25 ή ανώτερης ποιότητας. Η πτερωτή θα είναι κατασκευασμένη από φαιό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο GG-25 ή ανώτερης ποιότητας κατάλληλο για τις δεδομένες συνθήκες λειτουργίας.

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. Η ταχύτητα περιστροφής της αντλίας θα είναι ονομαστικών στροφών 1450 ή 2900 rpm. Η ονομαστική τάση λειτουργίας του κινητήρα θα είναι 400 V με ανοχή της τάξης του 10%. Η συχνότητα θα μεταβάλλεται από 0 Hz έως 50 Hz ανάλογα με τις στροφές (0 έως 1450 rpm ή 2900 rpm). Ο συντελεστής ισχύος του κινητήρα θα είναι μεγαλύτερος από 0,8 σε φορτίο άνω του 75%. Ο βαθμός απόδοσης υπό ονομαστική τάση και συχνότητα θα είναι κλάσης IE2 κατά IEC 60034-30. Ο κινητήρας θα μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40oC και θα μπορεί να εκκινεί τουλάχιστον 4 φορές /ώρα. Περιλαμβάνεται η βάση έδρασης της κάθε αντλίας με τα απαραίτητα μικροϋλικά (εφόσον απαιτείται). Ο κατασκευαστής των αντλιών και των ηλεκτροκινητήρων θα διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2015 ή αντίστοιχο για τις συγκεκριμένες παραγωγικές διαδικασίες.

#### 4.5 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 ή SDR 7,4 σύμφωνα με την μελέτη, ονομαστικής πίεσης 20 bar, σύμφωνα με τα πρότυπα, EN ISO 15874 και DIN 8077/78.

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.

#### 4.6 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.

## 4.7 Εξαρτήματα δικτύων σωληνώσεων

### 4.7.1 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 βάρους. Ο άξονας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα. Το περικόχλιο του βάρους (stem nut) θα είναι κατασκευασμένο από κράμα χαλκού υψηλής αντοχής (π.χ. φωσφορούχο ορείχαλκο) ή από ανοξείδωτο χάλυβα. Η στεγανοποίηση του βάρους 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 αδιάρρητος και επικαλυμμένος με συνθετικό ελαστικό, υψηλής αντοχής σύμφωνα με το EN 681-1, ώστε να επιτυγχάνεται ελαστική έμφραξη.

### 4.7.2 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.

### 4.7.3 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 εγκατάστασης 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.

#### **4.7.4 Κρουνοί εκκένωσης**

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

#### **4.7.5 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.

#### **4.7.6 Συλλέκτες νερού**

Οι συλλέκτες νερού θα κατασκευασθούν από σωλήνες πολυπροπυλενίου 3<sup>ης</sup> γενιάς ως ειδικό 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 σωληνών, από τους οποίους θα κατασκευασθούν οι συλλέκτες, θα καθορίζεται από την μελέτη.

#### **4.7.7 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.

#### **4.7.8 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.

#### 4.7.9 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.

#### 4.7.10 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

#### 4.8 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.

#### 4.9 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.

#### 4.10 Μονάδες μηχανικού αερισμού (μελλοντική παρέμβαση)

Κατάλληλη για αερισμό, φίλτρανση του αέρα και ανάκτηση θερμότητας με την ελάχιστη στάθμη θορύβου. Πιστοποιημένη κατά Ecodesign regulations ErP 2018.

##### Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Παροχή αέρα-μέγιστη:	>500 m <sup>3</sup> /h
Επιστροφή αέρα από το χώρο-μέγιστη:	>500 m <sup>3</sup> /h
Ανάκτηση ενέργειας:	>75%
Ηλεκτρική κατανάλωση ανεμιστήρων:	<400W
Κατανάλωση ηλεκτρικού προθερμαντήρα:	< 900 W
Τάση λειτουργίας/συχνότητα:	230 V/50hz
Φίλτρα:	M5/M5 (προαιρετικά F7 στην
προσαγωγή)	
Στάθμη θορύβου:	<40dB
Βεληνεκές αέρα με ταχύτητα u= 0,15 m/s:	8 έως10 m περίπου

##### Πρόσθετες λειτουργίες:

- Ηλεκτρικός αναθερμαντήρας: Κατόπιν αιτήματος (για πολύ χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες)
- Ενσωματωμένο αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχου: Έλεγχος παροχής αέρος σύμφωνα με CO2
- Λειτουργίας 100% παράκαμψης εναλλάκτη: free cooling για μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας

##### Πιστοποιήσεις σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα για μονάδες αερισμού:

- EU Regulation No. 1253/2014 (Ecodesign) 2018
- Χαρακτηρηστικά κελύφους μονάδας σύμφωνα με EN 1886
- EC ανεμιστήρες σύμφωνα με ErP2015
- SFP (Specifcan Fan Power) μεταξύ 0,27 ~ 0,37 W/m<sup>3</sup>/h όπως ορίζεται από Passiv Haus Institute

##### Περιγραφή συστήματος

Η μονάδα θα διαθέτει εναλλάκτη θερμότητας υψηλής απόδοσης, χαμηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας καθώς, ελάχιστες απαιτήσεις ή περιορισμούς εφαρμογής και τοποθέτησης. Θα διαθέτει ανεμιστήρες ειδικής τεχνολογίας EC χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας καθώς και αυτοτροφοδοτούμενα διαφράγματα και control box.

Παράλληλα θα έχει θερμαινόμενη λεκάνη συμπυκνωμάτων, εξαλείφοντας έτσι την ανάγκη



αποστράγγισης με αυτόματη λειτουργία του θερμαντήρα. Το άνω μέρος της μονάδας διαθέτει ηχοαποσβεστήρες, στόμια προσαγωγής αέρα, φίλτρο και ενσωματωμένο αισθητήριο CO<sub>2</sub> ενώ η μονάδα εδράζεται σε ειδικό αντικραδασμικό υλικό.

Η παροχή του φρέσκου αέρα, ρυθμίζεται αυτόματα αυξάνοντας ή μειώνοντας την ποσότητα του σύμφωνα με την ένδειξη συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> στον χώρο, με αποτέλεσμα να διατηρούνται στο χώρο σε ιδανικές συνθήκες.

### Plug & Play

Η μονάδα είναι εξοπλισμένη με τον έξυπνο controller-αυτοματισμό μειώνοντας τις απαιτήσεις για συντήρηση, καθώς ο controller ελέγχει όλα τα μέρη και τους αισθητήρες της μονάδας για αυτόματη αποδοτική λειτουργία.

### Σύνδεση σε WEB και BMS

Η μονάδα έχει πλήρη δυνατότητα σύνδεσης με πρωτόκολλα διαχείρισης κτηρίων όπως KNX, Modbus και BACnet ενώ παρέχεται και η δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου μέσω σύνδεσης σε web server στο διαδίκτυο από υπολογιστή.

## 4.11 Τοπικές κλιματιστικές μονάδες (split units) τοίχου

Θα είναι τύπου DC inverter, ψυκτικού μέσου R32, ονομαστικής απόδοσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Θα είναι ενεργειακής κλάσης A++ (ψύξη) και A++ (θέρμανση) με SEER>6,5 και SCOP>4,5 (στη μεσαία κλιματική ζώνη) και θα αποδεικνύονται από ενεργειακή σήμανση (energy performance label) σύμφωνα με τον κανονισμό EE 626/2021.

Τα κλιματιστικά θα έχουν τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Η ονομαστική ψυκτική ισχύς θα είναι +-5% της αναφερόμενης στο τιμολόγιο μελέτης
- Εύρος λειτουργίας -10oC έως +43°C στην ψύξη και -15oC έως +21oC στη θέρμανση
- Τάση λειτουργίας 220V, AC, 50Hz
- Σήμανση CE
- Θα φέρουν ασύρματο τηλεχειριστήριο
- Θα φέρουν συνδεσιμότητα WIFI για απομακρυσμένο έλεγχο
- Θα φέρουν σύστημα αυτοκαθαρισμού του εναλλάκτη
- Θα έχουν τη δυνατότητα αυτόματης επανεκκίνησης
- Θα φέρουν σύστημα αυτοδιάγνωσης βλαβών
- Η μέγιστη στάθμη θορύβου (ηχητική πίεση) της εσωτερικής μονάδας στην υψηλή ταχύτητα ανεμιστήρα στην ψύξη ή στην θέρμανση θα είναι μικρότερη ή ίση με 46dBA.
- Θα έχουν ανακλινόμενες περσίδες για ομοιόμορφη ανακατανομή του αέρα
- Η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να είναι κατάλληλη για υπαίθρια τοποθέτηση με αντικσωριακή προστασία για δυσμενείς καιρικές συνθήκες
- Θα πρέπει να έχουν δυνατότητα αφύγρανσης και να διαθέτουν αυτόματη κίνηση του πτερυγίου στην έξοδο του κλιματιζόμενου αέρα.
- Εγγύηση τουλάχιστον 5 ετών για τον συμπιεστή και τουλάχιστον 1 έτος για τα υπόλοιπα μέρη του κλιματιστικού.
- Το εργοστάσιο κατασκευής θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001 ή ισοδύναμο

Οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες τοίχου αποτελούνται από την εσωτερική και την εξωτερική μονάδα και επιμετρώνται ως ένα τεμάχιο.

Στην προμήθεια και εγκατάσταση των τοπικών κλιματιστικών μονάδων περιλαμβάνεται:

- Η εγκατάσταση της εσωτερικής μονάδας με στηρίγματα πάνω στον τοίχο (επίτοιχης).
- Η εγκατάσταση της εξωτερικής μονάδας (Condensing unit) θα τοποθετηθεί πάνω σε μεταλλικές βάσεις επί τοίχου τύπου (Γ) ή στο δάπεδο (μόνο σε ιδιαίτερη περίπτωση που δεν μπορεί να τοποθετηθεί στον τοίχο), πάνω σε μεταλλική βάση τύπου (Π).
- Η δαπάνη για τη διάνοιξη της οπής ή οπών για τη σύνδεση της εσωτερικής και της εξωτερικής μονάδας.
- Η προμήθεια και εγκατάσταση των σωληνώσεων των ψυκτικών κυκλωμάτων μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής μονάδας, και η μόνωσή τους, ανεξαρτήτου μήκους.
- Η ηλεκτρική σύνδεση της εσωτερικής και εξωτερικής μονάδας.
- Η ηλεκτρική σύνδεση του κλιματιστικού μέχρι τον ηλεκτρικό πίνακα.
- Η πλήρωση του συγκροτήματος με πλήρη φόρτο ψυκτικού μέσου και ειδικού λιπαντικού ελαίου (χαμηλών θερμοκρασιών).
- Η εγκατάσταση της αποχέτευσης των συμπυκνωμάτων.
- Η προμήθεια και τοποθέτηση πλαστικών καναλιών για την όδευση των σωληνώσεων και ηλεκτρικών καλωδιώσεων.
- Οι δοκιμές και οι ρυθμίσεις, για παράδοση σε κανονική λειτουργία και η εκπαίδευση του προσωπικού.

#### 4.12 Τοπικές κλιματιστικές μονάδες (split units) τύπου ντουλάπας

Θα είναι τύπου DC inverter, ψυκτικού μέσου R32, ονομαστικής απόδοσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Θα είναι ενεργειακής κλάσης A++ (ψύξη) και A+ (θέρμανση) με SEER>6,0 και SCOP>4,0 (στη μεσαία κλιματική ζώνη) και θα αποδεικνύονται από ενεργειακή σήμανση (energy performance label) σύμφωνα με τον κανονισμό EE 626/2021.

Τα κλιματιστικά θα έχουν τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Η ονομαστική ψυκτική ισχύς θα είναι +-5% της αναφερόμενης στο τιμολόγιο μελέτης
- Εύρος λειτουργίας -10oC έως +43oC στην ψύξη και -15oC έως +21oC στη θέρμανση
- Τάση λειτουργίας 220V, AC, 50Hz ή 380V, AC, 50Hz
- Σήμανση CE
- Θα φέρουν ασύρματο τηλεχειριστήριο
- Θα φέρουν συνδεσιμότητα WIFI για απομακρυσμένο έλεγχο
- Θα φέρουν σύστημα αυτοκαθαρισμού του εναλλάκτη
- Θα έχουν τη δυνατότητα αυτόματης επανεκκίνησης
- Θα φέρουν σύστημα αυτοδιάγνωσης βλαβών
- Η μέγιστη στάθμη θορύβου (ηχητική πίεση) της εσωτερικής μονάδας στην υψηλή ταχύτητα ανεμιστήρα στην ψύξη ή στην θέρμανση θα είναι μικρότερη ή ίση με 55dBA.
- Θα έχουν ανακλινόμενες περσίδες για ομοιόμορφη ανακατανομή του αέρα
- Η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να είναι κατάλληλη για υπαίθρια τοποθέτηση με αντικωριακή προστασία για δυσμενείς καιρικές συνθήκες
- Θα πρέπει να έχουν δυνατότητα αφύγρυνσης και να διαθέτουν αυτόματη κίνηση του πτερυγίου στην έξοδο του κλιματιζόμενου αέρα.
- Η εσωτερική μονάδα θα φέρει πλενόμενα φίλτρα, περσίδες εξόδου αέρα κινούμενες και ελεγχόμενες από το χειριστήριο (συνεχής κίνηση, επιλογή θέσης, αυτόματη),
- Η εσωτερική μονάδα θα φέρει κέλυφος πλαστικό στιβαρής κατασκευής χωρίς τριγμούς

& ανθεκτικό στις θερμοκρασιακές μεταβολές λειτουργίας

- Εγγύηση τουλάχιστον 5 ετών για τον συμπιεστή και τουλάχιστον 1 έτος για τα υπόλοιπα μέρη του κλιματιστικού.
- Το εργοστάσιο κατασκευής θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001 ή ισοδύναμο

Οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες τοίχου αποτελούνται από την εσωτερική και την εξωτερική μονάδα και επιμετρούνται ως ένα τεμάχιο.

Στην προμήθεια και εγκατάσταση των τοπικών κλιματιστικών μονάδων περιλαμβάνεται:

- Η εγκατάσταση της εσωτερικής μονάδας με στηρίγματα πάνω στον τοίχο (επίτοιχης).
- Η εγκατάσταση της εξωτερικής μονάδας (Condensing unit) θα τοποθετηθεί πάνω σε μεταλλικές βάσεις επί τοίχου τύπου (Γ) ή στο δάπεδο (μόνο σε ιδιαίτερη περίπτωση που δεν μπορεί να τοποθετηθεί στον τοίχο), πάνω σε μεταλλική βάση τύπου (Π).
- Η δαπάνη για τη διάνοιξη της οπής ή οπών για τη σύνδεση της εσωτερικής και της εξωτερικής μονάδας.
- Η προμήθεια και εγκατάσταση των σωληνώσεων των ψυκτικών κυκλωμάτων μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής μονάδας, και η μόνωσή τους, ανεξαρτήτου μήκους.
- Η ηλεκτρική σύνδεση της εσωτερικής και εξωτερικής μονάδας.
- Η ηλεκτρική σύνδεση του κλιματιστικού μέχρι τον ηλεκτρικό πίνακα.
- Η πλήρωση του συγκροτήματος με πλήρη φόρτο ψυκτικού μέσου και ειδικού λιπαντικού ελαίου (χαμηλών θερμοκρασιών).
- Η εγκατάσταση της αποχέτευσης των συμπυκνωμάτων.
- Η προμήθεια και τοποθέτηση πλαστικών καναλιών για την όδευση των σωληνώσεων και ηλεκτρικών καλωδιώσεων.
- Οι δοκιμές και οι ρυθμίσεις, για παράδοση σε κανονική λειτουργία και η εκπαίδευση του προσωπικού.

## 5 Ισχυρά ρεύματα

### 5.1 Φωτισμός

#### 5.1.1 Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <40W, 4200 lm

Φωτιστικό σώμα LED, ευρωπαϊκής κατασκευής και προελεύσεως, κατασκευασμένο από φύλλο μετάλλου με βαφή πουδρας, χρώματος λευκού (RAL9003) ή παρόμοιο (θα χρειαστεί να γίνει προέγκριση πριν την τελική επιλογή), ισχύος έως και 40W και φωτεινής ροής @ 25°C τουλάχιστον 4.200lm. 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 50.000 ωρών, ήτοι θα πρέπει να ισχύει τουλάχιστον L80  $\geq 50.000$ h. Η παραγόμενη φωτεινή δέσμη θα είναι συμμετρικής μορφής. Τα LEDs της μονάδας θα πρέπει να είναι SMD τοποθετημένα σε πλακέτες PCB (μία ή περισσότερες) και όχι COB. Τα LEDs θα διαχωρίζονται σε 8 ομάδες και κάθε ομάδα θα διαθέτει τον δικό της φακό και τη δική της περσίδα αλουμινίου σε χρώμα λευκό ματ. Το φωτιστικό θα έχει δείκτη θάμβωσης < 18. 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 τοποθετείται απευθείας σε επιφάνεια οροφής, χωρίς πρόσθετα εξαρτήματα στήριξης. Οι ενδεικτικές διαστάσεις του φωτιστικού (χωρίς τα εξαρτήματα στήριξης) θα είναι (LxWxH) 600x325x65mm ( $\pm 5\%$ ) και το βάρος του δεν θα ξεπερνά τα 3.0kg. Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει προστασία τουλάχιστον IP20 κατά EN 60529 και τουλάχιστον IK04 κατά EN 62262. Η κατηγορία κλάσης μόνωσης του φωτιστικού θα είναι Safety Class I και θα υπάρχουν ισοδυναμικές συνδέσεις γείωσης μεταξύ των μεταλλικών τμημάτων του φωτιστικού τα οποία διαχωρίζονται κατά την διαδικασία εγκατάστασης / συντήρησης, επιπλέον, μεταξύ των τμημάτων αυτών θα υπάρχουν μηχανισμοί συγκράτησης για την διευκόλυνση της διαδικασίας εγκατάστασης / συντήρησης.

Το φωτιστικό σώμα θα πρέπει να συνοδεύεται από τα εξής:

- Τεχνικό φυλλάδιο του προσφερόμενου φωτιστικού.
- Εγχειρίδιο εγκατάστασης προσφερόμενου φωτιστικού.
- 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 60598-2-1, 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.
- Συστήματα διασφάλισης ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 και ISO 50001:2018 ή νεότερα για το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού σώματος. Ως τεκμήριο κατατίθενται τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.
- Εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας για τουλάχιστον 3 χρόνια. Απαιτείται η προσκόμιση δήλωσης εκπροσώπου του κατασκευαστή σχετικά με την εργοστασιακή εγγύηση.
- 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.

- 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.

### 5.1.2 Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <37W, 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 οροκτικής 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.

### 5.1.3 Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <30W, 3100 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 30W και φωτεινής ροής @ 25°C τουλάχιστον 3.100lm. 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 50.000 ωρών, ήτοι θα πρέπει να ισχύει τουλάχιστον L80  $\geq 50.000$ h. Η παραγόμενη φωτεινή δέσμη θα είναι συμμετρικής μορφής. Τα LEDs της μονάδας θα πρέπει να είναι SMD τοποθετημένα σε πλακέτες PCB (μία ή περισσότερες) και όχι COB. Τα LEDs θα διαχωρίζονται σε 8 ομάδες και κάθε ομάδα θα διαθέτει τον δικό της φακό και τη δική της περσίδα αλουμινίου σε χρώμα λευκό ματ. Το φωτιστικό θα έχει δείκτη θάμβωσης < 18. 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 τοποθετείται απευθείας σε επιφάνεια οροφής, χωρίς πρόσθετα εξαρτήματα στήριξης. Οι ενδεικτικές διαστάσεις του φωτιστικού (χωρίς τα εξαρτήματα στήριξης) θα είναι (LxWxH) 600x325x65mm ( $\pm 5\%$ ) και το βάρος του δεν θα ξεπερνά τα 3.0kg. Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει προστασία τουλάχιστον IP20 κατά EN 60529 και τουλάχιστον IK04 κατά EN 62262. Η κατηγορία κλάσης μόνωσης του φωτιστικού θα είναι Safety Class I και θα υπάρχουν ισοδυναμικές συνδέσεις γείωσης μεταξύ των μεταλλικών τμημάτων του φωτιστικού τα οποία διαχωρίζονται κατά την διαδικασία εγκατάστασης / συντήρησης, επιπλέον, μεταξύ των τμημάτων αυτών θα υπάρχουν μηχανισμοί συγκράτησης για την διευκόλυνση της διαδικασίας εγκατάστασης / συντήρησης.

Το φωτιστικό σώμα θα πρέπει να συνοδεύεται από τα εξής:

- Τεχνικό φυλλάδιο του προσφερόμενου φωτιστικού.
- Εγχειρίδιο εγκατάστασης προσφερόμενου φωτιστικού.
- 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 60598-2-1, 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.
- Συστήματα διασφάλισης ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 και ISO 50001:2018 ή νεότερα για το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού σώματος. Ως τεκμήριο κατατίθενται τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.
- Εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας για τουλάχιστον 3 χρόνια. Απαιτείται η προσκόμιση δήλωσης εκπροσώπου του κατασκευαστή σχετικά με την εργοστασιακή εγγύηση.
- 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.

- 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.

#### 5.1.4 Φωτιστικό οροφής LED εσωτερικών χώρων <12W, 1100 lm

Φωτιστικό σώμα LED, ευρωπαϊκής κατασκευής και προελεύσεως, κατασκευασμένο από πολυκαρβονικό υλικό λευκού χρώματος, ισχύος έως και 12W και φωτεινής ροής @ 25°C τουλάχιστον 1.150lm. 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 50.000 ωρών, ήτοι θα πρέπει να ισχύει τουλάχιστον L80  $\geq 50.000$ h. Η παραγόμενη φωτεινή δέσμη θα είναι συμμετρικής μορφής. Τα LEDs της μονάδας θα πρέπει να είναι SMD τοποθετημένα σε πλακέτες PCB (μία ή περισσότερες) και όχι COB. Θα είναι κατάλληλο για σύνδεση σε δίκτυο 220-240V 50Hz. Το τροφοδοτικό (power supply) θα πρέπει να βρίσκεται εκτός της (-ων) πλακέτας (-ων) PCB των LEDs ως ξεχωριστή συσκευή και η απόδοση του θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από 90%. Το φωτιστικό θα είναι κατάλληλο για χρήση σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως +40°C τουλάχιστον. Θα τοποθετείται απευθείας σε επιφάνεια οροφής, χωρίς πρόσθετα εξαρτήματα στήριξης. Οι ενδεικτικές διαστάσεις του φωτιστικού (χωρίς τα εξαρτήματα στήριξης) θα είναι ( $\varnothing \times H$ ) 350x125mm ( $\pm 5\%$ ) και το βάρος του δεν θα ξεπερνά τα 2.0kg. Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει προστασία τουλάχιστον IP65 κατά EN 60529 και τουλάχιστον IK10 κατά EN 62262. Η κατηγορία κλάσης μόνωσης του φωτιστικού θα είναι Safety Class II. Το φωτιστικό θα είναι ανοιγόμενο χωρίς αποσπώμενα μέρη και χωρίς τη χρήση εργαλείων (tool less access) μέσω κατάλληλης (-ων) διάταξης(-ων) ή με τη χρήση απλών εργαλείων.

Το φωτιστικό σώμα θα πρέπει να συνοδεύεται από τα εξής:

- Τεχνικό φυλλάδιο του προσφερόμενου φωτιστικού.
- Εγχειρίδιο εγκατάστασης προσφερόμενου φωτιστικού.
- 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 60598-2-1, 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.
- Συστήματα διασφάλισης ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018 και ISO 50001:2018 ή νεότερα για το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού σώματος. Ως τεκμήριο κατατίθενται τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.
- Εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας για τουλάχιστον 3 χρόνια. Απαιτείται η προσκόμιση δήλωσης εκπροσώπου του κατασκευαστή σχετικά με την εργοστασιακή εγγύηση.
- 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.

- 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.

## 5.2 Ηλεκτρικοί πίνακες

### 5.2.1 Γενικοί κανόνες

Το παρόν έγγραφο περιγράφει τους γενικούς κανόνες για τη διασφάλιση στο μέγιστο βαθμό της ποιότητας και των επιδόσεων του συνόλου των Ηλεκτρικών Πινάκων Χαμηλής Τάσης (Γενικός Πίνακας Χ.Τ και Πίνακες διανομής Χ.Τ).

Για την υλοποίηση αυτής της απαίτησης, το σύνολο του εξοπλισμού θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές που αναφέρονται στο Πρότυπο IEC: 61439-1&2

Το IEC 61439-1&2 αναφέρεται σε σύνολα (assemblies) διατάξεων διακοπής και ελέγχου χαμηλής τάσης, για τάση που δεν υπερβαίνει τα 1000V σε εναλλασσόμενο ρεύμα και σε συχνότητες που δεν υπερβαίνουν τα 1000 Hz ή για 1500 V σε DC.

Το πρότυπο IEC 61439-1&2 προσδιορίζει ξεκάθαρα τους τύπους επαληθεύσεων, επαληθεύσεις σχεδίασης (design verification) και επαληθεύσεις ρουτίνας (routine verification) που πρέπει να πραγματοποιούνται και από τους δύο οργανισμούς που εμπλέκονται στην τελική συμμόρφωση της λύσης: τον πρωτότυπο κατασκευαστή (Original Manufacturer) ο οποίος εγγυάται το σχεδιασμό του “συνόλου διατάξεων διακοπής και ελέγχου χαμηλή τάσης (assembly system)” και τον Κατασκευαστή του Συνόλου (Assembly Manufacturer) ο οποίος είναι υπεύθυνος για την τελική συμμόρφωση του Ηλεκτρικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης.

Αυτό το πρότυπο έχει επίσης εφαρμογή για όλα τα σύνολα (assemblies) που προορίζονται για χρήση σε σύνδεση με την παραγωγή, μεταφορά, διανομή και μετατροπή ηλεκτρικής ενέργειας και για τον έλεγχο του εξοπλισμού που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια.

Για να είναι εγγυημένη η ομοιομορφία και η συνοχή της εγκατάστασης καθ' όλο τον κύκλο ζωής του ηλεκτρικού πίνακα, το σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας με ροηφόρα κανάλια (busbars) και οι ηλεκτρικοί πίνακες θα πρέπει υποχρεωτικά να παρασχεθούν από τον ίδιο κατασκευαστή.

### 5.2.2 Απαιτήσεις πρωτότυπου κατασκευαστή

Για να επιτευχθεί η συμμόρφωση με το πρότυπο IEC 61439-1&2, ο Πρωτότυπος Κατασκευαστής (Original Manufacturer) προβαίνει στον πρωτότυπο σχεδιασμό (original design) και πρέπει να διεξάγει επιτυχώς τις παρακάτω επαληθεύσεις σχεδιασμού (design verifications), οι οποίες θα πιστοποιούνται από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης (ASEFA,...) σε αντιπροσωπευτικά δοκίμια:

1. Έλεγχος της αντοχής των υλικών και των μερών
2. Έλεγχος του βαθμού προστασίας
3. Έλεγχος των διακένων και των αποστάσεων ερπυσμού
4. Έλεγχος της αποτελεσματικότητας του προστατευτικού κυκλώματος
5. Έλεγχος της ενσωμάτωσης του διακοπτικού εξοπλισμού και των εξαρτημάτων



6. Έλεγχος των εσωτερικών ηλεκτρικών κυκλωμάτων και των συνδέσεων
7. Έλεγχος των ακροδεκτών για τους εξωτερικούς αγωγούς
8. Έλεγχος των διηλεκτρικών χαρακτηριστικών
9. Έλεγχος των ορίων αύξησης θερμοκρασίας
10. Έλεγχος του βαθμού αντοχής σε βραχυκύκλωμα
11. Έλεγχος της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας
12. Έλεγχος της μηχανικής λειτουργίας

### 5.2.3 Διασφάλιση ποιότητας

Όλα τα υλικά των ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να είναι ανακυκλώσιμα σε ποσοστό τουλάχιστον 90%. Θα πρέπει να εξασφαλίζουν συμμόρφωση με τις οδηγίες RoHS και REACH. Οι πίνακες θα φέρουν υποχρεωτικά την σήμανση “ CE “ σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23 , 89/336 και 93/68. Ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και ISO 14001 για την κατασκευή-συναρμολόγηση πινάκων χαμηλής τάσης. Το τμήμα ποιοτικού ελέγχου του κατασκευαστή (Assembly Manufacturer) θα είναι υπεύθυνο για την διεξαγωγή των δοκιμών σειράς που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο εκδίδοντας το αντίστοιχο πιστοποιητικό. Όλα τα υλικά των ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να είναι ανακυκλώσιμα σε ποσοστό τουλάχιστον 90%. Θα πρέπει να εξασφαλίζουν συμμόρφωση με τις οδηγίες RoHS και REACH.

Ο κατασκευαστής (Assembly Manufacturer) θα πρέπει να παραδώσει κατά την αποστολή των ηλεκτρικών πινάκων όλο τον τεχνικό φάκελο του έργου σε έντυπη και σε ψηφιακή μορφή. Για την εύκολη πρόσβαση στον ψηφιακό φάκελο όλων των εμπλεκόμενων μερών (εργολάβος, τελικός πελάτης, εγκαταστάτες κτλ.) θα υπάρχει σε ορατή θέση πάνω στους πίνακες σήμανση με QR code. Το QR code θα μπορεί να σκαναριστεί με συμβατή εφαρμογή κινητού, διαθέσιμη στο Google Play και στο Apple store.

Ο τεχνικός φάκελος θα πρέπει να περιέχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω:

- Μονογραμμικά και πολυγραμμικά ηλεκτρολογικά σχέδια κατασκευής του ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης καθώς και ενδεικτικά τοπολογικά σχέδια.
- Σχέδια όψεων, κατόψεων, πλαγίων όψεων υπό κλίμακα, με τα βάρη κάθε πεδίου, τις ακριβείς θέσεις εισόδου των καλωδίων και τις θέσεις των κοχλιών δεσίματος των πεδίων στις βάσεις τους.
- Συνδεσμολογικά κυκλωματικά σχέδια αυτοματισμού, προστασίας και μετρήσεων.
- Έκθεση δοκιμών.
- Φυλλάδια των κατασκευαστών υλικού για όλα τα κύρια και δευτερεύοντα υλικά.
- Οδηγίες χρήσης των διακοπτικών στοιχείων.
- Οδηγίες προγραμματισμού – ρύθμισης των αυτόματων διακοπών, των πολυοργάνων καθώς και τις χαρακτηριστικές καμπύλες προστασιών όλου του διακοπτικού υλικού (Α.Δ.Ι., μικροαυτόματοι διακόπτες)
- Περιγραφή των μανδαλώσεων.
- Βασικές οδηγίες συντήρησης.
- Βασικοί περιορισμοί και απαγορεύσεις για την εγκατάσταση, μεταφορά, χρήση και αποθήκευση.

- Τιμές ρύθμισης των προστασιών και γενικά όλων των βαθμονομημένων στοιχείων.

Για τους πίνακες που διαθέτουν συσκευές IoT, όπως διακόπτες με επικοινωνία, συλλέκτες δεδομένων ή/και μετρητές θα πρέπει να συμπεριληφθούν στον τεχνικό φάκελο και τα κάτωθι:

- Γραφική απεικόνιση των επικοινωνιών.
- Αναφορά που θα περιλαμβάνει τη λίστα όλων των συσκευών που συνδέονται σε κάθε κανάλι του συλλέκτη δεδομένων.
- Διάγραμμα που θα παρουσιάζει το σχεδιασμό του συστήματος με σηματοδότηση των σχετικών διευθύνσεων Modbus και Ethernet.
- Αναφορά ορθής λειτουργίας συστήματος μέτρησης.

### 5.3 Γενικός πίνακας ΧΤ

#### 5.3.1 Γενικά

Όλοι οι χειρισμοί θα γίνονται από την εμπρός πλευρά. Θα είναι επισκέψιμος από την εμπρός και πίσω πλευρά. Η κατασκευή του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης θα πρέπει να είναι σύμφωνη με το Πρότυπο IEC: 61439-1&2 και να πιστοποιείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου Ε3.

Ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης θα πρέπει να έχει τα παρακάτω ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική Ένταση λειτουργίας $I_n$	Σύμφωνα με τα σχέδια
Ονομαστική Τάση Λειτουργίας $U_e$	400V
Αριθμός Φάσεων	3Ph +N +PE
Τάση μόνωσης κυρίων ζυγών $U_i$	1000 V
Συχνότητα Λειτουργίας	50/ 60 Hz
Λειτουργία σε σύστημα γείωσης	TN
Ρεύμα Αντοχής σε βραχυκύκλωμα $I_{cw}$ (kA – rms/1sec)	Σύμφωνα με τα σχέδια

#### 5.3.2 Απαιτήσεις σχεδιασμού ηλεκτρικού πίνακα

Θα πρέπει να υλοποιηθούν οι παρακάτω κανόνες σχεδιασμού για τη διευκόλυνση της συναρμολόγησης και για να διασφαλιστεί το πλέον κατάλληλο επίπεδο ασφαλείας για όλο τον εξοπλισμό χαμηλής τάσης. Το μεταλλικό μέρος του πίνακα χαμηλής τάσης θα είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό έλασμα με επικάλυψη θερμικά πολυμερισμένης εποξειδικής πούδρας.

Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μερών του. Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (πχ πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (πχ πλεξίδα γείωσης) διατομής 6 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το IEC 60364-5-54.

#### 5.3.3 Εγκατάσταση συσκευών

Όλες οι συσκευές θα πρέπει να τοποθετούνται επάνω σε ειδικές βάσεις στήριξης, σχεδιασμένες για έναν ή περισσότερους ηλεκτρικούς πίνακες του ίδιου τύπου. Στόχος αυτού του σημείου είναι η ομαδοποίηση της προστασίας εξοπλισμού του ίδιου τύπου, καθώς και η διάκριση - μέσα στον ηλεκτρικό πίνακα - της λειτουργίας κάθε συσκευής ή ομάδας συσκευών και η αποφυγή σφαλμάτων αναγνώρισης. Αυτές οι βάσεις στήριξης θα διαθέτουν ανεξάρτητο σύστημα στερέωσης το οποίο θα τους επιτρέπει το μετασχηματισμό και μετακίνηση

οπουδήποτε στον ηλεκτρικό πίνακα και ειδικά έτσι ώστε να επιτρέπεται η ευχερής επέκταση της εγκατάστασης.

Για να εξασφαλιστεί η μέγιστη προστασία του προσωπικού γύρω από την ηλεκτρολογική εγκατάσταση, μετώπες θα πρέπει να τοποθετηθούν στο εμπρός μέρος όλων των στοιχείων εξοπλισμού ελέγχου και προστασίας με επίπεδο προστασίας IP3x και IPxxB, για να αποφευχθεί άμεση πρόσβαση στις συσκευές και επακόλουθα στα ρευματοφόρα μέρη.

#### 5.3.4 Διανομή ρεύματος και αρχιτεκτονική

Για λόγους ασφαλείας και ιδιαίτερα εάν ανοίξει η θύρα κατά τη λειτουργία του ηλεκτρικού πίνακα, οι ζυγοί διανομής (οριζόντιοι και κάθετοι) θα πρέπει να καλύπτονται από καλύμματα (barriers). Για να επιτευχθεί αυτή η απαίτηση, η προδιαγραφή του ηλεκτρικού πίνακα θα πρέπει να συμμορφώνεται με τους κανόνες διαμερισματοποίησης στο ελάχιστο επίπεδο των μορφών form 2b και IP30.

Για την παροχή ηλεκτρισμού μέσα στον ηλεκτρικό πίνακα, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στοιχεία διανομής χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των ελατηριωτών ακροδεκτών IPxxB, για να διασφαλίζεται η μέγιστη προστασία του προσωπικού.

Για την απλοποίηση της υλοποίησης σύμφωνα με το IEC 61439 1&2, ο πρωτότυπος κατασκευαστής θα πρέπει να παράσχει προκατασκευασμένες συνδέσεις, με απόλυτη διαστασιολόγηση των χαρακτηριστικών τους έτσι ώστε να λειτουργούν με τις συσκευές.

Οι ζυγοί διανομής θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση των συσκευών μόνο από την μπροστινή πλευρά του πίνακα. Οι οριζόντιοι και κατακόρυφοι ζυγοί θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι για να γίνεται η σύνδεση με παξιμάδια ασφαλείας σε όλο το μήκος τους και χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε εργασία διάνοιξης οπών. Οι οριζόντιοι ζυγοί θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι με μια μονή μπάρα ανά φάση. Για μελλοντική επέκταση του πίνακα, οι ζυγοί διανομής θα πρέπει να επιτρέπουν την προσθήκη νέων κυκλωμάτων αναχωρήσεων χωρίς να απαιτείται οποιαδήποτε εργασία αποσυναρμολόγησης.

Η στήριξη των ζυγών διανομής θα γίνεται με την χρήση κατάλληλου αριθμού μονωτήρων ώστε να εξασφαλίζονται οι μονωτικές και μηχανικές ιδιότητες (ονομαστική τάση μόνωσης και αντοχή σε βραχυκύκλωμα, όπως αυτές καθορίζονται στα αντίστοιχα μονογραμμικά σχέδια). Επίσης το υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα σύμφωνα με IEC 695-2.1: 960 oC 30s/30s.

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

Όλα τα υλικά κατασκευής του πίνακα Χαμηλής Τάσης (κανάλια όδευσης καλωδίων, στηρίγματα μπαρών, καλωδίων και διακοπών, μονωτήρες μπαρών και λοιπά υλικά στήριξης, διασύνδεσης και συναρμολόγησης των μεταλλικών και ηλεκτρολογικών υλικών του πίνακα), θα πρέπει υποχρεωτικά να είναι τυποποιημένα-πιστοποιημένα.

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

#### 5.4 Πίνακας διανομής

#### 5.4.1 Γενικά

Η κατασκευή των πινάκων διανομής χαμηλής τάσης θα πρέπει να είναι σύμφωνη με το Πρότυπο IEC: 61439-1&2 και να πιστοποιείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου Ε3. Οι ηλεκτρικοί πίνακες διανομής θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με μετρητικά συστήματα που θα καθιστούν δυνατή τη μέτρηση των δεδομένων κατανάλωσης ισχύος της ηλεκτρικής εγκατάστασης με τη χρήση ανοικτού πρωτοκόλλου επικοινωνίας Modbus TCP/IP ή άλλου.

#### 5.4.2 Απαιτήσεις σχεδιασμού ηλεκτρικού πίνακα

Θα πρέπει να υλοποιηθούν οι παρακάτω κανόνες σχεδιασμού για τη διευκόλυνση της συναρμολόγησης και για να διασφαλιστεί το πλέον κατάλληλο επίπεδο ασφαλείας για όλο τον εξοπλισμό χαμηλής τάσης. Το μεταλλικό μέρος του πίνακα χαμηλής τάσης θα είναι κατασκευασμένο από μεταλλικό έλασμα με επικάλυψη θερμικά πολυμερισμένης εποξειδικής πούδρας. Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μερών του. Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (πχ πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (πχ πλεξίδα γείωσης) διατομής 6 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το IEC 60364-5-54. Οι πίνακες Χαμηλής Τάσης θα είναι τύπου modular, σχεδιασμένοι για να συναρμολογούνται και να καλωδιώνονται οριζόντια σε πάγκο εργασίας ενώ θα μπορούν να αποσυναρμολογηθούν πλήρως. Θα μπορούν να συνδυαστούν ανά δυο (ο ένας δίπλα στον άλλο είτε ο ένας πάνω από τον άλλο). Για διαστάσεις με ύψος από 330mm έως και 1380mm, η στήριξη τους θα είναι επιτοίχια ενώ για διαστάσεις με ύψος από 1530mm έως και 1830mm η στήριξη τους θα είναι επιδαπέδια. Ο χειρισμός τους θα γίνεται από την μπροστινή τους πλευρά και θα είναι επισκέψιμοι από την μπροστινή πλευρά τους.

#### 5.4.3 Εγκατάσταση συσκευών

Όλες οι συσκευές θα πρέπει να τοποθετούνται επάνω σε ειδικές βάσεις στήριξης, σχεδιασμένες για έναν ή περισσότερους ηλεκτρικούς πίνακες του ίδιου τύπου. Στόχος αυτού του σημείου είναι η ομαδοποίηση της προστασίας εξοπλισμού του ίδιου τύπου, καθώς και η διάκριση - μέσα στον ηλεκτρικό πίνακα - της λειτουργίας κάθε συσκευής ή ομάδας συσκευών και η αποφυγή σφαλμάτων αναγνώρισης. Αυτές οι βάσεις στήριξης θα διαθέτουν ανεξάρτητο σύστημα στερέωσης το οποίο θα τους επιτρέπει το μετασχηματισμό και μετακίνηση οπουδήποτε στον ηλεκτρικό πίνακα και ειδικά έτσι ώστε να επιτρέπεται η ευχερής επέκταση της εγκατάστασης.

Για να εξασφαλιστεί η μέγιστη προστασία του προσωπικού γύρω από την ηλεκτρολογική εγκατάσταση, μετώπες θα πρέπει να τοποθετηθούν στο εμπρός μέρος όλων των στοιχείων εξοπλισμού ελέγχου και προστασίας με επίπεδο προστασίας IP30 ή IP43 ή IP55 (σύμφωνα με ότι δηλώνεται στα αντίστοιχα σχέδια) και IPxxB, για να αποφευχθεί άμεση πρόσβαση στις συσκευές και επακόλουθα στα ρευματοφόρα μέρη. Ο βαθμός αντοχής σε μηχανική καταπόνηση σύμφωνα με το IEC 62262 πρέπει να είναι

- IK08 για πίνακες με πόρτα και
- IK07 για πίνακες χωρίς πόρτα.

Η είσοδος θα γίνεται από το πάνω μέρος των Πινάκων Χαμηλής Τάσης με τη χρήση καλωδίων, τα οποία θα χρησιμοποιούν το χαλκό σαν υλικό των αγωγών των φάσεων. Οι έξοδοι των καλωδίων, για την τροφοδοσία των αντίστοιχων κυκλωμάτων, θα γίνεται μέσω της υιοθέτησης διαμερίσματος καλωδίων "cable duct" με όδευση προς το κάτω μέρος.

#### 5.4.4 Διανομή ρεύματος και αρχιτεκτονική

Για την παροχή ηλεκτρισμού μέσα στον ηλεκτρικό πίνακα, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στοιχεία διανομής με αντοχή σε βραχυκύκλωμα, όπως αυτές καθορίζονται στα αντίστοιχα μονογραμμικά σχέδια. Τα στοιχεία διανομής να διαθέτουν τεχνολογία ελατηριωτών ακροδεκτών IPxxB, για να διασφαλίζεται η μέγιστη προστασία του προσωπικού και να

εξασφαλίζουν τη σύνδεση των συσκευών μόνο από την μπροστινή πλευρά του πίνακα. Σε όσους πίνακες χρησιμοποιηθούν ζυγοί διανομής θα πρέπει να έχουν ονομαστική τάση μόνωσης 1000V, ενώ η ονομαστική τάση λειτουργίας 400V/50Hz. Το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας των πινάκων θα είναι έως 630A, ενώ η μέγιστη αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος θα είναι  $I_{cw}=25kA/1sec$ . Το υλικό κατασκευής των υλικών θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα σύμφωνα με IEC 695-2.1: 960 oC 30s/30s.

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

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

## 5.5 Ηλεκτρολογικό υλικών πινάκων ΧΤ

### 5.5.1 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) από 100 έως 630

#### A

#### 5.5.1.1 Γενικά

Η συγκεκριμένη προδιαγραφή αναφέρεται σε αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) από 100A έως 630A για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης από 220V έως 690V AC (50/60Hz). Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν μονάδες ελέγχου που θα παρέχουν το απαραίτητο επίπεδο επιδόσεων που απαιτείται από την εφαρμογή. Οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να παρέχουν υψηλό επίπεδο προστασίας με λειτουργίες μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών και δυνατότητα επικοινωνίας.

- Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα είναι σταθερού τύπου και τριπολικόι .
- Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια ή κάθετη στήριξη τους, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην απόδοσή τους. Θα είναι δυνατόν να τροφοδοτούνται, είτε από την πλευρά της άφιξης, είτε της αναχώρησης (πάνω ή κάτω ακροδέκτες σύνδεσης).
- Οι εξωτερικές διαστάσεις των αυτόματων διακοπών, για δεδομένο ονομαστικό ρεύμα, θα πρέπει να είναι ίδιες ανεξάρτητα από την ονομαστική ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος ( $I_{cu}$ ).
- Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν ονομαστική τάση λειτουργίας 800V και ονομαστική τάση μόνωσης 800 V (AC 50/60 Hz).

#### 5.5.1.2 Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Πρότυπο	Τίτλος	Χρήση
EN /IEC 60947-1 & 2	Διακοπτικός εξοπλισμός χαμηλής τάσης Μέρος 2 : Αυτόματοι διακόπτες	Χαρακτηριστικά αυτόματων διακοπών; - λειτουργία και συμπεριφορά υπό κανονικές συνθήκες - λειτουργία και συμπεριφορά υπό συνθήκες υπερφόρτισης - λειτουργία και συμπεριφορά υπό συνθήκες βραχυκυκλώματος , συμπεριλαμβανομένου το συντονισμό των συσκευών σε λειτουργία

		(επιλεκτικότητα και cascading) - διηλεκτρικές ιδιότητες
IEC 60947-2, παράρτημα B	Αυτόματοι διακόπτες με ενσωματωμένη προστασία από διαρροή προς γη	
IEC 60947-2, παράρτημα F	Συμπληρωματικοί έλεγχοι για αυτόματους διακόπτες με ηλεκτρονική προστασία από υπερφόρτιση	Ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου (μέτρηση ενεργού τιμής ρεύματος, EMC)
IEC 60664-1	Συντονισμός μόνωσης για εξοπλισμό μέσα σε συστήματα χαμηλής τάσης – Μέρος 1: Αρχές, απαιτήσεις και έλεγχοι	Κατηγορία υπέρτασης IV για ονομαστική τάση μόνωσης έως και 690 V, κλάση μόνωσης II μεταξύ της πρόσοψης και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος
IEC 61000-4-1	Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC) Τεχνικές ελέγχου και μέτρησης	Ατρωσία EMC
IEC 61557-12	Απόδοση συσκευών που συνδυάζουν μέτρηση και επιτήρηση ηλεκτρικών μεγεθών	Κλάση ακριβείας
IEC 60068-2	Περιβαλλοντικοί έλεγχοι	Κλιματική αντοχή
IEC 755	Γενικές απαιτήσεις για συσκευές προστασίας από διαρροή προς γη	Κλάση A RCD

### 5.5.1.3 Κατασκευή αυτόματου διακόπτη

Για μέγιστη ασφάλεια, οι επαφές ισχύος θα πρέπει να είναι μονωμένες, μέσα σε περίβλημα από θερμοανθεκτικό υλικό, από άλλες λειτουργίες όπως ο μηχανισμός λειτουργίας, το εξωτερικό περίβλημα, η μονάδα ελέγχου και τα βοηθητικά εξαρτήματα.

Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το κλείσιμο, το άνοιγμα και την απόπλιση του αυτόματου διακόπτη.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να ενεργοποιούνται με μία λαβή ή με ένα περιστροφικό χειριστήριο που ευκρινώς θα δείχνει τις τρεις θέσεις: ON, OFF και TRIPPED (κλειστός, ανοικτός και απόπλιση αντίστοιχα).

Για να εξασφαλιστεί η ικανότητα απομόνωσης σύμφωνα με IEC 60947-2/ Παράγραφος 7-27: ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε η λαβή ή το περιστροφικό χειριστήριο να μπορούν να είναι στην θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι όλες ανοικτές στη θέση OFF (O), η λαβή ή το περιστροφικό χειριστήριο θα δείχνουν την κατάσταση απομόνωσης.

Η απομόνωση θα πρέπει να πραγματοποιείται με διπλή διακοπή στο κύκλωμα ισχύος.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με ένα μηχανισμό, ο οποίος θα τους επιτρέπει να κλειδωθούν στην θέση "απομόνωσης" και θα δέχεται 1 ως και 3 λουκέτα, Ø8 μέγιστο.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να αποφεύγεται η επαφή με ενεργά μέρη όταν αφαιρείται η πρόσοψη τους.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν ένα μπουτόν απόπλισης "push to trip", στην πρόσοψή τους, για έλεγχο της λειτουργίας και του ανοίγματος των πόλων.

Η ονομαστική ένταση του αυτόματου διακόπτη, το μπουτόν απόπλισης, η ετικέτα χαρακτηριστικών και επιδόσεων, η ένδειξη της θέσης των κύριων επαφών (O – I – TRIPPED) καθώς και η ένδειξη «θετικού χειρισμού ανοίγματος», θα πρέπει να είναι ευκρινώς ορατές και να προσεγγίζονται από την πρόσοψη, μέσω του μπροστινού μέρους ή της πόρτας του πίνακα. Το πλαίσιο αυτόματων διακοπών με ονομαστικό ρεύμα άνω των 250 A, θα πρέπει να περιέχει μεταλλικά φίλτρα για τη μείωση ανεπιθύμητων φαινομένων κατά τη διάρκεια διακοπής ρεύματος βραχυκύκλωσης.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου, από 100 A έως 630A, θα πρέπει να έχουν μεγάλη ικανότητα περιορισμού του ρεύματος. Για βραχυκύκλωμα, η μέγιστη θερμική καταπόνηση  $I^2t$  θα πρέπει να περιορίζεται σε:

$10^6 \text{ A}^2\text{s}$  για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος έως 250 A

$5 \times 10^6 \text{ A}^2\text{s}$  για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος 400 A έως 630 A

Οι αυτόματοι διακόπτες, που η ονομαστική ένταση του πλαισίου τους είναι ίση με την

ονομαστική ένταση της μονάδας ελέγχου τους, θα πρέπει να εξασφαλίζουν την επιλεκτική συνεργασία, για οποιοδήποτε ρεύμα σφάλματος έως τουλάχιστον 35 kA RMS, με οποιοδήποτε αυτόματο διακόπτη στην αναχώρηση με ονομαστική ένταση μικρότερη ή ίση με το 0.4 της ονομαστικής έντασης του αυτόματου διακόπτη που βρίσκεται προς την άφιξη.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου με ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου από τα 100 A θα εξασφαλίζουν ολική επιλεκτικότητα με μικροαυτόματους διακόπτες έως 40 A.

Η ηλεκτρική αντοχή των αυτόματων διακοπών, όπως ορίζει ο κανονισμός IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 3 φορές την ελάχιστη απαιτούμενη από τους κανονισμούς.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι δυνατόν να εφοδιαστούν με ένα μηχανισμό τηλεχειρισμού για ηλεκτρικά ελεγχόμενη λειτουργία. Ένας διακόπτης επιλογής λειτουργίας «χειροκίνητο/αυτόματο» (AUTO/MANUAL) στην πρόσοψη του μηχανισμού τηλεχειρισμού θα πρέπει:

να μπλοκάρει τον ηλεκτρικό έλεγχο όταν επιλεγεί η θέση «χειροκίνητο» (MANUAL)

να μπλοκάρει τον χειροκίνητο έλεγχο όταν επιλεγεί η θέση «αυτόματο» (AUTO).

Θα πρέπει να είναι δυνατή η απομακρυσμένη ένδειξη του τρόπου λειτουργίας «χειροκίνητο/αυτόματο».

Θα πρέπει να είναι δυνατό να σφραγιστεί η πρόσβαση στη θέση «αυτόματο».

Ο χρόνος όπλισης («κλείσιμο») του αυτόματου διακόπτη θα πρέπει να είναι μικρότερος από 80 ms.

Το «κλείσιμο» του αυτόματου διακόπτη από απόσταση θα πρέπει να απαγορεύεται μετά την απόπλιση (trip) εξαιτίας ηλεκτρικών σφαλμάτων (υπερφόρτιση, βραχυκύκλωμα, σφάλμα προς γη). Ωστόσο αυτό θα είναι δυνατόν, εάν το «άνοιγμα» προκαλείται από πηνίο εργασίας ή έλλειψης τάσης.

Ο μηχανισμός τηλεχειρισμού θα πρέπει να είναι τύπου αποθήκευσης ενέργειας.

Η προσθήκη μηχανισμού τηλεχειρισμού ή περιστροφικού χειριστηρίου δεν θα πρέπει να επηρεάζει καθόλου τα χαρακτηριστικά του αυτόματου διακόπτη:

ο μηχανισμός τηλεχειρισμού θα έχει τρεις δυνατές θέσεις (ON, OFF και TRIPPED)

στην πρόσοψη του μηχανισμού τηλεχειρισμού θα παρέχεται δυνατότητα «θετικής ένδειξης» της κατάστασης των κύριων επαφών (ON & OFF)

Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής εγκατάσταση των βοηθητικών εξαρτημάτων όπως πηνία (εργασίας και έλλειψης τάσης) και βοηθητικές επαφές, ως εξής:

οι θέσεις εγκατάστασης των βοηθητικών εξαρτημάτων θα πρέπει να είναι απομονωμένες από τα κυκλώματα ισχύος

όλα τα βοηθητικά ηλεκτρικά εξαρτήματα θα είναι κουμπωτά (τύπου «snap-in») με κλέμες

όλα τα βοηθητικά ηλεκτρικά εξαρτήματα (βοηθητικές επαφές, πηνία) θα είναι κοινά για όλη τη γκάμα των αυτόματων διακοπών από 100 έως 630A. Πιο συγκεκριμένα, θα πρέπει να υπάρχει **μόνο** ένας τύπος βοηθητικής επαφής, ενώ ο τρόπος λειτουργίας της (ένδειξη ON/OFF, ένδειξη σφάλματος κτλ) θα προσδιορίζεται από την θέση εγκατάστασης της στον αυτόματο διακόπτη.

η συντομογραφία λειτουργίας του βοηθητικού εξαρτήματος (OF/SD/SDE/MX/MN) και η σήμανση των ακροδεκτών θα πρέπει να εμφανίζονται πάνω στο πλαίσιο του αυτόματου διακόπτη και πάνω στο ίδιο το βοηθητικό εξάρτημα.

Η προσθήκη βοηθητικών εξαρτημάτων δεν θα πρέπει να αυξάνει τις διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη.

Η προσθήκη μηχανισμού τηλεχειρισμού ή περιστροφικού χειριστηρίου δεν θα πρέπει να κρύβει ή να εμποδίζει τις ρυθμίσεις της συσκευής.

#### 5.5.1.4 Λειτουργίες προστασίας

Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να έχουν ενσωματωμένο ένα μηχανισμό ειδικά σχεδιασμένο να αφοπλίζει (trip) τον διακόπτη στην περίπτωση πολύ υψηλών ρευμάτων βραχυκυκλώματος. Η λειτουργία αυτού του μηχανισμού θα είναι ανεξάρτητη από την μονάδα ελέγχου. Η αφοπλισή του διακόπτη θα πρέπει να πραγματοποιείται σε λιγότερο από 10ms για ρεύμα βραχυκυκλώματος πάνω από 25In.

Οι μονάδες ελέγχου δεν θα πρέπει να αυξάνουν τις διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη. Οι μονάδες ελέγχου θα πρέπει να μπορούν εύκολα να αντικαθίστανται και να ασφαρίζονται στον αυτόματο διακόπτη χωρίς να είναι απαραίτητη η αφαίρεση του διακόπτη από τον πίνακα. Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα θα πρέπει να αντέχουν σε θερμοκρασίες έως 105°C. Οι μονάδες ελέγχου θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενες και να είναι δυνατή η προσαρμογή καλυμμάτων, με σκοπό την αποφυγή τυχαίας επέμβασης στις ρυθμίσεις. Οι ρυθμίσεις προστασίας θα ισχύουν για όλους τους πόλους του αυτόματου διακόπτη. Ο αυτόματος διακόπτης θα πρέπει να μπορεί να εξοπλιστεί με βοηθητική επαφή για την ένδειξη ηλεκτρικού σφάλματος από τη μονάδα ελέγχου.

Η επιλογή των μονάδων ελέγχου των αυτόματων διακοπών ισχύος θα προκύψει από την εκπόνηση μελέτης ολικής επιλεκτικότητας που θα παραδώσει προς έγκριση στην επίβλεψη, ο ανάδοχος κατασκευαστής των ηλεκτρικών πινάκων, με το ανάλογο πιστοποιημένο πρόγραμμα του κατασκευαστή ηλεκτρολογικού υλικού.

Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου θα διαθέτουν μονάδες ελέγχου που θα προσφέρουν το κατάλληλο επίπεδο επιδόσεων που απαιτείται από την εφαρμογή.

Θα πρέπει να είναι δυνατή η ρύθμιση των βασικών προστασιών μέσω κομβίων χωρίς τη χρήση βοηθητικής τάσης τροφοδοσίας.

Οι μονάδες ελέγχου θα πρέπει να διαθέτουν μνήμη θερμικής κατάστασης

Οι παρακάτω λειτουργίες επιτήρησης φορτίου θα πρέπει να είναι ενσωματωμένες στις ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου:

- 2 λυχνίες LED που δείχνουν το ποσοστό φόρτισης της συσκευής:
- Το πρώτο LED ανάβει για ρεύμα πάνω από το 90% του  $I_r$ ,
- Το δεύτερο LED ανάβει για ρεύμα πάνω από το 105% του  $I_r$ .

Βύσμα ελέγχου για τη δοκιμή της λειτουργίας της ηλεκτρονικής μονάδας και του μηχανισμού αφοπλισής με χρήση εξωτερικής συσκευής.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν λειτουργία αυτοελέγχου της ηλεκτρονικής μονάδας των μετασχηματιστών έντασης και του μηχανισμού ενεργοποίησης. Ο αυτοέλεγχος θα πρέπει να είναι διακριτός μέσω ενός πράσινου LED που θα αναβοσβήνει στην περίπτωση που ο αυτοέλεγχος διεξάγεται σωστά ενώ θα σβήνει στην περίπτωση που ο αυτοέλεγχος θα αποτυγχάνει.

Ο αυτόματος διακόπτης θα πρέπει να μπορεί να εξοπλιστεί με βοηθητική επαφή για την ένδειξη της αιτίας αφοπλισής (σφάλμα μακρού χρόνου, βραχέως χρόνου).

### **Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου χωρίς ρύθμιση χρόνου**

Προστασία μακρού χρόνου (LT):

- Ρυθμιζόμενη τιμή  $I_r$  με βήματα από 40% έως και 100% της ονομαστικής έντασης ( $I_n$ ) της μονάδας ελέγχου.

Προστασία βραχέως χρόνου (ST):

- Ρυθμιζόμενη τιμή  $I_{sd}$  από 1.5 έως 10 φορές της ονομαστικής έντασης ( $I_n$ )  
Η χρονική καθυστέρηση θα είναι σταθερή στα 40ms.

Στιγμιαία προστασία (INST)

- Σταθερή τιμή μεταξύ 11 και 15 φορές της ονομαστικής έντασης ( $I_n$ ) ανάλογα με το μέγεθος του διακόπτη.



## Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου με ρύθμιση χρόνου, μέτρηση ηλεκτρικών μεγεθών και επικοινωνία Modbus ή Ethernet

Προστασία μακρού χρόνου (LT):

- Ρυθμιζόμενη τιμή  $I_r$  με βήματα από 40% έως και 100% της ονομαστικής έντασης ( $I_n$ ) της μονάδας ελέγχου.
- Ρύθμιση χρονικής καθυστέρησης από 0,5s@6Ir έως 16s@6Ir

Προστασία βραχέως χρόνου (ST):

- Ρυθμιζόμενη τιμή  $I_{sd}$  από 1.5 έως 10 φορές της ονομαστικής έντασης ( $I_n$ )
- Η χρονική καθυστέρηση θα είναι ρυθμιζόμενη από 0 έως 0,4s με επιλογή  $I_{2t}$  ON ή OFF
- Στιγμιαία προστασία (INST)
- Ρυθμιζόμενη τιμή μεταξύ  $1.5I_n$  έως 11 ή 15 $I_n$  ανάλογα με το μέγεθος του διακόπτη.

Οι μονάδες ελέγχου θα πρέπει να προσφέρουν μέτρηση χωρίς επιπρόσθετα στοιχεία στους διακόπτες ισχύος. Οι μετρήσεις θα αφορούν:

- Ρεύμα (Φάσεων, Ουδετέρου, μέση τιμή, μέγιστο), τάση, ισχύ, ενέργεια, ολική αρμονική παραμόρφωση έντασης.
  - Η ακρίβεια για το πλήρες σύστημα μέτρησης, συμπεριλαμβανομένων των αισθητήρων θα πρέπει να είναι :
  - Ρεύμα: Κλάση 1 κατά IEC 61557-12
  - Τάση: 0.5 %
  - Ισχύς και ενέργεια: Κλάση 2 κατά IEC 61557-12
- Θα πρέπει να γίνεται χρήση μετασχηματιστών έντασης Rogowski ώστε να διασφαλίζεται η ακριβής μέτρηση από χαμηλά έως υψηλά ρεύματα
  - Για λόγους ασφαλείας, οι λειτουργίες προστασίας θα ελέγχονται ηλεκτρονικά ανεξάρτητα από τη λειτουργία μέτρησης από εξειδικευμένο ASIC.
  - Οι μετρήσεις θα απεικονίζονται στον ίδιο τον διακόπτη και σε απομακρυσμένο σύστημα μέσω επικοινωνίας Ethernet TCP/IP ή Modbus. Επιπλέον, θα είναι δυνατή η σύνδεση με απομακρυσμένη οθόνη αφής στην πρόσοψη του ηλεκτρικού πίνακα, η οποία θα συνδέεται μέσω δικτύου Ethernet TCP/IP και θα παρέχει λειτουργίες για την απεικόνιση των παρακάτω:
    - δεδομένα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας
    - δεδομένα ηλεκτρικού δικτύου για την επιτήρηση των εγκαταστάσεων
    - συναγερμοί και συμβάντα
    - δεδομένα σχετικά με την ποιότητα της ενέργειας
    - κατάσταση συσκευών εξοπλισμού: ανοικτός, κλειστός, ενεργοποιημένος, αφόπλιση και ένδειξη τύπου σφαλμάτων (LT, ST, στιγμιαία, σφάλμα γης, σφάλμα φάσης, διακοπή ρεύματος)
    - δεδομένα λειτουργίας των συσκευών για προληπτική συντήρηση
    - λειτουργίες απλού ελέγχου των φορτίων και των συσκευών.

### 5.5.1.5 Περιβάλλον

Η οργάνωση της γραμμής παραγωγής και συναρμολόγησης θα πρέπει να πιστοποιείται σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9002 και ISO 14001 . Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι σύμφωνα με αρχές σχεδίασης φιλικές προς το περιβάλλον, πληρώντας το πρότυπο ISO 14062 .Ειδικότερα τα υλικά κατασκευής θα πρέπει να μην περιέχουν αλογόνα. Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να έχουν εύκολη αποσυναρμολόγηση και ανακύκλωση στο τέλος ζωής τους, και να ανταποκρίνονται στις περιβαλλοντολογικές οδηγίες RoHS και WEEE.

### 5.5.2 Συσκευές αντικεραυνικής προστασίας

Αυτό το έγγραφο παρέχει γενικές προδιαγραφές για συσκευές αντικεραυνικής προστασίας (SPDs) για εγκατάσταση στη διανομή ισχύος χαμηλής τάσης (μέχρι 1000V) και σε συστήματα ελέγχου. Τα αντικεραυνικά πρέπει να εγκαθίστανται κοντά στην αρχή της εγκατάστασης ή στον γενικό πίνακα, ενώ πρόσθετα αντικεραυνικά μπορεί να είναι απαραίτητα για να προστατεύεται ευαίσθητος εξοπλισμός και όταν η απόσταση από το γενικό πίνακα, όπου είναι εγκατεστημένο το πρωτεύον αντικεραυνικό, μέχρι τον επόμενο πίνακα διανομής είναι μεγαλύτερη από 10 μέτρα. Αυτά τα συμπληρωματικά (δευτερεύοντα) αντικεραυνικά πρέπει να συνεργάζονται με το αντικεραυνικό στην είσοδο.

#### ΟΡΙΣΜΟΙ

SPD	Συσκευή αντικεραυνικής προστασίας
MOV	Varistor μεταλλικού οξειδίου (Metal-oxide varistor)
GDT	Σωλήνα εκτόνωσης αερίου (Gas discharge tube)
ESG	Ενσωματωμένου σπινθηριστή (Encapsulated spark gap)
$I_{imp}$	Αντοχή σε κρουστικό ρεύμα για αντικεραυνικά Τύπου 1
$I_n$	Ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης για αντικεραυνικά Τύπου 2
$I_{max}$	Μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης για αντικεραυνικά Τύπου 2
$U_c$	Μέγιστη συνεχής τάση λειτουργίας
$U_e$	Τάση λειτουργίας
$U_{OV}; U_T$	Μεταβατική υπέρταση
$U_p$	Επίπεδο τάσης προστασίας
$U_{OC}$	Τάση ανοικτού κυκλώματος για αντικεραυνικά Τύπου 2
$I_{PE}$	Ρεύμα διαρροής
$I_{SCCR}$	Ρεύμα βραχυκυκλώματος
SCPD	Συσκευή προστασίας υπερεντάσεων
CM	Κοινή λειτουργία (φάση προς γη και ουδέτερος προς γη)
DM	Διαφορική λειτουργία (φάση προς ουδέτερο)

#### 5.5.2.1 Γενικές απαιτήσεις

Αντικεραυνικά Τύπου 2 πρέπει να χρησιμοποιούνται σε όλες τις εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης αν δεν είναι εγκατεστημένο αντικεραυνικό Τύπου 1+2. Η εγκατάσταση σε κάθε ηλεκτρικό πίνακα, αποτρέπει τη διάδοση των υπερτάσεων στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και προστατεύει τα φορτία. Τα αντικεραυνικά Τύπου 2 πρέπει να τοποθετούνται:

- Στην είσοδο των υπο-πινάκων διανομής
- Στην είσοδο των πινάκων τελικής διανομής
- Στην είσοδο των πινάκων ηλεκτρικού ελέγχου
- Στην είσοδο των πινάκων ελέγχου φωτισμού

Αντικεραυνικά Τύπου 1+2 πρέπει να χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις εμπορικών και βιομηχανικών κτιρίων και εγκαταστάσεις υποδομών, όπου υπάρχει ο κίνδυνος οι υπερτάσεις να έχουν συνέπειες για την αξιοπιστία του συστήματος παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, τη συνέχεια των διεργασιών, τη λειτουργικότητα των συστημάτων. Το ρεύμα εκφόρτισης ανά πόλο δεν πρέπει να είναι χαμηλότερο από  $I_{imp}=12,5kA$  σύμφωνα με το IEC 62305. Τα αντικεραυνικά Τύπου 1+2 πρέπει να τοποθετούνται:

- Στην είσοδο όλων των γενικών πινάκων διανομής
- Στην είσοδο των κέντρων ελέγχου ισχύος

Στην είσοδο όλων των κέντρων ελέγχου κινητήρων  
 Στην είσοδο των πινάκων διανομής σε εξωτερικό χώρο

Αντικεραυνικά Τύπου 3 πρέπει να εγκαθίστανται υποχρεωτικά κοντά σε ευαίσθητα φορτία ως συμπληρωματική προστασία αυτής που παρέχουν τα αντικεραυνικά Τύπου 2 ή Τύπου 1+2 αν η απόσταση σε μήκος καλωδίου είναι μεγαλύτερη από 10 μέτρα. Τα αντικεραυνικά Τύπου 3 πρέπει να τοποθετούνται:

Στην είσοδο των πινάκων τελικής διανομής που τροφοδοτούν ευαίσθητα φορτία

Στα κουτιά ρευματοδοτών ευαίσθητων φορτίων

Ενσωματωμένα σε ρευματοδότες

Η προστασία έναντι μεταβατικών υπερτάσεων (TOV) πρέπει να χρησιμοποιείται όταν αυτό ορίζεται στο ηλεκτρικό διάγραμμα σε συνδυασμό με συσκευή απόξευξης στην είσοδο.

Ο αριθμός των πόλων του αντικεραυνικού θα πρέπει να επιλέγεται σύμφωνα με το σύστημα γείωσης της εγκατάστασης:

Σύστημα γείωσης	TN-C	TN-S	TN-C-S	IT	TT
1 φάσης	1 πόλος	1+N πόλοι	2 πόλοι	1 πόλοι	1 πόλοι
3 φάσεων	3 πόλοι	3+N πόλοι	4 πόλοι	3 πόλοι	3 πόλοι

Αν η συσκευή δεν είναι κατάλληλη για χρήση σε οποιοδήποτε σύστημα γείωσης πρέπει να σημειώνεται με σαφήνεια πάνω στη συσκευή. Ο αριθμός των πόλων του αντικεραυνικού θα πρέπει να επιλέγεται ώστε να εξασφαλίζει προστασία σε κοινή (CM) και/ή διαφορική (DM) λειτουργία:

	TT	TN-C	TN-S	IT
Φάση προς ουδέτερο (DM)	Συνίσταται	-	Συνίσταται	-
Φάση προς γη (PE or PEN) (CM)	Ναι	Ναι	Ναι	Ναι
Ουδέτερος προς γη (PE) (CM)	Ναι	-	Ναι	Ναι με διανεμημένο ουδέτερο

Ως εξωτερική συσκευή προστασίας υπερέντασης πρέπει να χρησιμοποιείται αυτόματος διακόπτης ονομαστικού μεγέθους που ορίζεται από τον κατασκευαστή. Η συσκευή προστασίας υπερέντασης πρέπει να δοκιμάζεται και να πιστοποιείται από τον κατασκευαστή με βάση:

Ικανότητες αντοχής σε κυματομορφές  $I_{max}$  και  $I_{imp}$

Ικανότητες αντοχής σε βραχυκύκλωμα  $I_{cu}$  και  $I_{cn}$  σύμφωνα με το επίπεδο ρεύματος βραχυκυκλώματος στο σημείο εγκατάστασης του αντικεραυνικού.

Η Σηματοδότηση του τέλους ζωής του αντικεραυνικού πρέπει να είναι ενσωματωμένη στο αντικεραυνικό ως ηλεκτρική ξηρή επαφή.

**5.5.2.2 Αντικεραυνικά τύπου T1+T2**

Τα αντικεραυνικά τύπου 1+2, θα πρέπει να παρέχονται όπου ορίζεται και υποδεικνύεται στα ηλεκτρικά διαγράμματα (σχέδια). Τα αντικεραυνικά τύπου 1+2:

Με  $I_{max}=12,5kA$  πρέπει να χρησιμοποιούν τεχνολογία MOV και συσκευές με προστασία σε κοινή και διαφορική λειτουργία

Με  $I_{max}=25kA$  πρέπει να χρησιμοποιούν τεχνολογία MOV και GDT με προστασία σε κοινή και διαφορική λειτουργία.

Τιμές ρεύματος και επιπέδων προστασίας:

Κατά το πρότυπο IEC 61643-11	Χαρακτηριστικό	Τιμή
§ 8.1.1	limp	12,5/50kA – N/PE
§ 8.3.5	Συσκευή απόζευξης αντικεραυνικού	Μικροαυτόματος διακόπτης 80A καμπύλη C, * η συνεργασία πρέπει να πιστοποιείται από τον κατασκευαστή * Το ρεύμα $I_{cu}$ του αποζεύκτη πρέπει να είναι ικανό για αντοχή σε βραχυκύκλωμα του επιπέδου που ορίζεται στο συγκεκριμένο σημείο διασύνδεσης
§ 6.2	$I_n$	25kA
§ 8.3.3	$U_p$ (L-PE)	Όχι υψηλότερη από 1,5kV
§ 8.3.3	$U_p$ (N-PE)	Όχι υψηλότερη από 1,5kV
	Χρόνος απόκρισης	<25nS
§ 8.3.5	$I_{scrf}$	Όχι χαμηλότερο από 50kA
§ 6.5	$U_c$	350V AC
	$U_e$	230/400 V AC $\pm 10$ %
	Αριθμός πόλων	Κατ' επιλογή: 1P+N, 3P, 3P+N
	Σύστημα γείωσης	Κατ' επιλογή: TT, TN-S, TN-C

**Χαρακτηριστικά εγκατάστασης και περιβάλλοντος**

Κατά το πρότυπο	Χαρακτηριστικό	Τιμή
-----------------	----------------	------

Κατά το πρότυπο	Χαρακτηριστικό	Τιμή
IEC 61643-11 § 8.5.4	Αντοχή σε υπερβολική θερμοκρασία και φωτιά	Αντοχή μονωτικού υλικού εξωτερικών μερών 850 °C $\pm 15$ K;
IEC 61643-11 § 8.3.7	Διηλεκτρική αντοχή	2,2kV
IEC 61643-11 § 8.3.6	Αντίσταση μόνωσης	>10M $\Omega$
IEC 60529	Βαθμός προστασίας	IP20 (ενσωματωμένος)

	Θερμοκρασία λειτουργίας	-25°C ως +60°C
	Επίπεδο υγρασίας	5 % ως 95 %
	Ακροδέκτες σύνδεσης	2,5 ως 35 mm <sup>2</sup>
	Εγκατάσταση σε ράγα 35mm	Δυνατότητα σύνδεσης των φάσεων της συσκευής από πάνω ή από κάτω
	Δείκτης κατάστασης λειτουργίας	Μηχανικός: - λευκός σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας; - κόκκινος όταν πρέπει να γίνει αντικατάσταση
	Απομακρυσμένη σηματοδότηση κατάστασης	Ενσωματωμένη επαφή A/K (NO/NC) 250V AC/ 0.25 A

### 5.5.2.3 Αντικεραυνικά τύπου T2

Τα αντικεραυνικά τύπου 2 , θα πρέπει να παρέχονται όπου ορίζεται και υποδεικνύεται στα ηλεκτρικά διαγράμματα (σχέδια).Τα αντικεραυνικά τύπου 2 πρέπει να χρησιμοποιούν τεχνολογία MOV και GDT με προστασία σε κοινή και διαφορική λειτουργία. Τιμές ρεύματος και επιπέδων προστασίας:

Με ξεχωριστό μικροαυτόματο

Κατά το πρότυπο IEC 61643-1	Χαρακτηριστικό	Τιμή
§ 8.3.3	I <sub>max</sub>	65kA
§ 8.3.5	Συσκευή απόζευξης αντικεραυνικού	Μικροαυτόματος διακόπτης 50A καμπύλη C, - η συνεργασία πρέπει να πιστοποιείται από τον κατασκευαστή - το ρεύμα I <sub>cu</sub> του αποζεύκτη πρέπει να είναι ικανό για αντοχή σε βραχυκύκλωμα του επιπέδου που ορίζεται στο συγκεκριμένο σημείο διασύνδεσης
§ 6.2	I <sub>n</sub>	20kA
§ 8.3.3	U <sub>p</sub> (L-PE)	Όχι υψηλότερη από 1,5kV
§ 8.3.3	U <sub>p</sub> (N-PE)	Όχι υψηλότερη από 1,4kV
§ 8.3.5	I <sub>sc</sub>	Όχι χαμηλότερο από 50kA
§ 6.5	U <sub>c</sub>	350V AC
§ 7.2.2	I <sub>PE</sub> (L-PE)	600μA (για 1,2,3,4 πόλους)
§ 7.2.2	I <sub>PE</sub> (N-PE)	3μA (για 1+N and 3P+N πόλους)
	U <sub>e</sub>	230/400 V AC ±10 %
	Αριθμός πόλων	Κατ' επιλογή: 1P,2P,1P+N, 3P, 3P+N, 4P

	Σύστημα γείωσης	Κατ' επιλογή: TT, TN-S, TN-C, IT
--	-----------------	----------------------------------

## Χαρακτηριστικά εγκατάστασης και περιβάλλοντος

Κατά το πρότυπο	Χαρακτηριστικό	Τιμή
IEC 61643-11 § 8.5.4	Αντοχή σε υπερβολική θερμοκρασία και φωτιά	Αντοχή μονωτικού υλικού εξωτερικών μερών 850 °C ± 15 K
IEC 61643-11 § 8.3.7	Διηλεκτρική αντοχή	2,2kV
IEC 61643-11 § 8.3.6	Αντίσταση μόνωσης	>10M Ω
IEC 60529	Βαθμός προστασίας	IP20 (ενσωματωμένος)
	Θερμοκρασία λειτουργίας	-25°C ως +60°C
	Επίπεδο υγρασίας	5 % ως 95 %
	Ακροδέκτες σύνδεσης	2,5 ως 35 mm <sup>2</sup>
	Εγκατάσταση σε ράγα 35mm	Δυνατότητα σύνδεσης των φάσεων της συσκευής από πάνω ή από κάτω
	Δείκτης κατάστασης λειτουργίας	Μηχανικός: - λευκός σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας - κόκκινος όταν πρέπει να γίνει αντικατάσταση φυσιγγίου
	Απομακρυσμένη σηματοδότηση κατάστασης	Ενσωματωμένη επαφή A/K (NO/NC) 250V AC/ 0.25 A

**5.5.2.4 Αντικεραυνικά τύπου T3**

Τα αντικεραυνικά τύπου 3, θα πρέπει να παρέχονται όπου ορίζεται και υποδεικνύεται στα ηλεκτρικά διαγράμματα (σχέδια). Τα αντικεραυνικά τύπου 3 πρέπει να χρησιμοποιούν τεχνολογία MOV και GDT με προστασία σε κοινή και διαφορική λειτουργία. Τιμές ρεύματος και επιπέδων προστασίας:

Κατά το πρότυπο	Χαρακτηριστικό	Τιμή
IEC 61643-1 § 8.3.3	$I_{max}$	8kA
§ 8.3.5	Συσκευή απόξευξης αντικεραυνικού	Μικροαυτόματος διακόπτης 20A καμπύλη C, - η συνεργασία πρέπει να πιστοποιείται από τον κατασκευαστή

		- Το ρεύμα $I_{cu}$ του αποζεύκτη πρέπει να είναι ικανό για αντοχή σε βραχυκύκλωμα του επιπέδου που ορίζεται στο συγκεκριμένο σημείο διασύνδεσης
§ 6.2	$I_n$	2,5kA
§ 8.3.3	$U_p$ (L-PE)	$\leq 1,2kV$
§ 8.3.3	$U_p$ (N-PE)	$\leq 1,4kV$
§ 8.1.4	$U_{oc}$	$> 10kV$
§ 8.3.5	$I_{scsr}$	$> 50kA$
§ 6.5	$U_c$	350V AC
§ 8.3.2	$I_{PE}$ (L-PE)	600 $\mu$ A (για 1,2,3,4 πόλους)
	$I_{PE}$ (N-PE)	3 $\mu$ A (για 1+N and 3P+N πόλους)
§ 8.3.8	$U_T$ (L-N)	$>330V$ AC / 5 s
	$U_T$ (L-PE)	$>440V$ AC / 5 s
	$U_e$	230/400 V AC $\pm 10$ %
	Αριθμός πόλων	Κατ' επιλογή: 1P,2P,1P+N, 3P, 3P+N, 4P
	Σύστημα γείωσης	Κατ' επιλογή: TT, TN-S, TN-C, IT

#### Χαρακτηριστικά εγκατάστασης και περιβάλλοντος

Κατά το πρότυπο	Χαρακτηριστικό	Τιμή
IEC 61643-11 § 8.5.4	Αντοχή σε υπερβολική θερμοκρασία και φωτιά	Αντοχή μονωτικού υλικού εξωτερικών μερών 850 °C $\pm$ 15 K
IEC 61643-11 § 8.3.7	Διηλεκτρική αντοχή	2,2kV
IEC 61643-11 § 8.3.6	Αντίσταση μόνωσης	$>10M \Omega$
IEC 60529	Βαθμός προστασίας	IP20 (ενσωματωμένος)
	Θερμοκρασία λειτουργίας	-25°C ως +60°C
	Επίπεδο υγρασίας	5 % ως 95 %
	Ακροδέκτες σύνδεσης	2,5 ως 35 mm <sup>2</sup>
	Εγκατάσταση σε ράγα 35mm	Δυνατότητα σύνδεσης των φάσεων της συσκευής από πάνω ή από κάτω
	Δείκτης κατάστασης λειτουργίας	Μηχανικός: - λευκός σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας - κόκκινος όταν πρέπει να γίνει αντικατάσταση φυσιγγίου

	Απομακρυσμένη σηματοδότηση κατάστασης	Ενσωματωμένη επαφή A/K (NO/NC) 250V AC/ 0.25 A
--	---------------------------------------	--

### 5.5.3 Μικροαυτόματοι Διακόπτες Ράγας (MCB) Ονομαστικής Έντασης από 1 έως 125 A

#### 5.5.3.1 Γενικά

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 60947-2 και να είναι κατάλληλοι για λειτουργία σε απαιτητικές εφαρμογές. Σ' αυτή την περίπτωση, ο κατασκευαστής πρέπει να εγγυάται τα ακόλουθα επίπεδα επιδόσεων:

- -καταλληλότητα για απομόνωση (παράγραφος 7.2.7)
- -ονομαστική τάση μόνωσης (παράγραφος 4.3.1.2) : 500 V
- -βαθμός ρύπανσης (Τμήμα 1, παράγραφος 6.1.3.2) : 3
- -ονομαστική τάση κρουστικής αντοχής (παράγραφος 4.3.1.3) : 6 kV

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να στηρίζονται σε ράγα συμμετρική πλάτους 35 mm και θα είναι μονοπολικόι, διπολικόι, τριπολικόι, ή τετραπολικόι. Μικροαυτόματοι από τους οποίους προηγείται όργανο ελέγχου διαρροής (RCD) είναι απαραίτητα διπολικόι ή τετραπολικόι και τροφοδοτούνται από τα καλώδια που διέρχονται από το RCD. Οι ικανότητες διακοπής των διακοπών MCB θα πρέπει να είναι ίσες τουλάχιστον με την αναμενόμενη τιμή σφάλματος στο σημείο του συστήματος διανομής όπου εγκαθίστανται, εκτός εάν μεσολαβεί άλλος διακόπτης προς την άφιξη (τεχνική cascading-ενισχυμένης προστασίας). Οι διακόπτες MCB θα μπορούν να τροφοδοτηθούν κι αντίστροφα χωρίς μείωση της ικανότητας (τεχνικών χαρακτηριστικών) τους.

Για εξασφάλιση της μεγαλύτερης δυνατής διάρκειας ζωής, οι μηχανισμοί ζεύξης πρέπει να είναι σχεδιασμένοι να κάνουν την ταχύτητα κλεισίματος της επαφής πλήρως ανεξάρτητη από την ενέργεια του χειριστή.

Οι θέσεις της επαφής πρέπει να σηματοδοτούνται με σαφήνεια στην πρόσοψη των συσκευών και να υπάρχει η σήμανση:

“I – ON”, συμβολίζοντας κλειστές επαφές συσκευής, κύκλωμα ενεργοποιημένο,  
 “O – OFF”, με πράσινο φόντο, συμβολίζοντας ανοικτές επαφές συσκευής, κύκλωμα σε απόζευξη.

Για την ασφάλεια μη ειδικευμένου προσωπικού, τα προσβάσιμα μέρη των συσκευών, όταν είναι μέσα σε κατάλληλο πρίνακα, πρέπει να έχουν :

βαθμό προστασίας IP30 (κατά IEC 60529)  
 μόνωση κλάσης II (κατά IEC 60364).

Οι συσκευές προστασίας πρέπει όλες να παρέχουν μια ξεχωριστή σηματοδότηση, που να δίνει τη δυνατότητα διάγνωσης του λόγου για τη θέση OFF: χειροκίνητη λειτουργία ή απόπλιση λόγω σφάλματος.

#### 5.5.3.2 Κατασκευή

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος μηχανικά από τη λαβή χειρισμού, ώστε να αποφεύγεται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης. Θα πρέπει να είναι τύπου “αυτόματου επανοπλισμού”. Ο μηχανισμός λειτουργίας κάθε πόλου σε έναν πολυ-πολικό μικρο-αυτόματο διακόπτη (MCB), θα πρέπει να συνδέεται απευθείας με τον εσωτερικό μηχανισμό του διακόπτη (MCB) και όχι με τη λαβή χειρισμού. Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι τύπου “γλώσσας” (λαβής), με δυνατότητα κλειδώματος. Κάθε πόλος θα πρέπει να έχει ένα διμεταλλικό θερμικό στοιχείο, για προστασία



κατά υπερφόρτισης και ένα μαγνητικό στοιχείο, για προστασία κατά βραχυκυκλώματος. Για κάθε ονομαστική ένταση μικροαυτόματου διακόπτη θα πρέπει να παρέχονται πίνακες επιλεκτικότητας ρεύματος.

#### 5.5.4 Διακόπτες διαρροής

Ο διακόπτης διαρροής θα είναι τετραπολικός για τριφασικά κυκλώματα, ονομαστικής έντασης 25A έως 100A, σύμφωνα με IEC/EN 61008-1. Η ονομαστική τιμή της ικανότητας διακοπής και αποκατάστασης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 1.5 kA τόσο για ρεύματα βραχυκύκλωσης ενεργών αγωγών ( $I_m$ ) όσο και για ρεύματα βραχυκύκλωσης γης ( $I_{Δm}$ ). Τα ονομαστικά υποθετικά ρεύματα βραχυκύκλωσης ( $I_{nc}$  και  $I_{Δc}$ ) πρέπει να είναι μεγαλύτερα ή ίσα με το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης στο σημείο της εγκατάστασης ( $I_{sc}$  σύμφωνα με το IEC 60364). Ο κατασκευαστής πρέπει να εγγυάται ότι αυτές οι τιμές δεν διαφέρουν από την ονομαστική ικανότητα διακοπής του μικροαυτόματου διακόπτη που παρέχει προστασία έναντι βραχυκυκλώματος στο διακόπτη διαρροής. Οι διακόπτες διαρροής που τοποθετούνται πριν από τα ακόλουθα φορτία πρέπει να έχουν ενισχυμένο επίπεδο απόδοσης ώστε να περιορίζουν τις διακοπές στις ελάχιστες απαιτούμενες για την ασφάλεια των χρηστών:

- σετ φωτιστικών φθορισμού και αλογόνου τροφοδοτούμενα με ενέργεια Χ.Τ ή πολύ χαμηλής τάσης,
- ηλεκτρονικοί υπολογιστές και σταθμοί εργασίας,
- κινητήρες που οδηγούνται από μονοφασικούς ρυθμιστές στροφών,

Η ενίσχυση της απόδοσης σημαίνει ότι ο διακόπτης διαρροής δεν θα αφοπλίσει στις ακόλουθες καταστάσεις:

- συνεχές ρεύμα διαρροής 1 kHz, 8 φορές υψηλότερο από το όριο αφόπλισης (trip) (σύμφωνα με το IEC 60479-1),
- ρεύματα διαρροής και μεταβατικές υπερτάσεις λόγω κεραυνών, εναλλαγών κατάστασης διακοπών, εκφορτίσεις πυκνωτών, κτλ.:
- 5 kV αιχμή τάσης για 1.2/50  $\mu$ s (IEC/EN 61000-4-5),
- 5 kA ρεύμα διαρροής για κυματομορφή 8/20  $\mu$ s (IEC/EN 61008),
- 400 A ρεύμα διαρροής για φθίνουσα ημιτονοειδή κυματομορφή 0.5  $\mu$ s / 100 kHz (IEC/EN 61008),
- ρεύμα διαρροής ίσο με 5 φορές την τιμή του ρεύματος διαρροής λειτουργίας, για διάρκεια μικρότερη ή ίση των 10 ms,
- Διαταραχές πολύ υψηλής συχνότητας (ξεκινώντας από 150 kHz).

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να αφοπλίζουν για ρεύματα σφάλματος με DC συνιστώσες (τύπος A σύμφωνα με το IEC 60755). Το ίδιο απαιτείται για διακόπτες διαρροής που βρίσκονται μετά από UPS. Οι διακόπτες διαρροής που προστατεύουν τριφασικούς ρυθμιστές στροφών πρέπει να είναι τύπου B-Si σύμφωνα με το IEC 60755.

#### 5.5.5 Διακόπτες φορτίου

##### 5.5.5.1 Γενικά

Οι διακόπτες φορτίου θα είναι κλειστού τύπου. Ως τέτοιοι θα συμμορφώνονται με τις συστάσεις των προτύπων IEC 60947-1, IEC 60947-3 και IEC 60947-5-1, και των Ευρωπαϊκών προτύπων EN 60947-1, EN 60947-3 και EN 60947-5-1, ή με τα αντίστοιχα εθνικά πρότυπα. (UTE, BS, VDE, κλπ). Οι διακόπτες φορτίου θα πρέπει να έχουν ονομαστική τάση κρουστικής αντοχής 8 kV. Θα πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας 500V AC (50/60Hz) για ονομαστικά μεγέθη διακοπών μέχρι 80A και 690V AC (50/60Hz) για μεγαλύτερα ονομαστικά μεγέθη.

Οι διακόπτες φορτίου θα πρέπει να έχουν ονομαστικό μέγεθος για πλήρες φορτίο έως τους 60°C.

Η αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος ( $I_{cw}$ ) για 1 δευτ. θα πρέπει να είναι, ανάλογα με το

ονομαστικό μέγεθος του διακόπτη φορτίου, κατ' ελάχιστο :

Ονομαστική ρεύμα διακόπτη φορτίου (A)	40	63	80	100	125	160	250	320	400	500	630
I <sub>cw</sub> (kA rms)	3	3	3	5,5	5,5	5,5	8,5	20	20	20	20

Οι διακόπτες φορτίου θα πρέπει να είναι ικανοί να λειτουργούν σε συνθήκες με βιομηχανικού τύπου μόλυνση: Βαθμός μόλυνσης III όπως αναφέρεται στο πρότυπο IEC 60947-1.

Θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των προτύπων IEC 60068-2-30 (ζεστού και υγρού κλίματος) και IEC 60068-2-30 (αλατονέφωσης).

Θα πρέπει να είναι ικανοί να ελέγχουν εργαλειομηχανές, θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις συστάσεις των προτύπων IEC 60204-3-1 ή των κατάλληλων εθνικών προτύπων (NF C 79-131, κλπ) και θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις συστάσεις του CNOMO.

Οι διακόπτες θα είναι διαθέσιμοι σε εκδόσεις με 3 ή 4 πόλους στο ίδιο μέγεθος πλαισίου.

Θα πρέπει να είναι δυνατή η τροδοφότηση των διακοπών φορτίου μέσω των άνω ή κάτω ακροδεκτών σύνδεσης χωρίς καμία μείωση στην απόδοση.

Το εργοστάσιο παραγωγής θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 9000 .

Η σχεδίαση, η κατασκευή και τα υλικά κατασκευής των διακοπών φορτίου θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες σχετικές με τα περιβαλλοντολογικά προβλήματα.

Οι διακόπτες θα πρέπει να έχουν αρθρωτή σχεδίαση που να επιτρέπει την πλήρη αποσυναρμολόγηση σε εξαρτήματα μεμονωμένων στοιχείων τα οποία είναι μη-μολυσματικά ή ανακυκλώσιμα.

- Πλαστικά (θερμοσκληρυμένα ή θερμοπλαστικά) θα είναι ελεύθερα από αλογόνα.
- Υλικά βαρύτερα από 50 g θα είναι σημειωμένα σύμφωνα με το ISO11469
- Οι διακόπτες φορτίου θα παραδοθούν σε ανακυκλώσιμες συσκευασίες.

Ο κατασκευαστής θα εφαρμόσει κατασκευαστικές διαδικασίες μη-ρυπογόνες: Η οργάνωση στον τόπο παραγωγής θα πρέπει να είναι πιστοποιημένη με ISO 14 001.

### 5.5.5.2 Κατασκευή και λειτουργία

Ο μηχανισμός λειτουργίας του διακόπτη φορτίου θα πρέπει να εξασφαλίζει το γρήγορο άνοιγμα και κλείσιμο (ανεξάρτητα του χρήστη) σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-3 § 2-12. Το κλείσιμο όλων των πόλων και του ουδέτερου θα πρέπει να γίνεται ταυτόχρονα συμμορφωμένα με το πρότυπο IEC 60947-3.

Ο ουδέτερος του διακόπτη θα πρέπει να είναι τοποθετημένος και με σήμανση στα αριστερά.

Ωστόσο, η χρήση του δεξιού πόλου ως ουδέτερου θα πρέπει να είναι δυνατή χωρίς καμιά μείωση της απόδοσης (εκτός από τη σήμανση του πόλου).

Με σκοπό να διασφαλιστεί η καταλληλότητα για απομόνωση (ένδειξη θετικής επαφής), σε συμμόρφωση με το πρότυπο IEC 60 947-3 § 7.2.7:

- Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε η λαβή χειρισμού να δείχνει Ο (κλειστή) θέση, μόνο αν οι κύριες επαφές είναι φυσικά διαχωρισμένες. Λειτουργίες κλειδώματος θα πρέπει να είναι μόνο διαθέσιμες αν οι κύριες επαφές είναι ανοιχτές.
- Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι να είναι κλειδωμένοι στην θέση OFF

χρησιμοποιώντας 3 κλειδώματα (το κλειδίωμα στη θέση ON, να είναι διαθέσιμο εφόσον επιλεγεί).

- Η απόσταση μεταξύ των ανοιχτών επαφών θα είναι μεγαλύτερη των 8mm.

Οι διακόπτες με ονομαστικό ρεύμα από 250 A έως και 630 A θα πρέπει να έχουν υποχρεωτικά τη δυνατότητα ορατής λειτουργία διακοπής:

- Αυτή η λειτουργία θα είναι ενσωματωμένη στον διακόπτη χωρίς να αυξάνει το μέγεθος του
- Αυτή η λειτουργία θα επιτυγχάνεται από ένα ανταλλάξιμο διαφανές κάλυμμα.

Οι διακόπτες φορτίου θα έχουν κλάση 2 στην μπροστινή τους όψη.

Θα είναι σχεδιασμένοι ώστε να μπορούν να προστεθούν βοηθητικές επαφές χωρίς να αυξάνεται το μέγεθος της συσκευής,

- αυτές οι βοηθητικές επαφές θα είναι κοινές σε όλο το εύρος,
- αυτές οι βοηθητικές επαφές θα πρέπει αδιάκριτα να εκτελούν 3 λειτουργίες: Ένδειξη επαφής ON/OFF, έγκαιρο κλείσιμο επαφής (early make), έγκαιρη διακοπή επαφής (early break).

Οι διακόπτες φορτίου θα είναι εξοπλισμένοι με περιστροφικά χειριστήρια ως στάνταρ. Οι κάτωθι επιλογές θα είναι δυνατές:

- χειριστήριο άμεσης εφαρμογής ή επέκτασης μπροστινό.
- χειριστήριο άμεσης εφαρμογής ή επέκτασης πλαϊνό έως τα 250 A.

Το χειριστήριο επέκτασης θα διατηρεί τις λειτουργικότητες του διακόπτη φορτίου, ιδίως την ένδειξη θετικής επαφής, τις λειτουργίες κλειδώματος κλπ. Ενώ θα διατηρείται ο βαθμός προστασίας IP55.

Η ηλεκτρική αντοχή θα είναι κατηγορίας A. Για ονομαστικά μεγέθη μέχρι και 80A, θα ανταποκρίνεται στις κατηγορίες χρήσης AC22 και AC23, χωρίς μείωση απόδοσης ρεύματος για τάση άνω των 500V AC. Για μεγαλύτερα ονομαστικά μεγέθη, θα ανταποκρίνονται σε κατηγορίες χρήσης AC22 και AC23 χωρίς μείωση απόδοσης για τάσεις έως 690VAC.

### **5.5.5.3 Εγκατάσταση και Βοηθητικά εξαρτήματα για διακόπτες φορτίου από 40 – 160 A**

Οι διακόπτες φορτίου θα είναι σχεδιασμένοι για εγκατάσταση σε συμμετρική ράγα. Θα πρέπει να είναι δυνατή η τοποθέτηση σε κάθε θέση.

Οι διακόπτες θα πρέπει να έχουν βασικό μέγεθος πρόσοψης 45 mm ώστε να επιτρέπει την εγκατάστασή τους σε πίνακες ραγούλικού.

Η ενίσχυση της μόνωσης θα πρέπει να επιτευχθεί μέσω καλύμματα ακροδεκτών ή διαχωριστικά φάσεων.

Διακόπτες φορτίου εξοπλισμένοι με καλύμματα ακροδεκτών και με απευθείας έλεγχο μέσω της πόρτας θα πρέπει να έχουν βαθμό προστασίας IP40.

Η ανάντη προστασία έναντι υπερφόρτισης και βραχυκυκλώματος θα πρέπει να παρέχεται από έναν αυτόματο διακόπτη. Ο κατασκευαστής θα παρέχει ένα απλό πίνακα επιλογής που να εξηγεί την προστασία του διακόπτη φορτίου από τον ανάντη αυτόματο διακόπτη.

### **5.5.5.4 Εγκατάσταση και Βοηθητικά εξαρτήματα για διακόπτες φορτίου από 250 – 630A**

Οι διακόπτες φορτίου θα είναι σχεδιασμένοι για εγκατάσταση σε πλάτη πίνακα.

Θα πρέπει να είναι δυνατόν να τοποθετηθούν οι διακόπτες σε κάθε θέση.

Μονωτικά παρελκόμενα (προστατευτικά καλύμματα πόλων) θα είναι διαθέσιμα για όλο το εύρος των διακοπών φορτίου. Για ονομαστικό ρεύμα έως 250 A, εκκατήρες πόλων θα πρέπει να είναι διαθέσιμοι .

Τα εξαρτήματα σύνδεσης και μόνωσης των διακοπών φορτίου θα είναι όμοια με αυτά για τον ισοδύναμο τύπου αυτόματου διακόπτη κλειστού τύπου.

Ο άμεσος χειρισμός του διακόπτη μέσω της πόρτας του πίνακα θα διαθέτει βαθμό προστασίας IP40.

Η λειτουργία χειροκίνητης μεταγωγής διακοπών θα είναι διαθέσιμη με ένα εκ των κάτωθι:

- μηχανικά μανδαλωμένες εμπρόσθιες περιστροφικές χειρολαβές,
- μία μονοκόμμη κεντρική χειρολαβή
- μανδαλωμένες με κλειδί εμπρόσθιες περιστροφικές χειρολαβές

Το εξάρτημα σύνδεσης για τον διακόπτη απόζευξης TSE θα είναι όμοιο με αυτά που χρησιμοποιούνται για τον ισοδύναμο τύπου διακόπτη απομόνωσης.

Η ανάντη προστασία έναντι υπερφόρτισης και βραχυκυκλώματος θα πρέπει να παρέχεται από έναν αυτόματο διακόπτη. Ο κατασκευαστής θα παρέχει ένα απλό πίνακα επιλογής που να εξηγεί την προστασία του διακόπτη φορτίου από τον ανάντη αυτόματο διακόπτη.

Ενδ. τύποι: Compact Ins/Inv της Schneider Electric.

### 5.5.6 Ψηφιακοί μετρητές ενέργειας ράγας

Ο ψηφιακός μετρητής ενέργειας θα είναι κατάλληλος για χρήση σε τριφασικό δίκτυο 50/60Hz και θα διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Εύρος τάσης : 3 x 100/173 VAC έως 3 x 277/480 VAC (+/- 20%)

Δεν θα απαιτείται χρήση μετασχηματιστών τάσης

Δεν θα απαιτείται η σύνδεση του ουδέτερου αγωγού για τη σωστή λειτουργία του

Μέγιστο ρεύμα εισόδου :  $I_{max} = 125 \text{ A}$

Δεν θα απαιτείται η χρήση μετασχηματιστών έντασης

Θα παρέχει μετρήσεις για τα παρακάτω ηλεκτρικά μεγέθη:

Πραγματική και άεργο ενέργεια (εισερχόμενη και εξερχόμενη) , μέτρηση σε 4 τεταρτημόρια. Θα μπορεί να προγραμματιστεί για έως και 4 τιμολόγια για την μέτρηση της πραγματικής ενέργειας.

Θα περιλαμβάνει μερική μέτρηση για την πραγματική και άεργο ενέργεια με δυνατότητα reset των τιμών είτε μέσω επικοινωνίας modbus, είτε μέσω οθόνης είτε με χρήση ψηφιακής εισόδου.

Θα μετράει τις στιγμιαίες τιμές για τη τάση (φασική και πολική), το ρεύμα (ανά φάση), την ενεργό ισχύ (kW), την άεργο ισχύ (kVAR), τη φαινομένη ισχύ (kVA) και τον συντελεστή ισχύος.

Όλες οι παραπάνω μετρήσεις θα είναι προσβάσιμες μέσω πρωτόκολλου επικοινωνίας Modbus και της οθόνης του μετρητή ενέργειας.

Θα διαθέτει ακρίβεια για τη μέτρηση της πραγματικής ενέργειας class 1 σύμφωνα με IEC

62053-21 και IEC 61557-12 και Class B σύμφωνα με EN 50470-3 καθώς επίσης θα συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της οδηγίας «Metering Instrument Directive» (MID).

Θα διαθέτει μια προγραμματιζόμενη solid state ψηφιακή έξοδο, 5 έως 40 VDC, 50 mA maximum με δυνατότητα απευθείας σύνδεσης με 24 V DC (<30 V DC) είσοδο σε PLCs.

Θα διαθέτει μια προγραμματιζόμενη solid state ψηφιακή έξοδο, max είσοδος 40V DC, 4 mA, 0 έως 5 V DC (Voltage off), 11 έως 40 V DC (Voltage on) , σύμφωνα με IEC61131-2 (TYPE 1).

### 5.5.7 Αναλυτές ενέργειας πινάκων διανομής

Η παρούσα προδιαγραφή ισχύει για συσκευές αναλυτών ενέργειας πίνακα από 110V έως 690V για απευθείας σύνδεση ή μέχρι 1MV με μετασχηματιστές τάσης σε ποικίλες διαμορφώσεις, από μονοφασικό έως τριφασικό ρεύμα AC (50/60Hz).

Οι παρακάτω τύποι αναλυτών πίνακα θα περιλαμβάνονται στο πλαίσιο αυτού του έργου. Προσδιορίζονται στα μονογραμμικά διαγράμματα με τους προσδιορισμούς που παρατίθενται παρακάτω:

- (τύπος B1) – Επιτήρηση πρώτου βασικού επιπέδου με χαρακτηριστικά τα οποία περιλαμβάνουν ενέργεια, ζήτηση, ισχύ, αρμονικές, 3 εισόδους μετασχηματιστή ρεύματος και ρολόι πραγματικού χρόνου με μπαταρία εφεδρικού ρεύματος.
- (τύπος B2) – Επιτήρηση δεύτερου βασικού επιπέδου με χαρακτηριστικά τα οποία περιλαμβάνουν εκείνα του ΤΥΠΟΣ B1 συν σειριακή επικοινωνία ή μέσω Ethernet, δυνατότητα πολλαπλών τιμολογιών (4 τιμολόγια), επιμέρους αρμονικές 31ου βαθμού, 2 ψηφιακές εισόδους, 2 ψηφιακές εξόδους, 2 εξόδους ρελέ και συνολικά 40 συμβάντα συναγερμού.
- (τύπος B3) – Επιτήρηση τρίτου βασικού επιπέδου με χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν εκείνα του επίπεδα B2 συν επικοινωνία σειριακή και διπλή Ethernet, δυνατότητα πολλαπλών τιμολογιών (8 τιμολόγια), επιμέρους αρμονικές 63ου βαθμού, 4 ψηφιακές εισόδους, 2 εξόδους ηλεκτρονικού τύπου, 52 συμβάντα συναγερμού, 4 εισόδους μετασχηματιστή ρεύματος και ενσωματωμένη μνήμη καταγραφής.

### Σχεδιασμός αναλυτών ενέργειας

#### Γενικές διατάξεις & κοινά χαρακτηριστικά

Όλες οι παράμετροι διαμόρφωσης που απαιτούνται από τον μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μόνιμη μνήμη και να διατηρούνται στην περίπτωση διακοπής της ισχύος ελέγχου.

Ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιείται σε μονοφασικά, τριφασικά, τριπολικά ή τετραπολικά συστήματα σε διατάξεις αστέρα ή τριγώνου.

Ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα εφαρμογής χωρίς τροποποίηση σε ονομαστικές συχνότητες 50 ή 60Hz.

Ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να διαθέτει ρολόι πραγματικού χρόνου με μπαταρία εφεδρικής ισχύος με δυνατότητα λειτουργίας τουλάχιστον 1 έτους χωρίς εξωτερική ισχύ .

#### Μηχανικά

Η μονάδα του μετρητή ισχύος θα πρέπει να διαθέτει αποσπώμενους ακροδέκτες για εισόδους τάσης, ισχύος ελέγχου, επικοινωνιών, εισόδους και εξόδους.

Η μονάδα του μετρητή ισχύος θα πρέπει να τοποθετείται εύκολα στην έτοιμη αναμονή χωρίς εργαλεία.

Ο συντελεστής διαστάσεων του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι ¼ DIN με 92 x 92 mm (3.622" x 3.622") αναμονή τοποθέτησης και ενσωματωμένη οθόνη για τοποθέτηση σε πίνακα με 96 x 96 mm (3.78" x 3.78") .

#### Δειγματοληψία και ανάλυση αρμονικών

Τα σήματα ρεύματος και τάσης θα πρέπει να υφίστανται ψηφιακή δειγματοληψία σε αρκετά υψηλό ρυθμό ώστε να παρέχεται πραγματική ακρίβεια rms έως 31ης αρμονικής (η θεμελιώδης των 50/ 60 Hz). Ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να εξασφαλίζει συνεχή

δειγματοληψία σε κατ' ελάχιστο μέχρι 64 δείγματα/κύκλο, ταυτόχρονα σε όλα τα κανάλια τάσης και ρεύματος του μετρητή.

Τα σήματα ρεύματος και τάσης θα πρέπει να υφίστανται ψηφιακή δειγματοληψία σε αρκετά υψηλό ρυθμό ώστε να παρέχεται πραγματική ακρίβεια rms έως 63ης αρμονικής (η θεμελιώδης των 60 Hz). Ο επιτηρητής κυκλώματος θα πρέπει να εξασφαλίζει συνεχή δειγματοληψία σε κατ' ελάχιστο μέχρι 128 δείγματα/κύκλο, ταυτόχρονα σε όλα τα κανάλια τάσης και ρεύματος του μετρητή (τύπος B3).

#### **Είσοδοι ρεύματος**

0-10 αμπερ με ονομαστική είσοδο 5 αμπερ από το δευτερεύον του CT (M/Σ ρεύματος).

Ο αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να τοποθετείται σε τριφασικά, τριπολικά ή τετραπολικά συστήματα.

Το ρεύμα διαρροής θα πρέπει να υπολογίζεται με την ανυσματική πρόσθεση των ρευμάτων των φάσεων.

Μια τέταρτη είσοδος CT θα πρέπει να είναι διαθέσιμη για τη μέτρηση του ρεύματος ουδέτερου ή γείωσης (τύπος B3). (CM device)

#### **Είσοδοι τάσης**

Ονομαστική 400 V L-N / 690 V L-L.

Μέγιστη 480 V L-N / 828 V L-L.

#### **Ισχύς ελέγχου (συσκευή)**

Η συσκευή επιτήρησης ισχύος ελέγχου θα πρέπει να είναι:

- 100-415 VAC L-N  $\pm 10\%$  ή 125-250  $\pm 20\%$  VDC
- 110-480  $\pm 10\%$ , VAC ή 125-250  $\pm 20\%$  VDC (τύπος B3)

#### **Χαρακτηριστικά περιβάλλοντος**

- Κλίμακα θερμοκρασίας λειτουργίας για το μετρητή: -25 έως 70 °C (-13 έως 158 °F)
- Κλίμακα θερμοκρασίας λειτουργίας για την οθόνη: -20 έως 70 °C (-4 έως 158 °F)

#### **Ακρίβεια**

Η μονάδα του μετρητή ισχύος θα πρέπει να χρησιμοποιεί καταμέτρηση τεσσάρων τεταρτημορίων.

Ο αναλυτής ισχύος θα πρέπει να προβαίνει σε δειγματοληψία ρεύματος και τάσης ταυτόχρονα χωρίς κενά με 64 δείγματα ανά κύκλο (μηδενικό διάφραγμα).

Η συσκευή μετρητή ισχύος θα πρέπει να συμμορφώνεται με το ANSI C12.20 Κλάση 0.5 και το IEC 61557-12 Κλάση 0.5 για εμπορικούς μετρητές.

IEC 61557-12 Κλάση 0.2 για εμπορικούς μετρητές (τύπος B3).

Η ακρίβεια της ενεργού ενέργειας του μετρητή ενέργειας θα είναι κλάσης 0.5S κατά IEC 62053-22.

Κλάση 0.2 κατά IEC 62053-22 για εμπορικούς μετρητές (τύπος B3).

Η ακρίβεια της αέργου ενέργειας του μετρητή ενέργειας θα είναι κλάσης 1 κατά IEC 62053-24 (άεργος ενέργεια).

Ο αναλυτής ισχύος θα πρέπει να συμμορφώνεται με το EN50470-1 (MID).

Δεν θα πρέπει να απαιτείται ετήσια διακρίβωση για τη διατήρηση αυτής της ακρίβειας.

#### **Είσοδοι/Εξόδοι**

Ο αναλυτής ισχύος θα πρέπει να υποστηρίζει 2 ψηφιακές εισόδους για ζήτηση συγχρονισμένου παλμού, είσοδο συγχρονισμού ώρας, εξαρτημένο έλεγχο ενέργειας και 2 μηχανικές εξόδους ρελέ (τύπος B2).

Ο μετρητής ισχύος θα πρέπει να υποστηρίζει 4 ψηφιακές εισόδους για παλμό συγχρονισμού διαστήματος ζήτησης, είσοδο συγχρονισμού ώρας, εξαρτημένο έλεγχο ενέργειας και 2 εξόδους ηλεκτρονικού τύπου (τύπος B3). (PM device) (CM device)

#### **Έλεγχος ρελέ εξόδου**

Οι έξοδοι ρελέ θα πρέπει να λειτουργούν είτε μέσω εντολής του χρήστη που διαβιβάζεται από τη ζεύξη επικοινωνίας ή σε ανταπόκριση συναγερμού ή συμβάντος που προσδιορίζεται από το χρήστη. Τα ρελέ εξόδου θα διαθέτουν κανονικά ανοικτές (NO) και κανονικά κλειστές (NC) επαφές και είναι δυνατή η ρύθμισή τους ώστε να λειτουργούν σε πολλές θέσεις: κανονικό

κλείσιμο επαφής, μανδαλωμένη θέση, λειτουργία με χρονοπρογραμματισμό (timed), διάστημα λήξης ζήτησης ισχύος και έξοδο παλμού ενέργειας.(CM4000T)

### **Ποσότητες ενέργειας**

Οι αθροιστικές ποσότητες πραγματικής, αέργου και φαινόμενης ενέργειας θα πρέπει να αποθηκεύονται σε μόνιμη μνήμη.

Ο μετρητής ισχύος θα πρέπει να επιτρέπει στο χρήστη τον προκαθορισμό της ποσότητας ενέργειας σε οποιαδήποτε τιμή εντός της περιοχής καταγραφής μέσω επικοινωνίας, προκειμένου να αντιστοιχεί σε μια μονάδα η οποία αντικαθίσταται στο χώρο λειτουργίας.

Ο αναλυτής ενέργειας θα πρέπει να παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα επαναφοράς των αθροιστικών ποσοτήτων ενέργειας από την οθόνη της μονάδας ή μέσω επικοινωνίας.

### **Καταγραφή**

Ο αναλυτής ενέργειας θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένη πρόβλεψη καταγραφής δεδομένων. Κάθε μετρητής ενέργειας θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα καταγραφής δεδομένων, συναγερμών και συμβάντων καθώς και κυματομορφών (εάν είναι σκόπιμο). Οι καταγραφόμενες πληροφορίες προς αποθήκευση σε κάθε μετρητή ισχύος περιλαμβάνουν τις παρακάτω: αρχεία δεδομένων, αρχεία καταγραφής ελάχιστο/μέγιστο των επιλεγμένων τιμών παραμέτρων, αρχεία καταγραφής συναγερμού για κάθε συναγερμό ή συμβάν οριζόμενο από το χρήστη και αρχείο κυματομορφών. Οι μετρητές θα παραμορφώσουν την παρακάτω ενσωματωμένη μνήμη μόνιμης αποθήκευσης: 1.MB (τύπος B3).

Ο αναλυτής ενέργειας θα πρέπει να διαθέτει αρκετά μεγάλη ενσωματωμένη μνήμη για την καταγραφή 14 τιμών ανά 15 λεπτά για 90 ημέρες (ΤΥΠΟΣ B2) ή 2 τιμές για 60 ημέρες (τύπος B3).

### **Συναγερμοί**

Τα συμβάντα συναγερμού θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα ορισμού από το χρήστη.

Τα συμβάντα συναγερμού βάσει σημείου ρύθμισης θα πρέπει να διατίθενται για παραμέτρους τάσης / ρεύματος, κατάστασης εισόδου και κατάστασης τέλους διαστήματος. Για κάθε συναγερμό υπέρβασης / έλλειψης της τιμής, ο χρήστης θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα ορισμού ανόδου, απόρριψης και καθυστέρησης.

Ο αναλυτής ενέργειας θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστο 28 συναγερμούς οριζόμενους από σημεία ρύθμισης ή 29 συναγερμούς οριζόμενους από σημεία ρύθμισης, 4 ψηφιακούς συναγερμούς, 4 μονότιμους συναγερμούς, 10 δυαδικούς συναγερμούς και 5 εξατομικευμένους συναγερμούς (τύπος B3).

Θα πρέπει να υπάρχουν τέσσερα επίπεδα σοβαρότητας συναγερμού για να διευκολύνεται ο χρήστης στην απόκριση αρχικά στα σημαντικότερα συμβάντα.

Οι ιστορικοί συναγερμοί θα πρέπει να διαθέτουν χρονοσήμανση με ακρίβεια 1 δευτερολέπτου. Το ρολόι πραγματικού χρόνου του μετρητή θα πρέπει να έχει την ικανότητα συγχρονισμού χρησιμοποιώντας εντολή επικοινωνιών.

Η ένδειξη της κατάσταση ενός συναγερμού θα πρέπει να παρέχεται στην εμπρός οθόνη.

### **Επικοινωνίες**

Ο αναλυτής ενέργειας θα επικοινωνεί μέσω πρωτοκόλλου σειριακής επικοινωνίας RS-485 Modbus ή Jbus.

Ο αναλυτής ενέργειας θα πρέπει να διαθέτει επικοινωνία Ethernet χρησιμοποιώντας το Modbus TCP σε 10/100Mbaud χρησιμοποιώντας UTP (τύπος B2).

Ο αναλυτής ενέργειας θα πρέπει να διαθέτει δύο θύρες Ethernet για να είναι δυνατή η καλωδίωση μεταξύ μετρητών σε μορφή αλυσίδας (τύπος B3).

Ο αναλυτής ενέργειας θα πρέπει να έχει τη ικανότητα παροχής δεδομένων διαμέσου του δικτύου Ethernet, τα οποία είναι προσβάσιμα με κοινό πρόγραμμα περιήγησης (web browser). Η οθόνη θα περιέχει προεπιλεγμένες σελίδες από το εργοστάσιο. Ο αναλυτής ενέργειας θα πρέπει να προωθεί πληροφορίες καταγραφής διαμέσου της θύρας επικοινωνιών Ethernet (τύπος B3).

### **Οθόνη**

Η οθόνη του μετρητή ενέργειας θα πρέπει να είναι LCD οπίσθιου φωτισμού για ευχερή θέαση. Η οθόνη θα είναι αντιθαμβωτικού τύπου και ανθεκτική σε χαράξεις με κατ' ελάχιστο 128x128

pixels ( συσκευή PM ).

Η οθόνη του μετρητή ενέργειας θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να επιτρέπει στο χρήστη την προβολή τεσσάρων τιμών στην ίδια οθόνη ταυτόχρονα. Θα διατίθεται επίσης συνοπτική οθόνη για να μπορεί ο χρήστης να βλέπει στιγμιότυπα του συστήματος (συσκευή PM).

Η οθόνη του μετρητή ενέργειας θα πρέπει να επιτρέπει στο χρήστη την επιλογή μορφής ημερομηνίας/ώρας.

Η οθόνη του μετρητή ενέργειας θα επιτρέπει τη διαμόρφωση για οπτική απεικόνιση τιμών IEC ή IEEE ( συσκευή CM ).

Η οθόνη του μετρητή ενέργειας θα επιτρέπει στον χρήστη την αλλαγή γλώσσας ανάμεσα σε Αγγλικά, Ισπανικά, Γαλλικά, Πορτογαλικά, Ιταλικά, Γερμανικά, Κινέζικα ή Ρωσικά ( συσκευή CM ).

**Αναβάθμιση Firmware**

Θα είναι δυνατή η επί τόπου αναβάθμιση του firmware στους μετρητές ενέργειας για τη βελτίωση της λειτουργικότητάς τους. Αυτές οι αναβαθμίσεις του firmware θα πρέπει να πραγματοποιούνται από τη σύνδεση Ethernet ή σειριακής επικοινωνίας και θα επιτρέπουν αναβαθμίσεις επιμέρους μετρητών ή ομάδων.

### **Μετρούμενες τιμές**

Οι μετρητές ενέργειας θα παρέχουν την πραγματική μετρούμενη RMS. Επιπλέον, οι μετρητές ενέργειας θα πρέπει να καταγράφουν και να αποθηκεύουν σε μνήμη μόνιμης αποθήκευσης, τις ελάχιστες και μέγιστες τιμές όλων των παρατιθέμενων τιμών από την τελευταία επαναφορά. Οι μετρητές ενέργειας επίσης θα πρέπει να καταγράφουν και αποθηκεύουν σε μνήμη μόνιμης αποθήκευσης τα διαστήματα μεταξύ ελάχιστου, μέγιστου και μέσης τιμές για οποιαδήποτε από τις προκαθορισμένες τιμές μέσα σε διάστημα οριζόμενο από το χρήστη.

### **Ενδείξεις πραγματικού χρόνου**

- Ρεύμα (ανά φάση, 3-φασ μέσ, % ανισορροπίας)
- Ουδέτερος και γείωση (4 CT) (τύπος B3)
- Τάση (L–L ανά φάση , L-L τριφασικό μέσο, L–N ανά φάση, τριφασικό μέσο, % ανισορροπίας)
- Πραγματική ισχύς (ανά φάση, τριφασικό συνολικό)
- Άεργος ισχύς (ανά φάση, τριφασικό συνολικό)
- Φαινόμενη ισχύς (ανά φάση, τριφασικό συνολικό)
- Συντελεστής ισχύος (πραγματικός / σε μετατόπιση) (ανά φάση, τριφασικό συνολικό)
- Συχνότητα
- THD, thd, TDD (ρεύμα και τάση), ρεύμα ουδέτερου και γης THD (τύπος B3)
- Επιμέρους αρμονικές μέχρι 15ης τάξης (ΤΥΠΟΣ B1), 31ης στο (τύπος B2) & 63ης στο (τύπος B3).
- Θερμοκρασία ( εσωτερική περιβάλλοντος ) (τύπος B3)
- Συντελεστής K (ανά φάση) (τύπος B3)
- Συντελεστής στέψης (ανά φάση) (τύπος B3)

### **Ενδείξεις ενέργειας**

- Συσσωρευμένη (πραγματικά kWh, έργα kVARh, φαινόμενα kVAh) (με πρόσημο/απόλυτα)
- Ενεργός που παρέχεται για 4 ανεξάρτητες μεταβλητές (τύπος B2), για 8 ανεξάρτητες μεταβλητές (τύπος B3).
- Άεργος που παρέχεται για 4 ανεξάρτητες μεταβλητές σε (τύπος B2), για 8 ανεξάρτητες μεταβλητές (τύπος B3)



- Ενέργεια / συνολική κατανάλωση για μέχρι 4 τιμές ύδρευσης, αέρος, φ. αερίου, ηλεκτρισμού ή ατμού (ΥΑΦΗΑ) για κανάλια καταμέτρησης εξωτερικών μετρητών για 8 κατηγορίες μέτρησης (32 υποδοχές) (τύπος Β3).

### Ενδείξεις ζήτησης

- Υπολογισμοί ρεύματος ζήτησης (ανά φάση, μ.ο 3 φάσεων, ουδέτερος)- τρέχουσες και μέγιστες τιμές

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΖΗΤΗΣΗΣ (ΣΥΝΟΛΟ 3 ΦΑΣΕΩΝ)

- Πραγματική ισχύς
- Άεργος ισχύς
- Φαινόμενη ισχύς

### Μέθοδοι υπολογισμού ζήτησης ισχύος

Όλοι οι υπολογισμοί ζήτησης ισχύος θα χρησιμοποιούν κάποια από τις παρακάτω μεθόδους υπολογισμού, επιλέξιμες από το χρήστη:

- Θερμική ζήτηση χρησιμοποιώντας την τεχνική του κυλιόμενου παραθύρου.
- Διάστημα κατάτμησης με προαιρετικά υποδιαστήματα. Οι διαθέσιμες μέθοδοι κατάτμησης είναι η ολισθαίνουσα, σταθερή και κυλιόμενη.
- Η ζήτηση μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας σήμα συγχρονισμού :
- Η ζήτηση μπορεί να συγχρονιστεί με παλμό εισόδου από εξωτερική πηγή.
- Η ζήτηση μπορεί να συγχρονιστεί με σήμα επικοινωνίας.
- Η ζήτηση μπορεί να συγχρονιστεί με το ρολόι του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας

### Τιμές ανάλυσης ισχύος

- THD, thd – τάση, ρεύμα (τριφασικό, ανά φάση, ρεύμα ουδέτερου & γης (τύπος Β3)
- Συντελεστής ισχύος (ανά φάση, τριφασικός)
- Συντελεστής ισχύος μετατόπισης (ανά φάση, τριφασικός)
- Θεμελιώδης τάση, πλάτος και γωνία (ανά φάση)
- Θεμελιώδες ρεύμα, πλάτος και γωνία (ανά φάση)
- Θεμελιώδης πραγματική ισχύς (ανά φάση, τριφασική)
- Θεμελιώδης άεργος ισχύς (ανά φάση)
- Ισχύς αρμονικών (ανά φάση, τριφασική)
- Περιστροφή φάσεων (τύπος Β3)
- Ανισοροπία (ρεύμα και τάση)
- Πλάτη και γωνίες αρμονικών (τύπος Β3) (ανά φάση)
- Συντελεστής παραμόρφωσης ολικής ζήτησης (TDD)

## 5.5.8 Πρόσθετα υλικά ράγας πινάκων τελικής διανομής

### 5.5.8.1 Ραγοδιακόπτες

Οι ραγοδιακόπτες (μονοπολικόί, διπολικόί, τριπολικόί ή τετραπολικόί 415/250V@50Hz) θα έχουν εξωτερική μορφή όμοια με αυτή των μικροαυτομάτων της παραπάνω παραγράφου. Θα συνδυάζουν τις ακόλουθες λειτουργίες:

Έλεγχο (άνοιγμα και κλείσιμο κυκλωμάτων υπό φορτίο).

### Απόζευξη

Οι ραγοδιακόπτες θα χρησιμοποιηθούν ως διακόπτες χειρισμού και απομόνωσης συσκευών, θα είναι ονομαστικής έντασης 40A έως 125A, σύμφωνα με IEC/60947-3.

#### 5.5.8.2 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελέ καστανίας)

Για το χειρισμό κυκλωμάτων φωτισμού με τηλεχειρισμό μέσω μπουτόν, από δυο-τρία ή και περισσότερα σημεία, όπου προβλέπεται τέτοια διάταξη, θα χρησιμοποιηθούν τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ονομαστικής έντασης 16A, διπολικοί, τάσης χειρισμού 230VAC, 50Hz. Η διάρκεια ζωής των επαφών τους, θα ανέρχεται στους 200.000 κύκλους A-K για κατηγορία χρήσης AC21. Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν τοπικό έλεγχο μέσω χειριστηρίου I/O στη μετώπη τους για να διευκολύνονται οι λειτουργίες συντήρησης.

Οι τηλεδιακόπτες θα είναι εγκατεστημένοι μέσα στους πίνακες, σύμφωνα με τις προδιαγραφές EN 669-1 και 669-2-2.

#### 5.5.8.3 Ηλεκτρονόμοι (ρελέ ράγας)

Για το χειρισμό κυκλωμάτων θα χρησιμοποιηθούν τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ονομαστικής έντασης 16A έως 100A, μονοπολικοί έως τετραπολικοί, τάσης χειρισμού 230VAC, 50Hz. Η διάρκεια ζωής των επαφών τους, ανάλογα με το είδος του φορτίου θα ανέρχεται στους 100.000 κύκλους A - K. Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι εγκατεστημένοι μέσα στους πίνακες, σύμφωνα με τις προδιαγραφές EN61095.

#### 5.5.8.4 Ρευματοδότης πίνακα

Ο ρευματοδότης τοποθετείται σε ράγα μέσα σε πίνακα επιτρέποντας την τροφοδότηση φορητών εργαλείων ή συσκευών, μονοφασικός 250VAC/16A, σύμφωνα με το πρότυπο VDE0620.

#### 5.5.8.5 Προγραμματιζόμενος χρονοδιακόπτης

Ο προγραμματιζόμενος αναλογικός ηλεκτροκίνητος χρονοδιακόπτης κυκλικής λειτουργίας θα είναι ημερήσιος, τύπου ράγας, 16A/230V, με 1 κανάλι εξόδου και θα έχει εφεδρεία 100 ωρών. Ο χρονοδιακόπτης θα διαθέτει δυνατότητα παράκαμψης του προγράμματος.

Ο προγραμματιζόμενος ηλεκτρονικός χρονοδιακόπτης κυκλικής λειτουργίας θα είναι εβδομαδιαίος, τύπου ράγας, 16A/230V, με 2 κανάλια εξόδου, ενώ θα έχει εφεδρεία 6 χρόνια. Θα διαθέτει δυνατότητα αυτόματης αλλαγής μεταξύ θερινής και χειμερινής ώρας, η ρύθμιση της οποίας θα γίνεται με βάση την γεωγραφική τοποθεσία. Θα διαθέτουν τη δυνατότητα προσωρινής ή μόνιμης παράκαμψης του προγράμματος.

### 5.6 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.

### 5.7 Αγωγοί - καλώδια

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

## 6 Ασθενή ρεύματα, αυτοματισμοί, μετρητικά

### 6.1 Αισθητήρια μανομετρικής πίεσης

Τύπος αισθητηρίου	:	Διάφραγμα πολυκρυσταλλικού πυριτίου (Poly-Si) επί οξειδίου πυριτίου (SiO <sub>2</sub> )
Υλικό κατασκευής	:	Ανοξειδωτος 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

### 6.2 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 60529	:	IP 52

Μήκος κυαθίου	: 135 mm κατ' ελάχιστον
Υλικό κατασκευής κυαθίου	: Ανοξείδωτο αστάλι (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( $\pm 20$ )

### 6.3 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 θερμομέτρα μέτρησης θερμοκρασίας προσαγωγής και επιστροφής ρευστού μέσου
Εύρος μετρούμενων θερμοκρασιών μετρητή	: 2° C έως 180° C κατ' ελάχιστον (συστήματα θέρμανσης)

(απόλυτη τιμή)	2° C έως 50° C κατ' ελάχιστον (συστήματα ψύξης)
Εύρος μετρούμενων διαφορικών θερμοκρασιών μετρητή (ΔΘ)	3° K έως 170° K κατ' ελάχιστον (συστήματα θέρμανσης)
Τύπος αισθητηρίων θερμοκρασίας	3° K έως 40° K κατ' ελάχιστον (συστήματα ψύξης)
Πλήθος αισθητηρίων θερμοκρασίας	: PT100 κατά EN 60751
Ακρίβεια μέτρησης θερμοκρασίας	: 2
Μεγέθη μετρητή παροχής	: $E_C \pm (0.5 + \Delta\Theta_{\min}/\Delta\Theta) \%$ Μέτρηση kWh για παροχές από 0,6m <sup>3</sup> /h έως 15m <sup>3</sup> /h Μέτρηση MWh για παροχές από 0,6m <sup>3</sup> /h έως 1500m <sup>3</sup> /h Μέτρηση GJ για παροχές από 0,6m <sup>3</sup> /h έως 3000m <sup>3</sup> /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 $q_p$ [m <sup>3</sup> /h]	Nom. diameter [mm]	Meter factor <sup>2)</sup> [imp./l]	Dynamic range $q_v:q_p$	$q_v:q_p$	Flow @125 Hz <sup>3)</sup> [m <sup>3</sup> /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

#### 6.4 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	: Πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE)

μετρητή

Εύρος επιτρεπόμενης

θερμοκρασία μετρούμενου : -40 °C έως +180°C κατ ελάχιστον μέσου

Υλικό σωληνογραμμής : Ανοξείδωτος χάλυβας (stainless steel AISI 304)

Υλικό φλαντζών : Ανθρακούχος χάλυβας (carbon steel)

Βαθμός προστασίας IP : IP 68  
κατά EN 60529

Τάση τροφοδοσίας : 24V AC

Πρωτόκολλο επικοινωνίας : MODBUS (4-20mA) μέσω θύρας RS485

Οθόνη ενδείξεων : Ναι

Πιστοποίηση υλικού : CE, EN61010, EN50081, EN50082

## 6.5 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.

## 6.6 Μονάδες ελέγχου και επεξεργασίας σημάτων

### 6.6.1 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 4.000Data 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.

## 6.6.2 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

## 6.7 Καλώδια

### 6.7.1 LiYCY

Υλικό αγωγού : Χαλκός

Ευκαμψία αγωγού : Εύκαμπτος, κλάση 5 (κατά VDE 0295)



Μόνωση	:	PVC τύπος ΥΙ 2
Θωράκιση	:	Ναι - Πλέγμα επικασσιτερωμένου χαλκού
Εξωτερική μόνωση	:	PVC τύπος ΥΜ 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

### 6.7.2 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%

Καθυστέρηση μετάδοσης, max 100 MHz	: 536ns/100m
Εξασθένιση ζεύξης στα 30 MHz	: 80
CE,	
Πρότυπα	: EIA/TIA 568 B ISO 11801

## 6.8 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 πιστοποιημέν 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

## 7 Φωτοβολταϊκά συστήματα (μελλοντική παρέμβαση)

### 7.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

- Φωτοβολταϊκά πλαίσια μονοκρυσταλλικού τύπου ονομαστική ισχύος 410 Wp +-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 22kg
- Μέγιστες διαστάσεις Φ/Β πλαισίου LxWxH = 2000x1300x40 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

### 7.2 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

### 7.3 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
- Δυνατότητα λήψης εντολών από συσκευές τρίτων (π.χ. μικροδίκτυο) για την μείωση της ισχύος, την έναρξη/παύση
- Δυνατότητα συνεργασίας με συσκευές τρίτων για την αποστολή των δεδομένων/μετρήσεων που καταγράφει

#### 7.4 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 πίνακας, 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 (σπιράλ) 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**

**Θεωρήθηκε  
ο Αν. Προϊστάμενος  
Τμήματος Η/Μ Έργων και  
Σηματοδότησης**

**Εγκρίθηκε  
Ο Αν. Προϊστάμενος  
Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών**

**Κωνσταντίνος Λυμπερόπουλος  
Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ,  
MSc  
Εκπρόσωπος Ένωσης  
Οικονομικών Φορέων**

**Παπαδόπουλος Δημήτριος  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός**

**Καλεντζίδης Βλασάκης  
Χημικός Μηχανικός**