



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΔΗΜΟΣ ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ

ΕΡΓΟ: « ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ
ΤΟΥ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΑΜΦΙΛΟΧΙΑΣ»

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ



ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2026

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
B.	ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	9
Γ.	ΘΕΡΜΑΝΣΗ- ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	13
Γ.1.	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	13
1.	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟ (PP-R)	13
1.1	ΓΕΝΙΚΑ	13
1.2	ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΥΤΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ	15
1.3	ΔΙΑΣΤΟΛΕΣ.....	16
1.4	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ	17
1.5	ΣΤΗΡΙΞΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	17
1.6	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ.....	18
1.7	ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ.....	20
1.8	ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ.....	23
1.9	ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ	23
Γ.2.	ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	25
1.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	25
2.	ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΕΣ ΒΑΝΝΕΣ.....	25
3.	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΒΑΝΝΕΣ.....	25
4.	ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ	26
5.	ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.....	27
6.	ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ.....	27
7.	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ.....	27
8.	ΦΙΛΤΡΑ ΝΕΡΟΥ ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΑ	27
9.	ΦΙΛΤΡΑ ΝΕΡΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ	28
10.	ΔΙΑΣΤΟΛΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	28
11.	ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	28
12.	ΛΥΟΜΕΝΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (ΡΑΚΟΡ-ΦΛΑΝΤΖΕΣ)	28
13.	ΦΛΑΝΤΖΕΣ ΓΙΑ ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ	29
14.	ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΑ	29

Γ.3.	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ - ΟΡΓΑΝΑ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ	30
1.	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ	30
2.	ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ	30
3.	ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ	31
4.	ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΗΤΕΣ	31
Γ.4.	ΒΑΦΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ - ΣΥΣΚΕΥΩΝ	33
Γ.5.	ΜΟΝΩΣΕΙΣ	33
1.	ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	33
2.	ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ	35
Γ.6.	ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΜΕ ΑΦΡΩΔΕΣ ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟ , ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΙΣΟΡΙΠΕ.....	36
1.	ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΘΕΡΜΟΥ – ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ	36
2.	ΜΟΝΩΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	37
3.	ΜΟΝΩΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΩΝ ΧΩΡΩΝ	38
4.	ΜΟΝΩΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΩΝ ΧΩΡΩΝ	38
5.	ΠΑΧΟΣ ΜΟΝΩΣΗΣ	39
6.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	39
7.	ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ	42
8.	ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ	44
9.	ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ	44
Γ.7.	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ – ΑΝΤΛΙΕΣ	45
	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ (ΓΕΝΙΚΑ)	45
Γ.8.	ΑΕΡΟΨΥΚΤΟ ΠΟΛΥΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ	
(VRF)	46	
Γ.8.1.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	46
1.	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ.....	48
2.	ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
3.	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΟΡΙΑ	49
4.	ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΜΗΚΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	49
5.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	49
6.	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΨΥΞΗΣ	50
7.	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	51
8.	ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ	51
9.	ΚΕΛΥΦΟΣ.....	52

10.	ΕΛΕΓΧΟΣ	53
11.	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	54
Γ.8.2.	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
1.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VRF ΕΜΦΑΝΟΥΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΟΙΧΟΥ ΕΝΔ. ΤΥΠΟΣ MITSUBISHI PKFY-P-VKM-E	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VRF ΕΜΦΑΝΟΥΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΟΙΧΟΥ ΕΝΔ. ΤΥΠΟΣ MITSUBISHI PKFY-P-VLM-E	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
3.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VRF ΗΜΙ-ΕΜΦΑΝΟΥΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗΣ – ΚΑΣΣΕΤΑ ΕΝΔ. ΤΥΠΟΣ MITSUBISHI PLFY-P-VFM-E1	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
4.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ VRF ΗΜΙ-ΕΜΦΑΝΟΥΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗΣ – ΚΑΣΣΕΤΑ ΕΝΔ. ΤΥΠΟΣ MITSUBISHI PLFY-M-VEM6-E	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
Γ.9.	ΔΙΑΦΟΡΑ	55
1.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΜΟΡΦΟΣΙΔΗΡΟ	55
2.	ΥΨΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	55
3.	ΒΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	56
4.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΔΟΝΗΣΕΩΝ	56
4.1.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	56
4.2.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΟΝΗΣΕΩΝ	57
4.3.	ΕΞΕΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΩΝ	58
5.	ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ – ΕΠΙΓΡΑΦΕΣ	59
5.1.	ΓΕΝΙΚΑ	59
5.2.	ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ	61
5.3.	ΘΕΣΕΙΣ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ	62
5.4.	ΔΙΑΓΡΆΜΜΑΤΑ	63
5.5.	ΕΤΙΚΕΤΤΕΣ ΒΑΛΒΪΔΩΝ	63
6.	ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΟΜΟΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	63
7.	ΒΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	64
8.	ΚΛΙΜΑΚΕΣ, ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ, ΚΛΠ.	65
Γ.10.	ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	66
1.	ΓΕΝΙΚΑ	66
2.	ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	69

2.1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	69
2.2.	ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ	70
2.3.	ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ	70
2.4.	ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	71
2.5.	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΪΕΡΑ.....	72
2.6.	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ ΑΪΕΡΑ	73
2.7.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	73
2.8.	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΝΕΡΟΥ	75
2.9.	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ ΝΕΡΟΥ.....	75
2.10.	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΆΣΤΑΣΗΣ ΌΛΩΝ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ 76	
2.11.	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΝΕΡΟΥ.....	78
2.12.	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΨΥΚΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΠΌΔΟΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΆΣΕΩΝ	81
2.13.	ΟΠΤΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ.....	81
Δ.	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	83
1.	ΓΕΝΙΚΑ.....	83
2.	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΟΡΟΦΗΣ 120Χ30, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED, ΙΣΧΥΟΣ ≤ 33W .. ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.	
3.	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΟΡΟΦΗΣ 60Χ60, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED, ΙΣΧΥΟΣ ≤ 33W ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.	
4.	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΟΡΟΦΗΣ Φ350, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED, ΙΣΧΥΟΣ ≤ 20W ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.	
Ε.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ.....	85
ΣΤ.	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	120
1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	120
2.	ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	120
3.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	121
3.1.	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΆ ΠΛΑΪΣΙΑ.....	121
3.1.1.	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΪΣΙΩΝ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟ ΕΙΣΟΔΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ/ ΥΔΡΑΤΜΩΝ.....	122
3.1.2.	ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΓΥΑΛΙΝΟ ΚΑΛΥΜΜΑ.....	122
3.1.3.	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΪΣΙΟΥ	122
3.1.4.	ΚΙΒΩΤΙΟ ΑΚΡΟΔΕΚΤΩΝ	123

3.1.5.	ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	123
3.1.6.	ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	123
3.1.7.	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΜΨΝΩΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	124
3.1.8.	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ.....	124
3.1.9.	ΠΙΣΤΟΠΟΪΗΣΕΙΣ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ
ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.		
3.2.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ.....	124
3.3.	ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ	125
3.3.1.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
3.3.2.	ΠΡΨΤΥΠΑ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
3.3.3.	ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	127
3.3.4.	ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΨΤΗΤΑ ΜΕΤΑΞΨ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ 129	
3.3.5.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΧΨΡΟΥ ΕΓΚΑΤΆΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ	130
3.4.	ΚΑΛΨΔΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	130
3.4.1.	ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΑ ΚΑΛΨΔΙΑ DC ΚΑΙ AC	130
3.4.2.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΛΨΔΨΩΝ.....	131
3.4.3.	ΠΡΨΤΥΠΑ.....	132
3.5.	ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΨΑ - ΠΡΟΣΤΑΣΨΑ ΑΠΨ ΥΠΕΡΤΆΣΕΙΣ - ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΨΩΣΗΣ ΔΙΚΤΨΟΥ ΣΥΝΕΧΨΣ ΡΕΨΜΑΤΟΣ	132
3.5.1.	ΠΡΨΤΥΠΑ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	132
3.5.2.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΨΑΣ	134
3.5.2.1.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΨΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	134
3.5.2.2.	ΔΨΤΑΞΗ ΓΕΨΩΣΗΣ	134
3.5.3.	ΠΡΟΣΤΑΣΨΑ ΑΠΨ ΚΡΨΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ	135
3.5.3.1.	ΠΡΟΣΤΑΣΨΑ ΑΠΨ ΚΡΨΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΆΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΨΥ ΓΨΝΑΚΑ	135
3.5.3.2.	ΠΡΟΣΤΑΣΨΑ ΑΠΨ ΚΡΨΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΨΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ	135
3.5.3.3.	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΣΥΝΕΧΨΣ ΡΕΨΜΑΤΟΣ (DC)	136
3.5.3.4.	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΨΥ ΡΕΨΜΑΤΟΣ (AC)	137
3.6.	ΛΨΙΠΨ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΨΣ ΕΞΨΠΛΙΣΜΨΣ ΤΨΥ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	137
3.7.	ΕΓΓΨΝΣΗ ΚΑΛΗΣ ΛΕΨΤΨΥΡΓΨΑΣ.....	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
3.8.	ΕΞΨΠΗΡΕΤΗΣΗ (SERVICE) ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΨΛΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΒΨΗΘΕΨΑ	138

3.9.	ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ.....	138
3.10.	ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (DC).....	138
3.11.	ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (AC)	139
3.12.	ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ 400/230V	139
3.12.1.	ΜΕΤΑΛΛΙΚΆ ΜΈΡΗ	139
3.12.2.	ΓΕΝΙΚΈΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΈΣ ΠΙΝΆΚΩΝ	139
3.13.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ	142
3.14.	ΔΟΚΙΜΕΣ - ΘΈΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	143
Z.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ	143
1.	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
3.	ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	ΣΦΑΛΜΑ! ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΕΙ ΣΕΛΙΔΟΔΕΙΚΤΗΣ.
H.	ΥΛΙΚΑ	145
Θ.	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	146
I.	ΕΡΓΑΣΙΑ.....	146

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ, ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ, ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν τεύχος είναι γενικό και εφαρμόζεται μόνο στις εργασίες που αφορούν το έργο της παρούσης Μελέτης. Το Τεύχος των Τεχνικών Προδιαγραφών Η/Μ εξαρτημάτων, υλικών και εργασιών αφορά στις παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης στο Δημαρχείο Αμφιλοχίας. Οι Τεχνικές Προδιαγραφές καλύπτουν τα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά του Η/Μ εξοπλισμού και τον τρόπο εκτέλεσης των εργασιών ενεργειακής αναβάθμισης των Η/Μ εγκαταστάσεων.

Επισημαίνεται ότι οι ισχύουσες Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) υπερισχύουν των υλοπολoίπων Προδιαγραφών ή Προτύπων.

Οι παρεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας στις Η/Μ εγκαταστάσεις του κτιρίου αφορούν σε αναβαθμίσεις – προσθήκες των κάτωθι Συστημάτων:

- **Σύστημα Κλιματισμού**
- **Σύστημα Τεχνητού Φωτισμού**
- **Φωτοβολταϊκό Σύστημα**
- **Σύστημα Καταγραφής και Επιτήρησης Καταναλώσεων**

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και των εργασιών αναφέρονται και στις επιμέρους Μελέτες, αποτελούν δε αναπόσπαστο μέρος των Προδιαγραφών αυτών.

B. ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Για την κατασκευή του έργου έχουν γενική εφαρμογή οι ακόλουθοι ρυθμίσεις σχετικά με την επιλογή κάθε φύσης υλικού, την επεξεργασία του και την ενσωμάτωσή του στο έργο.

Η επιλογή των κάθε φύσης υλικών ή επεξεργασίας τους και η ενσωμάτωσή τους στο έργο θα γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα σε κάθε κεφάλαιο πρότυπα, κανονισμούς και περιγραφές.

Η ιεράρχηση ισχύος εφαρμογής προτύπων ή τεχνικών προδιαγραφών είναι η ακόλουθη:

- Οι ΕΤΕΠ (Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές) - Τα Ελληνικά Πρότυπα που είναι σύμφωνα με τα διεθνή ISO.
- Οι Ευρωπαϊκές οδηγίες για όσα από αυτά τα σχετικά πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) έχουν καταστεί υποχρεωτικά.
- Τα πρότυπα των λοιπών κρατών μελών της Ε.Ε. ή τα ισχύοντα διεθνή πρότυπα και ειδικότερα τα πρότυπα της χώρας προέλευσης του υλικού για όσα από αυτά δεν υπάρχουν αντίστοιχα Ευρωπαϊκά ή Ελληνικά.

Όπου στο τεύχος αυτό γίνεται αναφορά σε άρθρα των εγκεκριμένων αναλύσεων ΑΤΟΕ, ΑΤΕΟ, κλπ. αυτές περιορίζονται στο Τεχνικό μέρος των αναφερομένων άρθρων.

Σε κάθε περίπτωση και προκειμένου να εγκριθεί η χρήση ή η εγκατάσταση υλικού, συσκευής ή μηχανήματος στο έργο και πριν την ενσωμάτωσή τους σε αυτό, αυτούσιο ή ύστερα από επεξεργασία ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλλει συγκεντρωτικά ή τμηματικά λίστα των ως άνω υλικών, συσκευών ή μηχανημάτων, στην οποία να αναφέρονται τα πρότυπα σύμφωνα με τα οποία αυτά κατασκευάζονται.

Η λίστα θα συνοδεύεται από Τεχνικά Έντυπα και λοιπά τεχνικά στοιχεία του κατασκευαστή τους, καθώς και από κατάλληλα πιστοποιητικά με τα οποία θα πιστοποιείται από επίσημο αναγνωρισμένο εργαστήριο ή οργανισμό πιστοποίησης της ημεδαπής ή της αλλοδαπής, το σύμφωνο της ποιότητας του συγκεκριμένου υλικού με το αντίστοιχο πρότυπο.

Πιο αναλυτικά ισχύουν έναντι όλων και οι ακόλουθες προδιαγραφές:

- Ν.4412/2016 (ΦΕΚ 147/Α'/8.8.2016) Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)
- Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τις κατηγορίες των εργασιών
- Η λοιπή ισχύουσα εγχώρια και κοινοτική νομοθεσία που αφορά τον τομέα των κτιριακών έργων εν γένει (Ευρωκώδικες, Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), οδηγία 2010/31/ΕΕ)
- «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ» (Ν.4122/2013-ΦΕΚ 42/Α/19-2-2013)
- Ο Ν.4342/2015 (ΦΕΚ 143/Α'/9-11-2015) «Ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2027/12/ΕΕ)
- Ο Νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) Υπ. Απόφαση με Αριθμ. ΔΕΠΕΑ /οικ. 178581/ΦΕΚ 2367/Β'/12-7-2017
- Υ.Α. Αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/17/17-10-2017 «Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων» (ΦΕΚ 4003/Β'/17-11-2017)
- ISO 50001:2011 για τα Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης
- Οι Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ε.Ε. (ΤΟΤΕΕ) που εγκρίθηκαν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με την Αριθ.Απόφαση και τίθενται σε υποχρεωτική εφαρμογή ως εξής:
 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό τα ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»
 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος τα θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»
 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων»
 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»
- ΤΟΤΕΕ 20701-5/2017 «Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε Κτήρια».
- Εγκύκλιος Υ.Π.Ε.Κ.Α. 1603/4-10-2010: Διευκρινίσεις για την εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)

- Εγκύκλιος Υ.Π.Ε.Κ.Α. 2279/22-12-2010: Δεύτερη εγκύκλιος εφαρμογής του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)
- Το Π.Δ. 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 1: ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 2: ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΑ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86: ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-01-00: Χαλυβδοσωλήνας μαύρος με ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-02-00: Χαλυβδοσωλήνας μαύρος χωρίς ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-05-00: Γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας με ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-06-00: Γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας χωρίς ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-07-02-02: Μόνωση αεραγωγών με αφρώδη ελαστομερή υλικά (κλειστή κυτταρική δομή)
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-20-01-03: Σχάρες καλωδίων
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-20-02-01: Καλώδια (ΝΥΑ, ΝΥΑΦ, ΝΥΜ, ΝΥΥ, ΝΥΛΗΥ, ΝΥΜΗΥ, ΝΥΣΥ)
- ASHRAE Handbooks Refrigeration, Fundamentals, HVAC Systems and Equipment, Application
- ASHRAE STANDARD Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- Carrier Handbook of Air Conditioning System Design
- ASHRAE GRP 158: Cooling and Heating load calculation manual.
- DIN 18232 Parts 1, 2 and 3 Smoke and heat control installation.
- SMACNA (Sheet metal and air conditioning contractors National Association)
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω χρησιμοποιούνται οι υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών ASHRAE, DIN, VDI, NFPA, IEC, κ.λ.π.
- ΕΛΟΤ HD 384: Απαιτήσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΛΟΤ EN 60364: Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις
- ΕΛΟΤ EN 13201/2004 (Φωτισμός αστικού περιβάλλοντος)
- ΕΛΟΤ HD 637 S1: Εγκαταστάσεις ισχύος με ονομαστική τάση πάνω από 1kV εναλλασσόμενου ρεύματος

- ΕΛΟΤ EN 12464.01: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας
- ΕΛΟΤ EN 12464.02: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 2: Εξωτερικοί χώροι εργασίας
- Κανονισμοί ΔΕΗ σχετικά με τους καταναλωτές μέσης και χαμηλής τάσης
- Αμερικάνικος κανονισμός NFPA 70: National Electrical Code
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω θα χρησιμοποιηθούν υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών DIN, VDE, IEC, κ.λ.π.
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-09-02-00 Εγκατάσταση Χαλύβδινων Λεβήτων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01 Αγωγοί - καλώδια διανομής ενέργειας
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-06 Πλαστικά κανάλια καλωδίων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01 Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02 Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Γ. ΘΕΡΜΑΝΣΗ- ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Γ.1. ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

1. ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟ (PP-R)

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η κατασκευή των δικτύων θέρμανσης-κλιματισμού θα γίνει με το αντιδιαβρωτικών ιδιοτήτων σύστημα θερμικής αυτοσυγκόλλησης από σωλήνες με επιπρόσθετο εξωτερικό φράγμα οξυγόνου, με την κορυφαίας αντοχής πρώτη ύλη Fusiofen PP-RP που ταξινομείται κατά το DIN 8077 και το EN 15874 ως ανώτερης αντοχής σε σχέση με το PP R πρώτη ύλη PP-RCT.

Οι σωλήνες οπωσδήποτε θα διαθέτουν επιπρόσθετο στην εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα, ευδιάκριτο στρώμα φράγματος οξυγόνου από EVOH σε όλες τις εξωτερικές διαμέτρους από 20 mm έως και 250 mm, με τις ακόλουθες στρώσεις ιδίου χρώματος μπλέ και αντίστοιχα πρώτης ύλης PP-RCT από μέσα προς τα έξω: PP-RCT /PP-RCT GF (Fiber Glass - με υαλονήματα)/ PP-RCT / PP RCT -EVOH (ξεχωριστή ευδιάκριτη στρώση φράγματος οξυγόνου από φιλμ EVOH τοποθετημένο εξωτερικά που προστατεύεται από χτυπήματα – τυχαία απόξεση από μια λεπτή στρώση PP-RCT). Οι σωλήνες θα φέρουν στην εξωτερική τους επιφάνεια ταινία μαρκαρίσματος όπου θα αναγράφεται ότι είναι PP RCT –PP RCT GF – PP RCT και αδιαπέραστοι από οξυγόνο (oxygen tight) με θερμοκρασία λειτουργίας μέχρι 90 °C ενώ συνοδεύονται από πιστοποιητικό για σωλήνα (πολυστρωματικό με υαλονήματα) με στρώσεις PP RCT –PP RCT GF – PP RCT, για τις αντοχές τους από το ινστιτούτο SKZ, ότι εκπληρώνουν τις απαιτήσεις της εξειδικευμένης οδηγίας H.R 3.28 του SKZ για το συγκεκριμένο τύπο σωλήνα με ενδιάμεση στρώση από υαλονήματα.

Οι σωλήνες με τους οποίους θα κατασκευαστούν τα δίκτυα θέρμανσης - κλιματισμού θα έχουν ακριβώς τις ίδιες διαστάσεις του ακόλουθου πίνακα και θα συνοδεύονται από πιστοποιητικό βάσει των απαιτήσεων της T.O.T.E.E 2421/86 για ελάχιστη προσρόφηση οξυγόνου από το MPA-NRW Γερμανίας το οποίο θα αναγράφει τον ακριβή τύπο του σωλήνα PP-RCT στην ταινία μαρκαρίσματος του σωλήνα (πολυστρωματικός σωλήνας με πρώτη ύλη όλων των στρωμάτων του σωλήνα από PP-RCT/PP-RCT FG/PP-RCT (με ενδιάμεση στρώση με υαλονήματα -Fiber Glass) αλλά και τις ακριβείς διαστάσεις του σωλήνα που πιστοποιείται (εξωτερική διάμετρος 32 mm με αντίστοιχο πάχος 3,6 mm).

Η μέγιστη τιμή διαπερατότητας από το Οξυγόνο θα είναι 0,004 mg/m²d στους 40 °C εξασφαλίζοντας την ελαχιστοποίηση της διαπερατότητας από οξυγόνο δια μέσω των

τοιχωμάτων των πλαστικών σωλήνων στα κλειστά δίκτυα, με σκοπό την προστασία από οξείδωση των μεταλλικών τμημάτων – στοιχείων-συσκευών-μηχανημάτων των δικτύων καθώς και από τον επακόλουθο σχηματισμό λάσπης/σκουριάς σύμφωνα με το EN 14868, και σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες εγκατάστασης των κατασκευαστών αντλιών θερμότητας, λεβήτων, θερμαντικών σωμάτων κ.λ.

Τα πάχη των τοιχωμάτων των σωλήνων ανά εξωτερική διάμετρο περιγράφονται αναλυτικά στον πίνακα.:

Ονομαστική Διάμετρος DN mm	SDR	Εξωτερική Διάμετρος D mm	Πάχος Τοιχώματος s mm	Εσωτερική Διάμετρος di mm	Περιεκτικότητα σε νερό l/m	Βάρος Σωλήνα kg/m	Αντιστοιχία σιδηροσωλήνα
15	7,4	20	2,8	14,4	0,163	0,211	1/2
20	7,4	25	3,5	18,0	0,254	0,316	3/4"
25	9	32	3,6	24,8	0,483	0,328	1"
32	11	40	3,7	32,6	0,834	0,562	1 1/4"
40	11	50	4,6	40,8	1,307	0,838	1 1/2"
50	11	63	5,8	51,4	2,074	1,279	2"
65	11	75	6,8	61,4	2,959	1,739	2 1/2"
80	11	90	8,2	73,6	4,252	2,533	3"
-	11	110	10,0	90,0	6,359	3,752	3 1/2"
100	11	125	11,4	102,2	8,199	4,857	4"
125	11	160	14,6	130,8	13,430	6,888	5"
150	11	200	18,2	163,6	21,010	10,687	6"
200	11	250	22,7	204,6	32,861	16,578	8"
250	11	315	28,6	257,8	52,172	25,958	10"
300	11	355	32,2	290,6	66,29	32,941	11"
-	11	400	36,3	327,6	84,290	41,818	13"
400	11	455	40,9	368,2	106,477	52,930	14"

Ο συντελεστής γραμμικής διαστολής θα είναι $\alpha=0,035 \text{ mm/m}^\circ\text{K}$ ενώ ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,15\text{w/m}^\circ\text{K}$ στους 20°C όσον αφορά τις μέγιστες τιμές τους. Η τραχύτητα του υλικού θα είναι $K=0,007 \text{ mm}$ η πυκνότητα του $=1000 \text{ Kg/m}^3$.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα ίδιας πρώτης ύλης θα έχουν κατασκευαστεί βάσει των προδιαγραφών ISO 21003 ASTM F 2389, CSA B 137.11, και SKZ H.R 3.28 και θα διαθέτουν πιστοποιητικά καταλληλότητας σε θέρμανση από διεθνή ινστιτούτα όπως SKZ, DNV-G.I Γερμανίας, BUREAU VERITAS Γαλλίας, LLOYD'S Βρετανίας, AENOR Ισπανίας ABS, ΗΠΑ, RINA Ιταλίας.

Επίσης θα αναγράφεται σε πίνακα στο επίσημο τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή των σωλήνων η διάρκεια ζωής του σωλήνα συναρτήσει θερμοκρασίας – εσωτερικής πίεσης διασφαλίζοντας ότι είναι κατάλληλοι για συνεχή λειτουργία σε ζεστά νερά θερμοκρασίας τουλάχιστον μέχρι 90°C και πίεση τουλάχιστον 5,8 bar.

Οι σωλήνες με ενδιάμεση στρώση με υαλονήματα θα διαθέτουν πιστοποιητικό από το SKZ για σωλήνες με υαλονήματα βάσει της ειδικής οδηγίας SKZ HR 3.28 για το συγκεκριμένο τύπο σωλήνων PP-RCT/PP-R CT GF/PP-R CT.

Τέλος θα διαθέτουν τα ISO 9001:2008, 14001:2004, 50001:2011 και δεκαετούς διάρκειας εγγύηση των 20.000.000 ευρώ.

Οι σωλήνες με φράγμα οξυγόνου που θα επιλεγούν θα ήταν χρήσιμο να συνοδεύονται με λίστα από έργα που χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία τουλάχιστον την τελευταία πενταετία.

1.2 ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΥΤΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

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 μέθοδο της θερμικής αυτοσυγκόλλησης των σωλήνων με τα εξαρτήματα.

Η μέθοδος αυτή προσφέρει απόλυτη στεγανότητα, ταχύτητα και καθαρή σύνδεση.

Γίνεται με το ειδικό εργαλείο της θερμικής αυτοσυγκόλλησης το οποίο πρέπει να έχει ελεγχθεί όσον αφορά την καλή λειτουργική του κατάσταση και την ικανότητα του να αναπτύσσει στις θερμαντικές μήτρες συγκόλλησης θερμοκρασία 260 °C . Χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση των διατομών Φ20 - Φ125 mm με την τοποθέτηση στην πλάκα του εργαλείου του αντίστοιχου ζευγαριού μητρών (αρσενική θηλυκή), για κάθε διατομή σωλήνα. Οι μήτρες έχουν ειδική αντικολλητική επένδυση, (TEFLON) και πρέπει να διατηρούνται καθαρές χωρίς χτυπήματα και γρατσουνιές.

Για την επιτυχία της συγκόλλησης πρέπει να προσεχθούν τα πιο κάτω σημεία:

- Προσαρμόζουμε ταυτόχρονα σωλήνα και εξάρτημα στις αντίστοιχες μήτρες, αφού ελέγξουμε πρώτα να είναι καθαρά, στεγνά και κομμένα ίσια.
- Τηρούμε σωστά το χρόνο παραμονής μέσα στη μήτρα σύμφωνα με τον πίνακα χρόνου για κάθε διατομή βάσει του πίνακα που ακολουθεί.
- Ενώνουμε σωλήνα και εξάρτημα χωρίς να περιστρέψουμε το ένα σε σχέση με το άλλο.
- Με την θερμική αυτοσυγκόλληση γίνεται και η προσαρμογή κυρτών εξαρτημάτων (πλαστικών και πλαστικών - ορειχάλκινων) για παροχές κατ' ευθείαν από το σωλήνα, χωρίς εξάρτημα (ταφ κλπ.).
- Για τις μεγάλες διατομές Φ50 έως Φ125 mm υπάρχουν κατάλληλα μεγάλα εργαλεία πάγκου και ηλεκτρικό χειρός επαναφορτιζόμενο με βάση και βραχίονες που επιταχύνει τη διαδικασία της συγκόλλησης και διευκολύνει την εργασία στα μεγάλα έργα, χωρίς να χρειασθεί η απασχόληση πολλών ατόμων.

- Για τους σωλήνες και εξαρτήματα μεγαλύτερης διαμέτρου από Φ160 mm υπάρχει επίσης ένα ειδικό εργαλείο μετωπικών συγκολλήσεων. Η χρήση και ο χρόνος συγκόλλησης γίνεται βάσει ειδικών προδιαγραφών.

Το κόψιμο των σωλήνων γίνεται με ειδικούς κόφτες – ψαλίδια.

Οι χρόνοι της θερμικής συγκόλλησης ανά διατομή περιγράφονται αναλυτικά στον πίνακα:

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΒΑΘΟΣ ΕΙΣΧΩΡΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΑ	ΧΡΟΝΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗ ΜΗΤΡΑ	ΧΡΟΝΟΣ ΑΥΤΟΣΥΓΚΟΛ. ΣΤΑ ΧΕΡΙΑ	ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ
mm	mm	sec.	sec.	min.
20	14,5	5	4	2
25	16,0	7	4	2
32	18,0	8	6	4
40	20,5	12	6	4
50	23,5	18	6	4
63	27,5	24	8	6
75	30,0	30	8	8
90	33,0	40	8	8
110	37,0	50	10	8
125	40,0	60	10	8
160–200-250-315-355-400-455-500-630	ΒΛΕΠΕ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΤΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ			

- Το βάθος εισχώρησης στην μήτρα για κάθε διατομή σημειώνεται με το αντίστοιχο εξάρτημα – οδηγό που υπάρχει στην εργαλειοθήκη.
- Σε θερμοκρασίες κάτω των +5°C στους χώρους που γίνονται οι εργασίες με θερμική αυτοσυγκόλληση συνίσταται ο χώρος παραμονής στην μήτρα να αυξάνεται κατά 50%.

Ειδικά για σωλήνα με φράγμα οξυγόνου πριν τον συγκολλήσουμε με τα αντίστοιχα εξαρτήματα πλαστικά (μούφες, γωνιές, ταυ κ.αλ) αλλά και τα πλαστικά ορειχάλκινα (μαστούς, γωνιές υδροληψίας συνδέσμους με τρελό κ.α) πρέπει οπωσδήποτε να προηγηθεί απόξεση του φράγματος οξυγόνου στο άκρο του σωλήνα που θα συγκολληθεί με την χρήση αποκλειστικά της ειδικής ξύστρας (ξεχωριστής ανά διάμετρο) της κατασκευάστριας εταιρίας ώστε σε κάθε διάμετρο να επιτυγχάνεται με απόλυτη ακρίβεια το βάθος απόξεσης, σύμφωνα με τις οδηγίες χρήσης της.

1.3 ΔΙΑΣΤΟΛΕΣ

Στις εμφανείς εγκαταστάσεις θα πρέπει να υπολογίζονται οι γραμμικές διαστολές στα δίκτυα σωλήνων ζεστού νερού και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα όπως σωστή

στήριξη και κατάλληλες αντιδιαστολικές διατάξεις. Στις αλλαγές διεύθυνσης πρέπει να αφήνονται τα αναγκαία περιθώρια για την παραλαβή των διαστολών.

Όπου είναι απαραίτητα μεγάλα ευθύγραμμα μήκη σωλήνων εξωτερικά στο δίκτυο του θερμού νερού πρέπει σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421/86 μέρος 1 να προτιμάται η παραλαβή των διαστολών να γίνεται με την φυσική ελαστική γραμμική διαστολή των σωληνώσεων έτσι ώστε να μην αναπτύσσονται εσωτερικές τάσεις στο τοίχωμα του σωλήνα, και αυτό επιτυγχάνεται με ειδικές αντιδιαστολικές διατάξεις ανεστραμμένου Π με διπλά σκέλη κάμψης για την παραλαβή των θερμικών διαστολών και για αυτό το λόγο θα χρησιμοποιηθούν ειδικά στηρίγματα με λείο εσωτερικό λάστιχο και ειδική πούδρα που ευνοεί την ολίσθηση του σωλήνα και αποστάτες που εξασφαλίζουν ότι λειτουργούν ως ολισθαίνοντα στηρίγματα κατάλληλα για στήριξη και παραλαβή των συστολοδιαστολών των σωληνών. Επίσης σε διασταυρώσεις του δικτύου των σωλήνων με αρμό διαστολής του κτιρίου πρέπει να σχηματιστούν αντίστοιχες αντιδιαστολικές διατάξεις ανεστραμμένου Π που υπολογίζονται βάσει της μέγιστης κίνησης στην περιοχή του αρμού και προσδίδουν στο δίκτυο των σωλήνων την απαραίτητη ελαστικότητα ώστε να ανταπεξέλθει αλώβητο στις σεισμικές κινήσεις.

1.4 ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ

Οι παρακάτω πίνακες θα εφαρμόζονται σε περιπτώσεις ευθειών διαδρόμων σωλήνων και όχι στα σημεία όπου η χρησιμοποίηση βανών, φλαντζών κ.λπ. δημιουργεί συγκεκριμένα φορτία, οπότε θα τοποθετούνται στηρίγματα και από τις 2 πλευρές.

		ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)														
		20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250	315	355
Δt (°C)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ (cm)															
	0	120	140	155	175	200	225	240	255	285	300	310	315	325	335	340
20	90	105	115	130	150	170	180	190	210	225	225	240	245	250	255	
30	90	105	115	130	150	170	180	190	200	210	215	225	230	240	245	
40	85	95	105	120	140	160	170	180	190	200	205	215	225	225	230	
50	85	95	105	120	140	160	170	180	180	185	195	205	215	220	220	
60	80	90	100	115	130	150	160	170	170	175	185	195	200	205	210	
70	70	80	90	105	125	140	155	155	160	165	175	185	190	200	205	

1.5 ΣΤΗΡΙΞΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

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.

Οι οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται πάνω σε ειδικές μεταλλικές ράγες, ή σιδηροδοκούς με την βοήθεια ειδικών στηριγμάτων, από χάλυβα 10332 ηλεκτρολυτικά γαλβανισμένο, με κούμπωμα ασφαλείας και λάστιχο EPDM, και θα συνδέονται με τις ράγες ή τις σιδηρογωνίες μέσω κοχλιών, περικοχλίων και γρόβερ γαλβανισμένων, με παξιμάδι πονταρισμένο σε 4 σημεία και κούμπωμα ασφαλείας.

Για τα μεν αμόνωτα δίκτυα θα χρησιμοποιούνται στηρίγματα διμερή με λάστιχο, για τα δε μονωμένα δίκτυα στηρίγματα διμερή χωρίς λάστιχο. Οι μεταλλικές ράγες κατά περίπτωση θα στερεώνονται σε πλαϊνούς τοίχους ή θα αναρτώνται από την οροφή με ντίζες Φ8 mm, Φ10 mm ή και Φ12 mm ανάλογα με το υπολογισθέν φορτίο.

Η στερέωση στα οικοδομικά υλικά θα γίνεται με εκτονωτικά βύσματα μεταλλικά και κοχλίες. Σε περίπτωση αναρτήσεως πρέπει να χρησιμοποιούνται ράβδοι μεταλλικοί ή σιδηρογωνίες επαρκούς αντοχής για το συγκεκριμένο εκάστοτε φορτίο. Για περάσματα σωλήνων μέσω οικοδομικών στοιχείων (δάπεδα και τοίχοι) θα χρησιμοποιηθούν πυράντοχα πυροδιογκούμενα κολάρα ή πυράντοχα σφραγιστικά.

1.6 ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ

Η κατασκευή των συλλεκτών –διανομών των δικτύων θέρμανσης και κλιματισμού θα γίνει με σωλήνες και εξαρτήματα του ίδιου εργοστασίου παραγωγής με αυτού των δικτύων και θα είναι εργοστασιακά προκατασκευασμένοι με αναχωρήσεις από τους συλλέκτες-διανομείς με τη χρήση ειδικών προς τον σκοπό αυτό εξαρτημάτων {κυρτές μούφες –μαστοί (σαμαράκια)} και όχι με απλή συγκόλληση μεταξύ των ταυ συστολικών η κανονικών ταυ με συστολές κάτι που αυξάνει υπέρμετρα το μέγεθος των συλλεκτών-διανομών αλλά και την πτώση πίεσης στο δίκτυο τοπικά ενώ δίνει και άσχημο οπτικά αποτέλεσμα και πιθανά δημιουργεί πρόβλημα προσαρμογής σε περιορισμένους χώρους, και οπωσδήποτε όχι με απευθείας κόλληση των σωλήνων αναχωρήσεων πάνω στο σώμα του συλλέκτη λύση μειωμένης αντοχής και επομένως απορριπτέα.

Οι αναχωρήσεις από τους συλλέκτες-διανομείς με τη χρήση ειδικών προς τον σκοπό αυτό εξαρτημάτων {κυρτές μούφες–μαστοί (σαμαράκια)} θα έχουν διαμορφωμένα άκρα προς σύνδεση με τους σωλήνες του δικτύου είτε με πλαστικά ορειχάλκινα εξαρτήματα (με σπειρώματα αρσενικά ή θηλυκά) είτε με φλάντζες, οι συλλέκτες-διανομείς θα περιλαμβάνουν και κυρτούς μαστούς ½'' για σύνδεση μανομέτρου-θερμομέτρου αλλά και διακόπτη εκκένωσης.

Οι συλλέκτες-διανομείς θα μονωθούν επίσης με αφρώδες ελαστικό υλικό τύπου Armaflex πάχους ανάλογο με την διάμετρο του σωλήνα σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα 4.7. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 και αν χρησιμοποιηθεί υλικό επικάλυψης της μόνωσης αυτό θα είναι τοποθετημένο ώστε να επιτρέπει την αποσύνδεση του σε οποιοδήποτε σημείο του συλλέκτη -διανομέα σε περίπτωση μελλοντικού ελέγχου, συντήρησης ή επισκευής .

Οι συνδέσεις των σωλήνων PP-R μεταξύ τους ή 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 PP και κοχλιωτά με ορειχάλκινο σπείρωμα προς την πλευρά του μεταλλικού στοιχείου.

Τα μεταλλικά ορειχάλκινα ένθετα των ειδικά πλαστικών - ορειχάλκινων εξαρτημάτων κωνικής διαμόρφωσης θα έχουν υποστεί κατάλληλη μηχανολογική κατεργασία με 8 αυλακώσεις ικανοποιητικού βάθους στη βάση τους ώστε να αποκτούν 8 σημεία εμπλοκής με το πλαστικό μέρος και περιμετρικά πολλαπλές αυλακώσεις ώστε να αποφεύγεται η αποκόλληση του ορειχάλκινου από το πλαστικό τμήμα.

Πρέπει εδώ να τονιστεί ότι θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση υπερβολικής ποσότητας σε καννάβι ή τέφλον καθώς και το υπερβολικό σφίξιμο στις κοχλιωτές συνδέσεις των πλαστικών – ορειχάλκινων εξαρτημάτων .

Το ορειχάλκινο μέρος των πλαστικών-ορειχάλκινων εξαρτημάτων αποτελείται από ορείχαλκο αναβαθμισμένης ποιότητας σύμφωνα και με την οδηγία 98/83/ΕΚ της Ε.Ε. που που έγινε νόμος του Ελληνικού κράτους με το υπ αριθμ ΦΕΚ 892 της 11/7/2001 από τις 25/12/2003 σύμφωνα με την οποία επιβάλλεται σημαντικός περιορισμός των ποσοτήτων μολύβδου και κασσιτέρου στον ορείχαλκο καθώς και περιορισμός στην χρησιμοποίηση χρωμίου – νικελίου στο επινικέλωμα του ορειχάλκου. Συνεπώς όλα τα εμφανή μέρη των μεταλλικών εξαρτημάτων δεν θα είναι επινικελωμένα και επιπλέον θα διαθέτουν πιστοποιητικό για την αντοχή τους σε διαβρωτικό περιβάλλον όσον αφορά στη μη αποψευδαργύρωση των ορειχάλκινων τμημάτων από τα πλαστικά-ορειχάλκινα εξαρτήματα (Ινστιτούτο USL).

Επιπλέον θα αποφεύγεται η χρήση σε αρσενικά πλαστικά-ορειχάλκινα εξαρτήματα που φέρουν λεπτό στρώμα από πολυπροπυλένιο το οποίο καλύπτει το εσωτερικό μέρος των αρσενικών ορειχάλκινων ένθετων, για να αποκλειστεί η οποιαδήποτε πιθανότητα λόγω της συνεχούς διαβρωτικής δράσης του νερού ειδικά σε μεγάλες ταχύτητες ταχύτητες νερού όπως και λόγω της διαφορετικής θερμικής διαστολής μεταξύ του πολυπροπυλενίου και του ορειχάλκου, μικρά τμήματα από αυτό το λεπτό στρώμα πολυπροπυλενίου να

αποκολληθούν και να μεταφερθούν σε άλλα σημεία του δικτύου προκαλώντας διάφορες δυσλειτουργίες και εμφράξεις. Οι συνδέσεις των σωλήνων PP-R μεταξύ τους ή με μεταλλικούς σωλήνες ή άλλα μεταλλικά στοιχεία του δικτύου (π.χ. βάνες) που γίνονται με την χρήση των ειδικών πλαστικών - ορειχάλκινων εξαρτημάτων πρέπει να είναι επισκέψιμες και δεν επιτρέπεται να ενσωματώνονται μέσα σε δομικά στοιχεία. Επιπλέον οι συνδέσεις των σωλήνων πολυπροπυλενίου με μεταλλικούς σωλήνες πρέπει να γίνονται με την χρήση των αρσενικών πλαστικών - ορειχάλκινων εξαρτημάτων.

Επίσης οι συνδέσεις των σωλήνων PP-R με μεταλλικούς σωλήνες ή άλλα μεταλλικά στοιχεία του δικτύου (π.χ. βάνες) κυρίως για εξωτερικές διαμέτρους από Φ 75 mm και άνω μπορεί να πραγματοποιείται και με φλάντζες μεταλλικές πλαστικοποιημένες , οι οποίες θα έχουν χαλύβδινο πυρήνα εσωτερικά και εξωτερικά επικάλυψη πολυπροπυλενίου εξασφαλίζοντας την αντοχή τους σε διαβρωτικό περιβάλλον.

Τα πλαστικά ορειχάλκινα εξαρτήματα και οι φλάντζες θα είναι του ίδιου κατασκευαστικού οίκου με αυτό των σωλήνων, όπως και όλα τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του δικτύου.

Όλα τα εξαρτήματα μετωπικής συγκόλλησης (γωνίες, ημιγωνίες και ταφ) μέχρι και την εξωτερική διάμετρο Φ 250 mm θα είναι κατασκευασμένα εργοστασιακά σε καλούπι (injection molded) λόγω της αυξημένης τους αντοχής κατά 25% τουλάχιστον σε σχέση με τα εξαρτήματα (γωνίες, ημιγωνίες και ταφ) που προκύπτουν από μετωπική συγκόλληση τμημάτων σωλήνων.

1.7 ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ

Όλοι οι σωλήνες και τα εξαρτήματα του δικτύου κλιματισμού θα είναι θερμομονωμένα.

Τα υλικά κατασκευής των θερμικών μονώσεων των σωλήνων , πρέπει να έχουν την απαιτούμενη αντοχή στις αντίστοιχες θερμοκρασίες και κλιματολογικές συνθήκες. Επιπλέον είναι επιθυμητό τα υλικά κατασκευής των θερμικών μονώσεων να είναι τύπου Halogen free και να μην εκπέμπουν τοξικά αέρια κατά την καύση τους σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Τα υλικά κατασκευής των θερμικών μονώσεων δεν πρέπει να περιέχουν PVC (που σύμφωνα και με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-07-02-02 σε περίπτωση ανάφλεξης εκλύει διοξίνες , φουράνες και υδροχλωρίο) και πολυουρεθάνη που εκλύει κατά την καύση της το υδροκυάνιο , το οποίο κατατάσσεται ως οξείας τοξικότητας θανατηφόρο H 330 σύμφωνα με τον κανονισμό 1272/2008 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η θερμική μόνωση των σωλήνων και όλων των εξαρτημάτων θα γίνει με αφρώδες ελαστικό υλικό τύπου Armaflex πάχους ανάλογου με την διάμετρο του σωλήνα σύμφωνα με τον

ακόλουθο πίνακα 4.7. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 σύμφωνα με τον οποίο για είδος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m°K)) στους 20 ° C, με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους και για εξωτερική διάμετρο σωλήνα θέρμανσης κλιματισμού από ½΄ έως 2΄ το πάχος της μόνωσης θα είναι 19 mm, για εξωτερική διάμετρο σωλήνα θέρμανσης κλιματισμού από 2΄ έως 4΄ το πάχος της μόνωσης θα είναι 21 mm και για εξωτερική διάμετρο σωλήνα θέρμανσης κλιματισμού μεγαλύτερη από 4΄ το πάχος της μόνωσης θα είναι 25 mm.

Για τα δίκτυα με εξωτερική όδευση επιπλέον της μόνωσης είναι επιθυμητό να προβλέπεται εξωτερική επένδυση της μόνωσης προκειμένου να στεγανοποιηθεί απόλυτα και πριν τοποθετηθεί η εξωτερική επικάλυψη της μόνωσης των σωλήνων και όλων των εξαρτημάτων με φύλλο αλουμινίου πάχους 0.6mm.

Η επένδυση αυτή επιτυγχάνεται με την μόνωση να περιτυλίγεται ελικοειδώς με ταινίες (λωρίδες) βαμβακερού υφάσματος τύπου κάμποτ εμποτισμένου (βουτηγμένου) σε στεγανοποιητικό ακρυλικό ελαστομερές υλικό λευκού χρώματος αραιωμένου σε νερό 50%. Κατόπιν προκειμένου να επιτευχθεί απόλυτη στεγανοποίηση θα επαλειφθεί με δύο στρώματα από το ίδιο στεγανοποιητικό ακρυλικό ελαστομερές υλικό λευκού χρώματος όχι αραιωμένου.

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m°K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις τεχνικών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από ½΄ έως ¾΄	9 mm	από ½΄ έως 2΄	19 mm
από 1΄ έως 1½΄	11 mm	από 2΄ έως 4΄	21 mm
από 2΄ έως 3΄	13 mm	μεγαλύτερη από 4΄	25 mm
μεγαλύτερη από 3΄	19 mm		

Η μόνωση θα είναι συνεχής με αποφυγή δημιουργίας αρμών , συμπεριλαμβανομένων όλων των ειδικών εξαρτημάτων, τεμαχιών που απαρτίζουν την σωληνογραμμή καθώς και των ειδικών εξαρτημάτων ανάρτησης του σωλήνα (για αποφυγή θερμογεφυρών), πλήρως τοποθετημένα, σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή και Προδιαγραφές της μελέτης, δηλαδή μονωτικό υλικό σε μορφή φύλλων - ρολλών, με τα υλικά και μικροϋλικά για την στερέωση του υλικού και την στεγανοποίηση των εγκαρσίων και κατά μήκος αρμών και με την εργασία για πλήρη κατασκευή της μόνωσης σε εσωτερικούς χώρους μηχανοστασίων, μηχανοδιαδρόμων, δωματίων κ.τ.λ.

Τα υλικά της μόνωσης του δικτύου των σωλήνων και της εξωτερικής επικάλυψης (μανδύα) της μόνωσης θα είναι κατάλληλα ώστε να μπορεί εύκολα να αποσυνδέονται αν χρειαστεί σε οποιοδήποτε σημείο της σε περίπτωση ελέγχου διαρροής ,επισκευής ,συντήρησης , δημιουργίας πρόσθετης διακλάδωσης στο υπάρχον δίκτυο, αντικατάστασης βανών, φίλτρων, αντεπιστρόφων, φλαντζών, αλλά και κυκλοφορητών, λεβητών, αντλιών θερμότητας, ψυκτών θερμικών δοχείων αποθήκευσης ή οτιδήποτε άλλο χρειαστεί.

Για τον λόγο αυτό επιβάλλεται το υλικό της εξωτερικής επικάλυψης (μανδύα) της μόνωσης να μην είναι ενωμένο με το υλικό της θερμικής μόνωσης.

Ειδικά για τις σωληνώσεις με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421/86 μέρος 1 θα γίνει εξωτερική επικάλυψη της μόνωσης των σωλήνων και όλων των εξαρτημάτων με φύλλο αλουμινίου πάχους 0.6mm, για όλες τις διαμέτρους σωλήνων (ανεξαρτήτου του πάχους μονώσεως), για μηχανική προστασία της μόνωσης (σωλήνων και εξαρτημάτων), πλήρως τοποθετημένη σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή και Προδιαγραφές της μελέτης.

Γενικά για τις σωληνώσεις με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους σύμφωνα και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421/86 μέρος 1 αλλά και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2411/86 δεν επιτρέπεται η χρήση πλαστικών σωλήνων και εξαρτημάτων εκτεθειμένων στην ηλιακή ακτινοβολία.

Θα χρησιμοποιηθούν διακόπτες ολικής ροής , από Φ20 έως Φ160 εξ ολόκληρου πλαστικοί (από Φ20 έως Φ75 βιδωτοί και από Φ09 εως Φ160 φλαντζωτοί), κατά DIN 1344 DVGW και θα αποτελούνται από τα παρακάτω τμήματα:

- Σώμα διακόπτη από PP – R
- Βαλβίδα σφαιρική, πλαστική.
- Λαβή πλαστική.
- Έδρα λαβής ενισχυμένη με PTFE
- Διπλά O-ring στεγανότητας από EPDM.

Οι βάνες αυτές μπορούν να τοποθετηθούν στα δίκτυα PP-R με χρήση των πλαστικών περικοχλίων τους στις διατομές από φ 20 μέχρι φ 75 και με φλάντζες από φ 90-160 και έχουν μεγάλα πλεονεκτήματα ότι μπορούν να αποσυναρμολογηθούν για να καθαριστούν η να αντικατασταθούν και να επανατοποθετηθούν χωρίς να κοπεί το δίκτυο, αλλά και το γρήγορο άνοιγμα –κλείσιμο όπως και τον εύκολο χειρισμό τους ακόμη και μετά από

μακροχρόνια μη χρήση τους σε αντίθεση με τους μεταλλικούς σφαιρικούς διακόπτες που χρειάζονται να γίνονται κατά καιρούς κάποια ανοίγματα –κλεισίματα τους.

Ή θα θα χρησιμοποιηθούν διακόπτες ολικής ροής ορειχάλκινοι με την χρήση πλαστικών-ορειχάλκινων μαστών εκατέρωθεν του διακόπτη. Εναλλακτικά τέλος μπορεί να χρησιμοποιηθούν διακόπτες ολικής ροής σφαιρικοί πλαστικοί – ορειχάλκινοι συγκολλητοί εκατέρωθεν, ενώ σε διαμέτρους από Φ75 και άνω μπορούν να χρησιμοποιηθούν και βάνες πεταλούδα οι οποίες θα συνδεθούν με φλάντζες στο δίκτυο των σωλήνων με την χρήση ειδικών εξαρτημάτων πολυπροπυλενίου (λαιμών) τα οποία στο ένα άκρο τους συνδέονται με φλάντζα περαστή και στο άλλο ακρο τους με θερμική αυτοσυγκόλληση.

Οι σωλήνες έχουν πιστοποιηθεί για τα οικολογικά τους χαρακτηριστικά από αντίστοιχα ινστιτούτα όπως: CETEC, Green Building Products. Ενδεικτικός τύπος σωλήνα BLUE PIPE MF OT AQUATHERM.

Η πρώτη ύλη των σωλήνων και εξαρτημάτων PP-R θα διαθέτει ειδικό σταθεροποιητή που μειώνει κατά πολύ τυχόν επίδραση ιόντων χαλκού στο υλικό του PP-R.

Επιπλέον θα συνοδεύεται από την ανώτερη οικολογική διάκριση EPD (ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION) από το NSF κατά ISO 14025 για τους σωλήνες του κλιματισμού.

1.8 ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ

Μετά το τέλος των εργασιών και την έκπλυση του δικτύου και ενώ αυτό δεν έχει καλυφθεί σε κανένα του σημείο ώστε να εντοπίζονται άμεσα τυχόν διαρροές θα πραγματοποιείται δοκιμή πίεσης του δικτύου ίση με 1,5 της μέγιστης πίεσης που αναμένεται στο δίκτυο κατά τη λειτουργία του στην μέγιστη θερμοκρασία του και πάντως όχι μικρότερη από 6 bar. Το δίκτυο θα παραμένει υπό πίεση μέχρι την οριστική αποπεράτωση της κατασκευής.

1.9 ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

Η μεταφορά των υλικών πρέπει να γίνεται προσεκτικά χωρίς κτυπήματα, στρεβλώσεις, χαράξεις ή μεγάλες καταπονήσεις ιδιαίτερα στους χειμερινούς μήνες. Απαγορεύεται αυστηρά η αποθήκευση και η εγκατάσταση για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε χώρους εκτεθειμένους στον ήλιο. Και στις δυο περιπτώσεις πρέπει να προστατεύεται κατάλληλα.

Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή σε κτυπήματα καμπυλώσεις, κόψιμο κατά την μεταφορά και εγκατάσταση των σωλήνων, όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από + 8 °C

Σύμφωνα με την εγκύκλιο FA W 5.20 – WS 34 της 5 – 6 /11 / 1996 του DVGW δεν επιτρέπεται η θερμική αυτοσυγκόλληση σωλήνων και εξαρτημάτων από PP διαφορετικών εργοστασίων, γιατί λόγω διαφορετικής πρώτης ύλης και επεξεργασίας δεν επιτυγχάνεται ομοιογένεια και ασφάλεια στην συγκόλληση. Απαγορεύεται η δημιουργία καμπυλών (εν

θερμώ ή εν ψυχρώ) στους σωλήνες .Η αλλαγή διεύθυνσης γίνεται μόνο με εξαρτήματα (γωνίες, ημιγωνίες κτλ.).

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην αυστηρή τήρηση των χρόνων θερμικής αυτοσυγκόλλησης (βλέπε τον πίνακα χρόνων θερμικής αυτοσυγκόλλησης). Μικρότερος χρόνος παραμονής σωλήνα ή εξαρτήματος στη μήτρα έχει σαν αποτέλεσμα κρύα συγκόλληση και κίνδυνο αποκόλλησης και διαρροής.

Μεγαλύτερος χρόνος παραμονής σωλήνα ή εξαρτήματος στη μήτρα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της διατομής καθώς και υπερθέρμανση και σκλήρυνση του υλικού με κίνδυνο θραύσης της συγκόλλησης.

Γ.2. ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

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

- Όλες οι δικλείδες θα εγκατασταθούν σε εύκολα προσιτές θέσεις.
- Οι δικλείδες θα είναι της ίδιας διαμέτρου με την σωλήνωση.
- Όλες οι κοχλιωτές δικλείδες θα συνδέονται με την σωλήνωση με λυόμενο σύνδεσμο (ρακόρ).
- Οι δικλείδες θα εξασφαλίζουν τέλεια και υδατοστεγή διακοπή, για διαφορά πίεσης νερού από τις δύο πλευρές μέχρι 10 ατμόσφαιρες και για θερμοκρασία μέχρι 110οC.

2. ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΕΣ ΒΑΝΝΕΣ

Ορειχάλκινες συρταρωτές δικλείδες (βάννες) θα χρησιμοποιηθούν σε όλα τα δίκτυα γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων (μέχρι και 4") και στα δίκτυα μαύρων σιδηροσωλήνων (μέχρι 2").

Οι βάννες θα είναι κατασκευασμένες από φωσφορούχο ορείχαλκο με τροχίσκο χειρισμού και συρταρωτό διάφραγμα που ανυψώνεται όταν η δικλείδα ανοίγει.

Αυτές θα προσαρμόζονται στην σωλήνωση με κοχλίωση.

Αντί για ορειχάλκινες συρταρωτές δικλείδες (βάννες) μπορεί να χρησιμοποιηθούν ορειχάλκινες κοχλιωτές σφαιρικές δικλείδες (Ball valves) όπου αυτό επιτρέπεται από τη λειτουργία .

3. ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΒΑΝΝΕΣ

Χυτοσιδηρές βάννες με φλάντζες θα χρησιμοποιηθούν στα δίκτυα γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων για διαμέτρους 5" και μεγαλύτερες και στα δίκτυα χαλυβδοσωλήνων, για διαμέτρους 2 1/2" και μεγαλύτερες. Το σώμα, η κεφαλή και το συρταρωτό διάφραγμα θα είναι από πρεσσαριστό χυτοσίδηρο.

Οι πλευρές υποδοχής του διαφράγματος θα είναι από φωσφορούχο ορείχαλκο.

Αντί για χυτοσιδηρές βάννες μπορεί να χρησιμοποιηθούν χυτοσιδηρές φλαντζωτές βάννες πεταλούδας (Butterfly valves) όπου αυτό επιτρέπεται από τη λειτουργία.

4. ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ

Οι ρυθμιστικές δικλείδες θα είναι σφαιρικού τύπου με ανυψούμενο βάκτρο μέχρι και περιλαμβανόμενης ονομαστικής εσωτερικής διαμέτρου 2", θα είναι με σπείρωμα και θα είναι κατασκευασμένες με σώμα από μπρούντζο ή χυτό ορείχαλκο, με μεταλλική έδρα και δίσκους από κράμμα χαλκού .

Οι δικλείδες ονομαστικής διαμέτρου 2 ½" και πάνω θα είναι φλαντζωτές, σφαιρικές, με ανυψούμενο βάκτρο, κατασκευασμένες από χυτοσίδηρο με τα υπόλοιπα εξαρτήματα από μπρούντζο και ανανεώσιμη έδρα και συνδετικούς δίσκους.

Οι ρυθμιστικές δικλείδες θα είναι μαρκαρισμένες με δείκτη που θα δείχνει το % ανοίγματος της δικλείδας.

Οι διπλές ρυθμιστικές δικλείδες θα έχουν επιπλέον προσαρμοσμένο ένα μηχανισμό διακοπής, για σκοπούς απομόνωσης.

Ρυθμιστικές ή διπλές ρυθμιστικές δικλείδες θα προσαρμοσθούν στο σκέλος επιστροφής όλων των κεντρικών διακλαδώσεων κυκλοφορίας, για την δυνατότητα ρύθμισης. Θα εγκατασταθεί μια δικλείδα διακοπής του προδιαγραφόμενου τύπου, στο σκέλος επιστροφής, όπου δεν είναι προσαρμοσμένες διπλές ρυθμιστικές δικλείδες αλλά απλές για λόγους απομόνωσης.

Στα στοιχεία των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων ή όπου φαίνεται στα σχέδια προβλέπονται βαλβίδες για την ρύθμιση της παροχής νερού (balancing valves) .

Οι βαλβίδες αυτές, τύπου σφαιρικού κρουνού ή τύπου στραγγαλισμού ροής, θα έχουν δείκτη κινούμενο εμπρός από βαθμολογημένη κλίμακα, ενδεικτική του ανοίγματος της βαλβίδας (από τελείως κλειστή μέχρι 100% ανοικτή), όπως και δύο λήψεις για την προσαρμογή διαφορικού μανομέτρου, για μέτρηση της πτώσης πίεσης κατά μήκος της βαλβίδας, η οποία, με κατάλληλα διαγράμματα θα μεταφράζεται σε παροχή σε κ.μ./ώρα.

Οι λήψεις για την προσαρμογή του διαφορικού μανομέτρου θα έχουν ενσωματωμένες αντεπίστροφες βαλβίδες και θα φέρουν τάπες.

Οι βαλβίδες θα είναι μέχρι 2" διάμετρο, ορειχάλκινες, βιδωτές και πάνω από 2", χυτοσιδερένιες, φλαντζωτές.

Σε ορισμένες θέσεις (π.χ. by pass τρίοδων βαλβίδων) προβλέπονται βαλβίδες στραγγαλισμού της ροής (globe valves).

5. ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Αυτές θα εγκατασταθούν στις συνδέσεις προσαγωγής και επιστροφής των θερμαντικών σωμάτων και θα είναι διαμέτρου Φ 1/2".

6. ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

Ορειχάλκινες βαλβίδες αντεπίστροφής θα χρησιμοποιηθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν ορειχάλκινες βάννες.

Το σώμα της βαλβίδας θα είναι από φωσφορούχο ορείχαλκο και θα φέρει σπείρωμα για την κοκλίωση πάνω στην σωλήνωση.

Η γλωττίδα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και θα εγκατασταθεί οριζόντια.

7. ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ

Χυτοσιδηρές βαλβίδες αντεπίστροφής θα χρησιμοποιηθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν χυτοσιδηρές βάννες.

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

Η γλωττίδα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

8. ΦΙΛΤΡΑ ΝΕΡΟΥ ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΑ

- Αυτά θα εγκατασταθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν ορειχάλκινες βάννες.
- Τα φίλτρα θα είναι τύπου Υ, με ορειχάλκινο κοκλιωτό σώμα, κοκλιωτό κάλυμμα και χάλκινο εσωτερικό καλάθο.
- Ο εσωτερικός καλάθος (φίλτρο) θα φέρει οπές Φ 0.8 mm .

9. ΦΙΛΤΡΑ ΝΕΡΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ

- Αυτά θα εγκατασταθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν χυτοσιδηρές βάννες.
- Τα φίλτρα θα είναι τύπου Υ, με φλαντζωτό σώμα απο πρεσσαριστό χυτοσίδηρο, κάλυμμα με κοχλίες και εσωτερικό φίλτρο με οπές Φ 0.8 mm .

10. ΔΙΑΣΤΟΛΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

- Αυτά θα εγκατασταθούν σε όλα τα δίκτυα θερμού ή και ψυχρού νερού, όπως καθορίζεται σε προηγούμενη παράγραφο και σε όσες περιπτώσεις δεν είναι δυνατή η παραλαβή των διαστολών με κατάλληλη διαμόρφωση των δικτύων.
- Τα διαστολικά θα είναι με φυσαρμόνικες διαστολής χωρίς χρήση παρεμβυσμάτων, κοχλιωτά ή με φλάντζες.
- Τα διαστολικά μέχρι 2" θα είναι βιδωτά, ενώ για μεγαλύτερες διατομές θα είναι φλαντζωτά.

11. ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Στις συνδέσεις όλων των σωληνώσεων με μηχανήματα περιστρεφόμενα (ψύκτες, αντλίες, κλπ) θα εγκατασταθούν αντιδονητικοί ελαστικοί σύνδεσμοι (αντικραδασμικά) διαμέτρου ίσης με αυτήν της σωλήνωσης.

Οι σύνδεσμοι θα είναι κατάλληλοι για θερμό νερό μέχρι 110° C και πίεση δοκιμής 10 ατμοσφαιρών .

12. ΛΥΟΜΕΝΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ (ΡΑΚΟΡ-ΦΛΑΝΤΖΕΣ)

Στα δίκτυα σωληνώσεων θα περιεμβάλλονται λυόμενοι σύνδεσμοι :

- Στις συνδέσεις αυτών με μηχανήματα και συσκευές.
- Κοντά σε κάθε δικλείδα, φίλτρο κλπ. για τη δυνατότητα ευχερούς αποσυναρμολόγησης.
- Σε ορισμένες θέσεις του δικτύου που καθορίζονται μετα απο εγκριση της Επίβλεψης, για τη δυνατότητα αποσυναρμολόγησης του.

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

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

Προκειμένου για γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες διαμέτρου μικρότερης των 4", οι σύνδεσμοι θα είναι γαλβανισμένοι,συνδεόμενοι με τους σωλήνες με κοκλίωση (πίεσης λειτουργίας 10 atm, για θερμοκρασία νερού μέχρι 110° C).

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

13. ΦΛΑΝΤΖΕΣ ΓΙΑ ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ

Φλάντζες σε χαλυβδοσωλήνες μέχρι και 50 mm ονομαστικής διαμέτρου, θα είναι απο σφυρήλατο χάλυβα, επεξεργασμένο στην επιφάνειά του και κατάλληλες για βιδωτούς σωλήνες.

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

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

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

14. ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΑ

Σε όλα τα θερμαντικά σώματα θα είναι εγκατεστημένα από το εργοστάσιο παραγωγής τους εξαεριστικά επιχρωμιωμένα,ορειχάλκινα, διαμέτρου Φ 1/4".

Σε όσες θέσεις τα δίκτυα σωληνώσεων θερμού νερού ή και ψυχρού, σχηματίζουν αναγκαστικά κορυφές λόγω της οικοδομικής διαμόρφωσης των χώρων, θα εγκατασταθούν αυτόματα εξαεριστικά σωληνώσεων, διαμέτρου 3/8" ή 3/4", πίεσης λειτουργίας 10 bar, για θερμοκρασία νερού μέχρι 110 °C.

Γ.3. ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ - ΟΡΓΑΝΑ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ

1. ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

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

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

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

2. ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ

Στην αναρρόφηση και κατάθλιψη κάθε μιας από τις πιο κάτω αντλίες ή κυκλοφορητές, θα εγκατασταθεί από ένα μανόμετρο γλυκερίνης διαμέτρου 10 cm.

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

- Αντλίες θερμού νερού
- Αντλίες ψυχρού νερού

Στις πιο κάτω θέσεις δικτύων κυκλοφορίας ύδατος θα εγκατασταθούν βαλβίδες (κρουνοί) για την υποδοχή μανομέτρων, ή θα εγκατασταθούν μανόμετρα όπως πιο κάτω:

- Στην είσοδο και έξοδο ψυχρού νερού κλιματισμού στα στοιχεία (COILS) των κλιματιστικών μονάδων.
- Στην είσοδο και έξοδο θερμού νερού κλιματισμού στα στοιχεία (COILS) των κλιματιστικών μονάδων.
- Στην είσοδο και έξοδο ψυχρού νερού στον ψύκτη.
- Σε όλους τους συλλέκτες αντλιών, κλπ.
- Επίσης θα εγκατασταθούν αναμονές μανομέτρων, όπου κρίνεται σκόπιμο, για την επίτευξη ρύθμισης κατά τις δοκιμές στα δίκτυα.

3. ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ

Στις πιο κάτω αναφερόμενες θέσεις θα εγκατασταθούν θερμομέτρα ευθέα ή γωνιακά ανάλογα με τη θέση εγκατάστασής τους, βιομηχανικού τύπου, με κλίμακα 15-20 cm.

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

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

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

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

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

- Στην είσοδο και έξοδο ψυχρού ή θερμού νερού κλιματισμού κάθε κλιματιστικής μονάδας.
- Σε όλους τους συλλέκτες αντλιών, κλπ.

4. ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΗΤΕΣ

Για την μέτρηση της καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας απαιτείται η μέτρηση της παροχής του νερού και η διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής-επιστροφής.

Θερμιδομετρητής υπερήχων θέρμανσης, υψηλής ακρίβειας, με αντοχή σε φθορά, και σταθερότητα μέτρησης σε βάθος χρόνου. Στην λειτουργία του θερμιδομετρητή να προβλέπεται η συλλογή δεδομένων σχετικά με την τρέχουσα τιμή κατανάλωσης, τις μηνιαίες τιμές, τιμή της καθορισμένης ημέρας, και μηνύματα σφαλμάτων.

Η μονάδα υπολογισμού μπορεί να εξοπλιστεί με δύο τύπους αισθητηρίων, 2 κάρτες επικοινωνίας και μπορεί να τροφοδοτηθεί με διάφορους τρόπους. Η μονάδα υπολογισμού

μπορεί να αποσπαστεί (μήκος καλωδίου 1 m). Η μονάδα υπολογισμού του θερμοδομετρητή διαθέτει οθόνη για πληροφόρηση του χρήστη σχετικά με την καταναλισκόμενη ενέργεια και η μονάδα υπολογισμού να είναι αποσπώμενη μέσω καλωδίου.

Διατομή:	DN50
Σύνδεση:	Φλάντζα
Ονομαστική παροχή:	15,00m ³ /h
Ονομαστική πίεση:	PN25
Θέση εγκατάστασης:	Επιστροφή
Τύπος μονάδας υπολογισμού:	Αποσπώμενη μονάδα με καλώδιο ελέγχου 3 m. Το καλώδιο ελέγχου δεν μπορεί να αφαιρεθεί.
Μέγιστη θερμοκρασία νερού:	> 90 °C
Αισθητήριο θερμοκρασίας:	Pt500. Ø 6 mm, μήκος 100 mm
Μήκος καλωδίου:	5 m
Κάρτα τροφοδοσίας θερμοδομετρητή:	230V
Κάρτα επικοινωνίας θερμοδομετρητή:	Mbus
Κυάθιο αισθητηρίου	

Στην οθόνη του θερμοδομετρητή θα υπάρχει ένδειξη για τις παρακάτω τιμές και μεταβλητές:

- Συνολική κατανάλωση θερμαντικής ενέργειας από όταν εγκαταστάθηκε η συσκευή
- Έλεγχος ενδείξεων οθόνης
- Ημερομηνία προγραμματιζόμενου μηδενισμού
- Συνολική κατανάλωση μέχρι την τελευταία ημερομηνία προγραμματιζόμενου μηδενισμού
- Τρέχουσα θερμοκρασία επιστροφής
- Με τη βοήθεια του εργαλείου παραμετροποίησης μπορούν να ενεργοποιηθούν οι παρακάτω ενδείξεις:
 - Ημερομηνία προγραμματιζόμενου μηδενισμού (μόνο όταν η εργοστασιακή ημερομηνία μηδενισμού είναι διαφορετική από την προγραμματιζόμενη)
 - Control number
 - Τρέχουσα ροή

- Διαφορά θερμοκρασίας
- Ένδειξη σφάλματος
- Ενδεικτικός τύπος: UH50-A65-00 SIEMENS

Γ.4. ΒΑΦΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ - ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Οι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες και οι χαλκοσωλήνες χωρίς μόνωση θα ελαιοχρωματισθούν με δύο στρώσεις ελαιοχρώματος με την παρεμβολή του κατάλληλου primer. Οι μαύροι σιδηροσωλήνες και χαλυβδοσωλήνες θα ελαιοχρωματιστούν με μία στρώση εποξειδικής βαφής (γραφιτούχου μινιού) και δύο ελαιοχρώματος, εάν δεν θα καλυφθούν με μόνωση.

Ειδικά οι μονωμένες μαύρες σωληνώσεις από σιδηροσωλήνα ή χαλυβδοσωλήνα, πριν από την μόνωσή τους, θα βαφούν με δύο στρώσεις εποξειδικής βαφής (γραφιτούχου μινιού).

Εννοείται ότι ο ελαιοχρωματισμός θα είναι κάθε φορά ανάλογης αντοχής με την θερμοκρασία του ρευστού που διέρχεται από τις σωληνώσεις.

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

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

Γ.5. ΜΟΝΩΣΕΙΣ

1. ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Η μόνωση των σωληνώσεων θα είναι πλήρης, με όλα τα απαιτούμενα υλικά, συμπεριλαμβανόμενης ακόμη και της προστασίας της μόνωσης. Η προστασία της μόνωσης θα γίνει με φύλλο αλουμινίου πάχους 0,6mm.

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

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

Η μόνωση θα τοποθετηθεί μόνον από ειδικευμένους τεχνίτες.

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

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

Η μόνωση θα είναι συνεχής διαμέσου αναρτήσεων σωλήνων.

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

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

Στις θέσεις στήριξης θα τοποθετηθούν είτε τεμάχια πολυουρεθάνης, είτε προκατασκευασμένα τεμάχια Armstrong PH-M, πάχους ιδίου με της μόνωσης στην εκάστοτε περίπτωση, ώστε να αποφεύγεται η τοπική παραμόρφωση.

Η θερμική μόνωση στα μηχανοστάσια ή τους εξωτερικούς χώρους, θα προστατεύεται με κάλυμμα από φύλλο αλουμινίου ή γαλβανισμένης λαμαρίνας ελάχιστου πάχους 0.6mm, ασφαλισμένη είτε με περτσίνια είτε με συνδέσμους μανδάλωσης, με τέτοιο τρόπο ώστε να προλαμβάνεται φθορά της στεγάνωσης της μόνωσης.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην τελειωμένη επιφάνεια όλης της θερμικής μόνωσης και στην επένδυση, η οποία πρέπει να παρουσιάζει μιά καθαρή και συμμετρική όψη ευθυγραμμισμένη με την εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων.

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

Τα τμήματα της επικάλυψης θα είναι έτσι κατασκευασμένα, ώστε να σχηματίζουν σύνολο τελείως καλαίσθητης εμφάνισης. Οι καμπύλες, κιβώτια βαννών, σφαιρικοί πυθμένες δοχείων κλπ. θα κατασκευάζονται από κατάλληλης μορφής (επίπεδης, κωνικής κλπ.) τμήματα φύλλου αλουμινίου (του ίδιου όπως παραπάνω πάχους) και όλα θα μπορούν, όπως και τα ευθύγραμμα τμήματα, να ξεμονταριστούν εύκολα και να ξαναμονταριστούν, χωρίς να καταστραφεί το μονωτικό υλικό.

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

2. ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

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

Η μόνωση θα κατασκευασθεί με προκατασκευασμένα τεμάχια μονωτικού υλικού μορφής εύκαμπτου σωλήνα, από συνθετικό καουτσούκ (ελαστομερές), υλικό κλειστής κυψελοειδούς δομής, συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda = 0,026 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$ σε 0°C κατάλληλο για θερμοκρασίες από -75°C μέχρι $+105^\circ\text{C}$, με συντελεστή αντίστασης στους υδρατμούς $\mu = 7000$. Το ελαστομερές υλικό δεν θα περιέχει χλώριο.

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

Το ελάχιστο πάχος της μόνωσης θα είναι :

- Σωλήνες διαμέτρου μέχρι 2"
Θέρμανση : 13 mm
Ψύξη : 19 mm
- Σωλήνες διαμέτρου 2 ½" μέχρι 6"
Θέρμανση : 19 mm
Ψύξη : 19 mm
- Επιφάνειες, συλλέκτες και σωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερης από 6"
Θέρμανση : 19 mm

Ψύξη : 30 mm

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

Οι ενώσεις (διαμήκειες και εγκάρσιες) θα προστατεύονται εξωτερικά με ειδική πλαστική αυτοκόλλητη ταινία. Η μόνωση θα περιλαμβάνει και όλα τα ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και συσκευές, όπως καμπύλες, ταύ, βάννες, κυκλοφορητές κλπ. με χρήση τεμαχίων μονώσεων σωληνών μεγαλύτερης διαμέτρου και μονωτικών φύλλων του ίδιου υλικού. Ειδικά για τις βάννες και για τους κυκλοφορητές, θα ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την εύκολη αποσυναρμολόγηση της μόνωσης, χωρίς να καταστραφεί αυτή, για επιθεώρηση και τυχόν επισκευή της βάννας ή του κυκλοφορητή. Ειδικά για το τμήμα των σωληνώσεων που διέρχεται εξωτερικά ή στα κεντρικά μηχανοστάσια, πέρα από την παραπάνω κανονική μόνωση κάθε σωλήνα, προβλέπεται και ειδική κατασκευή. Σε αυτή την περιοχή οι σωλήνες καλύπτονται με κατασκευή από γαλβανισμένη λαμαρίνα ή αλουμίνιο πάχους 0,6 mm.

Γ.6. ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΜΕ ΑΦΡΩΔΕΣ ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟ , ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ISOPIRE

1. ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΘΕΡΜΟΥ – ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ

Θα μονωθούν όλα τα εξαρτήματα σωληνών όπως ταυ, σφαιρικοί διακόπτες, βάνες, συλλέκτες, όργανα ρυθμίσεων, αντλίες κλπ. Το υλικό μόνωσης θα είναι ίδιο με αυτό που θα χρησιμοποιηθεί για τις σωληνώσεις. Η μόνωση θα είναι εύκαμπτη σε μορφή σωλήνα, από συνθετικό ελαστομερές υλικό κλειστής κυψελοειδούς δομής. Η συμπεριφορά του μονωτικού υλικού στην φωτιά πρέπει να ικανοποιεί όλους τους κανονισμούς της Ελληνικής Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Το μονωτικό υλικό απαιτείται να πληρή αυστηρά τα τεχνικά χαρακτηριστικά και να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές όπως φαίνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1 - Χαρακτηριστικά θερμομονωτικού υλικού σε μορφή σωλήνα

Πυκνότητα	60 - 75 Kgr / m ³	
Δύναμη Ελαστικότητας	> 0,15 Mpa	
Επιμήκυνση θραύσης	> 150 %	
Συμπεριφορά στη φωτιά	M1	NF P92-501
		NF EN ISO 4589-2
	Class 0	BS 476 p.6 & p.7
	IMO RES.MSC 61(67)FTP code,Annex 1,Part 1	Marine Division
Θερμική Αγωγιμότητα (λ)	Στους 0° C λ<= 0,035 W / m K	
	Στους 20° C λ <= 0,037 W / m K	
	Στους 40° C λ <= 0,040 W / m K	
Συντελεστής αντίστασης υδρατμών (μ)	≥10.000	
Θερμοκρασίες λειτουργίας	ελαχ. θερμ/σία -40°C έως μεγ. θερμ/σία +105°C	

Ενδεικτικός τύπος μόνωσης ISOPIPE TC.

2. ΜΟΝΩΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Όλοι οι αεραγωγοί προσαγωγής, επιστροφής και ανακυκλοφορίας κλιματισμένου αέρα, θα μονωθούν προς αποφυγή απωλειών θερμότητας ή ψύχους καθώς και συμπύκνωσης υδρατμών πάνω στις ψυχρές πλευρές των επιφανειών τους κατά την θερινή λειτουργία.

Η μόνωση θα γίνει με ρολό ή φύλλο (Isorolls TC – Isosheets TC) από συνθετικό ελαστομερές υλικό κλειστής κυψελοειδούς δομής προδιαγραφών όπως φαίνονται στον πίνακα 2.

Στους αεραγωγούς η μόνωση θα είναι κολλημένη με αυτοκόλλητο, εργοστασιακά τοποθετημένο στο μονωτικό, με δύναμη συγκόλλησης 470 gr/cm και θα αντέχει την θερμοκρασία λειτουργίας των αεραγωγών ή εναλλακτικά με ειδική κόλλα ανθεκτική στην θερμοκρασία λειτουργίας των αεραγωγών. Οι ενώσεις των πλακών θα συγκολλούνται με κόλλα και θα καλύπτονται με αυτοκόλλητη ταινία πάχους 3 mm και πλάτους 5 cm. Η κόλλα και η αυτοκόλλητη ταινία που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να προτείνονται από τον κατασκευαστή του μονωτικού υλικού.

Πίνακας 2 - Χαρακτηριστικά θερμομονωτικού υλικού σε μορφή ρολού ή φύλλου

Πυκνότητα	60 - 75 Kgr / m ³	
Δύναμη Ελαστικότητας	> 0,15 Mpa	
Επιμήκυνση θραύσης	> 150 %	
Συμπεριφορά στη φωτιά	M1	NF P92-501
		NF EN ISO 4589-2
	Class 0	BS 476 p.6 & p.7
	IMO RES.MSC 61(67)FTP code,Annex 1,Part 1	Marine Division
Θερμική Αγωγιμότητα (λ)	Στους 0° C λ <= 0,035 W / m K	
	Στους 20° C λ <= 0,037 W / m K	
	Στους 40° C λ <= 0,040 W / m K	
Συντελεστής αντίστασης υδρατμών (μ)	≥ 10.000	
Θερμοκρασίες λειτουργίας	ελαχ. θερμ/σία -40°C έως μεγ. θερμ/σία +85°C	

Ενδεικτικός τύπος ρολού ή φύλλου, ISOROLLS TC – ISOSHEETS TC.

3. ΜΟΝΩΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΩΝ ΧΩΡΩΝ

Όλες οι σωληνώσεις θα μονωθούν από ελαστομερές μονωτικό υλικό επενδυμένο εξωτερικά ώστε να διασφαλίζεται προστασία από ηλιακή ακτινοβολία, μηχανική αντοχή, εύκολη καθαριότητα για μεγάλη διάρκεια απόδοσης μονωτικής ικανότητας.

Προστασία ντύσιμο της μονωτικής σωλήνας, σε όλο το μήκος της, με φύλλο γαλβανισμένης λαμαρίνας πάχους 0,6 χιλ.

4. ΜΟΝΩΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΩΝ ΧΩΡΩΝ

Όλοι οι αεραγωγοί θα μονωθούν με ρολό ή φύλλο (Isorolls TC – Isosheets TC) από ελαστομερές μονωτικό υλικό επενδυμένο εξωτερικά με μια από τις παρακάτω προτεινόμενες προστασίες ώστε να διασφαλίζεται προστασία από ηλιακή ακτινοβολία, εύκολη καθαριότητα και μεγάλη διάρκεια απόδοσης μονωτικής ικανότητας.

Προστασία:

- με προστατευτικό φύλλο τριών στρωμάτων, από πολυεστέρα, αλουμίνιο και πολυαιθυλένιο πάχους 125 mm αντίσταση έλξης διαμήκης 75N και εγκάρσια 78N κατά DIN 55531, τύπου triplex, ή εργοστασιακά κατασκευασμένους μονωτικούς σωλήνες με

την ίδια προστασία (πολυεστέρα, αλουμίνιο και πολυαιθυλένιο) ενδεικτικού τύπου ISOPIPE TC UV PLUS. Για σωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερης των 4" ISOROLLS TC UV PLUS.

ή

- με προστατευτικό φύλλο τριών στρωμάτων, από PVC, αλουμίνιο και πολυεστέρα, πάχους 230μm, διαπερατότητα μέχρι 0,028gr/m², ανοχές σε θερμοκρασίες από -40°C έως +110°C, βάρους 340gr/m² και διάτρηση καλύμματος άνω των 23N, ή εργοστασιακά κατασκευασμένο μονωτικούς σωλήνες ενδεικτικού τύπου ISOPIPE TC HD. Για σωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερης των 4" ISOROLLS TC HD.

ή

- ντύσιμο της μονωτικής σωλήνας, σε όλο το μήκος της, με φύλλο αλουμινίου πάχους 0,6 χιλ.

5. ΠΑΧΟΣ ΜΟΝΩΣΗΣ

Το πάχος τοιχώματος της μόνωσης σε χιλιοστά, αναλόγως του δικτύου χρήσης, δεν θα είναι μικρότερο από αυτό που αναγράφεται στον παρακάτω πίνακα 3.

Πίνακας 3 – Πάχος μόνωσης

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ	ΠΑΧΟΣ ΜΟΝΩΣΗΣ mm	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ	ΠΑΧΟΣ ΜΟΝΩΣΗΣ mm
½" – ¾"	9	1" έως 1 ½"	19
1" έως 1 ½"	11	2" – 4"	21
2" – 3"	13	> 4"	25
> 3"	19		

Για αεραγωγούς σε εσωτερικούς χώρους πάχους μόνωσης 30mm, σε εξωτερικούς χώρους πάχος μόνωσης 40mm.

6. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η μόνωση θα τοποθετηθεί μόνον από έμπειρους ειδικευμένους τεχνίτες.

Πριν από την εφαρμογή της μόνωσης οι σωλήνες, επιφάνειες θα καθαρίζονται με επιμέλεια μέχρι να απομακρυνθεί τελείως κάθε ξένο υλικό από την επιφάνειά τους και θα απολιπαίνονται πλήρως. Επιπλέον οι μη γαλβανισμένοι σωλήνες θα βάζονται με δύο στρώσεις γραφιτούχου μινίου.

Η μόνωση θα είναι συνεχής και όλα τα δίκτυα σωληνώσεων θα μονωθούν ξεχωριστά. Γειτονικοί ή παράλληλοι σωλήνες δεν θα μονωθούν μαζί.

Όλη η μόνωση θα τοποθετηθεί σταθερά και καθαρά, με ακέραια τεμάχια. Στις περιπτώσεις όπου το τεμάχιο της μόνωσης πρέπει να κοπεί ή να λοξευθεί στις γωνίες να γίνει χρήση τεμαχίου εργοστασιακά κομμένου κατά μήκος αυτού και εφοδιασμένου με διπλή αυτοκόλλητη ταινία. Ενδεικτικού τύπου ISOPIPE TC Slit & Seal ή ISOPIPE Slit TC με κόλλα που προτείνεται από τον κατασκευαστή του μονωτικού υλικού.

Οι ενώσεις (διάμηκες και εγκάρσιες) θα προστατεύονται εξωτερικά με ειδική πλαστική αυτοκόλλητη ταινία πάχους 3 mm και πλάτους 5 cm.

Στους ορθογώνιους αεραγωγούς θα απλώνεται ομοιόμορφα σε λεπτή στρώση η προβλεπόμενη από τον παραγωγό του μονωτικού κόλλα. Η ίδια κόλλα θα απλώνεται και στην επιφάνεια του μονωτικού φύλλου και θα καλύπτει ολόκληρη την επιφάνεια επαφής αεραγωγού – μονωτικού. Εναλλακτικά μπορεί να γίνει χρήση φύλλου με ενσωματωμένο αυτοκόλλητο τύπου ISOROLLS TC Self Adhesive. Στις ακμές των αεραγωγών θα εξασφαλίζεται η πλήρης επαφή των κάθετων μεταξύ τους φύλλων μονωτικού κατά το πάχος τους και θα προστατεύονται εξωτερικά με ειδική αυτοκόλλητη ταινία.

Στην περίπτωση κυκλικών αεραγωγών, η μόνωση θα γίνεται με χρήση ενός μόνο φύλλου ώστε να δημιουργείται μόνον ένας αρμός σύνδεσης.

Η θερμική μόνωση σωληνώσεων που οδεύουν στα μηχανοστάσια, λεβητοστάσια σε ορατές διαδρομές (εκτός ψευδοροφής), θα προστατεύεται με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

1. με ειδική πολυμερή μεμβράνη χρώματος λευκού, με αντοχή κατά μέσον τρία με όρο πέντε έτη στην ηλιακή ακτινοβολία μεσογειακού κλίματος, δύναμη ελαστικότητας >10 Mpa και ελαστικότητα θραύσης >200% κατά ASTM D882 ή εργοστασιακά κατασκευασμένους μονωτικούς σωλήνες με την ίδια προστασία, ενδεικτικού τύπου ISOPIPE TC UV.
2. με προστατευτικό φύλλο τριών στρωμάτων, από πολυεστέρα, αλουμίνιο και πολυαιθυλένιο πάχους 125 μm, αντίσταση έλξης διαμήκης 75N και εγκάρσια 78N κατά DIN 55531, τύπου triplex, ή εργοστασιακά κατασκευασμένο μονωτικούς σωλήνες με την ίδια προστασία, (πολυεστέρα, αλουμίνιο και πολυαιθυλένιο), ενδεικτικού τύπου ISOPIPE TC UV PLUS. Για σωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερης των 4'' ISOROLLS TC UV PLUS.

3. με προστατευτικό φύλλο τριών στρωμάτων, από PVC, αλουμίνιο και πολυεστέρα, πάχους 230μm, διαπερατότητα μέχρι 0,028gr/m², ανοχές σε θερμοκρασίες από -40°C έως +110°C, βάρους 340gr/m² και διάτρηση καλύμματος άνω των 23N, ή εργοστασιακά κατασκευασμένο μονωτικούς σωλήνες ενδεικτικού τύπου ISOPIPE TC HD. Για σωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερης των 4'' ISOROLLS TC HD.
4. με ντύσιμο του μονωτικού σωλήνα, σε όλο το μήκος του, με φύλλο αλουμινίου πάχους 0,6 χιλ.

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

Στις θέσεις στήριξης θα τοποθετηθούν προκατασκευασμένα τεμάχια πάχους ιδίου με της μόνωσης στην εκάστοτε περίπτωση, ώστε να αποφεύγεται η τοπική παραμόρφωση. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διασφαλίζεται πλήρη στεγανότητα στα τεμάχια που συνθέτουν την επικάλυψη του στηρίγματος. Οι ενώσεις θα επικαλύπτονται με ειδική αυτοκόλλητη ταινία πάχους 3 mm και πλάτους 5 cm.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην τελειωμένη επιφάνεια όλης της θερμικής μόνωσης η οποία πρέπει να παρουσιάζει μια καθαρή και συμμετρική όψη ευθυγραμμισμένη με την εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων.

7. ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ

Όλοι οι σωλήνες και τα εξαρτήματα του δικτύου κλιματισμού θα είναι θερμομονωμένα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.

Τα υλικά κατασκευής των θερμικών μονώσεων των σωλήνων , πρέπει να έχουν την απαιτούμενη αντοχή στις αντίστοιχες θερμοκρασίες και κλιματολογικές συνθήκες. Επιπλέον είναι επιθυμητό τα υλικά κατασκευής των θερμικών μονώσεων να είναι τύπου Halogen free και να μην εκπέμπουν τοξικά αέρια κατά την καύση τους σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Τα υλικά κατασκευής των θερμικών μονώσεων δεν πρέπει να περιέχουν PVC (που σύμφωνα και με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-07-02-02 σε περίπτωση ανάφλεξης εκλύει διοξίνες , φουράνες και υδροχλώριο) και πολυουρεθάνη που εκλύει κατά την καύση της το υδροκυάνιο , το οποίο κατατάσσεται ως οξείας τοξικότητας θανατηφόρο Η 330 σύμφωνα με τον κανονισμό 1272/2008 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Θερμική μόνωση των σωλήνων και όλων των εξαρτημάτων θα γίνει με αφρώδες ελαστικό υλικό τύπου Armaflex πάχους ανάλογο με την διάμετρο του σωλήνα σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα 4.7. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 σύμφωνα με τον οποίο για είδος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m°K)) στους 20 ° C, με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους και για εξωτερική διάμετρο σωλήνα θέρμανσης κλιματισμού από ½΄΄ έως 2΄΄ το πάχος της μόνωσης θα είναι 19 mm, για εξωτερική διάμετρο σωλήνα θέρμανσης κλιματισμού από 2΄΄ έως 4΄΄ το πάχος της μόνωσης θα είναι 21 mm και για εξωτερική διάμετρο σωλήνα θέρμανσης κλιματισμού μεγαλύτερη από 4΄΄ το πάχος της μόνωσης θα είναι 25 mm.

Για τα δίκτυα με εξωτερική όδευση επιπλέον της μόνωσης είναι επιθυμητό να προβλέπεται εξωτερική επένδυση της μόνωσης προκειμένου να στεγανοποιηθεί απόλυτα και πριν τοποθετηθεί η εξωτερική επικάλυψη της μόνωσης των σωλήνων και όλων των εξαρτημάτων με φύλλο αλουμινίου πάχους 0.6mm.

Η επένδυση αυτή επιτυγχάνεται με την μόνωση να περιτυλίγεται ελικοειδώς με ταινίες (λωρίδες) βαμβακερού υφάσματος τύπου κάμποτ εμποτισμένου (βουτηγμένου) σε στεγανοποιητικό ακρυλικό ελαστομερές υλικό λευκού χρώματος αραιωμένου σε νερό 50%.

Κατόπιν προκειμένου να επιτευχθεί απόλυτη στεγανοποίηση θα επαλειφθεί με δύο στρώματα από το ίδιο στεγανοποιητικό ακρυλικό ελαστομερές υλικό λευκού χρώματος όχι αραιωμένου.

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m²K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις τεχνικών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από ½" έως ¾"	9 mm	από ½" έως 2"	19 mm
από 1" έως 1½"	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		

Η μόνωση θα είναι συνεχής με αποφυγή δημιουργίας αρμών , συμπεριλαμβανομένων όλων των ειδικών εξαρτημάτων, τεμαχίων που απαρτίζουν την σωληνογραμμή καθώς και των ειδικών εξαρτημάτων ανάρτησης του σωλήνα (για αποφυγή θερμογεφυρών), πλήρως τοποθετημένη, σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή και Προδιαγραφές της μελέτης, δηλαδή μονωτικό υλικό σε μορφή φύλλων - ρολλών, με τα υλικά και μικροϋλικά για την στερέωση του υλικού και την στεγανοποίηση των εγκαρσίων και κατά μήκος αρμών και με την εργασία για πλήρη κατασκευή της μόνωσης σε εσωτερικούς χώρους μηχανοστασίων, μηχανοδιαδρόμων, δωματίων κ.λπ.

Τα υλικά της μόνωσης του δικτύου των σωλήνων και της εξωτερικής επικάλυψης (μανδύα) της μόνωσης θα είναι κατάλληλα ώστε να μπορεί εύκολα να αποσυνδέονται αν χρειαστεί σε οποιοδήποτε σημείο της σε περίπτωση ελέγχου διαρροής ,επισκευής ,συντήρησης , δημιουργίας πρόσθετης διακλάδωσης στο υπάρχον δίκτυο, αντικατάστασης βανών, φίλτρων, αντεπιστροφών, φλαντζών, αλλά και κυκλοφορητών, λεβήτων, αντλιών θερμότητας, ψυκτών θερμικών δοχείων αποθήκευσης ή οτιδήποτε άλλο χρειαστεί.

Για τον λόγο αυτό επιβάλλεται το υλικό της εξωτερικής επικάλυψης (μανδύα) της μόνωσης να μην είναι ενωμένο με το υλικό της θερμικής μόνωσης.

Ειδικά για τις σωληνώσεις με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421/86 μέρος 1 θα γίνει εξωτερική επικάλυψη της μόνωσης των σωλήνων και όλων των εξαρτημάτων με φύλλο αλουμινίου πάχους 0.6mm, για όλες τις

διαμέτρους σωλήνων (ανεξαρτήτου του πάχους μονώσεως), για μηχανική προστασία της μόνωσης (σωλήνων και εξαρτημάτων), πλήρως τοποθετημένη σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή και Προδιαγραφές της μελέτης.

Γενικά για τις σωληνώσεις με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους σύμφωνα και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421/86 μέρος 1 αλλά και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2411/86 δεν επιτρέπεται η χρήση πλαστικών σωλήνων και εξαρτημάτων εκτεθειμένων στην ηλιακή ακτινοβολία.

Οι σωλήνες έχουν πιστοποιηθεί για τα οικολογικά τους χαρακτηριστικά από αντίστοιχα ινστιτούτα όπως: CETEC, Green Building Products. Ενδεικτικός τύπος σωλήνα BLUE PIPE MF OT AQUATHERM.

Η πρώτη ύλη των σωλήνων και εξαρτημάτων PP-R θα διαθέτει ειδικό σταθεροποιητή που μειώνει κατά πολύ τυχόν επίδραση ιόντων χαλκού στο υλικό του PP-R.

Επιπλέον θα συνοδεύεται από την ανώτερη οικολογική διάκριση EPD (ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION) από το NSF κατά ISO 14025 για τους σωλήνες του κλιματισμού.

8. Δοκιμή Στεγανότητας

Μετά το τέλος των εργασιών και την έκπλυση του δικτύου και ενώ αυτό δεν έχει καλυφθεί σε κανένα του σημείο ώστε να εντοπίζονται άμεσα τυχόν διαρροές θα πραγματοποιείται δοκιμή πίεσης του δικτύου ίση με 1,5 της μέγιστης πίεσης που αναμένεται στο δίκτυο κατά τη λειτουργία του στην μέγιστη θερμοκρασία του και πάντως όχι μικρότερη από 6 bar. Το δίκτυο θα παραμένει υπο πίεση μέχρι την οριστική αποπεράτωση της κατασκευής.

9. Προφυλάξεις

Η μεταφορά των υλικών πρέπει να γίνεται προσεκτικά χωρίς κτυπήματα, στρεβλώσεις, χαράξεις ή μεγάλες καταπονήσεις ιδιαίτερα στους χειμερινούς μήνες. Απαγορεύεται αυστηρά η αποθήκευση και η εγκατάσταση για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε χώρους εκτεθειμένους στον ήλιο. Και στις δυο περιπτώσεις πρέπει να προστατεύεται κατάλληλα. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή σε κτυπήματα καμπυλώσεις, κόψιμο κατά την μεταφορά και εγκατάσταση των σωλήνων, όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από + 8 °C

Σύμφωνα με την εγκύκλιο FA W 5.20 – WS 34 της 5 – 6 /11 / 1996 του DVGW δεν επιτρέπεται η θερμική αυτοσυγκόλληση σωλήνων και εξαρτημάτων από PP διαφορετικών εργοστασίων, γιατί λόγω διαφορετικής πρώτης ύλης και επεξεργασίας δεν επιτυγχάνεται ομοιογένεια και ασφάλεια στην συγκόλληση. Απαγορεύεται η δημιουργία καμπυλών (εν θερμώ ή εν ψυχρό) στους σωλήνες. Η αλλαγή διεύθυνσης γίνεται μόνο με εξαρτήματα (γωνίες, ημιγωνίες κ.λπ.).

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην αυστηρή τήρηση των χρόνων θερμικής αυτοσυγκόλλησης (βλέπε τον πίνακα χρόνων θερμικής αυτοσυγκόλλησης). Μικρότερος χρόνος παραμονής σωλήνα ή εξαρτήματος στη μήτρα έχει σαν αποτέλεσμα κρύα συγκόλληση και κίνδυνο αποκόλλησης και διαρροής.

Μεγαλύτερος χρόνος παραμονής σωλήνα ή εξαρτήματος στη μήτρα έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της διατομής καθώς και υπερθέρμανση και σκλήρυνση του υλικού με κίνδυνο θραύσης της συγκόλλησης.

Γ.7. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ – ΑΝΤΛΙΕΣ

ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ (ΓΕΝΙΚΑ)

Για την κυκλοφορία του ψυχρού και θερμού νερού στους διάφορους κλάδους σωληνώσεων, προβλέπονται αντλίες κυκλοφορίας του τύπου "κυκλοφορητή" "IN-LINE", κατάλληλες για εγκατάσταση απευθείας επί των σωληνώσεων. Οπου προβλέπεται από την τεχνική περιγραφή οι κυκλοφορητές θα λειτουργούν είτε με σύστημα INVERTER (μεταβλητές στροφές) είτε με σταθερές στροφές.

Οι κυκλοφορητές θα πληρούν την οδηγία ErP (Μέγιστος επιτρεπτός δείκτης EEI:0,27).

Οι κυκλοφορητές θα αποτελούνται από φυγόκεντρη αντλία συζευγμένη απευθείας με ελαστικό σύνδεσμο με ηλεκτροκινητήρα κατάλληλων στροφών για επίτευξη max απόδοσης, ασύγχρονο, τριφασικό, κατάλληλο για λειτουργία σε δίκτυο 400/50/3.

Η σύνδεση των κυκλοφορητών με τις σωληνώσεις θα πραγματοποιείται με ρακόρ ή φλάντζες (αποτελούν μέρος των κυκλοφορητών). Οι κινητήρες των κυκλοφορητών θα είναι στεγανοί IP 54. Οι τελικές συνδέσεις των ηλεκτρικών γραμμών με τους ηλεκτροκινητήρες θα είναι εύκαμπτοι και θα προστατεύονται με εύκαμπτο σωλήνα.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει τις αναγκαίες γραμμές και συνδέσεις για ένταξη των αντλιών στο όλο σύστημα αυτοματισμού. Η λειτουργία των κυκλοφορητών πρέπει να είναι τελείως αθόρυβη και οι παροχές και μανομετρικά ύψη πρέπει να επιτυγχάνονται για λειτουργία σε ρεύμα 50 περιόδων. Τονίζεται ιδιαίτερα, ότι όσοι από τους κυκλοφορητές προορίζονται για την κυκλοφορία ζεστού νερού χρήσης, πρέπει να είναι κατάλληλης κατασκευής γι'αυτή τη χρήση.

Γ.8. ΑΕΡΟΨΥΚΤΟ ΠΟΛΥΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ (VRF)

Γ.8.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το σύστημα θα είναι αερόψυκτο, απευθείας εκτόνωσης, πολυδιαιρούμενο, τύπου αντλίας θερμότητας και θα μπορεί να συνδεθεί με έως πενήντα (50) εσωτερικές μονάδες διαφόρων τύπων και μεγεθών στο ίδιο ψυκτικό κύκλωμα.

Το σύστημα θα χρησιμοποιεί φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο **R410a**.

Οι εσωτερικές μονάδες θα μπορούν να ελέγχονται ανεξάρτητα σύμφωνα με τις ανάγκες του χώρου. Η λειτουργία αυτή απαιτεί έλεγχο και ρύθμιση της ροής του ψυκτικού μέσου σε όλο το δίκτυο μεταφοράς και διανομής. Συγκεκριμένα, εγκαθίστανται δύο (2) συστήματα VRF Inverter ισχύος 34 kWc έκαστον με δέκα (10) κασέτες 60x60 και έξι (6) κασέτες 90x90, ένα (1) σύστημα VRF Inverter ισχύος 40 kWc με δέκα (10) κασέτες 60x60 και ένα (1) σύστημα VRF Inverter ισχύος 22 kWc με επτά (7) κασέτες 60x60.

Το προτεινόμενο σύστημα κλιματισμού θα χρησιμοποιεί “Μεταβαλλόμενη Ροή Ψυκτικού Μέσου” με ρύθμιση DC Inverter, δηλαδή μετατροπέα που θα ελέγχει το συμπιεστή και θα μεταβάλλει την ταχύτητά του γραμμικά, έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στις αλλαγές ζήτησης του ψυκτικού ή θερμικού φορτίου.

Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει **απρόσκοπτη και συνεχή λειτουργία** στον τελικό χρήστη. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να διασφαλίζεται η συνεχής λειτουργία του συστήματος, είτε σε περίπτωση διακοπής ηλεκτρικής τροφοδοσίας σε μία ή περισσότερες εσωτερικές μονάδες, είτε λόγω βλάβης. Σε περίπτωση βλάβης (διακοπής ρεύματος ή άλλης) θα πρέπει η ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα της εσωτερικής μονάδας να κλείνει πλήρως για την

αποφυγή επιστροφής υγρού στον συμπιεστή. Το σύστημα θα επανεκκινεί αυτόματα χωρίς να απαιτείται παρέμβαση τεχνικού (ρύθμιση ή επανεκκίνηση) (π.χ. σε ξενοδοχείο ή κτίριο γραφείων, σε περίπτωση διακοπής ρεύματος σε κάποια δωμάτια το σύστημα θα πρέπει να συνεχίσει να λειτουργεί κανονικά για τα υπόλοιπα δωμάτια χωρίς καμία παρέμβαση).

Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν τη δυνατότητα **ταυτόχρονης σύνδεσης** με εσωτερικές μονάδες VRF (ενσωματωμένη εκτονωτική), με εσωτερικές μονάδες οικιακής χρήσης τύπου Split (κάνοντας χρήση κιτ απομακρυσμένης εκτονωτικής βαλβίδας) καθώς και με υδροδοχεία χαμηλών θερμοκρασιών για την παραγωγή ζεστού και κρύου νερού. Η αποδιδόμενη ισχύ της εξωτερικής μονάδας θα παραμένει σταθερή ανεξαρτήτως του τύπου των εσωτερικών μονάδων (VRF, SPLIT, Hydrobox)

Ο συντελεστής συνδεσιμότητας της εξωτερικής μονάδας θα μπορεί να ανέλθει έως **200%** της ονομαστικής απόδοσης για την εκμετάλλευση του ετεροχρονισμού των εσωτερικών μονάδων. Σε περίπτωση συστοιχίας δύο εξωτερικών μονάδων ο ανώτερος συντελεστής ταυτοχρονισμού θα είναι **160%**, ενώ για συστοιχία τριών εξωτερικών μονάδων θα είναι **130%**.

Οι εξωτερικές μονάδες θα διαθέτουν λειτουργία ομαλής εκκίνησης για την αποφυγή υπερέντασης κατά την εκκίνηση του συστήματος. Κατά την εκκίνηση του συστήματος η απορροφούμενη ένταση θα είναι έως **8A**.

Οι εσωτερικές μονάδες θα επανέρχονται αυτόματα στις αρχικές ρυθμίσεις μετά από διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος (auto restart).

Σε περίπτωση συστοιχίας εξωτερικών μονάδων, οι μονάδες θα επικοινωνούν μεταξύ τους έτσι ώστε να μοιράζεται ο χρόνος λειτουργίας των συμπιεστών σε ίσα διαστήματα για την ομαλή κατανομή της επιβάρυνσής τους. Επίσης θα εξυπηρετούν τη ζήτηση του κτιρίου παρέχοντας διαδοχικά την απαιτούμενη ισχύ για την μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας. Σε περίπτωση βλάβης κάποιας εξωτερικής μονάδας από την συστοιχία οι υπόλοιπες θα μπορούν να συνεχίζουν την λειτουργία τους.

Το σύστημα θα μπορεί να αλλάζει τη θερμοκρασία εξάτμισης παρέχοντας υψηλή ενεργειακή απόδοση. Πιο συγκεκριμένα ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα, είτε να ρυθμίσει σταθερή θερμοκρασία εξάτμισης για την διασφάλιση ικανοποιητικής αφύγρανσης (χαμηλή θερμοκρασία εξάτμισης για υψηλή αφύγρανση ή υψηλή θερμοκρασία εξάτμισης για υψηλή αισθητή ψύξη). Είτε αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας εξάτμισης για μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας. **Τέλος θα έχει την δυνατότητα απομακρυσμένης μεταγωγής της θερμοκρασίας εξάτμισης (Χαμηλή (1°C) / Υψηλή (9°C)) μέσω ψηφιακής εισόδου στην**

πλακέτα της εξωτερικής μονάδας για σύνδεση με υδροστάτη ή BMS για άμεση ανταπόκριση στην αλλαγή της εσωτερικής υγρασίας του κτιρίου.

Το σύστημα θα μπορεί να λειτουργεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους σύμφωνα με την απαίτηση του τελικού χρήστη ως εξής :

A) Προτεραιότητα στην εξοικονόμηση ενέργειας (περιορίζοντας την υψηλή συχνότητα του συμπιεστή)

B) Προτεραιότητα στην απόδοση (μέγιστη συχνότητα συμπιεστή)

Γ) Συνδυασμός των 2 παραπάνω. Μέγιστη απόδοση τα πρώτα 30 λεπτά για την κάλυψη των συσσωρευμένων φορτίων και στη συνέχεια μετάβαση στο πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας.

Οι εξωτερική μονάδα θα έχει προεγκατεστημένες επαφές εισόδων και εξόδων με τις παρακάτω λειτουργίες κατ'ελάχιστο :

- Απομακρυσμένος έλεγχος αποδιδόμενης ισχύς (περιορισμός της ισχύς της εξωτερικής μονάδας κατόπιν ζήτησης π.χ. Γεννήτρια)
- Απομακρυσμένος έλεγχος χαμηλής στάθμης θορύβου
- Απομακρυσμένη ενεργοποίηση του ανεμιστήρα για αποφυγή συσώρευσης χιονιού κατά τους χειμερινούς μήνες
- Απομακρυσμένος έλεγχος θερμοκρασίας εξάτμισης.
- Απομακρυσμένη μεταγωγή ψύξης θέρμανσης
- Έξοδος λειτουργίας του συμπιεστή
- Έξοδος ένδειξης σφάλματος

Το σύστημα θα μπορεί να κάνει **αυτόματη μεταγωγή ψύξης θέρμανσης** σύμφωνα με την εσωτερική θερμοκρασία χωρίς την ανάγκη ύπαρξης κεντρικού ή εξωτερικού ελεγκτή.

1. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Οι εξωτερικές μονάδες του συστήματος θα είναι εργοστασιακά προ-συναρμολογημένες και ελεγμένες από το εργοστάσιο κατασκευής. Θα πρέπει να κατέχουν πιστοποιητικό συμμόρφωσης CE σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Οι μονάδες θα είναι πιστοποιημένες από την Eurovent ενώ θα συμμορφώνονται με τον κανονισμό Eco-design 2021.

2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΟΡΙΑ

Τα θερμοκρασιακά όρια λειτουργίας του συστήματος θα είναι:

Εξωτερική θερμοκρασία :

- Θέρμανση από **-20°C WB** έως **15.5°C WB**
- Ψύξη από **-5°C DB** έως **+52°C DB**

Κατά τη λειτουργία της ψύξης θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης επιθυμητής θερμοκρασίας έως τους 14°C για τη διασφάλιση της επιθυμητής θερμοκρασίας σε χώρους υγειονομικού ενδιαφέροντος ή όπου αλλού αυτό απαιτείται (π.χ. παραγωγή, συσκευασία και συντήρηση τροφίμων).

3. ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΜΗΚΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Τα επιτρεπτά μήκη σωληνώσεων θα είναι:

- Συνολικό μήκος όλων των κλάδων έως 1000 m.
- Μέγιστη απόσταση μεταξύ εξωτερικής και πιο απομακρυσμένης εσωτερικής μονάδας έως 165m.
- Η απόλυτη υψομετρική διαφορά ανάμεσα στις εσωτερικές μονάδες είναι 30 m. Σε περίπτωση που η απόλυτη υψομετρική διαφορά ξεπερνάει τα 15 θα πρέπει να γίνεται αύξηση της διατομής της γραμμής υγρού **μόνο στο συγκεκριμένο κλάδο**.

4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η εξωτερική μονάδα θα είναι τριφασική με ρεύμα λειτουργίας 400 V/ 50 Hz. Η ηλεκτρολογική ασφάλιση των εξωτερικών μονάδων θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς. Η ηλεκτρολογική μελέτη και η διαστασιολόγηση των καλωδίων θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά

HP	Ονομαστική Ένταση λειτουργία Ψύξης RLA (A)	Μέγιστη ένταση λειτουργίας MCA (A)	Ένταση ασφαλοδιακόπτη MFA (A)	Χαρακτηριστικά ρελέ διαφυγής
8	9,3	16,1	25	30 A, 100 mA 0,1 Sec or less
10	14,8	17,8	32	30 A, 100 mA 0,1 Sec or less
12	17,4	22,7	32	30 A, 100 mA 0,1 Sec or less
14	21,6	26,4	40	40 A, 100 mA 0,1 Sec or less
16	27,1	31,9	63	60 A, 100 mA 0,1 Sec or less
18	29,1	37,1	63	60 A, 100 mA 0,1 Sec or less
20	32,5	43,7	63	60 A, 100 mA 0,1 Sec or less

Το ρελέ διαφυγής θα πρέπει να είναι κατάλληλο για Inverter, ενδεικτικού τύπου Mitsubishi Electric NV-S Series.

5. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΨΥΞΗΣ

Η απόψυξη είναι μία απαραίτητη διαδικασία απομάκρυνσης του πάγου που δημιουργείται ως φυσική εξέλιξη στην εξωτερική μονάδα κατά τη λειτουργία θέρμανσης. Η εξωτερική μονάδα του συστήματος, όταν βρίσκεται σε λειτουργία θέρμανσης και πιο συγκεκριμένα ο εξατμιστής της εξωτερικής μονάδας θα πρέπει υποχρεωτικά να χωρίζεται αυτόματα σε δυο μέρη (εμπρός και πίσω μέρος) έτσι ώστε να πραγματοποιείται η αντιπαγωγική λειτουργία σε ένα από τα δύο μέρη ενώ το άλλο θα συνεχίζει να παρέχει θερμό ψυκτικό μέσο ώστε στις εσωτερικές μονάδες οι οποίες με τη σειρά τους να συνεχίζουν αδιάκοπα την παροχή θερμού αέρα στο χώρο αποφεύγοντας έτσι τα κρύα ρεύματα αέρα και την απώλεια της θερμικής άνεσης των χρηστών.

Η λειτουργία της συνεχόμενης θέρμανσης θα είναι διαθέσιμη έως τους **2° C** για τις εξωτερικές μονάδες σε ένα κέλυφος και **-5° C** για συστοιχία εξωτερικών μονάδων. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες θα γίνεται αναστροφή του ψυκτικού κύκλου και οι εσωτερικές μονάδες θα λειτουργούν ως εξατμιστές. **Τα δύο μέρη του εναλλάκτη θα χωρίζονται κάθετα για την ορθή αποστράγγιση των συμπυκνωμάτων και την αποφυγή δημιουργίας πάγου**

κατά την απόψυξη. Επίσης για την αποφυγή δημιουργίας πάγου ο εναλλάκτης της εξωτερικής μονάδας θα απέχει τουλάχιστον **40 cm από το έδαφος.**

Πριν από την αντιπαγωτική λειτουργία οι εσωτερικές μονάδες θα αυξάνουν την θερμοκρασία κατάθλιψης κατά **20%** έτσι ώστε να αντισταθμίζουν τη χαμένη θερμότητα που θα επέλθει στον εσωτερικό χώρο κατά τη διάρκεια της απόψυξης της εξωτερικής μονάδας.

Τέλος, οι εσωτερικές μονάδες κατά την διάρκεια της θέρμανσης θα μετατοπίζουν το αίσθηση της θερμοκρασίας επιστροφής κατά **-4°C** ώστε να αντισταθμίζεται το φαινόμενο της διαστρωμάτωσης του θερμού αέρα και να διασφαλίζεται η σωστή θέρμανση στα χαμηλότερα επίπεδα του εσωτερικού χώρου. Η τεχνολογία αυτή δεν θα χρησιμοποιείται σε περίπτωση που η εσωτερική μονάδα ελέγχεται από τον αισθητήρα του τοπικού χειριστήριου καθώς επίσης θα δύναται να ακυρωθεί σε περίπτωση χαμηλού εσωτερικού ύψους.

6. ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ

Ο ανεμιστήρας της εξωτερικής μονάδας θα είναι μεταβλητών στροφών. Η συχνότητα του ανεμιστήρα θα αυξομειώνεται **γραμμικά** και όχι βηματικά ώστε να διασφαλίζεται όσο το δυνατόν η αθόρυβη λειτουργία της μονάδας αλλά και σταθερές θερμοκρασίας εξάτμισης (για την ψύξη) και συμπύκνωσης (για την θέρμανση)

Η εξωτερική στατική πίεση του ανεμιστήρα θα μπορεί να ρυθμιστεί στα παρακάτω επιθυμητά επίπεδα : 0Pa, 30Pa, 60Pa, 80Pa. Έτσι μονάδα θα έχει τη δυνατότητα εσωτερικής τοποθέτησης και σύνδεσης με δίκτυο αεραγωγών για την απόρριψη της θερμότητας. Σε περίπτωση που η μονάδα θα έχει συνδεθεί σε σημείο που αναμένεται χιονόπτωση. Ο ανεμιστήρας της εξωτερικής μονάδας θα έχει την δυνατότητα είτε να έχει συνεχή λειτουργία κάτω από τους 5 °C στο 50% είτε να δουλεύει ανά 5 λεπτά στο 100% για την απομάκρυνση του χιονιού.

7. ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ

Οι εξωτερικές μονάδες θα φέρουν ένα συμπιεστή μέχρι την μονάδα των 20HP ο οποίος θα ελέγχεται από το κύκλωμα inverter. Από τους 22 έως 36HP θα έχουμε συνδυασμό 2 μονάδων (2 συμπιεστές) και από τους 38 έως 54HP συνδυασμό 3 μονάδων (3 συμπιεστές). Ο συμπιεστής θα είναι κατάλληλα εδρασμένος και ζυγοσταθμισμένος εντός ηχομονωμένου διαμερίσματος ώστε να ελαχιστοποιείται ο θόρυβος προς όλες τις κατευθύνσεις.

Ο τύπος του συμπιεστή θα είναι **scroll** ερμητικού τύπου. Ένα κύκλωμα Inverter θα ελέγχει τη λειτουργία κάθε μονάδας προσαρμόζοντας την απόδοση του συμπιεστή σύμφωνα με τη ζήτηση, αυξάνοντας την ενεργειακή απόδοση του συστήματος και μειώνοντας την κατανάλωση.

Με τη χρήση ενός συμπιεστή με κύκλωμα inverter στις εξωτερικές μονάδες θα επιτυγχάνονται τα εξής :

- Μειωμένο ρεύμα εκκίνησης σε όλες τις μονάδες (**8A**) έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος φθοράς για το συμπιεστή και για να γίνεται ομαλή μετάβαση σε όλο το μήκος των συχνοτήτων του συμπιεστή.
- Αξιοπιστία λόγω σταθερής επιστροφής ελαίου και λιγότερων μηχανικών μερών.
- Σταθερή απόδοση μακροπρόθεσμα γιατί δεν απαιτείται έλεγχος εξισορρόπησης λαδιού και ψυκτικού μέσου.
- Γραμμικός έλεγχος απόδοσης για σταθερό έλεγχο θερμοκρασίας και υψηλή απόδοση στο μερικό φορτίο (40%-60% του φορτίου).
- Ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης στη θέση stand-by.
- Μειωμένο επίπεδο θορύβου. Η εναλλαγή των δύο συμπιεστών κατά το μερικό φορτίου παράγει θόρυβο.
- Απλοποιημένη εγκατάσταση
- Εύκολη συντήρηση λόγω απλοποιημένης εσωτερικής διανομής ψυκτικού μέσου.

Το κύκλωμα inverter ρυθμίζει συνεχώς τις στροφές του συμπιεστή μεταβάλλοντας τη συχνότητα και την τάση. Μ' αυτό τον τρόπο θα επιτυγχάνεται ακριβής έλεγχος του φορτίου και επιπρόσθετα καλύτερη απόδοση σε καταστάσεις μερικού φορτίου. Η μεταβολή της συχνότητας θα γίνεται κατά **1 Hz** με αποτέλεσμα μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται και βελτιωμένους βαθμούς απόδοσης.

8. ΚΕΛΥΦΟΣ

Οι εξωτερικές μονάδες θα είναι προ-συγκροτημένες στο εργοστάσιο μέσα σε περίβλημα από χαλυβδοελάσματα με φινίρισμα πολυεστερικής ηλεκτροστατικής βαφής. Θα μπορούν να εδράζονται στην ύπαιθρο χωρίς ανάγκη ιδιαίτερης προστασίας από τις καιρικές συνθήκες.

Το μειωμένο επίπεδο θορύβου προς όλες τις κατευθύνσεις στις εξωτερικές μονάδες θα οφείλεται τόσο στον προηγμένο σχεδιασμό του ανεμιστήρα όσο και στο γεγονός ότι ο συμπιεστής θα βρίσκεται σε **ξεχωριστό δωμάτιο μονωμένο με μεταλλικά πανέλα**.

Ο εναλλάκτης της εξωτερικής μονάδας θα διαθέτει αντιδιαβρωτική προστασία κατά της μόλυνσης σε αστικά περιβάλλοντα. Σε περίπτωση τοποθέτησης της εξωτερικής μονάδας σε έντονο διαβρωτικό περιβάλλον θα υπάρχει δυνατότητα επιπλέον εργοστασιακής αντιδιαβρωτικής προστασίας.

9. ΕΛΕΓΧΟΣ

Το σύστημα θα μπορεί να συνδεθεί με διάφορους τύπους ελεγκτών όπως οι εξής :

- Τοπικοί ελεγκτές με δυνατότητες, ενεργοποίησης / απενεργοποίησης ρύθμιση θερμοκρασίας, ρύθμιση ταχύτητα ανεμιστήρα.
- Κεντρικοί ελεγκτές. Το κεντρικό χειριστήριο θα διαθέτει οθόνη αφής, 9 ιντσών, υψηλής ανάλυσης με δυνατότητα ελέγχου έως 200 εσωτερικών μονάδων . Όλα τα δεδομένα του θα μπορούν να εξάγονται μέσω μνήμης USB. Επιπλέον θα έχει τις δυνατότητες επιτήρησης υγρασίας, θερμοκρασίας, γενικού εξοπλισμού μέσω κατάλληλων διεπαφών και web browser.
- Σύνδεση με BMS. Οι εξωτερικές μονάδες θα μπορούν να συνδεθούν με τα δημοφιλέστερα ανοιχτά πρωτοκολλά επικοινωνίας Bacnet, Modbus, **KNX** και Lonworks

Επίσης το κλειστό πρωτόκολλο επικοινωνίας θα μπορεί να συνεργαστεί και να ελέγξει μονάδες αερισμού με ανάκτηση, αντλίες θερμότητας αέρος νερού κ.α.

Σύμφωνα με τα παραπάνω το σύστημα θα επιτυγχάνει τη μέγιστη κατηγορία αυτοματισμών σύμφωνα με τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης χωρίς τη χρήση οποιουδήποτε εξωτερικού εξοπλισμού.

Πιο συγκεκριμένα θα επιτυγχάνεται:

1. Αυτόματος ανεξάρτητος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων ανά ζώνη.
2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης.

3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο.
4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής.
5. Ολοκληρωμένη διάταξη αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο) **με έλεγχο παρουσίας χρηστών.**
6. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης.
7. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο.
8. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της ποιότητας του.
9. Η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).

10. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Το σύστημα θα παρέχει κωδικοποιημένους αριθμούς βλαβών για τον εύκολο εντοπισμό και την αποκατάστασή τους. Η εξωτερική μονάδα θα αποθηκεύει τα δεδομένα λειτουργίας και βλαβών των τελευταίων 5 ημερών. Η ανάκτηση των δεδομένων θα γίνεται μέσω ενός USB στικ του εμπορίου χωρίς την ανάγκη οποιουδήποτε πρόσθετου εξειδικευμένου εξοπλισμού. Θα υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης διαγνωστικού εργαλείου του κατασκευαστή σε οποιοδήποτε σημείο της εγκατάστασης (εξωτερική μονάδα, εσωτερική μονάδα, τοπικό χειριστήριο και κεντρικό χειριστήριο) για την άμεση καταγραφή και αποκατάσταση του συστήματος.

Γ.9. ΔΙΑΦΟΡΑ

1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΜΟΡΦΟΣΙΔΗΡΟ

Οι παρασκευαστήρες νερού, οι σωληνώσεις ή καλώδια τα οποία έχουν την ίδια όδευση, κλπ. θα τοποθετηθούν σε σιδηροκατασκευές από μορφοσίδηρο, οι οποίες θα κατασκευασθούν ηλεκτροσυγκολλητές ή οξυνοκολλητές, τελικά δε θα βαφούν με δύο στρώσεις εποξειδικής βαφής και δύο ελαιοχρώματος, ή εναλλακτικά θα γαλβανισθούν σε θερμό λουτρό μετά την κατασκευή τους.

2. ΥΨΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

Ο θόρυβος που δημιουργείται από τα μηχανήματα και γενικά από τις εγκαταστάσεις, για κανένα λόγο δεν θα υπερβαίνει τα διεθνή παραδεκτά ύψη θορύβου, προκειμένου για κτίρια του αυτού προορισμού. Τα ύψη θορύβου περιγράφονται στο τεύχος Προδιαγραφών Εκπόνησης Μελετών - Κλιματισμός (Πίνακες Τεχνικών Απαιτήσεων, Στάθμη Θορύβου).

Ο Ανάδοχος οφείλει κατά το στάδιο της μελέτης εφαρμογής να υποβάλλει υπολογισμούς στάθμης θορύβου για κάθε κλιματιστική μονάδα και ανεμιστήρα.

Σε περίπτωση δημιουργίας υψηλού θορύβου, από κάποιο μηχάνημα, ο Ανάδοχος θα λάβει τα αναγκαία μέτρα για την εξάλειψή του.

Ειδικά για τα προβλεπόμενα να εγκατασταθούν υπαίθρια μηχανήματα, θα εξασφαλισθεί τύπος μηχανημάτων που παράγει τον χαμηλότερο δυνατό θόρυβο.

Εφ' όσον ο θόρυβος είναι υψηλός, ώστε να παρενοχλούνται οι μαθητές/καθηγητές και οι κάτοικοι της περιοχής, θα γίνει εγκατάσταση ειδικών αντιθορυβικών πετασμάτων γύρω από τα μηχανήματα, ώστε να ικανοποιούνται οι προδιαγραφές του Π.Δ. 1180/81 και τουλάχιστον η στάθμη θορύβου εξωτερικά των κουφωμάτων του κτιρίου (παράθυρα, εξωτερικές θύρες) να μην υπερβαίνει τα 50dB(A).

Το πέτασμα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ηχομονωτικά στοιχεία, που θα παρουσιάζουν αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τον χρόνο. Από την προς τα μηχανήματα πλευρά, το πέτασμα θα είναι ηχοαπορροφητικό. Για την ηχοαπορρόφηση θα

χρησιμοποιείται υδρόφοβο υλικό, που δεν θα γηράσκει από την επίδραση των καιρικών συνθηκών ή του ηλίου και είναι πυρασφαλές.

3. ΒΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Όλα τα μηχανήματα που εδράζονται σε δάπεδο θα έχουν απαραίτητα αντικραδασμική βάση.

Γενικά, οι βάσεις των μηχανημάτων θα είναι από μπετόν, πάχους 15-20 cm με παρεμβολή φελλού πίεσης πάχους 5 cm εκτός αν ο προμηθευτής του μηχανήματος συνιστά άλλη κατασκευή (π.χ ειδικά ελαστικά Neopren) .

Σε όσα μηχανήματα δεν είναι δυνατή τέτοια έδραση (π.χ. εμβαπτιζόμενες αντλίες) επιβάλλεται να τοποθετούνται στις θέσεις στερέωσης κατάλληλα ελαστικά πέλματα και δακτύλιοι έτσι ώστε να μην μεταφέρονται οι κραδασμοί στον οικοδομικό σκελετό.

Σχέδια των θεμελιώσεων για κάθε μονάδα του εξοπλισμού θα υποβληθούν για έγκριση.

Ο εργολάβος θα βεβαιώσει ότι πληρούνται οι ειδικές απαιτήσεις για την απομόνωση μετάδοσης θορύβου.

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΔΟΝΗΣΕΩΝ

4.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ

- Γενικά

Τα συστήματα θα τοποθετούνται με βάση ότι τα αποτελέσματα ελέγχου του θορύβου θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές.

Οι ηχομονωτές έχουν μελετηθεί για την μέγιστη στάθμη ήχου την παραγόμενη από τις κλιματιστικές μονάδες (στην εισαγωγή και εξαγωγή) τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη, τους ψύκτες κλπ. θορυβώδη μηχανήματα .

Ο προμηθευόμενος εξοπλισμός από τον εργολάβο θα μελετάται και διατάσσεται έτσι ώστε να ικανοποιεί τα κριτήρια θορύβου σύμφωνα με το τεύχος προδιαγραφών εκπόνησης μελετών κλιματισμού.

- Εξασθένηση θορύβων σε αγωγούς

Οι ηχομονωτές θα ελαττώνουν τη στάθμη του παραγόμενου ήχου από τους ανεμιστήρες στα προδιαγραφόμενα επίπεδα, ανάλογα με τους χώρους που εξυπηρετούν. Ο ηχομονωτής θα έχει επαρκή αντοχή και συνοχή ώστε να αντιστέκεται στη διάβρωση από τον αέρα που ρέει και δεν δημιουργεί σκόνη.

Η ηχητική πλήρωση θα είναι άοσμη και απρόσβλητη από υγρασία και σήψη. Οι προσκολλητικές ουσίες θα είναι κατάλληλες για το υλικό απορρόφησης του ήχου και δεν θα είναι εύφλεκτες.

Το περίβλημα του ηχομονωτή θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένα ελάσματα μαλακού χάλυβα, που παράγονται από ειδικευμένη εταιρεία. Τα εσωτερικά χωρίσματα (splitters) θα κατασκευάζονται από διάτρητα γαλβανισμένα καλυβδοελάσματα, με αεροδυναμικά σχηματισμένες τις μπροστά και τις πίσω άκρες. Κάθε χώρισμα θα είναι στερεωμένο στο περίβλημα με καρφιά (πριτσίνια).

Η ηχητική πλήρωση θα είναι αδρανής, μη καύσιμη, μη υγροσκοπική και απρόσβλητη σε παράσιτα, από ορυκτό μαλλί ή υαλοβάμβακα και θα είναι στεγανοποιημένη και προστατευμένη από την εναπόθεση σωματιδίων με μια αδιαπέραστη μεμβράνη.

4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΟΝΗΣΕΩΝ

- Γενικά

Όλος ο εξοπλισμός και οι μονάδες θα είναι έτσι σχεδιασμένες, ώστε να μην προκαλούν υπερβολικές δονήσεις. Οι συσκευές θα είναι τοποθετημένες πάνω σε ελαστικά υποστηρίγματα, όπως φελλός ή λάστιχα φορτωμένα κοντά στο μέγιστο και υπολογισμένα να μεταδίδουν την ελάχιστη ενέργεια στη βάση χωρίς να επιτρέπουν την υπερβολική δόνηση των μηχανών.

Θα επιλεγούν εξοπλισμοί με ελάχιστες δυνάμεις μη ζυγοσταθμισμένες, θα χρησιμοποιηθούν συστήματα ελέγχου δονήσεων για μόνωση των εξοπλισμών, σωληνώσεων και αγωγών, όπου είναι αναγκαίο. Όλα τα μέρη των εξοπλισμών θα είναι ζυγοσταθμισμένα με τις εμπορικά επιτρεπόμενες ανοχές πριν εξαχθούν από το εργοστάσιο.

- Εύκαμπτοι σύνδεσμοι

Όπου οι εξοπλισμοί είναι τοποθετημένοι σε υποστηρίγματα ή άγκιστρα στήριξης δονητικής μόνωσης, εύκαμπτες συνδέσεις εγκεκριμένου τύπου θα χρησιμοποιούνται, έτσι ώστε οι ταλαντώσεις των εξοπλισμών να μην μεταδίδονται στα κατασκευαστικά μέρη του κτιρίου.

- Αγκιστρα

Αγκιστρα στήριξης με ελατήρια θα προβλέπονται για συστήματα σωληνώσεων όπου υπερβολικοί κραδασμοί μπορούν να εμφανισθούν που να οφείλονται σε υψηλές πιέσεις, υπερβολικές διαστολές ή βάννες που κλείνουν γρήγορα.

4.3. ΕΞΕΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΩΝ

- Ανεμιστήρες

Τα εύκαμπτα κολλάρα μεταξύ ανεμιστήρων και αγωγών θα ευθυγραμμίζονται σωστά.

Τα συγκροτήματα φυγοκεντρικών ανεμιστήρων και κινητήρων θα στερεώνονται σε μια άκαμπτη κοινής αδράνειας βάση, ολόκληρο δε θα στηρίζεται σε ελαστικά στηρίγματα μόνωσης κραδασμών (rubber - in - shear).

Όλοι οι κοιλίες έδρασης θα τοποθετούνται έτσι ώστε να αποφεύγεται γεφύρωση της δονητικής μόνωσης.

- Αντλίες

Όλες οι αντλίες θα επιλεγούν για τη μέγιστη απόδοση ως προς την προκαθορισμένη εργασία, αλλά γενικά θα είναι επιθυμητό τα πτερύγια αντλίας να έχουν διάμετρο που να μην υπερβαίνει τα 0,90 της μέγιστης ικανότητας διαμέτρου πτερυγίων.

Το συγκρότημα αντλία - κινητήρας θα είναι στερεωμένο σε μια αδρανή βάση από άκαμπτο χάλυβα και σκυρόδεμα ίση προς 1 1/2 φορά το βάρος του συγκροτήματος αντλία - κινητήρας.

- Ψυκτική εγκατάσταση

Η εγκατάσταση νερού ψύξης που περιέχει συμπιεστές θα περιλαμβάνει βάσεις, πλαίσια, κλπ., ώστε να παρέχει την κατάλληλη ευθυγράμμιση των διαφόρων εξαρτημάτων.

Ολόκληρο το συγκρότημα θα μονωθεί από την κατασκευή πάνω σε μια ειδική προσθήκη έτσι ώστε να παρέχει τουλάχιστον 90% μονωτική απόδοση στην περιστροφική ταχύτητα.

- Αερόψυκτη Αντλία Θερμότητας

Η εγκατάσταση των αερόψυκτων Αντλιών Θερμότητας θα είναι σε μια ξεχωριστή μονωμένη βάση κατασκευασμένη από σκυρόδεμα πάχους κατάλληλου να στηρίζει όλο το βάρος της.

Η βάση θα επεκτείνεται σε όλη την επιφάνεια που καταλαμβάνει η αερόψυκτη Αντλία θερμότητας.

5. ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ – ΕΠΙΓΡΑΦΕΣ

5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ολες οι σωληνώσεις και οι αεραγωγοί κλπ. θα αναγνωρίζονται με γράμματα και ετικέτες ενδεικτικές με αντίσταση στη θερμότητα και στους υδρατμούς, με χρωματιστές κολλημένες ταινίες. Βαφή με ψεκασμό δεν γίνεται αποδεκτή.

Ολες οι μονάδες του εξοπλισμού, όπως λέβητες, δεξαμενές, δοχεία, θερμαντήρες, διανεμητές, βαλβίδες, συσκευές, βαλβίδες ελέγχου, κλπ. θα έχουν σαφή σήμανση που θα δείχνει τη λειτουργία και συντήρηση της μονάδας.

Τα συστήματα των σωλήνων κυκλοφορίας ρευστού θα αναγνωρίζονται με μαύρα βέλη διεύθυνσης από PVC σε λευκές ταινίες μήκους 150 mm .

Οι σωληνώσεις, μονωμένες ή όχι, μέσα στα μηχανοστάσια θα σημειθούν σε διαστήματα 6 m και σε όλες τις βαλβίδες, στους συνδέσμους T και στις απολήξεις. Η σήμανση θα αποτελείται από έγχρωμους δακτυλίους πλάτους 65 mm για τον χαρακτηρισμό του ρευστού που διέρχεται από τους σωλήνες. Για διακλαδώσεις μήκους μικρότερου των 6m θα υπάρχει τουλάχιστον μια ένδειξη. Τα χαρακτηριστικά χρώματα των δακτυλίων αυτών θα είναι ως ακολούθως :

- Σωληνώσεις προσαγωγής

ζεστού νερού θέρμανσης

: Χρώμα κόκκινο (διπλός δακτύλιος)

- Σωληνώσεις επιστροφής ζεστού νερού θέρμανσης :Χρώμα κόκκινο (απλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις κρύου νερού κατανάλωσης :Χρώμα κυανούν (απλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις προσαγωγής ζεστού νερού κατανάλωσης :Χρώμα πορτοκαλόχρουν (διπλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις επιστροφής ζεστού νερού κατανάλωσης :Χρώμα πορτοκαλόχρουν (απλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις πετρελαίου :Χρώμα μαύρο (απλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις προσαγωγής ψυχρού νερού κλιματισμού :Χρώμα πράσινο (διπλός δακτύλιος)
- Σωληνώσεις επιστροφής ψυχρού νερού κλιματισμού : Χρώμα πράσινο (απλός δακτύλιος)

Ολες οι σωληνώσεις μετά τον χρωματισμό τους θα έχουν βέλη, κατά διαστήματα, με τη φορά της ροής του περιεχόμενου ρευστού. Το μέγεθος του βέλους θα ανταποκρίνεται στην εξωτερική διάμετρο του σωλήνα (μετά τη μόνωση), θα είναι ισομεγέθες (με στάμπα), και ευκρινούς χρώματος, σύμφωνα με τις υποδείξεις του επιβλέποντα μηχανικού.

Οι γραμμές σωληνώσεων μέσα σε χώρους σωλήνων θα σημανθούν όπως παραπάνω, αλλά σε μέγιστα διαστήματα των 15 m.

Σήμανση και βέλος διεύθυνσης θα τοποθετηθούν σε κάθε γραμμή που διέρχεται μέσω τοίχου ή δαπέδου από κάθε πλευρά του τοίχου ή του δαπέδου.

Σήμανση του δικτύου είναι αποδεκτό να γίνει και σύμφωνα με τη Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2481/86.

5.2. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ

Οι πινακίδες σήμανσης θα εγκατασταθούν δίπλα στα αντίστοιχα μηχανήματα και θα αναγράφουν τους απαιτούμενους χειρισμούς για τη λειτουργία, τη συχνότητα επεμβάσεων για συντήρηση, τα συνιστώμενα υλικά συντήρησης και τους τυχόν κινδύνους που επιφυλλάσσουν τα μηχανήματα για το προσωπικό λειτουργίας και συντήρησης.

Οι πινακίδες σήμανσης θα είναι στα Ελληνικά και πρέπει να εγκριθούν από την επίβλεψη σύμφωνα με τη μελέτη σήμανσης.

Οι πινακίδες θα φέρουν μηχανικά χαραγμένα γράμματα με ελάχιστο ύψος 15 mm.

Προβλέπονται εξελασμένες πλαστικές, με μαύρα γράμματα σε άσπρο φόντο. Οι πινακίδες θα αναρτηθούν στα περιβλήματα όλων των μονάδων του εξοπλισμού, σε κατάλληλα σημεία, με τουλάχιστον τέσσερις επικρωμιωμένους ορειχάλκινους κοχλίες.

Οι πινακίδες εξαρτημάτων ανηρτημένων στους σωλήνες, όπως βαλβίδες, κλπ., θα προσαρμοσθούν σε μη σιδηρές ταινίες που θα περικλείουν το δίκτυο σωληνώσεων ή τη μόνωση του εξοπλισμού, στερεωμένες ασφαλώς με ορειχάλκινους κοχλίες και περικόχλια.

Θα τοποθετηθούν μεταλλικές πινακίδες (κονκάρδες) αναγνώρισης βαννών σε όλα τα δίκτυα με αντίστοιχη αναγραφή των στοιχείων τους στα σχέδια "ως κατεσκευάσθη".

Η ονομασία της πινακίδας θα είναι κατά μήκος του σωλήνα σε θέση που να μπορεί να διαβασθεί εύκολα. Κοντά στις χρωματισμένες ετικέτες θα τοποθετηθούν τα βέλη διεύθυνσης της ροής.

Σε όλους τους κινητήρες θα τοποθετηθούν εξελασμένες πλαστικές πινακίδες σήμανσης. Η σήμανση θα είναι συμβιβαστή με τα σχηματικά διαγράμματα και τα διαγράμματα καλωδιώσεων.

Θα υποβληθεί πίνακας σημάτων στα ελληνικά για έγκριση.

Επιβλαβείς αναθυμιάσεις θα επισημαίνονται με λέξεις και η αναγνωριστική πινακίδα κινδύνου θα έχει αναγνωριστικό βασικό χρώμα σε συμφωνία με τα BS 1710:1975.

5.3. ΘΕΣΕΙΣ ΣΗΜΑΝΣΕΩΝ

- Μηχανοστάσια και λεβητοστάσια
 - Στη σύνδεση κατάθλιψης των αντλιών
 - Στις συνδέσεις του εξοπλισμού
 - Στις εισόδους και εξόδους των μηχανοστασίων και του λεβητοστάσιου
- Αεραγωγοί και διάδρομοι εγκαταστάσεων
 - Στην είσοδο και στην έξοδο του αεραγωγού και στις αλλαγές διεύθυνσης από 90° και πάνω
 - Σε ενδιάμεσα διαστήματα 10 m περίπου
- Σε διαδρόμους (εντός των ψευδοροφών)
 - Σε σημεία που τοποθετούνται πάνελς επιθεώρησης
 - Κοντά σε βαλβίδες απομόνωσης
 - Στην είσοδο και έξοδο των διαδρόμων

Διάστημα : Οπου η απόσταση μεταξύ των σημείων εισόδου και εξόδου είναι μεγαλύτερη των 20 m, τότε θα τοποθετηθούν ενδιάμεσες σημάσεις

- Σε χώρους πάνω από ψευδοροφές
 - Στην είσοδο του χώρου
 - Στην έξοδο του χώρου
- Σε διαδρόμους πάνω από ψευδοροφές
 - Σε σημεία όπου τοποθετούνται πάνελς επιθεώρησης
 - Στην είσοδο και την έξοδο του διαδρόμου
- Στα φρεάτια (shafts) των εγκαταστάσεων

Σε όλα τα επίπεδα πρόσβασης στο shaft

5.4. ΔΙΑΓΡΆΜΜΑΤΑ

Προβλέπονται διαγράμματα τέτοια ώστε να δίνουν επαρκή πληροφόρηση για την ικνοθέτηση και τοποθέτηση διαδρομών εγκαταστάσεων, οργάνων ελέγχου και βαλβίδων.

Γενικά, η σήμανση θα αποτελείται από :

- Χρώματα όπως υποδεικνύεται
- Βέλη για την κατεύθυνση ροής
- Επεξηγηματικό κείμενο
- Υπόμνημα που θα δείχνει τον κώδικα χρωμάτων και τις συντμήσεις θα εγκατασταθεί στο γραφείο συντήρησης

Ο κώδικας χρωμάτων θα είναι σύμφωνος με τα BS 1710:1975.

5.5. ΕΤΙΚΕΤΤΕΣ ΒΑΛΒΙΔΩΝ

Όλες οι βαλβίδες θα σημανθούν με μεταλλικές πινακίδες, για όλες τις γραμμές ψυχρού νερού και κρύου νερού χρήσης που θα προσαρτηθούν στον χειροστρόφαλο με πλαστικό δέσιμο επαρκούς αντοχής.

Οι βαλβίδες των γραμμών ζεστού νερού και πετρελαίου, καθώς και οι βαλβίδες όλων των άλλων εγκαταστάσεων θα σημανθούν με κυκλικές ορειχάλκινες πινακίδες, προσαρμοσμένες στα χειροστρόφαλα με μεταλλικές αλυσίδες.

Η διάμετρος των ετικεττών θα είναι τουλάχιστον 50 mm.

Οι ετικέττες των βαλβίδων για το σύστημα πυρόσβεσης θα είναι διαμέτρου 75 mm, ορειχάλκινες, στις οποίες θα χαραχθούν οι καθορισμένοι αριθμοί, ύψους 50 mm.

6. ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΟΜΟΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Συνδέσεις μεταξύ σωλήνων, εξαρτημάτων, αναρτήρων και εξοπλισμού εν γένει από διαφορετικά μέταλλα, θα μονώνονται έναντι απ'ευθείας επαφής με χρήση κατάλληλου μονωτικού υλικού.

Για την περίπτωση όπου χαλκοσωλήνες έρχονται απ'ευθείας σε επαφή με μαλακό χάλυβα, θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλες ενώσεις ή σύνδεσμοι απο διμεταλλικό.

Πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να εξασφαλισθεί ότι ο κατάλληλος σύνδεσμος χρησιμοποιείται, με συνδετικούς δακτύλιους μόνωσης και ότι κάθε δυνατή προφύλαξη έχει ληφθεί έναντι δημιουργίας ηλεκτρολυτικής αντίδρασης.

Ο εργολάβος θα ελέγξει κάθε σημείο των μονωτικών συνδέσμων και μονωτικών αναρτήρων με ωμόμετρο, ώστε να εξασφαλίσει την καλύτερη μόνωση και απομόνωση του συστήματος. Ο έλεγχος αυτός θα παρακολουθηθεί και από την επίβλεψη.

7. ΒΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Όλες οι μη γαλβανισμένες κατασκευές από χάλυβα που θα μείνουν κρυφές, βραχίονες, αναρτήρες, σχάρες και εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται σε εσωτερικούς χώρους που είναι κανονικά ξηροί, πρέπει να βαφούν με δύο στρώσεις ελαιοχρώματος πριν από την εγκατάστασή τους. Κάθε ακαθαρσία, σκουριά, πετρέλαιο ή λιπαντικά πρέπει να αφαιρεθεί πριν από τη βαφή. Μετά την κατασκευή, κάθε φθορά του φιλμ της βαφής πρέπει να επιδιορθωθεί, αφού αφαιρεθεί κάθε σκουριά, πετρέλαιο ή λιπαντικό.

Μετά τη συμπλήρωση των εργασιών, όλα τα στηρίγματα που παραμένουν ορατά θα βαφούν με μια στρώση υποστρώματος και μια στρώση στιλπνής επάλειψης, σε χρώμα της έγκρισης της επίβλεψης. Όλα τα ειδικά δίκτυα σωληνώσεων, σχάρες, σώματα βαλβίδων, κλπ., που δεν καλύπτονται από τη μόνωση, θα καθαρισθούν από κάθε σκουριά, άλατα, ακαθαρσίες, συνδετικά υλικά, πετρέλαιο ή λιπαντικό και θα βαφούν με δύο στρώσεις μινιού, ένα υπόστρωμα και ένα στρώμα από στιλπνή βαφή επικάλυψης, σε χρώμα εγκεκριμένο από την επίβλεψη.

Στην περίπτωση των δικτύων σωληνώσεων από μονωμένους μαύρους χαλυβδοσωλήνες, κάθε ακαθαρσία, άλατα ή σκουριά θα αφαιρεθεί με συρματόβουρτσα και η περιοχή θα βαφεί με διπλή στρώση αντισκωριακού μινιού ή άλλο εγκεκριμένο μίνιο, πριν τοποθετηθεί η μόνωση. Στην περίπτωση των συγκολλημένων ενώσεων, αυτές θα τριφτούν καλά με σύρμα μετά την ολοκλήρωσή τους και θα βαφούν με ένα στρώμα κόκκινου μινιού.

Ο εργολάβος θα επιδιορθώνει κάθε φορά με μίνιο, τη τελική επιφάνεια του εξοπλισμού που θα προμηθεύσει ο κατασκευαστής. Θα χρησιμοποιηθεί βαφή ή σμαλτόχρωμα της ίδιας κλάσης και ποιότητας με αυτά της αρχικής τελικής επιφάνειας. Η τελική επιφάνεια θα είναι τέλεια από κάθε άποψη.

Οι γαλβανισμένοι σωλήνες και εξαρτήματα που παραμένουν ορατά θα βαφούν με μια στρώση primer κατάλληλο για γαλβανισμένους σωλήνες και δύο στρώσεις ελαιοχρώματος. Όμως κάθε εκτεθειμένο σπείρωμα ή φθαρμένη γαλβανισμένη επιφάνεια θα καθαρισθεί προσεκτικά και θα βαφεί με ένα στρώμα βαφής ψυχρού γαλβανίσματος, προτού βαφεί όπως παραπάνω περιγράφεται. Τέλος, όλες οι σωληνώσεις που διέρχονται από χάνδακες ή δάπεδα θα ελαιοχρωματισθούν με διπλή στρώση μινίου.

Επίσης, με ριπολίνη φωτιάς θα επικρισθούν όλες οι σιδηρές κατασκευές για διαμόρφωση στηρίξεων, αναρτήσεων, κλπ.

8. ΚΛΙΜΑΚΕΣ, ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ, ΚΛΠ.

Ο εργολάβος θα εγκαταστήσει μόνιμες κλίμακες, πλατφόρμες και άλλα μέσα πρόσβασης, ώστε να εξασφαλίσει εύκολη και απρόσκοπτη πρόσβαση, όπως απαιτείται, για την επιθεώρηση, έλεγχο, επιδιόρθωση και συντήρηση όλων των μερών του εξοπλισμού και των εξαρτημάτων που εγκαθίστανται στα πλαίσια αυτής της εργολαβίας. Θα κατασκευαστούν επίσης μεταλλικές κατασκευές (γραδελάδες) στους μηχανολογικούς κατακόρυφους αγωγούς εγκαταστάσεων (shafts) για τους ίδιους ακριβώς λόγους.

Για το σκοπό αυτό, ο εργολάβος θα υποβάλλει, μαζί με τα άλλα κατασκευαστικά σχέδια, λεπτομέρειες για τις προτεινόμενες κλίμακες, πλατφόρμες, γραδελάδες, κλπ. και θα προχωρήσει στην κατασκευή τους, σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης. Όλα τα έξοδα θα βαρύνουν αποκλειστικά τον εργολάβο.

Γ.10. ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι δοκιμές που αναφέρονται πιο κάτω δεν είναι περιοριστικές και μπορεί η επίβλεψη να απαιτήσει από τον εργολάβο οποιαδήποτε άλλη δοκιμή κρίνει σκόπιμη για τον έλεγχο της καλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

Μόλις ολοκληρώνεται κάθε εγκατάσταση ή τμήμα εγκατάστασης θα δοκιμάζεται σύμφωνα με την προδιαγραφόμενη παρακάτω διαδικασία, παρουσία του εκπροσώπου του εργοδότη που θα πρέπει να ειδοποιείται 3 ημέρες νωρίτερα από την εκτέλεση κάθε δοκιμής.

Όλες οι δοκιμές θα εκτελεσθούν από πεπειραμένο μηχανικό του εργολάβου. Αν προκύψουν κάποιες διαρροές σε συνδέσμους ή στοιχεία για ελαττωματικούς σωλήνες ή εξαρτήματα, η ελαττωματική εργασία πρέπει να δοκιμασθεί αμέσως με αντικατάσταση των ελαττωματικών υλικών με νέα υλικά. Δεν θα επιτραπούν επιδιορθώσεις ή εφαρμογή ιδιοκατασκευών.

Μετά την διόρθωση θα εκτελεσθούν συμπληρωματικές δοκιμές μέχρι να επιτευχθεί μία ικανοποιητική κατάσταση λειτουργίας.

Οι ελαττωματικές εργασίες θα επισκευασθούν με έξοδα του εργολάβου. Ο εργολάβος δεν έχει δικαίωμα να ζητήσει αποζημίωση για τέτοια εργασία.

Μετά την ολοκλήρωση των επιμέρους δοκιμών, της εξισορρόπησης και των λοιπών εργασιών, κάθε σύστημα θα δοκιμασθεί σαν σύνολο για να επαληθευθεί ότι όλες οι μονάδες λειτουργούν σαν ολοκληρωμένα μέρη του συστήματος και ότι οι θερμοκρασίες και οι άλλες συνθήκες ελέγχονται ομαλά σε όλη την έκταση των κτιρίων και επιτυγχάνουν τις απαιτήσεις της μελέτης .

Ο εργολάβος θα εκτελέσει δοκιμές λειτουργίας των ολοκληρωμένων εγκαταστάσεων για να δείξει ότι όλες οι εγκαταστάσεις συμφωνούν με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, ότι η κυκλοφορία είναι γρήγορη και αθόρυβη, ότι όλοι οι σωλήνες είναι απηλλαγμένοι θυλάκων αέρα, παγίδων και διαρροών, ότι τα συστήματα είναι σε ισορροπία και ότι όλοι οι αυτόματοι έλεγχοι λειτουργούν με ικανοποιητικό τρόπο.

Ο εργολάβος θα υποβάλλει το έντυπο του πρωτοκόλλου δοκιμών και το πρόγραμμα δοκιμών που προτείνει προς τον εργοδότη, τουλάχιστον 2 εβδομάδες πριν από τις προγραμματισμένες δοκιμές και να επιβεβαιώσει το προσωπικό και τα όργανα που απαιτούνται για το σκοπό του προγράμματος δοκιμών.

Ο εργολάβος υποχρεούται να προμηθεύσει όλα τα όργανα, τον εξοπλισμό και το προσωπικό που απαιτούνται για τις δοκιμές και θα εκτελέσει την εξισορρόπηση, τη ρύθμιση και την εκκίνηση και τέλος θα προμηθεύσει τα απαραίτητα καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια, τηλεφωνικές συνδιαλέξεις, νερό, ψυκτικά υγρά, λιπαντικά, κλπ. Όλα τα έξοδα θα βαρύνουν αποκλειστικά τον εργολάβο.

Τα όργανα που θα χρησιμοποιηθούν στις δοκιμές θα έχουν υποβληθεί σε ελέγχους βαθμονόμησης και θα πρέπει να προσκομισθούν στον εκπρόσωπο του εργοδότη υπογεγραμμένα πιστοποιητικά ελέγχων βαθμονόμησης των οργάνων, εις διπλούν, με έξοδα του εργολάβου.

Τέτοιοι έλεγχοι βαθμονόμησης θα επαναλαμβάνονται μετά από κάθε ομάδα δοκιμών.

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα υποβληθούν εις τετραπλούν στον εργοδότη και θα περιλαμβάνουν κάθε ειδική πληροφορία (στοιχεία μελέτης κλπ.) μαζί με συμπεράσματα για την επάρκεια κάθε συστήματος, όπως αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω.

Ο εργολάβος θα ετοιμάσει λεπτομερείς οδηγίες σχετικά με το είδος των δοκιμών που θα εκτελεσθούν. Οι ειδικές πληροφορίες (στοιχεία δοκιμών), θα πρέπει να καταγραφούν, όπως αναλυτικά περιγράφονται παρακάτω.

Γενικά, προβλέπονται για όλα τα μηχανολογικά συστήματα οι εξής δοκιμές:

- Δοκιμή πίεσης

Ολες οι βαλβίδες ελέγχου, ο εξοπλισμός και οι διάφορες διατάξεις θα απομονωθούν κατά την διάρκεια των δοκιμών για να προληφθούν φθορές, όπου η προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής υπερβαίνει αυτή του εξοπλισμού.

- Δοκιμή νερού

Δοκιμή νερού σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν θα είναι πλήρως φορτισμένα, απηλλαγμένα από αέρα, με νερό στην προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα. Η πίεση θα παραμείνει σταθερή χωρίς άντληση για μία περίοδο έξη (6) ωρών τουλάχιστον.

- Δοκιμή αέρα

Δοκιμή αέρα σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν θα φορτισθούν με πεπιεσμένο αέρα ή άζωτο στην προδιαγραφόμενη πίεση. Όλα τα συστήματα που θα δοκιμασθούν με αέρα ή άζωτο θα ελεγχθούν με διάλυμα σάπωνος (αιώρημα σάπωνος) ή με άλλο εγκεκριμένο εξ ίσου αποδοτικό τρόπο, σε όλους τους συνδέσμους, συγκολλήσεις, εξαρτήματα, κλπ.

- Δοκιμή κενού

Δοκιμή κενού σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν με αυτό τον τρόπο, θα εκκενωθούν στην προδιαγραφόμενη κατάσταση κενού της δοκιμής.

Η δοκιμή κενού θα εφαρμοσθεί επίσης στο σύστημα ψυκτικού υγρού μετά την δοκιμή αέρα, με εκκένωση σε κενό 25 mm στήλης υδραργύρου, το δε κενό θα παραμείνει για περίοδο 24 ωρών.

Μετά την εκκένωση κάθε συστήματος και τη φόρτιση που με ψυκτικό υγρό, οι σωληνώσεις θα ελεγχθούν και θα αποδειχθούν στεγανές υπό συνθήκες πραγματικής λειτουργίας. Η μόνωση θα τοποθετηθεί αφού το σύστημα του φρέον έχει δοκιμασθεί, όπως αναφέρεται παραπάνω, και έχει εγκριθεί από την επίβλεψη.

Πιέσεις δοκιμής

Οι δοκιμές θα εκτελεσθούν στα διάφορα συστήματα, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΙΕΣΗ ΔΟΚΙΜΗΣ
Ατμός	Νερό	Δύο φορές η πίεση λειτουργίας, αλλά όχι μικρότερη από 20 bar, όποια είναι η μεγαλύτερη
Συστήματα ψυχρού και ζεστού νερού	Νερό	10 bar
Καύσιμο	Νερό	10 bar
Ψυκτικό υγρό	Αζωτο και κενού	20 bar - πλευρά υψηλής πίεσης 10 bar - πλευρά χαμηλής πίεσης

Ο εργολάβος θα παράσχει χωρίς πρόσθετη επιβάρυνση, τις υπηρεσίες ενός μηχανικού με εργοταξιακή εκπαίδευση, ο οποίος θα ελέγξει όλα τα συστήματα, θα επιβλέψει όλες τις δοκιμές ελέγχου και τις ρυθμίσεις και θα δώσει οδηγίες στο προσωπικό του εργοδότη για την λειτουργία και συντήρηση όλου του συστήματος ελέγχου.

2. ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι έλεγχοι, ρυθμίσεις και δοκιμές θα περιλαμβάνουν :

- τον έλεγχο των εγκαταστάσεων από πλευράς συμμόρφωσης προς την μελέτη,
- τις δοκιμές στεγανότητας των δικτύων αέρα και νερού,
- την ρύθμιση παροχών αέρα και νερού,
- την εξισορρόπηση όλου του συστήματος με αντικειμενικό σκοπό την παροχή των ποσοτήτων που προβλέπει η μελέτη,
- ηλεκτρικές μετρήσεις,
- την επαλήθευση της λειτουργίας όλων των μηχανημάτων και των αυτόματων ελέγχων,
- μετρήσεις στάθμης θορύβου και δονήσεων, και
- την καταγραφή και παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Αυτή θα γίνει με την μορφή "πρωτοκόλλου δοκιμών" τα οποία θα συντάξει ο εργολάβος και θα τα υποβάλλει στην Υπηρεσία για έγκριση. Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν στήλη παρατηρήσεων όπου ο επιβλέπων μηχανικός θα αναγράφει τις τυχόν παρατηρήσεις του για την κατάσταση λειτουργίας του συστήματος (αλλαγές, μετατροπές ή προσθέσεις) που έγιναν ή θα πρέπει να γίνουν και πιθανά προβλήματα λόγω ελαττωματικής λειτουργίας.

Οι ρυθμίσεις, μετρήσεις και δοκιμές θα γίνουν παρουσία του επιβλέποντα. Στις περιπτώσεις μηχανημάτων που δεν μπορούν να επιτύχουν τις προδιαγραφόμενες παροχές ή αποδόσεις, ο εργολήπτης θα προβεί στην αντικατάσταση των τροχαλιών και ηλεκτροκινητήρων ή και ολοκλήρου του μηχανήματος.

Ο εργολάβος θα μεριμνήσει για την σωστή σφράγιση των εγκοπών των αεραγωγών έναντι διαρροών και θα κάνει δοκιμές διαρροών κατά την διάρκεια της κατασκευής, σύμφωνα με τις Αμερικάνικες προδιαγραφές της SMANCA (HVAC Duct Construction Standards - Metal and Flexible).

2.2. ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

Για τον έλεγχο του αεροστεγούς του δικτύου αεραγωγών προσαγωγής, ανακυκλοφορίας και απαγωγής αντίστοιχα, θα εκτελεσθεί η ακόλουθη δοκιμή.

Θα κλεισθούν όλα τα διαφράγματα των στομιών προσαγωγής ή ανακυκλοφορίας ή απαγωγής, τα δε στόμια θα φραχθούν εξωτερικά με προσεκτική επικόλληση φύλλου χάρτου λευκού και ανθεκτικού. Ακολούθως θα τεθεί σε λειτουργία ο ανεμιστήρας της κλιματιστικής συσκευής.

Διαρροές των αεραγωγών προσαγωγής ή ανακυκλοφορίας ή απαγωγής θα ανιχνευθούν από την εμφάνιση ρεύματος αέρα στην είσοδο της μονάδας. Το ρεύμα αυτό μετρούμενο με κατάλληλο όργανο, ανεμόμετρο, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5% της ονομαστικής παροχής της συσκευής.

2.3. ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ

Τμήματα του δικτύου αεραγωγών θα δοκιμασθούν για διαρροή αέρα κατά τη διάρκεια της κατασκευής με την μέθοδο της δειγματοληψίας. Οι δοκιμές θα γίνουν προ της τοποθέτησης της μόνωσης των αεραγωγών και των τερματικών μονάδων. Όλα τα ανοίγματα αέρα θα κλεισθούν και οι ραφές και οι συνδέσεις θα στεγανοποιηθούν, ούτως ώστε ο βαθμός διαρροής να μην υπερβαίνει τον επιτρεπόμενο.

Η επιθυμητή πίεση δοκιμής θα επιτυγχάνεται με βοηθητικό ανεμιστήρα, ενώ η μετρούμενη παροχή του ανεμιστήρα θα δίνει τις απώλειες του δικτύου. Θα επιτρέπεται μόνωση των αεραγωγών προ της αναρτήσεως μόνον εφ' όσον επί πλέον έχουν στεγανοποιηθεί όλες οι διαμήκεις ραφές.

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

Διαφορική στατική πίεση Pa	Μέγιστη διαρροή δικτύου αεραγωγών	
	Χαμηλή πίεση (ως 500 Pa)	Μέση πίεση (500 - 1000 Pa)
	L/sec/m ² επιφανείας δικτύου αεραγωγών	
200	0,84	--
400	1,32	0,44
800	--	0,69

Μετά την τελική ρύθμιση των παροχών αέρα στα στόμια, η παροχή αέρα στην έξοδο του αντίστοιχου ανεμιστήρα δεν θα υπερβαίνει την συνολική παροχή του αέρα στα στόμια περισσότερο από 5%.

Μεγαλύτερα ποσοστά απωλειών δεν θα γίνουν αποδεκτά.

Περισσότερες λεπτομέρειες δίδονται στις εκδόσεις HVCA dw/142, 143 και EUROVENT DOCUMENT 2/2.

2.4. ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Μετά την αποπεράτωση των δικτύων σωληνώσεων και προ της τοποθέτησής (συνδέσεως) των θερμαντικών σωμάτων, κλιματιστικών μονάδων, το δίκτυο θα τεθεί υπό υδραυλική υπερπίεση δέκα (10) ατμοσφαιρών, για έξι συνεχείς ώρες.

Μετά την αποπεράτωση των εγκαταστάσεων και την τοποθέτηση των κλιματιστικών μονάδων, θερμαντικών σωμάτων, κλπ., θα δοκιμασθεί πάλι η στεγανότητα της εγκατάστασης. Γι' αυτό η εγκατάσταση θα γεμισθεί με νερό, θα ταπωθούν τα τυχόν ελεύθερα άκρα των σωληνώσεων, θα γίνει πλήρης εξαερισμός και με αντλία θα ασκηθεί πίεση έξι (6) ατμοσφαιρών, για έξι συνεχείς ώρες. Σε περίπτωση διαρροής κατά τις δοκιμές, ο εργολάβος υποχρεούται να επισκευάσει την παρουσιασθείσα ανωμαλία ή να

αντικαταστήσει κάθε ελαττωματικό εξάρτημα και η δοκιμή επαναλαμβάνεται μέχρι διαπίστωσης πλήρους στεγανότητας.

Ακολούθως, η εγκατάσταση θα τεθεί σε λειτουργία θερμάνσεως μέχρι θέρμανσης του νερού στους 90°C και κατόπιν θα αφεθεί να ψυχθεί ώστε να ελεγχθεί η στεγανότητα κυρίως των συνδέσεων, ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

Εν συνεχεία, θα τεθεί σε λειτουργία η εγκατάσταση ψύξης, μέχρι ψύξεως του νερού στους 44 ° F (6.6 ° C). Κατόπιν θα αφεθεί να θερμανθεί στην συνήθη θερμοκρασία, ώστε να ελεγχθεί πάλι η στεγανότητα των σωληνώσεων και η αποτελεσματικότητα της στεγανότητας των μονώσεων (αποφυγή εφιδρώσεων).

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν στήλη παρατηρήσεων όπου ο επιβλέπων μηχανικός θα αναγράφει τις τυχόν παρατηρήσεις του για την κατάσταση λειτουργίας του συστήματος (αλλαγές, μετατροπές ή προσθέσεις) που έγιναν ή θα πρέπει να γίνουν και πιθανά προβλήματα λόγω ελαττωματικής λειτουργίας.

2.5. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΕΡΑ

- Απαιτούμενα όργανα για έλεγχο και ρύθμιση

Τα όργανα που απαιτούνται είναι τα εξής :

- Μικρομανόμετρο βαθμολογημένο σε όχι λιγότερες υποδιαίρεσεις από 1 Ρα.
- Μανόμετρο με δυνατότητα συνδυασμών κλίσεων πλάγιας και κατακόρυφης (0 - 2500 Ρα).
- Σωλήνας pitot.
- Χρονόμετρο.
- Αμπερόμετρο τύπου τσιμπίδας (clamp-on) με κλίμακα 0-1000Α.
- Ανεμόμετρο τύπου περιστρεφόμενων πτερυγίων (rotating vane).
- Ανεμόμετρο θερμικού τύπου (hot-wire).
- Χοάνη ροής.
- Θερμόμετρο ωρολογιακού τύπου (dial) και τύπου υάλινου στελέχους.

Ο εργολάβος υποχρεούται να προσκομίσει τα παραπάνω όργανα στο εργοτάξιο με δικά του έξοδα για την απρόσκοπτη διαδικασία ελέγχων.

2.6. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ ΑΪΕΡΑ

Πριν τεθεί σε λειτουργία το σύστημα παροχής αέρα ο εργολάβος θα ακολουθήσει την παρακάτω διαδικασία :

- Θα ελέγξει τα φίλτρα και τα διαφράγματα αέρα (όγκου και πυρός) για ανοικτή και κλειστή θέση και το σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας πριν θέσει σε λειτουργία τους ανεμιστήρες.
- Θα ετοιμάσει φύλλα δοκιμών για τους ανεμιστήρες και τα στόμια. Θα προμηθευτεί τα τεχνικά εγχειρίδια των κατασκευαστών στομίων και ανεμιστήρων που περιέχουν τους διαφόρους συντελεστές απόδοσης των στομίων και τη συνιστώμενη διαδικασία ελέγχου λειτουργίας.
- Θα καθορίσει τα κατάλληλα κρίσιμα σημεία ελέγχου στους κυρίους και δευτερεύοντες αγωγούς.
- Θα τοποθετήσει όλα τα διαφράγματα στομίων στην ανοικτή θέση.
- Θα σχεδιάσει σχηματικά διαγράμματα των αεραγωγών του συστήματος, όπως κατασκευάστηκαν και των σωληνώσεων για να διευκολύνει την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

2.7. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΆΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Για κάθε σύστημα αέρα ο εργολάβος:

- Θα θέσει σε λειτουργία όλους τους ανεμιστήρες (προσαγωγής, επιστροφής και απαγωγής) και θα ελέγξει αμέσως τα ακόλουθα στοιχεία :
 - Την ένταση και τάση του κινητήρα (προφύλαξη έναντι πιθανής υπερφόρτωσης).
 - Την περιστροφή του ανεμιστήρα.
 - Τα αυτόματα διαφράγματα αέρα (κατάλληλη θέση).
 - Παροχές αέρα και νερού (για απόδοση των απαιτούμενων θερμοκρασιών).
 - Διαρροές αέρα στο περίβλημα της μονάδας και γύρω από τα στοιχεία ψύξης - θέρμανσης και τα πλαίσια των φίλτρων.
(Θα εξετασθούν κυρίως τα σημεία εισόδου των σωληνώσεων στο κέλυφος της μονάδας και θα εξασφαλισθούν σφικτές συναρμογές).

- Θα καθορίσει σταθμούς μέτρησης πίεσης στον κύριο αεραγωγό προσαγωγής και σε όλους τους κύριους κλάδους μετά τις μακρύτερες δυνατές ευθύγραμμες διαδρομές και όπου η διάταξη των αεραγωγών το επιτρέπει. Οι μέθοδοι μέτρησης που θα ακολουθηθούν θα είναι οι ακόλουθοι :
 - Θα χρησιμοποιηθεί σωλήνας pitot και μανόμετρο για ταχύτητες αέρα μεγαλύτερες από 3.56 m/s και μικρομανόμετρο και σωλήνας pitot ή πρόσφατα βαθμολογημένο ανεμόμετρο τύπου hot-wire για χαμηλότερες ταχύτητες.
 - Θα μετρηθούν η θερμοκρασία και η βαρομετρική πίεση για να καθορίσει αν είναι αναγκαίες διορθώσεις.
 - Θα ρυθμιστεί η ταχύτητα του ανεμιστήρα ώστε να διακινεί την αναγκαία παροχή αέρα που δίδεται από την μελέτη με περιθώριο απόκλισης 5% από τη μελέτη και η επιπρόσθετη στατική πίεση του δικτύου. Θα ελεγχθούν η ισχύς και η ταχύτητα του ανεμιστήρα, ώστε να μην υπερβαίνουν αντίστοιχα την ισχύ του κινητήρα, την κρίσιμη ταχύτητα του ανεμιστήρα ή και τις δύο.
 - Θα ρυθμιστούν τα διαφράγματα όγκου (volume dampers) του δικτύου, μέχρις ότου όλα έχουν την κατάλληλη παροχή αέρα.
 - Θα εξετασθεί ο θόρυβος της εγκατάστασης σύμφωνα με τις προδιαγραφόμενες στάθμες θορύβου και τους Αμερικάνικους κανονισμούς ASHRAE (1987 HVAC Systems and Applications).

- Θα ρυθμίσει τα στόμια ως εξής :
 - Θα αρχίσει την ρύθμιση από την έξοδο του ανεμιστήρα. Η κύρια ρύθμιση θα γίνει μέσω των διαφραγμάτων όγκου των αεραγωγών, ενώ τα τελικά (εσωτερικά) διαφράγματα των στομιών θα καθορίσουν τις τελικές ρυθμίσεις.
 - Πιθανόν να χρειασθεί να τοποθετηθούν επιπρόσθετα διαφράγματα αέρα σε δευτερεύοντες κλάδους του δικτύου, ώστε να ελαττωθεί η χρήση των τελικών διαφραγμάτων τα οποία δημιουργούν μεγάλο θόρυβο.
 - Θα επαναλάβει την διαδικασία μέχρι να επιτευχθούν σωστές παροχές σε όλα τα στόμια.

- Όταν ολοκληρωθούν οι ρυθμίσεις αέρα στους κλάδους των δικτύων και στα στόμια, θα γίνουν τα εξής :

- Θα επανελεγχθεί η ένταση και η τάση του κινητήρα του συστήματος,
- Θα υπολογισθεί η στατική πίεση του ανεμιστήρα, και
- Θα υπολογισθεί και καταγραφεί η στατική πίεση κάθε τμήματος της μονάδας (προφίλτρου, κυρίων φίλτρων, ψυκτικών και θερμαντικών στοιχείων, κλπ.).

2.8. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΝΕΡΟΥ

Απαιτούμενα όργανα για έλεγχο και ρύθμιση

Απαιτείται κατάλληλος εξοπλισμός οργάνων τα οποία θα εγκατασταθούν στα δίκτυα σωληνώσεων κατά την διάρκεια της κατασκευής του δικτύου σωληνώσεων. Θα αποτελούνται από συνδυασμό των παρακάτω στοιχείων:

- Βαλβίδες ελέγχου.
- Μετρήσεις ροής (venturi, σωλήνες pitot, κλπ.).

Τα όργανα ελέγχου ροής θα τοποθετηθούν στα εξής σημεία δικτύων σωληνώσεων:

- σε κάθε κύριο θερμαντικό στοιχείο,
- σε κάθε κύριο ψυκτικό στοιχείο,
- σε κάθε γέφυρα σε πρωτεύοντα - δευτερεύοντα συστήματα,
- σε κάθε κύριο σταθμό αντλιών,
- σε κάθε εξατμιστή ψύκτου νερού,
- σε κάθε έξοδο λέβητα,
- σε κάθε διακλάδωση προς αναθερμαντικά στοιχεία και μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείων (fan-coils).

2.9. ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

Η διαδικασία εξισορρόπησης που θα ακολουθηθεί από τον εργολάβο είναι η εξής:

- Θα σχεδιάσει διαγράμματα ροής, αν δεν υπάρχουν στα σχέδια της μελέτης. Τα διαγράμματα ροής θα περιέχουν όλο τον εξοπλισμό εξισορρόπησης ροής,
- Θα σχεδιάσει διαγράμματα ελέγχου και θα καθορίσει τις αναγκαίες διαδικασίες και διευθετήσεις ελέγχου, ώστε να επιτευχθούν οι συνθήκες παροχής της μελέτης,
- Θα χρησιμοποιήσει τα κατασκευαστικά σχέδια και τα διαγράμματα ροής και θα καταγράψει την απαιτούμενη πτώση πίεσης κάθε τμηματικού στοιχείου (αντλίες,

σταθμοί ροής, Cn βαλβίδων ελέγχου, εναλλάκτες θερμότητας, ψυκτικά και θερμαντικά στοιχεία). Επίσης, θα καταγράψει τις πτώσεις θερμοκρασίας μελέτης,

- Θα επιθεωρήσει το σύστημα λεπτομερώς, ώστε να σιγουρευθεί ότι είναι καθαρό, όλες οι χειροκίνητες βάννες είναι ανοικτές, όλες οι αυτόματες βάννες είναι στην κατάλληλη θέση λειτουργίας, τα δοχεία διαστολής είναι κατάλληλα γεμισμένα, και το σύστημα είναι εξαερωμένο ολοκληρωτικά,
- Θα ρυθμίσει τους αυτοματισμούς σύμφωνα με την παροχές της μελέτης,
- Θα μετρήσει την πίεση αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλιών και την διαφορετική πίεση σε πλήρη ροή και μηδενική ροή,
- Θα μετρήσει ένταση και τάση κινητήρων και θα καθορίσει κατά προσέγγιση την ισχύ τους - brake horse power (KW),
- Θα σχεδιάσει τις καμπύλες των αντλιών και θα καθορίσει κατά προσέγγιση την παροχή τους (L/S),
- αν το σύστημα περιέχει πρωτεύοντα - δευτερεύοντα κυκλώματα αντλιών, η διαδικασία εξισορρόπησης θα γίνει πρώτα στο πρωτεύον δίκτυο. Είναι όμως αναγκαίο όλα τα σημεία διασύνδεσης πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κυκλώματος να είναι εξοπλισμένα με όργανα μέτρησης θερμοκρασίας, πίεσης και ροής.

2.10. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΌΛΩΝ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Μετά το πέρας της διαδικασίας ελέγχου, ρυθμίσεων και δοκιμών της εγκατάστασης, ο εργολάβος θα υποβάλλει στην επίβλεψη για έγκριση τα εξής:

Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων αέρα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών θα περιέχουν τα εξής στοιχεία για κάθε σύστημα (κλιματιστικές μονάδες και ανεμιστήρες) αέρα :

- Στοιχεία μελέτης
 - παροχή αέρα,
 - στατική πίεση ανεμιστήρα,
 - ισχύς κινητήρα,
 - ποσοστό εξωτερικού (νωπού) αέρα κλιματ. μονάδας,
 - RPM ανεμιστήρα (περιστροφές ανά min.),

- απαιτούμενη ισχύς ανεμιστήρα για να δώσει την παροχή αέρα με την στατική πίεση της μελέτης (BHP).
- Στοιχεία εγκατάστασης
 - εργοστάσιο κατασκευής μηχανήματος,
 - τύπος και μέγεθος μονάδας που εγκαταστάθηκε,
 - διάταξη τμηματικών στοιχείων που απαρτίζουν την κλιματιστική μονάδα,
 - κλάση ανεμιστήρα και τύπος πτερυγίων,
 - ονομαστική ισχύς (HP), ονομαστική τάση λειτουργίας, φάση, κύκλοι, ένταση πλήρους φορτίου του κινητήρα της μονάδας, συντελεστής απόδοσης (service factor),
 - αριθμός ιμάντων και μέγεθος,
 - διάταξη ανεμιστήρα (blow ή draw thru),
 - RPM κινητήρα υπό πλήρες φορτίο,
 - τύπος φίλτρου και στατική πίεση σε αρχική χρήση και πλήρες φορτίο,
 - τύπος συστήματος κλιματισμού (μονοζωνικό ή πολύζωνικό, υψηλής ή χαμηλής ταχύτητας, με τελική αναθέρμανση, μεταβλητής παροχής αέρα, κλπ.),
 - διάταξη συστήματος (με ανακυκλοφορία αέρα, με ελάχιστο σταθερό ποσοστό νωπού αέρα, με 100% νωπό αέρα, κλπ.),
 - ψυκτικά στοιχεία : θερμοκρασία εισόδου και εξόδου ξηρού και υγρού βολβού αέρα, θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού, πτώση πίεσης νερού, επιφάνεια, πτερύγια ανά mm², αριθμός σειρών,
 - θερμαντικά στοιχεία : θερμοκρασία εισόδου και εξόδου ξηρού βολβού αέρα, θερμοκρασία εξόδου και εισόδου νερού, πτώση πίεσης αέρα στο στοιχείο, πτώση πίεσης νερού στο στοιχείο, παροχή νερού, επιφάνεια, πτερύγια ανά mm², αριθμός σειρών.
- Αποτέλεσμα δοκιμών
 - Αριθμός στροφών (RPM) του ανεμιστήρα υπό πλήρες φορτίο.
 - Έλεγχος ισχύος (τάση, ένταση σε όλα τα άκρα του κινητήρα).
 - Ολική διαφορική πίεση κατά μήκος των τμηματικών στοιχείων που απαρτίζουν την κλιματιστική μονάδα.
 - Στατική πίεση αναρρόφησης και κατάθλιψης ανεμιστήρα (ολική πίεση ανεμιστήρα).

- Σχεδίαση πραγματικής καμπύλης λειτουργίας του ανεμιστήρα σε έντυπο καμπύλης λειτουργίας ανεμιστήρα του κατασκευαστή για να δειχθεί το σημείο λειτουργίας του εγκατεστημένου ανεμιστήρα.

Σημείωση : Είναι μεγίστης σπουδαιότητας να καθορισθούν με ακρίβεια οι αρχικές στατικές πιέσεις της κλιματιστικής μονάδας και του δικτύου αεραγωγών, ώστε να υπολογισθεί η μεταβολή που θα προκύψει στην παροχή αέρα λόγω της προσθήκης του φίλτρου και να διασφαλισθεί ότι η ολική παροχή του ανεμιστήρα δεν θα είναι ποτέ μικρότερη από την ελάχιστη απαιτούμενη. Επίσης, η παραπάνω διαδικασία χρησιμοποιείται και σαν έλεγχος ακαθαρσίας στα ψυκτικά και θερμαντικά στοιχεία της μονάδας.

- Στόμια

- Καθορισμός χώρου εγκατάστασης στομίου και θέση.
- Εργοστάσιο κατασκευής στομίου και τύπος.
- Μέγεθος στομίου (χρησιμοποιώντας τον καθορισμό του κατασκευαστή για να εξασφαλισθεί ο κατάλληλος συντελεστής).
- Συντελεστής στομίου κατασκευαστή. (Όταν δεν είναι διαθέσιμοι συντελεστές στομίων, μπορούν να καθορισθούν πειραματικά στο εργοτάξιο).
- Παροχή αέρα μελέτης (L/S) και απαιτούμενη ταχύτητα (m/s) για να επιτευχθεί η παραπάνω παροχή.
- Ταχύτητα που μετρήθηκε και προκύπτουσα παροχή.

Θα εκτελεσθεί μέτρηση της ταχύτητας του αέρα κατά τις οδηγίες του κατασκευαστή του στομίου. Οι μετρούμενες παροχές δεν πρέπει να αποκλίνουν περισσότερο του 5% των παροχών που καθορίζονται στα σχέδια.

2.11. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΝΕΡΟΥ

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν τα εξής στοιχεία για κάθε σύστημα (ψύκτης νερού, λέβητας, αντλία) νερού :

➤ Πληροφοριακά στοιχεία :

- Αντλίες
 - Εργοστάσιο κατασκευής.

- Τύπος και μέγεθος αντλίας που εγκαταστάθηκε.
 - Ονομαστική ισχύς (HP), ονομαστική τάση λειτουργίας, ένταση πλήρους φορτίου και βαθμός απόδοσης.
 - Αριθμός στροφών (RPM) κινητήρα υπό πλήρες φορτίο.
 - Καμπύλες λειτουργίας αντλίας.
 - Παροχή υγρού σε (l/sec) ή (m³/h) .
 - Μανομετρικό ύψος σε πλήρη ροή.
 - Μανομετρικό ύψος σε μηδενική ροή.
- Αντλία θερμότητας αέρα - νερού
 - Εργοστάσιο κατασκευής.
 - Τύπος και μέγεθος, αριθμός σειράς.
 - Ονομαστική ψυκτική ισχύς.
 - Ισχύς κινητήρα, ένταση, τάση.
 - Ολική απόρριψη θερμότητας.
 - Πτώση πίεσης ψύκτη.
 - Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού εξατμιστή.
 - Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού συμπυκνωτή.
- Μηχάνημα θέρμανσης (ατμολέβητας, λέβητας)
 - Εργοστάσιο κατασκευής.
 - Τύπος και μέγεθος.
 - Ονομαστική ισχύς (θερμική) ισχύς κινητήρα , ένταση , τάση λειτουργίας .
 - Παροχή (για ατμό) Kg/h.
 - Ονομαστική πίεση λειτουργίας (για ατμό) ata.
 - Τύπος καυσίμου.
- Στοιχεία δοκιμών
- Θα καταγραφούν τα παρακάτω στοιχεία :
- Αντλίες :
 - Μανομετρικό ύψος με μηδενική ροή (kra).
 - Πίεση κατάθλιψης σε μέγιστη ροή (kra).
 - Πίεση αναρρόφησης σε μέγιστη ροή (kra).
 - Ισχύς κινητήρα υπό φορτίο (ένταση και τάση λειτουργίας) .

- Σχεδίαση πραγματικής καμπύλης λειτουργίας του κινητήρα σε έντυπο καμπύλης λειτουργίας του κινητήρα του κατασκευαστή για να δειχθεί το σημείο λειτουργίας της εγκατεστημένης αντλίας.

- Αντλία θερμότητας

Σημείωση : Οι δοκιμές θα γίνουν με συνθήκες περιβάλλοντος που ακολουθήθηκαν κατά την εκπόνηση της μελέτης.

- Πτώση πίεσης εξατμιστή.
- Πτώση πίεσης συμπυκνωτή.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού στον εξατμιστή.
- Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού στον συμπυκνωτή.
- Ενταση και τάση συμπιεστή υπό φορτίο.
- Ενταση και τάση συμπιεστή άνευ φορτίου.

- Μηχάνημα θέρμανσης (ατμολέβητας, λέβητας)

- Μέτρηση ποσοστού % CO₂ καυσαερίων.
- Θερμοκρασία καυσαερίων στην καπνοδόχο.
- Πλήρες ORSAT τέστ (για μεγάλους λέβητες).
- Απόδοση.
- Περιγραφή λειτουργίας αυτοματισμών μηχανήματος.

- Αυτοματισμοί θερμοκρασίας - πίεσης - σχετικής υγρασίας

- Τιμές λειτουργίας και σημείων ελέγχου (set points).
- Ηλεκτρικές μανδαλώσεις.
- Αυτοματισμοί διαφραγμάτων.
- Περιγραφή όλου του συστήματος αυτοματισμών.
- Καταγραφή τυχόν ελαττωματικής λειτουργίας.

Είσοδος εξωτερικού αέρα στο σύστημα κλιματισμού σε σχέση με την απαγωγή αέρα.

Θα μετρηθεί, όπου είναι δυνατόν, με σωλήνα pitot σε κατάλληλα επιλεγμένη θέση σταθμών μέτρησης πίεσης, η ολική παροχή του εξωτερικού αέρα που εισέρχεται στο

σύστημα κλιματισμού (μία ή περισσότερες κλιματιστικές μονάδες) και του απαγομένου αέρα από το σύστημα.

Θα εξακριβωθεί αν έχει διαταραχθεί η ισορροπία στο σύστημα προσαγωγής - απαγωγής αέρα σε βαθμό που να δημιουργεί μη επιθυμητή διείσδυση αέρα.

Θα γίνει καταγραφή τυχόν ελαττωματικής λειτουργίας.

2.12. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΨΥΚΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Θα τεθούν διαδοχικά σε λειτουργία οι εγκαταστάσεις παροχής ψύχους και θερμότητας, θα ελεγχθεί η ομοιογενής συμπεριφορά των κλιματιστικών μονάδων, θερμαντικών σωμάτων, κλπ., και θα ελεγχθεί σε κανονική λειτουργία η απόδοση όλων των στοιχείων της εγκατάστασης. Οι παραπάνω δοκιμές θα εκτελεστούν στην αντίστοιχη εποχή του έτους (θέρος - χειμώνας) και με συνθήκες περιβάλλοντος κατά το δυνατόν τέτοιες που να προσεγγίζουν τις συνθήκες που λήφθηκαν υπόψη για τον υπολογισμό των εγκαταστάσεων και θα γίνει ρύθμιση της θερμοκρασίας και υγρασίας των διαφόρων χώρων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Όπως για όλες γενικά τις εγκαταστάσεις, έτσι και για τις συνθήκες άνεσης των εσωτερικών χώρων που είναι άλλωστε και ο επιδιωκόμενος σκοπός των εγκαταστάσεων κλιματισμού - αερισμού - θέρμανσης, ο εργολάβος θα υποβάλλει στην Υπηρεσία πρωτόκολλο για έγκριση, που θα περιέχει την μετρηθείσα θερμοκρασία και σχετική υγρασία των διαφόρων χώρων σε συνθήκες ψύξης και θέρμανσης όπως παραπάνω αναφέρεται και τις αντίστοιχες συνθήκες χώρων που απαιτεί η μελέτη κλιματισμού - θέρμανσης.

Οι παραπάνω συνθήκες θα επιτυγχάνονται με αντίστοιχη λειτουργία των εγκαταστάσεων ψύξης και θέρμανσης.

Όταν η εποχιακή λειτουργία δεν επιτρέπει μέτρηση των τελικών θερμοκρασιών, κλπ., τότε ο εργολάβος θα λάβει τελικές μετρήσεις όταν το επιτρέψει η εποχιακή λειτουργία.

2.13. ΟΠΤΙΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

Θα γίνει οπτική επιθεώρηση για όλα τα δίκτυα των συστημάτων, όσον αφορά την τοποθέτηση, εγκατάσταση, ανάρτηση των σωλήνων και των εξαρτημάτων ιδιαίτερα για τις

διαστάσεις των σταθερών σημείων (fixed points) και το διαχωρισμό των διαφόρων συνδέσεων στα διάφορα τμήματα του συστήματος.

Θα ελεγχθεί η ικανοποιητική λειτουργία των διαφόρων βαλβίδων, παγίδων ακαθάρτων, βαλβίδων αερισμού και εξαερισμού, φίλτρων, αντισταθμιστών, βαλβίδων δοκιμής, μανομέτρων, θερμοστατών, θερμομέτρων, ελέγχων στάθμης, φίλτρων προστασίας, μειωτών πίεσης, αντλιών, κλπ.

Το πρόγραμμα καλύπτει :

- έλεγχο της ποιοτικής κατασκευής του τύπου, του πάχους και της έντεχνης τοποθέτησης της μόνωσης των σωληνώσεων και αεραγωγών,
- έλεγχο του αριθμού, της μορφής και της περιγραφής των πινακίδων εξοπλισμού,
- έλεγχο όλων των σωλήνων και των φλαντζωτών συνδέσεων προς τις δεξαμενές τροφοδοσίας, διατάξεις, διανομές, θερμαντήρες νερού, διατάξεις κλιματισμού, αποστραγγίσεις και εξαερισμούς για συμμετρία και έλλειψη καταπόνησης,
- έλεγχος της εγκατάστασης επεξεργασίας νερού για τη σωστή μηχανική και ηλεκτρική απόδοση,
- έλεγχο των υλικών φιλτραρίσματος σε όλα τα φίλτρα, για τον τύπο και την ποσότητα,
- έλεγχος της ποιότητας νερού με την βοήθεια χημικής ανάλυσης και των αποτελεσμάτων βακτηριολογικού ελέγχου,
- κάθε άλλη απαιτούμενη επιθεώρηση για την εξασφάλιση σωστής και ασφαλούς λειτουργίας των συστημάτων.

Δ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Προβλέπεται η αντικατάσταση των υφισταμένων φωτιστικών σωμάτων με φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED, σύμφωνα με τις Προδιαγραφές που ακολουθούν.

Γενικώς, θα τηρηθούν τα ακόλουθα:

- Όλα τα μεταλλικά τμήματα των φωτιστικών σωμάτων θα φέρουν αντιδιαβρωτική προστασία.
- Όλα τα μεταλλικά φωτιστικά σώματα θα φέρουν κατάλληλη λήψη για την σύνδεση των αγωγών γείωσης.
- Θα παραδοθούν στην επίβλεψη τεχνικά στοιχεία για τα φωτιστικά σώματα, δηλαδή κατασκευαστικά σχέδια, προσπέκτους, Πιστοποίηση κατά ISO και ότι άλλο είναι απαραίτητο για να σχηματισθεί αντίληψη για την ποιότητα και την λειτουργία των φωτιστικών.
- Τα φωτιστικά σώματα νοούνται πλήρη, ώστε να συνδεθούν και να λειτουργήσουν κανονικά.
- Οι ακροδέκτες σύνδεσης των αγωγών θα είναι χωρίς συγκόλληση.

2. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ LED, ΟΡΟΦΗΣ, ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ 60X60CM, ΜΕ ΧΑΜΗΛΟ ΔΕΙΚΤΗ ΘΑΜΒΩΣΗΣ.

Πάνελ φωτιστικό LED με κάλυμμα από πολυστυρένιο και υλικό πλαισίου από αλουμίνιο.

Το φωτιστικό θα διαθέτει εξωτερικό τροφοδοτικό και θα συνδέεται με βιδωτό ακροδέκτη δύο πόλων (L, N). Το φωτιστικό θα συνοδεύεται κατ' επιλογήν από κατάλληλο πλαίσιο στήριξης κατασκευασμένο από αλουμίνιο και θα διαθέτει όλα τα απαραίτητα υλικά στήριξης ή κρέμασης από οροφή.

Η ονομαστική τάση λειτουργίας του θα είναι 220-240 VAC, ενώ η ονομαστική ισχύς δεν θα είναι μεγαλύτερη από 33W. **Ο συντελεστής ισχύος λ του φωτιστικού θα είναι μεγαλύτερος από 0,90 ($\lambda > 0,90$) και η συνολική αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος θα είναι μικρότερη από 10% (THDI < 10%).** Η απόδοση του φωτιστικού (και όχι της φωτεινής πηγής) θα είναι τουλάχιστον 110 lm/W με φωτεινή ροή τουλάχιστον 3600lm και η θερμοκρασία χρώματος θα είναι 4000 K.

Ο δείκτης απόδοσης χρωμάτων Ra θα είναι μεγαλύτερος του 80 ($Ra > 80$). Η τυπική απόκλιση χρωματικής συνάφειας δεν θα είναι μεγαλύτερη από 5 (≤ 5 sdc_m). **Η διάρκεια ζωής του φωτιστικού L70/B50 θα είναι τουλάχιστον 70.000 h στους 25 °C και ο αριθμός κύκλων μεταγωγής (ON/OFF) δεν θα είναι μικρότερος από 50.000.**

Ο βαθμός προστασίας θα είναι τουλάχιστον IP40 από την ορατή θέση και η αντοχή του σε κρούση θα είναι τουλάχιστον IK02. Οι διαστάσεις του δεν θα είναι μεγαλύτερες από: Μήκος x Πλάτος x Ύψος (600 x 600 x 35) mm και το βάρος του δεν θα ξεπερνά τα 1600 g.

Το φωτιστικό θα φέρει ένδειξη CE, σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες 2014/30/EU για την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC) και 2014/35/EU για την ασφάλεια χαμηλής τάσης (LVD), από ανεξάρτητο διαπιστευμένο φορέα πιστοποίησης (π.χ. TÜV, DEKRA κ.λπ.). Το φωτιστικό θα συμμορφώνεται κατά RoHS σύμφωνα με την οδηγία 2011/65/EU, με δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα προκύπτουν από τα επίσημα τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή, τα οποία θα βρίσκονται άμεσα διαθέσιμα, στην επίσημη ιστοσελίδα του στο διαδίκτυο. Απαιτείται η ηλεκτρονική διεύθυνση του υλικού στην επίσημη σελίδα του κατασκευαστή. Τεχνικά χαρακτηριστικά τα οποία δεν αναφέρονται στα εν λόγω έντυπα, δεν λαμβάνονται υπ' όψη. Τα φωτομετρικά αρχεία του φωτιστικού σε μορφή *.ies ή *.ldt θα είναι διαθέσιμα στην επίσημη ιστοσελίδα του κατασκευαστή.

Όσον αφορά την ενεργειακή επισήμανση της φωτεινής πηγής του φωτιστικού, σύμφωνα με τον κανονισμό EU 2019/2025, το φωτιστικό θα συνοδεύεται από όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την αναζήτηση της φωτεινής πηγής του στην ιστοσελίδα <https://eprel.ec.europa.eu/screen/product/lightsources>. Η φωτεινή πηγή του φωτιστικού θα έχει **ενεργειακή κλάση E** ή καλύτερη. Όλα τα παραπάνω στοιχεία θα είναι διαθέσιμα στην επίσημη σελίδα του κατασκευαστή του φωτιστικού. Επιθυμητό το QR code, για άμεση μετάβαση στην ιστοσελίδα της EPREL με τα στοιχεία της φωτεινής πηγής.

Ο κατασκευαστής των φωτιστικών θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης, κατά ISO 9001:2015 και ISO 14001:2015. Το φωτιστικό θα καλύπτεται

με εγγύηση τουλάχιστον πέντε (5) ετών (θα επισυνάπτονται οι όροι εγγύησης του κατασκευαστή).

E. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

1. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι σύμφωνα με τους παρακάτω κανονισμούς, όπως ισχύουν σήμερα, μετά τις τελευταίες τροποποιήσεις και συμπληρώσεις τους.

- Ελληνικοί κανονισμοί ΔΕΗ, ΕΛΟΤ, HD 384.
- ΕΛΟΤ EN 60364: Απαιτήσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 79/Α/9-4-2012)
- Κανονισμός πυροπροστασίας κτιρίων ΠΔ 71/ΦΕΚ 32Α/17-2-1988
- ΠΔ 696/74
- ΕΛΟΤ EN 62305 – 1,2,3,4 (περί αντικεραυνικής προστασίας).
- VDE 0100 " Specification for the erection of power installations with rated voltages of up to 1000V"
- VDE 0101 " Specification for the erecting power installations with rated voltages of 1KV and above"
- VDE 0102, PART 2: "Recommendations for the calculation of short - circuit currents in three - phase installations with rated voltages of up to 1000V"

2. ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ (Χ.Τ.)

2.1. Γενικά

Ο εξοπλισμός του νέου πίνακα Χ.Τ. θα τοποθετείται σε κατάλληλα διαμορφωμένο μεταλλικό κρίωμα, η μπροστινή επιφάνεια του οποία θα κλείνει με προστατευτικά μεταλλικά μετωπικά καλύμματα από τα οποία εμφανίζονται μόνο τα χειριστήρια των αυτομάτων διακοπών ισχύος, μη επιτρέποντος επαφή με ενεργά μέρη του πίνακα και εξασφαλίζοντας προστασία χειρισμού στον χρήστη και θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο τον εξοπλισμό που ακολουθεί:

- Ένα αυτόματο διακόπτη ισχύος σαν γενικό διακόπτη Χ.Τ.
- Αυτόματους διακόπτες ισχύος σαν αναχωρήσεις για τα επιμέρους φορτία.

- Όργανα μετρήσεων (αμπερόμετρα, βολτόμετρα). Κατ' επιλογή θα μπορεί να τοποθετηθεί ψηφιακό πολυόργανο ένδειξης όλων των ηλεκτρικών μεγεθών (τάση, ρεύμα, ισχύ, ενέργεια κ.λπ.).

2.2. Γενικός διακόπτης Χ.Τ.

- Ο αυτόματος διακόπτης ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα πρέπει να ανταποκρίνεται στα πρότυπα IEC 60947-2.
- Τα πιστοποιητικά ικανότητας διακοπής των MCCB θα πρέπει να διατίθενται για την κατηγορία Β των προαναφερθέντων κανονισμών. Η δοκιμή θα πρέπει να πραγματοποιείται με την ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) να είναι τουλάχιστον είναι ίση με το 50% της ικανότητας διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (Icu) και το ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου (Icw) να είναι ίσο με 25 kA/ 0.5 sec.
- Οι MCCB θα πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας 690 V AC (50/60 Hz)
- Η ονομαστική τάση μόνωσης θα πρέπει να είναι 750 V AC (50/60 Hz)
- Θα πρέπει να είναι δυνατή η αντίστροφη τροφοδοσία του αυτόματου διακόπτη ισχύος χωρίς μείωση της απόδοσης του έως τα 500 V AC.
- Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - ταχείας απόζευξης, με την λειτουργία μηχανικά ανεξάρτητη από την λαβή χειρισμού ώστε να εμποδίζονται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες υπερφόρτισης ή βραχυκύκλωσης. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι κατασκευασμένος, έτσι ώστε να κινεί συγχρόνως όλους τους πόλους ενός του Α.Δ.Ι. κατά τη διάρκεια λειτουργίας του.
- Οι MCCB θα πρέπει να χειρίζονται από μία λαβή η οποία θα δείχνει ευκρινώς τις τρεις κύριες θέσεις της συσκευής: συσκευή σε λειτουργία (ON), συσκευή εκτός λειτουργίας (OFF), συσκευή σε αφόπλιση (TRIPPED).
- Ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε η λαβή του αυτόματου διακόπτη να δείχνει την πραγματική κατάσταση των επαφών ώστε να εξασφαλίζεται η ένδειξη θετικής απόζευξης.
- οι MCCB θα έχουν διπλή μόνωση στην πρόσοψη επιτρέποντας έτσι την επιτόπου εγκατάσταση βοηθητικών εξαρτημάτων χωρίς να χρειάζεται να απομονωθεί η συσκευή.

- όλα τα βοηθητικά ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης και βοηθητικές επαφές θα πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα στον αυτόματο διακόπτη.

2.3. Προστασία Έναντι Υπερέντασης : Μονάδα Ελέγχου

Γενικά

- Η μονάδα ελέγχου θα πρέπει να είναι ηλεκτρονικού τύπου, ανταλλάξιμη και θα προσαρμόζεται -ενσωματώνεται στον αυτόματο διακόπτη.
- Θα πρέπει να έχει αυτόνομη τροφοδοσία .
- Οι μετασχηματιστές έντασης, απαραίτητοι για ανίχνευση του μεγέθους των ρευμάτων (ενεργός τιμή rms) των φάσεων, θα πρέπει να είναι τοποθετημένοι στο εσωτερικό του αυτόματου διακόπτη.

Χαρακτηριστικά

- Προστασία μακρού χρόνου (LT) ρυθμιζόμενη σε βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.
- Προστασία βραχέως χρόνου (ST) ρυθμιζόμενη σε πολλαπλάσια βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.
- Στιγμιαία προστασία (INST) ρυθμιζόμενη έως 15 φορές το ονομαστικό ρεύμα και με θέση OFF.

Λειτουργίες ελέγχου

- Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ελέγχου θα πρέπει να παρέχονται σαν βασικές λειτουργίες της μονάδας ελέγχου:
- Ένδειξη φορτίου: ένα LED θα πρέπει να δείχνει τη φόρτιση του αυτόματου διακόπτη
 - από 90 έως 105% του φορτίου (ρύθμιση LT), ένα LED θα ανάβει συνεχώς
 - πάνω από 105% του φορτίου, ένα LED θα αναβοσβήνει
- Εξοπλισμός "test"- στοιχείο για έλεγχο σωστής λειτουργίας της μονάδας ελέγχου
- Μνήμη θερμικής κατάστασης: το κύκλωμα ελέγχου θα βελτιστοποιεί την προστασία του εξοπλισμού ή των αγωγών στην περίπτωση επαναλαμβανόμενων

υπερφορτίσεων ή σφαλμάτων προς γη, χρησιμοποιώντας θερμική ολοκλήρωση για αποθήκευση στη μνήμη των αυξήσεων της θερμοκρασίας.

2.4. Αυτόματος διακόπτης ισχύος κατάλληλος για τροφοδοσία επιμέρους φορτίων

- Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1 και 60947-2.
- Θα πρέπει να είναι κατηγορίας A με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) ίση με την ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (Icu)- σε όλο το εύρος τάσης λειτουργίας για ονομαστικές εντάσεις έως 250A, ενώ για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις έως τα 500V
- Θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας 690 V AC (50/60 Hz)
- Θα είναι ονομαστικής τάσης μόνωσης 750 V AC (50/60 Hz)
- Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόζευξη, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράγραφος 7-27.
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα διατίθενται σε σταθερού τύπου, καθώς επίσης και σε τριπολικούς ή τετραπολικούς.
- 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 απόδοση τους.
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να παρέχουν κλάση μόνωσης II (σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 664) μεταξύ της πρόσοψης και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος.
- 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 περίβλημα, η μονάδα ελέγχου και βοηθητικά εξαρτήματα.
- ο μηχανισμός λειτουργίας των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - ταχείας απόζευξης, με δυνατότητα αφόπλισης σε σφάλμα που θα είναι ανεξάρτητη από τη χειροκίνητη λειτουργία. Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το κλείσιμο, άνοιγμα και αφόπλιση του αυτόματου διακόπτη.

- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα ενεργοποιούνται με μία μπαρέττα ή μία λαβή που ευκρινώς θα δείχνει τις τρεις θέσεις: ON, OFF και TRIPPED (κλειστός, ανοικτός και αφόπλιση αντίστοιχα).
- για να εξασφαλιστεί η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 60947-2/7-27:
 - ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε η μπαρέττα ή η λαβή να μπορεί να είναι στην θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι όλες ανοικτές
 - στη θέση OFF (O), η μπαρέττα ή η λαβή θα δείχνουν την κατάσταση απόζευξης.
 - Η απόζευξη θα πρέπει να πραγματοποιείται με διπλή διακοπή στο κύκλωμα ισχύος.
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να διαθέτουν ένα μπουτόν αφόπλισης "rush to trip", στην πρόσοψή τους, για δοκιμή της λειτουργίας και του ανοίγματος των πόλων.
- η ονομαστική ένταση του αυτόματου διακόπτη, το μπουτόν αφόπλισης, η αναγνώριση του κυκλώματος εξόδου καθώς και η ένδειξη θετικής απόζευξης θα πρέπει να είναι ευκρινώς ορατές και να προσεγγίζονται από την πρόσοψη.
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου με ονομαστικές εντάσεις έως 160 A θα πρέπει να διαθέτουν θερμομαγνητική (θερμική για προστασία υπερφόρτισης, μαγνητική για προστασία βραχυκυκλώματος) μονάδα προστασίας.
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου με ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες των 250 A θα πρέπει να διαθέτουν ηλεκτρονική προστασία.
- οι μονάδες ελέγχου δεν θα πρέπει να αυξάνουν τις διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη
- οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να συμφωνούν με τους κανονισμούς IEC 60947-2 , παράρτημα F (μέτρηση RMS τιμών ρεύματος, ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα κ.λπ.)
- όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα θα πρέπει να αντέχουν σε θερμοκρασίες έως 125°C.
- οι ηλεκτρονικές και θερμομαγνητικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενες και θα είναι δυνατή η προσαρμογή καλυμμάτων, με σκοπό την αποφυγή τυχαιάς επέμβασης στις ρυθμίσεις.
- οι ρυθμίσεις προστασίας θα ισχύουν για όλους τους πόλους του αυτόματου διακόπτη.

2.5. Θερμομαγνητικές μονάδες ελέγχου (έως 160 A)

Χαρακτηριστικά:

- ρυθμιζόμενη θερμική προστασία
- σταθερή μαγνητική προστασία για ονομαστικές εντάσεις έως 160 A
- ρυθμιζόμενη μαγνητική προστασία (5 έως 10 φορές την ονομαστική ένταση) για ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες από 160 A.

2.6. Ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου

Χαρακτηριστικά:

- προστασία μακρού χρόνου (LT)
 - ρυθμιζόμενη τιμή I_r με βήματα από 40% έως 100% της ονομαστικής έντασης της μονάδας ελέγχου.
- προστασία βραχέως χρόνου (ST)
 - ρυθμιζόμενη τιμή I_m από 2 έως 10 φορές τη θερμική ρύθμιση I_r ,
 - η χρονική καθυστέρηση θα είναι προρυθμισμένη στα 40 ms,
- στιγμιαία προστασία
 - η ρύθμιση θα είναι σταθερή (μεταξύ 12 έως 19 φορές το I_n , ανάλογα της ονομαστικής έντασης)
- οι τετραπολικές συσκευές θα πρέπει να έχουν ρυθμίσεις 3 θέσεων για προστασία ουδέτερου: μη προστατευόμενος ουδέτερος - προστασία ουδέτερου ρυθμισμένη στο 50% αυτής των φάσεων - προστασία ουδέτερου με ρύθμιση ίση με αυτή των φάσεων.
- λειτουργία επιτήρησης φορτίου

Οι εξής λειτουργίες θα πρέπει να είναι ενσωματωμένες στην ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου:

- ένδειξη φορτίου με LED, που ανάβει πάνω από το 95% του I_r , ενώ αναβοσβήνει πάνω από το 105% του I_r
- θα πρέπει να υπάρχει υποδοχή για σύνδεση με μία εξωτερική συσκευή, με σκοπό τον έλεγχο της λειτουργίας της μονάδας ελέγχου και του μηχανισμού απόπλισης.

2.7. Δοκιμές Σειράς

- Επαλήθευση ορθότητας συρματώσεων
- Δοκιμή μηχανικής λειτουργίας

2.8. Δοκιμές Τύπου

Θα πρέπει να χορηγηθούν πιστοποιητικά τύπου για τον υποσταθμό όπως αυτοί ορίζονται από το IEC 601330.

3. ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ 400/230V

3.1. Μεταλλικά Μέρη

Όλα τα μεταλλικά μέρη των πινάκων θα βαφούν με δύο στρώσεις ηλεκτροστατικής βαφής με απόχρωση που θα εγκριθεί από την επίβλεψη.

Όλα τα υλικά και μικροϋλικά στήριξης (χαλύβδινα ελάσματα, σιδηροτροχιές, κοχλίες κ.λπ.) θα πρέπει να είναι ανοξειδωτά ή να έχουν υποστεί ειδική αντιδιαβρωτική προστασία (π.χ. γαλβάνισμα).

Ειδικά για τις εξωτερικές βίδες στερέωσης μεταλλικών πλακών θα πρέπει να είναι επινικελλωμένες.

3.2. Γενικές Απαιτήσεις

α. Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα όργανα και συσκευές να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση των καλυμμάτων και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων.

β. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με μπάρες από ηλεκτρολυτικό χαλκό κατάλληλης ορθογωνικής διατομής και επιτρεπόμενης έντασης συνεχούς λειτουργίας τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική ένταση του γενικού διακόπτη. Θα υπολογισθούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 45°C καθώς και τα καλώδια εσωτερικής συνδεσμολογίας.

Οι μπάρες των τριών φάσεων θα είναι στο πάνω μέρος των πινάκων ενώ του ουδέτερου και της "γης" στο κάτω μέρος των πινάκων και θα έχουν διατομή την μισή εκείνης των φάσεων.

Σε στάθμη βραχυκυκλώματος τουλάχιστον ίση με την αναγραφόμενη σε κάθε πίνακα η ανύψωση θερμοκρασίας των ζυγών και η μηχανική τους αντοχή συνδυαζόμενη και με εκείνη των μονωτήρων στήριξης θα πρέπει να βρίσκεται στα όρια που προβλέπουν οι κανονισμοί VDE.

γ. Η συναρμολόγηση, η εσωτερική συνδεσμολογία και η δοκιμή των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Στον τόπο του έργου απαγορεύεται να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετικά με τις παραπάνω.

Οι συνδέσεις των διαφόρων καλωδίων ή αγωγών με τα όργανα του πίνακα θα γίνει με τη βοήθεια των κατάλληλων για κάθε περίπτωση ακροδεκτών.

Η σύνδεση των αναχωρήσεων στις μπάρες θα γίνει με ειδικούς σφιγκτήρες ή ειδικά εξαρτήματα.

Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες οι συνδέσεις μεταξύ των μπαρών διανομής προς τους διακόπτες αναχώρησης και απο εκεί προς τα άκρα του πίνακα και για εντάσεις απο 100A μέχρι και 630A θα γίνουν με εύκαμπτες μονωμένες χάλκινες μπάρες ονομαστικής έντασης τουλάχιστον εκείνης του διακόπτη και τάσης λειτουργίας τουλάχιστον 500V.

Οι εύκαμπτες μονωμένες μπάρες περιέχουν τον αγωγό ο οποίος αποτελείται απο πολλές χάλκινες λωρίδες λεπτού πάχους ώστε να αποτελέσουν εύκαμπτο σώμα και περιβάλλονται απο θερμοπλαστική μόνωση.

δ. Η σύνδεση των εισερχόμενων και απερχόμενων γραμμών θα γίνει σε κατάλληλες αριθμημένες κλέμμες (τρεις φάσεις, ουδέτερος και γείωση) .

Εξαίρεση και μόνον μπορεί να υπάρξει όταν η ονομαστική ένταση των αναχωρήσεων είναι πάνω απο 100A και υπο τις εξής δύο προϋποθέσεις :

(1) Το όργανο διακοπής στο οποίο συνδέεται η αναχώρηση ή η άφιξη να είναι προς το κάτω μέρος του πίνακα και εύκολα προσιτό και

(2) Τα όργανα διακοπής να έχουν κατάλληλους ακροδέκτες ώστε τα καλώδια ή μπάρες που θα συνδεθούν σε αυτούς να μην χρειάζονται ακροδέκτες.

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

Για τις τρεις φάσεις θα πρέπει πάντα να ισχύει ένα ορισμένο σύστημα σήμανσης, ώστε η κάθε φάση να έχει πάντα την ίδια θέση και το ίδιο χρώμα.

Στην μπροστινή πλευρά του πίνακα θα υπάρχουν καλαισθητες μόνιμες πινακίδες με την αναγραφή των τμημάτων και των κυκλωμάτων κάθε πίνακα (όπως αναφέρονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο) .

Οι κλέμμες θα είναι τύπου σιδηροτροχιάς και στο εσωτερικό τους θα φέρουν γλωσσίδα προστασίας του αγωγού απο τη βίδα σύσφιγξης.

Ολα τα υλικά στήριξης των οργάνων των πινακων θα είναι επινικελλωμένα ή επιφωσφατωμένα ή απο ανοξειδωτο χάλυβα.

στ. Η κατασκευή και διαμόρφωση των πινακων θα είναι σύμφωνη προς τους εξής Κανονισμούς και Προδιαγραφές :

- Ελληνικούς Κανονισμούς

- VDE 0100, 0110, 0660
- IEE. Κανονισμοί για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό κτιρίων (14η έκδοση)
- IEC 439. Προκατασκευασμένοι πίνακες Χ.Τ.

ζ. Όλοι οι πίνακες Χ.Τ. θα είναι επισκέψιμοι και επιθεωρήσιμοι απο μπροστά.

Όλοι οι διακόπτες με χειριστήρια θα είναι αιωρούμενου τύπου δηλ. χωριστά το σώμα του διακόπτη με τον μοχλό χειρισμού και χωριστά η χειρολαβή, ώστε όταν ανοίγουμε την πόρτα του πίνακα ή αφαιρούμε το κάλυμμα ενός κιβωτίου του πίνακα να μην χρειάζεται καμμία επέμβαση στον διακόπτη.

Σε αυτή την περίπτωση η χειρολαβή του διακόπτη παραμένει πάνω στην πόρτα ή στο κάλυμμα του κιβωτίου του πίνακα.

Οι μικροαυτόματοι θα είναι επισκέψιμοι μέσω ειδικών θυρίδων που θα εξασφαλίζουν τον ίδιο βαθμό προστασίας με τον υπόλοιπο πίνακα.

η. Οι πόρτες και οι μετωπικές πλάκες των πινάκων θα είναι μεταλλικές της αυτής κατασκευής με το υπόλοιπο σώμα του πίνακα και θα φέρουν :

- Κλείστρο ειδικό για πίνακες (μεταλλικό) το οποίο θα είναι όμοιο για όλους τους πίνακες του έργου (PAS PARTOUT).
- Ειδικούς μεντεσέδες (μεταλλικούς) για πίνακες.
- Κατάλληλη θήκη από διαφανές πλαστικό στην εσωτερική πλευρά της πόρτας για την τοποθέτηση των σχεδίων του πίνακα.
- Ακροδέκτη γείωσης.

θ. Κάθε πίνακας θα έχει εφεδρικό χώρο και υλικά για 20% των απαιτήσεων της μελέτης για μελλοντική επέκταση.

ι. Η είσοδος στον πίνακα κάθε καλωδίου θα γίνεται με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες κατάλληλης διαμέτρου.

ια. Κάθε πίνακας θα συνοδεύεται και απο τα παρακάτω βοηθητικά εξαρτήματα, ανταλλακτικά, σχέδια κλπ. τα οποία θα παραδοθούν πριν τη βεβαίωση περάτωσης όπως αναφέρεται στην Τ.Σ.Υ.

(1) Μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων, λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα.

(2) Κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα.

(3) Οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.

3.3. Μεταλλικοί Πίνακες Φωτισμού - Ρευματοδοτών μη στεγανοί

Θα πληρούν την προδιαγραφή ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.

Οι πίνακες του τύπου αυτού θα είναι ηλεκτρικώς ακίνδυνοι, εμπρόσθιας όψης, τύπου ερμαρίου, μετα εμπρόσθιας πόρτας προστασίας IP40 κατά DIN 40050.

Η διάταξη και συναρμολόγηση των οργάνων εντός αυτών θα γίνεται με προετοιμασμένα στοιχεία ζυγών κ.λπ.

Οι πίνακες αυτοί θα είναι τύπου PRISMA G ανάλογα με τις διαστάσεις και θα αποτελούνται από τα παρακάτω στοιχεία :

- Πλαίσιο επί του οποίου θα συναρμολογηθούν τα διάφορα όργανα.
- μεταλλικό εμπρόσθιο κάλυμμα του πλαισίου (ηλεκτρικά ακίνδυνο) μετωπική
- μεταλλικό κλειστό ερμάριο εντός του οποίου τοποθετείται το πλαίσιο.
- μεταλλική θύρα.

Το ερμάριο και η μεταλλική πόρτα θα αποτελούνται από λαμαρίνα ικανοποιητικού πάχους, κατ'ελάχιστο 1.5 mm και θα έχουν προστασία έναντι διάβρωσης .

Οι εξωτερικές επιφάνειες του πίνακα θα φέρουν τελική βαφή ηλεκτροστατική, απόχρωσης της αρεσκείας της επίβλεψης.

Στο εσωτερικό τμήμα της πόρτας θα υπάρχει καρτέλλα προστατευόμενη από διαφανές πλαστικό, επί της οποίας θα αναγράφονται όλα τα κυκλώματα.

Η μεταλλική κατασκευή των πινάκων δυνατό να είναι εγχώρια πανομοιότυπη όμως προς την κατασκευή των πινάκων " PRISMA G ".

Προκειμένου για εγχώρια κατασκευή πρέπει εκ των προτέρων να προσκομισθεί σχετικό δείγμα προς έγκριση στην επίβλεψη.

3.4. Μεταλλικοί Πίνακες Φωτισμού - Ρευματοδοτών Στεγανοί

Αυτοί θα είναι του ίδιου τύπου με τους μεταλλικούς πίνακες με τη διαφορά, ότι αυτοί θα είναι προστασίας IP55 κατά DIN 40050 ενδ. τύπος PRISMA GE.

Η προστασία IP55 θα επιτυγχάνεται με στεγανοποίηση του ερμαρίου και της πόρτας αυτού.

Οι στεγανοί μεταλλικοί πίνακες θα είναι κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση.

3.5. Μεταλλικοί Πίνακες Τύπου Πεδίου

3.5.1. Γενικά

Θα πληρούν την προδιαγραφή "ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΙΝΑΚΩΝ".

Θα αποτελούνται απο τυποποιημένα και προκατασκευασμένα μεταλλικά ερμάρια κλειστού τύπου, κατάλληλα για ελεύθερη έδραση πάνω στο δάπεδο.

Οι πίνακες θα έχουν βαθμό προστασίας IP 54 ή IP 32 .

Κατα DIN 40050/IEC 144.

Στην μπροστινή τους επιφάνεια θα υπάρχει πόρτα διαφανής απο άκαυστο υλικό μεγάλης μηχανικής αντοχής, εφοδιασμένη με εξαρτήματα ταχείας ασφάλισης και κλειδαριά. Εναλλακτικά γίνεται αποδεκτή και θύρα απο λαμαρίνα DKP.

Τα μεταλλικά ερμάρια θα είναι κατασκευασμένα απο λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm και πλαίσια απο χαλύβδινα ελάσματα διατομής C ή L.

Ενδεικτικές διαστάσεις των τυποποιημένων ερμαρίων θα είναι:

- πλάτους 800 ή 1200 mm
- βάθους 500 ή 600 mm
- ύψους 2100 mm

Ενδεικτικός τύπος PRISMA P της Merlin Gerin .

3.5.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση : 500 V για σύστημα 3 φάσεων τεσσάρων αγωγών με γειωμένο ουδέτερο.

Ονομαστική ένταση και αντοχή σε βραχυκύκλωμα : σύμφωνα με τα σχέδια.

Συνθήκες λειτουργίας : σε εσωτερικούς χώρους με θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C.

3.6. Πίνακες Αυτοματισμού

α. Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα όργανα αυτοματισμού να είναι εύκολα προσιτά μετα την αφαίρεση των καλυμμάτων και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους, χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις του κεφαλαίου A15 .

β. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με εύκαμπτους πολύκλωνους αγωγούς απο χαλκό με θερμοπλαστική μόνωση, που θα τοποθετούνται μέσα σε ειδικά πλαστικά κανάλια θερμοκρασία περιβάλλοντος 45°C .

γ. Η συναρμολόγηση και η εσωτερική συρμάτωση των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής των. Στον τόπο του έργου απαγορεύεται ρητά να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετική με τα παραπάνω.

δ. Οι συνδέσεις των διαφόρων αγωγών με τα όργανα αυτοματισμού θα γίνει με τη βοήθεια κατάλληλων ακροδεκτών κατα προτίμηση τύπου βύσματος απαγορευομένης οποιασδήποτε απευθείας σύνδεσης εκτός αν αποδεδειγμένα οι ακροδέκτες των οργάνων έχουν κατάλληλη διαμόρφωση που να επιτρέπουν την απευθείας σύνδεση . Ολοι οι αγωγοί θα φέρουν σήμανση (σύμφωνα με το σχέδιο αυτοματισμού) .

ε. Η σύνδεση των εισερχόμενων και απερχόμενων γραμμών θα γίνει σε κατάλληλες αριθμημένες κλέμμες τύπου σιδηροτροχιάς (ράγας) με εσωτερική γλωσσίδα προστασίας του αγωγού απο τη βίδα σύσφιξης.

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

ζ. Η εσωτερική διανομή των πινάκων θα πρέπει να τηρεί ένα προκαθορισμένο σύστημα σήμανσης των φάσεων ή της πολικότητας. Επίσης τα δύο άκρα των αγωγών της εσωτερικής συρμάτωσης θα πρέπει να φέρουν χαρακτηριστικούς αριθμούς εντός ειδικών δακτυλίων απαγορευμένης της χρήσης αυτοκόλλητων ταινιών.

η. Στην μπροστινή πλευρά του πίνακα θα υπάρχουν καθαίσητες μόνιμες πινακίδες με την αναγραφή των κυκλωμάτων και των τμημάτων κάθε πίνακα.

θ. Ολα τα υλικά στήριξης θα είναι επινικελωμένα ή επιφωσφατωμένα ή απο ανοξείδωτο χάλυβα.

ι. Οι πλάκες έδρασης των ρελαί θα πρέπει να φέρουν αντιδονητική προστασία.

4. ΥΛΙΚΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

4.1. Ασφάλειες

Οι ασφάλειες και οι βάσεις αυτών θα είναι για εντάσεις έως και 63A απο πορσελάνη, συντηκτικές, κοχλιωτής βάσης και πώματος, κατα DIN 49360 και 49515.

Οι ασφάλειες αυτές θα είναι ταχείας τήξεως εκτός εαν άλλως ρητώς αναφέρεται.

Οι ασφάλειες άνω των 80 A όπου υπάρχουν θα είναι μαχαιρωτές με αφαιρούμενη λαβή, με τριπολική υποδοχή ή 3 μονοπολικές, βραδείας τήξεως κατα VDE 0660 και DIN 43620.

4.2. Μικροαυτόματοι

Θα πρέπει να εκπληρώνουν τις απαιτήσεις των Κανονισμών IEC / EN 60898 . Οι μικροαυτόματοι είναι εφοδιασμένοι με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία, ώστε αυτόματα να διακόπτουν μέσες υπερφορτίσεις σχετικά μεγάλης διάρκειας και βραχυκυκλώματα. Η χαρακτηριστική καμπύλη αυτόματης απόζευξης θα είναι τύπου Β εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά.

Προδιαγραφές που καλύπτουν τη χαρακτηριστική τους	Ελάχιστο ρεύμα δοκιμής	Μέγιστο ρεύμα δοκιμής	Ρεύμα στο οποίο επενεργούν τα μαγνητικά
Τύπος Β (Κτιριακές Εγκ/σεις)	1.13 ION	1.45 ION	3XION
Τύπος C (Κτιριακές Εγκ/σεις)	1.13 ION	1.45ION	5XION
Τύπος Κ (Κινητήρες)	1.05ION	1.2ION	10XION

ION = I ονομαστικό

Επεξηγήσεις

α. Ελάχιστο ρεύμα δοκιμής

Στο ρεύμα αυτό και για χρονικό διάστημα 1 ώρας, ο μικροαυτόματος δεν ανοίγει.

β. Μέγιστο ρεύμα δοκιμής

Στο ρεύμα αυτό και σε χρονικό διάστημα 1 ώρας, ο μικροαυτόματος οπωσδήποτε πρέπει ν' ανοίξει.

Οι μικροαυτόματοι που θα χρησιμοποιηθούν έχουν ισχύ διακοπής 6KA εκτός αν άλλως δείχνεται στα σχέδια πινάκων και θα είναι τύπου "Περιορισμού έντασης" (CURRENT LIMITING) και όχι "μηδενικού σημείου" ZERO POINT SWITCH.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν μικροαυτόματοι μικρότερης ισχύος διακοπής απο τη στάθμη βραχυκυκλώματος του πίνακα στον οποίο ανήκουν, τότε πριν απο αυτούς θα προταχθεί συντηκτική ασφάλεια της οποίας. Θα πρέπει όμως να εξετασθεί ποιές ονομαστικές τιμές φυσιγγίων συνιστά ο κατασκευαστής των μικροαυτόματων.

γ. 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 και χρήσης περιστροφικού χειριστηρίου.
- 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 μικρο-αυτόματου διακόπτη θα πρέπει να παρέχονται πίνακες επιλεκτικότητας ρεύματος.
- οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγος (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής.
- θα πρέπει να είναι δυνατή η επιτόπου προσαρμογή βοηθητικών εξαρτημάτων όπως: πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης, επαφή ON-OFF, επαφή σηματοδότησης ανάγκης (alarm) ή συσκευή ανίχνευσης ρεύματος διαρροής 30 ή 300 mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση (αφόπλιση από απόσταση).

δ. Επιλογική λειτουργία μεταξύ μικροαυτόματων και ασφαλειών

Στην περίπτωση που θα προταχθούν ασφάλειες πριν από τους μικροαυτόματους θα πρέπει μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων να υπάρχει επιλογική λειτουργία με τις παρακάτω απαιτήσεις.

(1) Σε περίπτωση σφάλματος π.χ. βραχυκύκλωμα θα πρέπει να αποσυνδεθεί το μικρότερο μέρος του συστήματος.

(2) Εάν αποτύχει να ξεκαθαρίσει το βραχυκύκλωμα ο μικροαυτόματος τότε αυτό το αναλαμβάνει το προηγούμενο στοιχείο προστασίας, η συντηκτική ασφάλεια, και μάλιστα με τον ελαχιστότατο κίνδυνο για πρόκληση βλάβης στο σύστημα.

4.3. Αμπερόμετρα - Βολτόμετρα

Τύπος: στρεφόμενου σιδήρου για εναλλασσόμενο ρεύμα 15-60 HZ με ορθογωνική πλάκα διαστάσεων 96 χ 96.

Κλάση: 1,5

Εδραση: μέσω ημιαξόνων

Ιδιοκατανάλωση: αμπερόμετρα 0.1 έως 1 VA βολτόμετρα 1 έως 5 VA

Υπερφόρτιση: συνεχώς 20% του ονομαστικού ρεύματος ή τάσης
αμπερόμετρα 50πλή επι 15, 4πλή επί 2-3 min, 2πλή επι 10min
βολτόμετρα: 2πλή επι 1 min.

Περιοχή μέτρησης: ανάλογα με τη χρήση

Τα βολτόμετρα θα συνοδεύονται απο μεταγωγικό διακόπτη επτά θέσεων.

Τα αμπερόμετρα θα είναι κατάλληλα για απευθείας σύνδεση ή μέσω μετασχηματιστή /5A για περιοχή μετρήσεων πάνω απο 60A.

5. ΣΥΧΝΟΜΕΤΡΑ

Τα συχνόμετρα θα είναι κατάλληλα για σύνδεση σε δίκτυο 220V με ορθογωνική πλάκα διαστάσεων 96X96.

Θα έχουν σύστημα μέτρησης απο δονούμενα 13-17 ελάσματα με διαφορετική ιδιοσυχνότητα το καθένα. Τα ελάσματα θα είναι στερεωμένα σε μια κτένα και διεγείρονται μηχανικά μέσω ηλεκτρομαγνήτη και πάλλονται ανάλογα με την συχνότητα της συνδεδεμένης τάσης.

ονομαστική συχνότητα : 50 HZ

ανοχή ένδειξης : $\pm 0,5\%$ της ονομαστικής

ιδιοκατανάλωση : 1 - 3 VA

επιτρεπτή διακύμανση τάσης +20%

Εναλλακτικά δύνανται να χρησιμοποιηθούν και όργανα με δείκτη.

6. ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΟΥ ΙΣΧΥΟΣ (ΣΥΝΦ)

Θα είναι όργανα με ηλεκτροδυναμικό σύστημα πηλίκου κατάλληλα για τριφασικό ανομοιόμορφο όμοιου φορτίου 40 - 60 HZ.

Θα φέρουν ορθογωνική πλάκα διαστάσεων 96 X 96.

- έδραση : μέσω ημιαξόνων χωρίς επανατατικά ελατήρια
- τοποθέτηση : κάθετη
- ιδιοκατανάλωση : πηνίο τάσης 1 VA σε 100V
" έντασης 3 VA σε 5A και 0.8 VA σε 1A
- συνδεσμολογία απευθείας σε τάση 3X380V και μέσω 1 M/Σ /5A
- περιοχή μέτρησης : χωρ. 0.85 ως 1 ως 0 επαγ.

7. ΒΑΤΤΟΜΕΤΡΑ

Θα μετρούν την πραγματική ισχύ με ηλεκτροδυναμικό σύστημα μέτρησης για τριφασικό δίκτυο 4 αγωγών (με ουδέτερο) και ανομοιόμορφο φορτίο, για συχνότητα 45 - 65 HZ, διαστάσεων 96X96.

- ιδιοκατανάλωση : πηνίο τάσης 10 VA έντασης 1.5 VA
- περιοχή μέτρησης : 0,6 έως 1,2 φαινόμενης ισχύος
- σύνδεση : σε 380/220V και 3 Μ/Σ 5/A.

8. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

α. Γενικά

Το όργανο θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα για τις παρακάτω κατ'ελάχιστον διαφορετικές μετρήσεις, όπως :

- Τάσεως (V)
- Εντάσεως (I)
- Ισχύος (KW)
- Συντελεστών ισχύος (Cos φ)
- Αέργου ισχύος (KVAR)
- Μέση ενεργός ισχύς
- Μέση φαινομένη ισχύς
- Μέγιστη ζήτηση σε ενεργό ισχύ
- Μέγιστη ζήτηση σε άεργο ισχύ
- Καταναλισκομένη ενέργεια (Kwh)
- Καταναλισκομένη άεργος ενέργεια (KVARh)
- Μέτρηση θερμοκρασίας περιβάλλοντος
- Ημερομηνία/ώρα

Τα όργανα θα είναι ψηφιακής λειτουργίας με υψηλή σταθερότητα μέτρησης .

Θα είναι βασισμένο στην τεχνολογία των μικροεπεξεργαστών, κατάλληλο για βιομηχανικό περιβάλλον βάσει των διεθνών προδιαγραφών IEC & VDE STANDARDS .

Τα όργανα θα είναι κατασκευασμένα απο ηλεκτρονικά υλικά υψηλής σταθερότητας που θα επιτρέπουν την διόρθωση της ακρίβειας (μέσω Software) και της θερμοκρασίας λειτουργίας.

Το κάθε όργανο θα συνοδεύεται απο πιστοποιητικό ελέγχου ακρίβειας (Calibration) .

Το όργανο θα είναι αυτόνομο με δυνατότητα Alarms με ψυχρές επαφές ρελλέ .

Θα πρέπει να έχει έξοδο RS485 (MODBUS) δυνατότητα δικτύωσης, θα φέρει προσαρμογή-μετατροπή του σήματος RS485 σε RS232 και σύνδεση με PC .

Το πρωτόκολλο μετάδοσης να είναι κατάλληλο ώστε να συνεργάζεται με τους πλέον γνωστούς κατασκευαστές P.L.C. και ταυτόχρονα να είναι συμβατό με υπάρχοντα προγράμματα SCADA για βιομηχανική διαχείριση και έλεγχο .

Να είναι προγραμματιζόμενο για ημερήσιες/νυχτερινές ζώνες ενέργειας .

Να φέρει δυο βοηθητικές ψηφιακές εισόδους (DIGITAL INPUT) για ελεύθερο προγραμματισμό (π.χ. συγχρονισμό με παλμοδότη ΔΕΗ, καταμέτρηση παραγωγής, κλπ.).

Να πρέπει να εκτελεί μετρήσεις R.M.S έως την 16η αρμονική .

Η οθόνη θα είναι (DISPLAY) ALPHA-NUMERIC υψηλής ευκρίνειας και φωτεινότητας με ελάχιστο χρόνο ζωής 100.000 ώρες .

Να φέρει αυτόματη μεταγωγή κλιμάκων 2 για την τάση (V) και 3 για το ρεύμα (A) .

Να φέρει αυτόματη διόρθωση (OFFSET) μετρήσεων .

Να έχει τη δυνατότητα ρύθμισης χρόνου καθυστέρησης σε κάθε προεπιλεγμένο όριο απο 1 έως 90 sec, καθώς και προγραμματισμός ON-OFF τιμών υστέρησης (π.χ. 5% επί της τιμής του ορίου σήμανσης) .

Να έχει δυνατότητα προγραμματισμού του χρόνου ολοκλήρωσης της μέγιστης ζήτησης (max DEMAND) απο 1 έως 90 min .

Να δύναται να συνδέεται τόσο στην Χ.Τ. (500V) όσο και στην Υ.Τ. (20 KV) και να έχουν ελεύθερο προγραμματισμό στον λόγο μετασχηματισμού (προς 1A ή προς 5A) ή και της τάσεως .

β. τεχνικά χαρακτηριστικά

Είσοδος	:	Τάση 3 χ 380V έως 500V απο 20 έως 800Hz Ενταση 5A απο 20 ως 800HZ
Βοηθητικές εισοδοι	:	2 μονωμένες ψηφιακές εισοδοι (εσωτερικής τοροφδοσίας 12 έως 18NDC, 1,3 Kohm) 100 Hz μέγιστη συχνότητα
Εξοδος Data	:	RS485 με γαλβανική απομόνωση
Εξοδος Relay	:	2 ψυχρές μεταγωγικές επαφές 5A-250VAC
Κλάση ακριβείας	:	1% επί της μέτρησης μεταξύ του 5% και του 120%

		της πλήρους κλίμακας
Κατανάλωση	:	5VA
Θερμοκρασία λειτουργίας	:	10°C έως + 60°C
Σχετική υγρασία	:	90%
Διεθνή Standards	:	IEC 348, VDE 411, CLASS2
Μέτρηση ενέργειας	:	0,0001 Kwh έως 99.999.999.9999 Kwh
Υπερφόρτωση		
Είσοδος τάσης	:	800Vrms Μέγιστη, 900VRMS PEAK για 1 sec
Είσοδος ρεύματος	:	20Arms Μέγιστο, 100Am PEAK για 1 sec
Συντελεστής κορυφής	:	1.7 (σε κάθε είσοδο τάση και έντασης)

γ. επικοινωνία μέσω RS485/Mobdus Protocol

Η επικοινωνία πρέπει να γίνεται :

- Με παντελή απουσία παρασίτων, παρεμβολών ώστε τα συλλεγόμενα στοιχεία να καταλήγουν στον Η/Υ αναλλοίωτα .
- Μέγιστη δυνατότητα επικοινωνίας οργάνων από 1 έως 200 σημεία μέτρησης .
- Μέγιστη απόσταση από το αρχικό σημείο μέτρησης έως την κατάληξη του σήματος στον Υπολογιστή 1000 μέτρα .

μετά την απόσταση αυτή απαιτείται η βοήθεια ενισχυτού σήματος (AMPLI 485) δύναται να προχωρήσουμε για άλλα 1000 μέτρα κ.ο.κ.

Το δίκτυο πρέπει να μεταφέρει με ασφάλεια και ταχύτητα όλες τις ηλεκτρικές παραμέτρους που μετρώνται (DATA) σε ένα κεντρικό Η/Υ, στον οποίο είναι εγκατεστημένο το SOFTWARE που αναλαμβάνει τη συλλογή των στοιχείων, την διαχείριση, την αποθήκευση των DATA, στην καταγραφή αυτών και την γραφική απεικόνιση των μετρούμενων στοιχείων.

9. ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (VSD)

9.1. Γενικά

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας (VSD) θα μπορεί να τροφοδοτήσει τον κινητήρα με εναλλασσόμενο ρεύμα σε μεταβλητή τάση και συχνότητα σύμφωνα με τις απαιτήσεις ταχύτητας και έως την ονομαστική ισχύ εξόδου.

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα μπορεί να αυτορυθμίζεται με αυτόματη μέτρηση των παραμέτρων του κινητήρα, χωρίς περιστροφή του κινητήρα (δυνατότητα εντολής AUTO TUNING).
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα έχει αποσπώμενη οθόνη προγραμματισμού, ενδείξεων και χειρισμού, όπου οι πληροφορίες θα εμφανίζονται σε ψηφιακή οθόνη 8 γραμμών, 240X160 pixels, ολογράφως (όχι συντομογραφίες ή κωδικοί) **στα Ελληνικά**,
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα είναι σχεδιασμένος με modules (σπονδυλωτά) και θα προσαρμόζεται σε όλα τα είδη των εφαρμογών μέσω εκτεταμένης ποικιλίας βοηθητικών εξαρτημάτων και επιλογών, μέσω εξτρά καρτών, οι οποίες δεν θα αλλάζουν το πλάτος ή το ύψος του ρυθμιστή κατά την τοποθέτησή τους. Ειδικότερα, θα είναι δυνατή η εγκατάσταση του ρυθμιστή ταχύτητας για μεταβλητή ροπή.
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα είναι σχεδιασμένος ώστε να μπορεί να είναι δυνατόν να προγραμματιστεί η συμπεριφορά του πλήρως, για κάθε τύπο σφάλματος σε περίπτωση σφάλματος του ρυθμιστή ή του κινητήρα.

9.2. Τεχνολογία

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα κατασκευάζεται από γνωστό κατασκευαστή, που κατασκευάζει ρυθμιστές ταχύτητας για τουλάχιστον 25 χρόνια και του οποίου ο προμηθευτής θα έχει πιστοποιητικό ποιότητας ISO 9001 και ISO 14001.
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα περιλαμβάνει:
 - ανορθωτή με πυκνωτές εξομάλυνσης
 - αντιστροφέα με 6 τρανζίστορες ισχύος
 - μονάδα ελέγχου με μικροεπεξεργαστή
 - RFI φίλτρα κλάσης A σύμφωνα με τον κανονισμό EN 55011.
- Για έλεγχο κινητήρων έως 90 kW ο αντιστροφέας θα αποτελείται από γέφυρα με 6 IPM (Intelligent Power Module = IGBT με ενσωματωμένες λειτουργίες ελέγχου).
- Για κινητήρες ισχύος μεγαλύτερης ή ίσης από 90 kW, ο αντιστροφέας θα αποτελείται από μία γέφυρα IPM IGBT και επιπλέον να περιλαμβάνει DC choke για τον περιορισμό των αρμονικών, καλύτερης ποιότητας ρεύμα στον κινητήρα, μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

- Η γέφυρα του αντιστροφέα θα χρησιμοποιεί την τεχνολογία PWM (Pulse Width Modulation- Διαμόρφωση Εύρους Παλμών), με κερματισμό συχνότητας τυχαία διαμορφωμένο για μείωση του θορύβου του κινητήρα. (επιπρόσθετα ή ενσωματωμένα LC φίλτρα δεν είναι αποδεκτά). Η ροπή του κινητήρα θα ελέγχεται με ανοιχτού βρόγχου (χωρίς την χρήση αισθητήρα) Flux Vector Control.

9.3. Κανονισμοί και ασφάλεια

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα είναι σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς:
 - περί ηλεκτρολογικού βιομηχανικού εξοπλισμού ελέγχου: EMC, IEC/EN 61800-5-1, IEC/EN 61800-3, EN 55011 κατ.Α (προαιρετικά κατ. Β)
 - επίπεδο 3 IEC/EN 61800-3, (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC/EN 61000-4-2 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC/EN 61000-4-3 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC/EN 61000-4-4 επίπεδο 4 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC/EN 61000-4-5 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC/EN 61000-4-6 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC/EN 61000-4-11 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC 1000-4-3/EN 61000-4-3 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC 1000-4-4/EN 61000-4-4 επίπεδο 4 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC 1000-4-5/EN 61000-4-5 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα (EMC),
 - IEC 1800-3/EN 61800-3 για περιβάλλον βιομηχανικό ή δημοσίου τομέα,
 - EN 50178 για χαμηλή τάση,
 - Σήμανση CE από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα,
 - IEC 68-2-6 για αντοχή από δονήσεις και IEC 68-2-27 για αντοχή από σοκ,
 - IEC 664-1 και EN 50718 για βαθμό 2 αντοχής σε μεγιστη περιβαλλοντική μόλυνση.
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας στεγάζεται σε κιβώτιο χωρίς κίνδυνο τυχαίας επαφής, ενώ όλες οι μονάδες με βοηθητικές λειτουργίες θα προσαρμόζονται βυσματωτά.
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα έχει την έγκριση κατά UL και CSA.

9.4. Χαρακτηριστικά εξόδου

9.4.1. Εκκίνηση και λειτουργία

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα μπορεί να παρέχει συνεχώς την ονομαστική του τάση εξόδου στον κινητήρα, στα όρια των αποδεκτών διακυμάνσεων της τάσης εισόδου (βλέπε: 5. χαρακτηριστικά εισόδου).
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα μπορεί να ρυθμίζει με συνεχή και ομοιόμορφο τρόπο ασύγχρονους τριφασικούς κινητήρες σε ένα εύρος ταχύτητας από 0% (ελάχιστη ταχύτητα) έως 100% (μέγιστη ταχύτητα). Στο εύρος αυτό της ταχύτητας δεν θα γίνεται υποβάθμιση της ονομαστικής ροπής.
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα προσαρμόζεται σε διάφορες εφαρμογές και ειδικότερα θα είναι δυνατόν να επιλεγεί επιτόπου, μία από τις εξής καταστάσεις λειτουργίας:
- FVC διανυσματικός έλεγχος μαγνητικής ροής χωρίς αισθητήριο (έλεγχος τάσης ή ρεύματος),
- V/F * έλεγχος (2 έως 5 σημείων),
- Έλεγχος με λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας για HVAC εφαρμογές

(*):V = τάση εξόδου σε Volt, F = συχνότητα εξόδου σε Hz

9.4.2. Μεταβατικές Συνθήκες

- Για εφαρμογές που απαιτούν ο ρυθμιστής ταχύτητας να λειτουργεί σε συνθήκες επιπλέον ροπής, θα είναι πιθανές μεταβατικές τιμές ροπής μέχρι:
- 130% της ονομαστικής ροπής για 60 sec.
- Κατά την εκκίνηση θα υπάρχει ενίσχυση τάσης.
- Για προστασία του δικτύου από μεταβατικά ρεύματα, θα χρησιμοποιείται μία λειτουργία περιορισμού ρεύματος:

9.4.3. Προστασίες ρυθμιστή ταχύτητας

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες αυτόματες προστασίες από βραχυκυκλώματα:
- μεταξύ φάσεων .
- μεταξύ φάσης και γης,

- εσωτερικά,
- στις εξόδους.
- Επιπλέον θα περιλαμβάνει τις εξής προστασίες:
- υπερθέρμανσης,
- υπέρτασης ή έλλειψης τάσης του δικτύου,
- απώλειας φάσης.

9.4.4. Προστασίες κινητήρα

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα περιλαμβάνει τις εξής προστασίες κινητήρα:
- Θερμική προστασία μέσω τής μέτρησης του I^2t .
- θερμική κατάσταση κινητήρα από υπερθέρμανση,
- απώλειας φάσης.
- υπερταχύτητας.
- Ρυθμιζόμενη από τον χρήστη, ανάλογα με τον τύπο ψύξης του κινητήρα, λειτουργία σε χαμηλή ταχύτητα
- Η προστασία θα προσαρμόζεται στον τύπο του κινητήρα ή της λειτουργίας.

9.5. Χαρακτηριστικά εισόδου

9.5.1. Τάση εισόδου

- Θα είναι δυνατή η συντήρηση των λειτουργιών εξόδου του ρυθμιστή ταχύτητας όταν τροφοδοτείται κάτω από τις εξής συνθήκες:
- τάση τροφοδοσίας 200-15% με 240V + 10% για μονοφασική παροχή
- τάση τροφοδοσίας 380-15% με 480V + 10% για τριφασική παροχή
- συχνότητα τροφοδοσίας 50 ή 60 Hz +/- 5%

9.5.2. Ρεύμα εισόδου

- Κατά την εκκίνηση η ταχύτητα θα αυξάνει ομαλά και θα προσεγγίζει το ρεύμα περιορισμού.
- Για την προστασία του δικτύου, θα χρησιμοποιηθεί αντιπαρασιτικό στοιχείο εναλλασσομένου ρεύματος:
- για μείωση της ανάδρασης αρμονικών ρεύματος
- για περιορισμό αιχμών εισόδου στο επίπεδο VDE 0160.

- Σε εγκαταστάσεις όπου η κυκλοφορία αρμονικών ρεύματος μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία ευαίσθητου εξοπλισμού θα παρέχεται ολική ή τοπική αντιστάθμιση των αρμονικών ρεύματος.
- Στην περίπτωση αυτή, μόνο αυτοπροσαρμοζόμενοι αντισταθμιστές αρμονικών είναι αποδεκτοί για μόνιμη τροποποίηση των αρμονικών (π.χ. ενεργοί αντισταθμιστές αρμονικών).

9.6. Συνθήκες περιβάλλοντος

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα μπορεί να λειτουργεί χωρίς υποβάθμιση, κάτω από τις εξής συνθήκες:
- θερμοκρασία περιβάλλοντος: 0 έως 50° C,
- ύψος από το επίπεδο της θάλασσας: 1000 m,
- σχετική υγρασία: 95% (κατά IEC 60068-2-3).

9.7. Σηματοδοτήσεις

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τις εξής ενδείξεις:
- κόκκινο LED για ένδειξη του ρυθμιστή ταχύτητας υπό τάση,
- Θα είναι επίσης δυνατή η πρόσβαση στις ακόλουθες πληροφορίες μέσω ψηφιακής ένδειξης:
 - ⇒ παράμετροι λειτουργίας,
 - ⇒ ηλεκτρικά χαρακτηριστικά,
 - ⇒ ανωμαλίες (δηλ: αποθήκευση των τελευταίων 8 σφαλμάτων),
 - ⇒ σφάλματα
 - ⇒ λειτουργίες εισόδου και εξόδου,
 - ⇒ αυτοδιάγνωση,
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα προσφέρει τη δυνατότητα:
- αποθήκευσης και φόρτωσης των παραμέτρων του ρυθμιστή ταχύτητας μέσω της αποσπώμενης οθόνης προγραμματισμού, ενδείξεων και χειρισμού,
- προστασίας των ρυθμίσεων με κωδικό.
- Οι πληροφορίες θα εμφανίζονται σε ψηφιακή οθόνη 8 γραμμών, 240X160 pixels, ολογράφως (όχι συντομογραφίες ή κωδικοί) **στα Ελληνικά**.

- Εμφάνιση έως και 7 (επτά) παραμέτρων ταυτόχρονα στην αποσπώμενη οθόνη του ρυθμιστή.
- Απεικόνιση των ψηφιακών και των αναλογικών εισόδων και εξόδων του ρυθμιστή, υπό μορφή διακοπών και αναλογικών τιμών αντίστοιχα, προσφέροντας δυνατότητες αποσφαλμάτωσης μέσω της οθόνης του ρυθμιστή
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα περιλαμβάνει δυνατότητα επικοινωνίας με βιομηχανικά δίκτυα ή προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLCs), με ενσωματωμένες θύρες με πρωτόκολλα Modbus και CanOpen, ενώ προαιρετικά θα δίνεται η δυνατότητα επικοινωνίας και με άλλα γνωστά βιομηχανικά δίκτυα.

9.8. Πληροφορίες από απόσταση

Τα εξής χαρακτηριστικά θα είναι τουλάχιστον ενσωματωμένα στο ρυθμιστή VSD:

- **αναλογικές εισοδοι:**
- διαφορική αναλογική τάση εισόδου, ± 10 V με μέγιστο χρόνο δειγματοληψίας 2ms
- αναλογική τάση εισόδου, 0-10 V με σύνθετη αντίσταση 30 K Ω ,
- αναλογικό ρεύμα εισόδου, X-Y mA, (με προγραμματιζόμενα X,Y), και με σύνθετη αντίσταση 242 Ω ,
- Καθορισμός αυτών των τιμών θα είναι δυνατός μέσω του πληκτρολογίου (κονσόλας) του ρυθμιστή ταχύτητας.
- Η ανάλυση συχνότητας τουλάχιστον 11 bits.
- Η ακρίβεια δειγματοληψίας τουλάχιστον 0,6% για μέγιστη θερμοκρασία 60° C,
- **ψηφιακές εισοδοι:**
- 6 ψηφιακές εισοδοι, με σύνθετη αντίσταση 3.5 k Ω ,
- **Πολυπρογραμματιζόμενες**, και συμβατές με επιπέδου 1 PLC, IEC 65A-68
- Θα είναι δυνατός ο καθορισμός τους μέσω του πληκτρολογίου (κονσόλας) της συσκευής, και από software σε PC.
- Ο χρόνος δειγματοληψίας 2ms το μέγιστο.
- 1ψηφιακή είσοδος, θα μπορεί να προγραμματιστεί σαν **είσοδος PTC**
- 1 λογική είσοδος **λειτουργίας αφαίρεσης ισχύος** (ασφαλείας) σύμφωνα με τα EN 954-1 κατ. 3, EC/EN 61800-5-2, , IEC/EN 61508 επ. SIL2

- **λογικές έξοδοι:**
- 2 λογικές έξοδοι ρελέ, R1(κατ'ελάχιστον σφάλμα ρυθμιστή ταχύτητας, ρυθμιστής ταχύτητας σε λειτουργία) και R2 (που να μπορούν να καθοριστούν από το πληκτρολόγιο και από software σε PC.).
- Η μία να έχει επαφή KA/KK και η άλλη να είναι KA και προστατευμένες και οι δύο από υπερτάσεις. που μπορεί να καθορισθούν από το πληκτρολόγιο (κονσόλας) της συσκευής, και που, εάν δεν ορισθούν διαφορετικά, θα καθορίζονται από κατασκευής σαν:
- (ικανότητα διακοπής 5A, 250 V εναλλασσόμενο ρεύμα ή 30 V DC, συντελεστής ισχύος=1.0)

9.9. Διαδικασίες λειτουργίας

9.9.1. Επιτάχυνση και επιβράδυνση

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα μπορεί να ξεκινά και να σταματά ομαλά τον κινητήρα ρυθμίζοντας τις ράμπες επιτάχυνσης και επιβράδυνσης.
- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα διαθέτει τουλάχιστον τις εξής ρυθμιζόμενες ράμπες:
- γραμμική, μορφής S, μορφής U, αλλά **και μια πλήρως προγραμματιζόμενη.**
- Η διάρκεια κάθε ράμπας θα καθορίζεται από κατασκευής στα 3 sec, και θα μπορεί επιτόπου να ρυθμιστεί από 0.1 έως 9999 sec (σε βήματα του 0.01s).
- Για επακριβή λειτουργία του φορτίου, ο ρυθμιστής VSD θα μπορεί να αλλάζει δυναμικά τη μορφή της ράμπας με τις λογικές εισόδους ή τα όρια συχνότητας.
- Στην περίπτωση που η διαθέσιμη ροπή είναι μεγαλύτερη από το κανονικό, η χρονική διάρκεια της ράμπας θα μπορεί να προσαρμόζεται αυτόματα.

9.9.2. Απότομο φρενάρισμα από χαμηλή ταχύτητα:

- Το φρενάρισμα θα είναι αυτόματο με έγχυση συνεχούς ρεύματος, προγραμματιζόμενο, όταν η συχνότητα πέσει κάτω από τα 0.1 Hz.
- από το πληκτρολόγιο (κονσόλα) της συσκευής θα ρυθμίζονται τα εξής:
- επίπεδο ρεύματος, 0-1,2 I_{ον}.
- όριο συχνότητας,
- διάρκεια έγχυσης, για 0-60 sec.

9.9.3. Αυτόματος περιορισμός ρεύματος:

- Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζει το όριο ρεύματος σύμφωνα με τα θερμικά χαρακτηριστικά του κινητήρα για αποφυγή άσκοπων διακοπών.

9.9.4. Απαγορευμένες συχνότητες

- Θα είναι δυνατόν να προκαθορίζονται 3 συχνότητες που δεν θα επιβάλλει ο ρυθμιστής ταχύτητας στον κινητήρα (για λόγους προστασίας από μηχανικούς συντονισμούς).

10. ΑΓΩΓΟΙ (ΚΑΛΩΔΙΑ) - ΣΩΛΗΝΕΣ

10.1. Τύποι αγωγών και σωλήνων

- Αγωγοί μετά θερμοπλαστικής μονώσεως H07V-U ή H07V-R (NYA) συμφώνως προς τον Πίνακα III άρθρο 135, ΦΕΚ 59B/55 κατηγορία (I) (α), ΕΛΟΤ 563.3, 563.4, 563.5, VDE 0281.
 - Πολυπολικά αδιάβρωτα καλώδια μετά θερμοπλαστικής επενδύσεως H05VV-Un ή H05VV-R (NYM), συμφώνως προς Πίνακα III, άρθρο 135, ΦΕΚ 59B/55, κατηγορία (III) (α), VDE 0281, ΕΛΟΤ 563.3, 563.4, 563.5.
 - Υπόγεια πολυπολικά καλώδια (NYY) μονώσεως θερμοπλαστικής και μανδύου θερμοπλαστικού συμφώνως προς VDE 0271, ΕΛΟΤ 843/85.
1. Καλώδια LiYCY για τις εγκαταστάσεις του ΚΣΕ και της πυρανίχνευσης κατά VDE 0812 και VDE 0295 Class 5.
- Σωλήνες πλαστικοί σπιδράλ ή ευθείς κατασκευασμένοι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ευρωπαϊκών προτύπων (αυτοσβενούμενοι - ελεύθεροι βαρέων μετάλλων). Για τοποθέτηση σε χώρους συνάθροισης κοινού σωλήνες βαρέος τύπου, με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -25°C έως +120°C, ελεύθεροι αλογόνων και περιορισμένης εκπομπής καπνού ενδεικτικού τύπου Conflex HF, Condur HF (ΚΟΥΒΙΔΗΣ).
 - Χαλυβδосωλήνες συγκεκριμένης ραφής, κοχλιοτομημένοι μετά μονωτικής επενδύσεως, όπως στο άρθρο 146, παραγρ. 4, ΦΕΚ 59B/55.
 - Σιδηροσωλήνες συγκεκριμένης ραφής, κοχλιοτομημένοι χωρίς μονωτική επένδυση, γαλβανισμένοι. Οι διδόμενες διαστάσεις των σωλήνων αυτών αναφέρονται στην ονομαστική διάμετρό τους. Πάχος τοιχωμάτων συμφώνως προς τους κανονισμούς

εσωτερικών Υδραυλικών εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 270Α/23.6.1936, Β.Δ. 13.5.36) Πίνακας ΙΙ (Για παροχές όπου απαιτείται $\Phi > 36\text{mm}$).

- Πλαστικοί σωλήνες σπιδάλ ή ευθείς μεσαίου τύπου με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -25°C έως $+60^{\circ}\text{C}$, όπως Duroflex (ΚΟΥΒΙΔΗΣ) για ενσωμάτωση στο μπετόν ή όπως Medisol, Mediflex (ΚΟΥΒΙΔΗΣ) για εξωτερική στεγασμένη τοποθέτηση.
- Σωλήνες πλαστικοί σπιδάλ ή ευθείς, αυτοσβενούμενοι, με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -25°C έως $+60^{\circ}\text{C}$, για στεγανή ορατή εγκατάσταση, μεγάλης μηχανικής αντοχής σε κρούση, τύπου Condur, Conflex και Duroflex (ΚΟΥΒΙΔΗΣ).
- Πλαστικοί σωλήνες σπιδάλ ή ευθείς ελαφρού τύπου με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -15°C έως 60°C για χωνευτή τοποθέτηση μέσα στο επίχρισμα ή σε γυψοσανίδα, ενδεικτικού τύπου Siflex, Silcor, Supersol και Superflex (ΚΟΥΒΙΔΗΣ).
- Ηλεκτρολογικοί σωλήνες γαλβανισμένοι, κοχλιοτομημένοι χωρίς μονωτική επένδυση (ενδ. τύπος COMEC) .
- Όλες οι πλαστικές σωλήνες θα συνοδεύονται με τα αντίστοιχα εξαρτήματά τους (καμπύλες, γωνιές, μούφες, κουτιά διακλάδωσης, κλπ), επίσης αυτοσβενούμενα που θα τους εξασφαλίζουν βαθμό στεγανότητας IP65.

10.2. Συρματώσεις, σωληνώσεις, εξαρτήματα

10.2.1. Γενικά

- Ο τύπος και η διατομή σωλήνων και αγωγών κάθε κυκλώματος αναγράφονται στην Τεχνική Περιγραφή και σχέδια.
- Ο ουδέτερος και ο αγωγός γειώσεως κάθε κυκλώματος θα έχουν την ίδια μόνωση με τους υπόλοιπους αγωγούς του κυκλώματος και θα τοποθετηθούν στον ίδιο σωλήνα με τους υπόλοιπους αγωγούς εκτός αν διαφορετικά σημειώνεται στα σχέδια.
- Η διατομή των αγωγών κάθε κυκλώματος θα είναι η ίδια σε όλο το μήκος του. Απαγορεύεται η μεταβολή της διατομής χωρίς την παρεμβολή στοιχείων ασφαλίσεως.
- Η ελάχιστη διάμετρος των σωλήνων θα είναι $\Phi 13,5\text{ mm}$ ή $1/2''$.
- Η ελάχιστη διατομή των κυκλωμάτων φωτισμού θα είναι $1,5\text{ mm}^2$ και η αντίστοιχη ρευματοδοτών και κίνησης $2,5\text{ mm}^2$.
- Οι αγωγοί πάνω από 4 mm^2 θα είναι πολύκλωνοι.
- Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις χωρίς την μεσολάβηση κουτιών διακλάδωσης θα είναι κατά ανώτατο όριο τρεις (3).

- Οι σωληνώσεις θα συναντούν κάθετα τα κουτιά διακλάδωσης στα σημεία εισόδου τους.
- Όλες οι σωληνώσεις ανεξάρτητα με την τάση της εγκατάστασης θα τοποθετούνται με μικρή κλίση προς τα κουτιά και θα είναι απαλλαγμένες σιφωνίων, ώστε να αποφεύγεται ενδεχόμενη συσσώρευση νερού.
- Σωληνώσεις μεταξύ κουτιών θα έχουν το πολύ δύο (2) ενώσεις ανά τρία (3) μέτρα και δεν έχουν ένωση για απόσταση κουτιών μικρότερη από ένα (1) μέτρο. Απαγορεύεται η ένωση σε τμήματα σωληνώσεων που βρίσκονται μέσα στο πάχος τοίχων ή οροφών.
- Όλοι οι αγωγοί των κυκλωμάτων θα φέρουν σαφώς τους χρωματισμούς των φάσεων ουδέτερου και γείωσης σύμφωνα με το ΦΕΚ/Β/61/2.2.77.

Η ένωση και διακλάδωση μέσα στα κουτιά θα γίνεται με διακλαδωτήρες "καψ" ή ακροδέκτες στα κουτιά για σχετικά μεγάλες διατομές, ενώ απαγορεύεται ένωση και διακλάδωση με συστροφή των άκρων των αγωγών.

- Προσοχή θα δίνεται στην απογύμνωση των άκρων των αγωγών, ώστε να μην δημιουργούνται εγκοπές σε αυτούς με αποτέλεσμα την ελάττωση της μηχανικής αντοχής τους.
- Οι ακριβείς θέσεις και τα ύψη των διαφόρων εξαρτημάτων ορίζονται από την επίβλεψη.
- Η ελάχιστη διάμετρος των αυτοσβενούμενων κουτιών διακλάδωσης ορίζεται σε 70 mm
- Η ελάχιστη απόσταση των ηλεκτρικών γραμμών από γραμμές ζεστού νερού ορίζεται σε 30 cm.
- Όταν πολλές γραμμές οδεύουν παράλληλα θα τοποθετηθούν σε αποστάσεις 3cm τουλάχιστο, εκτός αν τοποθετούνται πάνω σε σχάρες.

10.2.2. Εντοιχισμένες σωληνώσεις

- Η διάταξη των σωληνώσεων θα ακολουθήσει κατά το δυνατόν τους τυχόν προδιαμορφωμένους με ξύλινους πήχεις αύλακες των τοίχων και οροφών και τις διευθύνσεις των οροφοπήχων (σε περίπτωση που υπάρχουν). Πάντως θα αποφευχθεί διασταύρωση των σωληνώσεων με τους σιδερένιους οπλισμούς του σκυροδέματος, απαγορευομένης αυστηρά της κοπής ή παραμορφώσεως των σιδηρών οπλισμών χωρίς την άδεια της Επιβλέψεως. Σε περίπτωση οροφών από εμφανές μπετόν, οι σωλήνες θα προσαρμοστούν στον ξυλότυπο.

- Όπου λόγω ανάγκης τμήματα των εντοιχισμένων σωλήνων τοποθετούνται όχι κατακόρυφα, τα τμήματα αυτά θα κατασκευάζονται όπως οι σωληνώσεις σε υγρούς χώρους (με χαλυβδοσωλήνες).
- Οι εντοιχισμένοι σωλήνες, τα κουτιά διακλάδωσης αυτών, τα κουτιά διακοπών κλπ., θα τοποθετούνται μετά την ξήρανση της δεύτερης στρώσης των επιχρισμάτων, οι μεν σωλήνες να βρίσκονται τουλάχιστον 6 mm κάτω από την τελική επιφάνεια του τοίχου, τα δε κουτιά διακοπών, διακλαδώσεων κλπ. να εξέχουν τόσο, ώστε τα χείλη τους να βρίσκονται στο επίπεδο της τελικής επιφάνειας.
- Οι προς εντοίχιση των σωλήνων αύλακες, όπου δεν προδιαμορφώθηκαν, θα ανοίγονται με κάθε επιμέλεια, ώστε να περιορίζονται στο ελάχιστο οι φθορές των κονιαμάτων και των τοίχων. Λάξευση κατασκευών από μπετόν αρμέ, χωρίς άδεια του επιβλέποντος το έργο Μηχανικού, απαγορεύεται.
- Η στερέωση των σωλήνων επί των τοίχων θα γίνεται με τσιμέντο απαγορευμένης κατά το δυνατόν της χρήσης γύψου.
- Τα ημίκυρτα προστόμια θα εξέχουν από την τελευταία στρώση των επιχρισμάτων 2 mm.

10.2.3. Ορατές σωληνώσεις - Καλωδιώσεις

- α. Στήριξη απευθείας επί τοίχων ή οροφών
- Καλωδιώσεις ορατές θα στηρίζονται σε κατάλληλα στηρίγματα ανά 20 εκατ. το πολύ.
 - Σωληνώσεις ορατές θα στηρίζονται σε κατάλληλα στηρίγματα ανά 1,0 μέτρο το πολύ.
 - Τα διάφορα εξαρτήματα για την στερέωση των μεταλλικών σωληνώσεων επί των επιφανειών του κτιρίου όπως στηρίγματα τοίχου, αναρτήρες οροφής, ελάσματα αναρτήσεως ή άλλα ελάσματα ειδικής μορφής πρέπει να είναι μεταλλικά, εγκεκριμένου τύπου και όπου απαιτείται από την κατηγορία του χώρου γαλβανισμένα. Τα στηρίγματα θα στερεωθούν επί τοιχοποιίας με διάκενο με κοχλίες με εγκάρσια στελέχη συγκράτησης, επί επιφανειών σκυροδέματος ή τοιχοποιίας από πλίνθους με κοχλίες αγκυρούμενους δια διαστολής, επί μεταλλικών επιφανειών με βίδες μετάλλου και επί ξυλείας με ξυλόβιδες. Στην περίπτωση πλαστικών σωληνώσεων θα χρησιμοποιηθούν πλαστικά κολάρα για την ανάρτηση των σωλήνων. Η τοποθέτηση των κολάρων θα γίνεται με την χρήση υρατ και βίδας ανά 40 εκατοστά οριζόντια και 50 εκατοστά κάθετα.

β. Στήριξη μέσω σιδηροτροχιών

Οι καλωδιώσεις και σωληνώσεις θα στηρίζονται ανα 25 εκατ. το πολύ στις σιδηροτροχιές.

(1) Στηρίγματα Καλωδίων

Τα στηρίγματα καλωδίων θα είναι διμερή ισχυρά κατασκευής από συνθετική ρητίνη ή από ανθεκτικό πλαστικό, κατάλληλα για στερέωση σε σιδηροτροχιές. Οι κοχλίες σύσφιγξης των δύο τμημάτων των στηριγμάτων και οι κοχλίες στερέωσης θα είναι επινικελωμένοι ή επικαδμιωμένοι ή από ανοξείδωτο χάλυβα.

(2) Σιδηροτροχιές στήριξης (ράγες)

Οι σιδηροτροχιές θα έχουν κατάλληλη διατομή από έλασμα πάχους 1 mm και θα είναι ισχυρά γαλβανισμένες ηλεκτρολυτικά.

Η στήριξη των σιδηροτροχιών στα δομικά στοιχεία του έργου θα γίνει με γαλβανισμένους κοχλίες εκτόνωσης και πλαστικό UPAT.

10.2.4. Καλωδιώσεις επι εσχαρών

Οι σχάρες καλωδίων θα είναι μεταλλικές από γαλβανισμένη λαμαρίνα με ελάχιστο πάχος γαλβανίσματος 30 μικρά, με πλευρικό ύψος τουλάχιστον 50 mm.

Οι σχάρες και τα στηρίγματά τους θα έχουν ελάχιστο πάχος ελάσματος σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα :

ΕΣΧΑΡΕΣ		ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ		ΟΡΘΟΣΤΑΤΗΣ
Πλάτος Εσχάρας	Ελάχιστο πάχος ελάσματος	Μέγιστη απόσταση μεταξύ τους	Ελάχιστο πάχος ελάσματος	Ελάχιστο πάχος ελάσματος
mm	mm	mm	mm	mm
100	1,00	1000	2,0	2,0
200	1,25	1500	2,0	2,0
300	1,50	1500	2,0	2,0
400	1,50	1500	2,0	2,0
500	2,00	1500	2,5	2,5
600	2,00	1500	2,5	2,5

Εάν τα βάρη των καλωδίων ύστερα από υπολογισμό απαιτήσουν μεγαλύτερα πάχη ελασμάτων τότε οι εσχάρες θα κατασκευαστούν με τα πάχη αυτά.

Τα στηρίγματα πλέον του βάρους των καλωδίων - εσχάρων θα υπολογιστούν με πρόσθετο φορτίο 75kg.

Οι σχάρες καλωδίων θα συνοδεύονται και με όλα τα ειδικά εξαρτήματα σχηματισμού ή στήριξής τους (καμπύλες, συστολές, διακλαδώσεις, ορθοστάτες, βραχίονες στήριξης, ταυ, υλικά σύνδεσης και στερέωσης, κλπ.) επίσης γαλβανισμένων. Γενικά θα παρουσιασθεί ένα ενιαίο σύστημα αποκλειόμενων των ιδιοκατασκευών.

Για τη στήριξη των ορθοστατών θα χρησιμοποιηθούν κατ' ελάχιστον δύο (2) μεταλλικά βύσματα με τις κατάλληλες βίδες διαμέτρου όχι μικρότερης των 10mm.

Οι εσχάρες θα υπολογισθούν ώστε να έχουν εφεδρική χωρητικότητα σε καλώδια 20% σε βάρος καλωδίων και ελεύθερο χώρο σχάρας.

Τα διαχωριστικά σχαρών θα είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα στο ύψος της σχάρας.

Οι εσχάρες θα γειώνονται στην αρχή και στο τέλος της διαδρομής τους με αγωγό γης κατ'ελάχιστο 16 mm² .

Τα καλώδια θα στερεώνονται σύμφωνα με τις ανάγκες του εργοταξίου, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι σε ευθεία γραμμή, με σφικτήρες τύπου Legrand σε απόσταση το πολύ 2 m μεταξύ τους.

Το είδος του γαλβανίσματος θα επιλεγεί σύμφωνα με τον τρόπο εγκατάστασης των εσχάρων. Ηλεκτρολυτικό γαλβάνισμα χρησιμοποιείται εντός του κτιρίου και θερμό γαλβάνισμα για εγκαταστάσεις εκτός του κτιρίου ή σε βεβαρμένη από οξειδωτική ατμόσφαιρα ατμόσφαιρα .

10.2.5. Επίτοιχο πλαστικό κανάλι καλωδίων

Θα χρησιμοποιηθεί για την διανομή ισχυρών και ασθενών ρευμάτων στους χώρους που υποδεικνύονται στα σχέδια.

Θα είναι τυποποιημένης κατασκευής σύμφωνα με τα σχετικά άρθρα των τιμολογίων και θα προέρχεται από αναγνωρισμένο εργοστάσιο κατασκευής, με διαδικασίες παραγωγής και ελέγχου πιστοποιημένες κατά ISO 9001 και θα συνοδεύεται από τις αντίστοιχες βεβαιώσεις.

Θα είναι λευκού χρώματος, από PVC ανθεκτικό στη φλόγα, με εύκαμπτο κάλυμα, με ενιαίο εσωτερικό χώρο που θα μπορεί να χωρισθεί σε τμήματα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Δείκτης προστασίας από στερεά και υγρά : IP 40.

Δείκτης αντοχής σε μηχανικές κρούσεις : IK 07 (2 Joules)

Θερμοκρασία συνεχούς χρήσεως : 60°C

Οι συνδέσεις, αλλαγές κατεύθυνσης, διακλαδώσεις κλπ θα γίνουν χωρίς ασυνέχειες (κατά NFC 15100) και αποκλειστικά με τυποποιημένα τεμάχια, όπως:

- Εύκαμπτο κάλυμμα
- Ακραίο κάλυμμα αριστερό ή δεξί
- Γωνία εσωτερική-εξωτερική ρυθμιζόμενη
- Γωνία επίπεδη ρυθμιζόμενη
- Διακλάδωση επίπεδη
- Συνδετικά κάλυμματος και βάσης
- Εσωτερική γωνία ρυθμιζόμενη 85° - 95°
- Εξωτερική γωνία ρυθμιζόμενη 60° - 120°
- Επίπεδη γωνία ρυθμιζόμενη 85° - 95°
- Εξαρτήματα για την τοποθέτηση μηχανισμών
- Κουτί μόνωσης διακοπτικού και άλλων μηχανισμών
- Εξαρτήματα για την τοποθέτηση μηχανισμών ράγας 3 & 6 στοιχείων
- Εξαρτήματα για την αύξηση της χωρητικότητας του καναλιού
- Εξάρτημα υπερύψωσης
- Εξαρτήματα για τον διαχωρισμό των καλωδίων
- Εξάρτημα τμηματοποίησης – ευθυγράμμισης
- Διαχωριστικό στοιχείο καλωδίων

Τα εξαρτήματα (ρευματοδότες, διακόπτες κλπ) που θα τοποθετηθούν στο κανάλι θα ανήκουν σε συμβατή σειρά του ίδιου κατασκευαστή. Η στήριξη του διακοπτικού υλικού πρέπει να γίνεται επάλληλα με τα ειδικά εξαρτήματα ώστε να διασφαλίζεται η συνεχής προστασία των αγωγών και η απόλυτη συγκράτηση των μηχανισμών στο κανάλι

Ενδεικτικός τύπος: **LEGRAND DLP**

ΣΤ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Προβλέπεται η αντικατάσταση των υφισταμένων φωτιστικών σωμάτων με φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED αναγνωρισμένου κατασκευαστή, σύμφωνα με τις Προδιαγραφές που ακολουθούν.

Γενικώς, θα τηρηθούν τα ακόλουθα:

- Όλα τα μεταλλικά τμήματα των φωτιστικών σωμάτων θα φέρουν αντιδιαβρωτική προστασία.
- Όλα τα μεταλλικά φωτιστικά σώματα θα φέρουν κατάλληλη λήψη για την σύνδεση των αγωγών γείωσης.
- Θα παραδοθούν στην επίβλεψη τεχνικά στοιχεία για τα φωτιστικά σώματα, δηλαδή κατασκευαστικά σχέδια, προσπέκτους, Πιστοποίηση κατά ISO και ότι άλλο είναι απαραίτητο για να σχηματισθεί αντίληψη για την ποιότητα και την λειτουργία των φωτιστικών.
- Τα φωτιστικά σώματα νοούνται πλήρη, ώστε να συνδεθούν και να λειτουργήσουν κανονικά.
- Οι ακροδέκτες σύνδεσης των αγωγών θα είναι χωρίς συγκόλληση.

1.1. Φωτιστικό Σώμα Οροφής 120x30, Τεχνολογίας LED, Ισχύος ≤ 33w

Γενικά

Λευκό φωτιστικό σώμα οροφής, τεχνολογίας LED.

Υλικά - Κατασκευή

Το φωτιστικό σώμα θα αποτελείται από χαλύβδινο πλαίσιο, που ενσωματώνει τα όργανα λειτουργίας (LED driver), δύο πλακέτες διόδων LED καθώς και γραμμικό αντιθαμβωτικό πολυκαρβονικό κάλυμμα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.): 1.00

Φωτεινή ροή φωτιστικού : ≥ 3.960 lm

Χρώμα: 840 white

Θερμοκρασία χρώματος : 3.000°K

Δείκτης χρωματικής απόδοσης : ≥ 90

Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) :	<19
Θερμοκρασία λειτουργίας :	+10 έως +40°C
Κατηγορία στεγανότητας:	IP40
Κατηγορία αντοχής σε κρούση:	IK06
Αντοχή καύσης καλωδίων:	850/30 (850°C για 30sec)
Τάση τροφοδοσίας :	220-240V/ 50Hz.
Κλάση μόνωσης :	Safety Class I
Συνολική ισχύς:	P ≤33W
απόδοση φωτιστικού:	≥120 Lm/W στην έξοδο
Μέσος χρόνος ζωής :	L80B20 @ 50.000 ώρες
Διαστάσεις :	Μήκος 120εκ, πλάτος 30εκ.

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

- CE Mark
- ENEC Mark

1.2. Φωτιστικό Σώμα Οροφής 60x60, Τεχνολογίας LED, Ισχύος ≤ 33w

Γενικά

Λευκό φωτιστικό σώμα οροφής, τεχνολογίας LED.

Υλικά - Κατασκευή

Το φωτιστικό σώμα θα αποτελείται από χαλύβδινο πλαίσιο, που ενσωματώνει τα όργανα λειτουργίας (LED driver), δύο πλακέτες διόδων LED καθώς και γραμμικό αντιθαμβωτικό πολυκαρβονικό κάλυμμα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.):	1.00
Φωτεινή ροή φωτιστικού :	≥3.960 lm
Χρώμα:	840 white
Θερμοκρασία χρώματος :	4.000°K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης :	Ra≥90
Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) :	<19

Θερμοκρασία λειτουργίας :	+10 έως +40°C
Κατηγορία στεγανότητας:	IP40
Κατηγορία αντοχής σε κρούση:	IK06
Αντοχή καύσης καλωδίων:	850/30 (850°C για 30sec)
Τάση τροφοδοσίας :	220-240V/ 50Hz.
Κλάση μόνωσης :	Safety Class I
Συνολική ισχύς:	$P \leq 33W$
απόδοση φωτιστικού:	$\geq 120 \text{ Lm/W}$ στην έξοδο
Μέσος χρόνος ζωής :	L80B20 @ 50.000 ώρες
Διαστάσεις :	Μήκος 60εκ, πλάτος 60εκ.

Πιστοποίηση σύμφωνα με: CE (EN60598, EN55015, EN61547, EN6100-3-(2,3)). Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO 9001.

- CE Mark
- ENEC Mark

ΣΤ. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι παρούσες Τεχνικές Προδιαγραφές αφορούν στην προμήθεια, πλήρη εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία Φωτοβολταϊκού Συστήματος με αυτοκατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (Net Billing), Το Σύστημα περιλαμβάνει τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια, τους Αντιστροφείς ισχύος, τον Ηλεκτρικό Πίνακα κλπ.

Το Φωτοβολταϊκό Σύστημα θα πληροί κριτήρια υψηλών προδιαγραφών για όλες τις υποδομές και για μία πλήρως αυτοματοποιημένη, αποδοτική και ασφαλή λειτουργία.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν επί της στέγης του κτιρίου

Το Φ/Β Σύστημα θα είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ και θα υπάρχει συμψηφισμός αυτοκατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (Net Billing), βάσει της ΥΑ με Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/93976/2772 (ΦΕΚ 5074/Β/5.9.2024).

2. ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο βασικός εξοπλισμός του Φωτοβολταϊκού Συστήματος έχει ως ακολούθως:

- Φωτοβολταϊκά πλαίσια μονοκρυσταλλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου.
- Μεταλλικές βάσεις στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Αντιστροφείς φωτοβολταϊκών πλαισίων(Αντιστροφέας ισχύος).
- Πίνακες ομαδοποίησης συνεχούς ρεύματος DC
- Πίνακες ομαδοποίησης εναλλασσομένου ρεύματος AC
- Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης Φωτοβολταϊκού Συστήματος
- Πίνακας Διασύνδεσης με το Δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ
- Καλωδιώσεις σύνδεσης του εξοπλισμού
- Σύστημα γειώσεων ισοδυναμικής και αντικεραυνικής προστασίας
- Σύστημα καταγραφής ενεργειακών δεδομένων

Όλος ο κύριος εξοπλισμός του φωτοβολταϊκού συστήματος, δηλαδή ο μετατροπέας (αντιστροφέας), το σύστημα αποθήκευσης (μπαταρία) καθώς και τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι της ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας για την πλήρη συμβατότητα του συστήματος.

3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Οι παρακάτω προδιαγραφές καθορίζουν τις τεχνικές απαιτήσεις του εξοπλισμού της εγκατάστασης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

3.1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΪΣΙΑ

Τα Φ/Β Πλαίσια θα είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου, εξήντα (60) ή εβδομήντα δύο (72) κυψελών, επίπεδου τύπου (όχι συγκεντρωτικού). Το πλήθος των πλαισίων θα είναι τέτοιο ώστε η συνολική ισχύς του σταθμού "P_{pv}" να είναι μεταξύ των ορίων: $13.80\text{kWp} < P_{pv} < 14,20\text{kWp}$.

Όλα τα ΦΒ πλαίσια θα πρέπει να είναι ιδίου μοντέλου δηλαδή θα πρέπει να ανήκουν στην ίδια σειρά του ίδιου κατασκευαστή, με ίδια τεχνικά – ηλεκτρολογικά χαρακτηριστικά (ονομαστικά) και ίδιες εξωτερικές διαστάσεις. Για τη μέγιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου θα πρέπει η ονομαστική ισχύς των πλαισίων υπό STC (Standard Test Conditions : irradiance 1000 W/m² | module temperature 25°C | AM = 1,5) να είναι τουλάχιστον 300Wp και ο βαθμός απόδοσης τουλάχιστον 21%.

Τα ΦΒ πλαίσια θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποίηση CE και η κατασκευή τους να είναι σύμφωνη με τα πρότυπα IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2, IEC 62716, IEC 61701, IEC 62804 (ή ισοδύναμα). Η κατασκευάστρια εταιρεία αυτών θα πρέπει να διαθέτει ISO 9001 και ISO 14001.

Τα ΦΒ πλαίσια θα συνοδεύονται από τις εξής εγγυήσεις:

- <0.41% ετήσια πτώση απόδοσης για 30 χρόνια
- 12 έτη (τουλάχιστον) εργοστασιακή εγγύηση κατασκευής προϊόντος.

Προς αποφυγή φθορών στο γυαλί των Φ/Β πλαισίων (microcracks) κατά την μεταφορά αυτών, τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να συσκευάζονται σε κάθε παλέτα σε κάθετη διάταξη.

Το πλαίσιο των ΦΒ πλαισίων θα πρέπει να είναι από αλουμίνιο.

Επίσης να διαθέτουν αντοχή σε μέγιστη τάση 1000volt DC και θερμοκρασιακό συντελεστή μείωσης της ισχύος P μικρότερο ή ίσο με 0,30 %/oC.

Το κυτίο σύνδεσης (junctionbox) θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP68.

Τα Φ/Β πλαίσια, θα τοποθετηθούν επί βάσεων αλουμινίου ειδικά σχεδιασμένων για Φ/Β Σταθμούς. Οι βάσεις θα είναι σταθερές και θα τοποθετηθούν όπως φαίνεται στην επισυναπτόμενη χωροθέτηση.

Η συνολική συλλεκτική επιφάνεια του Φ/Β σταθμού θα είναι περίπου 62,05 m².

Η γείωση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνει σύμφωνα με όσα ορίζονται στους κανονισμούς και τα πρότυπα EN 50164-1, EN 50164-2, IEC 61024-1, DIN 57185 / VDE0185, IEC 60364-5-4, VDE0100, DIN48852. Η κάθε ομάδα Φωτοβολταϊκών του σταθμού θα έχει δική της ξεχωριστή γείωση, με την οποία θα επιτυγχάνεται αντίσταση γείωσης μικρότερη των 10 Ω ($R < 10 \Omega$).

Οι σύνδεσμοι (τύπου MC4) που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι προστασίας τουλάχιστον IP65 (ίδιου κατασκευαστή με των πλαισίων), θα έχουν αντοχή σε τάση 1000V. Επίσης απαγορεύεται να κόβονται τα καλώδια των Φ/Β πλαισίων, εκτός αν υπάρξει γραπτή βεβαίωση από τον κατασκευαστή των Φ/Β πλαισίων, ότι η κοπή αυτή δεν συνιστά λόγο ακύρωσης της εγγύησης των Φ/Β πλαισίων.

3.1.1. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟ ΕΙΣΟΔΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ/ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

Τα Φωτοβολταϊκά στοιχεία μέσα στα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα προστατεύονται από μηχανική καταπόνηση και από υγρασία με την ενσωμάτωσή τους σε ένα κατάλληλο υλικό υψηλής διαύγειας που θα είναι αρκετά ελαστικό ώστε να επιτρέπει συστολές - διαστολές. Το υλικό αυτό πρέπει να μην φθείρεται και να μην προκαλούνται ρωγμές κλπ. Επίσης θα πρέπει να προβλεφθεί από την κατασκευή του πλαισίου (χωρίς να χρειάζεται επέμβαση εκ των υστέρων), τρόπος ώστε αν εισέλθουν υδρατμοί στο πλαίσιο να μην παγιδεύονται.

3.1.2. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΓΥΑΛΙΝΟ ΚΑΛΥΜΜΑ

Η εμπρόσθια επιφάνεια των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα προστατεύεται από ενισχυμένο γυαλί (tempered glass), χαμηλής περιεκτικότητας σε σίδηρο και υψηλής διαπερατότητας. Το γυαλί αυτό κάλυμμα θα έχει αντοχή σε δυνατές κρούσεις, θερμικές καταπονήσεις και υψηλές ανεμοπιέσεις (άνεμος με υψηλή περιεκτικότητα άμμου).

3.1.3. ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

Η διάταξη θα περιβάλλεται από ένα μεταλλικό πλαίσιο κατασκευασμένο από κράμα αλουμινίου. Το πλαίσιο αυτό τοποθετείται για την προστασία των άκρων του γυαλινού καλύμματος του Φωτοβολταϊκού Πλαισίου και για να διευκολύνει τη στήριξή του.

Η κατασκευή του περιβλήματος του κάθε Φωτοβολταϊκού Πλαισίου θα είναι κατάλληλη ώστε να επιτρέπονται θερμικές συστολές - διαστολές του γυαλινού καλύμματος του Φωτοβολταϊκού Πλαισίου. Επίσης, η κατασκευή του Φωτοβολταϊκού Πλαισίου θα πρέπει

να επιτρέπει την εξάτμιση των συμπυκνωμάτων νερού.

Για την αποφυγή γαλβανικής διάβρωσης εξ αιτίας ηλεκτρολυτικής δράσης, οι επαφές μεταξύ διαφορετικών μετάλλων στο συγκρότημα κάθε Φωτοβολταϊκού Πλαισίου πρέπει να είναι πλήρως ηλεκτρικά μονωμένες.

3.1.4. ΚΙΒΩΤΙΟ ΑΚΡΟΔΕΚΤΩΝ

Κάθε Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο θα έχει στεγανό κιβώτιο ακροδεκτών (προστασίας > IP65), που θα είναι σταθερά προσαρτημένο στην κορυφή του πλαισίου στην πίσω πλευρά του. Τα κιβώτια αυτά θα περιέχουν τους ακροδέκτες για την απόληξη των ηλεκτρικών καλωδίων από τα Φωτοβολταϊκά στοιχεία και τη δίοδο παράκαμψης "by pass" που θα είναι συνδεδεμένη μέσα σε αυτά. Τα κιβώτια ακροδεκτών αυτά είναι κατάλληλα διαμορφωμένα, ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση σε αυτά δύο καλωδίων.

Η πολικότητα των κιβωτίων ακροδεκτών πρέπει να είναι ευκρινώς σημειωμένη. Θα είναι εξοπλισμένα με δύο στεγανούς μεταλλικούς στυπιοθλίπτες (με εσωτερικούς ελαστικούς διαιρούμενους ή μη δακτύλιους στεγανότητας μήκους όσο περίπου το μήκους του στυπιοθλίπτη) για τη διέλευση καλωδίων, με εξωτερική διάμετρο μεταξύ 7mm και 11 mm.

3.1.5. ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Σε κάθε Φωτοβολταϊκό πλαίσιο θα αναγράφονται επίσης με μόνιμο και ευκρινή τρόπο τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τάση στη μέγιστη ισχύ (V_{mpp})
- Ρεύμα στη μέγιστη ισχύ (I_{mpp})
- Τάση ανοιχτού κυκλώματος (V_{oc}).
- Ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_{sc}).
- Ανοχή ισχύος (power tolerance)

Επισημαίνεται ότι οι πληροφορίες αυτές θα υπάρχουν σε κάθε Φωτοβολταϊκό πλαίσιο ανεξάρτητα αν δίνονται επιπλέον σε Πιστοποιητικά ή άλλα συνοδευτικά έντυπα του κατασκευαστή.

3.1.6. ΑΠΌΔΟΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Απόδοση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου είναι το πηλίκο της ισχύος εξόδου προς το γινόμενο της

έντασης της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας κάθετα στο Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο επί την επιφάνεια του. Η απόδοση των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τουλάχιστον 21% (Standard Test Conditions - STC).

Πέραν των ανωτέρω προδιαγραφών, στο τεχνικό φυλλάδιο του πλαισίου θα πρέπει να δίδονται πληροφορίες για την ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας των στοιχείων (Nominal Operating Cell Temperature) και για την επί της εκατό απώλεια ισχύος του Φωτοβολταϊκού Πλαισίου ανά βαθμό Κελσίου.

3.1.7. ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΜΩΝΩΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

Κάθε Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο θα είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το μεταλλικό περίβλημα και το οπίσθιο κάλυμμα. Ο έλεγχος της μόνωσης θα γίνει εφαρμόζοντας μια τάση συνεχούς ρεύματος 1000 Volts μεταξύ των βραχυκυκλωμένων άκρων εξόδου και του μεταλλικού πλαισίου και του οπισθίου καλύμματος.

3.1.8. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ

Τα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια πρέπει να είναι πιστοποιημένα για κατάλληλα αυξημένη μηχανική αντοχή σε φορτίο χιονιού και πάγου στην εμπρόσθια όψη. Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση 5400 Pa (στατικό φορτίο)

3.2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν σε ένα κατάλληλο σύστημα στήριξης, εξασφαλίζοντας την απρόσκοπτη λειτουργία και την ασφάλεια της εγκατάστασης σε ακραίες συνθήκες ανέμου, χιονόπτωσης, σεισμού και θερμοκρασιακών μεταβολών. Οι ακραίες αυτές συνθήκες, ο συνδυασμός τους καθώς και οι αντίστοιχοι συντελεστές ασφάλειας, προδιαγράφονται στους Ευροκώδικες, παράλληλα με επιπρόσθετους ελέγχους, όπως για το σύνολο των δομικών κατασκευών.

Η διαστασιολόγηση των βάσεων στήριξης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνει μετά από στατική μελέτη που θα ακολουθεί τις κείμενες διατάξεις και τους ισχύοντες κανονισμούς:

- ΕΑΚ 2000 (Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 και αναθεωρήσεις του 2003),
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 1 (EN1991)-Δράσεις στις φέρουσες κατασκευές
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 3 (EN 1993) - Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από χάλυβα

- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 9 (EN 1999) - Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από αλουμίνιο και τις «Προσωρινές Συστάσεις για σχεδιασμό έργων Πολιτικού Μηχανικού σε συνδυασμό με τους αντίστοιχους Ευρωκώδικες (ΠΡΟΣΥ-ΠΜ)» (ΦΕΚ 2692 / 31-12-08) και θα κατατεθεί προς έγκριση από την Αναθέτουσα Αρχή.

Η αντοχή σε φορτίο αέρα του Συστήματος Στήριξης θα είναι 0,85 kN/m²

Δεδομένου ότι η εγκατάσταση βρίσκεται σε βεβαρυμένο περιβάλλον (θερμοκρασίας, υγρασίας, ρύπων), οι μεταλλικές βάσεις στήριξης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα είναι από χαλύβδινα στοιχεία γαλβανισμένα εν θερμώ ή αλουμινένια στοιχεία με ανοδίωση για την καλύτερη αντιδιαβρωτική προστασία κατασκευής. Σε κάθε περίπτωση οι βάσεις στήριξης και τα συνδετικά υλικά θα είναι αντίστοιχων προδιαγραφών για την αποφυγή οξειδώσεων και ηλεκτρολυτικών αντιδράσεων. Απαγορεύονται ρητά οι επιτόπου συγκολλήσεις στοιχείων των σκελετών στήριξης των πλαισίων.

Τα συστήματα στήριξης και τα ειδικά τεμάχια συναρμογής θα συνοδεύονται από εγγύηση στατικής επάρκειας και εγγύηση έναντι διάβρωσης κατ' ελάχιστο για είκοσι (20) έτη.

Οι Βάσεις Στήριξης θα προβλεφθούν μετά από μελέτη, να τοποθετηθούν σε κατάλληλη απόσταση για τον φυσικό αερισμό/ ψύξη των πλαισίων.

- Όλα τα υπόλοιπα λειτουργία εξαρτήματα θα είναι από ανοξείδωτα υλικά (ανοξείδωτος χάλυβας).
- Η κλίση και ο προσανατολισμός των Φ/Β πλαισίων είναι κατάλληλη για την μέγιστη απόδοση τους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

Μεταξύ του μεταλλικού πλαισίου του Φωτοβολταϊκού πλαισίου και του κριώματος στήριξης πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα μονωτικά παρεμβύσματα. Οι μεταλλικές βάσεις υπολογίζονται σε στατικά φορτία κατά DIN 1055.

3.3. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ

Η τοπολογία του αντιστροφέα ισχύος του Φ/Β σταθμού, θα είναι τύπου στοιχειοσειρών (string inverters) και όχι κεντρικού αντιστροφέα. Το πλήθος των αντιστροφέων θα είναι τέτοιο ώστε το άθροισμα της συνολικής ονομαστικής ισχύος εξόδου των αντιστροφέων, να είναι τουλάχιστον 14kW.

Ο αντιστροφέας θα διαθέτει CE. Θα είναι τριφασικός, κατάλληλος για το Ελληνικό δίκτυο χαμηλής τάσης (3Φ-50Hz-400/230volt) με Ευρωπαϊκό βαθμό απόδοσης τουλάχιστον 97%.

Θα είναι χωρίς μετασχηματιστή (transformerless), θα διαθέτει τουλάχιστον δυο (2) MPP tracker και θα είναι κατάλληλος για εγκατάσταση σε εξωτερικό περιβάλλον με βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP65. Απαραίτητα θα διαθέτει διακόπτη DC.

Η ψύξη του αντιστροφέα θα είναι ελεγχόμενη, με ροή αέρα από ανεμιστήρα. Σε περίπτωση ενεργοποίησης- αστοχίας αυτών, θα εμφανίζει στην οθόνη σχετική ένδειξη σφάλματος ή/και θα αποστέλλεται μέσω του Portal.

Ο μετατροπέας είναι κατάλληλος για τοποθέτηση τόσο σε εσωτερικούς όσο και σε εξωτερικούς χώρους σε ειδικά διαμορφωμένες μεταλλικές βάσεις.

Ο μετατροπέας ελέγχει την κατάσταση του δικτύου και μόλις ανιχνεύσουν κάποιο σφάλμα (υπόταση, υπέρταση, διακοπή φάσης κλπ) τίθεται αυτομάτως εκτός λειτουργίας για να προστατευτεί η εγκατάσταση και το δίκτυο. Η λειτουργία του μετατροπέα είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές VDE 0126 για την αποφυγή του φαινομένου της νησιδοποίησης, καθώς επίσης και με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΕΗ και μπορεί να συνδεθεί στο δίκτυό της.

Πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα άμεσης απομακρυσμένης επιτήρησης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος μέσω Portal του κατασκευαστή.

Όσον αφορά το σύστημα αποθήκευσης, η συνολική αποθηκευτική ικανότητα του συστήματος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 13,86kWh, 6000 κύκλων φόρτισης με 10ετή εργοστασιακή εγγύηση. Η ικανότητα αποθήκευσης της εγκατεστημένης χωρητικότητας της μπαταρίας σε σχέση με την εγκατεστημένη ισχύ παραγωγής ΑΠΕ είναι μία (1) ώρα τουλάχιστον.

Το σύστημα αποθήκευσης, θα αποτελείται από μια μονάδα ελέγχου ισχύος και μονάδες επέκτασης της μπαταρίας. Μπορεί να αποθηκεύει και να απελευθερώνει ηλεκτρική ενέργεια βάσει των απαιτήσεων του συστήματος διαχείρισης του αντιστροφέα μόνο προς τις καταναλώσεις.

Κάθε μονάδα συσσωρευτών θα έχει ενσωματωμένο έναν optimizer ενέργειας που ρυθμίζει τη διαδικασία φόρτισης και εκφόρτισης εντός της μονάδας. Αυτό αποτρέπει την εμφάνιση ανεπιθύμητων διακυμάνσεων ρεύματος και τον κίνδυνο υπερφόρτισης, πλήρους εκφόρτισης ή υπερθέρμανσης.

Οι θύρες εισόδου και εξόδου της μπαταρίας είναι θύρες συνεχούς ρεύματος υψηλής τάσης (HVDC).

Λειτουργία κατά τη Φόρτιση: Η μονάδα ελέγχου ισχύος συνδέεται με τους ακροδέκτες της μπαταρίας (BAT + και BAT-) στον αντιστροφέα. Υπό τον έλεγχο του αντιστροφέα, η μονάδα

ελέγχου ισχύος φορτίζει τις μπαταρίες και αποθηκεύει την περίσσεια ΦΒ ενέργειας στις μπαταρίες. Οι μπαταρίες δεν φορτίζονται από το δίκτυο παρά μόνο από την ΦΒ συστοιχία. Λειτουργία κατά την Αποφόρτιση: Όταν η ΦΒ ενέργεια είναι ανεπαρκής για την τροφοδοσία ρεύματος στα φορτία, το σύστημα ελέγχει τις μπαταρίες για την τροφοδοσία των φορτίων. Η ενέργεια της μπαταρίας εξάγεται στα φορτία μέσω του αντιστροφέα.

Το σύστημα αποθήκευσης φορτίζεται τις πρωινές ώρες όπου το Φ/Β σύστημα βρίσκεται σε παραγωγή. Το υπόλοιπο ποσό ηλεκτρικής ενέργειας περνάει στον αντιστροφέα ο οποίος τροφοδοτεί τα φορτία και αν υπάρχει πλεόνασμα ενέργειας μπορεί να εξαχθεί στο δίκτυο. Όταν η παραγωγή του αντιστροφέα δεν επαρκεί για να καλύψει το φορτίο που τροφοδοτεί, ή έχει σταματήσει να παράγει τις βραδινές ώρες, τότε η υπόλοιπη ζητούμενη ενέργεια παρέχεται από την μπαταρία.

Η υλοποίηση του περιορισμού της ισχύος του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας με έλεγχο φόρτισης και εκφόρτισης προς το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας, γίνεται από τον αντιστροφέα.

Τέλος, τηρεί όλα τα πρότυπα CE, RCM, CEC, VDE2510-50, IEC62619, IEC 60730, UN38.3 που προβλέπονται από την νομοθεσία.

3.3.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Η κεντρική συνιστώσα του ηλεκτρικού συστήματος συγκέντρωσης της ισχύος των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων είναι ο Αντιστροφέας Τάσης Δικτύου DC/AC, ο οποίος πρέπει να μετατρέπει την παραγόμενη από τα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια ηλεκτρική ισχύ υπό συνεχή τάση, σε εναλλασσόμενη. Ταυτόχρονα, ο Αντιστροφέας πρέπει να ελέγχει τη συνεχή τάση ακροδεκτών των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων, προκειμένου τα επιμέρους πλαίσια να λειτουργούν στο εκάστοτε σημείο απολαβής μέγιστης ισχύος (λειτουργία MPP).

Το Φωτοβολταϊκό Σύστημα θα χρησιμοποιεί Αντιστροφέα στοιχειοσειράς (string inverters) που μπορεί να ελέγχουν μία ή περισσότερες παράλληλες σειρές Πλαισίων.

Ο Αντιστροφέας πρέπει να είναι εφοδιασμένος στην είσοδό του με κεντρικό διακόπτη αποσύνδεσης DC, ο οποίος θα απομονώνει τον Αναστροφέα από το DC Δίκτυο του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Επίσης, ο Αντιστροφέας πρέπει να είναι εφοδιασμένος στην έξοδό του, είτε με κεντρικό

αυτόματο διακόπτη AC είτε με αποζεύκτη φορτίου και ασφάλειες, ο οποίος θα απομονώνει τον Αντιστροφέα από το AC Δίκτυο του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Τα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ικανοποιεί ο Αντιστροφέας πρέπει να είναι πρωτίστως σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ και κατ' ελάχιστο:

- Ύπαρξη προστασίας απόζευξης μέσω διατάξεων του μετατροπέα τάσεως DC-AC, έτσι ώστε η εγκατάσταση να αποσυνδέεται σε περίπτωση έλλειψη τάσεως από το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ (αποφυγή φαινομένου νησιδοποίησης), ή όταν η τάση και η συχνότητα του ρεύματος αποκλίνουν των παρακάτω ορίων:

α. Τάση από +15% έως -20% επί της ονομαστικής τιμής (230V)

β. Συχνότητα $\pm 0,5$ Hz της ονομαστικής τιμής (50Hz)

Σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων αυτών, ο Αναστροφέας θα τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις:

α. Απόζευξη του Αναστροφέα σε 0,5 sec

β. Επανάζευξη του Αναστροφέα μετά από 3 min.

- Στην περίπτωση Αναστροφένων τάσεως DC- AC χωρίς μετασχηματιστή σιδήρου, θα πρέπει η μέγιστη τιμή του εγχεόμενου συνεχούς ρεύματος στο ηλεκτρικό δίκτυο να είναι μικρότερη του 0,5% της τιμής του ονομαστικού ρεύματος εξόδου του Αναστροφέα.
- Κάθε Αναστροφέας θα πρέπει να διαθέτει Σύστημα Ελέγχου και Αντικεραυνική Προστασία.

Η διάρκεια εργοστασιακής εγγύησης του Αντιστροφέα θα είναι τουλάχιστον πέντε (5) έτη.

Θα επισυναφθούν εντός της προβλεπόμενης προθεσμίας επίσημα έντυπα του κατασκευαστικού οίκου του Αντιστροφέα ισχύος στα οποία θα αναφέρονται μεταξύ άλλων τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική ισχύς.
- Εύρος τάσης εισόδου (DC).
- Εύρος τάσης εξόδου (AC).
- Εύρος συχνότητας λειτουργίας σε σχέση με τη συχνότητα του δικτύου.
- Σύστημα παρακολούθησης Σημείου Μέγιστης Ισχύος (MPPT Tracker).
- Απόδοση (%)
- Σύστημα ελέγχου κατάστασης δικτύου

- Εσωτερική κατανάλωση κατά τη λειτουργία σε μέγιστη ισχύ.
- Εσωτερική κατανάλωση κατά τη λειτουργία σε θέση "stand-by".
- Καμπύλη απόδοσης σε όλο το φάσμα φορτίου.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας, σχετικής υγρασίας και τύπος στεγανότητας.
- Αυτοματισμοί και προστασίες.
- Γαλβανική απομόνωση.
- Δυνατότητα μετρήσεων και επικοινωνίας με Η/Υ.
- Βαθμός προστασίας (IP)
- Διαστάσεις – Βάρος

Οι αντίστοιχες ελάχιστες πιστοποιήσεις/ εγγυήσεις:

- Πρότυπο EN 61000-6-1 : Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.
- Πρότυπο DIN EN 61000-6-2: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα/Γενικά πρότυπα-Βιομηχανικό περιβάλλον
- Πρότυπο DIN EN 61100-6-3: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα/Γενικά πρότυπα-Πρότυπα εκπομπής για οικιακά, εμπορικά και ελαφρά Βιομηχανία
- Πρότυπο VDE 0126-1-4 : Προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης.
- Πρότυπο EN 55022: Information Technology Equipment - Radio Disturbance characteristics - Limits and Methods of Measurement
- Πρότυπο EN 50178: Electronic equipment for use in power installations

3.3.2. ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΞΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Ο Αντιστροφέας τάσης απαιτεί στην είσοδό του ένα συγκεκριμένο εύρος για την τάση λειτουργίας, έχοντας ένα ανώτατο όριο τάσης εισόδου. Το ανώτατο όριο δεν πρέπει να υπερβαίνεται, ώστε να μην υπάρξει κίνδυνος καταστροφής του Αντιστροφέα. Συνεπώς, ο αριθμός των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων που μπορούν να συνδεθούν εν σειρά (στοιχειοσειρά) υπολογίζεται έτσι ώστε να μην υπερβαίνονται τα όρια αυτά, σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

Επίσης θα πρέπει να υπάρχει συμβατότητα μεταξύ των τύπων των Φωτοβολταϊκών πλαισίων που θα εγκατασταθούν και του Αναστροφέα όσον αφορά την μεταξύ τους

συνδεσιμότητα, την παραμετροποίηση, τον τρόπο γείωσης έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες και να γίνεται πλήρης εκμετάλλευση της παραγόμενης από το Φωτοβολταϊκό Σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο Αντιστροφέας θα μπορεί μέσω διεπαφών επικοινωνίας τύπου Ethernet, RS485, RS232, Bluetooth να επικοινωνεί με το Σύστημα Ελέγχου της Λειτουργίας του Φωτοβολταϊκού Συστήματος και να μεταφέρει τα αποθηκευμένα σε αυτόν δεδομένα για τη λειτουργία και απόδοση του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

3.3.3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ

Για την επιλογή του χώρου εγκατάστασης, ελήφθησαν υπ' όψη οι συνθήκες περιβάλλοντος που επηρεάζουν τους Αντιστροφέες.

Συγκεκριμένα, ο δείκτης προστασίας του Αντιστροφέα από σωματίδια σκόνης και νερού (> IP65), καθώς και τα όρια της θερμοκρασίας θα επιλεγθούν έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η ασφαλής και απρόσκοπτη λειτουργία του.

Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο Αντιστροφέας θα τοποθετηθεί σε προστατευμένο χώρο και με δεδομένο ότι απόδοση λειτουργίας του επηρεάζεται σημαντικά από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής στην οποία είναι εγκατεστημένο το Φωτοβολταϊκό σύστημα (θερμοκρασία περιβάλλοντος και υγρασία). Ο αερισμός του χώρου είναι επαρκής.

3.4. ΚΑΛΩΔΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

3.4.1. ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΑ ΚΑΛΩΔΙΑ DC ΚΑΙ AC

α) Καλώδια DC

Θα εγκατασταθούν ειδικού τύπου καλώδια για Φ/Β Συστήματα.

Τύπος : PV1-F 1 x 6mm² (Solar cable)

β) Καλώδια AC

Τύπος : Σύμφωνα με τις αντίστοιχες Τεχνικές Περιγραφές

3.4.2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

- Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους θα χρησιμοποιηθούν ειδικού τύπου καλώδια (solar cables), με ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου (χάλκινα καλώδια PV1-F).

Το καλώδιο είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV) και την λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Συγκεκριμένα, οι ακραίες συνθήκες λειτουργίας για το καλώδιο σύνδεσης των Φ/Β πλαισίων είναι από -40°C έως +120°C.

- Η πολικότητα των καλωδίων είναι αναγνωρίσιμη, όπως και τα σημεία σύνδεσης τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φ/Β Συστήματος.
- Τα DC καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση σε σειρά των Φ/Β πλαισίων θα οδεύουν κατά μήκος της μεταλλικής βάσης στήριξης και θα στηρίζονται με δεματικά καλωδίων ανά 40 - 50cm διαδρομής.

Οι διαδρομές των καλωδίων θα ακολουθούν ευθείες γραμμές και η καλωδίωση θα είναι δομημένη.

- Για το AC τμήμα του Φ/Β συστήματος και συγκεκριμένα για τη σύνδεση των αναστροφέων DC/AC με τον πίνακα Χ.Τ. του Φ/Β συστήματος θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου NYG (J1VV-R) κατασκευασμένα σύμφωνα με το VDE-0271.
- Οι διατομές των καλωδίων και αγωγών θα είναι κατάλληλες ώστε η πτώση τάσης, σε συνθήκες NOCT και σε τάση MPP, από την έξοδο των Φ/Β πλαισίων μέχρι και τους Αντιστροφείς να είναι μικρότερη του 1%.
- Η όδευση των καλωδίων θα γίνει εντός σωλήνων σπирάλ από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας.
- Η όδευση των καλωδίων ισχυρών ρευμάτων θα γίνει σε ξεχωριστό σωλήνα από τα καλώδια ασθενών ρευμάτων.
- Ο σωλήνας θα διαθέτει ειδικά εξαρτήματα σύνδεσης (μούφες, κατάλληλα παρελκόμενα κτλ.). Όλες οι καταλήξεις των σπирάλ και οι συνδέσεις των καλωδίων θα γίνουν με προστατευτικές ταινίες και κολάρα ώστε να διατηρούν τη συνοχή τους και να αποφεύγονται οι φθορές από εξωγενείς παράγοντες.
- Τα καλώδια του συστήματος καταγραφής δεδομένων θα τοποθετηθούν σε πλαστικούς σωλήνες και αφορούν LiYCY (TP) για τη μετάδοση σημάτων από τους Αντιστροφείς και τους λοιπούς αισθητήρες προς το κέντρο ελέγχου.

3.4.3. ΠΡΟΤΥΠΑ

- Καλώδια DC :
- IEC 60364-5-52
 - EN 50396 (Ozone-resistant)
 - HD 601/A1 (Weather / UV-resistant)
 - VDE 0295
 - IEC 60228, class 5
 - EN 60216-1 (Temperature range)
- Καλώδια AC:
- VDE 0271
 - IEC 60502-1

3.5. ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

3.5.1. ΠΡΟΤΥΠΑ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η προστασία του Φωτοβολταϊκού Συστήματος από υπερτάσεις και κεραυνούς θα υλοποιηθεί σύμφωνα με τα ακόλουθα ισχύοντα εθνικά (ΕΛΟΤ), ευρωπαϊκά (EN) και διεθνή (IEC) Πρότυπα αλλά και την ισχύουσα νομοθεσία ή ισοδύναμα αυτών:

- ΕΛΟΤ EN 62305-3: " Physical damage to structures and life hazard
- ΕΛΟΤ EN 62305: 2006, "Αντικεραυνική προστασία-Μέρος 1: Γενικές αρχές".
- ΕΛΟΤ EN 62305: 2006, "Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 2: Διαχείριση διακινδύνευσης"
- ΕΛΟΤ EN 62305: 2006, "Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 4: Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα εντός δομών".
- ΕΛΟΤ EN 60664.01 E2: 2007, "Συντονισμός μόνωσης για εξοπλισμό μέσα σε συστήματα χαμηλής τάσης-Μέρος 1: Αρχές, απαιτήσεις και δοκιμές"
- ΕΛΟΤ EN 61643.11: 2002, "Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις - Μέρος 11: Διατάξεις .προστασίας από υπερτάσεις που συνδέονται σε δίκτυα χαμηλής τάσης Απαιτήσεις και δοκιμές".
- ΕΛΟΤ EN 61643.11/A11: 2007, "Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις Μέρος 11: Διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις που συνδέονται σε δίκτυα χαμηλής τάσης - Απαιτήσεις και δοκιμές".
- ΕΛΟΤ EN 61643.21: 2001, "Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις - Μέρος 21: Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις συνδεδεμένες σε

δίκτυα τηλεπικοινωνιών και σηματοδοσίας - Απαιτήσεις λειτουργίας και μέθοδοι δοκιμών".

- ΕΛΟΤ TS 61643.12: 2006, "Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις - Μέρος 12: Διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις συνδεδεμένες σε δίκτυα χαμηλής τάσης - Αρχές επιλογής και εφαρμογής".
- IEC 61643 - 22, "Low voltage surge protective devices - Part 22: SPDs connected to telecommunication and Signalling networks - Selection and application principles".
- ΕΛΟΤ EN 50164 - 1, "Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for connection components".
- ΕΛΟΤ EN 50164 - 2, "Lightning Protection Components (LPC), Part 2: Requirements for conductors, and earth electrodes".
- ΕΛΟΤ EN 50164 - 3, "Lightning Protection Components (LPC), Part 3: Requirements for isolating spark gaps".
- ΕΛΟΤ EN 61557.08 E2: 2007, "Ηλεκτρική ασφάλεια σε συστήματα διανομής χαμηλής τάσης μέχρι 1 kV εναλλασσόμενου ρεύματος και 1,5 kV συνεχούς ρεύματος-Εξοπλισμός για δοκιμή, μέτρηση ή επιτήρηση μέτρων προστασίας - Μέρος 8: Μόνωση συσκευών επιτήρησης για συστήματα IT".
- ΕΛΟΤ HD 60364.01: 2008, "Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης - Μέρος 1: Θεμελιώδεις αρχές, προσδιορισμός γενικών χαρακτηριστικών, ορισμοί".
- IEC 60099-4: 2001, "Metaloxide surge arresters without gaps for a.c. systems"
- IEC 60947-4-1: 2002, "Electromechanical contactors".
- IEC 60364-5-53:2001, "Electrical installations of building - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment-Isolation, switching and control.
- ΕΛΟΤ HD 60364.07.712: 2005, "Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων - Μέρος 7-712: Απαιτήσεις για ειδικές εγκαταστάσεις ή χώρους - Ηλιακά Φωτοβολταϊκά συστήματα παροχής ισχύος".
- ΕΛΟΤ HD 60364.0: 2007, "Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων - Μέρος 5-54: Επιλογή και εγκατάσταση ηλεκτρολογικού υλικού - Διατάξεις γείωσης, αγωγοί προστασίας και προστατευτικοί αγωγοί σύνδεσης".
- ΕΛΟΤ HD 384 E2: 2004, "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις".
- DIN VDE 0100

3.5.2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

3.5.2.1. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Για την προστασία στάθμης IIII κατά ΕΛΟΤ EN 62305-3 των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων θα τοποθετηθούν ακίδες κατάλληλης διατομής αλουμινίου, σε κατάλληλη απόσταση. Οι ακίδες θα πρέπει να είναι κατάλληλα διαμορφωμένες για την στήριξη στις μεταλλικές βάσεις των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων και θα στηρίζονται επί των μεταλλικών βάσεων με 2 σφιγκτήρες.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 3 (§ 5.3.5 & 5.5.2), οι μεταλλικές βάσεις των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικοί αγωγοί καθόδου, εφ' όσον πληρούν τις κάτωθι προϋποθέσεις :

- Η ηλεκτρική συνέχεια μεταξύ των διαφόρων τμημάτων τους είναι αξιόπιστη
- Οι διαστάσεις τους είναι τουλάχιστον ίσες με αυτές που καθορίζονται για τους τυποποιημένους συλλεκτήριους αγωγούς και τους αγωγούς καθόδου.

Στο Φωτοβολταϊκό Σύστημα επί του δώματος θα οδεύει αγωγός χαλύβδινος ηλεκτρολυτικά επιχαλκωμένος $\varnothing 8\text{mm}$ ο οποίος θα συνδέει τις βάσεις όλων των πλαισίων με το υπάρχων σύστημα προστασίας. Όλες οι συνδέσεις μεταξύ των αγωγών θα υλοποιηθούν με συνδέσμους πρέσας. Οι συνδέσεις των βάσεων με τον αγωγό θα υλοποιηθούν με τη χρήση συνδέσμων τύπου (H) 6-10mm St/Zn.

Σε κανένα σημείο ο αγωγός ισοδυναμικής προστασίας δεν θα συνδεθεί άμεσα με αγωγό γείωσης κάποιας ακίδας διότι οι ακίδες συνδέονται με το ΣΑΠ μέσω των βάσεων στήριξης.

3.5.2.2. ΔΙΑΤΑΞΗ ΓΕΙΩΣΗΣ

Οι αγωγοί καθόδου θα συνδέονται με 3 ηλεκτρόδια γείωσης ανά κάθοδο σχηματίζοντας τρίγωνο γείωσης. Τα ηλεκτρόδια θα είναι κατάλληλης διατομής και μήκους. Η σύνδεση του κάθε ηλεκτροδίου με τον αγωγό γείωσης θα γίνει με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό και ορειχάλκινο σφιγκτήρα. Οι συνδέσεις μεταξύ των λικών γείωσης και των υπολοίπων αγωγών θα γίνουν με συνδέσμους που διαθέτουν κοχλίες και βίδες πιστοποιημένης ικανότητας απαγωγής 100 kA 10/350μsec.

3.5.3. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ

3.5.3.1. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

Στον Πίνακα του Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα τοποθετηθεί ισοδυναμικός ζυγός για γειώσεις. Εντός του Πινάκα για την προστασία από έμμεσα κεραυνικά πλήγματα θα τοποθετηθούν δύο (2) στάθμες αντικεραυνικής προστασίας

Όλοι οι απαγωγοί θα πρέπει να έχουν αντοχή όπως ορίζει το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 61643-11 σε :

- $T_{OV} > 1200$ V μεταξύ ουδετέρου και γείωσης
- $T_{OV} > 350$ V μεταξύ φάσεων και ουδετέρου

3.5.3.2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ

Για την προστασία του Αντιστροφέα από κρουστικές υπερτάσεις θα τοποθετηθούν στο Δώμα πάνω στις μεταλλικές βάσεις δίπλα στην κάθε ομάδα πλαισίων πριν τον παραλληλισμό τους απαγωγοί υπερτάσεων συνεχούς ρεύματος(DC). Επίσης μετά τον Αντιστροφέα θα τοποθετηθούν απαγωγοί υπερτάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος (AC). Οι απαγωγοί υπερτάσεων αποτελούν μια ολοκληρωμένη διάταξη προστασίας των κυκλωμάτων συνεχούς και εναλλασσομένου ρεύματος, με τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά :

- Εργαστηριακά δοκιμασμένος με πιστοποιήσεις απαγωγού& πίνακα διανομής
- Αντοχή σε υψηλά κρουστικά ρεύματα
- Χαμηλή παραμένουσα τάση
- Μέγιστη τάση εισόδου έως 1000Vdc
- Ασφαλής απόζευξη υπό φορτίο έως 63Adc @ 1000Vdc
- 100% ελεγχένος (δοκιμές σειράς) σε κάθε φάση της παραγωγής του πριν την παράδοση

Το περίβλημα του πίνακα είναι IP 65, κατασκευασμένο από χάλυβα που διαθέτει όλες τις απαραίτητες επιστρώσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας (νανοκεραμική επικάλυψη, ηλεκτροφόρηση/ανοδείωση – 20μm –, ηλεκτροστατική βαφή – 80μm – σε χρώμα RAL 7035) και ικανοποιεί πλήρως το ISO 7253. Ένα ερμάριο με μεταλλικό περίβλημα υπερτερεί του πλαστικού καθώς διαθέτει μεγαλύτερη μηχανική αντοχή σε περίπτωση ισχυρού βραχυκυκλώματος - με πηγή το δίκτυο - εμποδίζοντας τη διάτρησή του από θραύσματα του

περιεχομένου του. Επίσης το μεταλλικό περίβλημα είναι μεγαλύτερης αντοχής σε υψηλές θερμοκρασίες (συμπεριλαμβανομένης και πυρκαγιάς) από οποιοδήποτε μη μεταλλικό.

Ο πίνακας συνοδεύεται με οδηγίες εγκατάστασης, σχέδια, τεχνικά χαρακτηριστικά σε ειδική θήκη με διαγράμματα στο εσωτερικό του. Επιπροσθέτως :

- Διαθέτει έτοιμο αγωγό γείωσης 16mm² χάλκινο με έτοιμο ακροδέκτη πρέσας και σφιγκτήρα
- Όλα τα καλώδια διαθέτουν ακροδέκτες πρέσας
- Όλα τα καλώδια εισόδου και εξόδου διαθέτουν σήμανση
- Πριν την παράδοση ελέγχεται 100% με δοκιμές αντίστασης μόνωσης και συνέχειας αγωγών σύμφωνα με τα πρότυπα EN 60439-1 + A1, EN 60439 -3 + A1 + A2 (Δοκιμές σειράς)
- Διαθέτει πιστοποιητικά δοκιμών (Δοκιμές τύπου) για τα ακόλουθα πρότυπα EN 60439-1 + A1, EN 60439 -3 + A1 + A2, HD 60364-7-712, EN 60664-1, CLC/TS 50539-12, EN 62446, EN 61643-11
- Διαθέτει τα σήματα ποιότητας των ανεξάρτητων εργαστηρίων (KEMA, VDE, UL, VDS, κλπ) περί ελέγχου της διάταξης σύμφωνα με τα πρότυπα και τα αναφερόμενα από τον κατασκευαστή τεχνικά χαρακτηριστικά.

3.5.3.3. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (DC)

- Τοποθετείται στο Δώμα του κάθε κτιρίου ένας (1) πίνακας για τον κάθε Αντιστροφέα.
- Ακροδέκτες κατάλληλους για Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις τύπου MC 4
- Ασφαλειοθήκες με Ασφάλειες τήξης DC 12A_{dc} @ 1000V_{dc} για κάθε πόλο εισόδου στον Πίνακα
- Διακόπτη φορτίου (DCIsolator) 63A_{dc} @ 1000V_{dc} για ασφαλή απόζευξη του συνεχούς ρεύματος
- Απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων T3 για το κύκλωμα του συνεχούς ρεύματος, 3 πόλων 20kA (8/20μs) / πόλο @ 1000V_{dc} με ενσωματωμένη θερμική απόζευξη σε κάθε πόλο αφήνοντας παραμένουσα τάση <3,5kV
- Όλες οι καλωδιώσεις στο κύκλωμα του συνεχούς ρεύματος είναι από ειδικό καλώδιο Φ/Β min 6mm² χάλκινο επικασιτερωμένο, που διαθέτει διπλή μόνωση αντοχής 2000V_{dc} και χρωματισμό ανάλογα με την πολικότητα (κόκκινο +ve & μαύρο -ve)

3.5.3.4. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (AC)

- Τοποθετείται στον χώρο του Αντιστροφέα
- Ασφαλειοαποζεύκτες (ασφαλειοθήκες - fuseholder) 63Aac @ 400Vac
- Ασφάλειες τύπου aM 25Adc @ 400Vac
- Διακόπτης φορτίου (ACIsolator) 63Aac @ 400Vac για ασφαλή απόξευση του εναλλασσόμενου ρεύματος
- Απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων T3 για το κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος, 4 πόλων (3Φ) 20kA (8/20μs) & 12,5kA (10/350μs) / πόλο @ 440Vac σε συνδεσμολογία 3+1 με ενσωματωμένη θερμική απόξευση σε κάθε πόλο αλλά και κατάλληλο σχεδιασμό για αντοχή ακόμα και σε υψηλές υπερτάσεις μεγάλης διάρκειας ΤΟΝ (π.χ. απώλεια ουδέτερου ή σφάλμα στη ΜΤ), ο ειδικός σχεδιασμός του επιτρέπει την εγκατάστασή του ανεξάρτητα από το σύστημα σύνδεσης γειώσεων (TN & TT).
- Όλες οι καλωδιώσεις στο κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι από καλώδιο min 16mm² χάλκινο, που διαθέτει μόνωση αντοχής 1000Vac και κατάλληλο χρωματισμό.
- Κλέμμες εισόδου και εξόδου ανάλογα με τη διατομή του εισερχόμενου και εξερχόμενου καλωδίου του εναλλασσόμενου ρεύματος
- Στυπιοθλίπτες εισόδου και εξόδου ανάλογα με τη διατομή του εισερχόμενου και εξερχόμενου καλωδίου του εναλλασσόμενου ρεύματος

3.6. ΛΟΙΠΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

- Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα γίνει σύμφωνα με τους ελληνικούς ηλεκτρολογικούς κανονισμούς, το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN-60364 σχετικά με τις αρμονικές και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα και την Ελληνική νομοθεσία.
- Πριν από τον Αντιστροφέα του Φ/Β Συστήματος τοποθετείται πίνακας DC στον οποίο συνδέονται οι Φ/Β συστοιχίες, και περιλαμβάνει Απαγωγούς υπερτάσεων, ασφαλειοθήκη και διακόπτη.
- Το κιβώτιο του πίνακα θα πρέπει να καλύπτει την Προδιαγραφή IP 65 για χρήση σε εξωτερικό χώρο.
- Η διαστασιολόγηση των διατομών των καλωδίων AC γίνεται με κύριο γνώμονα την ελαχιστοποίηση των απωλειών.

- Το σύστημα πρέπει να περιλαμβάνει οθόνη παρουσίασης ισχύος και ηλεκτρικής ενέργειας και ποσότητας εκπομπών CO₂ που έχει αποφευχθεί με επιφάνεια τουλάχιστον 0.5 m². Η οθόνη θα τοποθετηθεί εντός του κτιρίου.

3.7. ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ (SERVICE) ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΒΟΗΘΕΙΑ

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει την κατάλληλη οργάνωση, ώστε εξυπηρετεί την ομαλή λειτουργία του Φ/Β Συστήματος μετά την πώληση (After sale service).

Επίσης, θα προσφέρει τεχνική βοήθεια, όπου χρειαστεί, τόσο η ίδια η Εταιρία ως Ανάδοχος του Έργου, όσο και οι Προμηθευτές του βασικού εξοπλισμού.

Τέλος, ο Ανάδοχος θα εξασφαλίσει την ύπαρξη ανταλλακτικών και σε πρώτη φάση θα διαθέσει στον Δήμο ένα πλήρες σετ ανταλλακτικών.

3.8. ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Τα καλώδια επικοινωνίας θα πρέπει να πληρούν τις απαραίτητες προδιαγραφές και ιδιαίτερα εκείνες που αφορούν σε θέματα Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας. Τα καλώδια επικοινωνίας δεν θα πρέπει να έρχονται σε επαφή με τους αγωγούς γείωσης και θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την τοποθέτησή τους εντός των καναλιών σε θέματα μηχανικής αντοχής και παρεμβολών.

3.9. ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (DC)

Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων μεταξύ τους, θα χρησιμοποιηθεί ειδικού τύπου καλώδια solar cable (αποκλείοντας έτσι τα κοινά καλώδια με μόνωση από PVC), με ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου. Το αγώγιμο υλικό του καλωδίου θα είναι χαλκός, κατάλληλης διατομής. Το καλώδιο θα είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV), στο όζον και στην λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη όπως και τα σημεία σύνδεσής τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Οι συνδέσεις μεταξύ καλωδίων είναι επιθυμητό να είναι τύπου "plug and play" με συνδέσμους MC4 που εξασφαλίζουν την απουσία επαφής με γυμνό αγωγό. Η στήριξη των

καλωδίων θα γίνεται με υλικά ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία, την υγρασία, την υψηλή θερμοκρασία και τη διάβρωση.

3.10. ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (AC)

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση θα είναι Αγωγοί JIVV (NYY) έως 1000 Volt, ανθυγρά, αποτελούμενα από χάλκινους αγωγούς κυκλικής διατομής, οι οποίοι είναι μονωμένοι με πλαστικό ειδικής χημικής σύνθεσης. Οι ανωτέρω αγωγοί περιβάλλονται με περίβλημα από μονωτική μάζα. Τόσο οι αγωγοί όσο και η μάζα περιβάλλονται από πλαστικό μανδύα χρώματος μαύρου ή γκρι της ίδιας χημικής σύνθεσης όπως και η μόνωση των αγωγών.

Σε κάθε ηλεκτρική γραμμή και καθόλο το μήκος της, απαγορεύεται η αλλαγή διατομής των αγωγών καλωδίου. Από κάθε ηλεκτρική γραμμή τροφοδότησης ο ένας από τους αγωγούς του καλωδίου NYY θα χρησιμοποιείται ως αγωγός επιστροφής (ουδέτερος).

3.11. ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ 400/230V

3.11.1. ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΜΕΡΗ

Όλα τα μεταλλικά μέρη των πινάκων θα βαφούν με δύο στρώσεις ηλεκτροστατικής βαφής με απόχρωση που θα εγκριθεί από την επίβλεψη. Όλα τα υλικά και μικροϋλικά στήριξης (χαλύβδινα ελάσματα, σιδηροτροχιές, κοχλίες κλπ.) θα πρέπει να είναι ανοξειδωτα ή να έχουν υποστεί ειδική αντιδιαβρωτική προστασία (π.χ. γαλβάνισμα). Ειδικά για τις εξωτερικές βίδες στερέωσης μεταλλικών πλακών θα πρέπει να είναι επινικελλωμένες.

3.11.2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

- Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα όργανα και συσκευές να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση των καλυμμάτων και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων.
- Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με μπάρες από ηλεκτρολυτικό χαλκό κατάλληλης ορθογωνικής διατομής και επιτρεπόμενης έντασης συνεχούς λειτουργίας τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική ένταση του γενικού διακόπτη. Θα υπολογισθούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 45°C καθώς και τα καλώδια εσωτερικής συνδεσμολογίας.

- Οι μπάρες των τριών φάσεων θα είναι στο πάνω μέρος των πινάκων ενώ του ουδέτερου και της "γης" στο κάτω μέρος των πινάκων και θα έχουν διατομή την μισή εκείνης των φάσεων.
- Σε στάθμη βραχυκυκλώματος τουλάχιστον ίση με την αναγραφόμενη σε κάθε πίνακα η ανύψωση θερμοκρασίας των ζυγών και η μηχανική τους αντοχή συνδυαζόμενη και με εκείνη των μονωτήρων στήριξης θα πρέπει να βρίσκεται στα όρια που προβλέπουν οι κανονισμοί VDE.
- Η συναρμολόγηση, η εσωτερική συνδεσμολογία και η δοκιμή των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Στον τόπο του έργου απαγορεύεται να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετικά με τις παραπάνω.

Οι συνδέσεις των διαφόρων καλωδίων ή αγωγών με τα όργανα του πίνακα θα γίνει με τη βοήθεια των κατάλληλων για κάθε περίπτωση ακροδεκτών.

Η σύνδεση των αναχωρήσεων στις μπάρες θα γίνει με ειδικούς σφιγκτήρες ή ειδικά εξαρτήματα.

Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες οι συνδέσεις μεταξύ των μπαρών διανομής προς τους διακόπτες αναχώρησης και από εκεί προς τα άκρα του πίνακα και για εντάσεις από 100A μέχρι και 630A θα γίνουν με εύκαμπτες μονωμένες χάλκινες μπάρες ονομαστικής έντασης τουλάχιστον εκείνης του διακόπτη και τάσης λειτουργίας τουλάχιστον 500V.

Οι εύκαμπτες μονωμένες μπάρες περιέχουν τον αγωγό ο οποίος αποτελείται από πολλές χάλκινες λωρίδες λεπτού πάχους ώστε να αποτελέσουν εύκαμπτο σώμα και περιβάλλονται από θερμοπλαστική μόνωση.

Η σύνδεση των εισερχόμενων και απερχόμενων γραμμών θα γίνει σε κατάλληλες αριθμημένες κλέμμες (τρεις φάσεις, ουδέτερος και γείωση). Εξαιρεση και μόνον μπορεί να υπάρξει όταν η ονομαστική ένταση των αναχωρήσεων είναι πάνω από 100A και υπό τις εξής δύο προϋποθέσεις :

Το όργανο διακοπής στο οποίο συνδέεται η αναχώρηση ή η άφιξη να είναι προς το κάτω μέρος του πίνακα και εύκολα προσιτό και

Τα όργανα διακοπής να έχουν κατάλληλους ακροδέκτες ώστε τα καλώδια ή μπάρες που θα συνδεθούν σε αυτούς να μην χρειάζονται ακροδέκτες.

- Η εγκατάσταση των κλεμμών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται και για αυτές ο ίδιος βαθμός προστασίας που προδιαγράφεται για τα υπόλοιπα μέρη του πίνακα.
 - Για τις τρεις φάσεις θα πρέπει πάντα να ισχύει ένα ορισμένο σύστημα σήμανσης, ώστε η κάθε φάση να έχει πάντα την ίδια θέση και το ίδιο χρώμα.
 - Στην μπροστινή πλευρά του πίνακα θα υπάρχουν καλαίσθητες μόνιμες πινακίδες με την αναγραφή των τμημάτων και των κυκλωμάτων κάθε πίνακα (όπως αναφέρονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο) .
 - Οι κλέμμες θα είναι τύπου σιδηροτροχιάς και στο εσωτερικό τους θα φέρουν γλωσσίδα προστασίας του αγωγού από τη βίδα σύσφιξης.
 - Όλα τα υλικά στήριξης των οργάνων των πινάκων θα είναι επινικελλωμένα ή επιφωσφατωμένα ή από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Η κατασκευή και διαμόρφωση των πινάκων θα είναι σύμφωνη προς τους εξής Κανονισμούς και Προδιαγραφές :
 - Ελληνικούς Κανονισμούς
 - VDE 0100, 0110, 0660
 - ΙΕΕ. Κανονισμοί για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό κτιρίων (14η έκδοση)
 - IEC 439. Προκατασκευασμένοι πίνακες Χ.Τ.
- Όλοι οι πίνακες Χ.Τ. θα είναι επισκέψιμοι και επιθεωρήσιμοι από μπροστά.
 - Όλοι οι διακόπτες με χειριστήρια θα είναι αιωρούμενου τύπου δηλ. χωριστά το σώμα του διακόπτη με τον μοχλό χειρισμού και χωριστά η χειρολαβή, ώστε όταν ανοίγουμε την πόρτα του πίνακα ή αφαιρούμε το κάλυμμα ενός κιβωτίου του πίνακα να μην χρειάζεται καμία επέμβαση στον διακόπτη.
 - Σε αυτή την περίπτωση η χειρολαβή του διακόπτη παραμένει πάνω στην πόρτα ή στο κάλυμμα του κιβωτίου του πίνακα.
 - Οι μικροαυτόματοι θα είναι επισκέψιμοι μέσω ειδικών θυρίδων που θα εξασφαλίζουν τον ίδιο βαθμό προστασίας με τον υπόλοιπο πίνακα.
- Οι πόρτες και οι μετωπικές πλάκες των πινάκων θα είναι μεταλλικές της αυτής κατασκευής με το υπόλοιπο σώμα του πίνακα και θα φέρουν :
 - Κλείστρο ειδικό για πίνακες (μεταλλικό) το οποίο θα είναι όμοιο για όλους τους πίνακες του έργου (PAS PARTOUT).
 - Ειδικούς μεντεσέδες (μεταλλικούς) για πίνακες.
 - Κατάλληλη θήκη από διαφανές πλαστικό στην εσωτερική πλευρά της πόρτας για την

τοποθέτηση των σχεδίων του πίνακα.

- Ακροδέκτη γείωσης.
- Κάθε πίνακας θα έχει εφεδρικό χώρο και υλικά για 20% των απαιτήσεων της μελέτης για μελλοντική επέκταση.
- Η είσοδος στον πίνακα κάθε καλωδίου θα γίνεται με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες κατάλληλης διαμέτρου.
- Κάθε πίνακας θα συνοδεύεται και από τα παρακάτω βοηθητικά εξαρτήματα, ανταλλακτικά, σχέδια κλπ. τα οποία θα παραδοθούν πριν τη βεβαίωση περάτωσης.
 - Μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων, λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα.
 - Κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα.
 - Οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.

3.12. ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ

Ο έλεγχος θα επιτυγχάνεται από απόσταση, χρησιμοποιώντας σύστημα τηλεμετρίας. Πιο αναλυτικά, θα πραγματοποιείται καταγραφή του συνόλου των παραμέτρων του συστήματος που καταδεικνύουν ή σχετίζονται με την απόδοση και λειτουργία του.

Το σύστημα τηλεμετρίας λειτουργεί με εγκατεστημένα τα παρακάτω:

- Μονάδα συλλογής, επεξεργασίας και αποθήκευσης των πληροφοριών από τον Αντιστροφή.
- Μετάδοση δεδομένων.
- Σύστημα Συναγερμών.
- Σύστημα ελέγχου κατάστασης του δικτύου (απώλεια φάσης δικτύου, ασυμμετρία δικτύου κλπ)

Το σύστημα τηλεμετρίας θα πραγματοποιεί συνεχείς συγκρίσεις των θεωρητικών/πραγματικών τιμών και θα αξιολογεί τα δεδομένα που αφορούν την ισχύ της εγκατάστασης ώστε να εντοπίζονται σκιές, σκόνη ή οποιαδήποτε παρατεταμένη μείωση ισχύος των Φ/Β πλαισίων και να διασφαλίζεται ακόμα περισσότερο η απόδοση του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Το σύστημα αδιάλειπτης καταγραφής παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος θα είναι συμβατό με την τεχνολογία του Αντιστροφέα. Το σύστημα επιτήρησης θα μπορεί να καταγράφει και να αποθηκεύει τα δεδομένα έτσι ώστε να επιτρέπει τη συνεχή ανάλυση της απόδοσης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

3.13. ΔΟΚΙΜΕΣ - ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Μετά από την παράδοση και εγκατάσταση του συνόλου του Φωτοβολταϊκού Συστήματος και ύστερα από την επιτυχή διασύνδεσή του με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ (έτοιμο για πλήρη παραγωγική λειτουργία) θα εκτελεστούν, οι απαιτούμενοι έλεγχοι - δοκιμές.

Z. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

Προβλέπεται εγκατάσταση Κεντρικού Ελεγκτή που θα μπορεί να εκτελεί τις παρακάτω λειτουργίες:

Έλεγχος και παρακολούθηση του συνόλου των μονάδων:

- Έλεγχος on/off, set-point, ταχύτητα ανεμιστήρα + setback από την κεντρική οθόνη, κατεύθυνση ροής αέρα, περιορισμός λειτουργίας τοπικών χειριστηρίων, περιορισμός του εύρους θερμοκρασιών που μπορεί να ρυθμίζει ο χρήστης από το τοπικό χειριστήριο, ανεξάρτητα για ψύξη και θέρμανση π.χ. ψύξη 26-32C και θέρμανση 16-24C.
- Ομαδοποίηση μονάδων κλιματισμού και δυνατότητα χειρισμού είτε κάθε μιας ανεξάρτητα είτε ως ομάδες.
- Ένδειξη σφάλματος που αντιμετωπίζει το σύστημα.
- Παρακολούθηση κατάστασης και καταγραφή ιστορικού.

Πρόσβαση μέσω διαδικτύου:

- Πρόσβαση στο σύνολο των λειτουργιών του συστήματος μέσω διαδικτύου.
- Απομακρυσμένος έλεγχος μέσω υπολογιστή ή κινητού τηλεφώνου
- Ειδοποίηση με email σε περίπτωση βλάβης (μέχρι 10 email διευθύνσεις).

Αυτόματες λειτουργίες:

- Δημιουργία εβδομαδιαίων χρονοπρογραμμάτων λειτουργίας κλιματισμού, με δυνατότητα προσθήκης εξαιρέσεων π.χ. αργίες, εθνικές εορτές κτλ.
- Δυνατότητα συνδυασμένων λειτουργιών μηχανημάτων

- Αυτόματη λειτουργία ανάλογα με τις θερμοκρασιακές συνθήκες.
- Δημιουργία διαφορετικών σεναρίων ενεργειακής εξοικονόμησης προσαρμοσμένων στις ιδιαιτερότητες της εκάστοτε εγκατάστασης.
- Προηγμένες λειτουργίες εξοικονόμησης ενέργειας και βελτιστοποίησης της άνεσης, όπως διόρθωση σημείου ρύθμισης θερμοκρασίας ανάλογα με τη θερμοκρασία εξωτερικού χώρου, βελτιστοποίηση τρόπου θέρμανσης κ.λπ.

Λειτουργίες συντήρησης και ελέγχου καλής λειτουργίας

- Δυνατότητες απομακρυσμένης διάγνωσης.
- Περιοδική ενεργοποίηση του ελέγχου διαρροών ψυκτικού μέσου του συστήματος
- Γραφική απεικόνιση της ενεργειακής κατανάλωσης.

H. ΥΛΙΚΑ

1.1 Με τον όρο «υλικά» χαρακτηρίζουμε πρωτογενείς ύλες ή σύνθετες κατασκευές, συσκευές, μηχανήματα κλπ. που διατίθεται έτοιμο στο εμπόριο και μπορεί να ενσωματωθεί στο έργο αυτούσιο ή ύστερα από επεξεργασία. Για να χαρακτηριστεί όμως κάτι σαν υλικό θα πρέπει πλέον της ανωτέρω ιδιότητας δηλαδή της ενσωμάτωσής του αυτούσιο στο έργο, επί πλέον να είναι τυποποιημένο υλικό που κυκλοφορεί στην αγορά με συγκεκριμένες προδιαγραφές.

1.2 Όλα τα προσκομιζόμενα υλικά θα είναι κατάλληλα συσκευασμένα, καινούρια, άριστης ποιότητας και σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τα εγκεκριμένα πρότυπα. Θα ανταποκρίνονται στα εγκεκριμένα δείγματα και θα συνοδεύονται από τα προβλεπόμενα πιστοποιητικά ελέγχου των ιδιοτήτων τους και της ποιότητάς τους και θα περιέχονται στο επίσημο Τεχνικό Φυλλάδιο της εταιρείας που τα παράγει. Όλα τα εισαγόμενα υλικά που θα υποβληθούν για έγκριση στην Υπηρεσία θα πρέπει να συνοδεύονται με το ελληνικό Τεχνικό Φυλλάδιο (αν υπάρχει) αλλά απαραίτητα από το πρωτότυπο Τεχνικό Φυλλάδιο της χώρας παραγωγής.

1.3 Όλα τα προσκομιζόμενα υλικά θα αποθηκεύονται, θα διακινούνται, θα χρησιμοποιούνται και θα ενσωματώνονται στο έργο σύμφωνα με τις προδιαγραφές αυτές και τις οδηγίες των παραγωγών ή των κατασκευαστών τους.

1.4 Οι ποσότητες των προσκομιζομένων και αποθηκευμένων υλικών θα είναι τόσες ώστε να μην διακόπτεται ο ρυθμός των εργασιών από τις συνήθεις διακυμάνσεις της αγοράς και των μεταφορών και θα ανταποκρίνονται στις προβλέψεις για το συγκεκριμένο έργο.

1.5 Η αποθήκευση των υλικών στο εργοτάξιο θα γίνεται σε κατάλληλους χώρους με φροντίδα και δαπάνη του αναδόχου. Για λόγους ασφάλειας ο Εργοδότης μπορεί να ζητήσει τη λήψη ειδικών μέτρων κατά την αποθήκευση υλικών.

1.6 Η αποθήκευση των προσκομιζομένων υλικών θα γίνεται κατά τέτοιο τρόπο και χρονικό διάστημα, ώστε να αποφεύγεται και η παραμικρή αλλοίωση σε αυτά (σύσταση, φυσική και χημική, αντοχές, και λοιπές χαρακτηριστικές φυσικές και χημικές ιδιότητες, εμφάνιση κλπ.) και θα ακολουθούνται οι υποδείξεις του παραγωγού ή κατασκευαστή τους.

1.7 Η αποθήκευση των υλικών (η οποία θα είναι εντός του εργοταξίου) θα γίνεται έτσι ώστε να είναι δυνατός κάθε στιγμή οποιοσδήποτε έλεγχος από τον εργοδότη και να διευκολύνεται η κατανάλωσή τους αντίστοιχα με τη σειρά προσκόμισής τους.

1.8 Η προσκόμιση και διακίνηση των υλικών στο εργοτάξιο θα γίνεται με φροντίδα και δαπάνες του αναδόχου κατά τους ενδεδειγμένους τρόπους ώστε αυτά να μην υφίστανται ζημιές ή άλλες αλλοιώσεις.

1.9 Υλικά που δεν ανταποκρίνονται στα εγκεκριμένα δείγματα και τις προδιαγραφές αυτές ή αλλοιώθηκαν κατά τη μεταφορά, αποθήκευση, ή λόγω λήξης προθεσμίας χρήσης, κλπ., ή έχουν χρησιμοποιηθεί κατά άστοχο τρόπο στο έργο θα απομακρύνονται αμέσως από το εργοτάξιο και θα αντικαθίστανται με φροντίδα και δαπάνη του αναδόχου από κατάλληλα νέα.

1.10 Για να εγκριθούν τα υλικά θα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά δοκιμών που πληρούν όλες τις επί μέρους απαιτήσεις ενός και του αυτού κανονισμού και από δύο δείγματα του κάθε υλικού.

1.11 Η τοποθέτηση των υλικών στο έργο θα γίνεται από εκπαιδευμένα ή εξουσιοδοτημένα συνεργεία από τις εταιρείες παραγωγής ή τους νόμιμους αντιπροσώπους τους και σύμφωνα με τις ιδιαίτερες λεπτομέρειες που αναφέρουν.

Θ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ

Με τον όρο προσωπικό νοούνται όλοι όσοι ασχολούνται με εντολή του αναδόχου κατά οποιοδήποτε τρόπο στην κατασκευή του έργου.

1.1 Το απασχολούμενο προσωπικό στο έργο θα είναι έμπειρο και εξειδικευμένο (τουλάχιστον πενταετής απασχόληση στον τομέα του) και θα διαθέτει όλα τα απαιτούμενα από τις ισχύουσες διατάξεις και ρυθμίσεις της σύμβασης αυτής τυπικά και ουσιαστικά προσόντα για τον χειρισμό των διαφόρων μηχανημάτων ή την εκτέλεση της ανατιθέμενης σε αυτό εργασίας (π.χ. ηλεκτροσυγκολλητές, χειριστές μηχανημάτων, κλπ.).

1.2 Το προσωπικό θα είναι καταμεμημένο σε συνεργεία με πλήρη οργάνωση και θα καλύπτει όλες τις βαθμίδες της οργάνωσης αυτής π.χ μηχανικοί, εργοδηγοί ή αρχιτεχνίτες, τεχνίτες εξειδικευμένοι, βοηθοί, εργάτες, κλπ. που θα υπόκεινται στην έγκριση του Εργοδότη.

Ι. ΕΡΓΑΣΙΑ

Με τον όρο «Εργασία», χαρακτηρίζουμε το σύνθετο αποτέλεσμα μιας διεργασίας που πραγματοποιείται στο στενό ή διευρυμένο εργοτάξιο (εργαστηριακοί και άλλοι παρεμφερείς χώροι, όπου προετοιμάζονται υλικά για την ενσωμάτωσή τους στο έργο και

όπου έχει σαν αποτέλεσμα μία σύνθετη κατασκευή ή ένα λιγότερο ή περισσότερο αυτοτελές στοιχείο από αυτά που απαρτίζουν το έργο.

1.1 Καμιά εργασία δεν θα εκτελείται χωρίς προηγουμένως να έχει δοθεί έγκριση, εφόσον ο ανάδοχος δηλώσει ρητά ότι αναλαμβάνει στο ακέραιο την ευθύνη και τον κίνδυνο των εργασιών αυτών.

1.2 Πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας ο ανάδοχος υποχρεούται να κατασκευάζει δείγματα και να ειδοποιεί τον επιβλέποντα για τον έλεγχο και την έγκρισή τους.

1.3 Μετά την αποπεράτωση κάθε εργασίας θα απομακρύνονται τα πλεονάζοντα, τα άχρηστα και θα καθαρίζονται οι χώροι με προσοχή ώστε να μην προκαλούνται ζημιές, φθορές, κ.λπ. στις τελειωμένες εργασίες. Επίσης θα λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας για αποφυγή ζημιών, ατυχημάτων κ.λπ. και το έργο θα παραμένει καθαρό, καθ' όλη τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών, με εβδομαδιαίο τακτικό καθάρισμα των χώρων, μέχρι την οριστική παράδοσή του.

1.4 Τελειωμένες εργασίες θα προστατεύονται κατά τον ενδεδειγμένο τρόπο από οποιοσδήποτε φθορές και θα παραδίδονται σε άριστη κατάσταση. Διαφορετικά δεν θα γίνονται δεκτές και θα ακολουθείται η διαδικασία της σχετικής παραγράφου.

Συντάχθηκε



Ρούσση Πηνελόπη
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

Ελέγχθηκε

Η Αν. Προϊσταμένη
Τμήματος Έργων & Συντήρησης
Υποδομών



Πατρινούδη Θεοδώρα
Πολιτικός Μηχανικός Τ.Ε.

Θεωρήθηκε

Ο αν. Δ/ντης
Τεχνικών Υπηρεσιών
Δήμου Ι.Π. Μεσολογγίου



Βάσσης Αθανάσιος
Πολιτικός Μηχανικός Τ.Ε.