



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ - ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΕΡΓΟ:

“ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΔΗΜΟΥ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ – ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ”

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ: 1.478.173,01 € ΜΕ Φ.Π.Α.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ
ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ, ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ, ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
B.	ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	9
Γ.	ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΑΕΡΙΣΜΟΣ.....	10
Γ1.	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	10
1.	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΘΕΡΜΟΥ ΚΑΙ ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ	10
1.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	10
1.2	ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	11
1.3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	13
1.4	ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ	13
1.5	ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ	13
1.6	ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΣΥΣΤΟΛΟΔΙΑΣΤΟΛΩΝ	14
1.7	ΠΕΡΙΛΑΪΜΙΑ (ΧΙΤΩΝΙΑ) ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	14
1.8	ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	15
1.9	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ	16
1.10	ΠΑΧΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	18
1.11	ΚΛΪΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	18
1.12	ΕΚΚΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΆΓΓΙΣΗ	18
2.	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (AHU'S) ΚΑΙ FCU'S.....	19
3.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ (ΕΝΔ. ΤΥΠΟΥ VICTAULIC)	19
3.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	19
Γ.2.	ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	20
1.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	20
2.	ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΕΣ ΒΑΝΝΕΣ.....	20
3.	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΒΑΝΝΕΣ	21
4.	ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ	21
5.	ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ	22
6.	ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ.....	22

7.	ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΕΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ.....	22
8.	ΦΙΛΤΡΑ ΝΕΡΟΥ ΟΡΕΙΧΑΛΚΙΝΑ	22
9.	ΦΙΛΤΡΑ ΝΕΡΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ	23
10.	ΔΙΑΣΤΟΛΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	23
11.	ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	23
12.	ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΑ.....	23
Γ.3	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ - ΟΡΓΑΝΑ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ	24
1.	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ	24
2.	ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ.....	24
3.	ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ.....	25
Γ.4	ΒΑΦΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ - ΣΥΣΚΕΥΩΝ	25
Γ.5	ΔΙΚΤΥΑ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ	26
1.	ΔΙΚΤΥΑ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	26
1.1	ΓΕΝΙΚΑ	26
1.2	ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	26
1.3	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΈΝΑΝΤΙ ΤΩΝ ΔΙΑΒΡΩΣΕΩΝ	28
1.4	ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ	28
1.5	ΣΤΗΡΙΞΗ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ	29
2.	ΕΥΚΑΜΠΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ.....	30
3.	ΕΥΚΑΜΠΤΟΙ ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ.....	30
4.	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΡΟΗΣ	30
4.1	ΠΟΛΥΦΥΛΛΑ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ	31
4.2	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΜΙΑΣ ΠΤΕΡΥΓΑΣ	31
4.3	ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ.....	32
4.4	ΤΑΜΠΕΡ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	32
4.5	ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	32
Γ.6	ΜΟΝΩΣΕΙΣ	33
1.	ΜΟΝΩΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΠΑΠΛΩΜΑ ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑ	33
2.	ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΜΕ ΑΦΡΩΔΕΣ ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟ , ΕΝΔ. ΤΥΠΟΥ ΙΣΟΡΙΠΕ	34
	ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΘΕΡΜΟΥ – ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ	34
Γ.7	ΣΤΟΜΙΑ	34
1.	ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ - ΓΕΝΙΚΑ	34

2.	ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ ΤΥΠΟΥ SWIRL DIFFUSER.....	35
3.	ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΑ, ΤΥΠΟΥ ΑΝΕΜΟΣΤΑΤΗ	35
4.	ΣΤΟΜΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ Η ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ.....	35
5.	ΔΙΣΚΟΕΙΔΕΙΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ	36
6.	ΠΕΡΣΙΔΕΣ ΓΙΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΑΕΡΑ.....	36
7.	ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΘΥΡΩΝ ΓΙΑ ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΕΡΑ.....	36
8.	ΣΤΟΜΙΑ ΛΗΨΗΣ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ Η ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΑΕΡΑ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ	36
Γ8.	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ - ΑΝΤΛΙΕΣ	37
1.	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ (ΓΕΝΙΚΑ).....	37
Γ9.	ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ – ΨΥΧΡΟΣΤΑΣΙΟ	37
1.	ΛΕΒΗΤΑΣ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ - ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	37
2.	ΚΑΠΝΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΙ	39
3.	ΔΟΧΕΙΑ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	39
4.	ΔΟΧΕΙΑ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ.....	40
5.	ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΑ ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	40
6.	ΤΕΤΡΑΟΔΗ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	40
Γ10.	ΔΙΑΦΟΡΑ	41
1.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΜΟΡΦΟΣΙΔΗΡΟ	41
2.	ΥΨΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ	41
3.	ΒΑΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ	42
4.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΟΡΥΒΟΥ ΚΑΙ ΔΟΝΗΣΕΩΝ	42
5.	ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ - ΕΠΙΓΡΑΦΕΣ	44
6.	ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΟΜΟΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.....	47
7.	ΒΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ	
	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	48
8.	ΚΛΙΜΑΚΕΣ, ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ, ΚΛΠ.	48
Γ11.	ΔΟΚΙΜΕΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	49
1.	ΓΕΝΙΚΑ	49
2.	ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	51
Γ12.	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ - ΑΝΤΛΙΕΣ	62
1.	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ (ΓΕΝΙΚΑ).....	62

2.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ (ΓΕΝΙΚΑ)	62
2.1	ΓΕΝΙΚΑ	62
2.2	ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ	63
2.3	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	63
Γ.13	ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	63
1.	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ (Κ.Κ.Μ.) ALL AIR, ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΑΠΛΗΣ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ	63
2.	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ 100% ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (ΠΡΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΕΝΟΣ ΚΑΤΑ ECO DESIGN ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ PLUG FAN ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΑ E.C.)	65
3.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ	66
4.	ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗΡΕΣ (SOUND ATTENUATORS)	67
5.	ΦΙΛΤΡΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (ΚΑΤΑ EN 779:2002, 1822)	68
6.	VRF INVERTER	69
	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	71
	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	74
	ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ	74
	ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	75
7.	ΥΔΡΟΨΥΚΤΟΣ ΨΥΚΤΗΣ	75
7.1.	ΓΕΝΙΚΑ	75
7.2.	ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ	76
7.3.	ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ	76
7.4.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	76
7.5.	ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ	77
7.6	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	77
7.6.	ΜΕΡΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	77
7.6.1	ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ	77
7.6.2	ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ	77
7.6.3	ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΕΣ	78
7.6.4	ΨΥΚΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ	78
7.6.5	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ	78

7.6.6	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΚΤΟΝΩΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ.....	79
7.6.7	ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	79
7.6.8	ΑΠΕΙΚΟΝΙΖΟΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	80
Δ.	BMS.....	82
1.	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	82
1.1	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΟΔΗΓΙΕΣ	82
1.2	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	84
1.3	ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	85
1.4	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ COMMISSIONING	85
1.5	ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ.....	86
1.6	ΕΓΓΥΗΣΗ.....	87
1.7	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	87
1.8	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	87
2.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	87
2.1	ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	87
2.2	ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ.....	88
2.3	ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΑ ΚΕΝΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΑΚΕ)	90
2.4	ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ	91
2.5	ΚΑΡΤΕΣ I/O ΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΕΛΕΓΚΤΩΝ.....	92
2.6	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	94
2.7	ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	94
2.8	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΟΡΓΑΝΑ / ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	95
Ε.	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	97
1.	ΓΕΝΙΚΑ	98
2.	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΟΡΟΦΗΣ 120Χ30, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED, ΙΣΧΥΟΣ 33W	98
3.	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΟΡΟΦΗΣ 60Χ60, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED, ΙΣΧΥΟΣ 33W	99
4.	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΟΡΟΦΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 30CM, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED,	100
	ΙΣΧΥΟΣ 22W.....	100
ΣΤ.	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	101
1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	101
2.	ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	101
3.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....	102

3.1.	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΪΣΙΑ.....	102
3.1.1.	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟ ΕΙΣΟΔΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ/ ΥΔΡΑΤΜΩΝ	103
3.1.2.	ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΓΥΑΛΙΝΟ ΚΑΛΥΜΜΑ.....	104
3.1.3.	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	104
3.1.4.	ΚΙΒΩΤΙΟ ΑΚΡΟΔΕΚΤΩΝ	104
3.1.5.	ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	105
3.1.6.	ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ..	105
3.1.7.	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	105
3.1.8.	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ.....	106
3.1.9.	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	106
3.2.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ.....	106
3.3.	ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ	107
3.3.1.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ	108
3.3.2.	ΠΡΟΤΥΠΑ	108
3.3.3.	ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΥΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	108
3.3.4.	ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΞΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ.....	111
3.3.5.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ	111
3.4.	ΚΑΛΩΔΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥ 50,00ΚWΡ	112
3.4.1	ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΑ ΚΑΛΩΔΙΑ DC ΚΑΙ AC.....	112
3.4.2.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	112
3.4.3.	ΠΡΟΤΥΠΑ	113
3.5.	ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	113
3.5.1	ΠΡΟΤΥΠΑ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	113
3.5.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	115
3.5.2.1.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	115
3.5.2.3.	ΔΙΑΤΑΞΗ ΓΕΙΩΣΗΣ	116
3.5.3	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ	116
3.5.3.1.	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΌ ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ	116

3.5.3.2.	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ	117
3.5.3.3.	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (DC)	118
3.5.3.4.	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΙΝΑΚΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (AC)	118
3.6	ΛΟΙΠΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	119
3.7	ΕΓΓΥΗΣΗ ΚΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	120
3.8	ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ (SERVICE) ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΒΟΗΘΕΙΑ	120
3.9	ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	120
3.10	ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (DC)	120
3.11	ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (AC)	121
3.12	ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ 400/230V	121
3.13	ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ	124
3.14	ΔΟΚΙΜΕΣ - ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	125
Z.	ΥΛΙΚΑ	126
Η.	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	128
Θ.	ΕΡΓΑΣΙΑ	129

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ, ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν Τεύχος των Τεχνικών Προδιαγραφών Η/Μ εξαρτημάτων, υλικών και εργασιών αφορά στις παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης στα κτίρια του Δήμου Κερατσινίου – Δραπετσώνας (Δημαρχείο και Πολιτιστικό Κέντρο “ΜΕΛΙΝΑ ΜΕΡΚΟΥΡΗ”). 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 υπολοίπων Προδιαγραφών ή Προτύπων.

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

- Σύστημα Θέρμανσης
- Σύστημα Τεχνητού Φωτισμού
- Σύστημα Ψύξης

Επίσης, προβλέπεται η εγκατάσταση Συστημάτων Κεντρικού Ελέγχου των Εγκαταστάσεων (BMS) και Φ/Β Συστημάτων (Net Metering).

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

Β. ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

- 2.1 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.
- 2.2 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.
- 2.3 Όπου στο τεύχος αυτό γίνεται αναφορά σε άρθρα των εγκεκριμένων αναλύσεων ΑΤΟΕ, ΑΤΕΟ, κλπ. αυτές περιορίζονται στο Τεχνικό μέρος των αναφερομένων άρθρων.
- 2.4 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:

- 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. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Γ1. ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

1. ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΘΕΡΜΟΥ ΚΑΙ ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ

1.1 Γενικά

Τα δίκτυα σωληνώσεων θερμού και ψυχρού νερού θα κατασκευασθούν για μεν τις μέχρι 2 " διαμέτρους από μαύρους σιδηροσωλήνες κατά DIN 2440/61, για δε τις μεγαλύτερες διαμέτρους από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή κατά DIN 2448.

Η κατασκευή των δικτύων σωληνώσεων θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στις πιο κάτω παραγράφους :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2 Συνδέσεις

Οι συνδέσεις των τεμαχίων των σωλήνων για προέκταση ή διακλάδωση προς διαμόρφωση των δικτύων θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τα πιο κάτω αναφερόμενα.

Προκειμένου για μαύρους σιδηροσωλήνες, μέχρι 2", αποκλειστικά και μόνο με εξαρτήματα και ειδικά τεμάχια PN 25 από μαλακό χυτοσίδηρο (μαγιάμπλ) κατά BS143/ISO49 με ενισχυμένα χείλη στην περιοχή της εσωτερικής κοχλίωσης (κορδονάτα) και με σπείρωμα κωνικό κατά BS21/ISO7.

Προκειμένου για μαύρους σιδηροσωλήνες άνω των 2" και χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή οι συνδέσεις θα γίνουν με αυλακωτούς συνδέσμους τύπου VICTAULIC.

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

Σωληνώσεις διαφορετικών διαμέτρων θα ενώνονται με ομοκεντρικά συστολικά εξαρτήματα.

Οι συνδέσεις πρέπει να είναι κωνικού τύπου.

Μονωτικοί (στεγανωτικοί) δακτύλιοι δεν είναι αποδεκτοί σε κανένα τμήμα του έργου. Αλλαγές διεύθυνσης θα γίνονται με εξαρτήματα, εκτός από καμπύλωση (κουρμπάρισμα) που θα επιτρέπεται για σωλήνες χωρίς ραφή διαμέτρου 4" ή μικρότερες, με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιείται κουρμπαδόρος σωληνώσεων και σχηματίζονται μεγάλου τόξου καμπύλες. Η ακτίνα καμπυλότητας μετρούμενη στον άξονα του σωλήνα δεν θα είναι μικρότερη από το εξαπλάσιο της διαμέτρου του σωλήνα. Δεν θα γίνουν αποδεκτές στρεβλώσεις στις καμπές των σωλήνων, τσακίσματα ή άλλες κακοτεχνίες.

Οι καμπύλες 90° θα έχουν μεγάλη ακτίνα. Όλα τα ρακόρ θα είναι υπερβαρέως τύπου. Φλάντζες ολίσθησης ή συγκολλημένου λαιμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

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

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

1.3 Σύνδεσμοι σωληνώσεων δικτύων κλιματισμού - θέρμανσης

Μαύροι σιδηροσωλήνες μέχρι 2" θα συνδεθούν με κοκλιωτά εξαρτήματα.

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

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

Μαύροι χαλυβδοσωλήνες διαμέτρου 2 1/2" ή μεγαλύτερες θα συνδεθούν με αυλακωτές συνδέσεις ενδεικτικού τύπου VICTAULIC.

1.4 Συγκολλήσεις

Οι συγκολλήσεις όπου απαιτηθεί να γίνουν από επαγγελματίες συγκολλητές. Οι συγκολλητές θα έχουν κατάλληλο πιστοποιητικό από αρμόδια υπηρεσία και θα δοκιμασθούν σύμφωνα με το DIN 8560 ή άλλη γνωστή διαδικασία.

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

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

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

1.5 Αλλαγή διεύθυνσης

Οι καμπυλώσεις των σωλήνων, για διαμόρφωση της απαιτούμενης αξονικής πορείας του δικτύου, θα εκτελούνται με τρόπο που δεν θα παραβιάζει την αντοχή τους, ούτε θα αλλοιώνει αισθητά το κυκλικό σχήμα της διατομής τους. Οι καμπυλώσεις θα σχηματίζονται, ή με χρησιμοποίηση ειδικών τεμαχίων (καμπυλών) κοκλιωτών (για τις μέχρι 2" διαμέτρους) ή συγκολλητών (για τις πάνω από 2" διαμέτρους), μεγάλης

ακτίνας καμπυλότητας κατα κανόνα, ή με κάμψη των σωλήνων με ειδικό εργαλείο (κουρμπαδόρο) που επιτρέπεται για σωλήνες χωρίς ραφή διαμέτρου 4" ή μικρότερες . Καθορίζεται ότι σωλήνες που κάμπτονται με τρόπο που δεν συμφωνεί με τα πιο πάνω (π.χ. θέρμανση με οξυγόνο και κάμψη με το χέρι με τη βοήθεια μέγγενης) ή εμφανίζουν μετά την κάμψη αλλοίωση της κυκλικής διατομής τους, θα απορρίπτονται αμέσως από την Επίβλεψη και ο Ανάδοχος υποχρεούται στην άμεση αποξήλωση και απομάκρυνση από το εργοτάξιο χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση. Χρήση εξαρτημάτων μικρής ακτίνας καμπυλότητας (γωνίες) μπορεί να επιτραπεί από την επίβλεψη μόνο εάν το επιβάλλουν αναπόφευκτα κατασκευαστικά εμπόδια.

1.6 Παραλαβή συστολοδιαστολών

Προκειμένου για σωλήνες μεγάλου μήκους, στους οποίους στην έναρξη και στο σταμάτημα της λειτουργίας της εγκατάστασης θα μπορούσαν να εμφανισθούν σημαντικές αυξομειώσεις του μήκους των σωληνώσεων από συστολοδιαστολές, πρέπει κατά τη διαμόρφωση των δικτύων να προβλεφθούν διατάξεις παραλαβής των συστολοδιαστολών με τρόπο που να αποκλείουν την εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων στους σωλήνες. Τέτοιες διατάξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε με διαμόρφωση του άξονα σε "Ωμέγα", που τα σκέλη του να έχουν αρκετό μήκος για την παραλαβή των μετακινήσεων, είτε σε μικρότερες διαμέτρους, με μετατόπιση του άξονα των σωληνώσεων με κάμψη, είτε τέλος με ειδικά εξαρτήματα παραλαβής των συστολοδιαστολών, (διαστολικά σωληνώσεων, όπως αναφέρεται πιο κάτω). Διατάξεις "Ωμέγα" και μετατοπίσεις με κάμψη του άξονα των σωλήνων θα διαμορφωθούν σε όσα σημεία το επιτρέπει η γεωμετρία του χώρου. Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να γίνει κατάλληλη αγκύρωση των σωληνώσεων σε ορισμένα σημεία, ώστε οι μετατοπίσεις να παραλαμβάνονται στις επιθυμητές θέσεις.

1.7 Περιλαίμια (χιτώνια) Σωληνώσεων

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

Τα περιλαίμια θα είναι από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα ή σωλήνα PVC εσωτερικής διαμέτρου τόσης ώστε να είναι δυνατή η ευχερής διέλευση των σωληνώσεων και

μήκους τόσο ώστε να προεξέχει από κάθε μεριά του τοίχου ή της πλάκας του δαπέδου κατά 25 mm .

Κατα την εγκατάσταση των σωλήνων, το κενό μεταξύ σωλήνα και περιλαίμιου θα γεμίζεται με μαστίχα σιλικόνης, για επίτευξη τέλει στεγανότητας.

Οπου οι σωληνώσεις διέρχονται από υγρές περιοχές, τα χιτώνια θα εφοδιάζονται με στεγανές φλάντζες (σταμάτημα νερού).

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

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

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

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

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

1.8 Στήριξη των σωληνώσεων

Οι κατακόρυφες σωληνώσεις θα στηρίζονται με ειδικά στηρίγματα που αγκυρώνονται σε σταθερά οικοδομικά στοιχεία. Τα στηρίγματα αυτά θα επιτρέπουν την ελεύθερη κατα μήκος συστολοδιαστολή των σωλήνων, εκτός από περιπτώσεις αγκύρωσης. Οι οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται ως εξής :

Οι σωληνώσεις που οδεύουν μεμονωμένα, με στηρίγματα που στερεώνονται σταθερά στους σωλήνες και αναρτώνται από την οροφή με μακρύ αρθρωτό στέλεχος. Οι σωληνώσεις ίδιας διαδρομής που οδεύουν παράλληλα, πάνω σε σιδηροκατασκευή

(εγκάρσια σιδηρογωνιά που αναρτάται με ράβδους απο την οροφή με μακριά αρθρωτά στελέχη) και πάνω στη σιδηρογωνιά στερεώνονται μία-μία με στηρίγματα μορφής Ωμέγα, που αποκλείουν την εγκάρσια μετακίνηση αλλά επιτρέπουν την αξονική.

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

1.9 Απόσταση στηριγμάτων

Ο πιο κάτω πίνακας θα εφαρμόζεται σε περίπτωση διαδρομών σωλήνων σε ευθεία και όχι σε σημεία όπου η χρησιμοποίηση βαννών, φλαντζών, κλπ., δημιουργεί συγκεντρωμένα φορτία, όπου θα τοποθετούνται στηρίγματα και απο τις δύο πλευρές κατάλληλου μεγέθους ώστε να ανταποκρίνονται στο πρόσθετο τοπικό βάρος των υλικών.

ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ (σε μέτρα)

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ		
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΑΜΟΝΩΤΟΙ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΜΟΝΩΜΕΝΟΙ	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΙ
10	1,8	1,7	2,2
15	1,8	2,0	2,2
20	2,4	2,4	3,0
25	2,4	2,4	3,0
32	2,7	2,7	3,3
40	3,0	2,7	3,7
50	3,0	2,9	3,7
65	3,6	3,2	4,5
80	3,6	3,2	4,8
100	3,9	3,6	4,8
125	4,2	3,9	5,2
150	4,2	4,2	5,2
200	4,5	4,2	5,6
250	5,1	4,5	6,3
300	5,9	5,0	7,3

ΜΕΓΕΘΗ ΣΙΔΗΡΩΝ ΤΑΙΝΙΩΝ ΚΑΙ ΡΑΒΔΩΝ

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)	ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΣΙΔΗΡΕΣ ΤΑΙΝΙΕΣ (mm)	ΜΕΓΕΘΟΣ ΡΑΒΔΟΥ (mm)
10	25x3	6
15	25x3	6
20	25x3	6
25	25x3	6
32	40x5	6
40	40x5	10
50	40x5	10
65	50x6	12
80	50x6	12
100	50x6	12
125	50x6	15
150	50x6	15

Προκειμένου για σωληνώσεις που θα μονωθούν, στις θέσεις των στηριγμάτων και γύρω από τον σωλήνα θα τοποθετείται κομμάτι από προκατασκευασμένο κογχύλι από μονωτικό υλικό πάχους 25 mm και μήκους 10 cm, μέσω του οποίου θα στερεώνεται ο σωλήνας σε κάθε θέση στήριξης. Για ευχερέστερη ανάγνωση των σχεδίων, δίνεται ο παρακάτω πίνακας αντιστοιχίας ονομαστικών διαμέτρων καλυβδοσωλήνων χωρίς ραφή σε χιλιοστόμετρα και ίντσες.

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ Χιλιοστόμετρα	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ίντσες
ND 65	2 1/2"
ND 80	3"
ND 100	4"
ND 125	5"
ND 150	6"
ND 200	8"
ND 250	10"
ND 300	12"

1.10 Πάχη σωληνώσεων

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ (mm)
½	2,65
¾	2,65
1	3.25
1 ¼	3.25
1 ½	3,25
2	3,65
65	3,6
80	3,6
100	4,0
125	5,0
150	5,0
200	6,3
250	7,1
300	8,0
350	8,8
400	11
450	12,5
500	12,5

1.11 Κλίσεις των σωληνώσεων

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

1.12 Εκκένωση και αποστράγγιση

Όλα τα δοχεία γενικά θα εφοδιασθούν στα χαμηλότερα σημεία με κρουνοί που λειτουργούν με κλειδί και που έχουν ρακόρ εύκαμπτου σωλήνα.

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

2. ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (ΑΗΥ'S) ΚΑΙ FCU'S

Το δίκτυο σωληνώσεων της αποχέτευσης συμπυκνωμάτων των μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου και των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων, θα κατασκευασθεί με σωλήνες PVC βαρέως τύπου 6AT.

3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ (ΕΝΔ. ΤΥΠΟΥ VICTAULIC)

3.1 Γενικά

Το δίκτυο σωληνώσεων για διατομές $\geq 2"$ κατασκευάζεται από σωλήνες μαύρους ISO-MEDIUM (πράσινη ετικέττα) και συνδέεται μεταξύ τους μέσω ειδικών μεταλλικών συνδέσμων (**Flexible Coupling**) ενδ. τύπου **S/75** του Αμερικάνικου Οίκου VICTAULIC .

Η περιφερειακή αυλάκωση για την σύνδεση των σωλήνων δεν αφαιρεί μέταλλο από τον σωλήνα και επομένως διατηρείται η πλήρης αντοχή του σωλήνα στις πιέσεις του δικτύου.

Οι σύνδεσμοι λόγω της εύκαμπτης ελαστικής σχεδίασής τους επιτρέπουν την διαστολή και συστολή των σωληνώσεων, η οποία δημιουργείται λόγω αλλαγών της θερμοκρασίας (είτε εξωτερικά, είτε εσωτερικά της σωλήνας). Η ανάγκη τοποθέτησης διαστολικών εξαρτημάτων εξαλείφεται.

Οι σύνδεσμοι μπορούν εύκολα να αποσυναρμολογηθούν επιτρέποντας την συντήρηση ή την τροποποίηση του δικτύου σωληνώσεων. Το ελαστικό εσωτερικό παρέμβυσμα στεγανοποίησης θα πρέπει να είναι από κατάλληλα συνθετικό ελαστικό με ανοχές θερμοκρασίας ($+1^{\circ}\text{C}$ ΕΩΣ $+95^{\circ}\text{C}$) και θα επιτυγχάνει πρόσθετα την απομόνωση και απορρόφηση των θορύβων και την μετάδοση των δονήσεων.

Το ελαστικό παρέμβυσμα συνδέεται σε όλη την περιφέρεια του σωλήνα και συγκρατεί τα άκρα του από αποσύνδεση, λόγω της πίεσης που εφαρμόζεται καθώς και λόγω άλλων δυνάμεων, έως την καθορισμένη μέγιστη πίεση εργασίας .

Οι σύνδεσμοι θα είναι σχεδιασμένοι για αυλακωτούς σωλήνες έτσι ώστε να παρέχουν μία αυτορυθμιζόμενη σύνδεση η οποία εξομαλύνει την εγκατάσταση από πιέσεις, κενά και άλλες εξωτερικές δυνάμεις, ενώ ταυτόχρονα μειώνουν την ενοχλητική ανάγκη χρήσης ειδικών στηριγμάτων, διαστολικών κλπ.

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 110°C.

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 απο πρεσσαριστό χυτοσίδηρο. Οι πλευρές υποδοχής του διαφράγματος θα είναι απο φωσφωρούχο 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 απο μπρούντζο ή χυτό ορείχαλκο, με μεταλλική έδρα και δίσκους απο κράμμα χαλκού . Οι δικλείδες ονομαστικής διαμέτρου 2 ½" και πάνω θα είναι φλαντζωτές, σφαιρικές, με ανυψούμενο βάκτρο, κατασκευασμένες από χυτοσίδηρο με τα υπόλοιπα εξαρτήματα απο 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 κοχλίωση 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 κοχλιωτό σώμα, κοχλιωτό κάλυμμα και χάλκινο εσωτερικό κάλαθο.
- Ο εσωτερικός κάλαθος (φίλτρο) θα φέρει οπές Φ 0.8 mm .

9. ΦΙΛΤΡΑ ΝΕΡΟΥ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΑ

- Αυτά θα εγκατασταθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν χυτοσίδηρές 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 φουσαρμόνικες 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. 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 ΕΝΔΕΙΞΩΝ

1. ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

Οι συλλέκτες όπου απαιτηθούν, 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.

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.
- 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 πιό κάτω αναφερόμενες θέσεις θα εγκατασταθούν θερμόμετρα ευθέα ή γωνιακά ανάλογα με τη θέση εγκατάστασής τους, βιομηχανικού τύπου, με κλίμακα 15-20 cm. Τα θερμόμετρα θα τοποθετούνται μέσα σε επιχρωμιωμένη ή επινικελωμένη ορειχάλκινη θήκη με κατάλληλη σχισμή μπροστά για την ανάγνωση των μετρήσεων. Ο υδράργυρος των θερμομέτρων θα είναι ερυθρός. Τα θερμόμετρα θα είναι τύπου αποχωριζόμενου από τη βάση τους (separable sockets).

Σε περίπτωση εγκατάστασης θερμομέτρων σε δίκτυα μονωμένα, τότε θα εγκαθίστανται στα δίκτυα αυτά κατάλληλοι 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 πιό κάτω αναφερόμενες θέσεις θα εγκατασταθούν αναμονές θερμομέτρων (Thermometer wells) με κάλυμμα, οι οποίες θα γεμίζονται με λάδι ή θα εγκατασταθούν θερμόμετρα :

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

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 μινίου) 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 μινίου). 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 μινίου και δύο ελαιοχρώματος θα επιχρισθούν όλες οι σιδηρές κατασκευές για διαμόρφωση στηρίξεων, αναρτήσεων, κλπ. Επίσης τα διάφορα μηχανήματα θα έχουν εξωτερική επίχριση από το εργοστάσιο κατασκευής. Εάν η επίχριση αυτή αλλοιωθεί κατά την μεταφορά του μηχανήματος ή κατά τον χρόνο εκτέλεσης του έργου, ο κατασκευαστής υποχρεώνεται να την επαναφέρει στην αρχική της κατάσταση, χωρίς αποζημίωση.

Γ.5 ΔΙΚΤΥΑ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

1. ΔΙΚΤΥΑ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

1.1 Γενικά

Τα δίκτυα αεραγωγών χαμηλής πίεσης θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ASHRAE και τα δεδομένα (STANDARDS) κατασκευής αεραγωγών της SMACNA (SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC) U.S.A.

1.2 Αεραγωγοί ορθογωνικής διατομής χαμηλής πίεσης

Αυτοί θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένα καλυβδόφυλλα, των οποίων το πάχος θα καθορίζεται από την μεγαλύτερη διάσταση της διατομής κάθε τμήματος αεραγωγού, όπως πιο κάτω.

<u>Μεγαλύτερη διάσταση αεραγωγού</u>	<u>Πάχος λαμαρίνας</u>
Μέχρι 25 cm	0.50 mm
26 cm μέχρι 50 cm	0.60 mm
51 cm μέχρι 99 cm	0.80 mm
100 cm μέχρι 149 cm	0.90 mm

Οι συνδέσεις των διαφόρων τεμαχίων των αεραγωγών μεταξύ τους θα κατασκευάζονται όπως αναφέρεται πιο κάτω :

- Για μεγαλύτερη πλευρά αεραγωγού μέχρι 75 cm με αναδίπλωση ("θηλυκωτοί") και μάλιστα με παρεμβολή ιδιαίτερου ενισχυτικού - συνδετικού τεμαχίου από γαλβανισμένη λαμαρίνα με χείλος ανυψωμένο κατά 25 mm (σύνδεσμος split ή

rocket lock). Ειδικά για μικρότερη πλευρά αεραγωγού μέχρι 45 cm ή για μεγαλύτερη πλευρά μέχρι 60 cm , μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδετικό τεμάχιο χωρίς χείλος (συρτάρι).

- Για μεγαλύτερη πλευρά αεραγωγού πάνω από 76 cm, με ζεύγη φλαντζών απο σιδηρογωνίες και κοχλίες Φ 1/4", με περικόχλια και ασφαλιστικούς παρακύκλους (γκρόβερ) όλων γαλβανισμένων, σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες των 15 cm. Οι σιδηρογωνίες θα είναι :

<u>Για μεγαλύτερη διάσταση αεραγωγού</u>	<u>Σιδηρογωνίες</u>
76 cm μέχρι 100 cm	25 x 25 x 3 mm
101 cm μέχρι 160 cm	30 x 30 x 3 mm
161 cm μέχρι 225 cm	40 x 40 x 4 mm
226 cm και άνω	50 x 50 x 4 mm

Για ενίσχυση της ακαμψίας των αεραγωγών, αυτοί θα "στρανζάρονται" χιαστί σε όλες τις πλευρές τους, εκτός απο τα τμήματα των οποίων η μεγαλύτερη διάσταση δεν υπερβαίνει τα 45cm .

Αεραγωγοί μεγαλύτερης πλευράς 76 cm και άνω δεν θα κατασκευάζονται σε τμήματα μήκους μεγαλύτερα του 1.25m .

Θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένα χαλυβδόφυλλα με πάχος γαλβανίσματος 275 gr/m², των οποίων το πάχος θα καθορίζεται από την μεγαλύτερη διάσταση της διατομής κάθε τμήματος αεραγωγού, όπως πιο κάτω :

Μεγαλύτερη Διάσταση Αεραγωγού mm	Πάχος λαμαρίνας mm	Σύνδεση	Απόσταση μεταξύ εγκαρσίων ραφών
0-250 mm	0,5 mm	Συρτάρι	-
260-500 mm	0,6 mm	Συρτάρι	-
510-990 mm	0,8 mm	Προφίλ 20 mm (1)	1500 mm
1000-1490 mm	0,9 mm	Προφίλ 30 mm (1)	1200 mm

(1) Προκατασκευασμένα γαλβανισμένα προφίλ (SLIDE ON FLANGE)

Για ενίσχυση της ακαμψίας των αεραγωγών αυτοί θα στραντζάρονται χιαστί σε όλες τις πλευρές τους εκτός από τα τμήματα των οποίων η μεγαλύτερη διάσταση δεν υπερβαίνει τα 45 cm.

1.3 Προστασία έναντι των Διαβρώσεων

Τα τμήματα της κατασκευής από μορφοσίδηρο των αεραγωγών και των στηριγμάτων τους θα προστατεύονται καλά από διάβρωση με διπλή στρώση γραφιτούχου μινίου.

Η επίστρωση αυτή θα εκτελείται μετά από πλήρη και επιμελημένο καθαρισμό των επιφανειών των τεμαχίων και πριν από την τελική συναρμογή με τους αεραγωγούς, για προστασία και των επιφανειών που καλύπτονται από τα ελάσματα των αεραγωγών μετά την συναρμογή.

1.4 Ειδικές Διατάξεις

Σε μερικές θέσεις του δικτύου αεραγωγών (όπως στα σχέδια ή όπως εδώ καθορίζεται), προβλέπεται η εγκατάσταση διαφραγμάτων ρύθμισης ποσότητας αέρα ή διαχωρισμού.

Τμήματα στροφής (γωνίες) των αεραγωγών, θα κατασκευασθούν κατ'αρχήν καμπύλα με ακτίνα καμπυλότητας της εσωτερικής επιφάνειας της καμπύλης ίση προς τα $\frac{3}{4}$ της διάστασης του αεραγωγού.

Όπου για λόγους αρχιτεκτονικούς δεν είναι αυτό δυνατό, επιτρέπεται η εφαρμογή μικρότερης ή και μηδενικής ακτίνας καμπυλότητας, τότε όμως θα τοποθετηθούν περσίδες στροφής (vanes) διπλής ακτίνας καμπυλότητας (με μεταβαλλόμενο πάχος).

Σε όλες τις θέσεις του δικτύου αεραγωγών που επιβάλλεται από τους κανονισμούς θα εγκατασταθούν διαφράγματα πυρασφάλειας (fire dampers), κατασκευασμένα κατά τα προβλεπόμενα από τον Κανονισμό NFPA 90A των Η.Π.Α. και ωρών αντοχής σε φωτιά σύμφωνα με τον πυροφραγμό που διαπερνούν.

Τα διαφράγματα πυρασφάλειας θα είναι γενικά μονόφυλλα, με περιστρεφόμενη λεπίδα, που θα ενεργοποιείται, είτε ηλεκτρικά με μαγνήτη και ελατήριο κράτησης στη θέση "κλειστό" (εντολή από το κέντρο πυρασφάλειας), είτε με τήξη του κατάλληλου συνδέσμου. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν και πολύφυλλα διαφράγματα τύπου κουρτίνας.

Παρέκκλιση των διαστάσεων των αεραγωγών που καθορίζονται στα σχέδια επιτρέπεται σε θέσεις όπου το επιβάλλουν αρχιτεκτονικοί λόγοι, αλλά μόνο με την προϋπόθεση ότι η ισοδύναμη διατομή του αγωγού θα μείνει αμετάβλητη, της ισοδυναμίας νοούμενης από άποψη τριβών και πάντα μετά από έγκριση της Επίβλεψης.

1.5 Στήριξη των Αεραγωγών

Οι αεραγωγοί ορθογωνικής διατομής, κατά τις οριζόντιες διαδρομές τους θα αναρτώνται με κοχλιωτούς ράβδους από τις οροφές, με εγκάρσιες τυποποιημένες ράγες ανάρτησης τύπου MUPRO. Οπου η ράγα αυτή έρχεται σε επαφή με αμόνωτο αεραγωγό θα φέρει επικάλυψη για απορρόφηση των κραδασμών.

Η κατασκευή των αεραγωγών θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στις πιο κάτω παραγράφους, καθώς και το τεύχος λεπτομερειών.

Κατά την εγκατάσταση των αεραγωγών θα πρέπει να γίνει αναλυτικός υπολογισμός της διατομής των ντιζών και των ραγών στήριξης, σύμφωνα με το αναρτώμενο βάρος κατόπιν υποδείξεως του τεχνικού φυλλαδίου του προμηθευτή.

Οι αεραγωγοί κατά τις οριζόντιες διαδρομές τους θα αναρτώνται με κοχλιωτές ράβδους από τις οροφές, με εγκάρσιες σιδηρογωνιές.

Τα μεγέθη των εγκάρσιων σιδηρογωνιών και των ράβδων ανάρτησης θα είναι :

Για μεγαλύτερη διάσταση αεραγωγού	Ράβδοι ανάρτησης	Εγκάρσιες σιδηρογωνιές	Απόσταση
Μέχρι 40 cm	6 mm	30 x 30 x 3 mm	2.40m
από 41 cm μέχρι 100 cm	6 mm	40 x 40 x 3 mm	1.80
από 101 cm μέχρι 160 cm	6 mm	40 x 40 x 4 mm	1.80

από 161 cm μέχρι 200 cm	8 mm	40 x 40 x 4 mm	1.80
από 201 cm μέχρι 225 cm	8 mm	50 x 50 x 5 mm	1.80
από 226 cm και άνω	10 mm	50 x 50 x 5 mm	1.80

Για αεραγωγούς κατακορύφων διαδρομών, η στήριξη θα γίνεται με σιδηρογωνιές 40x40x4mm .

2. ΕΥΚΑΜΠΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Εύκαμπτες συνδέσεις θα προβλεφθούν στις εισόδους και εξόδους των ανεμιστήρων και όπου αλλού δείχνεται στο δίκτυο των αεραγωγών. Θα είναι διατομής ίσης με την αντίστοιχη διατομή εισόδου-εξόδου του ανεμιστήρα, η του τμήματος του αεραγωγού. Τα άκρα των αεραγωγών η του αεραγωγού και της φλάντζας του ανεμιστήρα θα είναι ευθυγραμμισμένα. Οι εύκαμπτες συνδέσεις θα αποτελούνται η θα προστατεύονται από υλικό που θα έχει χρόνο πυρασφάλειας τουλάχιστον δεκαπέντε (15) λεπτών. Το υλικό θα είναι τύπου υαλοφάσματος η καμβά. Το πλάτος των συνδέσεων από μεταλλικό άκρο σε μεταλλικό άκρο δεν θα είναι μικρότερο από 75mm και όχι περισσότερο από 250mm.

3. ΕΥΚΑΜΠΤΟΙ ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ

Οι συνδέσεις των κιβωτίων των στομιών αέρα με τα δίκτυα αεραγωγών, θα κατασκευασθούν με εύκαμπτους αεραγωγούς που υπάρχουν στο εμπόριο σε βιομηχανοποιημένη και τυποποιημένη μορφή, ηχοαπορροφητικού τύπου.

Οι εύκαμπτοι αεραγωγοί θα είναι κατασκευασμένοι από συνθετικές ίνες, π.χ. ίνες υαλοβάμβακα και βινίλιου, που θα φέρονται σε σκελετό από χαλύβδινο σπειροειδές σύρμα ή από αλουμίνιο, με εξωτερικό στεγανό περίβλημα και θερμοηχομονωτική επένδυση ισοδύναμη με υαλοβάμβακα πάχους 13 mm τουλάχιστον.

Η σύνδεση των εύκαμπτων αεραγωγών από τις δύο πλευρές θα γίνεται με συγκόλληση, με ειδικές συνθετικές συγκολλητικές ουσίες, ή με ειδικό σιδερένιο κολλάρο.

4. ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΡΟΗΣ

Επαρκής αριθμός διαφραγμάτων ρύθμισης ροής θα τοποθετηθούν για να ρυθμίζουν και να ισορροπούν το σύστημα. Διαφράγματα σε στόμια προσαγωγής ή απαγωγής

αέρα θα χρησιμοποιηθούν για μικρές ρυθμίσεις ή δευτερεύοντα έλεγχο. Όλα τα διαφράγματα θα είναι επαρκώς άκαμπτα για να αποφευχθεί το φτερούγισμα. Η διαφυγή αέρα μέσα από τα διαφράγματα όταν είναι στην πλήρως κλειστή θέση δεν θα ξεπερνά το 2.5% της μέγιστης υπολογισμένης ποσότητας αέρα στον αεραγωγό.

Όλα τα διαφράγματα των αεραγωγών θα είναι εφοδιασμένα με σύστημα σταθεροποίησης της θέσης ανοίγματος και με δείκτη της θέσης τους.

4.1 Πολύφυλλα Διαφράγματα

Πολύφυλλα διαφράγματα θα χρησιμοποιούνται σε ορθογωνικούς αεραγωγούς. Όλα τα πολύφυλλα διαφράγματα θα κατασκευάζονται σε εύκολα αποσυνδεόμενα τμήματα αεραγωγών, τα οποία θα εκτείνονται πέρα από τον χώρο κίνησης των φύλλων. Τα φύλλα του διαφράγματος θα λειτουργούν με την αρχή των αντιθέτως κινουμένων φύλλων εκτός αν χρειάζονται μόνο για απομόνωση οπότε μπορούν να διαταχθούν για παράλληλη λειτουργία.

Κάθε ένα φύλλο διαφραγμάτων δεν θα υπερβαίνει τα 250 mm σε ύψος. Κάθε φύλλο πολύφυλλου διαφράγματος θα αποτελείται από μία ή δύο πλάκες υλικού του ίδιου πάχους όπως ο σχετικός αεραγωγός και θα προσαρμόζεται άκαμπτα σε κάθε πλευρά σε ένα άξονα λειτουργίας, τα άκρα του οποίου θα παίρνουν ρουλεμάν. Τα άκρα των αξόνων θα συνδέονται έτσι ώστε μία κίνηση της χειρολαβής λειτουργίας θα κινεί ταυτόχρονα όλα τα φύλλα κατά τον ίδιο βαθμό.

Δίπλα σε κάθε πολύφυλλο διάφραγμα θα υπάρχει μία πόρτα επιθεώρησης.

4.2 Διαφράγματα μίας Πτέρυγας

Σε αεραγωγούς πλάτους μέχρι 400 mm και ύψους μέχρι 250 mm, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφράγματα μίας πτέρυγας. Η πτέρυγα θα είναι κατασκευασμένη από ένα έλασμα τουλάχιστον 1,6 mm πάχους, κατάλληλα άκαμπτη. Το ένα άκρο του άξονα του διαφράγματος θα περιστρέφεται σε ρουλεμάν. Το άλλο άκρο θα εκτείνεται έξω από το περίβλημα του διαφράγματος με χειρολαβή λειτουργίας και τεταρτοκύκλιο. Τα τεταρτοκύκλια και οι χειρολαβές λειτουργίας θα είναι από σκληρό χυτό αλουμίνιο.

Τα τεταρτοκύκλια θα είναι ασφαλώς προσαρμοσμένα στους άξονες των διαφραγμάτων, που θα είναι καλά προσαρμοσμένοι στους σωλήνες υποδοχής των τεταρτοκυκλίων ώστε να εμποδίζουν οποιαδήποτε κίνηση των διαφραγμάτων όταν οι πτέρυγες τους είναι ασφαλισμένες.

4.3 Βαλβίδες σταθερής παροχής

Βαλβίδες διατήρησης σταθερής παροχής αέρα εντός ενός εύρους πίεσης από 50 έως 200Pa. Θα είναι κατασκευασμένα από πλαστικό flame retardant κατηγορίας M1. Ο αέρας ωθείται να περάσει μέσα από προκαθορισμένο χώρο στην βαλβίδα στον οποίο ένα πτερύγιο αλλάζει θέση για την διατήρηση της καθορισμένης παροχής. Το πτερύγιο συνδέεται σε ένα βαθμονομημένο ελατήριο και, συνεπώς, δεν είναι απαραίτητη βοηθητική ισχύς.

Ενδεικτικοί τύποι S&P, SYSTEMAIR

4.4 Ταμπερ αντεπιστροφής

Βαλβίδα για την ανακοπή της επιστροφής του αέρα όταν ο εξαεριστήρας είναι εκτός λειτουργίας. Θα είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό κατηγορίας M1 ή μεταλλικοί.

4.5 Διαφράγματα Πυρασφαλείας

Τα διαφράγματα θα μπορούν να τοποθετηθούν σε τοίχο από μπετόν-τούβλο ή γυψοσανίδα, σε οροφή ή πάτωμα και δεν θα επηρεάζονται από την διεύθυνση ή την τυχόν στροβιλώδη ροή του αέρα.

Τα διαφράγματα θα είναι σύμφωνα με τα πρότυπα BS 476 και ISO 10294 (ES240) για αντοχή στη φωτιά έως 4 ώρες και EN 1366-2.

Τα διαφράγματα θα αποτελούνται από πλαίσιο και πτερύγια από γαλβανισμένο μαλακό χάλυβα. Τα πτερύγια θα είναι από διπλή λαμαρίνα ειδικά διαμορφωμένα για την είσοδο του ενός άκρου μέσα στο άλλο και κατασκευασμένα κατάλληλα για πίεση έως 1500Pa και ταχύτητα έως 20m/s. Ειδικός εσωτερικός μηχανισμός θα κρατάει τα πτερύγια στη θέση «κλειστό» και στην περίπτωση απουσίας του κινητήρα. Ο άξονας περιστροφής των πτερυγίων θα στηρίζεται σε αυτολιπαινόμενα έδρανα.

Η στεγανότητα του διαφράγματος θα διασφαλίζεται από πλαϊνές ανοξείδωτες μεταλλικές φλάντζες τοποθετημένες μεταξύ των άκρων των πτερυγίων και του πλαισίου και από την ειδική διαμόρφωση στις ακμές των πτερυγίων έτσι ώστε η μία να εισέρχεται μέσα στην άλλη.

Τα διαφράγματα θα διαθέτουν λαιμό για σύνδεση με αεραγωγό και η λειτουργία τους θα γίνεται με την ενεργοποίηση εύτηκτου (74°C). Επιπλέον, θα διαθέτουν χειρομοχλό και μικροδιακόπτη που θα παρέχει τη δυνατότητα ένδειξη θέσης – παρακολούθησης της λειτουργίας του διαφράγματος τοπικά ή από κεντρικό σύστημα ελέγχου (BMS).

Για τον τακτικό έλεγχο – καθαριότητα εσωτερικά του διαφράγματος θα τοποθετηθούν θυρίδες επίσκεψης επί του αεραγωγού και δίπλα από το διάφραγμα. Οι θυρίδες θα είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Οι πόρτες θα έχουν ελαστική φλάντζα για την ελαχιστοποίηση των απωλειών και εσωτερική μόνωση. Η κατασκευή τους θα είναι από τον ίδιο οίκο με αυτό των διαφραγμάτων.

Ενδ.τύπος διαφράγματος: ADVANCED AIR, ACTION AIR

Γ.6 ΜΟΝΩΣΕΙΣ

1. ΜΟΝΩΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΠΑΠΛΩΜΑ ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑ

Όλοι οι αεραγωγοί (προσαγωγής 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 πάπλωμα υαλοβάμβακα πάχους 30 mm, ειδικού βάρους $\sim 16 \text{ kg/m}^3$, κατάλληλο για θερμοκρασία λειτουργίας από 2 °C μέχρι 230 °C. Το πάπλωμα υαλοβάμβακα θα φέρει εξωτερικά στεγανοποιητικό μανδύα από φύλλο αλουμινίου. Τα φύλλα του υαλόβαμβακα προσδένονται εξωτερικά με αυτοκόλλητη ταινία αλουμινίου πλάτους 10cm μέσω της οποίας θα στεγανοποιούνται πλήρως οι αρμοί των φύλλων του υαλοβάμβακα. Οι αγωγοί οι εκτεθειμένοι στο περιβάλλον θα έχουν μόνωση ίδια αλλά πάχη 40mm και προστασία με φύλλο αλουμινίου πάχους 0,6mm.

2.ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΜΕ ΑΦΡΩΔΕΣ ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟ , ΕΝΔ. ΤΥΠΟΥ ISOPIPE**ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΘΕΡΜΟΥ – ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ**

Θα μονωθούν όλα τα εξαρτήματα σωλήνων 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 πληρεί αυστηρά τα τεχνικά χαρακτηριστικά και να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές όπως φαίνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1 - χαρακτηριστικά θερμομονωτικού υλικού σε μορφή σωλήνα

Συμπεριφορά στη φωτιά	B1 κατά DIN 4102
Θερμική Αγωγιμότητα (λ)	Στους 0° C $\lambda < 0,040 \text{ m} / \text{m h}^\circ \text{C}$
Συντελεστής αντίστασης υδρατμών (μ)	$\mu \geq 7000$
Θερμοκρασίες λειτουργίας	ελαχ. θερμ/σία -40°C έως μεγ. θερμ/σία +105°C

Ενδεικτικός τύπος μόνωσης ISOPIPE.

Το πάχος μόνωσης καθορίζεται για τους εσωτερικούς χώρους σε $\frac{1}{2} < D \leq \frac{3}{4}$ 9mm, $1'' \leq D \leq 1 \frac{1}{2}$ 11mm, $2'' \leq D \leq 3$ 13mm, $D > 3''$ 19mm και για διέλευση σε εξωτερικούς χώρους $1/2 \leq D \leq 2''$ 19mm, $2'' < D \leq 4''$ 21mm, $D > 4''$ 25mm.

Γ.7 ΣΤΟΜΙΑ**1. ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ - ΓΕΝΙΚΑ**

Προβλέπεται η εγκατάσταση των πιο κάτω τύπων στομιών προσαγωγής αέρα :

- Στόμια οροφής τετραγωνικά ή ορθογωνικά, που εκτοξεύουν αέρα προς μία, δύο, τρείς ή τέσσερεις κατευθύνσεις, με τετράγωνο ή ορθογωνικό λαιμό.

- Στόμια τοίχου ή αεραγωγού ορθογωνικά.

Τα στόμια θα είναι από αλουμίνιο, ανοδικά οξειδωμένα σε χρώμα εκλογής της επίβλεψης.

2. ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ ΤΥΠΟΥ SWIRL DIFFUSER

Στόμια στροβιλισμού με κυκλικό ή τετράγωνο πλαίσιο, μεγάλης ενεργού επιφάνειας με ακτινικά σταθερά πτερύγια που θα επιτυγχάνουν οριζόντια προσαγωγή αέρα υψηλής επαγωγής και γρήγορη ανάμιξη με τον αέρα του χώρου.

Τα στόμια θα είναι στρογγυλά ή τετράγωνα και θα φέρουν plenum box για σύνδεση με αεραγωγό από επάνω ή από το πλάϊ καθώς και ρυθμιστικό διάφραγμα .

Το πρόσωπο του στομίου και τα plenum box θα είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Το πρόσωπο του στομίου και τα πτερύγια θα είναι βαμμένα με χρώμα αρεσκείας της Επίβλεψης.

3. ΣΤΟΜΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΑ, ΤΥΠΟΥ ΑΝΕΜΟΣΤΑΤΗ

Στόμιο προσαγωγής ή επιστροφής οροφής, τύπου ανεμοστάτη, με σταθερά κεκλιμένα πτερύγια. Μίας (Ο1), δύο (Ο2), τριών (Ο3), ή τεσσάρων (Ο4) κατευθύνσεων. Τετραγωνικού ή ορθογώνιου σχήματος. Με αποσπώμενο πυρήνα (επισκέψιμο). Κατασκευασμένο από ανοδιωμένο αλουμίνιο. και με ρυθμιστικό διάφραγμα πίσω από τις περσίδες, πολύφυλλο, με φύλλα κινούμενα αντίθετα ανά δύο (OPPOSED BLADE DAMPER).

4. ΣΤΟΜΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ Η ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ

Προβλέπεται η εγκατάσταση κατάλληλου τύπου στομίων απαγωγής αέρα, δηλαδή στομίων ορθογωνικών για την τοποθέτηση στον τοίχο ή οροφή, ή αεραγωγούς.

Αυτά θα φέρουν σειρά σταθερών ή κινητών οριζοντίων περσίδων και πίσω από αυτά ρυθμιστικό διάφραγμα της ποσότητας του αέρα, πολύφυλλο, με φύλλα κινούμενα αντίθετα ανά δύο, ρυθμιζόμενο από εμπρός μέσω κατάλληλου εργαλείου. Τα στόμια αυτά θα φέρουν παρέμβυσμα για την στεγανή προσαρμογή τους στον αεραγωγό, στον τοίχο ή στην οροφή.

5. ΔΙΣΚΟΕΙΔΕΙΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ

Οι βαλβίδες αυτές θα χρησιμοποιηθούν όπου δείχνονται στα σχέδια κυρίως για απαγωγή αέρα από τουαλέτες ή άλλους μικρούς χώρους. Οι δισκοειδείς βαλβίδες θα είναι κατασκευής αλουμινίου και θα περιλαμβάνουν ένα βασικό πλαίσιο και ένα κεντρικό δίσκο προσαρμοσμένο σε μιά κεντρική βίδα. Η ποσότητα του όγκου του απαγόμενου αέρα θα ρυθμίζεται με την περιστροφή του κεντρικού δίσκου.

Τα κριτήρια θορύβου θα διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα καθώς η ροή αέρα θα ελαττούται.

6. ΠΕΡΣΙΔΕΣ ΓΙΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΑΕΡΑ

Αυτές θα είναι κατάλληλες για τοποθέτηση πάνω σε πόρτες ή τοίχους και θα αποκλείουν την οπτική επικοινωνία (Vision Proof). Θα αποτελούνται από αλουμινένια ελάσματα μορφής ανεστραμμένου V και θα έχουν πλαίσιο και από τις δύο πλευρές της πόρτας ή του τοίχου, κατάλληλο για το πάχος, κάθε φορά, της πόρτας ή του τοίχου.

7. ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΘΥΡΩΝ ΓΙΑ ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΕΡΑ

Η διέλευση αέρα από χώρο σε χώρο, μπορεί να γίνει από άνοιγμα (κόψιμο) στο κάτω μέρος της πόρτας που παρεμβάλλεται μεταξύ των δύο χώρων (Undercut).

Αυτό επιτρέπεται για παροχή αέρα μέχρι 100 κ.μ./ώρα για μονόφυλλες πόρτες ανοίγματος 0,70 έως 0,80 m (για μεγαλύτερες παροχές θα εγκαθίσταται στην πόρτα περσίδα σύμφωνα με την παραπάνω παράγραφο). Αυτό εφαρμόζεται κυρίως σε μικρούς χώρους υγιεινής.

8. ΣΤΟΜΙΑ ΛΗΨΗΣ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ Η ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΑΕΡΑ ΣΤΟ ΥΠΑΙΘΡΟ

Αυτά θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση σε εξωτερικούς τοίχους για την λήψη νωπού αέρα ή απόρριψης αέρα στο υπαίθρο. Τα στόμια αυτά θα έχουν μιά σειρά σταθερών οριζοντίων πτερυγίων με κλίση 45ο και θα είναι διαμορφωμένα κατά τρόπο που θα αποκλείει την είσοδο βρόχινων νερών.

Τα στόμια λήψης νωπού αέρα θα είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένη λαμαρίνα και θα φέρουν εσωτερικό μεταλλικό πλέγμα.

Όταν συγκεντρώνονται πολλές απορρίψεις αέρα στο δώμα, τότε θα μορφώνεται στο δώμα κατασκευή από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάνω στην οποία θα προσαρμόζονται τα στόμια απόρριψης.

Γ8. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ - ΑΝΤΛΙΕΣ

1. 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.

Γ9. ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ – ΨΥΧΡΟΣΤΑΣΙΟ

1. ΛΕΒΗΤΑΣ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ - ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ

Οι λέβητες θα είναι συμπύκνωσης, κατάλληλοι για λειτουργία με καύση είτε ελαφρού ακάθαρτου πετρελαίου, είτε με καύση φυσικού αερίου μεγάλου και διεθνώς ανεγνωρισμένου κατασκευαστή (ενδεικτικού τύπου Viessmann Paromat, Buderus, De Dietrich κ.λ.π.).

Τα χαρακτηριστικά κάθε λέβητα πρέπει να είναι τα παρακάτω

Θερμική απόδοση λέβητα – καυστήρα κατά ΚΕΝΑΚ

Θερμική απόδοση (%) λέβητα – καυστήρα σε ονομαστική ισχύ P _n , και μέση θερμοκρασία νερού του λέβητα 70°C							
Ονομαστική ισχύς (kW)	4 έως 25	>25 έως 50	>50 έως 100	>100 έως 200	>200 έως 300	>300 έως 400	>400
Απόδοση λέβητα - καυστήρα	91,9	92,5	93,0	93,4	93,8	94,1	94,4

Ο χώρος καύσης του λέβητα θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένος και θα έχει τον απαιτούμενο όγκο για την τέλεια καύση της αναγκαίας ποσότητας καυσίμου υπό πλήρες φορτίο.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του λέβητα πρέπει να είναι ειδικής ποιότητας για λέβητες και τα πάχη τους να είναι επαρκή για την προβλεπόμενη λειτουργία και σύμφωνα με τους ακολουθούμενους κανονισμούς (DIN κλπ.). Οι απαιτούμενες κολλήσεις (όπου απαιτούνται) θα γίνονται αποκλειστικά με ηλεκτρικό τόξο (ηλεκτροσυγκόλληση).

Ο λέβητας θα εφοδιαστεί με ορειχάλκινη δίδυμη ασφαλιστική δικλείδα με ελατήριο, αυτοκλεινόμενη, διαμέτρου 2", η δε έξοδός της θα συνδεθεί σε σωλήνα αποχέτευσης. Η δικλείδα θα είναι κατάλληλη για ρυθμιζόμενη οριακή πίεση μεταξύ 1 και 5 atu.

Ο λέβητας θα εγκατασταθεί σε βάση από σκυρόδεμα ποιότητας B 160, που θα είναι ελαφρά οπλισμένο με πλέγμα T 131. Η βάση θα εξέχει από το τεχνικό δάπεδο τουλάχιστον κατά 15 cm.

Στην παραπάνω βάση, θα ενσωματωθούν οι βίδες αγκύρωσης του λέβητα. Η επιφάνεια της βάσης (σε κάτοψη) θα είναι επαρκής για το λέβητα που θα εγκατασταθεί.

Για τους **Λέβητες Φυσικού Αερίου** συμπύκνωσης, ο **Θάλαμος καύσης** θα είναι κατασκευασμένος από κράμα αλουμινίου-πυριτίου για μέγιστη **αντοχή στο φαινόμενο της διάβρωσης** που προκαλείται από τα όξινα συμπυκνώματα κατά την διαδικασία της καύσης. Ο **Καυστήρας** θα είναι **μεταβλητής ισχύος** μεταξύ **30% ή και λιγότερο, έως 100%** της ονομαστικής ισχύος για μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο **Καυστήρας** θα είναι **χαμηλών εκπομπών ρύπων, ειδικότερα NO_x<62mg/kwh και CO<19mg/kwh**. Οι **Λέβητες** θα διαθέτουν αισθητήρα ιονισμού και ηλεκτρονική έναυση ενώ η υδραυλική σύνδεση θα μπορεί να γίνει είτε δεξιόστροφα είτε αριστερόστροφα, ανάλογα με τις ανάγκες.

Για τον **χυτοσιδηρό Λέβητα Συμπύκνωσης Πετρελαίου**, το κυρίως μέρος του λέβητα θα είναι κατασκευασμένο από εύτηκτο χυτοσιδηρό η κατασκευή του συμπυκνωτή θα είναι από κεραμικό υλικό, θα έχει βαθμό απόδοσης έως 104% σύμφωνα με το

πρότυπο 92/42 EEC. Ο Λέβητας θα παρέχεται με διβάθμιο καυστήρα, κιτ συμπύκνωσης, θα μπορεί να λειτουργήσει σε χαμηλή θερμοκρασία εξόδου (30°C) Επίσης θα εξασφαλίζεται η άμεση πρόσβαση στην επιφάνεια του εναλλάκτη για εύκολη προτεραιότητα λειτουργίας στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, συντήρηση και καθαρισμό.

Επισημαίνεται ότι ο σχεδιασμός των λεβήτων συμπύκνωσης Πετρελαίου διαφέρει από τους Λέβητες συμπύκνωσης Φυσικού Αερίου.

2. ΚΑΠΝΑΓΩΓΟΙ ΚΑΙ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΙ

Οι καπναγωγοί και οι καπνοδόχοι των Λεβήτων Συμπύκνωσης θα είναι κατασκευασμένοι από πολυπροπυλαίνιο (PP) με διάμετρο ίση προς την διάμετρο της εξόδου καυσαερίων από τον λέβητα συμπύκνωσης. Όπου διέρεχεται εξωτερικά θα προστατεύεται από φύλλο αλουμινίου για την προστασία του υλικού από την υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου. Η νέα καπνοδόχος λόγω της μικρότερης διατομής της μπορεί να εγκαταστασθεί και μέσα σε υφιστάμενη καπνοδόχο για την προστασία της

Κάθε καπνοδόχος θα αρχίζει από το δάπεδο του λεβητοστασίου και θα φθάνει μέχρι ύψους τουλάχιστον 1,0 m πάνω από το δάπεδο του δώματος υπερκατασκευών.

Η άνω απόληξη της καπνοδόχου θα φέρει κάλυμμα ("καπέλλο").

Η όλη συναρμολόγηση θα μελετηθεί, κατασκευασθεί και θα εγκατασταθεί κατά προτίμηση από μία ευφήμως γνωστή εταιρεία κατασκευής καπνοδόχων, με αποδεδειγμένη ειδική πείρα και γνώσεις σ'αυτόν τον τύπο κατασκευής.

Θα υποβληθούν πλήρη στοιχεία του προτεινόμενου υπεργολάβου για έγκριση από την επιβλέπουσα υπηρεσία.

3. ΔΟΧΕΙΑ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Για την ασφάλεια των εγκαταστάσεων παραγωγής θερμού νερού, έναντι του κινδύνου ανάπτυξης υπερβολικών πιέσεων που προέρχονται από τις συστολοδιαστολές του νερού λόγω μεταβολής της θερμοκρασίας ο συλλέκτης ζεστού νερού θα συνδεθεί με τον ανάλογο αριθμό δοχείων διαστολής, κλειστού τύπου.

Τα δοχεία θα είναι κατακόρυφης διάταξης, κατασκευασμένα από περίβλημα από χαλυβδοέλασμα, πίεσης λειτουργίας 5 atu, με πλαίσιο έδρασης και θα φέρουν διαχωριστική μεμβράνη μεγάλης αντοχής από BUTYL-ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ. Αυτά θα μεταφερθούν επιτόπου του έργου γεμισμένα με άζωτο στην προδιαγραφόμενη πίεση αρχικής λειτουργίας (0,5 atu).

Τα δοχεία θα φέρουν ενσωματωμένο μανόμετρο καθώς και ασφαλιστική δικλείδα ρυθμιζόμενης οριακής πίεσης, αναγραφόμενου ενδεικτικού τύπου REFLEX.

Η συμπλήρωση κάθε δικτύου κατά την λειτουργία, με νερό, θα γίνεται δια μέσου διάταξης που συνδέεται στους αντίστοιχους συλλέκτες στο λεβητοστάσιο που θα περιλαμβάνει αυτόματο διακόπτη πλήρωσης (μειωτήρα πίεσης) Φ 3/4", κατάλληλης κάθε φορά περιοχής πιέσεων, βαλβίδα αντεπιστροφής, δείκτη πίεσης (μανόμετρο), βάννες, κλπ.

Η εγκατάσταση των δοχείων διαστολής περιλαμβάνει την κατασκευή βάσης από σκυρόδεμα ύψους 15 cm, την τοποθέτηση και στερέωση των δοχείων, όπως και τη σύνδεσή τους με τα δίκτυα ζεστού νερού.

Δοχεία διαστολής θα τοποθετηθούν και στα Boilers θερμού νερού χρήσης.

4. ΔΟΧΕΙΑ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ

Στον συλλέκτη ψυχρού νερού προβλέπεται η εγκατάσταση ιδιαίτερων δοχείων διαστολής, κλειστού τύπου.

Τα δοχεία αυτά θα είναι όμοια, με αυτά του δικτύου ζεστού νερού αρχικής πίεσης 0,5atu (ψύκτες σε λειτουργία) και τελικής πίεσης κατάλληλη για την συγκεκριμένη εγκατάσταση.

Κατά τα λοιπά ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο για τα δοχεία διαστολής ζεστού νερού.

5. ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΑ ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Κάθε μονάδα ελατηρίου θα αποτελείται από ένα ή περισσότερα σπειροειδή ελατήρια (ανάλογα με τη φόρτιση) για την απορρόφηση των χαμηλόσυχων δονήσεων και Visco-mass (μάζα υψηλού ιξώδους), η οποία θα αντιδρά ευθέως ανάλογα με την ταχύτητα των φορτίων (απόσβεση ταλαντώσεων). Θα είναι αποτελεσματικά και στους έξι βαθμούς ελευθερίας (άξονες X, Ψ, Z) π.χ. σεισμός. Η ιδιοσυχνότητα των εδράσεων επί ελατηρίων θα είναι μεταξύ 2.5 έως 5.0 Hz.

6. ΤΕΤΡΑΟΔΗ ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΝΑ ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η τετράοδη ηλεκτροκίνητη βάνα θα είναι τυποποιημένων διαστάσεων. Προβλέπεται να είναι ορειχάλκινη.

Οι βάνες θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Μέγιστη επιτρεπτή πίεση : 6 ατμόσφαιρες
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας: 110°C (230°F)
- Στεγανοποίηση : Με δακτύλιο O-RING
- Φλάντζες : Διαστάσεις σύμφωνα με BS 4504, DIN 2531
- Γωνία περιστροφής : 90°
- Λίπανση : Τα κινητά μέρη της βάνας που έρχονται σε επαφή με το ζεστό νερό λιπαίνονται με ειδικό γράσσο αδιάλυτο στο νερό

Οι βάνες θα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

- Σώμα βάνας
- Περιστρεφόμενο ρότορα
- Εσωτερικό δακτύλιο στεγανότητας
- Παρέμβυσμα καλύμματος
- Κάλυμμα με σκάλα, πλάκα σκάλας με βίδες
- Δακτύλιος O-RING
- Τριγωνική φλάντζα
- Χειρολαβή

Αυτοματισμός τετράοδης βάνας:

Η τετράοδη βάνα θα κινείται από σερβομοτέρ. Ο έλεγχος της τετράοδης θα γίνεται από κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ρύθμισης της λειτουργίας. Θα έχει δυνατότητα λήψης θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου από δύο τουλάχιστον θερμοστάτες εσωτερικού χώρου και ένα εξωτερικού. Η συσκευή θα ηλεκτροδοτείται από τον πίνακα του μηχανοστασίου.

Γ10. 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 ένοικοι του νοσοκομείου (ασθενείς, επισκέπτες, προσωπικό), 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 Έλεγχος θορύβου

- 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.

- Εξασθένιση 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 χαλυβδοελάσματα, 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 Έλεγχος δονήσεων

- 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 Εξέταση εξοπλισμών

- 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 μονώσεων κραδασμών (rubber - in - shear).

Όλοι οι κοχλίες 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 Γενικά

Όλες 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.

Όλες 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 σημειωθούν 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)

Όλες 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 ισομεγέθους (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 Πινακίδες σήμανσης

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 επιχρωμιωμένους 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 σημάνσεων 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 Θέσεις σημάνσεων

- Μηχανοστάσια και λεβητοστάσια
 - Στη σύνδεση κατάθλιψης των αντλιών
 - Στις συνδέσεις του εξοπλισμού
 - Στις εισόδους και εξόδους των μηχανοστασίων και του λεβητοστασίου
- 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 σημάνσεις

- 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 Ετικέττες βαλβίδων

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 ετικετών 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 μινίου, ένα υπόστρωμα και ένα στρώμα από στιλπνή βαφή επικάλυψης, σε χρώμα εγκεκριμένο από την επίβλεψη.

Στην περίπτωση των δικτύων σωληνώσεων από μονωμένους μαύρους χαλυβοδοσολήνες, κάθε ακαθαρσία, άλατα ή σκουριά θα αφαιρεθεί με συρματόβουρτσα και η περιοχή θα βαφεί με διπλή στρώση αντισκωριακού μινίου 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 μινίου.

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.

Γ11. 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 εκτελεστούν. 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**
Όλες οι βαλβίδες ελέγχου, ο εξοπλισμός και οι διάφορες διατάξεις θα απομονωθούν κατά την διάρκεια των δοκιμών για να προληφθούν φθορές, όπου η προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής υπερβαίνει αυτή του εξοπλισμού.
- **Δοκιμή νερού**
Δοκιμή νερού σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν θα είναι πλήρως φορτισμένα, απηλλαγμένα από αέρα, με νερό στην προδιαγραφόμενη πίεση δοκιμής, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα. Η πίεση θα παραμείνει σταθερή χωρίς άντληση για μία περίοδο έξι (6) ωρών τουλάχιστον.
- **Δοκιμή αέρα**
Δοκιμή αέρα σημαίνει ότι τα συστήματα που θα δοκιμασθούν θα φορτισθούν με πεπιεσμένο αέρα ή άζωτο στην προδιαγραφόμενη πίεση. Όλα τα συστήματα που θα δοκιμασθούν με αέρα ή άζωτο θα ελεγχθούν με διάλυμα σάπωνος (αιώρημα σάπωνος) ή με άλλο εγκεκριμένο εξ ίσου αποδοτικό τρόπο, σε όλους τους συνδέσμους, συγκολλήσεις, εξαρτήματα, κλπ.
- **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 Γενικά

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 τροχαλίων 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 Δοκιμή στεγανότητας αεραγωγών

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 Δοκιμή στεγανότητας αεραγωγών προσαγωγής

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	Μέγιστη διαρροή δικτύου αεραγωγών	
	Χαμηλή πίεση (ως 500 Pa)	Μέση πίεση (500 - 1000 Pa)
Pa	L/sec/m ² επιφάνειας 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 Δοκιμή στεγανότητας σωληνώσεων

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 Διαδικασία εξισορρόπησης συστημάτων αέρα

- Απαιτούμενα όργανα για έλεγχο και ρύθμιση

Τα όργανα που απαιτούνται είναι τα εξής :

- Μικρομανόμετρο βαθμολογημένο σε όχι λιγότερες υποδιαιρέσεις από 1 Pa.
- Μανόμετρο με δυνατότητα συνδυασμών κλίσεων πλάγιας και κατακόρυφης (0 - 2500 Pa).
- Σωλήνας pitot.
- Χρονόμετρο.
- Αμπερόμετρο τύπου τσιμπίδας (clamp-on) με κλίμακα 0-1000A.
- 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 Προκαταρκτική διαδικασία για εξισορρόπηση αέρα

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 Έλεγχος των μηχανημάτων και του συστήματος

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.
Οταν 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 Διαδικασία εξισορρόπησης συστημάτων νερού

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 Προκαταρκτική διαδικασία για εξισορρόπηση νερού

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, C_v 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 Πρωτόκολλα επιθεώρησης και κατάστασης όλων των μηχανολογικών συστημάτων

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 ακαθαροσίας 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 Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων νερού

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 Πρωτόκολλα ψυκτικής και θερμικής απόδοσης εγκαταστάσεων

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 Οπτική επιθεώρηση

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.

Γ12. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ - ΑΝΤΛΙΕΣ

1. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ (ΓΕΝΙΚΑ)

Για την κυκλοφορία του ψυχρού και θερμού νερού στους διάφορους κλάδους σωληνώσεων, προβλέπονται αντλίες κυκλοφορίας του τύπου "κυκλοφορητή" και αντλιών "IN-LINE", κατάλληλες για εγκατάσταση απευθείας επί των σωληνώσεων. Οι κινητήρες των κυκλοφορητών/αντλιών θα διαθέτουν ενσωματωμένο ηλεκτρονικό έλεγχο ταχύτητας που βασίζονται στην τεχνολογία κινητήρων με μόνιμο μαγνήτη (PM) για ρότορα και θα είναι σύμφωνοι με την Οδηγία ErP όσον αφορά στην απόδοσή της.

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 40. 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.

2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΝΤΛΙΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΩΝ (ΓΕΝΙΚΑ)

2.1 Γενικά

Για την ακριβή ρύθμιση της παροχής ψυχρού και θερμού νερού στις σωληνώσεις τροφοδοσίας των κλιματιστικών μονάδων και των FCUs, προβλέπεται η εγκατάσταση ενός συστήματος συνεχούς μεταβολής της παροχής στους κυκλοφορητές, με βάση

κατάλληλο σήμα 0-10volt που ορίζεται από τους αισθητήρες θερμοκρασίας ή διαφορικής πίεσης.

Για κάθε κυκλοφορητή (πλην θερμαντικών σωμάτων) θα προβλέπεται ένα ανεξάρτητο σύστημα ελέγχου.

2.2 Δυνατότητες

Η μονάδα θα παρέχει τις εξής δυνατότητες λειτουργίας :

- **Αυτόματη λειτουργία:** Οι στροφές της αντλίας ρυθμίζονται ηλεκτρονικά, ώστε να υπάρχει αναλογική ανταπόκριση στην ζήτηση.
- **Χειροκίνητη λειτουργία:** Η αντλία εκκινεί και σταματά χειροκίνητα. Η αντλία με τον μετατροπέα συχνότητας ρυθμίζεται σε ποσοστό της μέγιστης παροχής της, οι ενδείξεις του συστήματος διατηρούνται.
- **Λειτουργία ανάγκης:** Χειροκίνητη εκκίνηση και στάση της αντλίας και αποσύνδεση του συστήματος ελέγχου.

2.3 Απαιτήσεις

Η μονάδα θα συνοδεύεται από τα αναγκαία αισθητήρια όργανα πίεσης και θερμοκρασίας και θα συνδέεται με το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου με το οποίο θα είναι συμβατή για τον τηλεχειρισμό της.

Γ.13 ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

1. ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ (Κ.Κ.Μ.) ALL AIR, ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΑΠΛΗΣ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα θα συμμορφώνεται με την Οδηγία 2009/125/EC (ECODESIGN) και θα είναι πιστοποιημένη κατά **EUROVENT** σύμφωνα με το πρωτόκολλο **EN 1886**, κατηγοριοποίησης :

Casing Strength D1

Air Leakage : L1

Thermal Transmittance : T2

Thermal Bridging TB2

Ενεργειακής Κλάσης A

Θα αποτελείται από τυποποιημένα κιβώτια με **αυτοφερόμενα τοιχώματα (panels), χωρίς σκελετό** , με περιφερειακό σκελετό βάσης , σύστημα σύσφιξης και συνένωσης χωρίς βίδες και πλευρικά τοιχώματα τύπου Sandwich πάχους 50 mm , κατασκευασμένα από εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες προβαμμένου χάλυβα και εσωτερική μόνωση χυτής πολυουρεθάνης πυκνότητας 40kg/m³. Τα χαρακτηριστικά της ηχοαπορρόφησης των τοιχωμάτων θα είναι :

ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ Db	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
CLCF 50mm PU	10	10	14	12	11	25	33

Τμήμα ανεμιστήρα προσαγωγής.

Αποτελείται από ανεμιστήρα τύπου plug fan με κινητήρα E.C. Η κίνηση του ανεμιστήρα θα γίνεται από τριφασικό ηλεκτροκινητήρα **υψηλής απόδοσης (Eff1)**, χωρίς σύστημα μετάδοσης (τροχαλιών και ιμάντων). Ο ανεμιστήρας θα στηρίζεται πάνω σε αντιδονητική βάση.

Τμήμα θερμικής επεξεργασίας του αέρα.

Το τμήμα αυτό θα περιλαμβάνει ξεχωριστό ψυκτικό και θερμαντικό στοιχείο, κατασκευασμένα από σωλήνες χαλκού και πτερύγια από αλουμινίο. Επίσης περιλαμβάνεται ηλεκτρικό σύστημα ύγρανσης ατμού και σταγονοσυλλέκτη. Κάτω από το τμήμα αυτό θα υπάρχει τετράριχτη λεκάνη με σιφώνι συλλογής συμπυκνωμάτων. Η μετωπική ταχύτητα δεν θα ξεπερνά τα 2,8 m/sec.

Τμήμα φίλτρων .

- Το τμήμα αυτό θα αποτελείται από σακκόφίλτρα βαθμού συγκράτησης F8 και απόλυτα φίλτρα H14 μετά τον ανεμιστήρα.

- Στην είσοδο της μονάδας θα υπάρχει ντάμπερ και επίπεδα προφίλτρα κατηγορίας G4.
- Μετά το απόλυτο φίλτρο θα υπάρχει κατάλληλη προέκταση του κιβωτίου της μονάδας για έξοδο αέρα προς τα πάνω.

2. ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ 100% ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (ΠΡΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΕΝΟΣ ΚΑΤΑ ECO DESIGN ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ PLUG FAN ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΑ E.C.)

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα θα συμμορφώνεται με την οδηγία **Ecodesign 2018** και θα είναι πιστοποιημένη κατά **EUROVENT** σύμφωνα με το πρωτόκολλο **EN 1886**, κατηγοριοποίησης :

Casing Strength D1

Air Leakage : L1

Thermal Transmittance : T2

Thermal Bridging TB2

Ενεργειακής Κλάσης A.

Θα αποτελείται από τυποποιημένα κιβώτια με **αυτοφερόμενα τοιχώματα (panels)**, χωρίς σκελετό , με περιφερειακό σκελετό βάσης , σύστημα σύσφιξης και συνένωσης χωρίς βίδες και πλευρικά τοιχώματα τύπου Sandwich πάχους 50 mm , κατασκευασμένα από εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες προβαμμένου χάλυβα και εσωτερική μόνωση χυτής πολυουρεθάνης πυκνότητας 40kg/m³. Τα χαρακτηριστικά της ηχοαπορρόφησης των τοιχωμάτων θα είναι :

ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ Db	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
CLCF 50mm PU	10	10	14	12	11	25	33

Σε περίπτωση εξωτερικής τοποθέτησης η μονάδα θα φέρει εργοστασιακό σκέπαστρο για προστασία έναντι της βροχόπτωσης.

Τμήμα ανεμιστήρα προσαγωγής.

Αποτελείται από ανεμιστήρα τύπου plug fan με κινητήρα e.c. με ενσωματωμένο ελεγκτή. Η κίνηση των ανεμιστήρων θα γίνεται από τριφασικό ηλεκτροκινητήρα υψηλής απόδοσης (Eff1), χωρίς σύστημα μετάδοσης (τροχαλιών και ιμάντων). Ο ανεμιστήρας θα στηρίζεται πάνω σε αντιδονητική βάση.

Τμήμα θερμικής επεξεργασίας του αέρα.

Το τμήμα αυτό θα περιλαμβάνει ξεχωριστό ψυκτικό και θερμαντικό στοιχείο, κατασκευασμένα από σωλήνες χαλκού και πτερύγια από αλουμινίο. Επίσης περιλαμβάνεται σύστημα ύγρανσης νερού τύπου Honeycomb και σταγονοσυλλέκτη. Κάτω από το τμήμα αυτό θα υπάρχει τετράριχτη λεκάνη με σιφώνι συλλογής συμπυκνωμάτων. Η μετωπική ταχύτητα δεν θα ξεπερνά τα 2,8 m/sec.

Τμήμα φίλτρων

Το τμήμα αυτό θα αποτελείται από σακκόφιλτρα βαθμού συγκράτησης F8 και επίπεδα πρόφιλτρα κατηγορίας G4 σε πλαίσιο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.

Τμήμα ηχοπαγίδων

Η προσαγωγή θα διαθέτει τμήμα ηχοπαγίδας από διαφράγματα (splitters) ορυκτοβάμβακα που στην εξωτερική τους επιφάνεια θα καλύπτονται από υαλούφασμα και διάτρητο, γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα. Η διάταξη θα καταστέλλει 36 dB. Τα χαρακτηριστικά ηχοκαταστολής θα είναι :

ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ Db	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
CLCF 50mm PU	6	8	22	36	44	41	39	26

3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Οι κλιματιστικές μονάδες θα εγκατασταθούν στις θέσεις που καθορίζονται στα σχέδια και σε κατάλληλες βάσεις από σιδηροδοκούς Π100 μέσω των αντιδονητικών τους στηριγμάτων. Η σύνδεση των μονάδων με τους αεραγωγούς προσαγωγής, απαγωγής ή/και αναρρόφησης νωπού αέρα, θα εκτελεσθεί δια μέσου των εύκαμπτων τεμαχίων αεραγωγών που αναφέρονται πιο πάνω.

Η σύνδεση των μονάδων με τα δίκτυα κρύου και ζεστού νερού θα εκτελεσθεί δια μέσου των τεμαχίων σωλήνων, που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Το στόμιο αποχέτευσης της λεκάνης αποστράγγισης των στοιχείων και του υγραντήρα της μονάδας θα συνδεθεί με την σωλήνωση αποχέτευσης με γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα, που προηγούμενα θα συνδέεται με κατάλληλο προκατασκευασμένο σιφώνι για αποχέτευση συμπυκνωμάτων, το οποίο θα υπολογιστεί σύμφωνα με την στατική πίεση της μονάδας στο σημείο αυτό.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση της μονάδας περιλαμβάνει την σύνδεση του ηλεκτροκινητήρα του ανεμιστήρα της και την τροφοδότηση των οργάνων αυτοματισμού της από τον Πίνακα Κίνησης Κλιματισμού, μέσω χυτοσιδηρού αποζεύκτη, που θα εγκατασταθεί κοντά στην μονάδα.

Οι ηλεκτρικές γραμμές θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς του Ελληνικού Κράτους περί εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και μάλιστα με καλώδια ΝΥΥ μέσα σε χαλυβδοσωλήνες όπου οι κανονισμοί το επιβάλλουν ή όπου απαιτείται μηχανική προστασία.

Οι τελικές συνδέσεις των ηλεκτρικών γραμμών με την μονάδα θα εκτελεστούν μέσω εύκαμπτου χαλύβδινου σωλήνα (φλέξιμπλ), με επαρκή περιθώρια μήκους.

4. ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΗΡΕΣ (SOUND ATTENUATORS)

Θα είναι βιομηχανοποιημένου τύπου, σχετικά μικρών διαστάσεων. Επίσης ηχοαπορροφητήρες προβλέπονται και σε ορισμένες περιπτώσεις πάνω στους αεραγωγούς.

Η απόσβεση των ηχοαπορροφητήρων θα καθορισθεί από τον ανάδοχο μετά την γνωστοποίηση των στοιχείων των ανεμιστήρων των μονάδων. Η ακουστική μελέτη θα γίνει από τον ανάδοχο σύμφωνα με τα στοιχεία του κατασκευαστή των κλιματιστικών μονάδων και ανεμιστήρων.

Προβλέπονται δύο τύποι ηχοαπορροφητήρων :

- (α) Κατ'αρχάς ηχοαπορροφητήρες μέσα σε κιβώτια κλιματιστικών μονάδων, οι οποίοι προσαρμόζονται σ'αυτές σαν τμήμα τους, και
- (β) Ηχοαπορροφητήρες που προσαρμόζονται στους αεραγωγούς.

Οι τελευταίοι θα συνοδεύονται από συστολικά κομμάτια αεραγωγών και θα αποτελούν μαζί μ' αυτά ένα κομμάτι το οποίο θα προσαρμόζεται προς το δίκτυο αεραγωγών, μέσω φλαντζών.

Οι ηχοαπορροφητήρες θα έχουν περίβλημα από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους τουλάχιστον 1 mm, με αεροστεγείς αναδιπλώσεις στις ραφές. Οι κάθετες πλευρές θα κατασκευάζονται με νευρώσεις για να αποκτήσουν δυσκαμψία.

Οι εξωτερικές επιφάνειες των χωρισμάτων του ηχοαπορροφητήρα που έρχονται σε επαφή με τον διερχόμενο αέρα θα καλυφθούν με διάτρητο χαλυβδόελασμα. Τα χωρίσματα στην είσοδο του αέρα θα έχουν καμπύλη διαμόρφωση για ομαλή ροή του αέρα, με μικρές τριβές.

Το ηχομονωτικό υλικό των αποσβεστήρων για τα χειρουργεία θα πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε να μην μαζεύει μικρόβια και να δυνάται να πλένεται.

5. ΦΙΛΤΡΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (ΚΑΤΑ EN 779:2002, 1822)

Στις κλιματιστικές μονάδες προβλέπεται η τοποθέτηση δύο ειδών φίλτρων :

- (α) Πρόφιλτρα G4 πριν τον ανεμιστήρα
- (β) Σακκόφιλτρα F8 μετά ή πριν από τον ανεμιστήρα ανάλογα με τη χρήση της μονάδας

Τα πρόφιλτρα θα είναι κλάσης G4 ($80 \leq A \leq 90$) κατά EN 779. Για τον καθαρισμό του αέρα από μεγάλα σωματίδια προβλέπονται (κυρίως στην είσοδο κλιματιστικής συσκευής) ειδικά φιλτροθέσια για την τοποθέτηση των προφίλτρων. Τα προφίλτρα θα είναι συνθετικά κλάσης G4 κατά EN 779: 2011.

Τα σακκόφιλτρα θα είναι κλάσης F8 ($90 \leq A \leq 95$) κατά EN 779 και πλαίσια πλαστικά ($e = \text{efficiency}$). Θα είναι κατάλληλα για κατακράτηση μεσαίου και μικρού μεγέθους σωματιδίων κλάσης F8 και F9 EN 779: 2011 σε μεταλλικά ή πλαστικά πλαίσια για κεντρικές κλιματιστικές μονάδες.

Τα φίλτρα θα μπορούν να αφαιρεθούν από τα κιβώτια από πλευρική θυρίδα επίσκεψης με ελαστικό παρέμβυσμα στεγανότητας, διατάξεις στερέωσης των φίλτρων και βοηθητικά εξαρτήματα για την εύκολη τοποθέτηση και αφαίρεση των φίλτρων. Τα κιβώτια όταν δεν αποτελούν τμήμα κλιματιστικής μονάδας θα είναι τυποποιημένα προϊόντα ειδικού εργοστασίου από ισχυρά χαλυβδοελάσματα.

Η αρχική πτώση πίεσης του αέρα μέσα στα σακκόφιλτρα δεν θα υπερβαίνει την 15mmΣΥ.

Κάθε φίλτρο θα συνοδεύεται από μανόμετρο κεκλιμένου τύπου για ένδειξη της πτώσης πίεσης σ' αυτό.

Στον υπολογισμό της εξωτερικής πτώσης πίεσης της μονάδας θα λαμβάνεται η μέση πτώση πίεσης, αρχικής και τελικής.

6. VRF INVERTER

Το σύστημα κλιματισμού είναι απ' ευθείας εκτόνωσης, πολυδιαιρούμενο, πολλαπλών κλιματιζόμενων ζωνών, μεταβλητής ψυκτικής ροής (Variable Refrigerant Flow Inverter Type).

Χρησιμοποιεί ψυκτικό μέσο R-410a, το οποίο είναι πιο αποδοτικό και φιλικό προς το περιβάλλον.

Όλες οι εξωτερικές και εσωτερικές μονάδες του συστήματος θα πρέπει να είναι προσυναρμολογημένες και ελεγμένες από το εργοστάσιο κατασκευής. Θα πρέπει να κατέχουν (φέρουν) πιστοποιητικό συμμόρφωσης (CE) σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με το πρότυπο διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και σύμφωνα με το πρότυπο περιβαλλοντικής προστασίας ISO 14001.

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

Το εύρος της ψυκτικής απόδοσης των εξωτερικών μονάδων σε ένα κέλυφος κυμαίνεται από 8 HP (22,4 kW) έως 20 HP (56,0 kW). Ο συνδυασμός δύο ή ακόμα και τριών εξωτερικών μονάδων είναι δυνατός, χτίζοντας έτσι σύστημα ψυκτικής απόδοσης ως 42 HP (118.0 kW) με διαφορετικά μοντέλα ανά 2 HP. (π.χ. 22,24,...,38, 40, 42 HP). Η επιλογή του συστήματος θα γίνεται σύμφωνα με τον βέλτιστο εποχιακό βαθμό απόδοσης, ενώ δεν θα υπάρχει κανένας περιορισμός στις δυνατότητες συνδυασμού των εξωτερικών μονάδων. Οι ψυκτικές αποδόσεις του συστήματος θα πρέπει να αναφέρονται ευκρινώς στα τεχνικά έγγραφα του κατασκευαστή και θα πρέπει να έχουν υπολογιστεί στις παρακάτω συνθήκες.

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

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

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

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

Το σύστημα θα μπορεί να συνεργαστεί με μονάδες επεξεργασίας νωπού αέρα όπως Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες με στοιχείο απευθείας εκτόνωσης καθώς και με μονάδες εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας.

Ο συνολικός συντελεστής συνδεσιμότητας (εσωτερικές μονάδες/ εξωτερική μονάδα) θα μπορεί να φτάσει το 130%.

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

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

Το συνολικό μήκος του δικτύου σωληνώσεων μπορεί να είναι έως 300 m, η μέγιστη απόσταση μεταξύ της εξωτερικής και της πιο απομακρυσμένης εσωτερικής μονάδας δεν πρέπει να ξεπερνά τα 120 m. Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των εξωτερικών και των εσωτερικών μονάδων θα μπορεί να φτάσει έως και τα 50 m χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης ελαιοπαγίδων, Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των εσωτερικών μονάδων θα πρέπει να είναι έως 15 m.

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

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

Θα υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης σταθερής θερμοκρασίας εξάτμισης σε διάφορες τιμές έτσι ώστε το σύστημα να λειτουργεί με διαφορετικό συντελεστή αισθητής θερμότητας. Κατ' αυτό τον τρόπο και ανάλογα με το επίπεδο της σχετικής υγρασίας στον εσωτερικό χώρο, η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής μεταβάλλεται (αυξάνεται) αυξάνοντας έτσι τις συνθήκες άνεσης, λόγω της μείωσης των ρευμάτων κρύου αέρα στον χώρο. Την ίδια στιγμή θα πρέπει να διασφαλίζονται τα επίπεδα σχετικής υγρασίας στον χώρο σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες.

Το σύστημα θα πρέπει να είναι υψηλής απόδοσης, τόσο στην ψύξη όσο και στην θέρμανση, σε εκτεταμένο εύρος εξωτερικών θερμοκρασιών.

Επιπρόσθετα, όλοι οι επίσημοι συνδυασμοί θα πρέπει να έχουν ονομαστικό βαθμό απόδοσης στην ψύξη (EER) πάνω από 3,0 και στην θέρμανση (COP) πάνω από 3,8.

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

ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν κατασκευαστεί για λειτουργία με τριφασική ηλεκτρολογική παροχή 400V/50Hz.

Η ηχητική στάθμη (ηχητική πίεση) δεν θα ξεπερνάει τα 66 dB (A) μετρημένο σε εργαστηριακές συνθήκες ημί-κλειστου ανηχοϊκού θαλάμου, σε οριζόντια απόσταση 1 m από την μονάδα και 1,5 m από τη βάση της μονάδας.

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

1. VDA Wechseltest
2. Kesternich test

Στην εξωτερική μονάδα θα υπάρχει: ένας ή δύο συμπιεστές σε ξεχωριστό κέλυφος, έτσι ώστε σε περίπτωση αστοχίας του ενός να μην απαιτείται αντικατάσταση και των δύο, αξονικό ανεμιστήρα (ες) οδηγούμενο από κινητήρα μεταβλητών στροφών (DC Inverter), αερόψυκτο εναλλάκτη θερμότητας, ηλεκτρολογικό και ψυκτικό δίκτυο και αυτοματισμοί. Η εξωτερική μονάδα θα έχει εργοστασιακά προ-εγκατεστημένα: ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα, διαχωριστή λαδιού, συσσωρευτής (accumulator) στην πλευρά της αναρρόφησης του συμπιεστή, αισθητήρες υψηλής και χαμηλής πίεσης, θερμοστάτες προστασίας, ασφάλειες, προστασία από υπέρταση, προστασία από υπέρταση του Inverter, βάνες διακοπής υγρού και αερίου, χρονοδιακόπτες και όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό και τους αισθητήρες που διασφαλίζουν την ασφαλή, απρόσκοπτη, και ομαλή λειτουργία του συστήματος.

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

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

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

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η δημιουργία (χτίσιμο) πάγου παρατηρείται σε εξωτερικές θερμοκρασίες από - 7° C έως +7° C (εξαρτάται από τα επίπεδα σχετικής υγρασίας), η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να έχει ειδική αντιπαγωτική λειτουργία σύμφωνα με την οποία θα εξασφαλίζεται συνεχής άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου καθόλη την

διάρκεια της αντιπαγωγτικής λειτουργίας. Η αντιπαγωγτική λειτουργία θα πρέπει να γίνεται τακτικά έτσι ώστε να διασφαλίζεται η σωστή λειτουργία των εναλλακτών της εξωτερικής μονάδας.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Οι εξωτερικές μονάδες θα μπορούν να συνδεθούν σε υφιστάμενο δίκτυο σωληνώσεων το οποίο χρησιμοποιούσε παλαιάς γενιάς ψυκτικό μέσο όπως R-22 το οποίο και καταργήθηκε για οποιαδήποτε χρήση από 01.01.2015. Πιο συγκεκριμένα η πίεση λειτουργίας της μονάδας δεν θα πρέπει σε καμιά περίπτωση να ξεπερνάει την πίεση λειτουργίας του R-22 (κατά τη κανονική, αντιπαγωγτική λειτουργία καθώς και τη λειτουργία επιστροφή λαδιού) έτσι ώστε να διασφαλίζεται η αντοχή των υφιστάμενων ψυκτικών σωληνώσεων. Επίσης η μονάδα θα έχει προεγκατεστημένο σύστημα καθαρισμού του υφιστάμενου δικτύου για την κατακράτηση εναπομεινάντων ορυκτών ελαίων στο κύκλωμα, καθώς και τη συγκέντρωση οποιουδήποτε υπολείμματος πριν την αναρρόφηση του συμπιεστή. Οι εξωτερικές μονάδες θα μπορούν να συνεργαστούν με εσωτερικές μονάδες του ίδιου κατασκευαστικού οίκου οι οποίες χρησιμοποιούσαν παλαιάς γενιάς ψυκτικό μέσο (R22) και εμπίπτουν στη λίστα συμβατών εξωτερικών μονάδων του κατασκευαστή.

ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ

Για μεγαλύτερη αξιοπιστία, οι συμπιεστές θα πρέπει να είναι σπειροειδείς ερμητικά κλειστοί με ενσωματωμένο κινητήρα και ηχοαπορροφητικό μανδύα. Θα οδηγούνται από κινητήρα μεταβλητών στροφών "DC INVERTER" δίνοντας έτσι την δυνατότητα αλλαγής της συχνότητας και επομένως μεταβολή της παροχής ψυκτικού όγκου στο κύκλωμα. Έτσι θα ανταποκρίνονται άμεσα και σύμφωνα με το φορτίο ζήτησης. Η συχνότητα θα αλλάζει αυξητικά με αρκετά βήματα έτσι ώστε η αλλαγή στην αποδιδόμενη ισχύ να προσεγγίζεται γραμμικά. Ο ελάχιστος αριθμός των βημάτων απόδοσης δεν θα πρέπει να είναι κάτω από 100.

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

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

μέρη. Αυτή η τεχνολογία βελτιώνει την απόδοση του συμπιεστή και μειώνει την καταπόνηση και την φθορά του.

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

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

Για προστασία του συμπιεστή από συχνές εκκινήσεις, θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλος χρονοδιακόπτης.

ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας του ανεμιστήρα (ων) στην εξωτερική μονάδα θα είναι μεταβλητών στροφών για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας καθώς επίσης για καλύτερο έλεγχο της ταχύτητας του ανεμιστήρα και την μείωση της στάθμης θορύβου. Η ακριβής ρύθμιση της ταχύτητας του ανεμιστήρα έχει σαν αποτέλεσμα τον ακριβή έλεγχο της απόδοσης του συστήματος, σύμφωνα με τις εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες.

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

Οι ανεμιστήρες θα μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να επιτυγχάνουν διαθέσιμη εξωτερική στατική πίεση τουλάχιστον 78 Pa.

7. ΥΔΡΟΨΥΚΤΟΣ ΨΥΚΤΗΣ

7.1. Γενικά

Ο Υδρόψυκτος Ψύκτης θα είναι σχεδιασμένος και κατασκευασμένος σύμφωνα με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές Οδηγίες:

- 97/23/EC (PED)
- 2006/42/EC

- 2006/95/EC
- 2004/108/EC
- EN 60204 -1 / EN 60335-2-40 Elect & Safety Codes
- UNI – EN ISO 9001 :2004

Η Μονάδα θα έχει δοκιμαστεί σε πλήρες φορτίο στο εργοστάσιο στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας και θερμοκρασίες νερού. Πριν από την αποστολή της στο έργο, θα γίνουν όλες οι δοκιμές για την αποφυγή διαρροών.

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

Όλες οι προδιαγραφές απόδοσης θα έχουν πιστοποιηθεί κατά Eurovent.

7.2. Ψυκτικό Μέσο

Η μονάδα θα χρησιμοποιεί οικολογικό ψυκτικό μέσο R-410A.

7.3. Αποδόσεις

- Ψυκτική απόδοση μονάδας ≥ 330 kW
- Θερμοκρασία νερού εισόδου στον εξατμιστή σε λειτουργίας ψύξης : 7°C
- Θερμοκρασία νερού εξόδου στον εξατμιστή σε λειτουργίας ψύξης : 12°C
- EER > 4.45
- SEER > 6.00
- Ροή νερού εξατμιστή : 16,48 l/s
- Θερμοκρασία νερού εισόδου στον συμπυκνωτή σε λειτουργίας ψύξης : 30°C
- Θερμοκρασία νερού εξόδου στον συμπυκνωτή σε λειτουργίας ψύξης : 35°C
- Ροή νερού συμπυκνωτή: 20,38l/s

7.4. Περιγραφή Μονάδας

Η μονάδα θα περιλαμβάνει:

- Ψυκτική απόδοση μονάδας > 340 kW
- Θερμοκρασία νερού εισόδου στον εξατμιστή σε λειτουργίας ψύξης : 7°C
- Θερμοκρασία νερού εξόδου στον εξατμιστή σε λειτουργίας ψύξης : 12°C
- EER > 4.45
- SEER > 6.00
- Ροή νερού εξατμιστή : 16,48 l/s
- Θερμοκρασία νερού εισόδου στον συμπυκνωτή σε λειτουργίας ψύξης : 30°C
- Θερμοκρασία νερού εξόδου στον συμπυκνωτή σε λειτουργίας ψύξης : 35°C
- Ροή νερού συμπυκνωτή: 20,38l/s

Η μονάδα θα είναι συναρμολογημένη στο εργοστάσιο, θα εδράζεται σε συμπαγή βάση από χάλυβα και θα είναι βαμμένη με εποξική βαφή.

7.5. Στάθμη Θορύβων και Επίπεδα Κραδασμών

Η ηχητική πίεση L_p δεν θα ξεπερνά τα 74 dBA (μετρημένα σε απόσταση ενός μέτρου, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9614-02). Η ηχητική ισχύς δεν θα ξεπερνά τα 91dBA.

Το επίπεδο κραδασμών του μηχανήματος θα περιορίζεται στα 2 mm/s.

7.6 Διαστάσεις

Οι διαστάσεις της μονάδας δε θα υπερβαίνουν τις κατωτέρω με σκοπό τη βέλτιστη χωροταξία και οικονομία χώρου στο μηχανοστάσιο :

Μήκος: 2810 mm, Πλάτος: 930 mm, Ύψος: 1970 mm

7.6. Μέρη Ψυκτικού Συγκροτήματος

7.6.1 ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ

- Οι συμπιεστές θα είναι ερμητικού τύπου, σπειροειδείς βελτιστοποιημένοι για τη λειτουργία με το ψυκτικό μέσο R-410a. Θα εδράζονται σε κατάλληλες βάσεις που θα απορροφούν τους κραδασμούς και θα εξασφαλίζουν αθόρυβη κατά το δυνατόν λειτουργία. Θα έχουν κατάλληλη θερμαντική διάταξη για τη δεξαμενή λαδιού (κάρτερ) για την ομαλή λειτουργία όλων των κινούμενων μερών και τη μικρότερη δυνατή φθορά τους. Επίσης θα έχουν κατάλληλη ασφαλιστική διάταξη για την προστασία τους από υπερθέρμανση διακόπτοντας άμεσα τη λειτουργία.
- Ο συμπιεστής θα είναι απ' ευθείας ηλεκτρικά οδηγούμενος, χωρίς μεταδόσεις γραναζιών μεταξύ του κοχλία και του ηλεκτρικού μοτέρ.
- Θα υπάρχουν δύο θερμικές προστασίες που θα γίνονται αντιληπτές από θερμίστορ προστασίας υψηλής πίεσης : ένα αισθητήριο θερμοκρασίας για προστασία του ηλεκτρικού μοτέρ και άλλο αισθητήριο για προστασία της μονάδας και του λαδιού λίπανσης από υψηλή θερμοκρασία αερίου αποφόρτισης.

7.6.2 Εξατμιστής

- Ο εξατμιστής θα είναι εναλλάκτης απευθείας εκτόνωσης πλακοειδούς τύπου (plate to plate), αντιρροής με μία μόνο ροή ψυκτικού μέσου. Ο εναλλάκτης θα είναι κατασκευασμένος από πλάκες από ανοξείδωτο ατσάλι
- Ο εξατμιστής θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το πρότυπο PED
- Ο εξατμιστής θα διαθέτει συνδέσεις τύπου victaulic και μόνωση 20mm

7.6.3 Συμπυκνωτές

- Ο συμπυκνωτής θα είναι εναλλάκτης απευθείας εκτόνωσης πλακοειδούς τύπου (plate to plate), αντιρροής με μία μόνο ροή ψυκτικού μέσου. Ο εναλλάκτης θα είναι κατασκευασμένος από πλάκες από ανοξείδωτο ατσάλι
- Ο συμπυκνωτής θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το πρότυπο PED
- Ο συμπυκνωτής θα διαθέτει συνδέσεις τύπου victaulic και μόνωση 20mm

7.6.4 Ψυκτικό κύκλωμα

- Η μονάδα θα διαθέτει πλήρως ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα, το κάθε ένα με τον δικό του συμπιεστή.
- Κάθε κύκλωμα θα περιλαμβάνει κατά ελάχιστο: ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα οδηγούμενη από τον μικροεπεξεργαστή ελέγχου της μονάδας, βαλβίδες αποκοπής στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη (προαιρετικά), τετράοδες βαλβίδες αντιστροφής ψυκτικού κύκλου, αφαιρούμενο φίλτρο-αφυγραντήρα, οπή οπτικού ελέγχου παρουσίας υγρασίας, μονωμένη γραμμή αναρρόφησης.

7.6.5 Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου.

- Κάθε μονάδα θα διαθέτει μικροεπεξεργαστή για τον έλεγχο της βαλβίδας φόρτισης του συμπιεστή (2 βαλβίδες, μία για κάθε κύκλο του συμπιεστή)
- Οι βαλβίδες ελέγχου φορτίου θα έχουν δυνατότητα κίνησης χωρίς βήματα, επιτρέποντας τη λειτουργία της μονάδας αδιαλείπτως ρυθμιζόμενη έως 25% (ένας συμπιεστής) ή έως 12,5% (2 συμπιεστές) της ψυκτικής απόδοσης. Η μονάδα θα μπορεί να λειτουργεί σταθερά με την ελάχιστη φόρτιση χωρίς χωρίς bypass θερμού αερίου
- Βηματική αποφόρτιση δεν είναι αποδεκτή λόγω διακύμανσης θερμοκρασία νερού από το εξατμιστή και χαμηλής απόδοσης της μονάδας σε μερικό φορτίο.
- Το σύστημα θα ρυθμίζει τη λειτουργία της μονάδας βάσει θερμοκρασίας νερού στην έξοδο του εξατμιστή που θα ελέγχεται από βρόγχο PID (Proportional Integral Derivative).
- Ο μικροεπεξεργαστής που ελέγχει την μονάδα θα μπορεί να διαγνώσει συνθήκες που προσεγγίζουν όρια ασφαλείας θα εκτελεί δράσεις αυτορύθμισης προκειμένου να αποφευχθεί συναγερμός (alarm) στη μονάδα. Το σύστημα θα μειώνει αυτόματα την ισχύ της μονάδας όταν όποια από τις ακόλουθες παραμέτρους βρίσκεται εκτός ορίων ασφαλείας :
 - Υψηλή πίεση συμπυκνωτή
 - Χαμηλή θερμοκρασία εξάτμισης ψυκτικού μέσου
 - Υψηλή τιμή amps στον κινητήρα του συμπιεστή

7.6.6 Ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα

- Η ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα επιτρέπει τον τέλειο έλεγχο του συστήματος με γρήγορη απόκριση στις διακυμάνσεις του φορτίου.
- Ελέγχεται απ'ευθείας από μικροεπεξεργαστή για να ανταποκρίνεται άμεσα στις απαιτήσεις φορτίου.
- Θερμοστατικές βαλβίδες δεν είναι αποδεκτές, καθώς :
 - Έχουν περιορισμένο εύρος
 - Έχουν μεγαλύτερη πτώση πίεσης του ψυκτικού
 - Ο έλεγχος από τη θερμοκρασία εξόδου νερού δεν μπορεί να είναι ακριβής
 - Οι θερμοστατικές βαλβίδες χρειάζονται υψηλότερη διαφορική πίεση μεταξύ υψηλής και χαμηλής πίεσης για να λειτουργήσουν σωστά. Με αυτό τον τρόπο δεν μπορεί να λειτουργήσει με χαμηλή πίεση συμπύκνωσης και άρα δεν αποδίδει σωστά ενεργειακά όπως θα μπορούσε η μονάδα.

7.6.7 Πίνακας ελέγχου

- Θα υπάρχει η δυνατότητα παραλληλισμού δίχως την προσθήκη επιπλέον ηλεκτρονικού εξοπλισμού έως τέσσερις μονάδες σε λειτουργία master/slave
- Θα υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης διπλής θερμοκρασίας προσαγωγής νερού (double setpoint)
- Ο ελεγκτής θα διαθέτει την ικανότητα μέτρησης ωρών λειτουργίας
- Ο ελεγκτής θα έχει τη δυνατότητα παροχής ψηφιακής εξόδου για την ειδοποίηση σε περίπτωση βλάβης (General Fault Contactor)
- Ο ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου (IP 54) θα προστατεύεται από στεγανή θύρα ασφαλείας και θα διαθέτει διακόπτες, ασφάλειες, και μετασχηματιστές.
- Το ηλεκτρολογικό υλικό ισχύος και εκκίνησης θα πρέπει να βρίσκεται σε ξεχωριστό τμήμα του ίδιου πίνακα.
- Η εκκίνηση θα γίνεται με μέθοδο αστέρα-τριγώνου και προαιρετικά με σύστημα ομαλής εκκίνησης
- Το σύστημα εκκίνησης θα διαθέτει και σύστημα ασφαλειών για το συμπιεστή
- Τα συστήματα ελέγχου και λειτουργίας θα διαθέτουν σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας, διακόπτη κινδύνου, σύστημα ασφάλειας από υπέρταση για τους συμπιεστές, διακόπτες υψηλής και χαμηλής πίεσης για κάθε κύκλωμα, αντιπαγωγτικό θερμοστάτη και διακόπτη αποκοπής για κάθε συμπιεστή.
- Όλες οι πληροφορίες για τη μονάδα θα εμφανίζονται στην οθόνη ελέγχου της μονάδας, ενώ ταυτόχρονα θα υπάρχει δυνατότητα ελέγχου της μονάδας μέσω ενσωματωμένου χρονοπρογράμματος ημερολογιακής ρύθμισης.
- Θα χρησιμοποιούνται τα παρακάτω χαρακτηριστικά :
 - Ρύθμιση της θερμοκρασίας νερού μέσω της θερμοκρασίας επιστροφής ή με απομακρυσμένο σήμα 4-20mA ή με έλεγχο της εξωτερικής θερμοκρασίας

- Ρύθμιση ομαλής λειτουργίας φορτίου
- Χρήση κωδικού ασφαλείας για τις σημαντικές παραμέτρους λειτουργίας
- Μέτρηση χρονικών περιόδων λειτουργίας συμπεστών
- Δυνατότητα επικοινωνίας με Η/Υ ή απομακρυσμένο έλεγχο.
- Έλεγχο πίεσης αποφόρτισης με έλεγχο των ανεμιστήρων του συμπυκνωτή.
- Επιλογή λειτουργίας συμπίεστων βάσει ιστορικού ωρών λειτουργίας
- Διπλή ρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας για μονάδες με διάλυμα γλυκόλης.
- Δυνατότητα ετήσιου χρονοπρογραμματισμού λειτουργίας μονάδας.

7.6.8 Απεικονιζόμενα χαρακτηριστικά

Ο ελεγκτής θα πρέπει κατ' ελάχιστο να μπορεί να απεικονίζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

<u>Συνθήκες λειτουργίας</u>	<u>Συναγερμοί</u>
Θερμοκρασία εισόδου/εξόδου ρευστού εξατμιστή	Επιτηρητής Φάσης
Θερμοκρασία εισόδου ρευστού συμπυκνωτή	Αντιπαγωγτική προστασία
Ρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας ρευστού	Ροή εξατμιστή
Πίεση λαδιού/ αερίου κατάθλιψης (ανά συμπίεστή)	Χαμηλή πίεση αερίου(ανά συμπ.)
Πίεση συμπύκνωσης (ανά συμπ.)	Σφάλμα μετάβασης (αλλαγής φάσης)
Πίεση εξατμιστή (ανά συμπ.)	Διαφορική πίεση λαδιού (ανά συμπ.)
Ενεργοποίηση μονάδας	Χαμηλή πίεση λαδιού (ανά συμπ.)
Ενεργοποίηση συμπίεστή	Παύση υψηλής πίεσης αερίου
Επαναρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας νερού	Υπερφόρτωση ηλεκτοκινητήρα
Ρύθμιση ορίου φόρτισης	Σφάλματα αισθητηρίων
	Απενεργοποίηση μονάδων
	Σφάλμα από εξωτερικό παράγοντα
	Σφάλμα επεξεργαστή
	Απαίτηση συντήρησης

7.6.9 Διαθέσιμα σήματα επικοινωνίας

Σήμα ενεργοποίησης μονάδας: Ψηφιακή είσοδος. Επαφή θα μπορεί να δέχεται 24V, 50Hz, 1Amp

Σήμα σφάλματος μονάδας: Ξηρή επαφή, NO, ψηφιακή επαφή. Θα μπορεί να δέχεται 250V, 50Hz, 10 Amp

Σήμα σφάλματος μονάδας: Ξηρή επαφή, NO, ψηφιακή επαφή. Θα μπορεί να δέχεται 250V, 50Hz, 10 Amp

Σήμα ενεργοποίησης αντλίας: Ξηρή επαφή, NO, ψηφιακή επαφή. Θα μπορεί να δέχεται 250V, 50Hz, 10 Amp

Σήμα ρύθμισης νέας επιθυμητής θερμοκρασίας: Αναλογική είσοδος 4-20mA DC

Σήμα ρύθμιση ορίου φόρτισης: Αναλογική είσοδος 4-20mA DC

7.6.10 Προαιρετικά σήματα επικοινωνίας

Σήμα λειτουργίας συμπιεστών: Ξηρή επαφή, NO, ψηφιακή επαφή. Θα μπορεί να δέχεται 250V, 50Hz, 10 Amp

7.6.11 Προαιρετικά πρωτόκολλα επικοινωνίας

- LonWorks FTT10A Transceiver
- Modbus
- Bacnet

7.6.12 Λειτουργία παρακολούθησης και πρόληψης βλαβών

Η μονάδα με σκοπό την βέλτιστη παρακολούθησή της από το αρμόδιο τεχνικό τμήμα/εταιρία και κατ'επέκταση την πρόληψη βλαβών και την οικονομική και αποδοτική λειτουργία της θα πρέπει υποχρεωτικά να διαθέτει εργοστασιακά και μέσω του κεντρικού ελεγκτή της, την δυνατότητα απευθείας διασύνδεσης με διαδικτυακή πλατφόρμα (cloud) για την άμεση (online), συνεχή αποστολή δεδομένων λειτουργίας, κατανάλωσης και απόδοσης. Για τη αποστολή των δεδομένων θα γίνεται χρήση του υφιστάμενου διαθέσιμου κόμβου σύνδεσης στο διαδίκτυο (internet) μέσω κατάλληλου καλωδίου απευθείας στον κεντρικό ελεγκτή της μονάδας.

7.6.12 Συντήρηση

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

Δ. BMS

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 Κανονισμοί – Οδηγίες

EN15232	Energy performance of buildings – Impact of Building Automation, Controls and Building Management
UL 916	(2002) Energy Management Equipment
ASHRAE 114	Energy Management Control Systems Instrumentation.
ISO OSI Model	Open Systems Interconnection Reference Model
ASHRAE 135	BACNET – A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks.
ANSI/EIA 709.3	(2003) Free-Topology Twisted-Pair Channel Specification
ANSI/EIA 709.1B	(2002) Control Network Protocol Specification
ECHELON	(2003) Junction Box and Wiring Guideline for Twisted Pair LonWorks® Networks
SNVT Master List	(2002) LonMark SNVT Master List; Version 2

LonMark XIF Guide	(2001) LonMark External Interface File Reference Guide; Revision 4.0B
ANSI/ASME B16.34	(1996) Valves – Flanged, Threaded, and Welded Ends
ANSI C12.1	(1995) Code for Electricity Metering
ANSI/FCI 70.2	(2003) Control Valve Seat Leakage
FCC EMC	(2002) FCC Electromagnetic Compliance Requirements
FCC Part 15	(2002) FCC Rules and Regulations Part 15: Radio Frequency Devices (Volume II)
IEEE C62.41	(1991; R 1995) Surge voltages in Low-Voltage AC Power circuits
IEEE 142	(1991) IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems
IEEE 802.1D	(1998) Media Access Control Bridges
IEEE 802.2	(1998) Standards for Local Area Networks: Logical Link control
NEMA 250	(1997) Enclosures for electrical Equipment (1000 Volt Maximum)
NFPA 70	(2002) National Electrical Code
NFPA 90A	(1996) Installation of Air Conditioning and Ventilation Systems
UL 1778	(2003) Standard for Uninterruptible Power Supply Equipment
UL 60950	(2000) Safety of Information Processing and Business Equipment
UL 1585	(2001) Class 2 and Class 3 Transformers
UL 555	(1995) Standard for Fire Dampers
UL 555S	(1996; R2000) Leakage Rated Dampers for Use in Smoke Control Systems

UL 94	(1996; Rev thru July 1998) Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances
UL 268A	(1998) Smoke Detectors for Duct Application
NARA 47 CFR Prt 15	Radio Frequency Devices
NARA 21 CFR Prt 11	Administrative Practice and Procedure, Computer Technology, Reporting and Record Keeping Requirements
EN50082-2	Προστασία έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών
EN50081-1	Επίπεδο ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών

1.2 Αντικείμενο εργασιών

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εγκαταστήσει και παραδώσει ένα πλήρες Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (BMS) σύμφωνα με την προδιαγραφή. Ο Ανάδοχος του συστήματος θα λάβει γνώση όλων των εγγράφων της μελέτης και θα επιβεβαιώσει το σύνολο των απαιτούμενων ποσοτήτων του εξοπλισμού BMS. Ο Ανάδοχος του συστήματος στην φάση του διαγωνισμού θα πρέπει να παραδώσει πίνακα συμμόρφωσης με βάση των οποίο να φαίνεται η συμφωνία του προσφερόμενου συστήματος με τις προδιαγραφές και πιθανές αποκλίσεις αυτού.

Στο BMS συμπεριλαμβάνονται όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα, εξοπλισμός και λογισμικό όπως περιγράφονται στην παρούσα προδιαγραφή και θα πρέπει να επιτευχθούν οι απαραίτητες διασυνδέσεις με υποσυστήματα ή συστήματα άλλων Αναδόχων όπου αυτό απαιτείται.

Ο Ανάδοχος θα παρέχει όλες τις απαραίτητες υπηρεσίες και το απαραίτητο ανθρώπινο δυναμικό για την διαδικασία του commissioning του συστήματος σε συνεργασία με τον τον εκπρόσωπο του ιδιοκτήτη.

Όλες οι εργασίες που περιγράφονται θα πρέπει να συμμορφώνονται με την ισχύουσα νομοθεσία. Αν τα σχέδια ή η περιγραφή δεν συμβαδίζει με την νομοθεσία ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει τις σχετικές προτάσεις διορθωτικών αλλαγών προκειμένου να υπάρξει συμμόρφωση.

Κάθε αλλαγή, τροποποίηση ή μεταβολή στοιχείων της μελέτης του συστήματος BMS θα πρέπει υποβληθεί εγγράφως στον συντάκτη της προδιαγραφής για αξιολόγηση και

να έχει την σύμφωνη γνώμη του για την ενσωμάτωσή της.

Ο Ανάδοχος θα αναλάβει να επιδιορθώσει, αντικαταστήσει ή προσαρμόσει κάθε διαφορά με τις προδιαγραφές που θα του υποδειχθεί, με δικά του έξοδα.

Η τελική ευθύνη λειτουργίας του συστήματος καθώς της έναρξης και της λειτουργίας του βαρύνει τον Ανάδοχο, που θα πρέπει να ελέγξει το σύνολο της προδιαγραφής για αλλαγές ή τροποποιήσεις που θα πρέπει να γίνουν για την εναρμόνισή της με την τρέχουσα τεχνολογία και τις διεθνώς εξελισσόμενες καλές πρακτικές.

1.3 Συντονισμός κατά την εκκίνηση εργασιών

Η ακριβής θέση εγκατάστασης του εξοπλισμού (αισθητήρες, βαλβίδες, κινητήρες, πίνακες ελέγχου κλπ) θα καθοριστεί μεταξύ από τον Ανάδοχο του συστήματος BMS πριν την έναρξη της εγκατάστασης.

Θα δοθούν αναλυτικές έγγραφες οδηγίες για τον τοποθέτηση και ρύθμιση του εξοπλισμού καθώς και του χειρισμού του, εφόσον αυτός είναι ευαίσθητος.

Θα υπάρχει συντονισμός μεταξύ των Αναδόχων διαφόρων υποσυστημάτων όπως π.χ. Συναγερμός – Φωτισμός – Πυρανίχνευση κλπ και του Αναδόχου του συστήματος BMS προκειμένου να εξασφαλιστεί η διασύνδεσή τους και η ανταλλαγή πληροφοριών κατά τις απαιτήσεις, πριν την εγκατάσταση των συστημάτων.

Θα πρέπει να υπάρχει συντονισμός μεταξύ της υπηρεσίας IT του τελικού χρήστη και του Αναδόχου του συστήματος BMS σχετικά με τον τύπο της καλωδίωσης και τις απαραίτητες διευθύνσεις TCP/IP που πρέπει να οριστούν.

Ο Ανάδοχος του συστήματος BMS θα πρέπει να δώσει αναλυτική λίστα ενεργειών που κρίνει απαραίτητα ότι πρέπει να ληφθούν υπόψιν κατά τον συντονισμό της εκκίνησης ώστε να αποφευχθούν καθυστερήσεις ή απρογραμματίστα περιστατικά.

1.4 Εκκίνηση συστήματος και commissioning

Κάθε φυσικό σημείο της εγκατάστασης θα δοκιμαστεί τόσο για την ορθή λειτουργία του ως εξοπλισμός όσο και ως μέρος του προγράμματος ελέγχου της εγκαταστάτης στην οποία ανήκει.

Ο Ανάδοχος του συστήματος BMS θα προβεί σε δοκιμές και θα ενεργοποιήσει όλο τον ελεγχόμενο εξοπλισμό παρουσία του τελικού χρήστη.

Οι αναφορές των δοκιμών εκκίνησης και της πιστοποίησης καλής λειτουργίας θα

πρέπει να παραδίδονται άμεσα με την ολοκλήρωση των επι μέρους δοκιμών.

Οι αναφορές των δοκιμών εκκίνησης του συστήματος θα φέρουν ημερομηνία μαζί με οποιοδήποτε σχετικό σχόλιο όπως τάσεις δοκιμών, αποκλίσεις, ρυθμίσεις κλπ.

Η ημερομηνία επιτυχούς ολοκλήρωσης του συνόλου των ελέγχων του συστήματος θα αποτελεί την ημερομηνία εκκίνησης της εγγύησης καλής λειτουργίας. Μία έγγραφη αναφορά θα πρέπει να παραδοθεί στον τελικό χρήστη η οποία θα επιβεβαιώνει την λειτουργία του συστήματος σύμφωνα με την μελέτη και τις προδιαγραφές.

Ελάχιστα απαιτούμενες δοκιμές του συστήματος :

- Μέτρηση τροφοδοσίας στους πίνακες (πρωτεύον και δευτερεύον).
- Επιβεβαίωση ορθής σύνδεσης των ελεγκτών.
- Επιβεβαίωση ορθής σήμανσης εξοπλισμού και καλωδίων.
- Επιβεβαίωση ορθής σύνδεσης καλωδίων.
- Επιβεβαίωση τοπολογίας ελεγκτών και μονάδων I/O. Επιβεβαίωση ορθής γείωσης των θωρακίσεων των καλωδίων και επιβεβαίωση ορθής εγκατάστασης τερματικών μονάδων.
- Επιβεβαίωση ορθής λειτουργίας σημάτων
- Επιβεβαίωση ορθής βαθμονόμησης αναλογικών αισθητηρίων και αναφορά μίας ένδειξης.
- Επιβεβαίωση ορθής κατάστασης κάθε ψηφιακού σήματος σε ηρεμία και αναφορά μίας κατάστασης.
- Επιβεβαίωση εκτέλεσης πλήρους κίνησης για τα ελεγχόμενα από αναλογική έξοδο σήματα.
- Επιβεβαίωση ορθής αλλαγής κατάστασης για τα ελεγχόμενα από ψηφιακή έξοδο σήματα.
- Αναφορά ρυθμίσεων για τους αλγόριθμους κλειστού βρόγχου (πχ PID).

1.5 Παραδοτέα

Όλα τα αρχικά σχέδια θα δημιουργηθούν σε Visio Professional ή AutoCAD και θα παραδοθούν σε ηλεκτρονική μορφή.

Στα αρχικά σχέδια θα περιλαμβάνονται σχέδια στα οποία θα φαίνεται η τοπολογία των πινάκων και των σταθμών εργασίας με την σχετική καλωδίωση.

Στα παραδοτέα θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται τα τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή για όλα τα προϊόντα που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και για το λογισμικό.

Στα παραδοτέα θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται περιγραφές λειτουργίας του

μηχανολογικού εξοπλισμού, λίστες σημάτων, και περιγραφή των αναφορών και των συναγερμών που θα δημιουργηθούν, καθώς και πλήρες αντίγραφο ασφαλείας όλων των απαραίτητων αρχείων του έργου (βάση δεδομένων, προγραμμάτων ελεγκτών, κωδικών πρόσβασης κλπ).

Εξοπλισμός ο οποίος δεν περιγράφεται αναλυτικά στην παρούσα προδιαγραφή αλλά είναι αναγκαίος για την λειτουργία του συστήματος θα παραδίδεται στον τελικό χρήστη του συστήματος χωρίς επιπλέον κόστος.

1.6 Εγγύηση

Όλα τα μέρη του συστήματος που θα εγκατασταθούν από τον Ανάδοχο του συστήματος θα καλύπτονται από εγγύηση για προβλήματα σχετικά με ελαττωματικά υλικά και την ποιότητα εργασιών για ένα χρόνο από την ολοκλήρωση των εργασιών. Τα έξοδα επισκευής, αντικατάστασης ή 1.6 επαναπρογραμματισμού θα βαρύνουν τον Ανάδοχο του συστήματος για εργασίες εντός ωραρίου λειτουργίας σε εργάσιμες μέρες και ώρες. Όλες οι διορθωτικές αλλαγές που γίνονται εντός του χρόνου εγγύησης θα πρέπει να μεταφέρονται και στα as built έγγραφα και σχέδια τόσο των χρηστών όσο και των κατασκευαστών.

1.7 Συντήρηση

Ο Ανάδοχος του συστήματος θα πρέπει να είναι σε θέση να προσφέρει την συντήρηση του συστήματος και να δεσμευτεί για την υποστήριξη του για τουλάχιστον (5) χρόνια από την ημερομηνία παράδοσής του.

1.8 Εκπαίδευση

Στις υποχρεώσεις του προμηθευτή είναι να εκπαιδεύσει επιτόπου του έργου τους εκπροσώπους του τελικού χρήστη καθώς και το προσωπικό συντήρησης για 16 ώρες σχετικά με τις βασικές λειτουργίες και τους κατάλληλους χειρισμούς του λογισμικού.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ & ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

2.1 Σταθμός Εργασίας

Ο σταθμός εργασίας θα πρέπει να είναι συμβατός με το B-OWS BACnet προφίλ.

Στον σταθμό εργασίας του συστήματος ελέγχου πρέπει να εγκατασταθούν όλα τα απαιτούμενα προγράμματα για να υπάρχει η πλήρης δυνατότητα τόσο για προγραμματισμό όσο και για λειτουργία του συστήματος

Τα λογισμικά για την λειτουργία και τον προγραμματισμό του συστήματος θα έχουν αναπτυχθεί από τον ίδιο κατασκευαστή με αυτόν του εξοπλισμού των δικτυακών ελεγκτών / διακομιστών και των αυτόνομων ελεγκτών πεδίου.

Σύνθεση λογισμικών διαφορετικών κατασκευαστών δεν είναι αποδεκτή πρακτική.

Οποιαδήποτε αλλαγή ή προσθήκη γίνει από έναν σταθμό εργασίας, θα εμφανίζεται αυτόματα και στους άλλους σταθμούς εργασίας μιας και οι αλλαγές αποθηκεύονται στις βάσεις δεδομένων των δικτυακών ελεγκτών / διακομιστών.

Ελάχιστες απαιτήσεις για τον κεντρικό σταθμό εργασίας θα είναι :

- 3 GHz processor with 4GB of RAM
- Microsoft Windows 7 operating system
- Serial port, parallel port, USB port
- 10/100MBPS Ethernet NIC
- 80 GB hard disk
- CD-RW drive
- High resolution (minimum 1280 x 1024), 17" flat panel display
- Optical mouse and full function keyboard
- Audio sound card and speakers
- License agreement for all applicable software.

2.2 Λογισμικό Διαχείρισης

Η αρχιτεκτονική του συστήματος είναι τύπου client / server ο σταθμός εργασίας θα λειτουργεί ως πελάτης ως προς τους ελεγκτές. Ο σταθμός εργασίας είναι υπεύθυνος για την παρουσίαση και αξιοπιστία των δεδομένων ενώ οι δικτυακοί ελεγκτές / διακομιστές είναι υπεύθυνοι για την συλλογή και μεταφορά των δεδομένων.

Στις λειτουργίες του σταθμού εργασίας συμπεριλαμβάνονται η παρακολούθηση και ο προγραμματισμός όλων των ελεγκτών πεδίου. Η παρακολούθηση εμπεριέχει τους συναγερμούς, τις αναφορές τις γραφικές απεικονίσεις, την μακροχρόνια συλλογή δεδομένων, την αυτόματη συλλογή δεδομένων και χειροκίνητες λειτουργίες όπως η ρύθμιση χρονοπρογραμμάτων και setpoints.

Ο προγραμματισμός των ελεγκτών πεδίου είναι δυνατόν να γίνεται είτε off-line είτε on-line από οποιονδήποτε σταθμό εργασίας. Όλες οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες με

την μορφή γραφικών ή με την μορφή κειμένου και αποθηκεύονται εντός των δικτυακών ελεγκτών / διακομιστών.

Το λογισμικό θα επιτρέπει τη δημιουργία ενός προσαρμοσμένου προγράμματος περιήγησης που αντιστοιχείται με τον κάθε χρήστη κατά την σύνδεση του στον σταθμό εργασίας. Θα είναι δυνατόν να δημιουργηθούν προσαρμοσμένες επιφάνειες εργασίας που αναφέρονται σε συγκεκριμένες ομάδες χρηστών .

Το λογισμικό θα παρέχει την δυνατότητα ώστε ο κάθε χρήστης να έχει ένα μοναδικό όνομα χρήστη και κωδικό πρόσβασης. Ο συνδυασμός ονόματος χρήστη / κωδικού πρόσβασης θα συνδέεται με μια σειρά από δυνατότητες στο λογισμικό, οι οποίες θα ορίζονται μόνο από τον διαχειριστή του συστήματος. Επιπλέον, το λογισμικό θα επιτρέπει τη δυνατότητα να προστίθενται / αφαιρούνται μέλη από συγκεκριμένα Domains των Microsoft Windows έτσι ώστε να επιτρέπουν στο τμήμα IT του κτιρίου να βοηθάει στην πρόσβαση των χρηστών.

Η επικοινωνία του λογισμικού με τους δικτυακούς ελεγκτές θα πρέπει να είναι κρυπτογραφημένη για μεγαλύτερη ασφάλεια, τυπικά θα πρέπει να υποστηρίζονται τα ακόλουθα πρωτόκολλα:

- HTTP Non-binary, port configurable, default 80
- HTTPS Encrypted supporting SSL 1.0,2.0,3.0 and TLS 1.0, port configurable default 443

Το σύστημα θα επιτρέπει τη δημιουργία έγχρωμων γραφικών απεικονίσεων για την προβολή των μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων, ή σχηματικές αναπαραστάσεις του κτιρίου. Τα γραφικά αντικείμενα θα είναι τεχνολογίας Scalable Vector Graphics (SVG) υψηλής ανάλυσης και με δυνατότητα scale χωρίς να μεταβάλλεται η ποιότητά τους.

Το λογισμικό θα επιτρέπει την αυτόματη συλλογή δεδομένων και την δημιουργία αναφορών με πληροφορίες από οποιονδήποτε δικτυακό ελεγκτή / διακομιστή. Η συχνότητα συλλογής θα μπορεί να παραμετροποιείται από τον τελικό χρήστη.

Το λογισμικό θα είναι σε θέση να δεχθεί συναγερμούς απευθείας από τους δικτυακούς ελεγκτές / διακομιστές και τους ελεγκτές πεδίου. Κάθε συναγερμός (ανεξάρτητα από την προέλευση του) θα ενσωματώνεται στο συνολικό σύστημα διαχείρισης συναγερμών και θα μπορεί να εμφανίζεται σε όλες τις τυποποιημένες αναφορές συναγερμών. Ανεξάρτητοι συναγερμοί θα μπορούν να οδηγηθούν σε

συγκεκριμένους παραλήπτες, σε συγκεκριμένες ώρες και ημέρες με αποστολή email σε οποιονδήποτε αναφέρεται σε σχετική λίστα παραληπτών στον σταθμό εργασίας. Θα είναι δυνατή η αναδρομολόγηση ενός συναγερμού σε άλλο χρήστη εφόσον ο πρώτος δεν αναγνωρίσει τον συναγερμό εντός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος. Ένας χρήστης θα έχει την δυνατότητα να αναθέσει την αντιμετώπιση ενός συναγερμού σε ένα άλλο χρήστη του συστήματος. Τέτοιου είδους αναθέσεις θα εντοπίζονται και θα καταγράφονται προκειμένου να εξασφαλίζεται η ορθή ανταπόκριση στους συναγερμούς.

Ο σταθμός εργασίας θα μπορεί αυτόματα να καταγράφει κάθε ενέργεια (γεγονός και χρονική στιγμή) την οποία εκτελεί κάποιος χρήστης είτε αυτή είναι είσοδος ή έξοδος από το σύστημα, είτε είναι η αλλαγή της τιμής κάποιου σημείου, είτε είναι η αλλαγή ενός προγράμματος, είτε είναι η ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση μίας λειτουργίας, είτε είναι η εμφάνιση ενός γραφικού, είτε είναι η δημιουργία μίας αναφοράς ή η αλλαγή ενός χρονοπρογράμματος κλπ.

Από τις καταγραφές αυτές θα υπάρχει διαθέσιμο ένα ιστορικό των συναγερμών αλλά και των παραπάνω ενεργειών των χρηστών με ελάχιστη χωρητικότητα τα τελευταία 5000 καταγεγραμμένα γεγονότα εντός του συστήματος.

2.3 Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου (ΑΚΕ)

Ο εξοπλισμός του συστήματος που τοποθετείται στους χώρους του κτιρίου θα πρέπει να βρίσκονται εντός κατάλληλων στεγανών ερμαρίων. Κάθε ερμάριο θεωρείται ένα Απομακρυσμένο Κέντρο Ελέγχου (ΑΚΕ) και θα διαθέτει ανάλογη σήμανση και διακριτικά. Σε κάθε ΑΚΕ θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένας δικτυακός ελεγκτής. Εντός των ΑΚΕ θα εγκατασταθεί κάθε απαραίτητος εξοπλισμός για την διασύνδεση των υλικών του πεδίου και των περιφερειακών (τροφοδοτικά, αισθητήρες, κινητήρες, βοηθητικά relay κλπ). Όλες οι καλωδιώσεις εντός των ΑΚΕ θα διατρέχουν εντός κατάλληλων πλαστικών καναλιών προστατευμένα. Τα ερμάρια των ΑΚΕ θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα ακόλουθα πρότυπα και να προσκομίστούν τα εν λόγω δικαιολογητικά.

IEC62208	Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies
	- Test 9.2 : Marking compliance

- Test 9.3 : Static Loads resistance: admissible load in plate: 250Kgs/m² (Maximum 500 Kgs/m²), maximum admissible load on door: 50 Kgs/m²)
- Test 9.10: Continuity of the circuit protection < 0,1 Ohms
- Test 9.12: Verification of resistance to corrosion: Outer cycle.

IEC60529 Degree of protection against liquids and dust to enter the enclosure.

- IP 55

IEC62262 Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code).
Degree of protection from solid bodies to enter the enclosure.

- IK10 For plain door
- IK08 for glass door

2.4 Δικτυακοί Ελεγκτές

Οι ελεγκτές θα συνδέονται απευθείας στο δίκτυο Ethernet TCP/IP και θα παρέχουν επικοινωνία με τις τις κάρτες εισόδων εξόδων ή με τους αυτόνομους ελεγκτές πεδίου εφόσον τέτοια αρχιτεκτονική προκύπτει από την σύσταση της λίστας σημάτων ελέγχου. Τυπικά κάτι τέτοιο επιλέγεται όταν σε ένα ΑΚΕ συγκεντρώνονται λιγότερα από 30 σήματα ελέγχου. Θα πρέπει να έχουν έγκριση και πιστοποίηση BTL (BACnet Testing Laboratory) ως BACnet Network Server Controllers (B-BC).

Κάθε δικτυακός ελεγκτής / διακομιστής θα είναι εξοπλισμένος με τις παρακάτω θύρες κατ' ελάχιστο για λόγους συνδεσιμότητας:

- Μία θύρα 10/100b T Ethernet για επικοινωνία με τον σταθμό εργασίας, τους άλλους δικτυακούς ελεγκτές / διακομιστές και το Internet.
- Δύο θύρες RS-485 για επικοινωνία με συσκευές BACnet MSTP ή Modbus serial. Η παραμετροποίηση της κάθε πόρτας θα γίνεται από τον σταθμό εργασίας.
- Μία θύρα TP/FT για επικοινωνία με συσκευές LonWorks.

Όλοι οι δικτυακοί ελεγκτές θα υποστηρίζουν ενγενώς τα πρωτόκολλα BACnet IP, BACnet MS/TP, LonWorks IP, LonWorks FTT-10, Modbus TCP, Modbus RTU (RS-485 και RS-232). Οι δικτυακοί ελεγκτές θα πρέπει να είναι σε θέση να υποστηρίξουν δίκτυα Ethernet TCP/IP τόσο στην έκδοση 4 (IPv4) αλλά και στην έκδοση 6 (IPv6) ώστε να εξασφαλιστεί μελλοντική συμβατότητα με την αναβάθμιση των δικτύων.

Οι δικτυακοί ελεγκτές / διακομιστές θα διαθέτουν ρολόι πραγματικού χρόνου με υποστήριξη μπαταρίας και θα είναι σε θέση να παρέχουν λειτουργίες ημερολογίου, χρονοπρογράμματα, αυτόματο συγχρονισμό του ρολογιού με κεντρικό σημείο ή με ή Internet site. Το λειτουργικό σύστημα του ελεγκτή, τα προγράμματα εφαρμογών και όλα τα άλλα τμήματα της παραμετροποιήσιμης βάσης δεδομένων, θα αποθηκεύονται σε μία μη μεταβατική μνήμη FLASH του ελεγκτή. Κάθε δικτυακός ελεγκτής / διακομιστής θα διαθέτει ενσωματωμένη μπαταρία προκειμένου να διασφαλίζει την μνήμη RAM του ελεγκτή. Η μπαταρία θα παρέχει υπολογισμένη υποστήριξη για την RAM αλλά και για το ρολόι του ελεγκτή για τουλάχιστον 30 ημέρες. Μετά από διακοπή ρεύματος οι δικτυακοί ελεγκτές / διακομιστές θα επανεκκινούν αυτόματα και χωρίς την επέμβαση ανθρώπινου παράγοντα, αμέσως θα ανανεώνουν τις απαραίτητες λειτουργίες βασιζόμενοι στις τρέχουσες συνθήκες, θα συγχρονίζουν αυτόματα το ρολόι τους και θα εφαρμόζουν τις ειδικές ρουτίνες εκκίνησης μηχανημάτων όπου θα έχει γίνει ο αντίστοιχος προγραμματισμός.

2.5 Κάρτες I/O Δικτυακών Ελεγκτών

Κάθε δικτυακός ελεγκτής / διακομιστής θα μπορεί να υποστηρίξει έως 31 άλλα modules συμπεριλαμβανομένων των απαραίτητων τροφοδοτικών και των καρτών εισόδων / εξόδων. Οι κάρτες εισόδων εξόδων θα αποτελούνται από δύο μέρη. Την βάση στήριξης με ενσωματωμένες τις κλέμμες σύνδεσης και το ηλεκτρονικό μέρος. Ο αριθμός των I/O της κάθε κάρτας θα διαφέρει ανάλογα το μοντέλο της κάρτας και θα μπορεί να διαθέτει μόνο ένα ή δύο τύπους σήματος.

Στις κάρτες εισόδων / εξόδων για κάθε ψηφιακή είσοδο ή έξοδο θα υπάρχει ένδειξη LED της κατάστασης της. Το ενδεικτικό LED θα παραμετροποιείται από το λογισμικό όσον αφορά το χρώμα (Off, κόκκινο, πράσινο) και της κατάστασης του σήματος.

Όλες οι ψηφιακές εξοδοι, θα διαθέτουν χειροκίνητους διακόπτες τριών θέσεων ώστε να επιτρέπεται η επιλογή κατάστασης της εξόδου HAND, OFF ή AUTO. Αυτοί οι διακόπτες θα είναι ενσωματωμένοι στις κάρτες ψηφιακών εξόδων και θα έχουν την ικανότητα να ενημερώνουν τον ελεγκτή για την κατάσταση τους

ώστε να είναι διαθέσιμη στον σταθμό εργασίας ανά πάσα στιγμή η θέση τους. Επιπρόσθετα για κάθε αναλογική έξοδο εκτός του παραπάνω διακόπτη θα υπάρχει και ποτενσιόμετρο που θα επιτρέπει τον χειροκίνητο έλεγχο του σήματος μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης θέσης όταν ο διακόπτης τριών θέσεων είναι σε θέση ON.

Η αναγνώριση της κάθε κάρτας από τους δικτυακούς ελεγκτές / διακομιστές θα γίνεται αυτόματα χωρίς την χρήση ειδικών dip switch ή service pin.

Οι κάρτες εισόδων θα είναι δύο τύπων Digital input και Universal Input. Στην περίπτωση των Universal Input σε κάθε είσοδο θα μπορούν να συνδεθούν τα παρακάτω σήματα:

- Θερμοστοιχεία (-50 έως +150 °C)
- Ψυχρές επαφές
- Παλμοί (max 25 Hz)
- 0 - 10 Volt
- 0 – 20mA
- Αντίσταση (10 Ω έως 10 kΩ ή 10 kΩ έως 60 kV)

Στην περίπτωση των Digital input σε κάθε είσοδο θα μπορούν να συνδεθούν μόνο ψυχρές επαφές ή παλμοί (max 25 Hz).

Οι κάρτες εξόδων θα είναι διαφόρων τύπων. Ανάλογα με την κάρτα θα μπορούμε να έχουμε ψηφιακές ή αναλογικές εξόδους, με ή χωρίς διακόπτες χειροκίνητης λειτουργίας. Αναλυτικά ανάλογα με τον τύπο της κάρτας θα μπορούμε να έχουμε τα παρακάτω σήματα:

- Αναλογική έξοδο 0-10 V
- Αναλογική έξοδο 0-20 mA
- Ψηφιακή έξοδο ρελέ τύπου Form-A (απλή επαφή)
- Ψηφιακή έξοδο ρελέ τύπου Form-C (μεταγωγική επαφή)

Για μεγαλύτερη ευελιξία θα πρέπει να διατίθενται μικτές κάρτες εισόδων-εξόδων. Ανάλογα με τον τύπο της κάρτας θα μπορούμε να έχουμε τα παρακάτω σήματα:

Εισόδους

- Θερμοστοιχεία (-50 έως +150 °C)
- Ψυχρές επαφές
- Παλμοί (max 25 Hz)
- 0 - 10 Volt
- 0 – 20mA
- Αντίσταση (10 Ω έως 10 kΩ ή 10 kΩ έως 60 kV)

Εξόδους

- Αναλογική έξοδο 0-10 V
- Αναλογική έξοδο 0-20 mA

- Ψηφιακή έξοδο ρελέ τύπου Form-A (απλή επαφή)
- Ψηφιακή έξοδο ρελέ τύπου Form-C (μεταγωγική επαφή)

2.6 Κεντρικό Δίκτυο Συστήματος

Η διασύνδεση του σταθμού εργασίας με τα περιφερειακά ΑΚΕ θα γίνεται σε ένα δίκτυο Ethernet. Το δίκτυο Ethernet TCP/IP LAN/WAN περιγράφεται στο πρότυπο IEEE 802.3. Το δίκτυο θα πρέπει να είναι σε θέση να υποστηρίξει χαρακτηριστικές λειτουργίες Carrier Sense Multiple/Access/Collision Detect (CSMA/CD), Address Resolution Protocol (ARP) και User Datagram Protocol (UDP) σε ταχύτητα τουλάχιστον 10/100 Mbps. Ο τελικός σχεδιασμός του δικτύου θα γίνει σε συνεργασία του Αναδόχου του συστήματος με την ομάδα IT (Information Technologies) ή τον υπεύθυνο δικτύων του έργου, εφόσον πρέπει να γίνει χρήση της κεντρικής υποδομής δικτύου του κτιρίου. Όλοι οι δικτυακοί ελεγκτές / διακομιστές, οι σταθμοί εργασίας και οι κάθε τύπου Servers θα είναι δυνατόν να εγκατασταθούν στο δίκτυο σε ελάχιστη ταχύτητα 10/100mbps χωρίς να είναι απαραίτητη η χρήση ειδικών μετατροπών. Αυτό θα επιτρέπει την συνεργασία με τυπικά εμπορικά διαθέσιμα υλικά όπως routers, switches και hubs. Με αυτή την σχεδίαση ο τελικός χρήστης θα έχει το πλεονέκτημα της συντήρησης του LAN/WAN δικτύου από το τμήμα IT του κτιρίου αφού όλες οι συσκευές θα υποστηρίζουν τυπικό TCP/IP εξοπλισμό.

2.7 Ορισμός ανοικτών πρωτοκόλλων και διασύνδεση συστημάτων

Το σύστημα BMS θα υποστηρίζει ανοικτή αρχιτεκτονική η οποία χρησιμοποιεί την τυποποίηση EIA 709.1, (LonTalk™ πρωτόκολλο) και ANSI / ASHRAE™ Standard 135-2007 (BACnet πρωτόκολλο) εξασφαλίζοντας την διαλειτουργικότητα μεταξύ όλων των συστημάτων. Η ενδογενής υποστήριξη των ανοικτών πρωτοκόλλων απαιτείται προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι το έργο είναι πλήρως υποστηριζόμενο από τα ανοικτά τυποποιημένα πρωτόκολλα και να μειωθεί το κόστος της συντήρησης, μελλοντικής αναβάθμισης και επέκτασης, καθώς και να αποφευχθούν επιπρόσθετα κόστη και ασυμβατότητες εξοπλισμού κατά την κατασκευή.

Η ενδογενής υποστήριξη δεν θα απαιτεί την χρήση ειδικών gateways για την μετατροπή πρωτοκόλλων καθώς και software /ειδικού λογισμικού που θα «τρέχει» σε κάποιον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Όσοι ελεγκτές πεδίου επικοινωνούν μέσω του πρωτοκόλλου BACnet τότε θα πρέπει να συμμορφώνονται με το προφίλ BACnet B-AAC. Οι ελεγκτές αυτοί θα πρέπει να είναι πιστοποιημένοι από το BACnet Testing Laboratory (BTL) ως Advanced Application Controllers (B-AAC). Το φυσικό μέσο σύνδεσης των

συσκευών BACnet θα είναι το Ethernet IP ή το MS/TP. Το φυσικό μέσο σύνδεσης των συσκευών LonWorks θα είναι το Ethernet IP ή το FTT-10A. Τα δίκτυα που θα αποτελούνται από έναν ή περισσότερους ελεγκτές πεδίου BACnet MS/TP θα διαχειρίζονται από τους δικτυακούς ελεγκτές / διακομιστές. Η μικρότερη υποστηριζόμενη ταχύτητα είναι τα 76.8kbps. Ο ακριβής τύπος του δικτύου είναι RS485, token passing και θα υποστηρίζει έως 50 ελεγκτές για λειτουργία συσκευών κλιματισμού και φωτισμού. Αυτές οι συσκευές θα πρέπει να συμμορφώνονται με την τυποποίηση BACnet 135-2007.

Όσοι ελεγκτές πεδίου επικοινωνούν μέσω του πρωτοκόλλου Lonworks θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποίηση LonMark™. Τα δίκτυα που θα αποτελούνται από έναν ή περισσότερους ελεγκτές πεδίου LonWorks FTT-10A TP θα διαχειρίζονται από τους δικτυακούς ελεγκτές / διακομιστές. Η μικρότερη υποστηριζόμενη ταχύτητα είναι 76.8kbps. Στο δίκτυο αυτό θα μπορούν να συνδεθούν έως 64 Lonworks ελεγκτές που χρησιμοποιούν peer-to-peer, επικοινωνία για λειτουργία συσκευών κλιματισμού και φωτισμού.

Τα δίκτυα που αποτελούνται από έναν ή περισσότερους ελεγκτές πεδίου Modbus RTU (RS-485) θα διαχειρίζονται από τους δικτυακούς ελεγκτές / διακομιστές. Στο δίκτυο αυτό θα μπορούν να συνδεθούν έως 32 συσκευές για λειτουργίες κλιματισμού, φωτισμού και μέτρηση ηλεκτρικών μεγεθών. Εφόσον δεν υπάρχει παράλληλα ανάγκη και για επικοινωνία τύπου BACnet MS/TP ο κάθε δικτυακός ελεγκτής θα μπορεί να διαχειρίζεται δύο δίκτυα.

2.8 Περιφερειακά όργανα / αισθητήρες

Αισθητήριο θερμοκρασίας αεραγωγού

Τα αισθητήρια θερμοκρασίας αεραγωγού θα διαθέτουν θερμοαντίσταση NTC 1.8 KΩ κατάλληλα για μετρήσεις -30/ +150 ο C, εγκατεστημένο σε κουτί με βαθμό προστασίας IP65. Η βάση του αισθητηρίου θα στερεώνεται στον αεραγωγό και σε αυτή με κατάλληλη διάταξη στερεώνεται το αισθητήριο. Το μήκος του στοιχείου μέτρησης θα είναι 30 cm έτσι ώστε να φτάνει στο μέσον περίπου του αεραγωγού. Η σύνδεση του θα απαιτεί καλώδιο 2x1mm².

Αισθητήριο θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα

Τα αισθητήρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος θα διαθέτουν θερμοαντίσταση NTC 1.8 KΩ κατάλληλα για μετρήσεις -30/ +60 ο C, εγκατεστημένο σε κουτί με βαθμό προστασίας IP65. Η βάση του αισθητηρίου θα στερεώνεται σε εξωτερικό τοίχο και σε αυτή με κατάλληλη διάταξη θα στερεώνεται το αισθητήριο. Η σύνδεση του θα απαιτεί καλώδιο 2x1mm².

Αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου

Τα αισθητήρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος θα διαθέτουν θερμοαντίσταση NTC 1.8 KΩ κατάλληλα για μετρήσεις 0-40 ο C, κατάλληλα για επίτοιχη τοποθέτηση. Η σύνδεση του θα απαιτεί καλώδιο 2x1mm².

Αισθητήρας θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενος

Τα εμβαπτιζόμενα αισθητήρια θερμοκρασίας θα διαθέτουν θερμοαντίσταση NTC 1.8 KΩ κατάλληλα για μετρήσεις $-30/100$ °C, σε κουτί με βαθμό προστασίας IP65. Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε φαντίο εμβαπτίσεως. Θα περιλαμβάνεται και το φαντίο εμβαπτίσεως. Το μήκος του στοιχείου μέτρησης θα είναι 15 cm και η σύνδεση του θα απαιτεί καλώδιο 2x1mm².

Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας χώρου

Τα αισθητήρια σχετικής υγρασίας χώρου θα είναι επίτοιχα. Εύρος μέτρησης 10-90% RH, ακρίβεια μέτρησης $\pm 3\%$ RH. Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι ενεργό (active) και η τάση λειτουργίας του θα είναι 24 VAC. Η έξοδος του θα έχει την επιλογή 0-10 V ή 4-20 mA και το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας IP20 και η σύνδεση του θα απαιτεί καλώδιο 3x1mm².

Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας αεραγωγού

Τα αισθητήρια σχετικής υγρασίας αεραγωγού θα έχουν εύρος μέτρησης 0-100% RH και ακρίβεια μέτρησης $\pm 3\%$ RH. Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι ενεργό (active) και η τάση λειτουργίας του θα είναι 24 VAC. Η έξοδος του θα έχει την επιλογή 0-10 V ή 4-20 mA και το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας IP65 και η σύνδεση του θα απαιτεί καλώδιο 3x1mm².

Αισθητήριο διοξειδίου του άνθρακα αεραγωγού

Τα αισθητήρια διοξειδίου του άνθρακα αεραγωγού θα διαθέτουν περίβλημα που θα ενώνεται με ειδική βάση στερέωσης στον αεραγωγό. Η βάση του αισθητηρίου θα έχει σωλήνα δειγματοληψίας και ο αέρας εισέρχεται από τον αεραγωγό προς το στοιχείο μέτρησης. Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι ενεργό (active) και η τάση λειτουργίας του θα είναι 24 VAC. Θα διαθέτει ικανότητα για την αίσθηση από 0 έως 2000 ppm και το σήμα εξόδου θα είναι 0-10 Vdc. Κουτί τοποθέτησης θα είναι IP65 και η σύνδεση του θα απαιτεί καλώδιο 3x1mm².

Αισθητήριο πίεσης νερού

Τα αισθητήρια για τη μέτρηση στατικής πίεσης νερού θα έχουν εύρος μέτρησης 0-10Bar και τροφοδοσία 24Vac. Το σήμα εξόδου θα είναι 0-10 Vdc και ο βαθμός προστασίας θα είναι IP65. Τοποθέτηση θα είναι σε εσωτερικό σπείρωμα $\frac{1}{4}$ " και η σύνδεση του θα απαιτεί καλώδιο 3x1mm².

Διακόπτης διαφορικής πίεσης αέρα

Οι διακόπτες διαφορικής πίεσης θα είναι κατάλληλου εύρους για την παρακολούθηση υπερπίεσης, υποπίεσης ή διαφορά πίεσης. Για την παρακολούθηση ροής αέρα σε ανεμιστήρα θα γίνει χρήση εύρους 0-300 Pa, για τον έλεγχο της ρυπαρότητας φίλτρων 0-500 Pa και τέλος για τον έλεγχο της ρυπαρότητας απόλυτων φίλτρων 0-2000 Pa. Όλοι οι τύποι θα διατίθενται με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα (σωληνάκια, ακροφύσια κλπ) για την σωστή τοποθέτηση του οργάνου. Η έξοδος του οργάνου θα είναι μία μεταγωγική επαφή με αντοχή 5A στα 230 VAC ή 4A στα 30 VDC για ωμικά φορτία. Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας IP65 και η σύνδεση του θα απαιτεί καλώδιο 2x1mm².

Διακόπτης ροής νερού

Διακόπτης ροής νερού μηχανικός θα είναι κατάλληλος για διατομή σωλήνα 1-6". Με ρυθμιζόμενο όριο ροής. Θα διαθέτει επαφή 240 Vac, 3 A. Θα δύναται να τοποθετηθεί σε εσωτερικό σπειρώμα 1".

Διακόπτης στάθμης (αχλάδι)

Διακόπτης στάθμης τύπου αχλάδι, με υδραργυρικές επαφές. Θα διαθέτει μεταγωγική επαφή ικανή για 3 A στα 240 Vac μαζί με καλώδιο σύνδεσης 2m. Θα είναι κατάλληλος για χρήση σε νερό ή πετρέλαιο.

Δίοδη / Τρίοδη Βαλβίδα Έδρας έως DN50

Οι δίοδες/τρίοδες βαλβίδες έως DN50 θα είναι βιδωτες, κατάλληλες για δίκτυα νερού από -20 OC έως 120 OC ή για δίκτυα νερού με προσθήκη αντιψυκτικών όπως γλυκόλη. Η χαρακτηριστική ελέγχου είναι ίσων ποσοστών στον κλάδο A-AB και συμπληρωματική στον κλάδο B-AB. Θα λειτουργεί σε ονομαστική πίεση PN16 και θα διαθέτει ειδική εγκοπή για την εφαρμογή του κατάλληλου κινητήρα. Η έδρα θα είναι κατασκευασμένη από χαλκό και ο άξονας της έδρας είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο ατσάλι.

Δίοδη / Τρίοδη Βαλβίδα Έδρας μεγαλύτερη από DN50

Οι δίοδες/τρίοδες βαλβίδες έως DN50 θα είναι φλαντζωτές, κατάλληλες για δίκτυα νερού από -20 OC έως 120 OC ή για δίκτυα νερού με προσθήκη αντιψυκτικών όπως γλυκόλη σε ποσοστό 50%. Η χαρακτηριστική ελέγχου θα είναι ίσων ποσοστών. Θα λειτουργεί σε ονομαστική πίεση PN16 και θα διαθέτει ειδική εγκοπή για την εφαρμογή του κατάλληλου κινητήρα. Η έδρα θα είναι κατασκευασμένη από χαλκό και ο άξονας της έδρας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο ατσάλι.

Αναλογικός Κινητήρας Βαλβίδας Έδρας

Οι κινητήρες για βαλβίδες διαχωρίζονται από την ικανότητα ροπής στρέψης, έτσι θα έχουμε κινητήρες με ροπή στρέψης 400Nm, 800Nm, 1500Nm και 3000Nm ανάλογα την βαλβίδα που θα κινεί. Η τάση λειτουργίας τους θα είναι 24 VAC και το σήμα εισόδου 0-10 Vdc. Ο χρόνος για μία κίνηση από 0-100% θα είναι 60 Sec. Θα υπάρχει ενσωματωμένος μηχανισμός για χειροκίνητο έλεγχο χωρίς να είναι απαραίτητη η αποσύνδεση του κινητήρα από την τροφοδοσία. Οι κινητήρες θα έχουν βαθμό προστασίας IP54 η σύνδεση του απαιτεί καλώδιο 3x1mm.

Ηλεκτρομαγνητική δίοδη βάλβιδα ύγρανσης

Δίοδη βάνα ύγρανσης με αντοχή 6 Bar για νερό. Θα ενεργοποιείται από πηνίο με τροφοδοσία 24Vac και στην κανονική κατάσταση θα παραμένει κλειστή. Διατομή ½".

Κινητήρας διαφραγμάτων Αναλογικός, Τριών σημείων ή On/Off

Κινητήρας διαφραγμάτων με ροπή 5Nm και ικανότητα στρέψης διαφραγμάτων έως 1m². Τροφοδοσία 24Vac και σε περίπτωση που απαιτείται αναλογικός έλεγχος, το σήμα ελέγχου θα είναι 0-10Vdc, ενώ σε έλεγχο on-off ή τριών σημείων, ο έλεγχος θα γίνεται με δύο μεταγωγικές επαφές. Στην υπάρχουσα κλεμοσειρά του κινητήρα υπάρχουν κλέμες για αναλογική επιβεβαίωση θέσης ενώ μπορούν να προστεθούν και τερματικοί διακόπτες θέσης. Οι κινητήρες έχουν βαθμό προστασίας IP54 η σύνδεση τους απαιτεί καλώδιο 3x1mm.

Ε. 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 ΟΡΟΦΗΣ 120X30, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED, ΙΣΧΥΟΣ 33W

Γενικά

Λευκό φωτιστικό σώμα χωνευτής τοποθέτησης σε ψευδοροφή οροκτής ίνας, 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 : 3.318 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 : 230-240V/ 50Hz.

Κλάση μόνωσης : Safety Class I

Συνολική ισχύς: P = 33W

Απόδοση φωτιστικού: 100,5 lm/W

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. <ul style="list-style-type: none"> ○ CE Mark ○ ENEC Mark
Ενδεικτικός τύπος φωτιστικού σώματος:	DISANO/ 140209-00/ LED 3318lm-4000K-CRI>90

3. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΟΡΟΦΗΣ 60X60, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED, ΙΣΧΥΟΣ 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 :	3.318 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 :	230-240V/ 50Hz.
Κλάση μόνωσης :	Safety Class I
Συνολική ισχύς:	P = 33W
Απόδοση φωτιστικού:	100,5 Lm/W
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. <ul style="list-style-type: none"> ○ CE Mark ○ ENEC Mark
Ενδεικτικός τύπος φωτιστικού:	DISANO/ 140208-00/ LED 3318lm-4000K-CRI>90

4. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΟΡΟΦΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 30CM, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ LED, ΙΣΧΥΟΣ 22W

Γενικά

Φωτιστικό LED τύπου Downlight, κατάλληλο για χωνευτή τοποθέτηση σε ψευδοροφή.

Υλικά - Κατασκευή

Το κάλυμμα είναι από PMMA και το υλικό πλαισίου από αλουμίνιο. Το φωτιστικό θα συνδέεται από εξωτερικό ηλεκτρονικό τροφοδοτικό (ECG) με βιδωτό ακροδέκτη σύνδεσης 2 πόλων (L,N).

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ονομαστική ισχύς LED φωτιστικού Downlight	22W
Εξωτερικό ηλεκτρονικό τροφοδοτικό (ECG)	NAI
Ονομαστική τάση	220 - 240 V
Συχνότητα δικτύου	50-60 Hz
Συντελεστής ισχύος λ	>0,90
THDI	≤ 20%
Θερμοκρασία χρώματος	4000 K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης Ra	>80
Απόδοση φωτιστικού (όχι φωτεινής πηγής)	≥ 95lm/W
Φωτεινή ροή	≥2370lm
Τυπική απόκλιση χρωματικής συνάφειας	≤6sdc
Γωνία δέσμης	Από 90° έως 100°
Διάρκεια ζωής L70/B50 στους 25°C	50.000 h
Διάμετρος στήριξης	200mm
Μέγιστο ύψος	62mm
Βαθμός προστασίας από τη θέση θέασης	≥IP44
Κλάση μόνωσης	II
Υλικό πλαισίου	Αλουμίνιο
Υλικό καλύμματος	PMMA
Αντοχή σε κρούση	≥IK02
Φωτοβιολογική ομάδα ασφάλειας κατά EN62778	RG 0
CE σύμφωνα με τις οδηγίες 2014/30/EU και 2014/35EU από διαπιστευμένο φορέα πιστοποίησης	
Ή	NAI
Δήλωση συμμόρφωσης κατασκευαστή που θα περιέχει από ανεξάρτητο εργαστήριο: εκθέσεις δοκιμών από ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (EMC) σύμφωνα με τα EN 55015:2013/A:2015, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61547:2009 (Immunitytest), καθώς και	

δοκιμές ασφάλειας χαμηλής τάσης (LVD) κατά
EN 60598-2-1, EN 60598-1:2015/A1:2018, EN
60598-2-24:2013, EN 62493.

Συμμόρφωση κατά RoHS	NAI
Πιστοποίηση κατασκευαστή	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
Πιστοποίηση προμηθευτή	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
Εγγύηση καλής λειτουργίας	Πέντε (5) έτη
Ηλεκτρονική διεύθυνση του φωτιστικού στην επίσημη ιστοσελίδα του κατασκευαστή	Απαιτείται

ΣΤ. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι παρούσες Τεχνικές Προδιαγραφές αφορούν στην προμήθεια, πλήρη εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία Φωτοβολταϊκού Συστήματος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με συμψηφισμό (Net metering). Το κάθε Σύστημα περιλαμβάνει τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια, τους Αντιστροφείς ισχύος, τον Ηλεκτρικό Πίνακα.

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 έχουν κλίση 10° και προσανατολισμό Νότιο για την μέγιστη ενεργειακή απολαβή κατά την διάρκεια του έτους.

Το Φ/Β Σύστημα θα είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ και θα υπάρχει συμψηφισμός της παραγόμενης και της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (Net metering), βάσει του ΦΕΚ 759/Β'/5-3-2019.

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

3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

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

3.1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΪΣΙΑ

Τα προσφερόμενα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια, θα ικανοποιούν τα Ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας, με πιστοποίηση κατά IEC (International Electrotechnical Commission) IEC61215, IEC61730-1, IEC61730-2, EN 61730-1, EN 61730-2, πιστοποίηση έναντι διάβρωσης (Protection Class II) καθώς και πιστοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο ποιότητας ISO 9001:2008. Τα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια που θα χρησιμοποιηθούν στο Φωτοβολταϊκό Σύστημα θα είναι τεχνολογίας πολυκρυσταλλικού ή μονοκρυσταλλικού πυριτίου και θα είναι επενδυμένα με γυαλί ασφαλείας υψηλής διαφάνειας και με ιδιότητες ώστε να ανακλάται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία.

Όλα τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια που θα αντιστοιχούν στο Φωτοβολταϊκό Σύστημα θα είναι των ίδιων τεχνικών χαρακτηριστικών και του ίδιου κατασκευαστικού οίκου. Η διάταξη των Φωτοβολταϊκών πλαισίων έγινε κατόπιν μελέτης ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή απόδοση κατά την διάρκεια του χειμώνα. Θα συνδέονται σε σειρές (strings) και ομάδες (groups). Ο αριθμός των πλαισίων σε κάθε σειρά και ο αριθμός των ομάδων που θα συνδεθούν σε κάθε αναστροφέα ισχύος θα είναι τέτοιος, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας των Φωτοβολταϊκών πλαισίων προς τους συσσωρευτές.

Τα Φ/Β πλαίσια θα είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος η οποία θα είναι 400Wr/πλαίσιο, θα έχουν όλα την ίδια χρωματική απόχρωση και θα έχουν όλα ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις.

Το κιβώτιο σύνδεσης των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων θα περιλαμβάνει διόδους

διέλευσης (by-pass diodes) για προστασία από υπερθέρμανση και βύσματα τύπου Multi Contact (MC) ώστε να αποφεύγεται το φαινόμενο θερμικής κηλίδας (hot spot).

Τα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια θα είναι σε θέση να λειτουργούν κάτω από ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας (-40°C έως +85°C)

Η ελάχιστη απόδοση του Φωτοβολταϊκού πλαισίου σε πρότυπες συνθήκες STC θα είναι τουλάχιστον 18,00%.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι από την ίδια παρτίδα παραγωγής ώστε οι έλεγχοι και τα πιστοποιητικά ελέγχου του εργοστασίου να αντιστοιχούν σε αυτήν. Σε κάθε Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο θα αναγράφονται με μόνιμο και ευκρινή τρόπο τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τύπος Φωτοβολταϊκού Πλαισίου και κατασκευαστικός οίκος.
- Μέγιστη Ισχύς.
- Αριθμός σειράς Παραγωγής - Αριθμός Παρτίδας.
- Έτος κατασκευής.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα συνοδεύονται από:

- Πιστοποιητικά Ποιότητας της συγκεκριμένης παρτίδας (Quality certificates)
- Πιστοποιητικά τύπου της συγκεκριμένης παρτίδας (Type approval)
- Πιστοποιητικά Δοκιμών της συγκεκριμένης παρτίδας (Test Certificate)

Ο τρόπος συσκευασίας, η μεταφορά και η παράδοση των πλαισίων θα γίνει με τρόπο ώστε τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια μην υποστούν φθορά.

Τα Φ/Β πλαίσια θα εγκατασταθούν στο δώμα του κτιρίου.

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 γυάλινο 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. ΑΠΟΔΟΣΗ 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 18,00% (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 ΜΟΝΩΣΗ 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)

3.1.9. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ - ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει εργοστασιακή εγγύηση προϊόντος **10 ετών** (>90%) και εργοστασιακή **εγγύηση απόδοσης 25 ετών (80%)**. Η Απόδοση των Φ/Β πλαισίων με την πάροδο του χρόνου έχει ως εξής:

- Απόδοση μετά από 12 έτη: **90 % τουλάχιστον**
- Απόδοση μετά από 25 έτη: **83% τουλάχιστον**

Τα Φ/Β πλαίσια θα πληρούν τις προδιαγραφές (ή αντίστοιχες) πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα: Electrical - TUV Spec TZE/2.572.09 "Safety Class II Test on Photovoltaic (PV) Modules" ή αντίστοιχο.

Τα Φ/Β πλαίσια διαθέτουν "Declaration of conformity CE" του κατασκευαστή σύμφωνα με την οδηγία 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC) "Electromagnetic Compatibility Directive" και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) "Low Voltage Directive".

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 Μεταλλικές 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 (βλ. Μελέτη).

3.3. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ

Οι παρακάτω Προδιαγραφές καθορίζουν τις τεχνικές απαιτήσεις των Αντιστροφών Ισχύος του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

3.3.1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑ**Ονομαστική ισχύς: 15,00kW****Βαθμός Απόδοσης: 98,00% (European Efficiency)**

Ο αντιστροφέας θα πληροί τα κάτωθι:

- Η ονομαστική του τάση θα είναι 230VAC και η ονομαστική συχνότητα 50Hz.
- Θα διαθέτει Πιστοποίηση IP 65 κατά EN 60529
- Θα συνοδεύεται από εργοστασιακή εγγύηση **5 ετών** με δυνατότητα επέκτασης
- Θα είναι εφοδιασμένος με διεπαφή εξωτερικής επικοινωνίας με σκοπό την διαμόρφωση των λειτουργικών τους παραμέτρων μέσω υπολογιστή και ελέγχου τυχόν σφαλμάτων κατά την λειτουργία του (Interface για εφαρμογή off-grid).

3.3.2. ΠΡΟΤΥΠΑ

Ισχύοντα Πρότυπα:

- 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
- IEC 60529 : (Degree of protection)
- IEC 60721: -3-4 (Climatic category)
- IEC 61727
- IEC 62116
- VDE 0126-1-1

3.3.3. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΥΣ 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 έλλειψης 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.
- Total Harmonic Distortion (THD) ρεύματος εξόδου μικρότερο από 3%.
 - Στην περίπτωση Αναστροφέων 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 (MPP 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

3.3.4. 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.

3.3.5. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ

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

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 ΓΙΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥ 50,00KWP

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 : J1VV-R (διαφόρων διατομών)

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 1: 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, "Metalrooxide 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 ΙΙΙΙ κατά ΕΛΟΤ EN 62305-3 των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων θα τοποθετηθούν δώδεκα (12) ακίδες Φ16x1500mm αλουμινίου ανά περίπου 18m. 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 Ø8mm 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.

3.5.2.3. ΔΙΑΤΑΞΗ ΓΕΙΩΣΗΣ

Οι αγωγοί καθόδου θα συνδέονται με 3 ηλεκτρόδια γείωσης ανά κάθοδο σχηματίζοντας τρίγωνο γείωσης. Τα ηλεκτρόδια θα είναι διατομής $\varnothing 14\text{mm}$ και μήκους 1500mm . Η σύνδεση του κάθε ηλεκτροδίου με τον αγωγό γείωσης θα γίνει με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 50mm^2 και ορειχάλκινο σφικκτήρα. Οι συνδέσεις μεταξύ των υλικών γείωσης και των υπολοίπων αγωγών θα γίνουν με συνδέσμους που διαθέτουν κοχλίες και βίδες πιστοποιημένης ικανότητας απαγωγής $100\text{ kA } 10/350\text{msec}$.

3.5.3 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ

3.5.3.1. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΌ ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

Στον Πίνακα του Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα τοποθετηθεί ισοδυναμικός ζυγός για γειώσεις. Εντός του Πινάκα επίσης θα τοποθετηθεί μια διάταξη τριών απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων $T2+T3$ μεταξύ φάσεων και ουδετέρου αγωγού (L – N), παράλληλα από τις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης, η οποία θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παρέχει πρωτεύουσα και δευτερεύουσα προστασία (δυνατότητα απαγωγής κεραυνικών ρευμάτων οφειλόμενων σε έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 40 kA τουλάχιστον κυματομορφής $8/20\text{msec}$ και στάθμης προστασίας $U_p < 1,25\text{kV}$ ώστε να παρέχει προστασία σε συσκευές κατηγορίας III) και ένας απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων τύπου $T2$ μεταξύ ουδετέρου και αγωγού προστασίας (N – PE) ο οποίος θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παρέχει πρωτεύουσα προστασία (δυνατότητα απαγωγής κεραυνικών ρευμάτων οφειλόμενων σε άμεσα κεραυνικά πλήγματα). Η γείωση του απαγωγού θα πρέπει να είναι κοινή με την γείωση προστασίας της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

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

- $U_{OV} > 1200\text{ V}$ μεταξύ ουδετέρου και γείωσης
- $U_{OV} > 350\text{ V}$ 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 απαγωγείς υπερτάσεων συνεχούς ρεύματος(DC). Επίσης μετά τον Αντιστροφέα θα τοποθετηθούν απαγωγείς υπερτάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος (AC). Οι απαγωγείς υπερτάσεων αποτελούν μια ολοκληρωμένη διάταξη προστασίας των κυκλωμάτων συνεχούς και εναλλασσόμενου 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% ελεγμένος (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 ένας (1) πίνακας για τον Αντιστροφέα.
- Ακροδέκτες κατάλληλους για Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις τύπου MC 4
- Ασφαλειοθήκες με Ασφάλειες τήξης DC 12Adc @ 1000Vdc για κάθε πόλο εισόδου στον Πίνακα
- Διακόπτη φορτίου (DCIsolator) 63Adc @ 1000Vdc για ασφαλή απόζευξη του συνεχούς ρεύματος
- Απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων T3 για το κύκλωμα του συνεχούς ρεύματος, 3 πόλων 20kA (8/20μs) / πόλο @ 1000Vdc 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 επικασσιτερωμένο, που διαθέτει διπλή μόνωση αντοχής 2000Vdc 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 απόζευξη 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 απόζευξη σε κάθε πόλο αλλά και κατάλληλο σχεδιασμό για αντοχή ακόμα και σε υψηλές υπερτάσεις μεγάλης διάρκειας TOV (π.χ. απώλεια ουδέτερου ή σφάλμα στη MT), 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 HD-384 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 ΕΓΓΥΗΣΗ ΚΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Προβλέπεται η παροχή από τον Ανάδοχο εγγύησης καλής λειτουργίας του Φ/Β Συστήματος διάρκειας δέκα (10) ετών.

Η εγγύηση αυτή παρέχεται δεδομένης της μεγάλης διάρκειας εγγύησης του εξοπλισμού (Φ/Β πλαίσια: 10 έτη, Βάσεις στήριξης: 20 έτη) και βάσει της δυνατότητας επέκτασης της εγγύησης των αντιστροφών κατά 5 έτη (5+5 έτη).

3.8 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 στο Νοσοκομείο ένα πλήρες σετ ανταλλακτικών.

3.9 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 τοποθέτηση τους εντός των καναλιών σε θέματα μηχανικής αντοχής και παρεμβολών.

3.10 ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (DC)

Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των Φωτοβολταικών 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 αγωγίμο 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.

3.11 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).

3.12 ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ 400/230V

3.12.1 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 κλπ.) θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα ή να έχουν υποστεί ειδική αντιδιαβρωτική προστασία (π.χ. γαλβάνισμα). Ειδικά για τις εξωτερικές βίδες στερέωσης μεταλλικών πλακών θα πρέπει να είναι επινικελλωμένες.

3.12.2 Γενικές Προδιαγραφές Πινάκων

- 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). Εξαίρεση 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 γι 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 σύσφιγξης.
 - 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.

3.13 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 Αντιστροφέα.
- 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, σκόννη 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.

3.14 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.

2. 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.

Η. 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 κατανεμημένο 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.

Θ. 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 οποιεσδήποτε φθορές και θα παραδίδονται σε άριστη κατάσταση. Διαφορετικά δεν θα γίνονται δεκτές και θα ακολουθείται η διαδικασία της σχετικής παραγράφου.

ΟΙ ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ


ΕΛΖΜΠΙΕΤΑ ΓΚΙΕΡΓΚΙΕΛ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.


ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΝΑΠΛΙΩΤΗΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.

ΕΓΚΡΙΝΕΤΑΙ

Ο ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ


ΓΕΩΡΓΑΡΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΑΓΡ. & ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.


ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ
ΑΓΓΕΛΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.

