



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΔΗΜΟΣ ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗΣ

ΕΡΓΟ: ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ  
ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΥ ΕΠΑΛ ΛΑΥΡΙΟΥ

**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ**  
**ΚΑΙ Η/Μ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**



ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2024

**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ  
ΚΑΙ Η/Μ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

<b>A. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ.....</b>	<b>11</b>
<b>ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ, ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....</b>	<b>11</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>11</b>
<b>2. ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....</b>	<b>11</b>
<b>ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ – Ε.ΤΕ.Π.....</b>	<b>12</b>
<b>3. ΘΕΡΜΟΪΓΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>12</b>
3.1 Γενικά .....	12
3.2 Προδιαγραφές υλικών θερμομόνωσης δωματίων και στεγών .....	13
3.3 Εκτέλεση εργασιών .....	13
3.3.1 Μεταφορά και Αποθήκευση .....	13
3.3.2 Γενικές Απαιτήσεις Κατασκευής και Ποιότητας .....	14
3.3.3 Πορεία εκτέλεσης εργασιών θερμοϋγρομόνωσης δώματος.....	17
3.4 Δείγματα –Έλεγχοι.....	19
3.5. Υγρομόνωση .....	19
3.5.1 Γενικά .....	19
3.5.2. Προδιαγραφές υλικών .....	19
3.5.2.1 Γενικά.....	19
3.5.2.2 Μемβράνες .....	20
3.5.3 Εκτέλεση εργασιών .....	20
3.5.3.1 Υποβολές .....	20
3.5.3.2 Μεταφορά και αποθήκευση .....	21
3.5.3.3 Γενικές Απαιτήσεις Κατασκευής.....	21
3.5.4 Εργασίες στεγανώσεων.....	23
3.5.4.1 Τοποθέτηση ασφαλτικών μεμβρανών.....	23
3.5.4.2 Διελεύσεις, Συναρμογές, Απολήξεις .....	25
3.5.5 Έλεγχοι .....	26
<b>4. ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ .....</b>	<b>26</b>

4.1	Προδιαγραφές υλικών .....	26
4.1.1	Νερό.....	26
4.1.2	Ασβέστης .....	27
4.1.3	Τσιμέντο .....	28
4.1.4	Αδρανή .....	28
4.1.5	Άμμος – Μαρμαροκονία.....	29
4.1.6	Έτοιμα κονιάματα .....	31
4.2	Εκτέλεση εργασιών .....	33
4.2.1	Μεταφορά και αποθήκευση υλικών .....	33
4.2.2	Γενικές απαιτήσεις – Αναλογίες.....	34
4.2.3	Ανάμιξη.....	36
4.3	Δείγματα - Έλεγχοι.....	37
5.	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ.....	38
5.1	Γενικά .....	38
5.2	Προδιαγραφές υλικών .....	38
5.2.1	Αδρανή υλικά.....	38
5.2.2	Ασβέστης .....	39
5.2.3	Γύψος.....	39
5.2.4	Χρωστικές Ουσίες .....	39
5.2.5	Στεγανωτικά Μάζας .....	39
5.3	Εκτέλεση εργασιών .....	40
5.3.1	Γενικά.....	40
5.3.2	Κατασκευή.....	41
5.3.3	Προστασία κατασκευών .....	47
5.3.4	Είδη επιχρισμάτων – Αναλογίες υλικών.....	49
5.3.5	Ανοχές.....	50
5.4	Δείγματα - Έλεγχοι.....	50
6.	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	51
6.1	Γενικά .....	51
6.2	Προδιαγραφές υλικών .....	53
6.2.1	Πλαστικά χρώματα .....	53
6.2.2	Διάφορα Υλικά.....	54

6.3	Εκτέλεση εργασιών .....	56
6.3.1	Γενικά.....	56
6.3.2	Μεταφορά και αποθήκευση υλικών .....	57
6.3.3	Περιβαλλοντικές Συνθήκες.....	58
6.3.4	Προετοιμασία.....	59
6.3.5	Γενικές Απαιτήσεις Κατασκευής.....	60
6.4	Είδη χρωματισμών .....	62
6.4.1	Πλαστικοί Χρωματισμοί .....	62
6.4.2	Πλαστικοί Σπατουλαριστοί Χρωματισμοί .....	62
6.4.3	Πλαστικά Τσιμεντοχρώματα .....	63
6.4.4	Χρωματισμοί Εξωτερικών Επιφανειών .....	63
9.4.5	Χρωματισμός Γυψοσανίδων .....	65
6.4.6	Χρωματισμοί Αντιδιαβρωτικής Προστασίας Σιδηρών Κατασκευών .....	65
6.5	Δείγματα – Έλεγχοι.....	66
7.	ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ - ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ .....	68
7.1	Προκαταρκτικές εργασίες .....	68
7.2	Εργασίες καθαίρεσεων και αποξηλώσεων .....	69
8.	ΠΟΛΥΚΑΡΒΟΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑ .....	70
	<b>Β.ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ .....</b>	<b>72</b>
1	<b>ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΥΠΑ .....</b>	<b>72</b>
1.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	74
1.2	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ .....	75
1.3	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΑΕΡΙΣΜΟΥ – ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	75
1.4	ΙΣΧΥΡΑ ΡΕΥΜΑΤΑ – ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΣ .....	76
2	<b>ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ – Ε.ΤΕ.Π.....</b>	<b>78</b>
3	<b>ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....</b>	<b>81</b>
3.2	Μονώσεις .....	81
3.2.1	Μονώσεις δικτύων με αφρώδες ελαστομερές υλικό, ενδ. τύπου ISOPIPE.....	81
3.2.2	Πάχος μόνωσης .....	81
3.2.3	Μέθοδος εφαρμογής.....	81
4	<b>ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΑΕΡΙΣΜΟΣ.....</b>	<b>83</b>
4.1	Δίκτυα Σωληνώσεων Θερμού και Ψυχρού Νερού.....	83

4.1.1	Γενικά .....	83
4.1.2	Συνδέσεις .....	84
4.1.3	Σύνδεσμοι σωληνώσεων δικτύων κλιματισμού - θέρμανσης .....	85
4.1.4	Συγκολλήσεις .....	86
4.1.5	Αλλαγή διεύθυνσης .....	86
4.1.6	Παραλαβή συστολοδιαστολών .....	86
4.1.7	Περλαίμια (χιτώνια) Σωληνώσεων .....	87
4.1.8	Στήριξη των σωληνώσεων .....	88
4.1.9	Απόσταση στηριγμάτων .....	88
4.1.10	Πάχη σωληνώσεων .....	91
4.1.11	Κλίσεις των σωληνώσεων .....	92
4.1.12	Εκκένωση και αποστράγγιση .....	93
4.2	Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες .....	93
4.2.1	Δίκτυα σωληνώσεων .....	93
4.2.2	Στήριξη σωληνώσεων .....	95
4.3	Χαλκοσωλήνες.....	97
4.3.1	Δίκτυα σωληνώσεων .....	97
4.3.2	Συνδέσεις σωληνώσεων .....	98
4.3.3	Στήριξη σωληνώσεων .....	100
4.4	Δίκτυα Σωληνώσεων Θερμού και Ψυχρού Νερού από Πολυπροπυλένιο (PP-R) .....	102
4.4.1	Γενικά .....	102
4.4.2	Εργασία με Θερμική Αυτοσυγκόλληση .....	104
4.4.3	Διαστολές.....	106
4.4.4	Απόσταση Στηριγμάτων.....	107
4.4.5	Στήριξη Σωληνώσεων .....	107
4.4.6	Συλλέκτες Διανομής Νερού .....	108
4.4.7	Θερμική Μόνωση .....	111
4.4.8	Δοκιμή Στεγανότητας.....	114
4.4.9	Προφυλάξεις.....	114
4.5	Δίκτυα Σωληνώσεων Αποχέτευσης Συμπυκνωμάτων Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (AHU's) και FCU's .....	114
4.6	Δικλίδες και Λοιπός Εξοπλισμός Δικτύου .....	116

4.6.1	Ορειχάλκινες βάννες .....	116
4.6.2	Χυτοσιδηρές βάννες .....	116
4.6.3	Δικλείδες ρύθμισης .....	116
4.6.4	Ορειχάλκινες βαλβίδες αντεπιστροφής .....	117
4.6.5	Χυτοσιδηρές βαλβίδες αντεπιστροφής.....	117
4.6.6	Φίλτρα νερού ορειχάλκινα .....	117
4.6.7	Φίλτρα νερού χυτοσιδηρά.....	118
4.6.8	Αντικραδασμικά σωληνώσεων.....	118
4.6.9	Εξαεριστικά.....	118
4.6.10	Θερμοστατική Κεφαλή.....	118
4.7	ΟΡΓΑΝΑ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ.....	119
4.7.1	Μανόμετρα.....	119
4.7.2	Θερμόμετρα.....	119
4.8	ΒΑΦΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ - ΣΥΣΚΕΥΩΝ.....	120
4.9	Δίκτυα Αεραγωγών.....	120
4.9.1	Δίκτυα Αεραγωγών χαμηλής πίεσης .....	120
4.9.2	Εύκαμπτες συνδέσεις .....	123
4.9.3	Εύκαμπτοι Αεραγωγοί.....	124
4.9.4	Διαφράγματα Ρύθμισης Ροής .....	124
4.10	Μονώσεις .....	127
4.10.1	Μόνωση Αεραγωγών με πάπλωμα υαλοβάμβακα .....	127
4.10.2	Μονώσεις Σωλήνων θερμού – ψυχρού νερού .....	127
4.11	Κυκλοφορητές – Αντλίες .....	128
4.11.1	Ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές Ενδ. Τύπου Grundfos MAGNA3 .....	128
4.12	Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες - ΚΚΜ.....	130
4.12.1	Γενικά .....	130
4.12.2	Τεχνικά Χαρακτηριστικά .....	131
4.12.3	Κριτήρια .....	131
4.12.4	Χαρακτηριστικά Επιμέρους Τμημάτων.....	135
4.12.5	Πρόγραμμα Επιλογής Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων.....	140
4.13	Αερόψυκτη Αντλία Θερμότητας Αέρα-Νερού .....	141
4.13.1	Γενικά .....	141

4.13.2	Τεχνικά Χαρακτηριστικά .....	142
4.13.3	Χαρακτηριστικά Επιμέρους Τμημάτων.....	143
4.13.4	Σύστημα Ελέγχου .....	146
4.13.5	Πρόσθετος Εξοπλισμός .....	149
4.14	Μονάδα Αερισμού με ενάκτηση Θερμότητας - HRV .....	150
4.14.1	Γενικά .....	150
4.14.2	Κατασκευή .....	151
4.14.3	Χαρακτηριστικά Επιμέρους Τμημάτων.....	152
4.15	Συστήματα Μεταβλητού Όγκου Ψυκτικού Μέσου - VRF .....	154
4.15.1	Εσωτερικές Μονάδες .....	154
4.15.2	Εξωτερικές Μονάδες.....	166
4.15.3	Χειριστήρια Ελέγχου .....	171
<b>5</b>	<b>ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....</b>	<b>175</b>
5.2	Εισαγωγή .....	175
5.3	Βασικός εξοπλισμός του Φωτοβολταϊκού Συστηματος.....	176
5.4	Προδιαγραφές του εξοπλισμού .....	176
5.4.1	Φωτοβολταϊκά Πλαίσια.....	176
5.4.2	Προστασία Φωτοβολταϊκών πλαισίων από μηχανική καταπόνηση και από εισοδο υγρασίας/ υδρατμών .....	177
5.4.3	Προστατευτικό γυαλινο καλυμμά .....	178
5.4.4	Μεταλλικό Περιβλήμα Φωτοβολταϊκού Πλαισίου .....	178
5.4.5	Κιβωτίο ακροδεκτών.....	178
5.4.6	Πινακίδες Τεχνικών Χαρακτηριστικών .....	179
5.4.7	Απόδοση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου σε σχέση με τη θερμοκρασία.....	179
5.4.8	Ηλεκτρική Μόνωση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου .....	179
5.4.9	Μηχανική Αντοχή Φωτοβολταϊκού Πλαισίου .....	180
5.4.10	Πιστοποιήσεις - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές.....	180
5.5	Σύστημα στήριξης Φωτοβολταϊκών πλαισίων.....	180
5.6	Αντιστροφείας Ισχύος .....	181
5.6.1	Προδιαγραφές αντιστροφέα .....	182
5.6.2	Πρότυπα.....	182
5.6.3	Ελάχιστες Απαιτούμενες Τεχνικές Προδιαγραφές.....	182

5.6.4	Συνεργασία και συμβατότητα μεταξύ Αντιστροφέα και Φωτοβολταϊκών πλαισίων	185
5.6.5	Επιλογή του χώρου εγκατάστασης των Αντιστροφέν	185
5.7	Καλώδια του Συστήματος για Ονομαστικές Ισχύες 20,00 kWp	185
5.7.1	Προσφερομένα καλωδια DC και AC	185
5.7.2	Προδιαγραφές καλωδίων	186
5.7.3	Πρότυπα	187
5.8	Αντικεραυνική Προστασία - Προστασία από υπερτάσεις - Σύστημα γείωσης δικτύου συνεχούς ρεύματος	187
5.8.1	Πρότυπα - Κανονισμοί	187
5.8.2	Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας	189
5.8.3	Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις	190
5.9	Λοιπος Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός του Φ/Β Συστηματος	193
5.10	Εγγυηση Καλής Λειτουργίας	193
5.11	Εξυπηρέτηση (Service) μετά την πώληση και τεχνική βοήθεια	194
5.12	Καλωδίωση Συστηματος Επικοινωνίας	194
5.13	Δίκτυο Διανομής Συνεχούς Ρεύματος (DC)	194
5.14	Δίκτυο Διανομής Εναλλασσόμενου Ρεύματος (AC)	195
5.15	Πίνακες Χαμηλής Τάσης 400/230V	195
5.15.1	Μεταλλικά μέρη	195
5.15.2	Γενικές Προδιαγραφές Πινάκων	195
5.16	Σύστημα τηλεμετρίας	198
5.17	Δοκιμές - Θέση σε λειτουργία	199
<b>6</b>	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ</b>	<b>200</b>
6.2	Αγωγοί - Σωλήνες	200
6.2.1	Τύποι αγωγών και σωλήνων	200
6.2.2	Συρματώσεις, σωληνώσεις, εξαρτήματα	201
6.3	Κουτιά διακλάδωσης - διακοπών	206
6.4	Διακόπτες – Ρευματοδότες	208
6.4.1	Ρευματοδότες τριφασικοί	209
6.5	Πίνακες 380/220V	209
6.5.1	Γενικές απαιτήσεις	209



6.5.2	Μεταλλικοί πίνακες φωτισμού - Ρευματοδοτών μη στεγανοί .....	212
6.5.3	Μεταλλικοί πίνακες φωτισμού - Ρευματοδοτών Στεγανοί.....	213
6.5.4	Ερμάρια ηλεκτρικών πινάκων εξωτερικού χώρου (πίλλαρ) .....	213
6.6	Υλικά Πινάκων .....	214
6.6.1	Ασφάλειες.....	214
6.6.2	Μικροαυτόματοι.....	214
6.6.3	Αμπερόμετρα – Βολτόμετρα .....	216
6.6.4	Συχνόμετρα .....	216
6.6.5	Όργανα μέτρησης συντελεστού ισχύος (συνφ) .....	217
6.6.6	Βαττόμετρα.....	217
6.7	Στοιχεία Διακοπής Χ.Τ. ....	217
6.7.1	Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ ισχύος) για έλεγχο κινητήρων από 9 έως 95 Α (κατηγορία AC3) για έλεγχο κυκλωμάτων διανομής από 25 έως 125 (κατηγορία AC1).....	217
6.7.2	Απλοί διακόπτες φορτίου .....	218
6.7.3	Βιομηχανικοί διακόπτες φορτίου από 40-160Α (ενδ.τύπου Interpact/SCHNEIDER ELECTRIC) 219	
6.7.4	Διακόπτης ασφαλείας .....	220
6.7.5	Ραγοδιακόπτες (Χωνευτοί διακόπτες πινάκων).....	221
6.7.6	Διακόπτες διαρροής .....	221
6.7.7	Ασφαλειοδιακόπτες φορτίου .....	222
6.7.8	Διακόπτες προστασίας κινητήρων (Motor - Starters) .....	222
6.8	Βοηθητικά Κυκλώματα Ελέγχου – Αυτοματισμού .....	222
6.8.1	Μεταγωγικοί διακόπτες (ΑΥΤΟΜΑΤΑ-Ο-ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ).....	222
6.8.2	Βοηθητικοί Ηλεκτρονόμοι (Auxiliary relays) .....	222
6.8.3	Χρονικοί ηλεκτρονόμοι.....	223
6.8.4	Χρωματισμοί μπουτόν - Ενδεικτικών λυχνιών .....	224
6.8.5	Μπουτόν τηλεχειρισμού .....	224
6.8.6	Ενδεικτικές λυχνίες .....	227
6.8.7	Χρονοδιακόπτης .....	228
6.8.8	Ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά) .....	228
6.8.9	Τηλεδιακόπτες χειρισμού φωτισμού (ωστικοί ηλεκτρονόμοι).....	230
6.9	Φωτιστικά σώματα LED (ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ).....	231

<b>7</b>	<b>ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ .....</b>	<b>232</b>
7.2	Λέβητας .....	232
7.3	Καυστήρας Διπλού Καυσίμου .....	233
7.4	Καπνοδόχοι Καπναγωγοί .....	233
7.5	Δοχεία διαστολής δικτύου ζεστού νερού .....	234
7.6	Αντικραδασμικά ελατήρια στήριξης μηχανημάτων .....	235
<b>8</b>	<b>ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ (ΚΣΕΕ-BEMS).....</b>	<b>236</b>
8.2	Γενικά.....	236
<b>8.3</b>	<b>ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ / ΟΡΓΑΝΑ ΠΕΔΪΟΥ .....</b>	<b>236</b>
8.3.1	Αισθητήριο Θερμοκρασίας Αεραγωγού (ΑΘΑ) .....	236
8.3.2	Αισθητήριο Θερμοκρασίας Εμβαπτιζόμενο (ΑΘΕ).....	236
8.3.3	Αισθητήριο Θερμοκρασίας/Σχ. Υγρασίας Αεραγωγού (ΑΘΥΑ).....	237
8.3.4	Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας Αεραγωγού (ΑΥΑ).....	237
8.3.5	Αισθητήριο Θερμοκρασίας Χώρου (ΑΘΧ) .....	237
8.3.6	Αισθητήριο Πίεσης Χώρου (ΑΠΧ).....	237
8.3.7	Διαφορικός Πρεσσοστάτης Ανεμιστήρα / Φίλτρων / Χώρων (ΔΠΑΑ, ΔΠΑΦ, ΔΠΧ) 238	
8.3.8	Διακόπτης Ροής Νερού (ΔΡΝ).....	238
8.3.9	Κινητήρας Βαλβίδων Δύο Θέσεων (ΚΒ2) .....	238
8.3.10	Κινητήρας Βαλβίδων Προοδευτικής Λειτουργίας (ΚΒΑ).....	239
8.3.11	Κινητήρας Διαφραγμάτων Δύο Θέσεων με Επαφές Ενδειξης Θέσης (ΚΔ2Ε).....	239
8.3.12	Κινητήρας Διαφραγμάτων Προοδευτικής Λειτουργίας (ΚΔΑ).....	240
8.3.13	Ρυθμιστής Θερμοκρασίας Χώρου (ΡΘΧ).....	240
8.3.14	Δίοδες και Τρίοδες Βαλβίδες Κλιματιστικών / Δικτύων (ΒΚΛ) .....	240
8.3.15	Δίοδες και Τρίοδες Βαλβίδες Αναθερμαντικών Στοιχείων (ΒΑΘ) .....	241
8.4	Σταθμοί Παρακολούθησης και Ελέγχου.....	241
8.4.1	Κεντρικός Σταθμός Παρακολούθησης .....	241
8.4.2	Τοπικός Σταθμός Παρακολούθησης .....	242
8.4.3	Λογισμικό Παρακολούθησης Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων .....	242
<b>9</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ .....</b>	<b>249</b>
9.2	Συσκευές Ενδ. Τύπου ABB Ekip Up με ενσωματωμένο native Modbus TCP module επικοινωνίας .....	249

<b>9.2.1</b>	<b>Βασικές Προστασίες.....</b>	<b>249</b>
<b>9.2.2</b>	<b>Βασικές Μετρήσεις .....</b>	<b>249</b>
<b>9.3</b>	<b>Τοροειδής Αισθητήρας Έντασης (Open CS 3P type C) .....</b>	<b>250</b>
<b>9.4</b>	<b>Αναλυτές Ενέργειας M4M και M3M στα προς έλεγχο σημεία Μέτρησης .....</b>	<b>250</b>
<b>9.5</b>	<b>Edge Industrial Gateway (max. 45 Modbus TCP συσκευές και 15 Modbus RTU)...</b>	<b>251</b>

## **A. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ**

### **ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ, ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

#### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το παρόν τεύχος είναι γενικό και εφαρμόζεται μόνο στις εργασίες που αφορούν το έργο της παρούσης Μελέτης. Οι κύριες επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κτιριακού κελύφους του Επαγγελματικού Λυκείου Λαυρίου αφορούν στις εξής εργασίες:

- **Θερμοϋγρομόνωση δωματίων**
- **Διαφανής στέγη αιθρίου**

#### **2. ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Για όλες τις κατηγορίες εργασιών θα εφαρμοστούν ή θα ληφθούν υπ' όψη, οι ισχύοντες Νόμοι, Οδηγίες, Προεδρικά Διατάγματα, Αποφάσεις και Εγκύκλιοι, όπως:

- Ν.4782/2021 Εκσυγχρονισμός, απλοποίηση και αναμόρφωση του ρυθμιστικού πλαισίου των δημοσίων συμβάσεων
- Ν.4412/2016 (ΦΕΚ Α 147/8.8.2016) Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)
- Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τις κατηγορίες των εργασιών
- Η λοιπή ισχύουσα εγχώρια και κοινοτική νομοθεσία που αφορά τον τομέα των κτιριακών έργων εν γένει ( Ευρωκώδικες, Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), οδηγία 2010/31/ΕΕ)

**Ειδικά για τις οικοδομικές εργασίες ισχύουν τα εξής:**

- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-01: Θερμομόνωση δωματίων
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-03-06-02-03: Θερμομονώσεις κεραμοσκεπών στεγών
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00: Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους

- Ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 79/Α/9-4-2012)
- Ο Ν.4495/2017 (ΦΕΚ 167/Α΄/3-11-2017)
- Ο Κτιριοδομικός Κανονισμός
- Ο Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων
- Ο Κανονισμός Ηχοπροστασίας Κτιρίων
- «Οδηγίες Σχεδιασμού για Άτομα με Ειδικές Ανάγκες» του ΥΠΕΧΩΔΕ
- Οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και τα Πρότυπα που έχουν καταστεί υποχρεωτικά, καθώς και οι αντίστοιχες Ευρωπαϊκές Οδηγίες
- Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός
- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017)

#### **ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ – Ε.ΤΕ.Π.**

Για τις Οικοδομικές Εργασίες ισχύουν αυτούσιες οι ακόλουθες Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές – ΕΤΕΠ.

<b>03-06</b>	<b>Μονώσεις</b>
<a href="#">03-06-01-01</a>	Στεγανοποίηση δωμάτων και στεγών με ασφατικές μεμβράνες
<a href="#">03-06-02-01</a>	Θερμομονώσεις δωμάτων

### **3. ΘΕΡΜΟΪΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΩΝ**

#### **3.1 Γενικά**

Για την θερμομόνωση των επιφανειών δωμάτων θα χρησιμοποιηθούν σκληρές πλάκες γραφιτούχου εξηλασμένης πολυστερίνης.

### **3.2 Προδιαγραφές υλικών θερμομόνωσης δωματίων και στεγών**

Το θερμομονωτικό υλικό έχει μορφή σκληρής πλάκας με κλιμακωτή διαμόρφωση στην περίμετρο, ώστε να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες στις θέσεις των αρμών. Αποτελείται από 100% κλειστές κυψελίδες πολυστερίνης χωρίς ενδιάμεσα κενά, τα οποία και διαμορφώνουν τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του υλικού. Λόγω της κλειστής κυψελωτής τους δομής δεν απορροφούν το νερό. Η γραφитоύχα εξηλασμένη πολυστερίνη δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με διαλύτες κάθε είδους (πίσσες, κετόνες, βενζίνες, κόλλες κ.τ.λ.).

Το πάχος του θερμομονωτικού υλικού θα είναι 7cm και ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,031 \text{ W/m}^\circ\text{K}$ . Το υλικό θα είναι σύμφωνο προς τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 12667, ΕΛΟΤ EN 826, ΕΛΟΤ EN 1606, ΕΛΟΤ EN 1208, ΕΛΟΤ EN 12086, ΕΛΟΤ EN 13501-1, ΕΛΟΤ EN 1601.

Για την επιλογή των θερμομονωτικών υλικών, του πάχους τους και του τρόπου θερμομόνωσης πρέπει να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του Κανονισμού Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) για την κλιματική ζώνη και το είδος του κτιρίου που αφορά η εφαρμογή. Εκτός από την θερμική αγωγιμότητα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η συμπεριφορά των θερμομονωτικών υλικών στους εξωγενείς παράγοντες φωτιάς, ήχου, υγρασίας θερμικών διακυμάνσεων, χημικών επιδράσεων και μηχανικών αντοχών:

### **3.3 Εκτέλεση εργασιών**

#### **3.3.1 Μεταφορά και Αποθήκευση**

Τα υλικά θα προσκομίζονται στο εργοτάξιο εντός σφραγισμένων συσκευασιών, επί των οποίων αναγράφεται το περιεχόμενο, ο τύπος του υλικού, η ημερομηνία λήξης (αν υπάρχει) και τα στοιχεία του κατασκευαστή του.

Τα θερμομονωτικά υλικά θα αποθηκεύονται κατά τις προδιαγραφές του κατασκευαστή τους. Τα θερμομονωτικά φύλλα και το πύλημα θα διατηρούνται ξηρά πριν, κατά και μετά την προσκόμισή τους στο εργοτάξιο και θα αποθηκεύονται σε κλειστούς χώρους. Στην περίπτωση που τα υλικά αυτά απορροφήσουν υγρασία θα απομακρύνονται από το εργοτάξιο και θα αντικαθίστανται. Τα ρολά πιλήματος θα διατηρούνται πάνω από τους  $10^\circ\text{C}$  για διάστημα 24 h πριν την τοποθέτησή τους.

Τα υλικά που έχουν φθαρεί ή / και έχουν υποστεί ζημιές ή έχει παρέλθει η ημερομηνία λήξης τους, θα απομακρύνονται το συντομότερο από το εργοτάξιο και θα αντικαθίστανται.

### **3.3.2 Γενικές Απαιτήσεις Κατασκευής και Ποιότητας**

#### **3.3.2.1 Πλάκες γραφιτούχου εξηλασμένης πολυστερίνης**

Οι θερμομονωτικές πλάκες θα είναι τοποθετημένες και καλά ενωμένες έτσι, ώστε οι αρμοί να μην δημιουργούν ευθείες γραμμές αλλά να τέμνονται. Το φράγμα υδρατμών θα γυρνά πάνω τις πλάκες σε όλη την περίμετρο και θα επικολλάται επί των πλακών εξασφαλίζοντας πλήρη προστασία.

Η ποσότητα του υλικού που τοποθετείται ανά ημέρα εργασίας θα είναι τόση ώστε να μπορεί να καλυφθεί (την ίδια ημέρα) για να προστατευθεί από την απορρόφηση υγρασίας. Το υλικό τοποθετείται πάνω στην επιφάνεια κατά τη διεύθυνση που συνιστά το εργοστάσιο παραγωγής του υλικού. Η στεγάνωση του τμήματος που έχει ήδη θερμομονωθεί θα εκτελείται την ίδια μέρα με τη θερμομόνωση. Δεν θα επιτρέπεται τμηματική κατασκευή. Δεν θα επιτρέπεται η αποθήκευση υλικών, η κυκλοφορία εργατοτεχνικού προσωπικού και οχημάτων απευθείας επί τις θερμομόνωσης ή τις επικάλυψης.

Η θερμομόνωση πρέπει να διατηρείται πάντοτε ξηρή. Τα θερμομονωτικά φύλλα πρέπει να τοποθετούνται με προσοχή. Οι ακμές της θερμομόνωσης σε εκτεθειμένα ανοίγματα μεταξύ θερμομόνωσης και στηθαίων ή άλλων τοίχων, ή τις αρμούς διαστολής κ.τ.λ. θα πρέπει να προστατεύονται μέχρι την τοποθέτηση της μόνιμης επικάλυψης του δώματος.

Η κατασκευή της υποκείμενης επιφάνειας θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί πριν την τοποθέτηση φράγματος υδρατμών ή θερμομόνωσης. Τα ανοίγματα εξαερισμού και άλλα στοιχεία που διατρύπουν την οροφή θα πρέπει να έχουν τοποθετηθεί και προετοιμαστεί κατάλληλα για τη διαμόρφωση της θερμομόνωσης γύρω από αυτά. Πριν από την τοποθέτηση του φράγματος υδρατμών οι αρμοί της υποκείμενης επιφάνειας καλύπτονται κατάλληλα με λωρίδες πηλίκου ενσωματωμένου και επαλειμμένου με ασφαλικό τσιμέντο. Η υποκείμενη επιφάνεια θα είναι λεία, καθαρή και ξηρή καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών θερμομόνωσης.

Η θερμοκρασία των θερμομονωτικών υλικών θα ακολουθεί τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος θα είναι τουλάχιστον 5°C και δεν θα υπάρχει πάγος ή υγρασία στο δώμα κατά την τοποθέτηση της θερμομόνωσης ή τις επικάλυψης. Η ένταση του αέρα ενδείκνυται να είναι μικρή κατά τη διάρκεια των εργασιών θερμομόνωσης, ώστε τα θερμά υλικά και τα μπάζα να μην διασκορπίζονται και τα θερμομονωτικά φύλλα να μην τοποθετούνται δύσκολα και επικίνδυνα.

Η διάταξη και η τοποθέτηση των θερμομονωτικών και στεγανωτικών υλικών πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι ραφές, οι συναρμογές και οι κοπές των υλικών και να αποφεύγονται τα μικρά τεμάχια τις περιμέτρους και τις διεισδύσεις.

Το φράγμα υδρατμών τοποθετείται από την εξωτερική πλευρά των θερμών εσωτερικών δομικών στοιχείων, ώστε να εμποδίσει τη διείσδυση και υγροποίηση των υδρατμών.

### **3.3.2.2 Χρόνος έναρξης εργασιών**

Η εργασία θα εκτελείται τμηματικά κατά ολοκληρωμένα όμως τμήματα. Οι εργασίες κάθε τμήματος θα αρχίζουν μόλις ολοκληρωθούν οι εργασίες κατασκευής του οικοδομικού στοιχείου που πρόκειται να μονωθεί, έχουν αποκτηθεί οι απαιτούμενες αντοχές και έχει/αποβληθεί τυχούσα περιεχόμενη υγρασία και έχουν ολοκληρωθεί - ελεγχθεί οι προηγούμενες στρώσεις και η στρώση κλίσης στην περίπτωση που το φέρον στοιχείο είναι οριζόντιο.

Πριν από την έναρξη των εργασιών θα έχουν απομακρυνθεί τα υπολείμματα και τα άχρηστα των προηγούμενων εργασιών και θα έχει καθαριστεί η περιοχή.

Επίσης, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την άμεση συνέχιση των επόμενων σταδίων εργασιών που καλύπτουν την θερμομόνωση και την προστατεύουν από τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

### **3.3.2.3 Προστασία**

Εργασίες θερμομονώσεων θα εκτελούνται εφόσον στα οικοδομικά στοιχεία που θερμομονώνονται έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία πήξης των συστατικών τους, κονιοδεμάτων και κονιαμάτων (τουλάχιστον 4 εβδομάδες μετά το πέρας τους) και έχει αποβληθεί τυχόν υγρασία από γειτονικές κατασκευές.

Τα θερμομονωτικά υλικά θα διατηρούνται ξηρά και μετά την τοποθέτησή τους θα προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία, το νερό και τα στραγγίσματα των επόμενων εργασιών και την υγρασία του περιβάλλοντος με κατάλληλα πρόχειρα καλύμματα μέχρι την οριστική κάλυψή τους.

Συνίσταται οι εργασίες θερμομονώσεων και επικαλύψεων τους να εκτελούνται παράλληλα με διαφορά μίας το πολύ εργάσιμης ημέρας.

Προσωπικό, υλικά και ελαφριά μεταφορικά μέσα δεν επιτρέπεται να διακινούνται και να παραμένουν πάνω σε ακάλυπτες μονωτικές στρώσεις, εκτός αν τοποθετηθούν προσωρινά σκληρά δάπεδα (π.χ. ξύλινα μαδέρια, φύλλα κόντρα πλακέ, μοριοσανίδες κ.λ.π.).



#### **3.3.2.4 Καθαρισμός χώρων εκτέλεσης εργασιών**

Καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών και τακτικά ανά εβδομάδα, οι χώροι θα καθαρίζονται για να εξασφαλίζονται οι συνθήκες ασφαλούς, ομαλής και σωστής εκτέλεσης των εργασιών.

Με το πέρας τω εργασιών, τον έλεγχο και την αποδοχή τους από τον εργοδότη ανά αυτοτελές τμήμα του έργου, θα αποσύρεται ο εξοπλισμός του συνεργείου κατασκευής, θα απομακρύνονται τα υλικά που περίσσεψαν, θα καθαρίζονται οι χώροι από τις κόλλες, τα κονιάματα και τις άδειες συσκευασίες, θα αποκομίζονται τα άχρηστα προς απόρριψη και θα παραδίδονται οι χώροι σε κατάσταση που άμεσα τις επόμενες εργασίες.

#### **3.3.2.5 Χάραξη – έλεγχος – αποδοχή**

Η χάραξη θα γίνεται με γνώμονα την κατά το δυνατό καλύτερη εφαρμογή των υλικών για αποφυγή θερμογεφυρών και την μικρότερη δυνατή σπατάλη του.

Η διάταξη των θερμομονωτικών (πλάκες, παπλώματα κλπ.) υλικών πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή και σε συνδυασμό με την απαίτηση ενσωμάτωσης στηριγμάτων σκελετών για επενδύσεις τοίχων και οροφών έτσι, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι αρμοί και να αποφεύγονται τα μικρά κομμάτια στην περίμετρο και οι άσκοποι τραυματισμοί των θερμομονωτικών και εξασφαλίζονται: η καλλίτερη δυνατή επαφή με τα οικοδομικά στοιχεία, οι σωστές στάθμες και οι σωστές κλίσεις απορροής νερών όπου απαιτείται.

Η χάραξη θα υλοποιείται με ράμματα και σήμανση πάνω στα απαιτείται.

Οι εργασίες θα αρχίζουν μετά τον έλεγχο και την αποδοχή εργολάβος θα παράσχει ό, τι απαιτείται για τον έλεγχο στην επίβλεψη"

#### **5.3.2.6 Συντονισμός**

Ο συντονισμός παράπλευρων εργασιών αποτελεί μέρος της ευθύνης του Αναδόχου.

Πλαίσια ανοιγμάτων, ψευτόκασσες, στηρίγματα σκελετών επενδύσεων τοίχων και οροφών, στηρίγματα υπερκατασκευών, πρόσθετα στοιχεία επάνω και γύρω από τους τοίχους, τα δώματα, τα πατώματα και τις στέγες, καπνοδόχοι, αεραγωγοί, σωληνώσεις κ.λ.π. που διατρυπούν τις θερμομονώσεις θα έχουν προβλεφθεί ή θα έχουν τοποθετηθεί με τα απαιτούμενα κενά και ανοχές για να θερμομονωθούν και αυτά κατά το παρόν στάδιο εργασιών, διαφορετικά οι εργασίες θα διακόπτονται μέχρι να επιτευχθεί ο απαραίτητος συντονισμός

### 5.3.2.7 Προετοιμασία επιφανειών

Οι επιφάνειες πάνω στις οποίες θα στρωθούν θερμομονωτικά υλικά πρέπει να είναι επίπεδες, ομαλές, καθαρές και να μην περιέχουν βλαπτικά στοιχεία για τα υλικά αυτά, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή τοποθέτησή τους. Εφόσον διαπιστωθούν ελαττώματα, αυτά πρέπει να αποκαθίστανται από τα υπαίτια συνεργεία, χωρίς επιβάρυνση του Εργοδότη.

Υγρές επιφάνειες πρέπει να προστατεύονται από περαιτέρω ύγρανση και να αφήνονται να στεγνώσουν τελείως. Κατά τα λοιπά, οι επιφάνειες θα καθαρίζονται από υπολείμματα κονιαμάτων, σαθρά τμήματα, εξοχές, ορυκτέλαια και διαλύτες και στη συνέχεια οι κοιλότητες να γεμίζονται με λεπτά τσιμεντοκονιάματα.

Όμοια, με λεπτά τσιμεντοκονιάματα ή λεπτά πολυμερικά κονιάματα θα γεμίζονται και τυχόν εκτεταμένες ρηγματώσεις.

Κατά τις επισκευές θα καταβάλλεται προσοχή, ώστε στις επισκευαζόμενες επιφάνειες να μην δημιουργείται επιδερμίδα από ξεχειλίσματα τσιμέντου.

### 3.3.3 Πορεία εκτέλεσης εργασιών θερμοϋγρομόνωσης δώματος

Οι εργασίες για την κατασκευή της θερμομόνωσης γίνονται παράλληλα με εκείνες της απαιτούμενης υγρομόνωσης – στεγάνωσης του δώματος. Ειδικότερα, ακολουθείται η εξής σειρά εργασιών :

- Αποξήλωση της υφιστάμενης μόνωσης-επικάλυψης του δώματος και μεταφορά των υλικών σε κατάλληλο χώρο απόθεσης.
- Καθαρισμός της επιφανείας πλάκας και εξομάλυνση της (απόξεση προεξεχόντων σκύρων, γέμισμα με τσιμεντοκονίαμα μικροκοιλοτήτων κλπ).
- Επάλειψη με δύο στρώσεις ελαστομερούς γαλακτώματος, ενδεικτικού τύπου π.χ. ΕΣΧΑΚΟΤ Νο 6-S ή BITUPLAST. Η πρώτη στρώση αραιωμένη 3/1 (αστάρωμα). Η δεύτερη στρώση σε αναλογία 10/1 μέρη νερού, μετά παρέλευση 24 ωρών.
- Ακολουθεί διάστρωση πλακών γραφιτούχου εξηλασμένης πολυστερίνης, πάχους 7 εκ., με συντελεστή αγωγιμότητας  $\lambda=0,031\text{W/m}^\circ\text{K}$ , ώστε να επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος από τον ΚΕΝΑΚ συντελεστής θερμοπερατότητας.
- Πάνω από το μονωτικό υλικό θα τοποθετηθεί για προστασία φύλλο πολυαιθυλαινίου.

- Διάστρωση στρώματος ρύσεων, ελάχιστου πάχους μεγαλύτερου ίσου με πέντε (5) cm από κυψελωτό κονιοδέμα περλιτομπετόν ή αφρομπετόν σε δύο (2) στρώσεις. Η πρώτη στρώση των 400 kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> μίγματος διαστρώνεται στα δύο τρίτα (2/3) του συνολικού ύψους με κλίση 2%-1,5%. Η δεύτερη στρώση του κυψελωτού κονιοδέματος ρύσεων, διαστρώνεται στο υπόλοιπο 1/3 του συνολικού ύψους του στρώματος ρύσεων. Η δεύτερη στρώση του περλιτομπετόν ή αφρομπετόν ρύσεων διαστρώνεται μετά παρέλευση τουλάχιστον 48 ωρών από την πρώτη στρώση και αφού διαβραχεί κανονικά η επιφάνεια του, αφήνεται να στεγνώσει καλά.
- Κατασκευή λουκιών τσιμεντοκονιάς των 450 kg πάχους 2 cm τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> μίγματος, με χονδρόκοκη άμμο στην αρχή και άμμο θαλάσσης τελικά και προσθήκη στεγανοποιητικού μάζας 1/10, επί του αφρομπετόν. Τα λούκια κατασκευάζονται περιμετρικά και κατά μήκος όλων των κατακόρυφων στοιχείων του δώματος. Πλάτος και ύψος λουκιών τουλάχιστον 10 cm και ακτίνα καμπυλότητας, περίπου 5 cm. Τα λούκια διακόπτονται κατά το μήκος τους, ανά 8 m με αρμούς, πλάτους 2 cm σ' όλο το πάχος τους. Οι αρμοί σφραγίζονται με ειδική ασφατική μαστίχη, αφού προηγουμένως έχουν καθαριστεί πολύ επιμελημένα. Επάλειψη του αφρομπετόν με ασφατικό βερνίκι, προδιαγραφών ASTM D-41, ενδεικτικού τύπου ESXALAC 50-S, σαν αστάρωμα της ασφαλτόκολλας. Διάστρωση ασφαλτόκολλας από θερμή οξειδωμένη άσφαλτο, προδιαγραφών ASTM D-312 τύπου 85/25.
- Διάστρωση διάτρητης ασφατικής μεμβράνης ενδεικτικού τύπου Aquastoper AQPG1W.
- Διάστρωση ασφατικής μεμβράνης στεγανότητας ενδεικτικού τύπου ESHADIEN SP που αποτελείται από ειδικό ελαστομερές ενισχυμένο ασφαλτόπανο των 6.00 kg/m<sup>2</sup>, πάχους min 3 mm οπλισμένο με σταυρωτό πολυεστερικό ύφασμα.
- Η πιο πάνω μεμβράνη γυρίζει στα στηθαία και γενικά στις κατακόρυφες επιφάνειες ανέρχεται κατά 20 έως 30 εκ. στερεούμενη μηχανικά με ανοξειδωτη λάμα (πάχους 1,5mm), βίδες και βύσματα. Η λάμα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολυουρεθανικής βάσης τύπου SIKAFLEX 221. Το ασφαλτόπανο στις κατακόρυφες επιφάνειες είναι με έγχρωμες ψηφίδες.
- Επίστρωση της τελικής επιφάνειας με τσιμεντόπλακες δια τσιμεντοκονιάματος των 350kg τσιμέντου. Οι πλάκες τελικής επιφάνειας έχουν πατούρα περιμετρικά που επιτρέπει στην

σύνδεση τους, αφήνοντας παράλληλα αρμούς για την ελεύθερη διακίνηση υδρατμών και νερών της βροχής, ενώ δυσκολεύει την ανάρπαση από τον αέρα. Οι πλάκες συνοδεύονται από πιστοποιητικό ποιοτικού ελέγχου και εγγύηση της εταιρείας.

- Σε σημεία χωρίς ή με χαμηλό περιμετρικό τοιχείο στο δώμα, θα πρέπει να κατασκευαστεί περιμετρικό τοιχείο (οπτοπλινθοδομή με επικάλυψη), ώστε να εγκιβωτιστεί η θερμοϋγρομόνωση του δώματος.

### **3.4 Δείγματα – Έλεγχοι**

Ο Ανάδοχος θα υποχρεούται να κατασκευάσει δείγματα μόνωσης ελάχιστης επιφάνειας 10 m<sup>2</sup>. Τα δείγματα θα είναι πλήρη και θα περιλαμβάνουν κατασκευή απόληξης δώματος σε στηθαίο, αερισμό, στόμια απορροής, συναρμογές σε γωνίες, κτλ. Η κατασκευή θα συμφωνεί με το δείγμα, που προηγουμένως έχει εγκριθεί από την Υπηρεσία.

Η Υπηρεσία πριν από οποιαδήποτε εργασία κατασκευής θερμομονώσεων, πρέπει να έχει ελέγξει την πλήρη κατασκευή, επιπεδότητα και όλων των προς μόνωση επιφανειών, σύμφωνα με το παρόν. Σε περίπτωση ατελειών ή κακοτεχνιών η Υπηρεσία επιβάλλει στον Ανάδοχο την επιδιόρθωση τους.

Μετά το πέρας των εργασιών θερμομόνωσης και πριν από την αρχή των επόμενων εργασιών, η κατασκευή επανελέγχεται από την Υπηρεσία ή/και τον Ανάδοχο. Οποιαδήποτε κακοτεχνία διαπιστωθεί επιδιορθώνεται από τον Ανάδοχο χωρίς συμπληρωματική αμοιβή.

### **3.5. Υγρομόνωση**

#### **3.5.1 Γενικά**

Η τοποθέτηση υγρομονωτικών στρώσεων θα αφορά κυρίως στην προστασία της πλάκας οροφής των κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα έναντι της υγρασίας.

#### **3.5.2. Προδιαγραφές υλικών**

##### **3.5.2.1 Γενικά**

Τα υγρομονωτικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι μεμβράνες (ασφαλτικές, ελαστομερείς, πολυαιθυλενίου, συνθετικού ελαστικού, θερμο-αδρανο-ελαστικές, καθαρού PVC κ.α.) και ρευστά στεγανωτικά υλικά (ασφαλτικά, πλαστικά)

Τα υγρομονωτικά υλικά θα πληρούν γενικά τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- θα προσφέρουν πλήρη στεγανότητα
- θα είναι ανθεκτικά στα περισσότερα οξέα και αλκάλια
- θα έχουν συγκολλητικές ιδιότητες
- θα είναι ανθεκτικά στη σήψη, στους μύκητες και στους τερμίτες
- θα έχουν επαρκή αντοχή και πρόσφυση
- θα έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον 25 έτη.

Τα βοηθητικά υλικά (κόλλες, γαλακτώματα, μαστίχες κτλ) που χρησιμοποιούνται πρέπει να ικανοποιούν τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του στεγανωτικού υλικού και να είναι συμβατά με αυτό.

Οι μεμβράνες και τα φύλλα στεγανοποίησης θα πρέπει να είναι υδατοστεγείς και να μην αλλοιώνονται πέραν των προδιαγεγραμμένων ορίων. Εφόσον οι μεμβράνες δεν πληρούν τις απαιτήσεις αυτές, θεωρούνται απορριπτέες και αντικαθίστανται με δαπάνες του Αναδόχου. Οι μεμβράνες πρέπει να είναι ανθεκτικές στο χρόνο και στις υπεριώδεις ακτινοβολίες.

Τα ειδικά τεμάχια συλλογής και απορροής των όμβριων υδάτων, θα είναι εγκεκριμένα από την Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει φάκελο με τα υλικά, τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τον τρόπο συναρμολόγησης των παραπάνω ειδικών τεμαχίων. Διαφορετικά, η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να απαιτήσει την αντικατάστασή τους.

Ασφαλτικά υλικά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε περιοχές που έρχονται σε άμεση επαφή με υλικά από PVC.

### **3.5.2.2 Μεμβράνες**

Οι μεμβράνες υγραμόνωσης που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι ασφαλικές, πλαστικές, μεμβράνες από εξευγενισμένη ασφαλτο και πλαστικά υλικά και ενισχυμένες με υαλοΐνες, πολυεστερικά πλέγματα ή φύλλα λεπτού πολυαιθυλενίου. Οι μεμβράνες αυτές έχουν πάχος 1,6 mm – 3.2 mm και μπορεί να έχουν επικάλυψη φύλλου αλουμινίου, χαλαζιακής άμμου και λεπτόκοκκων μαρμαροψηφίδων.

### **3.5.3 Εκτέλεση εργασιών**

#### **3.5.3.1 Υποβολές**

Ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία τα ακόλουθα στοιχεία:

- κατασκευαστικά σχέδια πριν από την εκτέλεση των εργασιών, τα οποία συμπεριλαμβάνουν λεπτομέρειες στις περιοχές ενώσεων και αρμών διαστολής

- αντίγραφα προδιαγραφών, οδηγιών εγκαταστάσεων και γενικώς υποδείξεων των εργοστασίων παραγωγής των υλικών, τα οποία περιλαμβάνουν στοιχεία εγκεκριμένων δοκιμών που θα αποδεικνύουν τη συμμόρφωση με τις αντίστοιχες προδιαγραφές
  - δείγματα όλων των υλικών

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να κατασκευάσει δείγματα υγρομόνωσης ελάχιστης επιφάνειας 10m<sup>2</sup>. Τα δείγματα θα είναι πλήρη και θα περιλαμβάνουν κατασκευή απόληξης δώματος σε στηθαίο, αερισμό, στόμια απορροής, συναρμογές σε γωνίες, κτλ. Η κατασκευή θα συμφωνεί με το δείγμα, που έχει προηγουμένως εγκριθεί από την Υπηρεσία.

### **3.5.3.2 Μεταφορά και αποθήκευση**

Τα υλικά θα προσκομίζονται στο Εργοτάξιο εντός σφραγισμένων συσκευασιών, επί των οποίων αναγράφεται το περιεχόμενο, ο τύπος του υλικού, η ημερομηνία λήξης (αν υπάρχει) και τα στοιχεία του κατασκευαστή του.

Τα ασφατικά υλικά θα αποθηκεύονται σε προστατευμένο χώρο κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να προστατεύονται από τον παγετό. Πρέπει να διατηρούνται σε θερμοκρασίες άνω των 10°C, για τουλάχιστον 24 h πριν από τη χρήση τους.

Οι μεμβράνες και τα υφάσματα ενίσχυσης θα αποθηκεύονται σε προστατευμένο χώρο κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να προστατεύονται από την υγρασία. Στην περίπτωση που δεν διατίθεται τέτοιος χώρος, θα στοιβάζονται σε παλέτες, χωρίς να έρχονται σε επαφή με το έδαφος και καλύπτονται εντελώς από αδιάβροχα ειδικά καλύμματα που επιτρέπουν την αναπνοή του υλικού. Δεν θα επιτρέπεται η χρήση πλαστικών καλυμμάτων για την προστασία των υλικών αυτών, διότι προκαλούν συμπυκνώματα.

Στα ασφατικά γαλακτώδη υλικά θα δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής τους, ώστε τα γαλακτώδη συστατικά να μην καθιζάνουν ή διαχωρίζονται.

Τα υλικά που έχουν φθαρεί ή / και έχουν υποστεί ζημιές ή έχει παρέλθει η ημερομηνία λήξης τους, θα απομακρύνονται το συντομότερο από το εργοτάξιο και θα αντικαθίστανται.

### **3.5.3.3 Γενικές Απαιτήσεις Κατασκευής**

Τα συστήματα υγρομονώσεων θα πρέπει να ανθίστανται σε αστοχίες οποιασδήποτε φύσης και ιδιαίτερα στα ευπαθή σημεία. Ο Ανάδοχος θα φέρει την ευθύνη για οποιαδήποτε αστοχία του συστήματος. Ειδική μέριμνα θα δίνεται για την υγρομόνωση χώρων έστω και προσωρινής παραμονής ατόμων καθώς και αποθήκευσης ευαίσθητων στην υγρασία υλικών.

Οι εργασίες θα εκτελούνται από ειδικευμένο συνεργείο, τουλάχιστον πενταετούς εμπειρίας, επιβλέπονται και ελέγχονται από την Υπηρεσία. Τα εργοστάσια παραγωγής των υλικών θα είναι επίσης αναγνωρισμένα και εγκεκριμένα από την Υπηρεσία.

Οι εργασίες υγρομόνωσης θα εκτελούνται μόνο όταν οι καιρικές συνθήκες είναι σύμφωνες με τις υποδείξεις του κατασκευαστή και επιτρέπουν την τοποθέτηση και την ωρίμανση των υλικών. Γενικά δεν επιτρέπεται η διεξαγωγή εργασιών υγρομόνωσης σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος κάτω από 5°C. Δεν επιτρέπεται επίσης η διεξαγωγή εργασιών επαλείψεων και εργασιών διάστρωσης κονιαμάτων υπό βροχή, χιόνι και παγετό, δριμύ άνεμο και δριμύ ψύχος.

Οι ηλεκτρομηχανολογικές και οι υδραυλικές εγκαταστάσεις (διαμόρφωση καναλιών, τοποθέτηση σωληνώσεων κ.τ.λ.) θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί πριν τις εργασίες στεγάνωσης. Οι εργασίες στεγανωτικών διαμορφώσεων στις οπές, στις καπνοδόχους κ.τ.λ. προγραμματίζονται έτσι ώστε οι εργασίες τοποθέτησης των στεγανωτικών μεμβρανών να εκτελούνται χωρίς διακοπή.

Οι παρακείμενες επιφάνειες θα προστατεύονται έναντι της κηλίδωσης τους με μονωτικά υλικά κατά τη διάρκεια των εργασιών υγρομόνωσης. Οι αγωγοί και οι σωληνώσεις πρέπει να προστατεύονται από τη φραγή τους με στεγανωτικά υλικά (πχ ασφαλτικά).

Τα πιλήματα / μεμβράνες στεγάνωσης θα διαστρώνονται έτσι, ώστε οι ενώσεις να έχουν το ελάχιστο δυνατό πλάτος και να μην αποτελούν εμπόδιο στη ροή του νερού. Η επιφάνεια από σκυρόδεμα θα στρώνεται με μία ασφαλτική στρώση, εφόσον απαιτείται από την μελέτη. Ενδείκνυται η χρήση μη υδατοδιαλυτών ασφαλτικών υλικών επάλειψης. Όλες οι εξωτερικές γωνίες που επικαλύπτονται με ασφαλτοπιλήματα θα είναι στρογγυλεμένες. Στις εσωτερικές γωνίες θα δημιουργούνται φάλτσα λούκια ή θα τοποθετούνται φαλτσογωνίες έτσι ώστε να δημιουργείται επιφάνεια υπό γωνία 45° τουλάχιστον 100 mm. Για τη διαμόρφωση των γωνιών θα χρησιμοποιούνται υλικά συμβατά με τα υλικά της υγρομόνωσης.

Επί όλων των κατακόρυφων επιφανειών, η υγρομόνωση θα προχωρεί τουλάχιστον μέχρι 250mm πάνω από την οριζόντια τελειωμένη επιφάνεια. Η απόληξή της είτε σκεπάζεται με διατομή από γαλβανισμένη λαμαρίνα ελάχιστου πάχους 1 mm που δημιουργεί συνεχές λούκι που πληρούται με μαστίχη, είτε χωνεύεται σε αυλάκι βάθους 40 mm και πλάτους 20 mm και σφραγίζεται. Σε περίπτωση στηθαίου με μικρότερο ύψος από 250 mm, η υγρομόνωση γυρνά και πάνω στο στηθαίο, κάτω από το τελείωμα της επιφανείας του.

### **3.5.4 Εργασίες στεγανώσεων**

#### **3.5.4.1 Τοποθέτηση ασφαλικών μεμβρανών**

##### **3.5.4.1.1 Προετοιμασία**

- Το υπόστρωμα θα πρέπει να καθαριστεί από σκόνη, βρωμιές, σκουπίδια, λιπαρά υλικά και άλλες ουσίες επιβλαβείς για τις εργασίες. Τελικά, οι επιφάνειες θα πρέπει να βρίσκονται σε κατάσταση που θα είναι αποδεκτή από τον κατασκευαστή των υλικών που θα επιστρωθούν περαιτέρω και την Επίβλεψη.
- Οι εργασίες δεν θα πρέπει να εκτελούνται επάνω σε επιφάνειες που παρουσιάζουν τα ακόλουθα ελαττώματα :
  - α. ακανόνιστο υπόστρωμα,
  - β. επιφάνειες που είναι είτε πολύ άγριες, είτε πολύ λείες, είτε που έχουν υπερβολικά πολλούς πόρους,
  - γ. επιφάνειες με αιχμηρές ακμές από το καλούπωμα,
  - δ. λανθασμένες στάθμες πλακών ή στηθαίων,
  - ε. με ελλειπείς θετικές ή αρνητικές φαλτσογωνίες,
  - στ. ρωγμές και οπές λόγω τάσεων ή καθίζησης,
  - ζ. χυμένα λίπη, λάδια, ασβέστης, υπολείμματα κονιαμάτων, οργανικά, κ.λπ.
- Τα κενά, οι ρωγμές και οι αρμοί στο υπόστρωμα που δεν αποτελούν αρμούς συστολοδιαστολής θα πρέπει να γεμίζονται με σφραγιστικό υλικό ή άλλο παρασκεύασμα που θα υποδείξει ειδικός, έτσι ώστε να μην υπάρξει πρόβλημα μη συμβατότητας.
- Οι επιφάνειες από σκυρόδεμα θα πρέπει να προετοιμασθούν, ή ασταρωθούν και να σφραγισθούν σύμφωνα με τις υποδείξεις (και μόνο στην περίπτωση που θα το έχει υποδείξει) του κατασκευαστή των στεγανοποιητικών υλικών. Παρακείμενες επιφάνειες που δεν θα πρέπει να λερωθούν θα πρέπει να “μαρκάρονται”. Γενικώς θα πρέπει να δίδεται προσοχή για να αποφεύγεται το χύσιμο και η μεταφορά των υγρών υλικών έξω από τις περιοχές των μεμβρανών ή μέσα στο σύστημα της αποχέτευσης. Στεγανωτικές μεμβράνες θα τοποθετούνται μόνον σε επίπεδες, γερές, καθαρές και στεγνές επιφάνειες, διαφορετικά θα εκτελούνται όλες οι απαιτούμενες για την εκπλήρωση των προϋποθέσεων αυτών εργασίες, π.χ. θα κατασκευάζεται στρώση εξομάλυνσης, επισκευές με τσιμεντοκονία ή άλλα ενδεδειγμένα υλικά. Ασφαλικές επαλείψεις είτε εν θερμώ είτε εν ψυχρώ θα εκτελούνται σε επιφάνειες όπως στην προηγούμενη παράγραφο και σύμφωνα πάντοτε με τις οδηγίες του παραγωγού των υλικών ως



προς τον τρόπο, τις αναλογίες και τον αριθμό των στρώσεων που θα εφαρμοσθούν (τουλάχιστον σε δύο στρώσεις).

#### **3.5.4.1.2 Στεγανώσεις με ασφαλτικές μεμβράνες**

Για την υγρομόνωση της στέγης από οπλισμένο σκυρόδεμα ενδείκνυται η χρησιμοποίηση ελαστομερών ασφαλτόπανων. Τα ασφαλτόπανα που θα διαστρωθούν πρέπει να μην έχουν τραύματα, τσακίσματα και λοιπά ελαττώματα, ούτε να έχουν υποστεί αλλοιώσεις από χημικές (π.χ. διαλυτικά) ή φυσικές (π.χ. ηλιακή ακτινοβολία, υπερβολικό κρύο κ.λπ.) προσβολές λόγω κακής αποθήκευσης. Ρολά που έχουν αλλοιωθεί θα απομακρύνονται από το Έργο ή θα χρησιμοποιούνται ύστερα από έγκριση του Επιβλέποντα Μηχανικού κατά το μέρος που είναι υγιές.

Κατακόρυφες στεγανώσεις με ασφαλτόπανα θα διαστρώνονται πάντοτε προς την πλευρά του οικοδομικού στοιχείου που προσβάλλεται από την υγρασία και το νερό και υφίσταται υδροστατική πίεση, εκτός αν αυτό καθίσταται αδύνατο.

Κατακόρυφες στεγανώσεις θα κατασκευάζονται κατά οριζόντιες στρώσεις από κάτω προς τα πάνω με επικάλυψη της κάτω στρώσης κατά 10 cm από την επάνω στρώση ή αντίστροφα ανάλογα με την αναμενόμενη φορά της υγρασίας.

Κάθε φύλλο θα επικολλάται σε όλη του την επιφάνεια στον προς στεγάνωση τοίχο με θερμή οξειδωμένη ασφαλτο 100/40 ύστερα από αστάρωμα του τοίχου με ασφαλικό βερνίκι.

Τα ασφαλτόπανα από κάτω θα αρχίζουν από το κατώτατο σημείο του προς στεγάνωση τοίχου και θα καταλήγουν τουλάχιστον 15 cm πάνω από το ανώτατο σημείο που μπορεί να προσβληθεί από υγρασία.

Στην περιοχή των κατακόρυφων αρμών διαστολής θα επικολλάται πρώτα συνεχής κατακόρυφη ταινία πλάτους 30 cm από την κάθε πλευρά του αρμού που θα σχηματίζει ημικυκλική κατά το δυνατόν προς το βάθος του αρμού υποχώρηση. Στην υποχώρηση αυτή θα σφηνώνεται αφρώδες ελαστικό κορδόνι στρογγυλής διατομής, διαμέτρου ίσης προς το εύρος του αρμού. Ακολούθως θα εγκαθίστανται οι κατακόρυφες στρώσεις των ασφαλτοπάνων με αντίστοιχη προς την υποχώρηση ημικυκλική εξοχή. Τα επάνω και κάτω άκρα θα σφραγίζονται με ασφαλική μαστίχη εν θερμώ.

Τα ασφαλτόπανα κάθε στρώσης θα τοποθετούνται εγκάρσια προς τις κλίσεις με επικάλυψη των φύλλων κατά τη φορά απορροής. Τα ασφαλτόπανα θα διαστρώνονται από το κατώτερο προς το

ανώτερο σημείο. Οι αρμοί της δεύτερης στρώσης θα είναι μετατεθειμένοι σε σχέση με τους αρμούς της πρώτης κατά το μισό πλάτος του ασφαλτοπάνου.

Τα ασφαλτόπανα θα συγκολλούνται μεταξύ τους εν θερμώ με οξειδωμένη άσφαλτο 100/40. Εφ' όσον δεν τοποθετείται στρώση εκτόνωσης των υδρατμών, η πρώτη στρώση δεν θα επικολλάται στο προς στεγάνωση δώμα. Αν αναμένονται μεγάλες συμπυκνώσεις υδρατμών τότε θα τοποθετούνται εξαεριστήρες ένας τουλάχιστον ανά 30,00 έως 40,00 m<sup>2</sup> επιφανείας δώματος, κολλητοί στη στεγάνωση και με πρόσθετη κολλητή φλάντζα από ίδιας ποιότητας ασφαλτόπανο που θα γυρίζει προς τα πάνω 15 cm τουλάχιστον από την τελική στάθμη του δώματος.

Στα περιμετρικά στηθαία του δώματος, στους τοίχους και λοιπά κατακόρυφα στοιχεία που περιβάλλουν βάσεις μηχανημάτων, απολήξεις ή διελεύσεις σωληνώσεων δικτύων-αεραγωγών κ.λπ. τα ασφαλτόπανα θα γυρίζουν προς τα πάνω και θα απολήγουν 15 cm τουλάχιστον πάνω από την τελική στάθμη του δώματος.

Στα γυρίσματα αυτά τα ασφαλτόπανα θα επικολλώνται σε όλη τους την επιφάνεια στα οικοδομικά στοιχεία με θερμή οξειδωμένη άσφαλτο 100/40. Η απόληξη των ασφαλτοπάνων θα στερεώνεται και μηχανικά με τυποποιημένη διατομή Z από γαλβανισμένη εν θερμώ λαμαρίνα πάχους 1,50 mm, βιδωτή ανά 0,60 m στο στηθαίο με πλαστικά βύσματα, ροδέλες και γαλβανισμένες καρφίδες. Ο μεταξύ στηθαίου και διατομής αρμός θα σφραγίζεται με μαστίχη σιλικόνης.

Όλες οι εξωτερικές γωνίες που επικαλύπτονται με στεγανωτικές μεμβράνες θα πρέπει να είναι στρογγυλεμένες. Στις εσωτερικές γωνίες θα δημιουργούνται φάλτσα λούκια ή θα τοποθετούνται φαλτσογωνιές, ούτως ώστε να δημιουργείται επιφάνεια υπό γωνία 45°, τουλάχιστον 100 mm. Θα χρησιμοποιούνται υλικά συμβατά με τα μονωτικά όταν πρόκειται περί μόνωσης ή τσιμεντοκονία των 600 Kg τσιμέντου όταν πρόκειται περί σκυροδέματος.

Όλες οι κολλήσεις θα ελέγχονται προσεκτικά προ της εφαρμογής οποιασδήποτε επόμενης στρώσης.

#### **3.5.4.2 Διελεύσεις, Συναρμογές, Απολήξεις**

Όλα τα σημεία που διατρύπεται η υγρομόνωση όπως οι δίοδοι σωληνώσεων, οι αγκυρώσεις κτλ πρέπει να στεγανωθούν με μεγάλη προσοχή. Στα σημεία αυτά χρησιμοποιούνται ωτίδες (φλάντζες) με επαρκές πλάτος, ώστε το μονωτικό υλικό να επικολλάται εύκολα και αν προβλέπεται από τη μελέτη, τοποθετείται επικάλυψη από προστατευτικούς δακτυλίους από μόλυβδο ή πλαστικό. Γενικά ισχύουν οι διατάξεις του DIN 18195 – 9.

### **3.5.5 Έλεγχοι**

Η Υπηρεσία πριν από οποιαδήποτε εργασία κατασκευής υγρομονώσεων θα πρέπει να έχει ελέγξει την πλήρη κατασκευή, επιπεδότητα και ευθυγράμμιση της επιφάνειας των δαπέδων και των πλακών των δωματίων, όπως επίσης και τις υπόλοιπες προς μόνωση επιφάνειες σύμφωνα με το παρόν. Σε περίπτωση ατελειών ή κακοτεχνιών η Υπηρεσία θα επιβάλλει στον Ανάδοχο την επιδιόρθωση τους.

Πριν από την κάλυψη της υγρομόνωσης με την υπερκείμενη της επιφάνεια, θα γίνεται έλεγχος στεγανότητας. Η αποχέτευση θα κλείνει και η επιφάνεια θα πλημμυρίζεται με επαρκή ποσότητα καθαρού νερού, το οποίο θα παραμένει τουλάχιστον για 24 h. Εφόσον προκύψουν διαρροές, το νερό θα αποχετεύεται και θα γίνονται επιδιορθώσεις. Κατόπιν θα επαναλαμβάνεται ο έλεγχος στεγανότητας μέχρι η επιφάνεια να αποδειχτεί τελείως στεγανή και να εγκριθεί από την Υπηρεσία. Δεν επιτρέπεται η χρήση πρόσθετων επαλείψεων ασφαλικών για την επιδιόρθωση των διαρροών.

Μετά το πέρας των εργασιών υγρομόνωσης και πριν από την αρχή των επόμενων εργασιών, η κατασκευή επανελέγχεται από την Υπηρεσία ή / και τον Ανάδοχο. Οποιαδήποτε κακοτεχνία διαπιστωθεί επιδιορθώνεται από τον Ανάδοχο χωρίς συμπληρωματική αμοιβή.

## **4. ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ**

Γενικά τα κονιάματα θα παρασκευάζονται με μηχανικούς αναμκτήρες (μπετονιέρες), θα έχουν επιμελημένη ανάμιξη των συστατικών τους ώστε το μείγμα να έχει ομοιογένεια και η παρασκευή τους πρέπει να περιορίζεται σε ποσότητες που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν διατηρώντας την πλαστικότητά τους. Τα κονιάματα πρέπει να χρησιμοποιούνται αμέσως μετά την ανάμιξη και παρασκευή τους. Θα πρέπει να καθορίζεται επίσης σωστά ο μεγαλύτερος ανεκτός χρόνος μεταξύ παρασκευής και χρήσης, καθώς και ο τρόπος της εκ νέου επεξεργασίας των μειγμάτων που έχουν σκληρυνθεί κατά ένα μέρος για την απόκτηση της επιθυμητής πλαστικότητάς τους.

### **4.1 Προδιαγραφές υλικών**

#### **4.1.1 Νερό**

Για την κατασκευή των κονιαμάτων χρησιμοποιείται νερό που πληροί το σχετικό πρότυπο ΕΛΟΤ 345. Το νερό γενικά πρέπει να είναι καθαρό, διαυγές, γλυκό και πόσιμο. Δεν πρέπει να περιέχει επιβλαβείς προσμίξεις, όπως ελεύθερα οργανικά ή ανόργανα οξέα, φυτικές και γενικότερα

οργανικές ουσίες, άργιλο σε αιώρηση, διαλυτά σάκχαρα σε περιεκτικότητα μεγαλύτερη από 0,25%, διαλυτά άλατα, κυρίως θειικά (θειικό νάτριο ή το θειικό μαγνήσιο), ακόμα και χλωριούχα (χλωριούχο μαγνήσιο σε πυκνότητα μεγαλύτερη από 3%). Δεν επιτρέπεται η χρήση νερού που έχει χρησιμοποιηθεί προηγουμένως για τον καθαρισμό εργαλείων και δοχείων.

- Το χλιαρό νερό βοηθάει στην καλύτερη σκλήρυνση των κονιαμάτων. Απαγορεύεται η χρήση νερού που βρίσκεται κοντά στη θερμοκρασία πήξης του.
- Στις περιπτώσεις χρήσης νερού για το οποίο η Υπηρεσία έχει αμφιβολίες, επιβάλλεται η εξέταση της καταλληλότητας του πριν τη χρήση του.

#### **4.1.2 Ασβέστης**

- Ο ασβέστης θα είναι της καλύτερης ποιότητας του τύπου που κυκλοφορεί στο εμπόριο, με περιεκτικότητα οξειδίου του ασβεστίου μαζί με οξείδιο του μαγνησίου μεγαλύτερη του 95%. Ο πολτός που προέρχεται από το σβήσιμο του ασβέστη δεν πρέπει να περιέχει θρόμβους ή στερεές ουσίες και να αποτελείται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό από κολλοειδούς μορφής ασβέστη. Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση πολτού ασβέστη που έχει μετατραπεί σε ανθρακικό ασβέστιο. Γενικά για τον ασβέστη ισχύει το πρότυπο EN 459.
- Ο ασβέστης πρέπει να προέρχεται από πρόσφατη όπτηση, που έχει γίνει με αέρια καύσεως. Από άποψη χημικής σύστασης, η περιεκτικότητα του ασβέστη σε οξείδιο του ασβεστίου μαζί με το οξείδιο του μαγνησίου, πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 95%.
- Για οποιαδήποτε χρήση του πολτού του ασβέστη δεν πρέπει να περιέχονται σε αυτό θρόμβοι, μικροί λίθοι (άψητα, άμμος ή άλλες αδρανείς ουσίες). Ειδικά όταν ο ασβέστης προορίζεται για την κατασκευή επιχρισμάτων, απαγορεύεται να προέρχεται από το κατώτερο στρώμα του πολτού του ασβεστόλακκου μέχρι πάχους 10 cm από τον πυθμένα.
- Ιδιαίτερη προσοχή πάντως θα πρέπει να δίνεται στις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής των πλίνθων σχετικά με την αναλογία ασβέστη στο κονίαμα (πολλές φορές συνιστούν την αφαίρεση του ασβέστη από το κονίαμα).
- Εάν ο πολτός του ασβέστη έρχεται στο εργοτάξιο έτοιμος, επιβάλλεται να εξακριβωθεί η πηγή προμήθειάς τους, ο τρόπος της παρασκευής και διατήρησής του, καθώς και ο χρόνος μεσολάβησης από της σβέσης μέχρι μεταφοράς του στο εργοτάξιο. Ο πολτός αυτός πρέπει να αποθηκεύεται σε ειδικά προετοιμασμένη θέση στο εργοτάξιο και εφ' όσον δεν χρησιμοποιηθεί έγκαιρα, πρέπει να τοποθετείται μέσα σε λάκκο στεγανό ή σε δοχεία και να καλύπτεται με νερό.

Το νερό που χρησιμοποιείται για το σβήσιμο του ασβέστη είναι καθαρό, πόσιμο και απαλλαγμένο από διοξείδιο του άνθρακα ή διαλυμένα άλατα.

- Εάν χρησιμοποιηθεί σκόνη υδράσβεστου, αυτή πρέπει να περνάει εξ ολοκλήρου από κόσκινο τρύπας 0.25 mm, να έχει ομοιόμορφο χρώμα, να προσκομίζεται μέσα σε σφραγισμένους χάρτινους σάκκους ή ξύλινα κιβώτια τα οποία θα φέρουν τη σφραγίδα του εργοστασίου. Ο υδράσβεστος θα αποθηκεύεται συσκευασμένος σε στεγασμένους χώρους απόλυτα ξηρούς.
- Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται σκόνη ασβέστη  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , αυτή πρέπει να έχει φαινόμενο βάρος 500-600 Kg/m<sup>3</sup>, να περνάει ολόκληρη από κόσκινο με τρύπες 0,6 mm, και το υλικό που παραμένει στο κόσκινο των 4.900 βρογχίδων να είναι 10%.
- Ο Ανάδοχος θα υποχρεούται να προσκομίσει στην Υπηρεσία πιστοποιητικά εξέτασης δείγματος πολτού ασβέστη από εγκεκριμένο εργαστήριο ως προς την καθαρότητα (ουδετεροποιημένος ή καμένος ασβέστης κτλ) και τη μη πρόσμιξη του με οποιαδήποτε ξένη ουσία. Στην αντίθετη περίπτωση η Υπηρεσία επιβάλλει την απομάκρυνση του υλικού και την αντικατάστασή του.

#### **4.1.3 Τσιμέντο**

- Το τσιμέντο θα είναι πρόσφατης παραγωγής, Portland, καθαρό και θα πληροί τα αναφερόμενα στο άρθρο «Άοπλα και Οπλισμένα Σκυροδέματα» και θα συμφωνεί με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197 ή και το DIN 1164. Δεν θα χρησιμοποιείται τσιμέντο ηλικίας πέραν των 3 μηνών. Το τσιμέντο που χρησιμοποιείται θα είναι του ίδιου τύπου καθ' όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών.
- Η Υπηρεσία δικαιούται να ζητά τη διεξαγωγή ελέγχων ποιότητας για κάθε 5 t προσκομιζόμενου τσιμέντου που χρησιμοποιείται σε κονιάματα. Αν από τους ελέγχους προκύψει ότι κάποιο δείγμα δεν πληροί τις προδιαγραφές, η αντίστοιχη ποσότητα απορρίπτεται και απομακρύνεται με ευθύνη του Αναδόχου από το εργοτάξιο.
- Τσιμέντο με ανομοιόμορφη κατανομή πυκνότητας (που περιέχει όγκους ή σβώλους που δεν διαλύονται με σφίξιμο στο χέρι) θα απομακρύνεται από το εργοτάξιο με δαπάνες του Αναδόχου.

#### **4.1.4 Αδρανή**

Τα αδρανή υλικά, σκύρα, σύντριμμα και άμμος λατομείου θα είναι από υψηλής αντοχής (650 Kg/cm<sup>2</sup>) υγιές και ανθεκτικό σε τριβή, κρούση και καιρικές μεταβολές μητρικό πέτρωμα, καθαρά

χωρίς φυτικές, αργλικές, οργανικές και άλλες φυσικές (εύθριπτα, αποσαθρώσιμα υλικά) και χημικές (φωσφορικές, σιδηρούχες, αλογονούχες, μολυβδούχες κ.λπ.) προσμίξεις, με κανονικού σχήματος (στρογγυλό-κυβικό) κόκκους, μεγέθους κατά ΑΤΟΕ 3009 και 7009 κατά περίπτωση.

Τα αδρανή υλικά πρέπει να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του Πρότυπου ΕΛΟΤ/408 (ΦΕΚ 266/Β/9-5-85) και επιπλέον στις προδιαγραφές Τ.Π.

Τα πρότυπα που ισχύουν για τα αδρανή κονιαμάτων είναι τα ακόλουθα:

• /Α	• Απαίτηση	• Πρότυπο
•	• Αδρανή κονιαμάτων	• ΕΛΟΤ EN 13139
•	• Ελαφρά αδρανή κονιαμάτων	• ΕΛΟΤ EN 13055
•	• Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων	• EN 933
•	• Δοκιμές μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων	• ΕΛΟΤ EN 1097
•	• Δοκιμές αντοχής έναντι θερμικών και καιρικών μεταβολών	• ΕΛΟΤ EN 1367
•	• Δειγματοληψία για έλεγχο γενικών ιδιοτήτων	• EN 932

#### 4.1.5 Άμμος – Μαρμαροκονία

Η άμμος που προέρχεται από θραύση, πρέπει να είναι προελεύσεως λατομείου της έγκρισης της Υπηρεσίας, κατάλληλη ανάλογα με τη χρήση του κονιάματος. Για τσιμεντοκονιάματα είναι προτιμότερο να είναι χαλαζιακή ή τουλάχιστον να προέρχεται από σκληρό ασβεστόλιθο. Πρέπει να έχει επίσης επαρκή μηχανική αντοχή και να μην αποσαθρώνεται.

Η φυσική (θαλάσσια, ποταμίσια, ορυκτή) άμμος ενδείκνυται σε εργασίες που απαιτείται μεγαλύτερη ακρίβεια (λεπτά στρώματα και αρμοί) αλλά απαιτεί επιμελημένη πλύση και καθαρισμό από χώμα, άλατα κτλ. Η θαλάσσια άμμος δεν ενδείκνυται για επιχρίσματα γιατί περιέχει άλατα που προκαλούν επανθίσματα στο επίχρισμα. Η φυσική άμμος εμφανίζει τις ακόλουθες ιδιότητες:

- Οι κόκκοι της είναι λιγότερο τραχείς.

- Περιέχει ελάχιστο ποσοστό σκόνης, με αποτέλεσμα το κονίαμα να ξεραίνεται γρήγορα και να είναι λιγότερο υγροσκοπικό.
- Για την παρασκευή ενός  $m^3$  κονιάματος, απαιτείται μικρότερο ποσοστό συνδετικής ουσίας με καλύτερες ιδιότητες (μικρότερη συστολή ξήρανσης).
- Για την παρασκευή ενός  $m^3$  κονιάματος απαιτείται λιγότερο νερό, με αποτέλεσμα τη μείωση της πιθανότητας να παρουσιαστούν στο κονίαμα τριχιάσματα (ραγάδες).

Η άμμος πρέπει να είναι απαλλαγμένη από επιβλαβείς ουσίες, όπως άργιλο, οργανικά συστατικά, τάλκη, μαρμαρυγία κτλ. Οι αντίστοιχες μέγιστες ανεκτές κατά βάρος περιεκτικότητες είναι 4% για την άργιλο, 1% για τα οργανικά συστατικά και 1% για τον τάλκη και τον μαρμαρυγία.

### Κοκκομετρική διαβάθμιση

- Η κοκκομετρική σύσταση της άμμου εξαρτάται από το είδος της εργασίας για το οποίο προορίζεται το κονίαμα. Οπου γίνεται χρήση όρων: “χονδρόκοκκος” “μετρίοκοκκος” και “λεπτόκοκκος”, αυτοί έχουν την ερμηνεία που φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Κατηγορίες άμμου	Διέρχεται από κόσκινο οπής διαμέτρου	Συγκρατείται από κόσκινο οπής διαμέτρου
Χονδρόκοκκος	6,0 mm	3,0 mm
Μετρίοκοκκος	3,0 mm	0,5 mm
Λεπτόκοκκος	0,5 mm	—

- Σε όλες τις παραπάνω κατηγορίες πρέπει να υπάρχει κανονική διαβάθμιση των κόκκων της άμμου. Η υπηρεσία έχει δικαίωμα να απαιτήσει από τον Ανάδοχο μελέτη κοκκομετρικής σύνθεσης κονιαμάτων, προκειμένου να εξασφαλισθούν οι επιθυμητές αντοχές και να είναι εφικτός ο έλεγχος των δοκιμοληψιών.
- Η μαρμαροκονία θα προέρχεται από καθαρό μάρμαρο, θα είναι της καλύτερης ποιότητας θα είναι λευκή ή έγχρωμη ανάλογα με τον επιθυμητό χρωματισμό του επιχρίσματος, αμιγής απαλλαγμένη ξένων ουσιών και ανάλογα με τον προορισμό της λεπτόκοκκη (τελείως κονιοποιημένη) ή χονδρόκοκκη (ρύζι) Νο 1 – 3. Σε καμία περίπτωση όμως δεν θα είναι «πούδρα». Θα είναι επίσης καλά λειοτριμμένη.

-

#### 4.1.6 Έτοιμα κονιάματα

Ανάλογα με το συνδετικό υλικό παρασκευής τους, τα έτοιμα κονιάματα διακρίνονται σε τσιμεντοκονιάματα, ακρυλικά κονιάματα, κονιάματα με σκληρυνόμενες ρητίνες και γυψοκονιάματα.

Ανάλογα με τις ιδιότητες τους διακρίνονται σε θερμομονωτικά, ηχοαπορροφητικά, διακοσμητικά και στεγανοποιητικά.

Ανάλογα με τη χρήση τους διακρίνονται σε κονιάματα τοιχοποιίας, επιχρίσματα πρώτης στρώσης, εσωτερικά επιχρίσματα τελικής στρώσης και εξωτερικά επιχρίσματα τελικής στρώσης.

Τα υλικά πρέπει να συνοδεύονται από τα πιστοποιητικά ελέγχου των ιδιοτήτων τους.

Στα κονιάματα αυτά είναι δυνατόν να προστίθενται στο εργοστάσιο παραγωγής πρόσμικτα (π.χ. στεγανωτικά, πλαστικοποιητές, συγκολλητικά υλικά ακρυλικής βάσης κτλ).

Συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των τσιμεντοκονιαμάτων είναι τα ακόλουθα:

- ειδικό βάρος στεγνού υλικού:  $1600 \text{ kg/m}^3 - 1800 \text{ kg/m}^3$
- θερμοκρασιακή αντοχή από  $-30^\circ\text{C}$  ως  $+70^\circ\text{C}$
- αντοχή σε εφελκυσμό  $18 \text{ kg/cm}^2 - 20 \text{ kg/cm}^2$
- θερμοκρασία εφαρμογής  $5^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$
- αντοχή σε κάμψη  $40 \text{ kg/cm}^2$
- αντοχή σε θλίψη  $90 \text{ kg/cm}^2$

Τα τσιμεντοκονιάματα πρώτης και δεύτερης στρώσης δεν περιέχουν ασβέστη, χρησιμοποιούνται σε εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειες και εξασφαλίζουν υψηλές αντοχές και προστασία από τη διάβρωση. Περιέχουν εκτός από τσιμέντο και ασβεστολιθική μεσόκοκκη άμμο (0/3) και ειδικά πρόσμικτα. Μερικά χαρακτηριστικά τους είναι τα ακόλουθα:

- κατακράτηση νερού 18% - 19%
- αντοχή σε θλίψη (μετά 28 ημέρες)  $120 \text{ kg/cm}^2$
- αντοχή σε κάμψη (μετά 28 ημέρες)  $30 \text{ kg/cm}^2$

Τα αδιάβροχα μαρμαροκονιάματα τελικής στρώσης παρασκευάζονται με λεπτόκοκκη λευκή μαρμαροκονία και λευκό τσιμέντο με ειδικά πρόσμικτα και χρησιμοποιούνται για την τελική στρώση επιχρισμάτων.

Τα έτοιμα θερμομονωτικά κονιάματα είναι τσιμεντοκονιάματα με αδρανή άμμου και μικρών κόκκων περλίτη ή παρεμφερών θερμομονωτικών υλικών και με πρόσμικτα που εξασφαλίζουν την πρόσφυση. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι:

- ειδικό βάρος κονίας  $400 \text{ kg/m}^3 - 800 \text{ kg/m}^3$



- συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας  $0,075 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C} - 0,085 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$
- αντίσταση στη διάχυση υδρατμών 6 – 8
- αντοχή σε θλίψη (μετά 28 ημέρες)  $10 \text{ kg/cm}^2 - 15 \text{ kg/cm}^2$
- αντοχή σε κάμψη (μετά 28 ημέρες)  $4 \text{ kg/cm}^2 - 6 \text{ kg/cm}^2$

Τα κονιάματα ακρυλικής βάσης παράγονται με βάση ακρυλικές ρητίνες και περιέχουν ίνες, οξείδια τιτανίου, κόκκους χαλαζοπυριτικής άμμου και άλλα παρεμφερή υλικά. Η ισορροπία μεταξύ των συστατικών οφείλεται στην ακρυλική ρητίνη και τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται και δημιουργούν υδροαπωθητική μεμβράνη.

Τα κονιάματα ρητινικής βάσης παράγονται με βάση σκληρυνόμενες συνθετικές ρητίνες και περιέχουν κόκκους χαλαζιακών κρυστάλλων και οξείδια σιδήρου. Παρουσιάζουν σημαντικές ηχοθερμομονωτικές και στεγανωτικές ιδιότητες και μεγάλη αντοχή στις δυσμενείς καιρικές μεταβολές. Για την πήξη των κονιαμάτων αυτών χρησιμοποιούνται αντί νερού καταλύτες και σκληρυντικές ουσίες. Ανάλογα με την περιεκτικότητα σε ρητίνες τα κονιάματα αυτά δεν ρηγματώνονται και έχουν μεγάλη ελαστικότητα.

Τα κονιάματα με υδράσβεστο και γύψο παράγονται με βάση την υδράσβεστο, τον άνυδρο γύψο και ίχνη μαρμάρου με επιπλέον χημικά πρόσμικτα που εξασφαλίζουν ελαστικότητα, πλαστικότητα και πρόσφυση επί των επιφανειών, επί των οποίων εφαρμόζονται. Εφαρμόζονται σε 2 στρώσεις. Η πρώτη στρώση είναι αστάρωμα πάχους 6 mm – 7 mm και η δεύτερη «γέμισμα» πάχους 1,8 mm – 2 mm. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους είναι τα ακόλουθα:

- ειδικό βάρος στεγνού υλικού  $1250 \text{ kg/m}^3$
- συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας  $0,40 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$
- αντοχή σε θλίψη  $32 \text{ kg/cm}^2$
- αντοχή σε εφελκυσμό  $14 \text{ kg/cm}^2$

Για τα γυψοκονιάματα, τους τύπους και την εφαρμογή τους ισχύει το πρότυπο ΕΛΟΤ 1248 ενώ για τον ορυκτό γύψο που χρησιμοποιείται στην παραγωγή κονιαμάτων το ΕΛΟΤ 783.

## **4.2 Εκτέλεση εργασιών**

### **4.2.1 Μεταφορά και αποθήκευση υλικών**

Η υδράσβεστος θα προσκομίζεται μέσα σε σφραγισμένους σάκους ή ξύλινα κιβώτια και θα αποθηκεύεται συσκευασμένη σε στεγασμένους, απόλυτα ξηρούς χώρους. Οι συσκευασίες θα φέρουν τη σφραγίδα του εργοστασίου παραγωγής του υλικού.

Η άμμος, κατά την αποθήκευση της στο εργοτάξιο θα πρέπει να προστατεύεται από διάφορες ουσίες, οι οποίες είναι δυνατό να προκαλέσουν τη ρύπανσή της.

Η αποθήκευση του τσιμέντου στο εργοτάξιο θα γίνεται σε ειδικές δεξαμενές (silo). Στην περίπτωση που δεν διατίθενται οι δεξαμενές, το τσιμέντο μεταφέρεται σε σφραγισμένους χάρτινους σάκους και αποθηκεύεται σε κλειστούς, καλά αεριζόμενους χώρους προστατευμένους από την υγρασία και τις καιρικές συνθήκες, πάνω σε ξύλινες, υπερυψωμένες κατά 30 cm από το έδαφος, πλατφόρμες με ύψος στοίβαξης το πολύ 8 σάκους. Ο Ανάδοχος θα υποχρεούται να αποθηκεύει ξεχωριστά τις παραλαμβανόμενες ποσότητες τσιμέντου, ώστε να είναι δυνατή η δειγματοληψία ανά πάσα στιγμή.

Το έτοιμο κονίαμα θα μεταφέρεται σε σχετικώς ψυχρά δοχεία και δεν εκτίθεται άμεσα στην ηλιακή ακτινοβολία. Πρέπει να εξασφαλίζεται ότι τα μεταλλικά καροτσάκια, δοχεία και λοιπά μέσα για τη μεταφορά και χρήση του κονιάματος θα είναι σχετικώς ψυχρά.

Στην περίπτωση που η εξωτερική θερμοκρασία είναι πάνω από 37°C και το ποσοστό σχετικής υγρασίας κάτω από 50%, όλα τα υλικά θα προστατεύονται και θα σκιάζονται από την απευθείας έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Στην περίπτωση που η εξωτερική θερμοκρασία είναι κάτω από 4°C, ο Ανάδοχος υποβάλλει προτάσεις προστασίας των υλικών υπό συνθήκες παγετού προς έγκριση στην Υπηρεσία. Τα μέτρα προστασίας που θα πρέπει να λαμβάνονται γενικά είναι τα ακόλουθα:

- Σε θερμοκρασίες κάτω από 4°C η άμμος ή το νερό του κονιάματος θα θερμαίνονται, ώστε το παραγόμενο κονίαμα να έχει θερμοκρασία 4°C - 40°C.
- Η θερμοκρασία του κονιάματος θα διατηρείται πάνω από τον παγετό για τουλάχιστον 48 ώρες μετά τη χρήση του στην κατασκευή.
- Απαγορεύεται η χρήση υλικών που έχουν προσβληθεί από παγετό.

#### 4.2.2 Γενικές απαιτήσεις – Αναλογίες

Εφ' όσον το κονίαμα προέρχεται έτοιμο από βιομηχανία, ο Ανάδοχος θα υποχρεούται να ακολουθήσει τις οδηγίες χρήσης του (π.χ. οδηγίες για την ποσότητα τσιμέντου και νερού που πρέπει να προστεθεί στο εργοτάξιο, του πρόσμικτου που ενδεχομένως θα πρέπει να προστεθεί σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες του κατασκευαστή για την προοριζόμενη χρήση κτλ).

Τα πρόσμικτα δεν θα πρέπει να μειώνουν την αντοχή των κονιαμάτων και δεν πρέπει να έχουν επιπτώσεις στην αντοχή των υλικών και των κατασκευών που έρχονται σε επαφή (προσωρινή ή μόνιμη). Την ευθύνη για τυχόν βλάβες που μπορεί να προξενήσουν, θα φέρει αποκλειστικά ο Ανάδοχος ακόμη και αν τα πρόσμικτα έχουν εγκριθεί από την Υπηρεσία. Πριν τη χρήση των εγκεκριμένων πρόσμικτων, ο Ανάδοχος θα παρασκευάζει δείγματα κονιαμάτων σε ποσότητες, που θα υποδεικνύει η Υπηρεσία. Η παρασκευή των δειγμάτων θα γίνεται 6 - 8 εβδομάδες πριν τη χρήση του κονιάματος στο έργο. Οι μέθοδοι δοκιμών για τα πρόσμικτα κονιαμάτων περιγράφονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 480, ενώ οι μέθοδοι δειγματοληψίας περιγράφονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 934.

Ειδικά όταν πρόκειται περί τσιμεντοκονιαμάτων, τα κονιάματα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται αμέσως μετά την παρασκευή τους, γι' αυτό και θα παρασκευάζονται πάντοτε σε ποσότητες τέτοιες, ώστε να μην ξηραίνονται πριν από τη χρήση τους. Κονίαμα που έχει σκληρυνθεί τόσο, ώστε να μην μπορεί να επανέλθει στην κανονική του κατάσταση, μόνο με κατεργασία και χωρίς προσθήκη νερού, θα απορρίπτεται. Ο τρόπος επεξεργασίας των μερικώς σκληρυμένων μιγμάτων για την απόκτηση της επιθυμητής πλαστικότητας θα καθορίζεται από την Υπηρεσία. Οι μέγιστοι χρόνοι μεταξύ παρασκευής και χρήσης ανάλογα με το είδος του κονιάματος για εσωτερικούς χώρους είναι οι ακόλουθοι, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά από την Υπηρεσία:

- για ασβεστοκονίαμα με πολτό ασβέστη 3,5 h
- για ασβεστοκονίαμα με υδράσβεστο 5 h
- για κονιάματα με τσιμέντο 2,5 h.

Δεν θα επιτρέπεται η εφαρμογή κονιαμάτων πριν από τον έλεγχο και την προετοιμασία του υποστρώματος. Υπόστρωμα σαθρό, ασταθές, βρώμικο από λάδια και ξένες

επιβλαβείς ουσίες, λείο και πολύ ξερό πρέπει να καθίσταται σταθερό, να καθαρίζεται από σαθρά, λάδια, σκόνες κ.λπ., να τραχύνεται και να υγραίνεται ανάλογα, ώστε το κονίαμα που θα διαστρωθεί να έχει πρόσφυση και να μην επηρεάζεται η πήξη του.

Οι αναλογίες των υλικών των κονιαμάτων θα πρέπει να τηρούνται αυστηρά και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται ειδικά δοχεία τυπικών διαστάσεων και ανάλογα του προορισμού τους. Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες δεν καθορίζονται οι αναλογίες, ο Ανάδοχος θα τηρεί τις οδηγίες της Υπηρεσίας.

Οι συνήθεις αναλογίες κονιαμάτων αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα:

A/A	Είδος Κονιάματος	Τσιμέντο [kg/m <sup>3</sup> ]	Ασβέστης (κατ' όγκο)	Άμμος (κατ' όγκο)
1	Ασβεστοκονίαμα 1:2	-	0,42	0,84
2	Ασβεστοκονίαμα 1:2,5	-	0,36	0,90
3	Ασβεστοκονίαμα 1:3	-	0,32	0,96
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 1:2	150	0,42	0,84
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 1:2,5	300	0,36	0,90
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 1:3	450	0,32	0,96
7	Τσιμεντοκονίαμα 350	350	0,10	1,12
8	Τσιμεντοκονίαμα 400	450	0,10	1,06
9	Τσιμεντοκονίαμα 600	600	0,10	1,00

Δεν θα επιτρέπονται αποκλίσεις στις αναλογίες των υλικών, χωρίς προηγουμένως να έχουν διεξαχθεί επιπλέον έλεγχοι και να έχουν προσκομιστεί οι απαραίτητες εγκρίσεις. Το κονίαμα που χρησιμοποιείται στη δόμηση τοιχοποιιών και στα επιχρίσματα είναι τουλάχιστον 350 kg - 400 kg ανά m<sup>3</sup> κονιάματος. Για τις εξωτερικές αρμολογήσεις χρησιμοποιούνται ασβεστοτσιμεντοκονιάματα που περιέχουν τουλάχιστον 450 kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> κονιάματος.

Δεν επιτρέπεται η χρήση φτυαριών για τη μέτρηση των απαιτούμενων ποσοτήτων.

#### 4.2.3 Ανάμιξη

Το κονίαμα θα παρασκευάζεται με μηχανικό αναμικτήρα ανάλογα με την απαιτούμενη ποσότητα. Η ανάμιξη θα διαρκεί επαρκές χρονικό διάστημα, ώστε το μίγμα που προκύπτει κάθε φορά, να έχει ομοιογένεια σε όλη του τη μάζα. Πρακτική ένδειξη της ομοιογένειας του μίγματος θα είναι η ομοιομορφία του χρώματος του. Ο χρόνος πρόσμιξης των υλικών στον αναμικτήρα μετά την προσθήκη όλων των υλικών (μαζί με το νερό), δεν πρέπει να είναι λιγότερος από 5 λεπτά. Πρέπει πάντως να αποφεύγεται η υπερβολική ανάδευση.

Ο αναμικτήρας θα πρέπει να είναι διακριβωμένος και να ρυθμίζει ομοιόμορφα και με ακρίβεια την παρεχόμενη ποσότητα νερού.

Η ανάμιξη δεν θα επαναλαμβάνεται παρά μόνο στις περιπτώσεις που επιτρέπεται από τον κατασκευαστή. Τα τσιμεντοκονιάματα χρησιμοποιούνται εντός 2,5 h από την ανάμιξη. Τα ξηραμένα τσιμεντοκονιάματα θα κρίνονται απορριπτέα και δεν χρησιμοποιούνται σε καμία περίπτωση (ούτε με προσθήκη νερού και νέα ανάμιξη).

Στην περίπτωση που η συνδετική ύλη είναι σε μορφή σκόνης (τσιμέντο, σκόνη υδρασβέστου κτλ), θα προηγείται η ανάμιξή της σε ξηρή κατάσταση με το αδρανές υλικό και μετά θα γίνεται η ανάμιξη με βαθμιαία προσθήκη νερού.

Όταν πρόκειται για ασβεστοκονιάματα ενισχυμένα με τσιμέντο, το τσιμέντο θα αναμιγνύεται σε ξηρή κατάσταση με την άμμο, και το κονίαμα παρασκευάζεται με προσθήκη στο μίγμα πολτού ασβέστη σε υδαρή μορφή.

Με ιδιαίτερη προσοχή ελέγχεται η ανάμιξη των αδρανών καθώς και η πήξη του κονιάματος, έτσι ώστε να εντοπίζεται εγκαίρως η ανάγκη χρήσης επιταχυντή.

Δεν θα επιτρέπεται η χρήση κονιάματος στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- αν αρχίζει να χάνει τη ρευστότητα του (αρχίζει να πήζει)
- αν έχουν περάσει οι χρονικοί περιορισμοί που αναφέρονται ανωτέρω, ακόμα και αν δεν έχει πήξει
- αν κατά την κατασκευή το επίχρισμα πέσει στο δάπεδο
- αν το κονίαμα περιέχει ορατά κομμάτια ασβέστη
- αν τα υλικά του κονιάματος (τσιμέντο, ασβέστης, άμμος) δεν πληρούν τις προδιαγραφές.

### 4.3 Δείγματα - Έλεγχοι

Δείγματα από όλα τα υλικά θα προσκομισθούν για έγκριση, σε ικανή ποσότητα. Η Υπηρεσία, κατά την κρίση της, θα μπορεί να ζητήσει την προσκόμιση δοκιμών για έλεγχο των αντοχών και λοιπών ιδιοτήτων και έλεγχο της κοκκομετρικής διαβάθμισης, πιστοποιητικά ποιότητας, κοκκομετρική μελέτη, επιτυγχανόμενες αντοχές σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές και κανονισμούς και οποιεσδήποτε άλλες πληροφορίες, ιδίως για τα πρόσμικτα και βελτιωτικά. Δείγματα και δοκιμές κονιαμάτων με πρόσμικτα θα παρέχονται για έγκριση τουλάχιστον δύο μήνες πριν από τη συστηματική χρήση τους στο Έργο.

Ο πολτός ασβέστη δεν θα πρέπει να περιέχει θρόμβους, μικρούς λίθους (άψητα, άμμο ή άλλες αδρανείς ουσίες). Ειδικά όταν ο ασβέστης προορίζεται για την κατασκευή επιχρισμάτων, δεν θα επιτρέπεται να προέρχεται από το κατώτερο στρώμα του πολτού του ασβεστόλακκου (ως κατώτερο στρώμα νοείται το στρώμα με πάχος 10 cm από τον πυθμένα).

Ο Ανάδοχος θα έχει την υποχρέωση να εκτελεί με δικές του δαπάνες δειγματοληπτικό έλεγχο για κάθε ποσότητα 1 t άνυδρης ασβέστου, 5 t τσιμέντου και 100 m<sup>3</sup> άμμου, που προορίζεται για την παρασκευή κονιαμάτων, με σκοπό την εξακρίβωση των ιδιοτήτων τους. Η δειγματοληψία θα γίνεται με τη μέθοδο της τεταρτοδιαίρεσης. Οι απαιτούμενες εργαστηριακές δοκιμές θα γίνονται σε εργαστήριο αναγνωρισμένο και εγκεκριμένο από την Υπηρεσία και θα γίνονται κατά τις οδηγίες του ΚΕΔΕ και τα αντίστοιχα πρότυπα. Η Υπηρεσία θα έχει δικαίωμα να απαιτήσει από τον Ανάδοχο μελέτη κοκκομετρικής σύνθεσης κονιαμάτων, προκειμένου να εξασφαλισθούν οι επιθυμητές αντοχές και να είναι εφικτός ο δειγματοληπτικός έλεγχος κατά τα ισχύοντα πρότυπα.

Ποσότητα τσιμέντου που κατά την προσκόμιση έχει ανομοιόμορφη κατανομή πυκνότητας (έχει σβωλιάσει) θα απορρίπτεται. Η Υπηρεσία θα δικαιούται να λαμβάνει δείγματα από κάθε παρτίδα τσιμέντου που έρχεται στο εργοτάξιο και να διεξάγει δοκιμές σε αναγνωρισμένο εργαστήριο. Αν από τις ενδείξεις των δοκιμών προκύψει ότι το τσιμέντο δεν εκπληρώνει τους όρους του ισχύοντος Κανονισμού, η ποσότητα που αντιπροσωπεύεται από το δείγμα θα απορρίπτεται και θα απομακρύνεται από το εργοτάξιο.

## **5. ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ**

### **5.1 Γενικά**

Τα επιχρίσματα θα γίνονται σε δύο στρώσεις αφού προηγηθεί ένα πεταχτό υπόστρωμα από αριάνι τσιμέντου. Η πρώτη στρώση με χοντρό επίχρισμα αποτελεί τη στρώση που εξισώνει τις ανωμαλίες του τοίχου και αντιμετωπίζει τις τάσεις που δημιουργούνται από την εξωτερική θερμοκρασία και τις κινήσεις του σκελετού (τοίχου). Πρέπει να είναι ανθεκτικό, ελαστικό και πορώδες ώστε να μην παρουσιάζει σκασίματα και κυρίως να επιτρέπει την ανταλλαγή του αέρα και της υγρασίας (αναπνοή).

Το χοντρό επίχρισμα θα πρέπει να αποκτήσει τουλάχιστον την ίδια αντοχή του λεπτού επιχρίσματος (ψιλό, μάρμαρο) που έρχεται μετά. Το λεπτό επίχρισμα γίνεται όταν η χοντρή στρώση έχει στεγνώσει αρκετά και τρίβεται επιμελημένα ώστε να αποκτήσει αδρή επιφάνεια.

Με κατάλληλα χημικά πρόσθετα στη μάζα του χοντρού επιχρίσματος και με χρωματισμό του λεπτού, ο τοίχος θα προστατεύεται από την υγρασία, δεν θα επιτρέπεται όμως να εμποδιστεί η αναπνοή του, γιατί θα προκύψουν ζημιές ανεπανόρθωτες. Ο όρος αυτό ισχύει και για επιχρίσματα σπατουλαριστά ή με συνθετική βάση που τελευταία εφαρμόζονται στις εξωτερικές όψεις.

### **5.2 Προδιαγραφές υλικών**

Όλα τα υλικά και ο τρόπος παρασκευής των διαφόρων κονιαμάτων που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των επιχρισμάτων θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κεφαλαίου Κονιάματα του παρόντος τεύχους.

#### **5.2.1 Αδρανή υλικά**

Τα αδρανή υλικά δεν θα περιέχουν ουσίες που είναι δυνατόν να μειώσουν την εμφάνιση ή τον προορισμό του επιχρίσματος και τα άλλα ενσωματωμένα υλικά. Ιδιαίτερη προσοχή θα δίνεται στην κοκκομετρική σύνθεση των αδρανών, την οποία θα υποβάλλει ο Ανάδοχος για κάθε είδος κονιάματος προς έγκριση.

### **5.2.2 Ασβέστης**

Ο ασβέστης των επιχρισμάτων θα πρέπει να είναι παχύς ή τουλάχιστον μέτρια παχύς (ποσοστό σε υδράσβεστο τουλάχιστον 80%). Ένδειξη του πάχους θα είναι η απόχρωση του. Όσο λευκότερος είναι ο πολτός, τόσο παχύτερος είναι. Κατά κανόνα ο παχύς ασβέστης (ποσοστό υδράσβεστου πάνω από 90%), πρέπει να αναμιγνύεται με καλά κοκκομετρημένη άμμο.

### **5.2.3 Γύψος**

Η γύψος πρέπει να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο φρέσκια, καθαρή, καλά κονιοποιημένη και μαλακή στην αφή. Δεν θα χρησιμοποιείται γύψος παλαιότερη των 3 μηνών. Αναμειγνυόμενη με νερό πρέπει να στερεοποιείται μέσα σε ελάχιστα λεπτά. Στο γυψοκονίαμα προστίθεται ασβέστης ή κόλλα με σκοπό την καθυστέρηση της πήξης του. Απαγορεύεται η χρήση ακόμη και ελάχιστης γύψου στα εξωτερικά επιχρίσματα ή για τη στερέωση και τον εγκιβωτισμό μεταλλικών στοιχείων. Για τη γύψο που χρησιμοποιείται στα κονιάματα ισχύει το πρότυπο ΕΛΟΤ 783 ενώ για τους ορισμούς, τις απαιτήσεις και τις μεθόδους δοκιμών των γυψοκονιαμάτων το DIN 13279.

### **5.2.4 Χρωστικές Ουσίες**

Οι χρωστικές ουσίες που προστίθενται στα κονιάματα επιχρισμάτων πρέπει να είναι λειοτριμμένες, να μην διαλύονται στο νερό, να μην επηρεάζονται από τα αλκάλια και να μην επιδρούν στις συνδετικές ουσίες του κονιάματος. Η ανάμιξη χρωστικών ουσιών στα κονιάματα γίνεται πριν τη διαβροχή τους. Στα επιχρίσματα που περιέχουν πολτό ασβέστη, η χρωστική ουσία ανακατεύεται με τα υλικά του κονιάματος πριν από αυτόν.

### **5.2.5 Στεγανωτικά Μάζας**

Τα στεγανωτικά μάζας είναι πρόσθετα μονωτικά υλικά σε μορφή σκόνης ή σε υγρή μορφή. Όταν προστίθενται στα κονιάματα επιχρισμάτων, τους προσδίδουν στεγανωτικές ιδιότητες, οι οποίες εξαρτώνται από το προστιθέμενο υλικό, από το ποσοστό ανάμιξης στο κονίαμα και από τον τρόπο ανάμιξης του με τα συστατικά του κονιάματος.



Ο Ανάδοχος υποχρεούται, πριν από την χρήση στεγανωτικού μάζας, να υποβάλλει προς έλεγχο και έγκριση στην Υπηρεσία τις οδηγίες χρήσης και τα πιστοποιητικά ποιότητας του υλικού. Διαφορετικά, η Υπηρεσία δικαιούται να μην επιτρέψει τη χρήση του και να επιβάλλει την αντικατάσταση του.

### **5.3 Εκτέλεση εργασιών**

#### **5.3.1 Γενικά**

Ο Ανάδοχος αναλαμβάνει, εφόσον απαιτείται, την τμηματική ή συνεχή εκτέλεση της εργασίας κατά τις οδηγίες της Υπηρεσίας και είναι υποχρεωμένος να διαθέτει όλον τον απαιτούμενο εξοπλισμό και υλικά έγκαιρα για την εμπρόθεσμη και έντεχνη εκτέλεση των εργασιών. Προτού χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε μηχανικός εξοπλισμός για εργασίες επιχρίσματος, θα πρέπει να εξασφαλισθεί η έγκριση της Υπηρεσίας.

Τα ικριώματα που θα χρησιμοποιηθούν για τις επιχρίσεις (σταθερά ή κινητά) δεν θα έρχονται σε επαφή με τις προς επίχριση επιφάνειες, και δεν θα στερεώνονται στα τοιχώματα με εγκάρσιες δοκίδες (τρυπόξυλα). Θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις για την ασφάλεια του εργατοτεχνικού προσωπικού. Τα ικριώματα για τα εσωτερικά επιχρίσματα μπορεί να είναι κινητά. Για τα εξωτερικά επιχρίσματα τα ικριώματα θα στερεώνονται στην κατασκευή μέσω των υπαρχόντων παραθύρων, θυρών κτλ αλλά με τη χρήση ορθοστατών που τοποθετούνται εσωτερικά στην κατάλληλη πυκνότητα και σφηνώνονται μεταξύ οροφής και δαπέδου.

Μετά το τελείωμα των εργασιών επιχρισμάτων όλοι οι χώροι και ο εξοπλισμός που βρίσκεται μέσα σ' αυτούς θα καθαρίζονται με επιμέλεια. Ακάθαρτα νερά που περιέχουν διάφορα υλικά (γύψο, ασβέστη, τσιμέντο, κτλ) δεν θα απορρίπτονται στις αποχετεύσεις χώρων εργασίας και δεν επιτρέπεται να φθάνουν μέχρι τα συστήματα υπονόμων μέσω υπαιθρίων αποχετεύσεων ή εκροών ταρατσών και δαπέδων. Τα μπάζα και τα απόβλητα θα αποκομίζονται και θα αποτίθενται σε κατάλληλο χώρο που έχει προταθεί από τον Ανάδοχο και εγκριθεί από την Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος επίσης, να απομακρύνει τα εργαλεία, τα ικριώματα, τα υλικά κτλ από το εργοτάξιο σε χώρο που θα υποδειχθεί από την Υπηρεσία ή τις αρμόδιες Αρχές της περιοχής.

Τα επιχρίσματα δεν θα πρέπει να είναι ισχυρότερα από την επιφάνεια, επί της οποίας τοποθετούνται, γιατί αλλιώς οι τάσεις που ασκεί το επίχρισμα στο υπόβαθρο κατά τη

συρρίκνωση του μπορούν να προκαλέσουν ρωγμές σε ένα από τα δύο υλικά ή να δημιουργήσουν αποκολλήσεις. Για τον ίδιο λόγο κάθε στρώση επιχρίσματος δεν θα πρέπει να είναι ισχυρότερη από την προηγούμενη της. Αυτό θα επιτυγχάνεται με τη χρήση διαφορετικών μιγμάτων ανά στρώση ή την κατασκευή στρώσεων μικρότερου πάχους από τις προηγούμενες. Στην περίπτωση που απαιτείται ένα ιδιαίτερα ανθεκτικό και σκληρό φινίρισμα, η τελική στρώση μπορεί να είναι ισχυρότερη από τις προηγούμενες αλλά πολύ λεπτή (πάχος 3mm – 4mm).

Όλα τα υλικά θα προστατεύονται έναντι της θερμότητας, βροχής και μόλυνσης από ξένα σώματα και θα αποθηκεύονται σύμφωνα και με τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Τα μεταλλικά αντικείμενα θα καλύπτονται μέχρι τη χρήση τους.

Τα υλικά θα χρησιμοποιούνται ανάλογα με τη χρονική σειρά παραλαβής, (δηλαδή χρησιμοποιούνται πρώτα τα υλικά των παλαιότερων παραλαβών).

Πριν την έναρξη των εργασιών επιχρισμάτων, θα κατασκευάζονται δείγματα για όλους τους τύπους επιχρισμάτων επί επιφανειών (τοιχοποιίας, οροφής ή δομικού στοιχείου) που υποδεικνύει η Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος δεν θα δικαιούται επιπλέον αποζημίωση για την κατασκευή των δειγμάτων.

Τα δείγματα δεν θα είναι μικρότερα των 2 m<sup>2</sup>. Το δείγμα επιφάνειας που εγκρίνεται από την Υπηρεσία αντιπροσωπεύει τις εργασίες επιχρισμάτων (είτε πρόκειται περί επιχρισμάτων 3 στρώσεων είτε πρόκειται περί επιχρισμάτων μιας στρώσεως).

Τα δείγματα θα παραμένουν στο εργοτάξιο και θα πρέπει να προστατεύονται από ενδεχόμενες φθορές.

### **5.3.2 Κατασκευή**

Στην περίπτωση των επιχρισμάτων, οι εργασίες περιλαμβάνουν τα εξής :

**Προϋποθέσεις έναρξης τους** σύμφωνα με τις οποίες:

- α) Θα έχουν ενσωματωθεί πλαίσια κουφωμάτων και ποδιών
- β) Θα έχουν τοποθετηθεί οι σωληνώσεις που πρόκειται να καλυφθούν
- γ) Θα έχουν τοποθετηθεί διάφορα στηρίγματα στους τοίχους που πρόκειται να επιχρισθούν
- δ) Θα έχει παρέλθει αρκετός χρόνος για την ολοκλήρωση των συστολών πήξης των κονιαμάτων

ε) Θα έχει απομακρυνθεί ο εξοπλισμός άλλων συνεργείων και

στ) Θα έχει καθαρισθεί ο χώρος απο τα υπολείμματα των προηγούμενων εργασιών.

- **Χαράξεις και ελέγχους** όπου υλοποιείται η πλήρης οριζόντια και κατακόρυφη χάραξη της θέσης στοιχείων που ενσωματώνονται στα επιχρίσματα σύμφωνα με τα σχέδια κατασκευής. Η χάραξη θα πραγματοποιείται με ράμματα προς όλες τις διευθύνσεις και σήμανση στα επιχρισμένα δομικά στοιχεία. Παράλληλα θα ελέγχεται η καταλληλότητα των επιφανειών και άλλων κατασκευών να δεχθούν επιχρίσματα για να καθορισθούν οι απαιτούμενες επεμβάσεις σε αυτές και να επιτευχθούν οι προβλεπόμενες απο την μελέτη επιφάνειες και επίπεδα μέσα στις επιτρεπόμενες ανοχές. Οι εργασίες θα αρχίζουν μετά τον έλεγχο και την αποδοχή των χαράξεων.

- **Ενέργειες συντονισμού** με άλλα συνεργεία που εργάζονται παράλληλα, ώστε διάφορα τοποθετημένα στοιχεία (σωληνώσεις δικτύων, πίνακες, πλαίσια κουφωμάτων, ποδιές ανοιγμάτων κ.λ.) να προστατεύονται με κατάλληλα καλύμματα.

- **Προετοιμασία επιφανειών** όπου οι επιφάνειες που θα επιχρισθούν θα προετοιμαστούν για να μην εμποδισθεί η πρόσφυση των επιχρισμάτων με :

α) Αφαίρεση λιπαρών υπολειμμάτων, μούχλας, σαθρών τμημάτων, κομματιών ξύλων, καρφιών κ.α.

β) Αποκοπή μεγάλων εξοχών και συμπλήρωση μεγάλων εσοχών με κατάλληλο κονίαμα

γ) Ύγρανση

δ) Επάλειψη με εγκεκριμένο συγκολλητικό υλικό, εφ' όσον πρόκειται για εξαιρετικά λείες ή σκληρές χωρίς πόρους επιφάνειες.

Δεν θα εκτελούνται εργασίες επιχρισμάτων σε επιφάνειες που παρουσιάζουν τα ακόλουθα ελαττώματα, χωρίς την έγκριση της Υπηρεσίας:

- ανώμαλη επιφάνεια
- ρωγμές τάσης
- πολύ λείες επιφάνειες
- υγρασία
- λιπαρές κηλίδες (λάδι από καλούπια)
- σκυρόδεμα ηλικίας μικρότερης των 4 εβδομάδων από της κατασκευής του

- εισέχοντα ή εξέχοντα εντοιχισμένα κουτιά Η/Μ εγκαταστάσεων (ο έλεγχος γίνεται με ευθύνη του Αναδόχου)
  - σαθρά, κούφια και κενά τμήματα.
- Εκτός αν προσδιορίζεται διαφορετικά, οι επιφάνειες θα εκτραχύνονται πριν τη διάστρωση της πρώτης στρώσης επιχρίσματος. Θα αφαιρούνται τυχόν πλεονάζοντα κονιάματα και στις περιοχές που πρόκειται να επενδυθούν με πλακίδια, τα σκύρα σκυροδέματος θα είναι εκτεθειμένα, ώστε να δημιουργούν «άγρια» επιφάνεια πρόσφυσης. Θα αφαιρούνται τυχόν προεξοχές του σκυροδέματος, εφόσον εμποδίζουν τη σωστή εφαρμογή της πρώτης στρώσης.
- Στην περίπτωση που οι προεξοχές (λίθων, πλίνθων, σκύρων) δεν υπερβαίνουν τα 3,5 cm, επιπεδώνονται με την αποκοπή τεμαχίων πλίνθου και συμπληρώνονται με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα (τσιβίκια).
  - Στην περίπτωση που το βάθος των ανωμαλιών είναι 3,5 cm - 5 cm, θα τοποθετείται επί της τοιχοποιίας γαλβανισμένο συρματόπλεγμα με πάχος 0,8 mm – 1,5 mm ή λεπτό νερβομετάλλ, επί του οποίου διαστρώνεται τσιμεντοκονίαμα.
  - Στην περίπτωση που το βάθος των ανωμαλιών υπερβαίνει τα 5 cm, η επιφάνεια θα καλύπτεται από ορθοδρομική οπτοπλινθοδομή.

Οι προς επίχριση επιφάνειες θα ψεκάζονται με καθαρό νερό, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ομοιόμορφη ύγρανσή τους, χωρίς όμως να ρέει ή να πλεονάζει επιφανειακό νερό.

Όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένα μεταλλικά τεμάχια που δεν θα καλυφθούν τελείως από τσιμεντοκονίαμα, αυτά θα βάζονται με αντισκωριακό και θα είναι από μορφοσίδηρο ελάχιστης διατομής 30x30x3 mm. Σε κάθε περίπτωση, θα ενισχύονται με γωνιόκρανα και πλέγμα όλες οι ακμές ανοιγμάτων, όπου το διάκενο μεταξύ ανοίγματος και πλαισίου κουφώματος είναι μεγαλύτερο των 2 cm και αφού πληρωθεί μερικώς το διάκενο για να εξασφαλιστεί συμπαγής και έντεχνη πλήρωσή του. Η διαμόρφωση των κατακόρυφων και πλάγιων εξωτερικών γωνιών θα γίνεται επίσης με τη χρήση γωνιόκρανων από μαλακό γαλβανισμένο χάλυβα. Τα γωνιόκρανα και οι διατομές απόληξης επιχρισμάτων θα τοποθετούνται με μεγάλη ακρίβεια, διότι αποτελούν τους βασικούς οδηγούς επιπεδότητας της επιχρισμένης επιφάνειας.

**Κατασκευή των επιχρισμάτων σε τρεις στρώσεις** οι οποίες είναι :

- α) «Πεταχτό» (στρώση σύνδεσης) με άμμο χονδρόκοκκη, πάχους 3 – 5 mm
- β) «Λάσπωμα» πάχους 10 – 14 mm με άμμο μεσόκοκκη ή χονδρόκοκκη και
- γ) «Μάρμαρο» μέσου πάχους 5 mm με μαρμαρόσκη ή άμμο.

Κάθε στρώση κονιάματος θα είναι ασθενέστερη απο την προηγούμενη, και η πρώτη στρώση θα είναι ασθενέστερη απο το προς επίχριση υπόβαθρο.

Αναλυτικότερα για την κατασκευή των επιχρισμάτων επισημαίνονται τα εξής :

- Τα επιχρίσματα θα διαστρώνονται πάντοτε απο επάνω προς τα κάτω, αφού έχουν προηγουμένως προστατευθεί τα οικοδομικά στοιχεία που δεν προβλέπεται να επιχρισθούν (π.χ. με φύλλα οικοδομικού χαρτιού, πολυαιθυλενίου κ.α.).
- Πριν την έναρξη των εργασιών θα επιλέγονται θέσεις αρμών εργασίας, με τρόπο ώστε αυτοί να μην γίνονται αντιληπτοί στα τελειωμένα επιχρίσματα.
- Στα σημεία αλλαγής υποβάθρου θα τοποθετείται λωρίδα πλέγματος πλάτους τουλάχιστον 300 mm, συμμετρικά στον αρμό αλλαγής που στερεώνεται με πλατυκέφαλα γαλβανισμένα καρφιά.
- Στα σημεία που δεν είναι επιθυμητό να επικολληθεί κονίαμα και δεν υπερβαίνουν σε πλάτος τα 200 mm (π.χ. τμήμα κατακόρυφης σωλήνωσης) το τμήμα θα καλύπτεται με οικοδομικό χαρτί και θα τοποθετείται λωρίδα πλέγματος πλατύτερη, τουλάχιστον κατά 50 mm, από κάθε πλευρά του χαρτιού και θα στερεώνεται όπως παραπάνω. Σε μεγαλύτερα κενά θα κατασκευάζεται επίχρισμα επι πλέγματος με σκελετό.
- Στα σημεία που διαπιστώνεται η ανάγκη επίστρωσης μεγαλύτερου πάχους κονιάματος θα διαστρώνεται επίσης πλέγμα.
- Τα υποστρώματα των επιχρισμάτων θα διατηρούνται νωπά κατά την διάστρωση με ψεκασμό.

### 1. Πρώτη στρώση

Θα εκτελεστεί με εκτόξευση του κονιάματος με κατάλληλη πιστοποιημένη μηχανή ή χειρωνακτικά με το μυστρί και θα διατηρηθεί νωπή μέχρι την πήξη του κονιάματος. Η στρώση θα είναι πλήρης, τραχειά, ομοιόμορφη και θα καλύπτει όλο το υπόβαθρο.

### 2. Δεύτερη στρώση

Πάνω στην πρώτη στρώση που θα έχει υγρανθεί με ψεκασμό, θα κατασκευάζονται τάκοι ζυγίσματος από κονίαμα της δεύτερης στρώσης επάνω, κάτω και ανά 80 cm το πολύ, με βάση τα ράμματα της χάραξης των επιχρισμάτων. Με το κονίαμα της δεύτερης στρώσης θα γεμίζονται κατακόρυφοι οδηγοί μεταξύ των τάκων, ζυγισμένοι και αλφαδιασμένοι με ράμματα και πήχεις.

Οι θέσεις των ενσωματωμένων στους τοίχους στοιχείων (πλαίσια κουφωμάτων, κουτιά διακλαδώσεων διακοπών κ.α.) θα ελέγχονται έτσι ώστε να βρίσκονται όλα στο επίπεδο του τελειωμένου επιχρίσματος και να διορθώνονται όλες οι αποκλίσεις.

Μόλις πήξουν τα κονιάματα των οδηγών, θα ψεκάζεται το υπόστρωμα ώστε να είναι νωπό και θα γεμίζουν τα κενά μεταξύ των οδηγών με κονίαμα. Αυτό θα διαστρώνεται με την ανάσυρση ξύλινου πήχη και πίεση, ώστε να στρώνεται μεταξύ των οδηγών και να είναι επίπεδο μ' αυτούς. Η εργασία θα εκτελείται έτσι ώστε να προκύψει συνολικά επίπεδη «σφυρωτή» επιφάνεια, κατάλληλη για την πρόσφυση της επόμενης στρώσης. Αν η επιφάνεια που προκύπτει είναι λεία, θα εκτραχύνεται με βούρτσισμα στα πρώτα στάδια της πήξης του κονιάματος. Το κονίαμα θα διατηρηθεί νωπό μέχρι την διάστρωση της επόμενης στρώσης 7 – 10 ημέρες αργότερα, έτσι ώστε το κονίαμα να πήξει ομαλά χωρίς ρηγματώσεις.

### 3. Τρίτη στρώση

Πριν την διάστρωση της τελευταίας στρώσης θα ελέγχεται η επιπεδότητα, η αντοχή και η πρόσφυση της προηγούμενης, και γενικά η ύπαρξη ελαττωματικών τμημάτων τα οποία όταν εντοπισθούν, θα καθαρίζονται και θα ανακατασκευάζονται με το κονίαμα της δεύτερης στρώσης.

Η τρίτη στρώση αποδίδει στο επίχρισμα την υφή και το χρώμα του και ολοκληρώνει την στεγανότητα και την αντοχή του στον χρόνο. Διαστρώνεται σε δύο φάσεις με μηχανή εκτόξευσης ή χειρωνακτικά με το μυστρί. Στην πρώτη φάση το εκτοξευόμενο κονίαμα καλύπτει σε λεπτό στρώμα όλη την επιφάνεια και πιέζεται μέσα στην τραχειά επιφάνεια της δεύτερης στρώσης. Μόλις αρχίσει να «τραβάει» και να συνδέεται με την δεύτερη στρώση ακολουθεί η επόμενη φάση που μπορεί να είναι πεταχτή, ραντιστή, τριπτή, αρτιφισιέλ κ.τ.λ. ανάλογα με την επιθυμητή τελική υφή.

Στην περίπτωση των επιχρισμάτων επί μεταλλικού πλέγματος, αφού εξασφαλιστεί η περίπτωση προσβολής του στο χρόνο (με ασφατικό), και τοποθετηθεί με την απαιτούμενη προσοχή και μεθοδολογία (πρόσδεση στον σκελετό μέσω αποστατών, επικάλυψη φύλλων πλέγματος κατά 2,5 έως 10 cm), θα διαστρώνεται επί του πλέγματος κονίαμα πρώτης στρώσης οπλισμένο με 120 gr/ m<sup>3</sup> ίνες γυαλιού με αντοχή στα αλκάλια ή ίνες πολυπροπυλενίου. Η διάστρωση θα γίνεται με εκτόξευση από μηχανή ή χειρωνακτικά με το μυστρί και το κονίαμα πιέζεται στο πλέγμα έτσι ώστε να ξεχειλίζει από πίσω και να περιβάλλει όσο το δυνατόν περισσότερα μέλη του πλέγματος. Μετά την διάστρωση το κονίαμα θα διατηρείται νωπό μέχρι την πήξη του. Η δεύτερη και τρίτη στρώση κατασκευάζονται όπως παραπάνω.

Στην περίπτωση των επιχρισμάτων επί μεταλλικού πλέγματος πίσω από το οποίο έχουν τοποθετηθεί μονωτικές πλάκες, θα ελέγχεται η επαφή των πλακών με το υπόβαθρο και ακολούθως τοποθετείται με μηχανικό τρόπο στην επιφάνειά τους οικοδομικό χαρτί και ανοξείδωτο πλέγμα με μικρή διατομή βροχίδας τα οποία στερεώνονται στο υπόβαθρο με ειδικά διαστελλόμενα πλατυκέφαλα ανοξείδωτα καρφιά ισομοιρασμένα στην επιφάνεια. Τα φύλλα του πλέγματος θα είναι τεντωμένα και θα σχηματίζουν ενιαίο επίπεδο και ομαλό στρώμα. Επί του πλέγματος διαστρώνεται επίχρισμα με συνολικό πάχος μικρότερο από 20 mm.

Οι αρμοί διαστολής θα διαμορφώνονται εναλλακτικά με :

- την διαμόρφωση τερμάτων και από τις δύο πλευρές του αρμού
- την τοποθέτηση των υποδοχών του τελικού τυποποιημένου αρμοκάλυπτρου κατά τρόπο αντίστοιχο με τα τέρματα

- την τοποθέτηση ξύλινων πήξεων κάθετων στα άκρα του αρμού και σφήνωσή τους με τάκους από εξηλασμένη πολυστερίνη. Οι πήξεις θα είναι ζυγισμένοι, ώστε να αποτελούν οδηγούς για την επίστρωση και θα αφαιρούνται μετά την σκλήρυνση των επιχρισμάτων.

Ο αρμός διαστολής θα προστατεύεται από το εκτοξευόμενο κονίαμα με ειδική ξύλινη σανίδα ή τάκους από εξηλασμένη πολυστερίνη αντίστοιχου πλάτους, η οποία θα αφαιρείται προκειμένου να ακολουθήσει η σφράγιση και η κάλυψή του. Οι αρμοί διακοπής των εργασιών θα διαμορφώνονται είτε με τυποποιημένο αρμό, είτε με ξύλινο σφηνοειδή πήχη στερεωμένο στο υπόβαθρο, ο οποίος θα αφαιρείται μετά την σκλήρυνση των επιχρισμάτων, είτε με κόψιμο με κατάλληλο κόφτη και την βοήθεια οδηγού, αφού ολοκληρωθεί το επίχρισμα χωρίς διακοπή.

- **Προστασία – Προφυλάξεις** από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες και συγκεκριμένα :

α) Στην περίπτωση χαμηλής (< 4° C) και υψηλής (> 38° C) θερμοκρασίας, οι εργασίες θα διακόπτονται. Επίσης θα διακόπτονται στην περίπτωση που πνέουν ισχυροί ξηροί άνεμοι.

β) Επίσης, όταν οι επιφάνειες που θα επιχρισθούν έχουν εκτεθεί σε βροχή, ή όταν αμέσως μετά την εργασία αναμένεται βροχή.

γ) Η τρίτη στρώση θα επιδιώκεται να εκτελείται όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος κυμαίνεται μεταξύ 15° και 30° και δεν πνέουν άνεμοι.

δ) Εργασίες που πρέπει να εκτελεσθούν στα επιχρίσματα και μπορούν να διαταράξουν την αντοχή των κονιαμάτων θα επιχειρούνται τουλάχιστον 8 ημέρες μετά την διάστρωσή τους.

### 5.3.3 Προστασία κατασκευών

Τα επιχρίσματα θα πρέπει να συντηρούνται μέχρι την οριστική παραλαβή του έργου, εκτός αν οι παρουσιαζόμενες φθορές, ανωμαλίες κτλ δεν οφείλονται σε λάθη και παραλείψεις που αφορούν τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, τον τρόπο κατασκευής των επιχρισμάτων και τη συνηθισμένη χρήση τους. Οι περατωθείσες εργασίες πρέπει να προστατεύονται από τη θερμότητα, τους ξηρούς ανέμους και τη βροχή.



Οι παρακείμενες στα επιχρίσματα ολοκληρωμένες κατασκευές (όψεις διακοσμητικών τοιχοποιιών, υαλοπίνακες, πόρτες, πύλες, παράθυρα, πατώματα, κάσσες, κουφώματα, εξαρτήματα και όλα τα άλλα αντικείμενα και προσαρτήματα), θα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από τη ρύπανση και τις τυχόν φθορές. Ο Ανάδοχος θα φέρει την ευθύνη για οποιαδήποτε φθορά ή έξοδα που τυχόν μπορεί να προκύψουν και σε περίπτωση φθοράς υποχρεούται να αντικαταστήσει τις φθαρμένες κατασκευές.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την προστασία τυχόν ήδη τοποθετημένου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού με τη χρήση φύλλων νάιλον στους προς επίχριση χώρους.

Πρόσθετα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνει ο Ανάδοχος είναι τα ακόλουθα:

- Δεν θα επιτρέπεται η προσθήκη οποιουδήποτε πρόσμικτου κατά του παγετού.
- Η επιφάνεια πριν και μετά την εφαρμογή κάθε στρώσης θα ψεκάζεται. Η θερμοκρασία του χρησιμοποιούμενου νερού δεν θα είναι μικρότερη των 10°C.
- Η προφύλαξη της προς επίχριση επιφάνειας από τις βροχές και τις καταιγίδες.
- Η διασφάλιση της συντήρησης της υγρασίας των βασικών στρώσεων μέχρι την εφαρμογή της τελικής στρώσης. Υπό συνθήκες ζέστης, ξηρασίας και ανέμου, η επιφάνεια θα πρέπει να καλύπτεται με αδιάβροχα καλύμματα, ώστε να αποφεύγεται απώλεια νερού λόγω εξάτμισης.

Για την προστασία του επιχρίσματος είναι αναγκαίο να λαμβάνονται μέτρα κατά της διείσδυσης της υγρασίας:

- Στους τοίχους κοντά σε θεμέλια θα διαμορφώνονται στραγγιστήριες οπές σε αποστάσεις 1 m περίπου και λίγο πάνω από το έδαφος.
- Στις διπλές τοιχοποιίες με διάκενο, οι οπές αυτές θα συνεχίζονται και στο επίχρισμα, έτσι ώστε το νερό που εισχωρεί στο διάκενο να μη συναντά εμπόδιο στο επίχρισμα. Αποτελεσματικοί για την αποστράγγιση είναι οι λεπτοί πλαστικοί σωλήνες κατά μήκος ενός αρμού της διπλής τοιχοποιίας, που εμφανίζονται στο επίχρισμα με μικρή προεξοχή.
- Το επίχρισμα πρέπει να ξεκινά ψηλότερα από τους στεγανωτικούς μανδύες, ώστε να μην αποτελεί γέφυρα διακίνησης της υγρασίας.
- Οι ποδιές των παραθύρων πρέπει να προεξέχουν τουλάχιστον 2 cm από την τελική εξωτερική επιφάνεια του τοίχου για να μη γλύφει το νερό πάνω στο επίχρισμα. Η

ποδιά πρέπει να συνεχίζεται σε μήκος λίγο μεγαλύτερο από το άνοιγμα του παραθύρου και να φέρει νεροσταλάκτη κατά μήκος της κάτω επιφάνειας.

#### **5.3.4 Είδη επιχρισμάτων – Αναλογίες υλικών**

##### **Εσωτερικά Επιχρίσματα Μαρμαροκονίας Τριπτά**

Η πρώτη στρώση (πεταχτό) ακολουθεί τους γενικότερους κανόνες διάστρωσης της πρώτης στρώσης επιχρισμάτων και καλύπτει ολόκληρη την επιχριόμενη επιφάνεια.

Το πάχος της δεύτερης στρώσης (λάσπωμα) είναι περίπου 15 mm.

Για την τρίτη στρώση (ψιλό) χρησιμοποιείται ασβεστοκονίαμα 150 kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> κονιάματος με αναλογία κατ' όγκο, 1 μέρους πολτού ασβέστη ανά 2 μέρη μαρμαρόσκονη. Η τελική επιφάνεια του επιχρίσματος επεξεργάζεται με τριβίδι. Το πάχος της τρίτης στρώσεως είναι περίπου 6 mm. Η τρίτη στρώση των τριπτών επιχρισμάτων εκτελείται σε δύο φάσεις. Κατά την πρώτη φάση (αστάρωμα) διαστρώνεται το κονίαμα σε λεπτό πάχος στο λάσπωμα. Το αστάρι δεν διαστρώνεται, αν η προηγούμενη στρώση δεν έχει «τραβήξει» αρκετά και δεν έχει διαβραχεί. Τοποθετείται «τραβηχτό» με συνηθισμένο ξύλινο τριβίδι και σχηματίζει μία αδρή επιφάνεια. Στη συνέχεια, καθώς συνδέεται με την δεύτερη στρώση, διαστρώνεται ελαφρά η εξώτατη μεμβράνη (ψιλό) της τελευταίας στρώσης, με ξύλινο τριβίδι επενδεδυμένο με ελαστικό. Κατά το τριβίδισμα η επιφάνεια διαβρέχεται με τη χρήση πινέλου, με ασβεστόνερο (απαγορεύεται γαλάκτωμα άσβεστου). Η διαβροχή δεν πρέπει να είναι ούτε υπερβολική ούτε ανεπαρκής. Η επεξεργασία της επιφάνειας με μαλακό υλικό (αφρολέξ κτλ) χωρίς προηγούμενο τριβίδισμα με ξύλινη σανίδα, δεν γίνεται αποδεκτή. Το τριβίδισμα συνεχίζεται μέχρι να γίνει η επιφάνεια λεία και επίπεδη, η δε συστολή του κονιάματος με την αποξήρανση δεν πρέπει να δημιουργεί τριχιάσματα.

##### **Τριπτά Τσιμεντοκονιάματα ή Ασβεστοκονιάματα**

Για τα τριπτά τσιμεντοκονιάματα ή ασβεστοτσιμεντοκονιάματα ισχύουν τα αναφερόμενα στην προηγούμενη παράγραφο. Η διαφορά είναι ότι αντί για μαρμαροκονία για την τελική στρώση χρησιμοποιείται τσιμεντοκονίαμα ή

τσιμεντοασβεστοκονίαμα με μικρό ποσοστό ασβέστη. Η επεξεργασία γίνεται αποκλειστικά με το τριβίδι και μόλις το τσιμεντοκονίαμα της τελικής στρώσης αρχίσει ν' αποκτά σύσταση. Το επίχρισμα πρέπει να προστατεύεται από τις ηλιακές ακτίνες και τους ξηρούς ανέμους τουλάχιστον για 3 μέρες. Μόλις η επιφάνεια σκληρυνθεί, διαβρέχεται συχνά ή προτιμότερο διατηρείται συνέχεια νωπή (με βρεγμένες ψάθες, λινάτσες, σανίδες κλπ.) για τουλάχιστον 3 μέρες.

### 5.3.5 Ανοχές

Οι επιφάνειες θα βρίσκονται εντός των παρακάτω ανοχών και αποκλίσεων :

- **Οροφές και τοίχοι**
- Οι επιφάνειες ορόφων και τοίχων θα είναι οριζόντιες, κατακόρυφες ή επικλινείς ανάλογα με την περίπτωση και επίπεδες και δεν θα αποκλίνουν περισσότερο από 4 mm ως προς ευθύγραμμο πήχυ 4 m που θα τοποθετείται σε οποιαδήποτε θέση.
- Για τη διαμόρφωση ακμών (λαμπάδων κ.λπ.) ως προς την ευθυγράμμισή τους θα επιτρέπεται απόκλιση μέχρι 2 mm σε πήχυ 4 m ή 1 mm σε πήχυ 2 m.
- Για τα πάχη επιχρισμάτων  $\pm 25\%$ .
- Τα κουτιά διακλαδώσεων, των διακοπών, των ρευματοδοτών και των λοιπών Η/Μ εγκαταστάσεων θα είναι απόλυτα ευθυγραμμισμένα σε σχέση με τις τελειωμένες επιφάνειες των επιχρισμάτων με ανοχή εσοχής μόνο, 2 mm και απαγορεύεται να εξέχουν. Σε καμία περίπτωση τα κουτιά αυτά δεν θα αποτελούν οδηγούς επιχρισμάτων. Αν διαπιστωθεί ότι η τοποθέτησή τους δεν είναι σωστή θα καθαιρούνται και θα επανατοποθετούνται προκειμένου τα επιχρίσματα να έχουν το επιθυμητό πάχος και την απαιτούμενη επιπεδότητα.
- Οι επιφάνειες με το επίχρισμα ή χονδρό κονίαμα που δεν θα ικανοποιούν τις παραπάνω προδιαγραφές ή που θα παρουσιάζουν ελαττώματα εργασίας δεν θα είναι αποδεκτές και θα επανακατασκευάζονται χωρίς επιβάρυνση.

### 5.4 Δείγματα - Έλεγχοι

Πριν την έναρξη των εργασιών επιχρισμάτων, θα κατασκευάζονται δείγματα για όλους τους τύπους επιχρισμάτων επί επιφανειών (τοιχοποιίας, οροφής ή δομικού στοιχείου)

που υποδεικνύει η Υπηρεσία. Ο Ανάδοχος δεν θα δικαιούται επιπλέον αποζημίωση για την κατασκευή των δειγμάτων.

Τα δείγματα δεν θα είναι μικρότερα των 2 m<sup>2</sup>. Το δείγμα επιφάνειας που εγκρίνεται από την Υπηρεσία αντιπροσωπεύει τις εργασίες επιχρισμάτων (είτε πρόκειται περί επιχρισμάτων 3 στρώσεων είτε πρόκειται περί επιχρισμάτων μιας στρώσεως).

Τα δείγματα παραμένουν στο εργοτάξιο και πρέπει να προστατεύονται από ενδεχόμενες φθορές.

Κάθε επίχρισμα θεωρείται θα ελαττωματικό και απορριπτέο, όταν η πρόσφυση του με την υποκείμενη επιφάνεια δεν είναι ισχυρή σε όλη την έκταση. Όταν το επίχρισμα «χτυπηθεί» με κάποιο ξύλινο στοιχείο, σε κανένα τμήμα του δεν επιτρέπεται να ακούγεται υπόκωφος ήχος.

Το επίχρισμα θα κρίνεται επίσης απορριπτέο, όταν δίνει ενδείξεις ανάπτυξης οποιασδήποτε φθοράς όπως φουσκάλιασμα, φάγκρισμα, υπερβολικά πορώδης επιφάνεια, εμφανείς προηγούμενες διορθώσεις, φθορές από παγετό κτλ, ή όταν υπάρχει ανωμαλία στην επιπεδότητα της επιφάνειας.

Ο Ανάδοχος θα παραδίδει την επιχρισμένη επιφάνεια ομοιόμορφη, επίπεδη (κατακόρυφη για τα τοιχώματα και οριζόντια για τις οροφές). Οι εξέχουσες και οι εισέχουσες ακμές των τοιχωμάτων και οροφών θα είναι ευθύγραμμες και με την κλίση που απαιτείται από τη μελέτη. Οι αρμοί διακοπής των εργασιών δεν θα είναι εμφανείς. Οι επιχρισμένες επιφάνειες που δεν θα ικανοποιούν τις προδιαγραφές ή που θα παρουσιάζουν ελαττώματα κρίνονται από την Υπηρεσία απορριπτές και ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τις ανακατασκευάζει χωρίς επιπλέον αποζημίωση, μετά από τη σχετική έγκριση για επιδιορθώσεις από την Υπηρεσία. Οι επιδιορθώσεις γίνονται, έτσι ώστε η όψη της επιδιορθωμένης επιφάνειας να μην διαφοροποιείται από την υπόλοιπη.

## **6. ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ**

### **6.1 Γενικά**

Οι χρωματισμοί κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την επιφάνεια εφαρμογής τους, το είδος του χρησιμοποιούμενου υλικού (ταχύτητα ξήρανσης, σύσταση, χρήση) και τη

μέθοδο εφαρμογής τους. Ανάλογα με το είδος του χρώματος διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Ελαιοχρωματισμοί:** Χρωματισμοί με ελαιοχρώματα (λαδομπογιές) απλοί ή σπατουλαριστοί επί επιχρισμένων, ξύλινων ή μεταλλικών επιφανειών ή επί θερμαντικών σωμάτων.
- **Χρωματισμοί με πλαστικά χρώματα** επί εσωτερικών ή εξωτερικών επιχρισμένων ή ξύλινων επιφανειών σπατουλαριστοί ή κοινοί
- **Υδροχρωματισμοί,** με υδατοδιαλυτά χρώματα (υδροχρώματα, νερομπογιές) όπως τα ασβεστοχρώματα και τα τσιμεντοχρώματα.
- **Βερνικοχρωματισμοί** με διάφορα είδη βερνικοχρωμάτων (π.χ. ριπολίνες, ντούκο, βερνίκια εποξειδικών ρητινών) επί σιδηρών, ξύλινων, ελαιοχρωματισμένων ή σπατουλαρισμένων επιφανειών σε εξωτερικούς ή εσωτερικούς χώρους.

Το είδος των χρωματισμών που θα εφαρμοστούν σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους του Έργου και επί οποιασδήποτε επιφάνειας, θα καθοριστούν κατά την αρχιτεκτονική μελέτη. Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται οι εργασίες των συνηθέστερων κατηγοριών χρωματισμών με τις απαιτούμενες προεργασίες, την παροχή πάσης φύσεως εγκαταστάσεων, εργατικού δυναμικού, μηχανικού εξοπλισμού, εργαλείων, συσκευών και υλικών κ.τ.λ.

Οι εργασίες χρωματισμών είναι οι ακόλουθες:

- χρωματισμοί με πλαστικό χρώμα κοινοί ή σπατουλαριστοί σε εσωτερικές ή εξωτερικές επιφάνειες
- τσιμεντοχρωματισμοί
- ασβεστοχρωματισμοί
- ελαιοχρωματισμοί κοινοί ή σπατουλαριστοί ξύλινων ή σιδηρών επιφανειών
- βερνικοχρωματισμοί ξύλινων ή σιδηρών επιφανειών
- χρωματισμός γυψοσανίδων
- χρωματισμός ξύλινων κουφωμάτων

Ειδικοί χρωματισμοί (εποξειδικά χρώματα κ.τ.λ.) εφαρμόζονται κατά τις οδηγίες των εργοστασίων παραγωγής των υλικών.

- Οι χρωματισμοί, τα αστάρια, τα πρώτα στρώματα και τα τελικά στρώματα για οποιαδήποτε επιφάνεια θα πρέπει να προέρχονται από τον ίδιο κατασκευαστή, ο οποίος θα πρέπει να έχει εμπειρία προμήθειας παρόμοιων υλικών και να έχει εγκριθεί από την Υπηρεσία.
- Θα παραδοθεί πλήρης κατάλογος χρωμάτων για τους χώρους, που θα περιέχει τους χρωματισμούς για όλα τα υλικά τελειώματος, σε συνδυασμούς με χρώματα υπόλοιπων κατασκευών, δηλαδή χρώματα τοίχων, κουρτινών, επίπλων, ειδών υγιεινής, κ.λπ.
- Όλα τα χρώματα που θα χρησιμοποιηθούν σε εξωτερικούς χώρους πρέπει να αντέχουν στις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και την ηλιακή ακτινοβολία.
- Οι έγχρωμες βαφές θα πρέπει να περιέχουν μόνο μόνιμες σταθερές χρωστικές ουσίες.
- Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι εγκεκριμένης κατασκευής και να εφαρμόζονται σύμφωνα με τις σχετικές έντυπες οδηγίες των κατασκευαστών. Η προετοιμασία των επιφανειών θα γίνεται σύμφωνα με τις σχετικές υποδείξεις.
- Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν μόνο εγκεκριμένα υλικά που θα είναι συμβατά με τις επιφάνειες επάνω στις οποίες πρόκειται να εφαρμοσθούν.

## **6.2 Προδιαγραφές υλικών**

### **6.2.1 Πλαστικά χρώματα**

Τα πλαστικά χρώματα, διακρίνονται για την ταχύτατη ξήρανση τους, τη μεγαλύτερη αντοχή, την ελαστικότητα και την ανθεκτικότητα τους μέσα στον χρόνο. Χρησιμοποιούνται για τον χρωματισμό των ξύλινων και επιχρισμένων επιφανειών. Έχουν ως φορέα παρασκευής είτε νερό (αιωρήματα) είτε οργανικούς διαλύτες (διαλύματα). Τα συνηθέστερα είδη πλαστικών χρωμάτων είναι τα **πολυβινυλικά, τα ακρυλικά και τα χρώματα από καουτσούκ**.

Στα πλαστικά χρώματα, η αραίωση, όποτε απαιτείται, επιβάλλεται να γίνεται με προσθήκη και ανάμιξη μικρής ποσότητας καθαρού νερού, εφ' όσον ο φορέας παρασκευής είναι το νερό. Διαφορετικά η αραίωση γίνεται με το υλικό-οργανικό

διαλύτη που είναι και ο φορέας παρασκευής του χρώματος. Κατά την αραίωση των πλαστικών χρωμάτων πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη ότι, στις λιγότερο απορροφητικές επιφάνειες, το πλαστικό θα είναι πυκνότερο, γιατί ο χρωματισμός αποκτά λεία και όχι πορώδη υφή.

Τα πλαστικά χρώματα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- είναι άοσμα
- δεν είναι εύφλεκτα
- στεγνώνουν το πολύ σε 1 h
- μπορούν να επικαλυφθούν από την επομένη στρώση μετά από 3 h - 4 h
- αποξηραίνονται πλήρως μετά από 12-15 h
- μπορούν να πλυθούν μετά από 5 -10 ημέρες και δεν επηρεάζονται από το σαπούνι
- αφήνουν τη χρωματισμένη επιφάνεια να αναπνέει
- διαστρώνονται με ψεκαστήρα (πιστόλι), με κύλινδρο (ρολό) ή με πλατύ πινέλο.

### **6.2.2 Διάφορα Υλικά**

- Το λινέλαιο αποτελεί το βασικό συστατικό των ελαιοχρωμάτων και των ασταριών. Κυριότερη του ιδιότητα, είναι η ξήρανση του από την επιφάνεια προς το βάθος, όταν έρχεται σε επαφή με το οξυγόνο του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό, οι στρώσεις των ελαιοχρωμάτων πρέπει να είναι λεπτού πάχους, αλλά και η κάθε μια από αυτές να εφαρμόζεται μετά την ξήρανση της προηγούμενης. Χρησιμοποιείται είτε ωμό είτε βρασμένο.
- Η ξήρανση του ωμού λινελαίου δεν πρέπει να ξεπερνά τις 36 ώρες. Διαφορετικά η Υπηρεσία απορρίπτει την όλη εργασία και επιβάλλει στον Ανάδοχο την ανακατασκευή της. Το ωμό λινέλαιο σε σύγκριση με το βρασμένο δεν σκουραίνει το χρωματισμό και δεν «ζαρώνει» ή «φουσκαλιάζει» τη χρωματική στρώση της επιφάνειας. Απαγορεύεται η χρήση του σε πορώδεις επιφάνειες (τούβλα, κεραμίδια, καινούργια επιχρίσματα κτλ), ενώ επιβάλλεται η χρήση του στην παρασκευή των ασταριών.
- Το βρασμένο λινέλαιο είναι αρκετά σκουρότερο από το ωμό, αλλά όπως και αυτό, επιταχύνει την ξήρανση (24 h - 26 h) του χρωματισμού και αυξάνει την

ελαστικότητα του. Παράγεται με θέρμανση μίγματος ωμού λινελαίου και μικρής ποσότητας στεγνωτικού υλικού και χρησιμοποιείται για εξωτερικούς χρωματισμούς (σε ποσοστό 25% -33% του ωμού), ή όπου απαιτείται η επιτάχυνση της ξήρανσης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται και στερεωτικές ουσίες.

- Υαλόχαρτα
- Τα υαλόχαρτα είναι φύλλα χαρτιού από την μία όψη, με επικολλημένα θρύμματα ύαλου από την άλλη. Χρησιμοποιούνται πριν την εφαρμογή των χρωματισμών για τον καθαρισμό των επιχρισμάτων και λοιπών επιφανειών με επίτριψη. Ανάλογα με το μέγεθος των θρυμμάτων του ύαλου, τα υαλόχαρτα χαρακτηρίζονται ως αδρά (χονδρά), λεπτά (ψιλά) ή πολύ λεπτά, με την ένδειξη No 2, No 0 κτλ.
- Για τις πολύ λεπτές επιτρίψεις χωρίς τον κίνδυνο εμφάνισης χαραγών, χρησιμοποιούνται τριμμένα υαλόχαρτα, τα οποία ονομάζονται κοινά απόχαρτα.
- Τα σμυριδόχαρτα είναι φύλλα χαρτιού ή ύφασμα, με σκόνη σμύριδας. Χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό με επίτριψη των μεταλλικών επιφανειών. Ένας ειδικός τύπος σμυριδόχαρτου είναι το κατάλληλο για τρίψιμο με διαβροχή, το οποίο χρησιμοποιείται σε χρωματισμούς ντούκο (ντουκόχαρτο).
- 
- Διάφορα Υλικά
- Τα στεγνωτικά υλικά είναι υγρά που προστίθενται στα ελαιοχρώματα, με σκοπό την επιτάχυνση της ξήρανσης τους. Χρησιμοποιούνται σε μικρή ποσότητα για την παρασκευή των χρωμάτων.
- Στην περίπτωση χρωματισμού με πλαστικά χρώματα, για τα απαιτούμενα στοκαρίσματα της επιφάνειας χρησιμοποιείται στόκος που παράγεται με την ανάμειξη έτοιμου λευκού πλαστικού χρώματος και τσίγκου σε σκόνη (πλαστικός στόκος).
- Το υλικό σπατουλαρίσματος είναι παχύρρευστο και χρησιμοποιείται για τον σχηματισμό λείου και ομαλού υποστρώματος των χρωματισμών. Για ντουκοχρώματα, όπως και για μεταλλικές επιφάνειες, χρησιμοποιείται ειδικό υλικό σπατουλαρίσματος (αντουί ντούκο).
-



## **6.3 Εκτέλεση εργασιών**

### **6.3.1 Γενικά**

- Για την επιλογή του συστήματος βαφής θα λαμβάνονται υπ' όψιν οι ακόλουθοι παράγοντες:
  - η φύση και το υλικό της επιφάνειας εφαρμογής (πλινθοδομές, επιχρισμένες επιφάνειες, λιθοδομές, σκυρόδεμα, μεταλλικές επιφάνειες, ξύλινες επιφάνειες κ.τ.λ.)
  - οι συνθήκες έκθεσης της επιφάνειας (καιρικές, ατμοσφαιρικές, μηχανικές καταπονήσεις χρήσης, περιβάλλον)
  - οι πιθανές ειδικές απαιτήσεις (στεγανότητα, υδροπερατότητα, αντοχή στη φωτιά, ατοξικότητα κτλ).
- Ο Ανάδοχος θα συντάσσει και θα υποβάλλει προς έγκριση στην Υπηρεσία πλήρη κατάλογο χρωμάτων που περιέχει τους χρωματισμούς για όλα τα τελειώματα και τις επιφάνειες στα πλαίσια της εγκεκριμένης χρωματικής μελέτης. Στον κατάλογο αυτόν θα αναγράφονται τα εξής στοιχεία για κάθε επιφάνεια:
  - η απαιτούμενη προετοιμασία
  - η ονομασία και ο τύπος του χρώματος
  - ο απαιτούμενος αριθμός στρώσεων.
- 
- Ο Ανάδοχος θα προχωρά στις εργασίες χρωματισμών μόνο μετά την έγκριση αντιπροσωπευτικών δειγμάτων επιφανειών κάθε τύπου χρωματισμού από την Υπηρεσία. Γενικά τα δείγματα ανεγείρονται επί τόπου του έργου, ανεγείρονται σε χώρο και με τον τρόπο που υποδεικνύει η Υπηρεσία. Ενδείκνυται το δείγμα να κατασκευάζεται στη δυσμενέστερη θέση και να ελέγχεται, αφού στεγνώσει και εκτεθεί στις προβλεπόμενες συνθήκες έκθεσης. Μόνο αφού εγκριθεί ο χρωματισμένος χώρος από την Υπηρεσία, θα ξεκινούν οι εργασίες.
- Στην περίπτωση των εξωτερικών χρωματισμών τα απαιτούμενα ικριώματα (σταθερά ή κινητά), θα πρέπει να μην στηρίζονται από την επιφάνεια της πρόσοψης (τρυπόξυλα), να παρέχουν την απαιτούμενη ασφάλεια στους εργαζόμενους και τρίτους, και να είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

- Κάθε φορά που ο Ανάδοχος παρασκευάζει οποιοδήποτε χρώμα, η ποσότητα του πρέπει να είναι λίγο μεγαλύτερη από την απαιτούμενη.
- Δεν επιτρέπεται η ανάμιξη ανομοιογενών υλικών χρωματισμών. Τα υλικά χρωματισμών θα πρέπει να αναμιγνύονται καλά ώστε να αποκτούν μία ομαλή συνοχή και πυκνότητα προτού χρησιμοποιηθούν, εκτός αν το εργοστάσιο παραγωγής έχει υποδείξει διαφορετικά. Πριν από την ανάμιξη γίνεται ακριβής υπολογισμός της ποσότητας από τον Ανάδοχο, ώστε να αποφεύγονται οι πολλές αναμίξεις και να εξασφαλίζεται η ομοιοχρωμία.
- Οι κόλλες θα αναμιγνύονται καλά, θα διατηρούνται σε καθαρά δοχεία και θα χρησιμοποιούνται μετά το άνοιγμα του δοχείου μέσα στο χρόνο που συνιστά το εργοστάσιο παραγωγής.
- Στα κτίρια, καταρχήν, χρωματίζονται πρώτα οι οροφές, κατόπιν οι τοίχοι και στη συνέχεια τα κουφώματα. Η εργασία χρωματισμού κατακόρυφων επιφανειών ξεκινά από τις γωνίες του χώρου, την περίμετρο των παραθύρων, των θυρών και των διακοπών με πινέλο και συνεχίζεται προς τα μέσα του χώρου με ρολό ή πινέλο. Ο χρωματισμός με ρολό γίνεται από πάνω προς τα κάτω.

### **6.3.2 Μεταφορά και αποθήκευση υλικών**

- Τα υλικά παραδίδονται σε σφραγισμένες συσκευασίες που φέρουν ετικέτες με τις ακόλουθες πληροφορίες:
  - χρώμα (ονομασία, τύπος, κωδικός σύνθεσης)
  - ημερομηνία παραγωγής και λήξης
  - όνομα κατασκευαστή
  - οδηγίες χρήσης και συμβατά υλικά
  - αριθμό παρτίδας
  - τοξικότητα και βαθμό επικινδυνότητας
- Τα υλικά χρωματισμών που προσκομίζονται σε χτυπημένα, μη σφραγισμένα και μη αεροστεγή δοχεία, που επιτρέπουν την εξάτμιση, τη μόλυνση ή την απώλεια υλικού απορρίπτονται.
- Ο Ανάδοχος θα εξακριβώνει ότι οι παραδόσεις των υλικών φέρουν ημερομηνία παράδοσης και χρησιμοποιεί τα υλικά κατά σειρά παράδοσής τους. Υλικά

που έχουν αλλοιωθεί ή έχει διέλθει η ημερομηνία λήξης τους, θα πρέπει να απομακρύνονται αμέσως από το εργοτάξιο.

- Όλα τα χρώματα, εκτός από αυτά που έχουν ως βάση το νερό ή ασφαλικά θα πρέπει να παραδίδονται σε δοχεία περιεκτικότητας όχι μεγαλύτερη από 5 lt.
- Όλα τα υλικά θα αποθηκεύονται συσκευασμένα σε καθαρούς και ξηρούς χώρους. Τα χρώματα ειδικότερα θα αποθηκεύονται σε καθαρούς, ξηρούς, και δροσερούς χώρους προστατευμένους από ακραίες θερμοκρασίες. Για τα υλικά με βάση το νερό θα λαμβάνονται μέτρα προστασίας κατά του παγετού. Η μεταφορά και αποθήκευση των εύφλεκτων υλικών χρωματισμών πρέπει να ακολουθεί τους κανόνες ασφαλείας.
- Ο Ανάδοχος θα παραδίδει στην Υπηρεσία μετά το πέρας των εργασιών 2% επιπλέον από κάθε υλικό, με ελάχιστο 1 δοχείο 5 lt και σε ακέραια δοχεία.

### **6.3.3 Περιβαλλοντικές Συνθήκες**

- Τα συνήθη επιτρεπτά όρια θερμοκρασίας του περιβάλλοντος για τις εργασίες χρωματισμών είναι από 10°C - 40°C.
- Οι εργασίες χρωματισμού των σιδηρών επιφανειών δεν θα διεξάγονται όταν η επιφανειακή θερμοκρασία του μετάλλου είναι μικρότερη από 3°C. Για να αποτραπεί ο κίνδυνος υγροποίησης των υδρατμών επί της μεταλλικής επιφάνειας, θα επιτρέπεται η διεξαγωγή χρωματισμών μέχρι θερμοκρασία 3°C μεγαλύτερης από το σημείο υγροποίησης.
- Στις περιόδους χαμηλής θερμοκρασίας περιβάλλοντος θα πρέπει να αποφεύγονται οι εργασίες χρωματισμών και ειδικά των υδατοδιαλυτών χρωματισμών. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό, απαιτείται θέρμανση του προς χρωματισμό χώρου:
- Πριν την έναρξη των χρωματισμών θα πρέπει να έχει ήδη θερμανθεί καλά ο χώρος και η θερμοκρασία του να βρίσκεται μέσα στα επιτρεπτά όρια. Η θερμοκρασία της προς χρωματισμό επιφάνειας και του περιβάλλοντος χώρου θα ελέγχεται με θερμόμετρο και πρέπει να συμφωνεί με τη συνιστάμενη από τον κατασκευαστή του χρώματος και θα παραμένει τουλάχιστον στην ελάχιστη, μέχρι το χρώμα να στεγνώσει τελείως.

- Θα τηρούνται οι σχετικές απαιτήσεις για τα όρια περιεκτικότητας σε υγρασία, όσον αφορά στα απορροφητικά υλικά (ξύλο, επίχρισμα κ.τ.λ.).
- Οι εξωτερικές εργασίες δεν θα εκτελούνται όταν οι συνθήκες είναι δυσμενείς (π.χ. υπό συνθήκες αυξημένης υγρασίας, ή υπό συνθήκες αυξημένης θερμοκρασίας όπου δημιουργούνται κύστες και ρυτιδώσεις στο χρώμα).
- Δεν θα επιτρέπεται η αραίωση του χρώματος σε ψυχρούς χώρους. Το χρώμα θα πρέπει να μεταφερθεί στον προς χρωματισμό χώρο και να αραιωθεί εκεί.

#### **6.3.4 Προετοιμασία**

- Η προετοιμασία των επιφανειών θα γίνεται σύμφωνα με τις υποδείξεις του εργοστασίου παραγωγής των χρωμάτων.
- Πριν την έναρξη των εργασιών χρωματισμών θα αφαιρούνται από τις προς χρωματισμό επιφάνειες τα διάφορα εξαρτήματα που δεν πρόκειται να χρωματιστούν (εξαρτήματα παραθύρων, θυρών, πλακίδια από ηλεκτρικές πρίζες, διακόπτες κ.τ.λ.), τα οποία θα επανατοποθετούνται μετά το πέρας των εργασιών.
- Όλες οι οπές, ρωγμές, αρμοί που είναι ελαττωματικοί και άλλα ελαττώματα των προς χρωματισμό επιφανειών επιδιορθώνονται πριν την έναρξη της εργασίας.
- Αμέσως πριν από το χρωματισμό θα καθαρίζονται όλες οι επιφάνειες, έτσι ώστε να αφαιρείται η σκόνη, τυχόν ακαθαρσίες και χαλαρά υλικά. Στις περιπτώσεις επαναχρωματισμού θα πρέπει να απομακρύνονται τα υπολείμματα προηγούμενων χρωμάτων από την επιφάνεια με σκληρή μεταλλική βούρτσα ή με έκπλυση νερού ή ατμού υπό πίεση ή με αμμοβολή. Ο καθαρισμός των επιφανειών από αέριους ή αερόφερτους ρύπους (αιθάλη, σκόνη κτλ) γίνεται συνήθως με νερό από κάτω προς τα πάνω. Σε δύσκολες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί νερό υπό πίεση καθώς και κατάλληλα απορρυπαντικά. Στην περίπτωση που έχουν αναπτυχθεί μύκητες στην επιφάνεια, επιβάλλεται πλύσιμο με μυκητοκτόνο.
- Η απομάκρυνση των χαλαρών υλικών από τις σιδηρές επιφάνειες γίνεται με σφυρί (ματσακόνι), ενώ σε ξύλινες επιφάνειες επιτυγχάνεται με φλόγα καμινέτου, η οποία έχει το πλεονέκτημα ότι ξηραίνει την επιφάνεια. Στις μεταλλικές επιφάνειες θα πρέπει συγχρόνως να γίνεται εκτράχυνση της επιφάνειας με υαλόχαρτο, σμυριδόπανο ή αμμοβολή για την αύξηση της πρόσφυσης.

- Η προετοιμασία των σιδηρών τμημάτων των κατασκευών για το χρωματισμό τους θα ακολουθεί τα πρότυπα EN ISO 8501, 8502 και τα EN ISO 11924, 11925, 11926, 11927.
- Σε περίπτωση που η Υπηρεσία επιβάλλει στον Ανάδοχο να καλύψει με άλλο χρωματισμό μια ήδη χρωματισμένη επιφάνεια τότε ο Ανάδοχος θα υποχρεούται, πριν από το νέο χρωματισμό να εφαρμόσει στρώσεις στερεωτικής ουσίας.

- 

### **6.3.5 Γενικές Απαιτήσεις Κατασκευής**

- Οι προϋποθέσεις επιτυχίας του χρωματισμού καθοριστικό ρόλο παίζουν οι ακόλουθοι παράγοντες:
  - η κατάσταση της προς χρωματισμό επιφάνειας και η προετοιμασία της
  - η σύνθεση και η ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται και η συμβατότητα μεταξύ τους και με την επιφάνεια
  - το απαιτούμενο συνολικό πάχος του χρωματισμού
  - οι καιρικές και οι ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια των εργασιών χρωματισμού
  - η εμπειρία και η ειδίκευση του τεχνικού προσωπικού.
- Όλες οι εργασίες θα εκτελούνται από έμπειρους τεχνίτες, σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της τεχνικής, την παρούσα και την ΕΤΣΥ, τις ειδικές παρατηρήσεις της μελέτης και τις οδηγίες της Υπηρεσίας.
- Στις περιπτώσεις που η χρήση ασταριού ή άλλης επεξεργασίας της επιφανείας συνιστάται από το εργοστάσιο παραγωγής του χρώματος, για την εφαρμογή της τελικής στρώσης και δεν ορίζεται ρητά από τις προδιαγραφές, η επεξεργασία θα γίνεται σύμφωνα με τις υποδείξεις του εργοστασίου παραγωγής ή / και της Υπηρεσίας.
- Οι στρώσεις των χρωματισμών θα εφαρμόζονται σε καθαρές στεγνές επιφάνειες υπό ξηρές ατμοσφαιρικές συνθήκες και κατά τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής. Κάθε στρώση εφαρμόζεται μόνο αφού ξηραθούν οι προηγούμενες στρώσεις.
- Πριν από την εφαρμογή της τελικής στρώσης οποιουδήποτε χρωματισμού πρέπει:
  - να έχουν αποπερατωθεί όλες οι υπόλοιπες εργασίες

- να έχουν απομακρυνθεί από τους χώρους όλα τα άχρηστα υλικά και όσα αντικείμενα κτλ μπορούν να προκαλέσουν στους χρωματισμούς την παραμικρή ζημιά
- να έχουν καθαριστεί τα δάπεδα, οι εξώστες κτλ.
- 
- Το ψιλοστοκάρισμα θα εκτελείται με πλαστικό στόκο. Ο πλαστικός στόκος ενδείκνυται και για τις σπατουλαριστές επιφάνειες και για κάθε άλλη εργασία που εκτελείται με πλαστικό αστάρωμα, ώστε η επιφάνεια εφαρμογής των πλαστικών χρωμάτων να μην έχει ελαιώδη υφή. Αν το ψιλοστοκάρισμα παραλειφθεί για την απλούστευση της εργασίας, πρέπει οπωσδήποτε το υλικό της δεύτερης στρώσης σπατουλαρίσματος να έχει αρκετή ποσότητα τερεβινθελαίου.
- Αν μετά την πρώτη στρώση βαφής διακρίνονται επιφανειακές ατέλειες, θα πρέπει αυτές πριν τη δεύτερη στρώση να επιδιορθωθούν και η δεύτερη στρώση να ακολουθήσει μετά την πλήρη ξήρανση της πρώτης και τον καθαρισμό από σκόνες και άλλες ουσίες της επιφάνειας. Αν διαπιστωθεί η παρουσία μυκήτων, λόγω κλιματολογικών συνθηκών, μετά την πρώτη στρώση χρώματος οι επιφάνειες πλένονται με ειδικά μυκητοκτόνα διαλύματα.
- Η χρήση πολλών στρώσεων υδρομονωτικών ουσιών σε επιφάνειες υποστρωμάτων που παρουσιάζουν αυξημένη υγρασία πρέπει να αποφεύγεται, γιατί η υγρασία θα παρουσιαστεί σε άλλο σημείο της επιφάνειας.
- Το επιθυμητό τελικό πάχος του χρώματος πρέπει να επιτυγχάνεται με την εφαρμογή πολλών στρώσεων του υλικού και όχι με την εφαρμογή μιας παχιάς στρώσης.
- Αστοχίες στην εφαρμογή των χρωματισμών οδηγούν στα ακόλουθα προβλήματα:
- **Φουσκάλες** που εμφανίζονται, όταν η προς χρωματισμό επιφάνεια είναι υγρή, όταν εφαρμόζεται στρώση με πάχος μεγαλύτερο από το προβλεπόμενο ή όταν έχει επιλεγθεί ακατάλληλο σύστημα χρωματισμού.
- **«Κρέμασμα» ή «τρέξιμο»** του χρώματος παρουσιάζεται σε κατακόρυφες επιφάνειες, όταν εφαρμόζεται στρώση με πάχος μεγαλύτερο από το προβλεπόμενο, ή όταν το χρώμα είναι πολύ αραιό ή δεν έχει την κατάλληλη θιξοτροπία.

- **Μείωση της στιλπνότητας του χρώματος** κατά την εφαρμογή ή κατά τη ξήρανσή του, είναι δυνατόν να εμφανιστεί είτε λόγω υγρής επιφάνειας εφαρμογής, είτε λόγω σφάλματος στην αραίωση του χρώματος.
- **Ανομοιόμορφη κάλυψη της επιφάνειας** που οφείλεται σε χρήση ακατάλληλου αραιωτικού ή σε μικρή αναλογία αραίωσης.
- **Κιμωλίαση** (αποσύνθεση της μεμβράνης) που εμφανίζεται ως λευκή και εύκολα απομακρυνόμενη σκόνη στην επιφάνεια.
- **Κροκοδείλωση** (σχίσσιμο της επιφάνειας σε ακανόνιστα σχήματα) που οφείλεται είτε στην εφαρμογή στρώσης μεγάλου πάχους σε μαλακό ή ασταθές υπόστρωμα, σε ελλιπή ξήρανση των ενδιάμεσων σταδίων χρωματισμού είτε στη φυσιολογική γήρανση του χρώματος (οπότε δεν αποτελεί ελάττωμα).

#### **6.4 Είδη χρωματισμών**

##### **6.4.1 Πλαστικοί Χρωματισμοί**

Η σειρά των εργασιών χρωματισμών με πλαστικό χρώμα είναι η ακόλουθη:

- λείανση της επιφάνειας των τοίχων από κάθε ανωμαλία με σπάτουλα
- ελαφρό τρίψιμο με υαλόχαρτο, καθαρισμός από τη σκόνη και τις σαθρές ουσίες και στοκάρισμα
- αστάρωμα με ειδικό αστάρι, σε 2 στρώσεις με τη χρήση πινέλου, ρολού ή βούρτσας
- ψιλοστοκάρισμα με καθαρό στόκο και επεξεργασία των ψιλοστοκαρισμένων επιφανειών με ειδική ψήκτρα (ξεσκονίστρα)
- εφαρμογή του πλαστικού χρώματος σε δύο στρώσεις. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στα χρονικά διαστήματα μεταξύ της εφαρμογής του ασταριού και των 2 στρώσεων χρώματος.

##### **6.4.2 Πλαστικοί Σπατουλαριστοί Χρωματισμοί**

Η σειρά των εργασιών σπατουλαριστών χρωματισμών με πλαστικό χρώμα είναι η ακόλουθη:

- Ξύσιμο της επιφάνειας με σπάτουλα.

- Καθαρισμός από τη σκόνη.
- Χρωματισμός με δύο στρώσεις κάθετες μεταξύ τους (σπατουλάρισμα) με ημίρρευστο μίγμα «αντουί».
- Εφαρμογή του πλαστικού χρώματος σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής του και σε δύο τουλάχιστον στρώσεις.

#### **6.4.3 Πλαστικά Τσιμεντοχρώματα**

Τα τσιμεντοχρώματα χρησιμοποιούνται για τον χρωματισμό εμφανών σκυροδεμάτων. Το χρώμα θα είναι υδατοδιαλυτό με ακρυλική πρώτη ύλη. Η σειρά των εργασιών πλαστικών τσιμεντοχρωμάτων είναι η ακόλουθη:

- ψιλοστοκάρισμα, για να εξαλειφθούν τυχόν μικροφωλιές ή άλλη ατέλεια
- καθαρισμός από σκόνες, ξένα σώματα και τυχόν λίπη και λάδια
- εφαρμογή της πρώτης στρώσης με αραιώση 15% - 20% νερού ή κατά τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής
- η επόμενη στρώση με αραιώση 5%- 10% νερού ή κατά τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής

Οι επιφάνειες που χρωματίζονται με τσιμεντοχρώματα πρέπει να είναι ύφυγρες. Ο Ανάδοχος θα δίνει ιδιαίτερη προσοχή στο χρονικό διάστημα μεταξύ ξεκαλουπώματος της επιφάνειας από σκυρόδεμα και του χρωματισμού, ώστε η αλκαλικότητα της επιφάνειας να είναι μέσα στα επιτρεπόμενα από το εργοστάσιο παραγωγής του χρώματος όρια.

#### **6.4.4 Χρωματισμοί Εξωτερικών Επιφανειών**

Το υλικό θα είναι κατάλληλο για χρωματισμούς εξωτερικών επιφανειών, θα είναι υδατικής διασποράς, μικροπολυμερισμένο ελαστομερές σε συνδυασμό με ρητίνη, σε μορφή μαλακής πάστας και θα παρουσιάζει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ανθεκτικό στους ατμούς, στα αλκάλια, στα οξέα και στα απορρυπαντικά και δεν θα επιτρέπει την διείσδυση του νερού
- αντοχή σε έντονες κλιματολογικές συνθήκες (π.χ. στην επίδραση υπερύθρων και υπεριωδών ακτινοβολιών ή αν το έργο είναι παραθαλάσσιο, αντοχή σε παραθαλάσσιο περιβάλλον – κατά ΕΛΟΤ 824) και στην ηλιακή ακτινοβολία



- εξαιρετική αντοχή και πρόσφυση σε επιφάνειες με αυξημένη αλκαλικότητα (τσιμέντο, αμιαντοτσιμέντο, τσιμεντοκονία κτλ) κατά ΕΛΟΤ 788 και ΕΛΟΤ 856
- αντοχή στην τριβή κατά ASTM D-2486 (πρότυπη δοκιμή) και ΕΛΟΤ 788
- μη εύφλεκτο και μη τοξικό
- θα αναχαιτίζει τη συγκράτηση των ακαθαρσιών και της μούχλας
- θα έχει μόνιμη ελαστικότητα που θα του επιτρέπει να συστέλλοδιαστέλλεται χωρίς να ρηγματώνεται
- θα αναπνέει αφήνοντας τους υδρατμούς του υποστρώματος να το διαπεράσουν και να εξέλθουν
- δεν θα εμφανίζει ρωγμές, φουσκώματα ή ξεφλουδίσματα με την πάροδο του χρόνου.

Η εφαρμογή του υλικού θα γίνεται σε δύο στρώσεις με πινέλο, ρολό, βούρτσα ή πιστόλι, αραιωμένο ή όχι ανάλογα με τις προδιαγραφές του εργοστασίου παραγωγής. Η αναλογία κατανάλωσης του χρώματος ανά m<sup>2</sup> δίνεται από το εργοστάσιο παραγωγής. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η σταθερή, στεγνή επιφάνεια. Η σειρά των εργασιών είναι η ακόλουθη:

- Καθαρισμός της επιφάνειας από λάδια, λίπη, ακαθαρσίες, φθορές, σκόνη, πούδρα σκυροδέματος και κάθε ξένη ουσία. Στην περίπτωση εμφάνισης μούχλας ή ανιούσας υγρασίας ή υγρασίας λόγω συμπύκνωσης των υδρατμών εφαρμόζεται ειδικό μυκητοκτόνο πλαστικό χρώμα.
- Αστάρωμα της επιφάνειας με ειδικό αστάρι (του ίδιου εργοστασίου παραγωγής), εφόσον κριθεί απαραίτητο ανάλογα με το είδος του χρωματισμού και της επιφάνειας.
- Εφαρμογή του χρώματος σε δύο στρώσεις. Η δεύτερη στρώση εφαρμόζεται αφού έχει στεγνώσει πλήρως η πρώτη. Το χρονικό διάστημα μεταξύ των στρώσεων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 7 ημερών.
- Στην περίπτωση που προβλέπεται ειδική προστασία των εξωτερικών επιφανειών έναντι βροχής, εφαρμόζεται πάνω από την τελική στρώση χρωματισμού, μια τελική στρώση διαφανούς, στεγανωτικού, σιλικονούχου υλικού.

#### 9.4.5 Χρωματισμός Γυψοσανίδων

Ο χρωματισμός γυψοσανίδων γίνεται σε δύο τουλάχιστον στρώσεις ακρυλικού ή βινυλικού χρώματος μετά το τρίψιμο των επιφανειών με υαλόχαρτο ή χόρτινη βούρτσα, τον καθαρισμό τους από τη σκόνη και το αστάρωμα με ειδικό υλικό που μονώνει την επιφάνεια της γυψοσανίδας και εξουδετερώνει τη μεγάλη απορροφητικότητα της.

#### 6.4.6 Χρωματισμοί Αντιδιαβρωτικής Προστασίας Σιδηρών Κατασκευών

Για τις απαιτήσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας των σιδηρών κατασκευών μέσω βαφών ισχύουν τα αναγραφόμενα στο DIN 55928 και στο EN ISO 12944. Οι βαφές που έχουν σκοπό αντιδιαβρωτική - αντιοξειδωτική προστασία των μεταλλικών επιφανειών πρέπει να έχουν ελάχιστο ολικό πάχος μεμβράνης (φιλμ) 100 μ – 200 μ, ανάλογα με το περιβάλλον, την καταπόνηση της επιφάνειας κτλ. Η σωστή προετοιμασία της επιφάνειας αποτελεί βασικό παράγοντα επιτυχίας του χρωματισμού. Τα στάδια προεργασίας για τις σιδηρές κατασκευές είναι τα ακόλουθα:

1. Επιμελής καθαρισμός του υποβάθρου.
2. Εκτίμηση βαθμού οξείδωσης και αντίστοιχου τρόπου καθαρισμού, οι οποίοι φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα. Στην περίπτωση σημειακής σκουριάς, αυτή απομακρύνεται μέχρι την εμφάνιση γυμνού μετάλλου, ενώ αν εμφανιστεί σκουριά σε κάποιο σημείο μετά την επίτριψη παλαιών χρωμάτων με απόχαρτο, καθαρίζεται επιμελώς και επαλείφεται με αστάρι.

**Πίνακας : Βαθμός Οξείδωσης και Τρόπος Καθαρισμού**

#	Βαθμός οξείδωσης	Τρόπος Καθαρισμού
1	Βαθμός Οξείδωσης 1 (σκουριά ως 1%)	χειρωνακτική απομάκρυνση
2	Βαθμός Οξείδωσης 2 (σκουριά ως 5%)	χειρωνακτική απομάκρυνση
3	Βαθμός Οξείδωσης 3 (σκουριά ως 15%)	μηχανική απομάκρυνση
4	Βαθμός Οξείδωσης 4,5 (σκουριά ως 40%)	αμμοβολή, φλογοβολή

3. Μετά από αμμοβολή ή φλογοβολή πρέπει να ακολουθεί αμέσως προεπάλειψη, λόγω του κινδύνου άμεσης οξείδωσης από τον αέρα.

4. Πλήρης απομάκρυνση δέρματος εξέλασης – φιλμ οξειδίου του σιδήρου, ώστε να επιτευχθεί επαρκής πρόσφυση και να αποτραπεί η δημιουργία σκουριάς πίσω από το χρώμα.
5. Στα «δύσκολα» σημεία (οξείες ακμές, τρίεδρες γωνίες, μη προσβάσιμες επιφάνειες) απαιτείται διπλή ή και τριπλή προεπάλειψη και απομάκρυνση των τυχόν υπολειμμάτων συγκολλήσεων.
6. Ελέγχεται η πρόσφυση των παλαιών χρωματισμών με το «τεστ λεπίδας» ή για κιμωλιούμενα φιλμ το τεστ αυτοκόλλητης ταινίας. Οι φυσαλίδες χρώματος απομακρύνονται μηχανικά και πλήρως, όπως και τα ρυτιδωμένα χρώματα. Ο έλεγχος πρόσφυσης πολλαπλών στρώσεων παλαιών χρωμάτων γίνεται με το τεστ λεπίδας, ενώ ο έλεγχος της ελαστικότητας παλαιού χρώματος διεξάγεται με απολέπιση με ξυράφι. Στην περίπτωση ύπαρξης σκουριάς κάτω από το χρώμα ή μέσα σε αυτό, το χρώμα απομακρύνεται πλήρως.

#### **6.5 Δείγματα – Έλεγχοι**

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εξασφαλίσει έγκριση αντιπροσωπευτικών δειγμάτων επιφανειών από κάθε τύπο επικάλυψης πριν προχωρήσει στην υπόλοιπη εργασία. Τα δείγματα θα κατασκευάζονται επιτόπου του έργου σε επιφάνειες ίδιες με αυτές που πρόκειται να βαφούν. Τα δείγματα, επιφάνειας μέχρι 2 m<sup>2</sup>, θα γίνουν όπου και όπως υποδείξει η Επίβλεψη.

Όπου απαιτούνται τελειώματα όχι λεία ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλει για έγκριση δείγματα κατασκευών διαστάσεων 1,00 x 1,00 m και να τα διατηρήσει στο εργοτάξιο μέχρι την περάτωση των εργασιών.

Οι αποχρώσεις θα επιλεγούν από την Υπηρεσία βάσει των δειγμάτων που θα υποβάλει ο Ανάδοχος.

Κατά την προσκόμιση αλλά και ακριβώς πριν τη χρήση των υλικών θα επιθεωρείται από τον Ανάδοχο και από εκπρόσωπο της Υπηρεσίας η κατάσταση του χρώματος μέσα στο δοχείο, ακόμα και αν έχει ελεγχθεί και εγκριθεί προηγουμένως. Το υλικό θα απορρίπτεται και θα αντικαθίσταται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Αν έχει δημιουργηθεί παχιά μεμβράνη από στερεοποιημένο χρώμα, στην επιφάνεια του υλικού μέσα στο δοχείο (πέτσιασμα).

- Αν έχει επέλθει χημική αντίδραση των χρωστικών ουσιών με άλλα συστατικά του χρώματος που δημιουργούν ημι-σκληρυμένους σβώλους, οι οποίοι δεν μπορούν να εξουδετερωθούν και να επαναμιχθούν με το υπόλοιπο υλικό (ζελατινοποίηση ή πήξιμο).
- Αν εκλύονται αέρια που έχουν προκληθεί από χημικές αντιδράσεις μεταξύ συστατικών του υλικού. Σχετικές ενδείξεις είναι φυσαλίδες αερίου στην επιφάνεια του υλικού και πιθανά ασυνήθης οσμή. Στα πλαστικά χρώματα η έκλυση αερίων μπορεί να είναι ένδειξη ότι το υλικό υπέστη αρκετές εναλλαγές ψύχους - θέρμανσης.
- Αν υπάρχει εκτεταμένη καθίζηση, δηλαδή καθίζηση των χρωστικών στον πυθμένα του δοχείου, σε σημείο που το στερεοποιημένο χρώμα να μην διαλύεται με τις συνήθεις αναδευτικές διαδικασίες. Μικρής έκτασης καθιζήσεις είναι αναμενόμενες στα περισσότερα χρώματα, αλλά η χρωστική που έχει καθιζάνει, πρέπει κανονικά να διαλύεται αμέσως με ανάδευση ή ανατάραξη.  
Οι έλεγχοι που πρέπει να γίνονται στο εργοτάξιο πριν την εφαρμογή του χρωματισμού σε μια επιφάνεια είναι οι ακόλουθοι:
- Έλεγχος καλυπτικής ικανότητας (η ικανότητα ενός χρώματος να καλύψει μια ορισμένη επιφάνεια με όσο το δυνατόν μικρότερη ποσότητα υλικού ή με όσο το δυνατό λεπτότερη μεμβράνη). Χρωματίζονται γυάλινες επιφάνειες με μικρές, διαφορετικού βάρους, ποσότητες χρώματος και με διαφορετικό πάχος στρώσεως. Κάτω από τις πλάκες τοποθετείται φύλλο εφημερίδας και η δυνατότητα ή μη ανάγνωσης των γραμμάτων προσδιορίζει την καλυπτική ικανότητα του χρώματος.
- Έλεγχος πρόσφυσης (η συγκολλητική ικανότητα ενός χρώματος). Επικολλάται στην χρωματισμένη επιφάνεια αυτοκόλλητη ταινία και αν κατά την αποκόλληση της δεν παρασύρεται το χρώμα, η πρόσφυση θεωρείται ικανοποιητική.
- Έλεγχος ευκαμψίας (ικανότητα της μεμβράνης να παρακολουθεί τις παραμορφώσεις της επιφάνειας, χωρίς να αποκολλάται, να θρυμματίζεται ή να υφίσταται ρωγμές). Χρωματίζεται ένα τεμάχιο παρόμοιο με την προς χρωματισμό επιφάνεια και κατά την κάμψη του ο χρωματισμός δεν πρέπει να υποστεί καμία βλάβη.

Οι τελειωμένες επιφάνειες θα επιθεωρούνται από την Υπηρεσία για περίσσεια υλικού που δεν διαστρώθηκε ή / και απορροφήθηκε ομοιόμορφα, πινελιές, διαφορές στο χρώμα, στην υφή και στην τελική εμφάνιση. Οι χρωματισμοί θα κρίνονται απορριπτέοι όταν:

- οι επιδιορθώσεις διακρίνονται έστω και αμυδρά
- η επιφάνεια διακρίνεται κάτω από το χρώμα, όταν δηλαδή το χρώμα είναι διαφανές («φάγκρισμα»).
- το χρώμα της χρωματισμένης επιφάνειας δεν είναι τελείως ομοιόμορφο
- παρουσιάζει έστω και μικρής έκτασης φθορές (τριχοειδείς ρωγμές, αποκόλληση, παρουσία φυσαλίδων κτλ.)
- διακρίνονται οι «ματίσεις» των τμημάτων του χρώματος μιας επιφάνειας
- διακρίνονται οι διαδρομές του πινέλου που χρησιμοποιήθηκε για τη διάστρωση
- οι γραμμές συνάντησης των χρωματισμών διαφορετικών αποχρώσεων δεν είναι τελείως ευθύγραμμες
- η υφή, ή η απόχρωση δεν είναι αυτή που απαιτείται από τη μελέτη ή / και την Υπηρεσία
- το πάχος και η επιφάνεια κάλυψης κάθε στρώσης δεν είναι ομοιόμορφα
- τα κενά, οι πόροι και οι ρωγμές των προς χρωματισμό τοιχοποιιών δεν έχουν πληρωθεί
- η εργασία στις γωνίες, στις ακμές, στις συγκολλήσεις, στις συνδέσεις, στις ρωγμές κτλ. δεν είναι ίδιας ποιότητας με την εργασία στις υπόλοιπες επιφάνειες
- τα σφραγιστικά υλικά των αρμών έχουν χρωματιστεί

**Ο Ανάδοχος επιδιορθώνει τις ατέλειες και τις επιφάνειες χωρίς επιπλέον αποζημίωση και μετά την έγκριση της Υπηρεσίας.**

## **7. ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ - ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ**

### **7.1 Προκαταρκτικές εργασίες**

Πραγματοποιείται έλεγχος από τον επιβλέποντα Μηχανικό και τον υπεύθυνο ή τους υπεύθυνους των συνεργείων που θα προχωρήσουν σε για να διαπιστωθεί το είδος και η κατάσταση του διαφόρων δομικών στοιχείων του κτιρίου που πρόκειται να

καθαιρεθούν ή αποξηλωθούν, ώστε να ληφθούν αν απαιτούνται, τα κατάλληλα μέτρα προστασίας από πιθανή κατάπτωση τμημάτων αυτών. Εξετάζεται επίσης η πιθανότητα πρόκλησης κινδύνου στα γειτονικά κτίρια, κατασκευές ή εγκαταστάσεις ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα.

Εφόσον απαιτείται, οι παροχές στο κτίριο (ύδρευση, αποχέτευση, ηλεκτροδότηση, τηλέφωνο, παροχή αερίου κλπ.) διακόπτονται πριν αρχίσουν οι εργασίες.

## **7.2 Εργασίες καθαιρέσεων και αποξηλώσεων**

Κατά τις καθαιρέσεις οικοδομικών στοιχείων (επιχρίσματα, τοιχοποιία, στοιχεία σκυροδέματος) και τις αποξηλώσεις (κουφώματα, δάπεδα κ.τ.λ.) θα πρέπει να εφαρμόζονται τα ακόλουθα :

- Στο χώρο εργασίας επιτρέπεται η παρουσία μόνο των απολύτως απαραίτητων εργατών, οι οποίοι τηρούν με σχολαστικότητα όλες τις διατάξεις περί ασφαλείας των εργαζομένων (εξοπλισμός, χρήση απαιτούμενων μέσων ατομικής προστασίας, ικριώματα κ.λπ.)
- Στις αποξηλώσεις και καθαιρέσεις που πραγματοποιούνται με τα χέρια ή με κατάλληλο μηχανικό εξοπλισμό θα πρέπει να ακολουθούνται οι εξής πρακτικές:
  - Οι αποξηλώσεις και καθαιρέσεις να αρχίζουν από τον ανώτερο όροφο και να προχωρούν στους κατώτερους.
  - Οι χώροι στους οποίους συσσωρεύονται τα προϊόντα αποξηλώσεως και καθαιρέσεων (μπάζα) να αποκλείονται ή περιφράσσονται με διάφορα προστατευτικά μέσα (π.χ. πρόχειρα περιφράγματα από σανίδες ξυλείας, πλαστικές ταινίες κ.τ.λ.)
  - Τα προϊόντα αποξηλώσεως και καθαιρέσεων να απορρίπτονται με "αγωγούς αποκομίδης" (καναλέτα) έξω ή μέσα στην περίμετρο του κτιρίου.
  - Η διακίνηση των υλικών αποξηλώσεων και καθαιρέσεων (χειρωνακτικά ή με την χρήση μηχανημάτων) να πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη την εργονομία, το μέγεθος, το βάρος του φορτίου, την απόσταση και τον τρόπο μεταφοράς.
  - Για την ασφαλή διακίνηση των υλικών αποξηλώσεων και καθαιρέσεων από το προσωπικό, θα πρέπει να εξασφαλίζονται συνθήκες ασφαλούς προσπέλασης σε διαδρόμους και κλιμακοστάσια σε κάθε όροφο του κτιρίου.

- Η καθαίρεση τοιχοποιίας να εκτελείται από πάνω προς τα κάτω.
- Να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα (π.χ. αντιστηρίξεις) όταν διαπιστωθεί ότι υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης ή ανατροπής τοίχων.
- Να περιφράσσονται ή να φράσσονται ανοίγματα από τα οποία μπορεί να πέσουν υλικά από αποξηλώσεις ή καθαιρέσεις.
- Γενικά, θα λαμβάνονται όλα τα ενδεικνυόμενα μέτρα για την πρόληψη κινδύνων σωματικής βλάβης των εργαζομένων, καθώς και για την πρόληψη κινδύνων τυχόν ζημιών σε γειτονικές ιδιοκτησίες ή οδούς.
- Επισημαίνεται ότι οι εργασίες για την αποκάλυψη θεμελίων και για τις θραύσεις στοιχείων σκυροδέματος που τυχόν απαιτηθούν για την εκτέλεση των εργασιών ενίσχυσης και αποκατάστασης των στοιχείων του φέροντα οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα θα πρέπει να πραγματοποιούνται με την χρήση μηχανικού εξοπλισμού περιορισμένου όγκου, σχετικά μικρής ισχύος και που τέτοιου που δεν θα προκαλεί την δημιουργία έντονων δονήσεων ή κραδασμών, ώστε να μην επιβαρυνθεί ο φέρων οργανισμός των κτιρίων από αυτές τις καταπονήσεις.

## **8. ΠΟΛΥΚΑΡΒΟΝΙΚΑ ΦΥΛΛΑ**

Προβλέπεται η αντικατάσταση των εφθαρμένων πολυκαρβονικών φύλλων επικάλυψης του αιθρίου, με νέα πολυκαρβονικά φύλλα πάχους 10mm και διαστάσεων 2,10 x 6,00 m.

Το βάρος των υφισταμένων κοίλων πολυκαρβονικών φύλλων είναι κατά μέγιστον 2,5kg/m<sup>2</sup>. Επομένως, το συνολικό βάρος το οποίο φέρει ο μεταλλικός σκελετός του αιθρίου είναι 280m<sup>2</sup> x 2,5kg/m<sup>2</sup>=700kg.

### **Προδιαγραφές εργασίας αντικατάστασης των πολυκαρβονικών φύλλων**

Οι εργασίες αντικατάστασης θα εκτελεστούν σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και με γνώμονα τόσο την ασφάλεια κατά την εκτέλεση των εργασιών (π.χ. χρήση ικριωμάτων, εφαρμογή προβλέψεων ΣΑΥ κ.λπ.), όσο και κατά τη διάρκεια της λειτουργικής ζωής του στεγάστρου.

Η σειρά των εργασιών έχει ως ακολούθως:

1. Προσεκτική αποξήλωση των υφισταμένων φύλλων και απόθεσή τους σε εγκεκριμένο χώρο
2. Επιλογή υλικών (Φύλλα, προφίλ στήριξης, κοχλίες με ροδέλες στεγανοποίησης από νεοπρένιο κ.λπ.)
3. Μέτρηση και κοπή των φύλλων
4. Τοποθέτηση των προφίλ στήριξης
5. Τοποθέτηση των φύλλων με προσοχή ώστε να διασφαλίζεται η ευθυγράμμισή τους και η σταθερότητά τους, λαμβάνοντας υπ' όψη και την θερμική διαστολή λόγω θερμοκρασίας.
6. Έλεγχος στεγανότητας της όλης κατασκευής.  
Τοποθέτηση ειδικών ταινιών στεγανοποίησης για τα ακραία τμήματα των φύλλων.  
Σφράγιση όλων των ενώσεων με στεγανωτικό υλικό.



## **Β.ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ**

### **1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΥΠΑ**

Το παρόν τεύχος είναι γενικό και εφαρμόζεται μόνο στις εργασίες που αφορούν το έργο της παρούσης Μελέτης. Για όλες τις κατηγορίες εργασιών θα εφαρμοστούν ή θα ληφθούν υπ' όψη, οι ισχύοντες Νόμοι, Οδηγίες, Προεδρικά Διατάγματα, Αποφάσεις και Εγκύκλιοι, όπως:

- Ν.4412/2016 (ΦΕΚ Α 147/8.8.2016) Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)
- Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τις κατηγορίες των εργασιών
- Η λοιπή ισχύουσα εγχώρια και κοινοτική νομοθεσία που αφορά τον τομέα των κτιριακών έργων εν γένει ( Ευρωκώδικες, Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), οδηγία 2010/31/ΕΕ)

Ειδικά για τις Η/Μ εργασίες ισχύουν τα εξής:

- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων ( Κ.Εν.Α.Κ.) (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017)
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 “Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 “Θερμοφυσικές Ιδιότητες Δομικών Υλικών και Έλεγχος της Θερμομονωτικής Επάρκειας των Κτιρίων”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2017 “Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017 “Οδηγίες και Έντυπα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86 “Μέρος 1 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα – δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86 “Μέρος 2 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα – λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”
- Π.Δ. 300/86 “Λειτουργία μονάδων παραγωγής θερμότητας κλπ. (ΦΕΚ 134/Α/86)
- Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 “Απαιτήσεις για ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις”

- Οι οδηγίες για την εγκατάσταση Φ/Β Συστήματος σε κτιριακές εγκαταστάσεις (ΚΑΠΕ, Αύγουστος 2009)

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

- α) 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.
- β) 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.
- γ) Όπου στο τεύχος αυτό γίνεται αναφορά σε άρθρα των εγκεκριμένων αναλύσεων ΑΤΟΕ, ΑΤΕΟ, κ.λπ. αυτές περιορίζονται στο Τεχνικό μέρος των αναφερομένων άρθρων.
- δ) 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 Καυστήρες διπλού καυσίμου
- 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

Πιο αναλυτικά θα εφαρμοστούν οι κάτωθι Κανονισμοί – Πρότυπα:

### **1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

- Ο Ν.4495/2017 όπως τροποποιήθηκε με τον Ν.4546/12-6-2018 (ΦΕΚ 101/Α')
- Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (Ν 4067/2012).
- Κτιριοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 59 Δ/ 3-2-89).
- Προδιαγραφές Οικοδομικών Κτιριακών Μελετών του Π.Δ. 696/74, καθώς και η τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 823/84 για τον 'Τρόπο έκδοσης Οικοδομικών Αδειών' (ΦΕΚ 49 Ν 22-2-85)
- Οδηγίες Σχεδιασμού για Άτομα με Ειδικές Ανάγκες του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- Διατάξεις για την προστασία του περιβάλλοντος (Υπ.Απ. 69269/5387/25.10.90 κλπ)

### **Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) του ΥΠΕΧΩΔΕ/Ι.Ο.Κ. (ΦΕΚ 2221/Β/30-7-2012)**

- Πρότυπα του ΕΛΟΤ
- Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και Πρότυπα που έχουν καταστεί υποχρεωτικά, καθώς και οι αντίστοιχες Ευρωπαϊκές Οδηγίες
- Εθνικοί Κανονισμοί και Εθνικά Πρότυπα όπως Γερμανικά (DIN κ.λπ.), Βρετανικά (BS κ.λπ.), Γαλλικά (NF κ.λπ.), Ηνωμένων Πολιτειών (ASTM κ.λπ.), τα των λοιπών κρατών - Μελών της Ε.Ε. καθώς και τα Διεθνή (ISO κ.λπ.), ειδικότερα δε, οι κανονισμοί και τα πρότυπα της χώρας προέλευσης του κάθε συγκεκριμένου προϊόντος, εάν δεν καλύπτονται από τους αντίστοιχους Ελληνικούς Κανονισμούς και Πρότυπα.

Τα επιμέρους θέματα και Η/Μ εγκαταστάσεις, ανάλογα με τις προτεινόμενες επεμβάσεις ΕΞΕ, θα εξετασθούν με βάση τους ακόλουθους Κανονισμούς – Πρότυπα:

## **1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ**

- «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ» (Ν.4122/2013-ΦΕΚ 42/Α/19-2-2013)
- Ο Ν.4342/2015 (ΦΕΚ 143/Α'/9-11-2015) «Ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2027/12/ΕΕ)
- EN ISO 50001:2011 για τα Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης
- ΚΥΑ με Αριθ. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581 (ΦΕΚ 2367/Β'/12-7-2017): Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)
- Οι Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ε.Ε. (ΤΟΤΕΕ) που εγκρίθηκαν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με την ΚΥΑ με Αριθ. ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365 (ΦΕΚ 4003/Β'/17-11-2017) και τίθενται σε υποχρεωτική εφαρμογή ως εξής:
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό τα ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος τα θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2017: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων»
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017: «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20702-5/2010: «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτηρίων»
- ΤΟΤΕΕ 20701-5/2017 «Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε Κτήρια».
- Το Π.Δ. 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού».

## **1.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ – ΑΕΡΙΣΜΟΥ – ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ**

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 1: ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 2: ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΑ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86: ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
- ASHRAE Handbooks Refrigeration, Fundamentals, HVAC Systems and Equipment, Application

- ASHRAE STANDARD Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- Carrier Handbook of Air Conditioning System Design
- ASHRAE GRP 158: Cooling and Heating load calculation manual.
- DIN 18232 Parts 1, 2 and 3 Smoke and heat control installation.
- SMACNA (Sheet metal and air conditioning contractors National Association)
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω χρησιμοποιούνται οι υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών ASHRAE, DIN, VDI, NFPA, IEC, κ.λ.π.

#### **1.4 ΙΣΧΥΡΑ ΡΕΥΜΑΤΑ – ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

- ΕΛΟΤ HD 384: Απαιτήσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΛΟΤ EN 13201/2004 (Φωτισμός αστικού περιβάλλοντος)
- ΕΛΟΤ HD 637 S1: Εγκαταστάσεις ισχύος με ονομαστική τάση πάνω από 1kV εναλλασσόμενου ρεύματος
- ΕΛΟΤ EN 12464.01: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας
- ΕΛΟΤ EN 12464.02: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 2: Εξωτερικοί χώροι εργασίας
- Κανονισμοί ΔΕΔΔΗΕ σχετικά με τους καταναλωτές μέσης και χαμηλής τάσης
- Αμερικάνικος κανονισμός NFPA 70: National Electrical Code
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω θα χρησιμοποιηθούν υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών DIN, VDE, IEC, κ.λπ.
- ΕΛΟΤ HD 60364: Απαιτήσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΛΟΤ EN 13201/2004 (Φωτισμός αστικού περιβάλλοντος)
- ΕΛΟΤ HD 637 S1: Εγκαταστάσεις ισχύος με ονομαστική τάση πάνω από 1kV εναλλασσόμενου ρεύματος
- ΕΛΟΤ EN 12464.01: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας
- ΕΛΟΤ EN 12464.02: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 2: Εξωτερικοί χώροι εργασίας
- Κανονισμοί ΔΕΔΔΗΕ σχετικά με τους καταναλωτές μέσης και χαμηλής τάσης
- Αμερικάνικος κανονισμός NFPA 70: National Electrical Code

- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω θα χρησιμοποιηθούν υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών DIN, VDE, IEC, κ.λπ.

## 2 ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ – Ε.ΤΕ.Π.

Για τις Ηλεκτρομηχανολογικές Εργασίες ισχύουν αυτούσιες οι ακόλουθες Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές – ΕΤΕΠ.

### ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-04: Η/Μ ΚΤΗΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

<b>04-01</b>	<b>Δίκτυα Υγρών υπό Πίεση</b>
<b>04-01-01-00</b>	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες με ραφή
<b>04-01-02-00</b>	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής
<b>04-01-03-00</b>	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλκοσωλήνες
<b>04-01-04-01</b>	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλενίου
<b>04-01-04-02</b>	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με εύκαμπτους ενισχυμένους πλαστικούς σωλήνες
<b>04-01-05-00</b>	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους με ραφή
<b>04-01-06-00</b>	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους άνευ ραφής
<b>04-01-07-00</b>	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με ανοξείδωτους χαλυβδοσωλήνες
<b>04-02</b>	<b>Βαρυτικά Δίκτυα Υγρών</b>
<b>04-02-01-01</b>	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων με ευθύγραμμους πλαστικούς σωλήνες ελεύθερης ροής
<b>04-04</b>	<b>Αποχέτευση</b>
<b>04-04-01-01</b>	Γενικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων οικιακών υγρών αποβλήτων
<b>04-04-01-02</b>	Γενικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων μη οικιακών υγρών αποβλήτων
<b>04-04-03-01</b>	Υδραυλικοί Υποδοχείς Κοινοί
<b>04-04-03-02</b>	Υδραυλικοί Υποδοχείς Ατόμων με Μειωμένη Κινητικότητα (ΑΜΚ)

<b>04-04-03-03</b>	Βοηθητικός εξοπλισμός χώρων υγιεινής
<b>04-04-04-01</b>	Διατάξεις υδροσυλλογής δαπέδου με οσμοπαγίδα
<b>04-04-04-02</b>	Διατάξεις υδροσυλλογής δαπέδου χωρίς οσμοπαγίδα
<b>04-04-05-01</b>	Φρεάτια δικτύων αποχέτευσης εκτός κτιρίου (ανοικτής ροής)
<b>04-04-05-02</b>	Στόμια ελέγχου – καθαρισμού σωληνώσεων αποχέτευσης κτιρίων, εντός ή εκτός φρεατίου
<b>4-05</b>	<b>Πυρόσβεση</b>
<b>04-05-01-01</b>	Πυροσβεστικές φωλές
<b>04-05-06-01</b>	Φορητοί πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και διοξειδίου του άνθρακα
<b>04-05-07-01</b>	Αυτοδιεγειρόμενοι πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως
<b>04-05-08-00</b>	Πυροσβεστικοί σταθμοί
<b>04-07</b>	<b>Εγκαταστάσεις Κλιματισμού - Αερισμού/ Αεραγωγοί</b>
<b>04-07-01-01</b>	Δίκτυα αεραγωγών με μεταλλικά φύλλα
<b>04-07-02-01</b>	Μονώσεις αεραγωγών με υαλοβάμβακα ή πετροβάμβακα
<b>04-07-02-02</b>	Μονώσεις αεραγωγών με αφρώδη ελαστομερή υλικά
<b>04-09</b>	<b>Λεβητοστάσια - Ψυχροστάσια</b>
<b>04-09-02-00</b>	Εγκατάσταση Χαλυβδίνων Λεβήτων
<b>04-20</b>	<b>Σωληνώσεις – Καλωδιώσεις Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων</b>
<b>04-20-01-01</b>	Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
<b>04-20-01-02</b>	Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
<b>04-20-01-03</b>	Εσχάρες και σκάλες καλωδίων
<b>04-20-01-06</b>	Πλαστικά κανάλια καλωδίων
<b>04-20-02-01</b>	Αγωγοί - καλώδια διανομής ενέργειας
<b>04-23</b>	<b>Ηλεκτροστάσια –Υποσταθμοί Υποβιβασμού Μέσης Τάσης</b>
<b>04-23-05-00</b>	Συστήματα αδιάλειπτης ηλεκτρικής παροχής (UPS)



<b>04-50</b>	<b>Συστήματα Αντικεραυνικής Προστασίας</b>
<b>04-50-01-00</b>	Συλλεκτήριο σύστημα συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας
<b>04-50-02-00</b>	Αγωγοί καθόδου συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας

### 3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

#### 3.2 Μονώσεις

##### 3.2.1 Μονώσεις δικτύων με αφρώδες ελαστομερές υλικό, ενδ. τύπου ISOPIPE

Η μόνωση θα είναι εύκαμπτη σε μορφή σωλήνα, από συνθετικό ελαστομερές υλικό κλειστής κυψελοειδούς δομής. Η συμπεριφορά του μονωτικού υλικού στην φωτιά πρέπει να ικανοποιεί όλους τους κανονισμούς της Ελληνικής Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Το μονωτικό υλικό απαιτείται να πληρή αυστηρά τα τεχνικά χαρακτηριστικά και να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές όπως φαίνονται στον πίνακα 1.

**Πίνακας 1 - χαρακτηριστικά θερμομονωτικού υλικού σε μορφή σωλήνα**

Συμπεριφορά στη φωτιά	B1 κατά DIN 4102
Ελεύθερο αλογόνων με χαμηλή έκλυση καπνού	EN 14304
Θερμική Αγωγιμότητα ( $\lambda$ ) EN 12667	Στους 0° C $\lambda \leq 0,040$ w/mk, $\mu \geq 2000$
Θερμοκρασίες λειτουργίας	ελαχ. θερμ/σία -40°C έως μεγ. θερμ/σία +105°C

##### 3.2.2 Πάχος μόνωσης

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

Για διέλευση σωλήνα σε εσωτερικούς χώρους πάχους τουλάχιστον 9mm, για διέλευση σε εξωτερικούς χώρους πάχους τουλάχιστον 13mm.

##### 3.2.3 Μέθοδος εφαρμογής

Η μόνωση θα τοποθετηθεί μόνον από έμπειρους ειδικευμένους τεχνίτες.

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

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

Όλη η μόνωση θα τοποθετηθεί σταθερά και καθαρά, με ακέραια τεμάχια. Στις περιπτώσεις όπου το τεμάχιο της μόνωσης πρέπει να κοπεί ή να λοξευθεί στις γωνίες να γίνει χρήση τεμαχίου εργοστασιακά κομμένου κατά μήκος αυτού και εφοδιασμένου με διπλή αυτοκόλλητη ταινία.

Οι ενώσεις (διαμήκεις και εγκάρσιες) θα προστατεύονται εξωτερικά με ειδική πλαστική αυτοκόλλητη ταινία που προμηθεύει η Εταιρία του μονωτικού.

Στις επιφάνειες θα απλώνεται ομοιόμορφα σε λεπτή στρώση η προβλεπόμενη από τον παραγωγό του μονωτικού κόλλα.

Η θερμική μόνωση σωληνώσεων που οδεύουν στα μηχανοστάσια ή στο περιβάλλον σε ορατές διαδρομές (εκτός ψευδοροφής), θα προστατεύεται με ντύσιμο της μονωτικής σωλήνας, σε όλο το μήκος της, με φύλλο αλουμινίου πάχους 0,6 χιλ.

Θα ληφθεί πρόνοια για την ελεύθερη διαστολή όλης της μόνωσης, όπου είναι αναγκαίο. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην τελειωμένη επιφάνεια όλης της θερμικής μόνωσης η οποία πρέπει να παρουσιάζει μια καθαρή και συμμετρική όψη ευθυγραμμισμένη με την εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων.

## **4 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΑΕΡΙΣΜΟΣ**

### **4.1 Δίκτυα Σωληνώσεων Θερμού και Ψυχρού Νερού**

#### **4.1.1 Γενικά**

Τα δίκτυα σωληνώσεων θερμού και ψυχρού νερού θα κατασκευασθούν για μεν τις μέχρι 2 " διαμέτρους από μαύρους σιδηροσωλήνες "υπερβαρέος" τύπου (πράσινος δακτύλιος) 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.

#### **4.1.2 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 που συνδέονται με όμοιο ή με μαύρο σιδηροσωλήνα, κατά κανόνα με συγκόλληση (ηλεκτροκόλληση) και στις θέσεις όπου απαιτείται η δυνατότητα αποσυναρμολόγησης, με ζεύγος φλαντζών PN 16 κατά BS4504. Οι θέσεις θα καθορίζονται από τον Ανάδοχο και θα εγκρίνονται από την επίβλεψη. Εξαρτήματα ταυ θα χρησιμοποιηθούν γενικά στις διακλαδώσεις. Εν τούτοις, θα επιτρέπονται απ'ευθείας συγκολλήσεις σωλήνων διακλαδώσεων προς τις κύριες σωληνώσεις όπου οι διακλαδώσεις έχουν διατομές διαφέρουσες τουλάχιστον κατά 2 τάξεις μεγέθους από τις κύριες γραμμές. Στην περίπτωση αυτή, η διακλάδωση θα ενώνεται με καμπύλη μεγάλης ακτίνας ώστε να σχηματίζει εύκολη είσοδο για τα 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 υπερβαρέος 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.

#### **4.1.3 Σύνδεσμοι σωληνώσεων δικτύων κλιματισμού - θέρμανσης**

Μαύροι σιδηροσωλήνες μέχρι 2" θα συνδεθούν με κοχλιωτά εξαρτήματα. Οι κοχλιωτοί σύνδεσμοι θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικούς κανονισμούς ή τους ισοδύναμους κανονισμούς ISO, κατασκευασμένοι με στεγανωτική ταινία σπειρώματος ή λευκή συνδετική ενωτική ουσία. Συνδετική ουσία θα χρησιμοποιηθεί μόνο στα αρσενικά σπειρώματα και πρέπει να ληφθεί πρόνοια για αποφυγή εισχώρησης της ουσίας στις σωληνώσεις ή στα εξαρτήματα. Μαύροι χαλυβδοσωλήνες διαμέτρου 2 1/2" ή μεγαλύτερες θα συνδεθούν με φλάντζες. Οπού οι φλάντζες σύνδεσης ενώνονται με φλάντζες με επίπεδη μετωπική επιφάνεια, οι συνδέουσες αυτές φλάντζες θα έχουν επίσης επίπεδη μετωπική επιφάνεια. Σε φλαντζωτές συνδέσεις επίπεδης μετωπικής επιφάνειας θα χρησιμοποιηθεί παρέμβυσμα με πλήρη μετωπική επιφάνεια. Οι φλαντζωτοί σύνδεσμοι θα βιδωθούν χρησιμοποιώντας αυλακωμένο ορείχαλκο ή συνδετικούς δακτύλιους αμιάντου, ανάλογα με τη λειτουργία τους και εξαγωγικούς χαλύβδινους κοχλίες και περικόχλια, όπως ορίζουν οι Γερμανικοί κανονισμοί, χρησιμοποιώντας δύο επίπεδες ροδέλλες ανά κοχλία.

#### **4.1.4 Συγκολλήσεις**

Ολες οι συγκολλήσεις θα γίνουν από επαγγελματίες συγκολλητές. Οι συγκολλητές θα έχουν κατάλληλο Πιστοποιητικό από αρμόδια υπηρεσία και θα δοκιμασθούν σύμφωνα με το DIN 8560 ή άλλη γνωστή διαδικασία. 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.

#### **4.1.5 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) κοχλιωτών (για τις μέχρι 2" διαμέτρους) ή συγκολλητών (για τις πάνω από 2" διαμέτρους), μεγάλης ακτίνας καμπυλότητας κατά κανόνα, ή με κάμψη των σωλήνων με ειδικό εργαλείο (κουρμπανόδρο) 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.

#### **4.1.6 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.

#### **4.1.7 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 . Κατά την εγκατάσταση των σωλήνων, το κενό μεταξύ σωλήνα και περιλαίμιου θα γεμίζεται με μαστίχα σιλικόνης, για επίτευξη τέλειας 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 25 mm πάνω από το δάπεδο για να εμποδίσουν το νερό από πλύσιμο και σφουγγάρισμα να στάξει στην οροφή του κάτω ορόφου. Τα χιτώνια για γυμνούς (αμόνωντους) 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.



#### **4.1.8 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 απο περιπτώσεις αγκύρωσης.

Οι οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται ως εξής :

Οι σωληνώσεις που οδεύουν μεμονωμένα, με στηρίγματα που στερεώνονται σταθερά στους σωλήνες και αναρτώνται απο 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.

#### **4.1.9 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  (χλστ.)	ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ		
	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΑΜΟΝΩΤΟΣ	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΜΟΝΩΜΕΝΟΣ	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ
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 χαλυβδοσωλήνων χωρίς ραφή σε χιλιοστόμετρα και ίντσες.

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

#### 4.1.10 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

#### **4.1.11 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.

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

### 4.2 Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες

#### 4.2.1 Δίκτυα σωληνώσεων

- ♦ Το δίκτυο από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα θα κατασκευαστεί σύμφωνα με το DIN 1988 με γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες βαρέος τύπου κατά DIN 2440 (πράσινη ετικέτα), για πίεση λειτουργίας 10 atm . Τα ειδικά τεμάχια θα είναι 10 atm τουλάχιστον, γαλβανισμένα, εκ μαλακού σιδήρου με ενισχυμένα χείλη (κορδονάτα) κατά DIN 2950. Το πάχος και οι διατομές των σωληνώσεων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΜΕΓΕΘΗ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΩΝ ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΧΗ (mm) DIN 2440		
DN	Εξ. Διαμ. (mm)	Πάχος (mm)
15 (½")	21.3	2.65
20 (¾")	26.9	2.95
25 (1")	33.7	3.25
32 (1 ¼")	42.4	3.25
40 (1 ½")	48.3	3.25
50 (2")	60.3	3.65

<b>ΜΕΓΕΘΗ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΩΝ ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΧΗ</b> <b>(mm) DIN 2440</b>		
DN	Εξ. Διαμ. (mm)	Πάχος (mm)
65 (2 ½")	76.1	3.65
75 (3")	88.9	4.05
100 (4")	114.3	4.5
125 (5")	139.7	4
150 (6")	168.3	4.5
200 (8")	219	6.3

Τα υλικά στεγανότητας γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν, θα έχουν απαιτούμενη αντοχή στις φυσικές και χημικές ιδιότητες του ρευστού που διέρχεται από αυτούς και στις αντίστοιχες συνθήκες και θερμοκρασία αυτού. Όλες οι ενώσεις και συνδέσεις σωλήνων πρέπει να είναι υδατοστεγείς και αεροστεγείς. Οι ενώσεις γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων μεταξύ τους ή με ειδικά τεμάχια θα είναι κοχλιωτές. Απαγορεύεται η συγκόλληση. Ειδικότερα για σωληνες μέχρι 4" οι συνδέσεις θα γίνεται με μούφα ενώ για μεγαλύτερες διατομές οι συνδέσεις θα γίνονται με φλάντζες. Μετα την κοπή τεμαχίου γαλβανισμένου σιδηροσωλήνα στο απαιτούμενο μήκος, τα άκρα του θα καθαρίζονται και θα λειαίνονται για να ετοιμαστούν για ελικοτομή. Το μήκος της ελικοτομής θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο απο το μισό του περικόχλιου. Για επίτευξη πλήρους στεγανότητας στην αρσενική βόλτα, θα εναποτίθεται στρώση κόλλας γραφίτη ή άλλου ισοδύναμου υλικού, κατάλληλη για τη θερμοκρασία στην οποία εργάζεται ο σωλήνας. Στις ενώσεις των σωλήνων με ελικοτομή θα παρεμβάλλεται αδρανές στεγανοποιητικό υλικό, όπως κάνναβις, επιχρισμένη με μίνιο. Μετα την πλήρη κοχλίωση του περικόχλιου (μούφας), δεν θα υπολείπονται ελεύθερα περισσότερα απο τρία βήματα εκατέρωθεν αυτού. Δεν επιτρέπεται η στεγανοποίηση των ενώσεων με καλαφάτισμα, κρούση ή άλλες βίαιες ενέργειες.

Ενώσεις με ρακόρ ή φλάντζες πρέπει να προβλέπονται σε σωλήνες οι οποίοι είναι ενδεχόμενο να χρειαστεί να αποσυνδεθούν. Θα πρέπει ανά 40 τουλάχιστον μέτρα να υπάρχει η δυνατότητα αποσύνδεσης του δικτύου. Οι καμπυλώσεις των σωλήνων θα διαμορφώνονται με παρόμοια ειδικά εξαρτήματα επίσης γαλβανισμένα για οποιαδήποτε διάμετρο. Για καμπύλες 90° και για γωνίες, θα χρησιμοποιηθούν απαραίτητα, ειδικά τεμάχια σχηματισμού. Κάμψεις σωλήνων "εν θερμώ" απαγορεύονται.

Λυόμενοι σύνδεσμοι θα παρεμβάλλονται επίσης :

- Στις συνδέσεις των σωληνώσεων με μηχανήματα ή συσκευές για την δυνατότητα ευχερούς αποσύνδεσης τούτων χωρίς ιδιαίτερη επέμβαση στο δίκτυο.
- Στην μια πλευρά κάθε δικλείδας, αφόσον αυτή συνδέεται με κοχλίωση στις σωληνώσεις.

#### 4.2.2 Στήριξη σωληνώσεων

- Οι σωληνώσεις κατακόρυφες και οριζόντιες θα στερεώνονται επι της οικοδομικής κατασκευής.
- Για την αποφυγή δημιουργίας βέλους κάμψης στις οριζόντιες σωλήνες αλλά και για την στήριξη των κατακόρυφων ισχύουν τα ακόλουθα :

ονομαστική διάμετρος		Μέγιστο διάστημα μεταξύ στηριγμάτων (μέτρα)		
		γαλβανισμένος σιδηροσωλήνας		
mm	in	οριζόντια αμόνωτη	οριζόντια μονωμένη	κατακόρυφη
15	1/2	2.0	2.0	2.2
20	3/4	2.4	2.4	3.0



25	1	2.4	2.4	3.0
32	1 1/4	2.7	2.7	3.3
40	1 1/2	3.0	2.7	3.7
50	2	3.0	2.9	3.7
65	2 1/2	3.6	3.2	4.5
80	3	3.6	3.2	4.8
100	4	3.9	3.6	4.8
125	5	4.2	3.9	5.2
150	6	4.2	4.2	5.2

- Σε συνηθισμένες περιπτώσεις (εκτός αν προβλέπεται αλλιώς απο τα σχέδια) οι διάμετροι των σιδηρών κυκλικών ραβδών ανάρτησης (αναρτήρων) είναι

Ονομαστική διάμετρος	Διάμετρος αναρτήρα (mm)
15	6
20	6
25	6
32	6
40	10
50	10
65	12
80	12
100	12

125	15
150	15

Όταν η κατασκευή από σκυρόδεμα υπάρχει ήδη, τότε οι σιδερένιες ράβδοι θα στερεώνονται πάνω σε κατάλληλη σιδηροκατασκευή, η οποία στη συνέχεια θα στερεώνεται στο σκυρόδεμα με μεταλλικά βύσματα ή μπουλόνια. Αυτά θα εργάζονται πάντα σε διάτμηση, ποτέ όμως σε εφελκυσμό. Η διάμετρος των βυσμάτων θα είναι κατάλληλη για το φορτίο που θα αναρτηθεί μέσω αυτών. Όπου απαιτείται, κατά την ανάρτηση των διαφόρων δικτύων, θα παρεμβάλλονται αντιδονητικά, για να αποφευχθεί η μετάδοση κραδασμών. Κατά την ανάρτηση των δικτύων και κατασκευή των στηριγμάτων, θα λαμβάνονται υπόψη οι συστολές και διαστολές των σωληνώσεων και θα προβλέπονται σημεία σταθερά και ελεύθερα που να επιτρέπουν την μετακίνηση των σωλήνων. Για τις οριζόντιες ή κατακόρυφες σωληνώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν τυποποιημένα στηρίγματα (ενδ. τύπου MUPRO) και τυποποιημένα profil (ενδ. τύπου MUPRO) για τις ομαδικές διελεύσεις.

### **4.3 Χαλκοσωλήνες**

#### **4.3.1 Δίκτυα σωληνώσεων**

Το δίκτυο σωληνώσεων κατά DIN 1786 θα είναι χωρίς ραφή (solid drawn) και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από υλικό κατά DIN 17671 φύλλο 1. Για τις συνδέσεις των σωλήνων θα χρησιμοποιηθούν μόνο εξάρτημα. Τα εξαρτήματα θα είναι τριχοειδούς κόλλησης κατά DIN 12856 μέχρι DIN 12872 για μεγέθη μέχρι εξωτερική διάμετρο (OD) 54 mm. Εξαρτήματα για μεγέθη OD 76 mm και μεγαλύτερα πρέπει να είναι καθαρά από ψευδάργυρο, ορειχάλκινα, συγκολλούμενα και εύκολα καθαριζόμενα και θα πρέπει να είναι από την ίδια διάμετρο και πάχους τοιχώματος με την χάλκινη σωλήνα.

ΜΕΓΕΘΗ ΧΑΛΚΙΝΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΧΗ (mm) DIN 1786			
Εξωτ. Διαμ.  OD  (mm)	ΠΑΧΟΣ  (mm)	Εξωτ. Διαμ.  OD  (mm)	ΠΑΧΟΣ  (mm)
15	1.0	54	2.0
18	1.0	76	2.0
22	1.0	89	2.5
28	1.5	108	2.5
35	1.5		
42	1.5		

Γενικώς όπου απαιτείται σύνδεση χαλκοσωλήνα με γαλβανισμένο σωλήνα θα παρεμβάλλεται εξάρτημα από ορείχαλκο . Οι κολλήσεις θα είναι είτε μαλακές ή σκληρές σε καμία όμως περίπτωση δεν θα περιέχουν Pb – sb .

Για την αποφυγή του φαινομένου ηλεκτρόλυσης η φορά κατασκευής σύμφωνα με τη ροή του ρευστού είναι σιδηροσωλήνας και μετά χαλκοσωλήνας .

#### 4.3.2 Συνδέσεις σωληνώσεων

Για την κατασκευή των δικτύων απο χαλκοσωλήνες, θα χρησιμοποιηθούν, αποκλειστικά και μόνο εξαρτήματα και ειδικά τεμάχια χάλκινα ή ορειχάλκινα, με υποδοχή για συγκόλληση με την μέθοδο του "τριχοειδούς φαινομένου", με "μαλακή κόλληση", δηλαδή με χρήση υλικού συγκόλλησης, με σύνθεση 95-5 (95% κασσίτερος, 5% αντιμόνιο) κατα DIN 1707 για διαμέτρους μέχρι Φ28 και με σκληρή κόλληση 5% Ag για διαμέτρους άνω των Φ28. Σε περίπτωση που χαλκοσωλήνες πρόκειται να συνδεθούν με "βιδωτές" ή άλλες συσκευές, θα χρησιμοποιούνται ενδιάμεσα ειδικά εξαρτήματα απο ορείχαλκο, που θα συνδέονται με τον μεν χαλκοσωλήνα με κόλληση όπως η πιο πάνω και με τη βαλβίδα, κλπ., με βίδωμα (ειδικοί σύνδεσμοι χαλκοσωλήνα με

σιδηροσωλήνα κλπ., ορειχάλκινοι). Ειδικά στην περίπτωση σύνδεσης χαλκοσωλήνα με χυτοσιδηρό σωλήνα, θα χρησιμοποιούνται ειδικά εξαρτήματα (σύνδεσμοι) που θα συνδέονται με τους μεν χαλκοσωλήνες με συγκόλληση, και με τους χυτοσιδηρούς σωλήνες με ενσφήνωση ("καλαφάτισμα").

Επίσης οι συνδέσεις των χαλκοσωλήνων με τους αναμικτήρες των υδραυλικών υποδοχέων, ή των στομιών των διαφόρων συσκευών (όπως ψύκτες νερού κλπ.) θα γίνονται μέσω επιχρωμιωμένων χαλκοσωλήνων και ορειχάλκινων λυόμενων συνδέσμων του τύπου ρακόρ ανάλογης διαμέτρου. Ακρα τα οποία θα παραμένουν ανοικτά κατά την πρόοδο της εργασίας θα ταπώνονται με μεταλλικά πώματα ή με ταπωτικές φλάντζες. Προσεκτική παρακολούθηση της παραλληλότητας των γραμμών των τοίχων και των άλλων σωληνώσεων που γειτνιάζουν, είτε κατακόρυφων είτε οριζόντιων, απαιτείται εξ ολοκλήρου. Ενώσεις δεν θα γίνονται μέσα στο πάχος οποιουδήποτε τοίχου, δαπέδου ή οροφής και οι σωληνώσεις δεν θα ενσωματωθούν στην κατασκευή των δαπέδων.

Η διαδικασία κόλλησης θα γίνει με την πιο κάτω σειρά :

Το εξωτερικό του σωλήνα και το εσωτερικό του εξαρτήματος θα καθαρισθούν με σμυριδόπανο μέσου βαθμού σκληρότητας ή με σμυριδόχαρτο. Η σμυριδόσκονη και τα μεταλλικά ρινίσματα πρέπει να απομακρυνθούν.

Το μίγμα κόλλησης πρέπει να εφαρμοσθεί ομαλά με μια βούρτσα στο εξωτερικό του σωλήνα και στο εσωτερικό του εξαρτήματος. Να αποφευχθεί η χρήση των δακτύλων στο άπλωμα της κόλλησης. Η ουσία κόλλησης που από ατύχημα θα προσβάλλει το μάτι είναι επικίνδυνη. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε να αποφευχθεί η άφεση πλεονάζουσας κόλλησης στο εσωτερικό και εξωτερικό μέρος του τελειωμένου συνδέσμου.

Το εξάρτημα θα ολισθήσει επί του σωλήνα και θα συστραφεί για να διανείμει την ουσία κόλλησης.

Ο σύνδεσμος πρέπει να συγκολληθεί αμέσως, προτού συγκεντρωθεί υγρασία στην ουσία κόλλησης (αυτό μπορεί αργότερα να προκαλέσει διάβρωση). Θα πρέπει να θερμανθεί ομαλά, να πληρωθεί με υλικό κόλλησης και το πλεονάζον να καθαρισθεί.

Όλοι οι προετοιμασμένοι σύνδεσμοι πρέπει να κατασκευασθούν πλήρως μέσα σε μια εργάσιμη ημέρα.

Ενιαίοι σύνδεσμοι που παραμένουν συγκολλημένοι κατά τη διάρκεια της νύχτας πρέπει να αποσυναρμολογηθούν, να καθαρισθούν από την ουσία κόλλησης, να επανακαθαρισθούν, να ξαναγεμίσουν με ουσία κόλλησης και να επανασυναρμολογηθούν.

#### **4.3.3 Στήριξη σωληνώσεων**

Οι σωληνώσεις κατακόρυφες και οριζόντιες θα στερεώνονται επι της οικοδομικής κατασκευής.

Για την αποφυγή δημιουργίας βέλους κάμψης στις οριζόντιες σωλήνες αλλά και για την στήριξη των κατακόρυφων ισχύουν τα ακόλουθα :

Εξωτερική διάμετρος  OD	Πάχος	Μέγιστο διάστημα μεταξύ στηριγμάτων (μέτρα)		
		Χαλκοσωλήνες		
mm	mm	οριζόντια αμόνωτη	οριζόντια μονωμένη	κατακόρυφη
15	1.0	1.2	1.4	1.2
18	1.0	1.4	1.4	1.4
22	1.0	1.7	1.5	1.7
28	1.5	1.7	1.5	1.9
35	1.5	2.0	1.8	2.2
42	1.5	2.0	1.8	2.2
54	2.0	2.0	1.8	2.2
76	2.0	2.4	2.2	2.6
89	2.5	2.7	2.5	2.9
108	2.5	3.0	2.7	3.3

Σε συνηθισμένες περιπτώσεις (εκτός αν προβλέπεται αλλιώς απο τα σχέδια) οι διάμετροι των σιδηρών κυκλικών ραβδών ανάρτησης (αναρτήρων) είναι:

Ονομαστική διάμετρος	Διάμετρος αναρτήρα (mm)
10	6
15	6
20	6

25	6
32	6
40	10
50	10
65	12
80	12
100	12
125	15
150	15

Τα στηρίγματα των σωληνώσεων θα είναι σιδηρά, γαλβανισμένα, με εσωτερικό δακτύλιο από μονωτικό υλικό, τυποποιημένα (ενδ. τύπου MUPRO).

#### **4.4 Δίκτυα Σωληνώσεων Θερμού και Ψυχρού Νερού από Πολυπροπυλένιο (PP-R)**

##### **4.4.1 Γενικά**

Τα κεντρικά δίκτυα κρύου και ζεστού νερού που θα κατασκευαστούν βάσει της TOTEE 2411 / 86 από σωλήνες με την κορυφαίας αντοχής πρώτη ύλη Fusiolen PP-RP που ταξινομείται κατά το DIN 8077 και το EN 15874 ως ανώτερης αντοχής σε σχέση με το PP-R πρώτη ύλη PP-RCT. Επίσης σύμφωνα με τα ISO 21003 (Σωλήνες PP-R με περισσότερες από μία στρώσεις), ASTM F 2389, SKZ HR 3.28 ΚΑΙ SKZ A632/A644 .

Οι σωλήνες θα είναι 3 στρώσεων PP-RCT / PP-RCT GF (PP-RCT με υαλονήματα) / PP-RCT και θα πιστοποιούνται:

α) οι σωλήνες από το SKZ βάσει της ειδικής οδηγίας HR 3-28 για πολυστρωματικούς σωλήνες πολυπροπυλενίου ενδιάμεσης στρώσης με υαλονήματα , με τα αντίστοιχο πιστοποιητικό του ινστιτούτου SKZ ότι εκπληρώνουν τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης οδηγίας και αυτό θα αναγράφεται και στο ελάχιστο απαιτούμενο μαρκάρισμα του σωλήνα .

β) Επίσης τα εξαρτήματα βάσει DIN 16962 και της οδηγίας DVGW W 534:2015 θα πιστοποιούνται από το SKZ .

γ) Επιπλέον θα πιστοποιούνται από το Η/Υ (ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ) για μη ανάπτυξη μικροοργανισμών στην εσωτερική επιφάνεια των σωλήνων, για την μη ανάπτυξη οσμών και γεύσης και κυρίως για την μη απελευθέρωση ιών υαλονήματος στο νερό σύμφωνα και με τις απαιτήσεις της TOTEE 2411 / 86.

δ) Εκτός των παραπάνω θα διαθέτουν πιστοποιητικό CEIS για την αδιαφάνεια των σωλήνων και εξαρτημάτων στη μικρότερη διάμετρο παραγωγής (με το μικρότερο πάχος τοιχώματος) σύμφωνα με το EN ISO 21003-2 και EN ISO 21003-7 , ενώ θα αναγράφεται και στο ελάχιστο απαιτούμενο μαρκάρισμα του σωλήνα σύμφωνα με το ίδιο πρότυπο ότι είναι αδιαφανείς (opaque) ώστε να μην ευνοούν την ανάπτυξη βιοφίλμ μικροοργανισμών που αποτελούν το υπόστρωμα διατροφής της λεγεωνέλλας και άλλων επικίνδυνων παθογόνων στην εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα θέμα ιδιαιτέρως κρίσιμο σε δίκτυα ποσίμου νερού.

Ο συντελεστής γραμμικής διαστολής θα είναι  $\alpha=0,035\text{mm/m}^{\circ}\text{C}$  , ενώ ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας  $0,15\text{W/m}^{\circ}\text{C}$  όσον αφορά τις μέγιστες τιμές τους. Η εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα θα πρέπει να είναι λεία και να μην εμφανίζει ορατή τραχύτητα επιφάνειας .

Το ελάχιστο πάχος τοιχώματος των σωλήνων ανά εξωτερική διάμετρο θα είναι σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Ονομαστική Διάμετρος DN mm	SDR	Εξωτερική Διάμετρος D mm	Πάχος Τοιχώματος s mm	Εσωτερική Διάμετρος di mm	Περιεκτικότητα σε νερό l/m	Βάρος Σωλήνα kg/m	Αντιστοιχία σιδηροσωλήνα
15	7,4	20	2,8	14,4	0,163	0,157	1/2"
20	7,4	25	3,5	18,0	0,254	0,244	3/4"
25	9	32	3,6	24,8	0,483	0,328	1"
32	9	40	4,5	31,0	0,754	0,511	1 1/4"
40	9	50	5,6	38,8	1,182	0,791	1 1/2"
50	9	63	7,1	48,8	1,869	1,261	2"
-	9	75	8,4	58,2	2,659	1,771	-
65	9	90	10,1	69,8	3,825	2,553	2 1/2"
80	9	110	12,3	85,4	5,725	3,789	3"



100	9	125	14,0	97,0	7,386	4,886	4"
125	9	160	17,9	124,2	12,109	7,987	5"
150	9	200	22,4	155,2	18,908	12,488	6"
200	9	250	27,9	194,2	29,605	19,422	8"
250	9	315	35,2	244,6	46,966	30,876	10"

#### 4.4.2 Εργασία με Θερμική Αυτοσυγκόλληση

Η σύνδεση των διαφόρων τεμαχίων σωλήνων για σχηματισμό των κλάδων του δικτύου θα πραγματοποιείται αποκλειστικά και μόνο με τη χρήση συνδέσμων (μούφες, γωνίες, ταφ κλπ) με μέθοδο της θερμικής αυτοσυγκόλλησης των σωλήνων με τα εξαρτήματα.

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

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

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

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

επιταχύνει τη διαδικασία της συγκόλλησης και διευκολύνει την εργασία στα μεγάλα έργα, χωρίς να χρειασθεί η απασχόληση πολλών ατόμων.

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

Το κόψιμο των σωλήνων γίνεται με ειδικούς κόφτες – ψαλίδια.

Συγκολλήσεις μπορούν να γίνουν και με ηλεκτρικές μούφες με το κατάλληλο εργαλείο σε περιπτώσεις επεμβάσεων σε δύσκολα σημεία ή σε περιπτώσεις επισκευής ,αντικατάστασης.

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

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

- Το βάθος εισχώρησης στην μήτρα για κάθε διατομή σημειώνεται με το αντίστοιχο εξάρτημα – οδηγό που υπάρχει στην εργαλειοθήκη.

- Σε θερμοκρασίες κάτω των +5°C στους χώρους που γίνονται οι εργασίες με θερμική αυτοσυγκόλληση συνίσταται ο χώρος παραμονής στην μήτρα να αυξάνεται κατά 50%.

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

#### **4.4.3 Διαστολές**

Στις εμφανείς εγκαταστάσεις θα πρέπει να υπολογίζονται οι γραμμικές διαστολές στα δίκτυα σωλήνων ζεστού νερού και να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα όπως σωστή στήριξη και κατάλληλες αντιδιαστολικές διατάξεις. Στις αλλαγές διεύθυνσης πρέπει να αφήνονται τα αναγκαία περιθώρια για την παραλαβή των διαστολών.

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

#### 4.4.4 Απόσταση Στηριγμάτων

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

	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (mm)												
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	200	250
$\Delta t$ (°C)	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΩΝ (cm)												
0	120	140	150	170	195	220	235	250	275	280	285	290	300
20	90	105	110	125	145	165	175	185	200	205	210	220	225
30	90	105	110	125	145	165	175	185	190	195	200	210	215
40	85	95	100	115	135	155	165	175	180	185	190	200	210
50	85	95	100	115	135	155	160	170	170	175	180	190	200
60	80	90	95	110	125	145	150	160	160	165	170	180	185
70	70	80	85	100	120	135	140	145	150	155	160	170	175

#### 4.4.5 Στήριξη Σωληνώσεων

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

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

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

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

#### **4.4.6 Συλλέκτες Διανομής Νερού**

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

Οι αναχωρήσεις από τους συλλέκτες-διανομείς με τη χρήση ειδικών προς τον σκοπό αυτό εξαρτημάτων (κυρτές μούφες –μαστοί (σαμαράκια )) θα έχουν διαμορφωμένα άκρα προς σύνδεση με τους σωλήνες του δικτύου είτε με πλαστικά ορειχάλκινα εξαρτήματα ( με σπειρώματα αρσενικά ή θηλυκά) είτε με φλάντζες, οι συλλέκτες-διανομείς θα περιλαμβάνουν και κυρτούς μαστούς  $\frac{1}{2}''$  για σύνδεση μανομέτρου-θερμομέτρου αλλά και διακόπτη εκκένωσης.

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

Οι συνδέσεις των σωλήνων PP-R μεταξύ τους ή με μεταλλικούς σωλήνες ή άλλα μεταλλικά στοιχεία του δικτύου (π.χ. βάνες) θα γίνεται με ειδικά πλαστικά - ορειχάλκινα εξαρτήματα

κολλητά προς την πλευρά του σωλήνα PP και κοχλιωτά με ορειχάλκινο σπείρωμα προς την πλευρά του μεταλλικού στοιχείου.

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

Τα πλαστικά ορειχάλκινα εξαρτήματα όπως και όλα τα εξαρτήματα του δικτύου πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του αντίστοιχου προτύπου για τους σωλήνες πολυπροπυλενίου EN 15874 Plastics piping systems for hot and cold water installations — Polypropylene (PP) —Part 3:Fittings που αναγράφει την συμμόρφωση των ορειχάλκινων ενθέτων ( στα πλαστικά ορειχάλκινα εξαρτήματα ) που φέρουν σπείρωμα με το πρότυπο EN 10226-1 το οποίο για τα αρσενικά ένθετα απαιτεί να είναι χωρίς παρουσία πλαστικής επίστρωσης στο εσωτερικό τους , δεν επιτρέπει την χρήση αρσενικών πλαστικών-ορειχάλκινων εξαρτημάτων που φέρουν λεπτό στρώμα από πολυπροπυλένιο το οποίο καλύπτει το εσωτερικό μέρος των αρσενικών ορειχάλκινων ενθετων, για να αποκλειστεί η οποιαδήποτε πιθανότητα λόγω της συνεχούς διαβρωτικής δράσης του νερού ειδικά σε μεγάλες ταχύτητες , όπως και λόγω της διαφορετικής θερμικής διαστολής μεταξύ του πολυπροπυλενίου και του ορειχάλκου, μικρά τμήματα -σωματίδια από αυτό το λεπτό στρώμα πολυπροπυλενίου να αποκολληθούν και να μεταφερθούν σε άλλα σημεία του δικτύου προκαλώντας διάφορες δυσλειτουργίες και εμφράξεις ή και να καταναλωθούν από τους χρήστες του δικτύου ποσίμου νερού.

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

Το ορειχάλκινο μέρος των πλαστικών-ορειχάλκινων εξαρτημάτων αποτελείται από ορείχαλκο αναβαθμισμένης ποιότητας σύμφωνα και με την οδηγία 98/83/ΕΚ της Ε.Ε. που έγινε νόμος του Ελληνικού κράτους με το ΦΕΚ 892 της 11/7/2001 από τις 25/12/2003 σύμφωνα με την οποία επιβάλεται σημαντικός περιορισμός των ποσοτήτων μολύβδου και κασσιτέρου στον ορείχαλκο καθώς και περιορισμός στην χρησιμοποίηση χρωμίου – νικελίου στο επινικέλωμα

του ορειχάλκου. Συνεπώς όλα τα εμφανή μέρη των μεταλλικών εξαρτημάτων δεν θα είναι επινικελωμένα και επιπλέον θα διαθέτουν πιστοποιητικό για την αντοχή τους σε διαβρωτικό περιβάλλον όσον αφορά στη μη αποψευδαργύρωση των ορειχάλκινων τμημάτων από τα πλαστικά-ορειχάλκινα εξαρτήματα (Ινστιτούτο USL).

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

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

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

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

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

Οι βάνες αυτές μπορούν να τοποθετηθούν στα δίκτυα PP-R με χρήση των πλαστικών περικοχλίων τους στις διατομές από φ 20 μέχρι φ 75 και με φλάντζες από φ 90-160 και έχουν

μεγάλα πλεονεκτήματα ότι μπορούν να αποσυναρμολογηθούν για να καθαριστούν ή να αντικατασταθούν και να επανατοποθετηθούν χωρίς να κοπεί το δίκτυο, αλλά και το γρήγορο άνοιγμα –κλείσιμο όπως και τον εύκολο χειρισμό τους ακόμη και μετά από μακροχρόνια μη χρήση τους σε αντίθεση με τους μεταλλικούς σφαιρικούς διακόπτες που χρειάζονται να γίνονται κατά καιρούς κάποια ανοίγματα –κλεισίματα τους.

Ή θα θα χρησιμοποιηθούν διακόπτες ολικής ροής ορειχάλκινοι με την χρήση πλαστικών-ορειχάλκινων μαστών εκατέρωθεν του διακόπτη.

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

Όλα τα εξαρτήματα μέχρι και εξωτερικής διαμέτρου Φ 250 mm θα είναι κατασκευασμένα εργοστασιακά σε καλούπι (injection molded) λόγω της αυξημένης τους αντοχής κατά 25% τουλάχιστον σε σχέση με τα εξαρτήματα που προκύπτουν από μετωπική συγκόλληση τμημάτων σωλήνων.

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

#### **4.4.7 Θερμική Μόνωση**

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

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

Τα υλικά κατασκευής των θερμικών μονώσεων δεν πρέπει να περιέχουν PVC (που σύμφωνα και με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-07-02-02 σε περίπτωση ανάφλεξης εκλύει διοξίνες , φουράνες και υδροχλώριο) και πολυουρεθάνη που εκλύει κατά την καύση της το υδροκυάνιο , το οποίο



κατατάσσεται ως οξείας τοξικότητας θανατηφόρο Η 330 σύμφωνα με τον κανονισμό 1272/2008 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

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

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

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

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

Η μόνωση θα είναι συνεχής με αποφυγή δημιουργίας αρμών , συμπεριλαμβανομένων όλων των ειδικών εξαρτημάτων, τεμαχιών που απαρτίζουν την σωληνογραμμή καθώς και των

ειδικών εξαρτημάτων ανάρτησης του σωλήνα (για αποφυγή θερμογεφυρών), πλήρως τοποθετημένη, σύμφωνα με την Τεχνική Περιγραφή και Προδιαγραφές της μελέτης, δηλαδή μονωτικό υλικό σε μορφή φύλλων - ρολλών, με τα υλικά και μικροϋλικά για την στερέωση του υλικού και την στεγανοποίηση των εγκαρσίων και κατά μήκος αρμών και με την εργασία για πλήρη κατασκευή της μόνωσης σε εσωτερικούς χώρους μηχανοστασίων, μηχανοδιαδρόμων, δωματίων κ.τ.λ.

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

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

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

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

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

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

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

#### **4.4.8 Δοκιμή Στεγανότητας**

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

#### **4.4.9 Προφυλάξεις**

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

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

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

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

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

#### **4.5 Δίκτυα Σωληνώσεων Αποχέτευσης Συμπυκνωμάτων Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (AHU'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.



## **4.6 Δικλείδες και Λοιπός Εξοπλισμός Δικτύου**

### **4.6.1 Ορειχάλκινες βάννες**

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 .

### **4.6.2 Χυτοσιδηρές βάννες**

Χυτοσιδηρές βάννες με φλάντζες θα χρησιμοποιηθούν στα δίκτυα γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων για διαμέτρους 5" και μεγαλύτερες και στα δίκτυα χαλυβδοσωλήνων, για διαμέτρους 2 1/2" και μεγαλύτερες. Το σώμα, η κεφαλή και το συρταρωτό διάφραγμα θα είναι από πρεσσαριστό χυτοσίδηρο. Οι πλευρές υποδοχής του διαφράγματος θα είναι από φωσφορούχο ορείχαλκο. Αντί για χυτοσιδηρές βάννες μπορεί να χρησιμοποιηθούν χυτοσιδηρές φλαντζωτές βάννες πεταλούδας (Butterfly valves) όπου αυτό επιτρέπεται από τη λειτουργία.

### **4.6.3 Δικλείδες ρύθμισης**

Οι ρυθμιστικές δικλείδες θα είναι σφαιρικού τύπου με ανυψούμενο βάκτρο μέχρι και περιλαμβανόμενης ονομαστικής εσωτερικής διαμέτρου 2", θα είναι με σπείρωμα και θα είναι κατασκευασμένες με σώμα από μπρούντζο ή χυτό ορείχαλκο, με μεταλλική έδρα και δίσκους από κράμμα χαλκού . Οι δικλείδες ονομαστικής διαμέτρου 2 1/2" και πάνω θα είναι φλαντζωτές, σφαιρικές, με ανυψούμενο βάκτρο, κατασκευασμένες από χυτοσίδηρο με τα υπόλοιπα εξαρτήματα από μπρούντζο και ανανεώσιμη έδρα και συνδετικούς δίσκους. Οι ρυθμιστικές δικλείδες θα είναι μαρκαρισμένες με δείκτη που θα δείχνει το % ανοίγματος της δικλείδας.

Οι διπλές ρυθμιστικές δικλείδες θα έχουν επιπλέον προσαρμοσμένο ένα μηχανισμό διακοπής, για σκοπούς απομόνωσης. Ρυθμιστικές ή διπλές ρυθμιστικές δικλείδες θα προσαρμοσθούν στο σκέλος επιστροφής όλων των κεντρικών διακλαδώσεων κυκλοφορίας, για την δυνατότητα ρύθμισης. Θα εγκατασταθεί μια δικλείδα διακοπής του προδιαγραφόμενου τύπου, στο σκέλος

επιστροφής, όπου δεν είναι προσαρμοσμένες διπλές ρυθμιστικές δικλείδες αλλά απλές για λόγους απομόνωσης.

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

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

Οι λήψεις για την προσαρμογή του διαφορικού μανομέτρου θα έχουν ενσωματωμένες αντεπίστροφες βαλβίδες και θα φέρουν τάπες. Οι βαλβίδες θα είναι μέχρι 2" διάμετρο, ορειχάλκινες, βιδωτές και πάνω από 2", χυτοσιδερένιες, φλαντζωτές. Σε ορισμένες θέσεις (π.χ. by pass τρίοδων βαλβίδων) προβλέπονται βαλβίδες στραγγαλισμού της ροής (globe valves).

#### **4.6.4 Ορειχάλκινες βαλβίδες αντεπιστροφής**

Ορειχάλκινες βαλβίδες αντεπιστροφής θα χρησιμοποιηθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν ορειχάλκινες βάννες. Το σώμα της βαλβίδας θα είναι από φωσφορούχο ορείχαλκο και θα φέρει σπείρωμα για την κοκλίωση πάνω στην σωλήνωση. Η γλωττίδα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και θα εγκατασταθεί οριζόντια.

#### **4.6.5 Χυτοσιδηρές βαλβίδες αντεπιστροφής**

Χυτοσιδηρές βαλβίδες αντεπιστροφής 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.

#### **4.6.6 Φίλτρα νερού ορειχάλκινα**

- Αυτά θα εγκατασταθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν ορειχάλκινες βάννες.
- Τα φίλτρα θα είναι τύπου Υ, με ορειχάλκινο κοκλιωτό σώμα, κοκλιωτό κάλυμμα και χάλκινο εσωτερικό κάλαθο.
- Ο εσωτερικός κάλαθος (φίλτρο) θα φέρει οπές  $\Phi 0.8 \text{ mm}$ .

#### **4.6.7 Φίλτρα νερού χυτοσιδηρά**

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

#### **4.6.8 Αντικραδασμικά σωληνώσεων**

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  $110^{\circ}\text{C}$  και πίεση δοκιμής 10 ατμοσφαιρών .

#### **4.6.9 Εξαεριστικά**

Σε όλα τα θερμαντικά σώματα θα είναι εγκατεστημένα από το εργοστάσιο παραγωγής τους εξαεριστικά επιχρωμιωμένα, ορειχάλκινα, διαμέτρου  $\Phi$  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  $110^{\circ}\text{C}$ .

#### **4.6.10 Θερμοστατική Κεφαλή**

Η θερμοστατική κεφαλή είναι ένας συνδέσιμος θερμοστάτης θερμαντικού σώματος. Θα λειτουργεί με μπαταρία, θα είναι ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενη, θα είναι συμπαγής, εύκολη στην χρήση και στην εγκατάσταση, και πιστοποιημένη. Η θερμοστατική κεφαλή θα έχει τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ηλεκτρομηχανικό ενεργοποιητή

Έλεγχο PID

2x αλκαλικές μπαταρίες 1.5V AA

Οπτική προειδοποίηση χαμηλής λειτουργίας

Διάρκεια μπαταρίας έως 2 έτη

Συχνότητα Μετάδοση 2.4 GHz

Μετάδοση Ισχύος 40 mW

Μέγιστη θερμοκρασία νερού  $90^{\circ}\text{C}$

Εύρος θερμοκρασίας ρύθμισης 5 to 35 °C

Στάθμη θορύβου <30 dBA

Πιστοποίηση κατα IEEE 802.15.4 (Zigbee)

## **4.7 ΟΡΓΑΝΑ ΕΝΔΕΙΞΕΩΝ**

### **4.7.1 Μανόμετρα**

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.

### **4.7.2 Θερμόμετρα**

Στις πιο 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 πιο 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.

#### **4.8 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.

#### **4.9 Δίκτυα Αεραγωγών**

##### **4.9.1 Δίκτυα Αεραγωγών χαμηλής πίεσης**

###### **4.9.1.1 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.

###### **4.9.1.2 Αεραγωγοί ορθογωνικής διατομής χαμηλής πίεσης**

Αυτοί θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένα χαλυβδόφυλλα, 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 απο γαλβανισμένη λαμαρίνα με χείλος ανυψωμένο κατα 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/m<sup>2</sup>, 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 45cm.

#### 4.9.1.3 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.

#### 4.9.1.4 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.

#### **4.9.1.5 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 πιό 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 :

<b>Για μεγαλύτερη διάσταση αεραγωγού</b>	<b>Ράβδοι ανάρτησης</b>	<b>Εγκάρσιες σιδηρογωνιές</b>	<b>Απόσταση</b>
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

.

#### **4.9.2 Εύκαμπτες συνδέσεις**

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 ή θα προστατεύονται από υλικό που θα έχει χρόνο πυρασφάλειας τουλάχιστον δεκαπέντε (15) λεπτών. Το υλικό θα είναι τύπου υαλοβάσματος ή καμβά. Το πλάτος των συνδέσεων από μεταλλικό άκρο σε μεταλλικό άκρο δεν θα είναι μικρότερο από 75mm και όχι περισσότερο από 250mm.

#### **4.9.3 Εύκαμπτοι Αεραγωγοί**

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.

#### **4.9.4 Διαφράγματα Ρύθμισης Ροής**

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.

##### **4.9.4.1 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.

#### **4.9.4.2 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.

#### **4.9.4.3 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.

#### **4.9.4.4 Τάμπερ αντεπιστροφής**

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

#### **4.9.4.5 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 λαϊμό 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.

#### 4.10 Μονώσεις

##### 4.10.1 Μόνωση Αεραγωγών με πάπλωμα υαλοβάμβακα

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  $2^\circ\text{C}$  μέχρι  $230^\circ\text{C}$ . Το πάπλωμα υαλοβάμβακα θα φέρει εξωτερικά στεγανοποιητικό μανδύα από φύλλο αλουμινίου. Τα φύλλα του υαλοβάμβακα 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.

##### 4.10.2 Μονώσεις Σωλήνων θερμού – ψυχρού νερού

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**

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



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.

#### **4.11 Κυκλοφορητές – Αντλίες**

##### **4.11.1 Ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές Ενδ. Τύπου Grundfos MAGNA3**

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

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

Διαθέτουν ενσωματωμένο τριπλό αισθητήρα (2 πιέσεις και μια θερμοκρασία) και δέχονται και έναν ακόμα εξωτερικό.

##### **Δυνατότητες λειτουργίας**

**AUTOADAPT:** η αντλία προσαρμόζεται αυτόματα στις απαιτήσεις και τις ανάγκες του συστήματος και επιλέγει την κατάλληλη ρύθμιση σύμφωνα με την πραγματική χαρακτηριστική του συστήματος. Η συγκεκριμένη λειτουργία εξασφαλίζει την ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση και ελαχιστοποιεί την στάθμη θορύβου από βάνες. Ενδείκνυται για συστήματα με σχετικά υψηλές απώλειες (τριβές) στα δίκτυα

**FLOWLIMIT:** δυνατότητα ρύθμισης της μέγιστης παροχής που αποδίδει ο κυκλοφορητής, σε εύρος από 25% έως 90% της ονομαστικής παροχής

FLOWADAPT: συνδυασμός λειτουργιών AUTOADAPT & FLOWLIMIT. Συνεχής και αυτόματη προσαρμογή της ροής σύμφωνα με τις ανάγκες του δικτύου εξασφαλίζοντας παράλληλα την λειτουργία της αντλίας μέχρι την επιλεγείσα τιμή της παροχής. Χάρη στην συγκεκριμένη λειτουργία δεν απαιτούνται βαλβίδες εξισορρόπησης. Ενδείκνυται για επιλογή κυρίων αντλιών λεβήτων όπου απαιτείται σταθερή παροχή καθώς και σε συστήματα με βρόγχους ανάμιξης όπου δύναται να ρυθμιστεί η ροή σε κάθε βρόγχο.

Proportional pressure: Δυνατότητα αναλογικής ρύθμισης του αποδιδόμενου μανομετρικού ύψους συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής. Ενδείκνυται σε συστήματα με υψηλές απώλειες (τριβές) στα δίκτυα καθώς και για συστήματα κλιματισμού /ψύξης.

Constant pressure: η αντλία αποδίδει σταθερό μανομετρικό ύψος συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής. Ιδανική λειτουργία για συστήματα με χαμηλές πτώσης πίεσης στα δίκτυα ( δισωλήνια & μονοσωλήνια συστήματα θέρμανσης με θερμοστατικές κεφαλές, ενδοδαπέδιες θερμάνσεις, αντλίες πρωτεύοντος κυκλώματος.

Differential temperature  $\Delta T$ : η αντλία επιτυγχάνει την διατήρηση σταθερής διαφορικής θερμοκρασίας μεταξύ αισθητηρίου της αντλίας και ενός εξωτερικού αισθητηρίου T.

Constant temperature T=σταθερό: η αντλία λειτουργεί εξασφαλίζοντας σταθερή θερμοκρασία επιστροφής στο δίκτυο. Ενδείκνυται για συστήματα με σταθερή χαρακτηριστική συστήματος όπως δίκτυα ZNX. Εάν η αντλία εγκατασταθεί στην προσαγωγή απαιτείται ένα εξωτερικό αισθητήριο θερμοκρασίας, εάν δε στην επιστροφή αρκεί το ενσωματωμένο αισθητήριο του MAGNA3

Heat energy meter (θερμιδομέτρηση): ενσωματωμένος μετρητής θερμότητας που επιτρέπει την παρακολούθηση της διανομής και κατανάλωσης θερμικής ενέργειας λόγω ανισορροπιών του συστήματος. Μετρητής με ακρίβεια μέτρησης +/-1% έως +/-10%, εξαλείφει την ανάγκη ξεχωριστής συσκευής μέτρησης ενέργειας του συστήματος

Στάθμη ηχητικής πίεσης : <43 dB(A)

Κλάση μόνωσης : F (IEC 85)

Κλάση περιβλήματος : IPX4D (EN 60529)

Μέγιστη πίεση λειτουργίας : 1.6 MPa (16 bar)

Τάση τροφοδοσίας : 1 x 230 V +/-10%, 50/60Hz, PE

EMC : EN 55014-1:2006, EN 55014-2:1998, EN 61800-3-3:2008,  
EN 61000-3-2:2006

Είσοδοι Bus : GENIbus, LonWorks, PROFIBUS, Modbus RTU,

GSM/GPRS, BACnet MS/TP, Ethernet  
( με την επιλογή της αντίστοιχης κάρτας CIM)

Διαθέτουν ενσωματωμένες προστασίες κινητήρα με δύο επίπεδα: προειδοποίηση και βλάβη. Στην οθόνη προβάλλονται αντίστοιχα μηνύματα κατάστασης και προτάσεις για την αποκατάσταση προειδοποιήσεων ή βλαβών.

Φέρουν πιστοποιήσεις κατά VDE, GS, CE, GOST R και WRAS για πόσιμο νερό (εκδόσεις N).

Τηλεχειρισμός & παρακολούθηση : Grundfos GO Remote με κινητή διεπαφή για Android ή iOS smartphone

Μόνωση κελύφους: οι κυκλοφορητές σειράς MAGNA3 διαθέτουν (standard) μονωτικό κελύφους για θέρμανση, διατίθεται επιπλέον εξάρτημα για AIR Con systems.

#### 4.12 Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες - KKM

##### 4.12.1 Γενικά

Αρθρωτές κεντρικές κλιματιστικές μονάδες, Eurovent ενεργειακής κλάσης A (Winter Energy Class @ OAT 9 °C db), διάταξης draw-through, κατάλληλες για εξωτερική τοποθέτηση, σχεδιασμένες ώστε να πληρούν όλες τις σχετιζόμενες με ενεργειακή απόδοση απαιτήσεις όπως αυτές διατυπώνονται στον Κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης 1253/2014 (Οδηγία Ecodesign). Οι μονάδες θα διατίθενται σε τμήματα για συναρμολόγηση στον τόπο του έργου.

Ελάχιστες Απαιτήσεις Οδηγίας Ecodesign 1253/2014 για Μονάδες Αερισμού Μονής Ροής (UVUs)		
Ελάχιστη Απόδοση Ανεμιστήρα % (αφορά <b>μόνο</b> μονάδες προοριζόμενες για χρήση χωρίς φίλτρο)	Απορροφούμενη Ισχύς $P \leq 30 \text{ kW}$	$6,20 \times \ln(P) + 42$
	Απορροφούμενη Ισχύς $P > 30 \text{ kW}$	63,10 %
Μέγιστη Ειδική Ισχύς Ανεμιστήρα (SFPint)	$230 \text{ W/m}^3\text{s}^{-1}$	

(αφορά <b>μόνο</b> μονάδες προοριζόμενες για χρήση με φίλτρο)	
---	--

Το προϊόν θα είναι κατασκευασμένο σε εγκαταστάσεις πιστοποιημένες κατά ISO 9001, ISO 14001, EN 50001, OHSAS 18001 και SA 8000. Το προϊόν θα φέρει επιπλέον πιστοποιήσεις CE, Eurovent, TSEK και EAC.

Μονάδες κατασκευασμένες σε μη πιστοποιημένες εγκαταστάσεις, κατά ISO 9001, ISO 14001, EN 50001, OHSAS 18001 και SA 8000, θα απορρίπτονται. Μηχανήματα χωρίς πιστοποιήσεις CE, Eurovent, TSEK και EAC θα απορρίπτονται.

Το προϊόν θα δύναται να υποβληθεί επιτυχώς σε σεισμικές δοκιμές για την επαλήθευση της δυνατότητας λειτουργίας του μετά από σεισμικό γεγονός, συχνότητας εμφάνισης μίας στα 500 έτη, χωρίς σημαντική απώλεια της λειτουργικότητάς του. Οι σεισμικές δοκιμές θα πρέπει να εκτελεστούν σε εγκαταστάσεις τρίτων, κατάλληλες για την διεκπεραίωση τέτοιων δοκιμών, σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων AC 156 και AS 60068.3.3.

#### 4.12.2 Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Ελάχιστα Απαιτούμενα Τεχνικά Στοιχεία Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας	
Κλάση Μηχανικής Αντοχής Κελύφους	D1
Κλάση Διαρροής Διαχειριζόμενου Αέρα από το Κέλυφος (-400 Pa/+700 Pa)	L1/L1
Κλάση Διαρροής Διαχειριζόμενου Αέρα από τα Φίλτρα	F9
Κλάση Θερμικής Αγωγιμότητας	T2
Κλάση Συντελεστού Θερμογέφυρας	TB2

#### 4.12.3 Κριτήρια

Μηχανική Αντοχή Κελύφους

Η μηχανική αντοχή του κελύφους προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας δύο (2) διαφορετικές μετρήσιμες παραμέτρους.

- Σχετική Παραμόρφωση [σε mm x m<sup>-1</sup>]: Μέτρηση παραμόρφωσης του σκελετού και των

πάνελ υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Βάσει του EN 1886 οι μετρήσεις σχετικής παραμόρφωσης διεξάγονται στα +1,500 Pa/-1,500 Pa.

- Μηχανική Αντίσταση [χωρίς μόνιμη παραμόρφωση]: Μέτρηση μηχανικής αντίστασης υπό μέγιστη πίεση ανεμιστήρα. Βάσει του EN 1886 οι μετρήσεις μηχανικής αντίστασης διεξάγονται στα +2,500 Pa/-2,500 Pa.

Κλάσεις Μηχανικής Αντοχής Κελύφους (EN 1886)			
Κλάση	Μέγιστη Σχετική Παραμόρφωση [mm x m <sup>-1</sup> ]	Μηχανική Αντίσταση υπό Μέγιστη Πίεση Ανεμιστήρα [χωρίς μόνιμη παραμόρφωση]	Ποιότητα
D1	4	Ναι	+
D2	10	Ναι	▲
D3	-	Ναι	-

#### Διαρροή Διαχειριζόμενου Αέρα από το Κέλυφος

Βάσει της επιλεγμένης κλιματιστικής μονάδας και των ονομαστικών πιέσεων λειτουργίας αυτής, η διαρροή του διαχειριζόμενου αέρα από το κέλυφός της ποσοτικοποιείται υπό τις παρακάτω συνθήκες δοκιμής:

- Όλα τα επιμέρους τμήματα στα -400 Pa αρνητική πίεση, εφόσον υπάρχει μόνο υποπίεση στην μονάδα.
- Τα τμήματα με υπερπίεση στα +700 Pa ή μεγαλύτερη θετική πίεση, εφόσον η πίεση λειτουργίας μετά τον ανεμιστήρα είναι μεγαλύτερη από 250 Pa. Εάν η πραγματική πίεση λειτουργίας που προκύπτει είναι μεγαλύτερη από +700 Pa, τα τμήματα αυτά δοκιμάζονται στις πραγματικές συνθήκες πίεσης.
- Τα υπόλοιπα τμήματα δοκιμάζονται στα -400 Pa υποπίεση.

<b>Κλάσεις Διαρροής Διαχειριζόμενου Αέρα από το Κέλυφος (EN 1886)</b>				
Κλάση	Μέγιστη Επιτρεπτή Διαρροή Αέρα στα – 400 Pa (l x s <sup>-1</sup> x m <sup>-2</sup> )	Μέγιστη Επιτρεπτή Διαρροή Αέρα στα +700 Pa (l x s <sup>-1</sup> x m <sup>-2</sup> )	Μέγιστη Κλάση Φίλτρων (EN 779)	Ποιότητα
L1	0,15	0,22	Μεγαλύτερη από F9	+
L2	0,44	0,63	F8-F9	▲
L3	1,32	1,90	G1-F7	-

Κλάση Διαρροής Διαχειριζόμενου Αέρα από τα Φίλτρα

Ο όρος αναφέρεται στο σύνολο του διαχειριζόμενου αέρα ο οποίος δεν φιλτράρεται. Ο συνολικός όγκος του αφιλτράριστου αέρα προκύπτει από το άθροισμα των παρακάτω:

- Αέρας ο οποίος παρακάμπτει τα επιμέρους τμήματα φίλτρων.
- Αέρας ο οποίος διαρρέει από το κέλυφος της κλιματιστικής μονάδας υπό συνθήκες αρνητικής πίεσης.

<b>Κλάσεις Διαρροής Διαχειριζόμενου Αέρα από τα Φίλτρα (EN 1886)</b>						
Κλάση	G1 – G4	F5	F6	F7	F8	F9
Ποσοστό Διαρροής %	-	6	4	2	1	0,50

Κλάση Θερμικής Αγωγιμότητας

Η κλάση θερμικής αγωγιμότητας καθορίζεται βάσει της μέσης τιμής του συντελεστή θερμικής μεταφοράς U. Βάσει των υπολογισμένων συντελεστών θερμικής μεταφοράς U προσδιορίζεται η κλάση θερμικής αγωγιμότητας της μονάδος βάσει του παρακάτω πίνακα.

Κλάσεις Θερμικής Αγωγιμότητας (EN 1886)		
κλάση	Συντελεστής Θερμικής Μεταφοράς U  [W x m <sup>-2</sup> x K <sup>-1</sup> ]	Ποιότητα
T1	U < 0,50	+
T2	0,50 < U < 1,00	▲
T3	1,00 < U < 1,40	
T4	1,40 < U < 2,00	
T5	-	-

#### Κλάση Συντελεστού Θερμογέφυρας

Ο συντελεστής θερμογέφυρας  $k_b$  υπολογίζεται από το πηλίκο της ελάχιστης διαφοράς μεταξύ της μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας και της μέγιστης εξωτερικής θερμοκρασίας της επιφάνειας του κελύφους προς την θερμοκρασιακή διαφορά των ροών προσαγωγής και απαγωγής. Βάσει της υπολογισμένης τιμής του συντελεστή, κάθε μονάδα κατηγοριοποιείται σε μία από τις κλάσεις που εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα. Ο συντελεστής θερμογέφυρας χρησιμοποιείται ως παράμετρος προσδιορισμού της πιθανότητας υγροποίησης του κελύφους της μονάδας. Μεγαλύτερη τιμή του συντελεστή θερμογέφυρας υποδηλώνει χαμηλότερη πιθανότητα υγροποίησης.

Κλάσεις Συντελεστού Θερμογέφυρας (EN 1886)		
κλάση	Συντελεστής Θερμογέφυρας  $k_b$  [W x m <sup>-2</sup> x K <sup>-1</sup> ]	Ποιότητα

TB1	$0,75 < k_b < 1,00$	+
TB2	$0,60 < k_b < 0,75$	▲
TB3	$0,45 < k_b < 0,60$	
TB4	$0,30 < k_b < 0,45$	
TB5	-	-

#### 4.12.4 Χαρακτηριστικά Επιμέρους Τμημάτων

##### Κέλυφος

Το προϊόν θα αποτελείται από σκελετό και πάνελ, ικανά να ανταπεξέλθουν σε εξωτερικές θερμοκρασίες από  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  έως  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ο σκελετός της μονάδας θα είναι κατασκευασμένος από προφίλ γαλβανισμένου χάλυβα, ελάχιστης πυκνότητας ψευδαργύρου  $225\text{ gr/m}^2$ , πάχους 1 χιλ. ενώ θα φέρει επικάλυψη πολυεστερικής πούδρας για μεγαλύτερη αντιδιαβρωτική προστασία. Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες χωρίς σκελετό, με αυτοφερόμενα πάνελ, και μονάδες με σκελετό αλουμινίου θα απορρίπτονται. Ο σκελετός θα στηρίζει κατασκευή διπλών τοιχωμάτων, πάχους 60 χιλ., εξοπλισμένη με θύρες επισκέψεως, θυρίδες επίβλεψης, κ.α.

Η κατασκευή των πλευρικών πάνελ θα αποτελείται από δύο φύλλα γαλβανισμένου χάλυβα, πάχους 0,80 χιλ. Μεταξύ των δύο φύλλων χάλυβα, θα παρεμβάλλεται μόνωση υαλοβάμβακα, πάχους 60 mm, κλάσης ακαυστότητας A1, ελάχιστης πυκνότητας 20 – 30  $\text{kg/m}^3$  με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $0,035\text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  κατ' ελάχιστο. Μονάδες με μόνωση κελύφους πάχους < 60 mm θα απορρίπτονται.

Τα εσωτερικά και εξωτερικά φύλλα γαλβανισμένου χάλυβα μαζί με την παρεμβάουσα μόνωση θα σχηματίζουν τα πάνελ της κλιματιστικής μονάδος. Το εξωτερικό φύλλο χάλυβα θα αναδιπλώνεται πάνω από το εσωτερικό για την εξάλειψη των προεξέχουσων επιφανειών, κατ' επέκταση μειώνοντας τον κίνδυνο τραυματισμού του τεχνικού προσωπικού κατά την εγκατάσταση και συντήρηση του εξοπλισμού. Τα πάνελ (εκτός από αυτό της βάσεως) θα είναι αποσπώμενα, παρέχοντας απρόσκοπτη πρόσβαση στα επιμέρους τμήματα της μονάδος. Το εξωτερικό φύλλο χάλυβα θα φέρει επικάλυψη πολυουρεθάνης – πολυαμιδίου (PURPA) για



**ενισχυμένη αντοχή στις αντίξοες καιρικές συνθήκες. Τόσο το εσωτερικό όσο και το εξωτερικό φύλλο χάλυβα θα έχουν υποστεί έλεγχο αντιδιαβρωτικής προστασίας 500 ωρών ψεκασμού αλάτος, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ASTM B117. Το εξωτερικό φύλλο χάλυβα του πανέλου θα είναι κλάσης αντιδιαβρωτικής προστασίας C4 και κλάσης προστασίας κατά της υπεριώδους ακτινοβολίας RUV 4. Η κατασκευή του πάνελ βάσεως θα φέρει μόνωση isophenic (IPN), ελάχιστης πυκνότητας 30 kg/m<sup>3</sup> για βέλτιστη θερμική συμπεριφορά.**

Οι θύρες επισκέψεως θα είναι του ίδιου πλάτους με τα πάνελ για αποφυγή περιπτώσεων τροποποιήσεων σε περιπτώσεις όπου κρίνεται αναγκαία η προσθήκη θυρών σε επιμέρους τμήματα μίας μονάδας. Επιπλέον, η επιφάνεια του πανέλου βάσεως δεν θα φέρει κανένα φυσικό εμπόδιο ώστε να επιτυγχάνεται η απρόσκοπτη έξοδος νερού και υπολειμμάτων από το εσωτερικό μίας μονάδας.

Για την σύνδεση των προφίλ του σκελετού θα χρησιμοποιηθούν ερμητικά σφραγισμένες γωνιές κατασκευασμένες από τριπολυμερές ακρυλονιτριλίου-βουταδενίου-στυρενίου (ABS). Οι γωνιές θα είναι ανθεκτικές στην διάβρωση, μεγάλης διάρκειας ζωής, κατάλληλες για έκθεση τόσο σε χαμηλές όσο και υψηλές θερμοκρασίες και χρήση σε εφαρμογές υγειονομικού ενδιαφέροντος.

Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες θα διατίθενται σε τμήματα τα οποία θα συναρμολογούνται σε δεύτερη φάση στην θέση εγκατάστασης. Τα επιμέρους τμήματα των μονάδων θα συνδέονται εσωτερικά, αφήνοντας κανένα εξάρτημα σύνδεσης στην εξωτερική πλευρά μίας μονάδας. Βάσει του μεγέθους μίας επιλεγμένης μονάδας, τα εξαρτήματα σύνδεσης θα είναι τριγωνικά ή ορθογωνικά. Λάμες σύνδεσης θα τοποθετούνται μεταξύ των εσωτερικών επιφανειών διαδοχικών επιμέρους τμημάτων, βελτιστοποιώντας κατ' αυτό τον τρόπο την αεροστεγανότητα και θερμική απόδοση μίας μονάδας.

Μονάδες οι οποίες προορίζονται για εγκατάσταση σε εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστο τα εξής:

- Επίπεδη οροφή από υδατοστεγές και ανθεκτικό σε υπεριώδη ακτινοβολία υλικό για κλιματιστικές μονάδες ύψους μικρότερο των 2 μέτρων. Κλιματιστικές μονάδες μεγαλύτερου ύψους θα διαθέτουν επικλινή οροφή.
- Επιπλέον σιλικόνη μίας γωνιές σύνδεσης για ενισχυμένη αεροστεγανότητα.
- Βίδες τύπου Dacromet με λάστιχο για αντι-διαβρωτική προστασία.

#### Ηχητική Μόνωση Κελύφους (σύμφωνα με το πρότυπο EN 1886)

Η ηχητική μόνωση του κελύφους αξιολογείται βάσει του προτύπου EN 1886, υπολογίζοντας την κατά προσέγγιση απώλεια ηχητικής πίεσης που προκαλείται από τον εγκιβωτισμό μίας συσκευής παραγωγής θορύβου σε ένα τμήμα αναφοράς. Οι ελάχιστες αποδεκτές τιμές απώλειας ηχητικής πίεσης για τα τμήματα αναφοράς των διατάξεων κελύφους που περιγράφονται παραπάνω δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Ηχητική Μόνωση Κελύφους (EN 1886)							
Τμήμα Αναφοράς	Απώλεια Ηχητικής Πίεσης [dB]						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz
με Μόνωση Υαλοβάμβακα & Πάνελ Βάσεως IPN	19	19	20	22	21	30	36

#### Βάσεις Έδρασεις

Η βάση έδρασης των μονάδων θα είναι κατασκευασμένη από γαλβανισμένο χάλυβα, ελάχιστου πάχους 2 χιλ. με επικάλυψη πολυεστερικής πούδρας.

#### Κιβώτια Μίξης & Εισόδου/Εξόδου Αέρα

Τα τμήματα εισόδου και εξόδου αέρα της μονάδας θα είναι εξοπλισμένα με πολύφυλλα διαφράγματα (dampers).

Επιπλέον, μονάδες που διαθέτουν διπλό κιβώτιο μίξης αέρα θα διαθέτουν πολύφυλλα διαφράγματα στις θέσεις λήψης νωπού, απόρριψης και ανακυκλοφορίας αέρα. Τα

διαφράγματα θα είναι αεροδυναμικού σχεδιασμού, κατασκευασμένα από αλουμίνιο, με ενισχυμένες νευρώσεις για την αποφυγή παραμορφώσεων σε υψηλές λειτουργικές πιέσεις (έως και 2.000 Pa). Τα επιλεγμένα διαφράγματα θα πρέπει να έχουν υποστεί δοκιμή διαρροής και να είναι τουλάχιστον κλάσης διαρροής 2 κατά EN 1751.

Τα ρουλεμάν των διαφραγμάτων θα είναι διπλού τύπου, κατασκευασμένα από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC). Το εσωτερικό τμήμα των ρουλεμάν θα συνδέεται με τον αυλακωτό άξονα των πτερυγίων μέσω γραναζιών. Διαφράγματα μήκους άνω των 1.400 χιλ. θα είναι εξοπλισμένα με βοηθητικό υποστηρικτικό μηχανισμό τοποθετημένο στο πλαίσιο αυτών. Τόσο εξωτερικού- όσο και εσωτερικού- τύπου διαφράγματα θα είναι διαθέσιμα, κατάλληλα για έλεγχο με σερβομηχανισμό.

Όλα τα διαφράγματα θα είναι εξοπλισμένα με φύλλα αντίθετης (opposed blade) διάταξης. Σε εφαρμογές όπου απαιτείται η χρήση διαφραγμάτων με σερβομηχανισμό, οι επιλεγμένοι ηλεκτροκινητήρες να είναι τύπου spring-return για την σφράγιση των λεπίδων του διαφράγματος σε περίπτωση απώλειας ισχύος στον σερβομηχανισμό.

#### Τμήματα Ανεμιστήρων

Τα τμήματα ανεμιστήρων θα αποτελούνται από έναν ή περισσότερους ανεμιστήρες (προσαγωγή), βάσει των απαιτήσεων της εκάστοτε εφαρμογής. Οι επιλεγμένοι ανεμιστήρες θα είναι απευθείας συζευγμένοι – ελεύθερης ροής (plug fan) οδηγούμενοι από κινητήρες ηλεκτρονικής μεταγωγής (EC motors). Απευθείας συζευγμένοι ανεμιστήρες θα χρησιμοποιούνται απαραίτητως σε εφαρμογές υγειονομικού ενδιαφέροντος καθώς η μετάδοση της κίνησης χωρίς ιμάντες εξαλείφει τις ρυπογόνες ουσίες που παράγονται κατά την τριβή της τροχαλίας με τον άξονα μετάδοσης κίνησης.

Στην θύρα επισκέψεως του τμήματος ανεμιστήρα θα διατίθεται ειδικό πλέγμα προστασίας με σκοπό την αποφυγή ατυχημάτων κατά την συντήρηση και επισκευή του εξοπλισμού.

Ο κινητήρας του ανεμιστήρα θα είναι κατ' ελάχιστο:

- Κλάσης Προστασίας IP 55.
- Κλάσης Πυροπροστασίας F.

Φως και διακόπτης (συμπεριλαμβανομένης της καλωδίωσης) θα πρέπει να διατίθενται σε κάθε τμήμα ανεμιστήρα προς διευκόλυνση των εργασιών συντήρησης. Απομονωτές (συμπεριλαμβανομένης της καλωδίωσης προς τον κινητήρα) θα διατίθενται προαιρετικά. Τέλος, θα διατίθεται αντικραδασμική βάση στηρίξεως η οποία για ανεμιστήρες διαμέτρου κάτω των 280 χιλ. θα φέρει ελαστικά αντιδονητικά κατασκευασμένα από καουτσούκ ενώ για ανεμιστήρες μεγαλύτερης διαμέτρου θα φέρει αντιδονητικά ελατήρια.

#### Ψυκτικά/Θερμαντικά Στοιχεία Νερού

Η επιφάνεια των πτερυγίων θα βελτιστοποιείται βάσει της διαμέτρου του συλλέκτη. Όλα τα στοιχεία θα είναι κατασκευασμένα από σωλήνες χαλκού μηχανικά εκτονωμένες σε πτερύγια αλουμινίου. Σε εφαρμογές όπου απαιτείται μεγαλύτερη αντι-διαβρωτική προστασία, τα πτερύγια των στοιχείων δύναται να προβαφούν ή να αντικατασταθούν από πτερύγια χαλκού. Επιπλέον, τα πλαίσια των στοιχείων δύναται προαιρετικά να κατασκευαστούν από ανοξείδωτο χάλυβα (βαθμού 304).

Όλα τα στοιχεία ψύξης θα διαθέτουν πλαστικό σταγονοσυλλέκτη τοποθετημένο μετά το τμήμα ψύξης για την αποφυγή διασποράς σταγόνων στα παρακείμενα τμήματα της μονάδος. Οι σταγονοσυλλέκτες θα είναι εύκολα αποσπώμενοι, επιτρέποντας την αφαίρεση και τον καθαρισμό τους. Ανοξείδωτα δοχεία συμπυκνωμάτων με κλίση προς τον σωλήνα αποστράγγισης θα τοποθετούνται σε όλα τα τμήματα ψυκτικών στοιχείων.

Τα στοιχεία ψύξης (τόσο τα στοιχεία νερού όσο και τα απευθείας εκτόνωσης) θα φέρουν πλαστικό σιφόνι για την διοχέτευση των συμπυκνωμάτων εκτός της μονάδος. Το σιφόνι θα είναι κατάλληλο για χρήση σε τμήματα που λειτουργούν τόσο υπό θετική- όσο και υπό αρνητική- πίεση και θα διαθέτει μια πλαστική σφαίρα για την αποφυγή αναρροφήσεων.

#### Υγραντήρας Νερού Διαβρεχόμενης Επιφάνειας

Για την διατήρηση συνθηκών άνεσης στον/στους εξυπηρετούμενο/εξυπηρετούμενους χώρους, η μονάδα θα διαθέτει τμήμα υγραντήρα νερού διαβρεχόμενης επιφάνειας, ελάχιστης απόδοσης κορεσμού 65%. Ο τρόπος λειτουργίας του υγραντήρα είναι ο εξής: νερό από το δίκτυο υδροδότησης χρησιμοποιείται για την πλήρωση δοχείου-δεξαμενής νερού. Στη συνέχεια ένας κυκλοφορητής νερού, ο οποίος παρέχεται εργοστασιακά εγκατεστημένος, χρησιμοποιείται για την διαβροχή της επιφάνειας του υγραντήρα. Μέρος του νερού που

χρησιμοποιείται για την διαβροχή επιφάνειας του υγραντήρα εξατμίζεται, αυξάνοντας τον λόγο υγρασίας του διερχομένου από τον υγραντήρα αέρα. Τέλος, η ποσότητα νερού που δεν εξατμίστηκε επιστρέφει στο δοχείο-δεξαμενή νερού και η διεργασία επαναλαμβάνεται εκ νέου.

Ο υγραντήρας διαβρεχόμενης επιφάνειας θα κατασκευάζεται απαραίτητως από τον κατασκευαστή των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων. Υγραντήρες διαβρεχόμενης επιφάνειας απόδοσης κορεσμού μικρότερη του 65% θα απορρίπτονται.

#### Τμήματα Φίλτρων

Τα φίλτρα θα πρέπει να αφαιρούνται εύκολα χρησιμοποιώντας τους βραχίονες σύζευξης πλαισίων. Τα πλαίσια των φίλτρων καθώς και οι βραχίονες σύζευξης αυτών θα δύναται να κατασκευαστούν από ανοξείδωτο χάλυβα (βαθμού 316). Συρόμενα φίλτρα θα δύναται να διατεθούν για όλα τα μεγέθη κεντρικών κλιματιστικών μονάδων. Διαφορικοί πρεσσοστάτες θα διατίθενται σε όλα τα τμήματα φίλτρων για την ανίχνευση του επιπέδου πλήρωσης (filter fouling level).

**Στην παροχή προσαγωγής, οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες θα διαθέτουν φίλτρα αέρα κλάσης απόδοσης G4 και F7, κατά EN 779, αντίστοιχα.**

#### **4.12.5 Πρόγραμμα Επιλογής Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων**

Το πρόγραμμα επιλογής μονάδων θα είναι πιστοποιημένο από την Eurovent και θα έχει την δυνατότητα παραγωγής λεπτομερών τεχνικών αναφορών περιλαμβάνοντας διαγράμματα ανεμιστήρων και ψυχομετρικούς χάρτες όπου θα παρουσιάζονται οι θερμοδυναμικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στα τμήματα εναλλακτών και στοιχείων. Το πρόγραμμα επιλογής θα υπολογίζει αυτόματα τις παραμέτρους SFP<sub>int</sub>, SFP<sub>v</sub> και SFP<sub>e</sub> για την απλοποίηση των ελέγχων συμμόρφωσης της εκάστοτε κεντρικής κλιματιστικής μονάδας με τις απαιτήσεις του Κανονισμού 1253/2014 και την διευκόλυνση των μελετητών στην αξιολόγηση της καταναλισκόμενης ισχύος από τους ανεμιστήρες. Το πρόγραμμα επιλογής θα δύναται να παράγει λεπτομερή σχέδια των επιλεγμένων μονάδων σε μορφή .dwg (αρχείο Autodesk AutoCAD) και .rfa (αρχείο Autodesk Revit) για την ενσωμάτωση των μονάδων σε αρχεία σχεδιασμού Πληροφοριακού Ομοιώματος Κτηρίου (Building Information Modelling).

Ενδεικτικού Τύπου: CARRIER 39HQ

## 4.13 Αερόψυκτη Αντλία Θερμότητας Αέρα-Νερού

### 4.13.1 Γενικά

Η αντλία θερμότητας αέρος-νερού θα συναρμολογείται στο εργοστάσιο κατασκευής και θα διαθέτει κατ' ελάχιστο **δύο (2) ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα, επτά (7) σπειροειδείς συμπιεστές (scroll compressors) σταθερών στροφών, επτά (7) ανεμιστήρες συμπυκνωτή χαμηλού θορύβου, οδηγούμενους από κινητήρες AC μεταβλητών στροφών** και ενσωματωμένο ψυκροστάσιο με κυκλοφορητή νερού μεταβλητών στροφών, υψηλής διαθέσιμης στατικής πίεσης. Η μονάδα θα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες καλωδιώσεις, σωληνώσεις, πλήρωση του ψυκτικού μέσου **R32** και έλεγχο λειτουργίας μέσω μικροεπεξεργαστή με οθόνη φιλική προς τον χρήστη.

#### ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

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

Η μονάδα θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τις ακόλουθες ευρωπαϊκές οδηγίες, κανονισμούς και πρότυπα:

- Οδηγία μηχανικού εξοπλισμού 2006/42/EC, τροποποιημένη.
- Οδηγία ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας 2014/30/EU, τροποποιημένη και με τις εφαρμόσιμες συστάσεις των ευρωπαϊκών προτύπων.
- Γενικές απαιτήσεις: EN 60204-1 για την ασφάλεια μηχανήματος και τον ηλεκτρικό εξοπλισμό τους.
- Πρότυπο EN 61800-3, Κατηγορία C3 – Ηλεκτροκίνητα Συστήματα Μεταβλητής Ταχύτητας, Μέρος 3: Απαιτήσεις Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας και Μέθοδοι Διερεύνησης.
- **Κανονισμός 1907/2006** που αφορά στην καταχώριση, αξιολόγηση, αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων.
- Οδηγία εξοπλισμού υπό πίεση (PED) 2014/68/EU.
- **Πρότυπο EN 378-2**: Ψυκτικά Συστήματα και Αντλίες Θερμότητας. Ασφάλεια και περιβαλλοντικές απαιτήσεις.
- **Κανονισμός 813/2013**, εφαρμογή της οδηγίας 2009/125/EC, που αφορά στις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού **θερμαντήρων χώρου και συνδυασμένης λειτουργίας.**

Το εργοστάσιο κατασκευής της μονάδας θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας κατασκευής κατά **ISO 9001** και πιστοποιητικό συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά **ISO 14001**.

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

#### 4.13.2 Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τεχνικά χαρακτηριστικά πιστοποιημένα από τον ανεξάρτητο φορέα Eurovent (υποχρεωτικά).

- Ψυκτική απόδοση (kW): **185**
- Θερμική απόδοση (kW): **185**
- Βαθμός Απόδοσης στη λειτουργία ψύξης EER (kW/kW): **2,71**
- Βαθμός Απόδοσης στη λειτουργία θέρμανσης COP (kW/kW): **3,00**
- SCOP κατά EN14825: 3 2013 (kWh/kWh): **3,87**  
(για μέση κλιματική ζώνη και θερμοκρασία θερμού νερού 30°C/35°C)
- SEER κατά EU 2016/2281 (kWh/kWh): **4,80** (θερμοκρασία νερού 12°C/7°C)
- SEER κατά EU 2016/2281 (kWh/kWh): **5,71** (θερμοκρασία νερού 23°C/18°C)
- SEPR κατά EU 2016/2281 (kWh/kWh): **5,43** (θερμοκρασία νερού 12°C/7°C)
- Τύπος ψυκτικού μέσου: **R32**
- Τύπος συμπιεστών: **Scroll**
- Αριθμός συμπιεστών: **Επτά (7)**
- Στάθμη ηχητικής ισχύος στο πλήρες φορτίο (dB (A)): **94,5**
- Στάθμη ηχητικής πίεσης σε απόσταση 10 μέτρων κατά ISO 4871 (dB (A)): **62,0**
- Διαστάσεις, μήκος x πλάτος x ύψος (mm): **4798 x 2253 x 2324**
- Μάζα μονάδας (σε λειτουργία): **3414 kg**

**\*Σε συνθήκες λειτουργίας:**

- Θερμοκρασία εισόδου/εξόδου ψυχρού νερού (°C): **12/7**
- Θερμοκρασία εισόδου/εξόδου θερμού νερού (°C): **40/45**
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος (°C), λειτουργία σε ψύξη : **35 °C DB**
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος (°C), λειτουργία σε θέρμανση : **7 °C DB (6 °C WB)**

Τα παραπάνω στοιχεία θα αναγράφονται στο έντυπο δεδομένων επιλογής του μηχανήματος.

Το ψυκτικό μέσο του μηχανήματος πρέπει υποχρεωτικά να είναι ενός συστατικού ώστε να είναι εφικτή η ανάκτηση και επαναχρησιμοποίησή του στη μονάδα. Μηχανήματα που δεν χρησιμοποιούν ψυκτικά ρευστά ενός συστατικού θα απορρίπτονται.

Μονάδες με βαθμούς εποχικής αποδοτικότητας  $SCOP_{30/35 \text{ degC}} \leq 3,85 \text{ kWh/kWh}$  και/ή  $SEER_{12/7 \text{ degC}} \leq 4,78 \text{ kWh/kWh}$  θα απορρίπτονται. Μηχανήματα με βαθμούς αποδοτικότητας  $EER \leq 2,70 \text{ kW/kW}$  και/ή  $COP \leq 2,98 \text{ kW/kW}$ , στις επιλεγμένες συνθήκες λειτουργίας, θα απορρίπτονται.

Μονάδες με στάθμη ηχητικής ισχύος μεγαλύτερη των 95 dB(A), στη λειτουργία ψύξης και στις παραπάνω οριζόμενες συνθήκες λειτουργίας, θα απορρίπτονται.

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Η μονάδα πρέπει να λειτουργεί υπό τάση 400V, 3- φάσεων, σε συχνότητα 50 Hz +/-10%, χωρίς ουδέτερο.
- Ο έλεγχος τάσης θα γίνεται από μετασχηματιστή εγκατεστημένο εργοστασιακά.
- Η μονάδα θα είναι εφοδιασμένη με ηλεκτρικό διακόπτη παροχής ισχύος, εργοστασιακά εγκατεστημένος, που λειτουργεί ως απομονωτής ρεύματος.
- **Μηχανήματα με ρεύμα εκκίνησης μεγαλύτερο από 585 A θα απορρίπτονται.**
- **Μηχανήματα με μέγιστο ρεύμα μεγαλύτερο από 370 A θα απορρίπτονται.**

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η μονάδα θα μπορεί να λειτουργεί σε πλήρες φορτίο, στην ψύξη, από τους -20 °C db έως +46 °C db. Σε μερικό φορτίο, στη λειτουργία ψύξης, θα μπορεί να λειτουργεί έως τους +52 °C db. Στη λειτουργία θέρμανσης, και σε πλήρες φορτίο, η μονάδα θα μπορεί να λειτουργεί από τους -10 °C db έως +35 °C db. Σε μερικό φορτίο, στη θέρμανση, το μηχάνημα θα μπορεί να λειτουργεί έως τους -15 °C db.

**Μηχανήματα με μικρότερο θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας θα απορρίπτονται.**

## ΚΥΚΛΩΜΑ ΨΥΧΡΟΥ ΝΕΡΟΥ

Το κύκλωμα ψυχρού νερού πρέπει να είναι κατάλληλο για μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar.

### **4.13.3 Χαρακτηριστικά Επιμέρους Τμημάτων**

#### ΚΕΛΥΦΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

- Το περίβλημα της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα βαρέως τύπου με φινίρισμα πολυεστερικής βαφής φούρνου σε χρώμα ελαφρύ γκρι (RAL 7035).
- Ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας θα πρέπει είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο χαλύβδινο περίβλημα βαμμένο με πολυεστερική βαφή σε χρώμα ελαφρύ γκρι (RAL 7035).
- Οι συνδέσεις ψυκτικού κυκλώματος – στοιχείων συμπυκνωτή θα προστατεύονται από γαλβανισμένο χαλύβδινο περίβλημα για την αποφυγή φθορών κατά την μεταφορά του ψύκτη.

## ΤΜΗΜΑ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ

Πλήρως ερμητικοί συμπιεστές τύπου scroll που ο κάθε ένας είναι εξοπλισμένος με:

- Διπολικό ηλεκτροκινητήρα (άμεσης κίνησης 400V, 2900rpm στα 50Hz) ψυχόμενος από το αέριο αναρρόφησης προστατευμένος με εσωτερικά θερμικά αισθητήρια.



- Προπληρωμένοι με συνθετικά πολυεστερικά λάδια.
- Υαλοθυρίδα ελέγχου στάθμης λαδιού.
- Ηλεκτρικός προθερμαντήρας λαδιού.
- Ηλεκτρονική προστασία υπερθέρμανσης κινητήρα.

**Η μονάδα θα διαθέτει κατ' ελάχιστο επτά (7) σπειροειδείς συμπιεστές. Μηχανήματα με λιγότερους συμπιεστές θα αποκλείονται.**

Το χαμηλό επίπεδο θορύβου και κραδασμών πρέπει να εξασφαλίζεται από:

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

#### ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ ΝΕΡΟΥ

- Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας, απευθείας εκτόνωσης.
- **Αποτελείται από δύο (2) ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα. Μηχανήματα ενός (1) ψυκτικού κυκλώματος θα αποκλείονται.**
- Ο πλακοειδής εναλλάκτης πρέπει να είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316L, τύπου συγκολλητού χαλκού.
- Ο εναλλάκτης θα πρέπει να είναι θερμικά μονωμένος με αφρό πολυουρεθάνης πάχους 19 mm. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας της μόνωσης θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με 0,28 W/mK.
- Ο εναλλάκτης θα είναι εξοπλισμένος με συνδέσεις νερού τύπου Victaulic.
- Ο εξατμιστής θα είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με την Οδηγία PED 2014/68/EU.
- Ο εξατμιστής θα είναι εφοδιασμένος με εργοστασιακά εγκατεστημένο ηλεκτρονικό διακόπτη ροής.

#### ΕΝΑΛΛΑΚΤΗΣ ΑΕΡΑ

- Το στοιχείο του εναλλάκτη αέρα θα κατασκευάζεται από σωληνώσεις χαλκού και πτερύγια αλουμινίου.
- Ο σχεδιασμός των στοιχείων θα είναι μορφής σχήματος V για την προστασία από χαλάζι.  
**Στοιχεία κατακόρυφης διάταξης θα αποκλείονται.**
- Τα στοιχεία του συμπυκνωτή θα έχουν ελεγχθεί για διαρροή και θα υποβάλλονται σε δοκιμή πίεσης 45 bar.

## ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ

- Όλοι οι ανεμιστήρες της μονάδας πρέπει να ελέγχονται από ρυθμιστή στροφών για να παρέχεται υψηλότερη αποδοτικότητα σε μερικό φορτίο και μειωμένο επίπεδο θορύβου.
- Στην λειτουργία σε ψύξη, όλοι οι ανεμιστήρες θα πρέπει να είναι αυτόματα ελεγχόμενοι (με Greenspeed® φιλοσοφία) ώστε να παρέχονται: υψηλότερη αποδοτικότητα σε μερικό φορτίο, λειτουργία της μονάδας σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως -20°C, αυτόματη ρύθμιση των στροφών των ανεμιστήρων στην περίπτωση που το στοιχείο έχει ρυπανθεί, κυμαινόμενη πίεση συμπύκνωσης, ομαλή εκκίνηση ανεμιστήρων για την αύξηση της διάρκειας ζωής της μονάδας και την εξάλειψη του θορύβου κατά την έναρξη/παύση σε εφαρμογές ευαίσθητες στον θόρυβο.
- Στην λειτουργία σε θέρμανση, όλοι οι ανεμιστήρες θα πρέπει να είναι αυτόματα ελεγχόμενοι (με Greenspeed® φιλοσοφία) ώστε να παρέχονται: υψηλότερη αποδοτικότητα σε μερικό φορτίο, ρύθμιση στροφών ανεμιστήρων στην περίπτωση που το στοιχείο έχει ρυπανθεί ή παγώσει, κυμαινόμενη πίεση εξάτμισης, ομαλή εκκίνηση ανεμιστήρα για την αύξηση της διάρκειας ζωής της μονάδας και την εξάλειψη του θορύβου κατά την έναρξη/παύση σε εφαρμογές ευαίσθητες στον θόρυβο.
- Κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα πρέπει να έχει εργοστασιακά εγκατεστημένο ανεξάρτητο ρυθμιστή στροφών ανεμιστήρα μεταβλητών στροφών. Οι ρυθμιστές στροφών θα είναι στεγανότητας IP 55 και σε κατά συμμόρφωση CE.
- Οι ανεμιστήρες του συμπυκνωτή πρέπει να διαθέτουν συνολικά βαθμό απόδοσης υψηλότερο από το ελάχιστο επιτρεπόμενο βαθμό αποδοτικότητας σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΥ) Ν°327/2011 της Ευρωπαϊκής οδηγίας 2009/125/ΕC, όσον αφορά τις απαιτήσεις του οικολογικού σχεδιασμού Ecodesign για τους βιομηχανικούς ανεμιστήρες.
- Οι ανεμιστήρες του συμπυκνωτή πρέπει να είναι απ' ευθείας μετάδοσης κίνησης, εξοπλισμένοι με μία φτερωτή με 9 αεροδυναμικά πτερύγια. Η φτερωτή θα είναι κατασκευασμένη από ενισχυμένο πολυσύνθετο υλικό με αντιδιαβρωτική προστασία, αξονικού τύπου, στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένη.
- Ο αέρας θα αποβάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω.
- Οι ανεμιστήρες θα προστατεύονται με επικαλυμμένο μεταλλικό πλέγμα.
- **Η μονάδα θα λειτουργεί σε ψύξη σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως -20°C.**
- **Οι ανεμιστήρες του συμπυκνωτή θα οδηγούνται από κινητήρες AC μεταβλητών στροφών για την επίτευξη υψηλών εποχικών βαθμών απόδοσης στη λειτουργία ψύξης και θέρμανσης.**

## ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ

- Το ψυκτικό μέσο του μηχανήματος θα είναι το R32.

- Το μηχάνημα θα έχει πληρωθεί εργοστασιακά με την απαιτούμενη ποσότητα ψυκτικού ρευστού. Η ισοδύναμη ποσότητα CO<sub>2</sub> του ψυκτικού ρευστού της μονάδας δεν θα υπερβαίνει τους 44 τόνους. Μηχανήματα με υψηλότερη ισοδύναμη ποσότητα CO<sub>2</sub> θα απορρίπτονται.

#### ΨΥΚΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα περιλαμβάνει:

- Φίλτρο ξηραντήρα με αφαιρούμενο κέλυφος.
- Γυαλί ένδειξης υγρασίας.
- Ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα.
- Βάνα αποκοπής στην γραμμή του υγρού.
- Πλήρης πλήρωση σε ψυκτικό μέσο και λαδιών συμπίεστή.
- **Αριθμός ψυκτικών κυκλωμάτων: 2 (δύο).**

#### **4.13.4 Σύστημα Ελέγχου**

##### ΕΛΕΓΚΤΗΣ SMARTVIEW 4,3''

Ο ελεγκτής SMARTVIEW περιλαμβάνει προηγμένη τεχνολογία επικοινωνίας μέσω Ethernet (IP), φιλικός προς το χρήστη και εύκολο για τον χρήστη σε περιβάλλον γραφικών με έγχρωμη οθόνη αφής 4,3 ".

##### **Προηγμένα χαρακτηριστικά ελέγχου**

- Σύνδεση Web.
- Γρήγορη σύνδεση BACnet IP (επικοινωνία πρωτοκόλλου BACnet® IP, προαιρετικά)
- **Παρακολούθηση και προβολή σε πραγματικό χρόνο της στιγμιαίας αποδιδόμενης ψυκτικής και θερμικής ισχύος, της στιγμιαίας απορροφούμενης ηλεκτρικής ισχύος, του στιγμιαίου και μέσου (Integrated) βαθμού απόδοσης στην λειτουργία ψύξης και θέρμανσης.**
- Ειδοποίηση σφαλμάτων μέσω e-mail.
- Καταγραφή δεδομένων (απεικόνιση μέσω Web Browser).
- Λήψη εγχειριδίων (εγκατάστασης, χειρισμού, και λίστας ανταλλακτικών).

##### **SMARTVIEW, οθόνη 4,3 "**

- Μοντέρνα έγχρωμη οθόνη 4,3 ιντσών.
- Οθόνη αφής μέσω δακτύλου ή ειδικής ακίδας.
- Πρόσβαση τοπικά σε όλες τις λειτουργίες (γρήγορη δοκιμή λειτουργίας, έναρξη/παύση, τρόπος λειτουργίας).
- Απεικόνιση καταγραφών.

- Συνοπτική εμφάνιση της τρέχουσας κατάστασης λειτουργίας και τιμών.
- Ανάγνωση σε 8 διαφορετικές γλώσσες συμπεριλαμβανομένων και της κινεζικής.
- Δυνατότητα εισόδου και χρήσης επιπλέον γλώσσας στην οθόνη χειρισμού.
- Πρόσβαση διασύνδεσης μέσω Web.
- Δυνατότητα προσθήκης μέχρι και δύο (2) διευθύνσεων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για αυτόματη αποστολή αναφοράς σφαλμάτων.

### **Χαρακτηριστικά Ελέγχου**

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

- Έλεγχος αντιπαγωγτικής προστασίας του εναλλάκτη νερού και της υδραυλικής μονάδας μέσω ηλεκτρικής αντίστασης (προαιρετική).
- Περιοδική λειτουργία της αντλίας κυκλοφορίας νερού για την διασφάλιση των εξαρτημάτων σε καλή κατάσταση σε περιόδους μη λειτουργίας του μηχανήματος.

### **Διαγνωστικός έλεγχος**

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

- Παύση λειτουργίας συμπιεστή.
- Προστασία έναντι διαρροών.
- Χαμηλή παροχή υγρού.
- Αντιπαγωγτική προστασία του εναλλάκτη.
- Δυσλειτουργία αισθητήριων και μεταδοτών σημάτων.
- Θερμοκρασία νερού εισόδου & εξόδου.
- Πίεση του ψυκτικού μέσου στον εξατμιστή και τον συμπυκνωτή.
- Αριθμός εκκινήσεων και ώρες λειτουργίας της αντλίας θερμότητας.
- Αριθμός εκκινήσεων συμπιεστή και ώρες λειτουργίας.
- Αριθμός εκκινήσεων ανεμιστήρων και ώρες λειτουργίας.
- Αριθμός εκκινήσεων αντλιών νερού και ώρες λειτουργίας.
- Γρήγορος έλεγχος με τον οποίο πιστοποιείται η λειτουργία κάθε διακόπτη, ανεμιστήρα, αντλίας και συμπιεστή πριν την εκκίνηση του ψυκτικού συγκροτήματος. Η διάγνωση θα πρέπει να περιλαμβάνει την δυνατότητα εμφάνισης 10 ενδείξεων σφαλμάτων με σαφή περιγραφή του προβλήματος.
- Ο πίνακας ελέγχου θα διαθέτει δύο αποθηκευτικούς χώρους ιστορικού βλαβών, τουλάχιστον 50 συμβάντων με σαφή περιγραφή για κάθε ένα συμβάν με αναφορά σε ώρα και ημερομηνία. Ο ένας χώρος ιστορικού θα εμφανίζει γενικές ενδείξεις σφαλμάτων και ο δεύτερος σημαντικά σφάλματα.
- Το σύστημα ελέγχου θα έχει την δυνατότητα αναβάθμισης χωρίς την αντικατάσταση όλου του εξοπλισμού ελέγχου.

### **ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ**

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

- Αντίθετη περιστροφή ή λανθασμένη σύνδεση παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.
- Χαμηλή θερμοκρασία νερού.
- Θερμικό προστασίας.

- Υψηλή πίεση του ψυκτικού μέσου, ελεγχόμενη μέσω μεταδότη πίεσης και των αντίστοιχων ρουτίνων που περιλαμβάνονται στο control του μηχανήματος καθώς και με πρεσσοστάτη υψηλής.
- Χαμηλή πίεση ψυκτικού μέσου στην αναρρόφηση του συμπιεστή.
- Υπέρταση.
- Απώλεια φάσης ρεύματος.
- Χαμηλή τάση παροχής ρεύματος.
- Μειωμένη παροχή νερού.

#### 4.13.5 Πρόσθετος Εξοπλισμός

##### Υδραυλική Μονάδα

- Η υδραυλική μονάδα θα πρέπει να είναι ενσωματωμένη στο πλαίσιο της αντλίας θερμότητας χωρίς να αυξηθούν οι διαστάσεις της και να περιλαμβάνει τον ακόλουθο εξοπλισμό: εύκολα αφαιρούμενο φίλτρο, αντλία νερού με τριφασικό κινητήρα, ακριβή και αξιόπιστο ηλεκτρονικό έλεγχο ροής του νερού (διακόπτης ροής με γλωσσίδιο δεν είναι αποδεκτό), βαλβίδα ασφαλείας. Η παροχή νερού και η εξωτερική στατική πίεση θα ελέγχονται ηλεκτρονικά και θα είναι διαθέσιμες στο χρήστη μέσω της οθόνης χειρισμού. Επιπρόσθετα βάνες πίεσης / θερμοκρασίας (2) θα πρέπει να είναι εργοστασιακά εγκατεστημένες για την μέτρηση της διαφορικής πίεσης σε τμήματα της υδραυλικής μονάδας.
- Οι αντλίες νερού θα πρέπει να είναι σε συμμόρφωση με τον κανονισμό (EU) N°547/2012, εφαρμογής της οδηγίας 2009/125/EC, όσον αφορά τις απαιτήσεις του σχεδιασμού.
- Οι κινητήρες της αντλίας θα είναι κλειστού τύπου, 3-φάσεων, με έδρανα μόνιμης λίπανσης και μόνωσης Class F. Ο βαθμός απόδοσης των κινητήρων να είναι κλάσης IE2.
- Κάθε αντλία θα είναι 100% εργοστασιακά δοκιμασμένη βάση των Υδραυλικών Προτύπων.
- Η αντλία πρέπει να προστατεύεται από σπληαίωση, μέσω ηλεκτρονικού ελέγχου της πίεσης στην είσοδο της αντλίας.
- Το κέλυφος της αντλίας θα είναι από χυτοσίδηρο και βαμμένο.
- Η πτερωτή της αντλίας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316L, συγκολλημένο με τεχνολογία Laser.
- **Υδραυλική μονάδα με αντλία μεταβλητών στροφών. Η διαθέσιμη στατική πίεση της αντλίας για παροχή νερού 20,9 l/s θα είναι τουλάχιστον 225 kPa.**
- Φίλτρο σιδηρού σώματος με σήτα ανοιγμάτων 1,2mm.
- Το κύκλωμα του νερού θα πρέπει να προστατεύεται από τη διάβρωση και θα είναι εξοπλισμένο με συνδέσμους εξαερισμού και αποχέτευση.
- Οι σωληνώσεις και η αντλία θα πρέπει να είναι πλήρως μονωμένα, για την αποφυγή συμπυκνώσεων, με αφρό πολυουρεθάνης και μεταλλικό βαμμένο περίβλημα.
- Αντιπαγωτική προστασία για θερμοκρασία περιβάλλοντος έως -20 °C θα εξασφαλίζεται από ηλεκτρική αντίσταση (24 volt), και η αντλία νερού θα μπορεί να εκκινείται αυτόματα μέσω του λογισμικού στην περίπτωση κινδύνου σχηματισμού παγετού.
- Οι υδραυλικές συνδέσεις είναι τύπου Victaulic.

- Δοχείο διαστολής θα παρέχεται στην υδραυλική μονάδα για την προστασία των κλειστών κυκλωμάτων νερού.

#### **Αντιπαγωτική Προστασία Εναλλάκτη Νερού & Υδραυλικής Μονάδας (Ψυχροστάσιο)**

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

#### **Πλαστικό φύλλο (τύπου μουσαμά)**

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

Ενδεικτικού Τύπου: Ενδ. Τύπου CARRIER 30RQP 470R

### **4.14 Μονάδα Αερισμού με ενάκτηση Θερμότητας - HRV**

#### **4.14.1 Γενικά**

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα θα είναι χαμηλού ύψους όχι μεγαλύτερου των 500mm και θα διαθέτει εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα πλακοειδή τύπου μεταλλικό για εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης θα έχει τη δυνατότητα λειτουργίας free-cooling και θα είναι προκαλωδιωμένη εργοστασιακά (με αισθητήρια, παροχές ρεύματος ανεμιστήρων, οδήγηση βανών κλπ). Οι διαστάσεις της μονάδας δεν θα πρέπει να ξεπερνάνε τις εξής διαστάσεις (ΜΧΠΧΥ 2000x2000x500mm).

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα επεξεργασίας αέρα θα είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία 1253/2014 και πιστοποιημένη κατά EUROVENT. Επίσης θα είναι πιστοποιημένη από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης σύμφωνα με το πρότυπο VDI 6022 - 1:2018.

Το εργοστάσιο κατασκευής θα πρέπει να διαθέτει ISO 9001, ISO 14001 και ISO 18001 για τη διασφάλιση της ποιότητας και της αξιοπιστίας του προσφερόμενου εξοπλισμού. Η μονάδα θα παραδίδεται σε συσκευασία από ειδικό προστατευτικό κάλυμμα αλουμινίου για να διασφαλίζεται η προστασία της μονάδας από φως, αέρα, υγρασία και υδρατμούς και να αποφεύγεται η εσωτερική διάβρωσή της.

Η μονάδα θα περιέχει υποχρεωτικά όλα τα τμήματα όπως περιγράφονται παρακάτω και ενδεικτικά συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα ονομαστικών δεδομένων.

	2	3	4	5	6	7
Παροχή αέρα (m <sup>3</sup> /h)	300	600	1200	1500	2500	3000
Απόδοση Εναλλάκτη Θερμότητας σε συνθήκες περιβάλλοντος :  -10°C/90% RH και εσωτερικές : 22°C/50%RH	93	93	93	92	94	93
Εξωτ. Στατική Πίεση (Pa) ονομαστική	100	100	100	100	100	100
Μέγιστη Εξωτ. Στατική Πίεση (Pa) @ ονομαστική παροχή	400	450	260	270	250	210
Απορροφούμενη ισχύς (KW)	0,12	0,27	0,44	0,57	1,01	1,24
Specific Fan Power SFPv2 [KW/(m <sup>3</sup> /s)]	1,24	1,49	1,25	1,31	1,42	1,46
Διαστάσεις (Πλάτος χ Ύψος χ Μήκος) (mm)	920x280x660	1100x350x1800	1600x415x2000	1600x415x2000	2000x500x2000	2000x500x2000
Αναμονές ορθογωνικής διατομής (Πλάτος χ Ύψος) (mm)	250x150	400x200	500x300	500x300	700x400	700x400
Ηχητική Ισχύς (dBA)	48	54	57	53	62	57
Ηχητική Πίεση (dBA)	34	39	41	37	46	41
Βάρος (Kg)	125	180	270	280	355	360

#### 4.14.2 Κατασκευή

##### Σκελετός

Ο σκελετός θα είναι κατασκευασμένος υποχρεωτικά από προφίλ ανοδιωμένου αλουμινίου που προσφέρει εξαιρετική προστασία από διάβρωση. Η στερέωση των τοιχωμάτων θα γίνεται μέσω προφίλ αλουμινίου ασφάλισης τοιχωμάτων, για την αποφυγή εσωτερικών βιδών και σημείων όπου μπορεί να συσσωρευτεί σκόνη και φλάντζα διπλού τοιχώματος. Εξωτερικά



του προφίλ στις γωνίες θα πρέπει να υπάρχει επικάλυψη με ειδικό νάilon το οποίο θα προσφέρει επιπλέον προστασία από διαρροές αέρα.

#### **Κέλυφος (πάνελ)**

Το κέλυφος της μονάδας θα είναι **εσωτερικά** προστατευμένο με ειδική αντιδιαβρωτική επίστρωση Aluzinc® AZ185 και πάχος επιφάνειας 0.5mm έτσι ώστε να διασφαλίζεται η αντοχή σε διαβρωτικά περιβάλλοντα κατηγορίας RC4 σύμφωνα με το πρότυπο EN10169.

Το κέλυφος της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο **εξωτερικά** από προβαμμένο φύλλο χάλυβα και πάχος επιφάνειας 0.7mm για αντιδιαβρωτική προστασία κλάσης RC5 σύμφωνα με το πρότυπο EN10169 και επιπλέον για προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία (UV protection) κατηγορίας RUV 4 σύμφωνα με το πρότυπο EN 10169 διασφαλίζοντας έτσι την βέλτιστη ποιότητα της εξωτερικής επιφάνειας και του χρώματος της μονάδας στο πέρασμα των ετών. Τα πάνελ θα είναι διπλά τύπου step panel, πάχους κατ' ελάχιστον 50mm για τη διασφάλιση της μέγιστης ηχοαπορρόφησης λόγω εσωτερικής τοποθέτησης. Η κατασκευή των μονάδων πρέπει να γίνεται χωρίς τη χρήση συγκολλήσεων, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος οξείδωσης των μεταλλικών τμημάτων.

Τα πάνελ θα φέρουν ανάμεσα ειδική αφρώδη φλάντζα στεγάνωσης με ειδική εφαρμογή αποφυγής των κοχλιών σύνδεσης ("the skip" technology), εξασφαλίζοντας έτσι στο βέλτιστο βαθμό τη μηχανική αντοχή (δοκιμασμένη για βάρος τουλάχιστον 260kg/m<sup>2</sup>) και την αποφυγή διαρροών (κάτι που συμβαίνει στην μέθοδο της υπερκάλυψης των γωνιών). Τα πάνελ θα φέρουν χαρακτηριστικά αυτοκόλλητα για τον εύκολο και ακριβή προσδιορισμό των μερών που αντιπροσωπεύουν σύμφωνα με το πρότυπο VDI 6022.

#### **Μόνωση**

Με σκοπό τη διασφάλιση της μέγιστης θερμικής και ηχητικής μόνωσης αλλά και πυροπροστασίας η μόνωση πρέπει να είναι από υλικό πετροβάμβακα και σύμφωνα με το πρότυπο EN1602 με πυκνότητα μεγαλύτερη των 120 Kg/m<sup>3</sup>. Η θερμική αγωγιμότητα δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 0.036 W/m.K. Επίσης σύμφωνα με το πρότυπο EN13501-1 θα πρέπει να κατατάσσεται στη κλάση πυροπροστασίας A1.

#### **Θύρες**

Οι θύρες επισκέψεως θα πρέπει να βρίσκονται στο κάτω μέρος της μονάδας έτσι ώστε να διασφαλίζεται η πρόσβαση σε αυτή για συντήρηση ή επισκευή.

#### **4.14.3 Χαρακτηριστικά Επιμέρους Τμημάτων**

##### **Τμήμα ανεμιστήρων προσαγωγής - επιστροφής**

Ο ανεμιστήρας προσαγωγής και επιστροφής θα είναι απευθείας οδήγησης τεχνολογίας EC plug fan χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και κλάσης IP54 τουλάχιστον σύμφωνα με τον κανονισμό ErP 1253/2015. Θα διαθέτει ενσωματωμένο inverter για την αναλογική οδήγησή του, ανάδραση του σημείου λειτουργίας του και βοηθητικές επαφές βλάβης. Η επιλογή των ανεμιστήρων θα γίνει ώστε να εξασφαλίζεται εξωτερική στατική πίεση που απαιτείται για την εγκατάσταση. Επίσης οι ανεμιστήρες θα είναι εργοστασιακά προ-καλωδιωμένοι και θα

υπάρχει ελεγκτής διαφορικής πίεσης για την αντιστάθμισης της πτώσης πίεσης (μεγαλύτερη στατική πίεση) από την επικάλυψη σωματιδίων στα φίλτρα. Οι ανεμιστήρες θα πρέπει να έχουν χαμηλό δείκτη ενέργειας Specific Fan Power (SFP) υποχρεωτικά μικρότερο του 1,46 KW/(m<sup>3</sup>/s) με μεσαίας επιβάρυνσης φίλτρα. Ο ανεμιστήρας θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα λειτουργίας με σταθερή παροχή ανεξάρτητα από την πτώση πίεσης του δικτύου αεραγωγών ή της μονάδας.

### **Τμήμα φίλτρων**

Η μονάδα θα διαθέτει στην προσαγωγή φίλτρο τύπου F7 σύμφωνα με το πρότυπο EN779 ή ePM1 50% σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16890. Επίσης θα διαθέτει φίλτρο τύπου M5 με το πρότυπο EN779 ή ePM10 55% σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16890 για τη διασφάλιση της βέλτιστης φίλτρανσης της συγκεκριμένης εφαρμογής. Το τμήμα των φίλτρων θα έχει εργοστασιακά τοποθετημένο διακόπτη διαφορικής πίεσης για την ένδειξη καθαρισμού των φίλτρων και την ανάλογη αυτόματη ρύθμιση των ανεμιστήρων. Επιπρόσθετα θα μπορεί να τοποθετηθεί ένα φίλτρο F9 στην προσαγωγή και πρόφιλτρο G4 σε προσαγωγή ή/και επιστροφή για την επιπρόσθετη φίλτρανση σε περίπτωση επιβαρυνμένου περιβάλλοντος. Η πρόσβαση και η αντικατάσταση των φίλτρων θα πρέπει να είναι εφικτή από την κάτω πλευρά της μονάδας.

### **Τμήμα εναλλάκτη αέρα - αέρα**

Η διάταξη ανάκτησης θερμότητας θα είναι του τύπου "αέρα-αέρα", με εναλλάκτη υψηλής απόδοσης και ελάχιστη απόδοση 90% στην εναλλαγή θερμοκρασίας σύμφωνα με τον κανονισμό ErP 1253/2015. Ο τύπος του εναλλάκτη θα είναι πλακοειδής (plate) χωρίς καμιά επαφή, άμεση των δύο ρευμάτων του αέρα. Οι επίπεδες πλάκες του εναλλάκτη θα είναι από αλουμίνιο, με ειδική επιφανειακή διαμόρφωση για επίτευξη στιβαρής κατασκευής και υψηλού βαθμού απόδοσης. Ο εναλλάκτης θα φέρει ενσωματωμένη διάταξη by-pass με διάφραγμα αέρα για λειτουργία free-cooling μέσω μηχανοκίνητου μηχανισμού και κατάλληλου ηλεκτροκινητήρα για αυτόματη και ελεγχόμενη λειτουργία απευθείας από τον ελεγκτή της μονάδας. Ο εναλλάκτης θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με λεκάνη συμπυκνωμάτων και αντίστοιχη έξοδο αποχέτευσης.

### **Τμήμα τροφοδοσίας και ελέγχου**

Η μονάδα θα διαθέτει εργοστασιακά προ-εγκατεστημένο με ξεχωριστό πίνακα ισχυρών και ξεχωριστό ασθενών ρευμάτων καθώς επίσης και ελεγκτή για όλα τα επιμέρους τμήματα της επεξεργασίας του αέρα. Όλη η καλωδίωση της μονάδας θα είναι εσωτερική και εργοστασιακά προ-εγκατεστημένη για την άμεση εκκίνηση και την ελαχιστοποίηση σφαλμάτων κατά την εγκατάσταση. Έτσι κατά την εγκατάσταση θα πρέπει να διατίθεται μόνο ένα κεντρικό παροχικό καλώδιο ρεύματος. Με τα παραπάνω διασφαλίζεται ότι η μονάδα δεν θα τρυπηθεί σε κανένα σημείο της επομένως η αεροστεγανότητά της θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

**Ο ελεγκτής** της μονάδας θα έχει την ίδια πλακέτα με τα συστήματα κλιματισμού DX και θα μπορεί να συνεργάζεται με τα αντίστοιχα χειριστήρια των μονάδων DX. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας θα επιτυγχάνεται με σύγκριση μεταξύ της εξωτερικής και εσωτερικής θερμοκρασίας. Η μονάδα θα διαθέτει υποχρεωτικά χειριστήριο-θερμοστάτη χώρου για τον

εύκολο χειρισμό της από το χρήστη. Τα διαθέσιμα πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι Modbus, Bacnet, Lonworks με προσθήκη επιπλέον κάρτας επικοινωνίας ως πρόσθετο εξοπλισμό.

**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.

Ενδεικτικός τύπος: DAIKIN D-AHU MODULAR LIGHT SMART

#### **4.15 Συστήματα Μεταβλητού Όγκου Ψυκτικού Μέσου - VRF**

##### **4.15.1 Εσωτερικές Μονάδες**

###### **4.15.1.1 Γενικά**

Θα διατίθενται τουλάχιστον οι κάτωθι τύποι εσωτερικών μονάδων ανάλογα με τη χρήση και τη θέση εγκατάστασής τους και θα είναι κατάλληλες για ψύξη, θέρμανση, αερισμό με ή χωρίς στοιχείο άμεσης εκτόνωσης και παραγωγή Ζεστών Νερών Χρήσης. Θα μπορούν να συνδεθούν σε κοινό δίκτυο με πλήθος έως 128 μονάδες και θα έχουν την δυνατότητα συνεχόμενης λειτουργίας θέρμανσης κατά την διάρκεια απόψυξης της εξωτερικής μονάδας μειώνοντας ελάχιστα την θερμική τους ικανότητα. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την διατήρηση της θερμοκρασίας του χώρου στα επιθυμητά επίπεδα καθ' όλη την διάρκεια λειτουργίας του συστήματος κατά την θέρμανση επιτρέποντας μεγαλύτερη ευελιξία στον χρήστη και καλύτερο έλεγχο του συστήματος. Θα έχουν την δυνατότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας λειτουργίας για ψύξη και θέρμανση ξεχωριστά (dual set point) όταν εγκατασταθούν σε σύστημα ανάκτησης θερμότητας. Το στοιχείο της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο στο εργοστάσιο από χαλκοσωλήνα κατάλληλο για ψυκτικό μέσο R410A μηχανικά εκτονωμένο σε πολλαπλά πτερύγια αλουμινίου. Η επιφάνεια των πτερυγίων θα καλύπτεται από διπλό συνθετικό υδρόφιλο στρώμα, που θα εξασφαλίζει προστασία από την διάβρωση και καλύτερη διάχυση των συμπυκνωμάτων. Το στοιχείο θα έχει την κατάλληλη συνολική επιφάνεια για μεγιστοποίηση της εναλλαγής θερμότητας, διατηρώντας τα επίπεδα θορύβου χαμηλά. Το

στοιχείο θα πρέπει να έχει ενσωματωμένη βαλβίδα μεταβλητού παλμού. Η βαλβίδα μεταβλητού παλμού θα είναι από το εργοστάσιο συγκολλημένη στην είσοδο του στοιχείου, θα ρυθμίζει την ροή του ψυκτικού μέσου συνεχώς, ώστε να διατηρείται μια σταθερή θερμοκρασία με ακρίβεια  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  (δύναται η ρύθμιση της ακρίβειας να μεταβληθεί έως  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ). Επιπροσθέτως στο στοιχείο θα υπάρχουν ενσωματωμένοι αισθητήρες θερμοκρασίας για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης κατά την διάρκεια λειτουργίας σε ψύξη και τον έλεγχο της υπόψυξης κατά την διάρκεια λειτουργίας σε θέρμανση. Για την προστασία του στοιχείου από υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες θα υπάρχει και ενσωματωμένος αισθητήρας θερμοκρασίας στην εισαγωγή του αέρα της μονάδας. Κατά την διάρκεια της θέρμανσης όπου η θερμοκρασία του στοιχείου είναι χαμηλότερη από την ζητούμενη θερμοκρασία χώρου δεν θα εκκινεί ο ανεμιστήρας αποφεύγοντας τα ψυχρά ρεύματα αέρα. Μετά τον τερματισμό λειτουργίας της μονάδας ο ανεμιστήρας θα συνεχίζει την περιστροφή του για 30 δευτερόλεπτα μειώνοντας την υψηλή θερμοκρασία του στοιχείου. Ενσωματωμένη κατά μήκος του στοιχείου, θα είναι και η λεκάνη συλλογής συμπυκνωμάτων πλήρως μονωμένη. Οι ανεμιστήρες των εσωτερικών μονάδων θα είναι DC inverter μειώνοντας το κόστος λειτουργίας των μονάδων δραστικά σε συνδυασμό με την μεγάλη επιφάνεια απαγωγής αέρα και το σύστημα magic coil. Η περρωτή τους θα είναι τύπου πολλαπλών εμπρός κεκλιμένων πτερυγίων. Η χαμηλή στάθμη θορύβου αποτελεί το κριτήριο σχεδιασμού και κατασκευής των περρωτών, ενώ η στατική και δυναμική ζυγοστάθμιση θα αποκλείει ανεπιθύμητες δονήσεις και θα εξασφαλίζει την μακροζωία των υψηλής απόδοσης και συνεχούς λίπανσης κινητήρων. Οι ανεμιστήρες θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του EcoDesign που αφορά τον σχεδιασμό των κινητήρων των ανεμιστήρων (κανονισμός (ΕΥ) N° 327/2011). Η επικοινωνία της εσωτερικής μονάδας με την εξωτερική θα πρέπει να γίνει αυτόματα κατά την πρώτη εκκίνηση του συστήματος. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος οι ρυθμίσεις των εσωτερικών μονάδων θα παραμένουν αμετάβλητες. Οι εσωτερικές μονάδες θα μπορούν να συνδέονται με το χειριστήριο τους χωρίς περιορισμό ως προς το σημείο τοποθέτησης του. Οι εσωτερικές μονάδες κλιματισμού θα έχουν διαθέσιμες θύρες επικοινωνίας επιτρέποντας τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Έλεγχος ανεμιστήρα μονάδας αερισμού με σήμα DC 12V (CN32)
- Σήμα DC 12V για την ένδειξη κατάστασης λειτουργίας (Ψύξη, Θέρμανση, Λειτουργία Ανεμιστήρα, Απόψυξη, Thermo- On) (CN60)

- Πολλαπλά σήματα εισόδου/εξόδου με λειτουργίες έναρξης/παύσης λειτουργίας, κατάσταση λειτουργίας και κατάσταση συναγερμού. (CN61)
- Ειδοποίηση δυσλειτουργίας από εξωτερικό σήμα στο χειριστήριο δίχως την διακοπή λειτουργίας της μονάδας (CN70)
- Σήμα εξαναγκασμένης διακοπής λειτουργίας της μονάδας παραβλέποντας την ρύθμιση του θερμοστάτη. (CN73)
- Ειδοποίηση δυσλειτουργίας από εξωτερικό σήμα στο χειριστήριο και διακοπή της λειτουργίας της μονάδας (CN80)

Η ηλεκτρική τροφοδοσία των εσωτερικών μονάδων θα πρέπει να είναι συμβατή για λειτουργία σε μονοφασικό δίκτυο, 230V  $\pm$ 10%, 50Hz. Οι αναγραφόμενες αποδόσεις ισχύουν για τις παρακάτω συνθήκες λειτουργίας.

Λειτουργία Ψύξης:

- Θερμοκρασία Περιβάλλοντος 35°C DB
- Θερμοκρασία Χώρου 27°C DB/ 19°C WB

Λειτουργία Θέρμανσης

- Θερμοκρασία Περιβάλλοντος 7°C DB/ 6°C WB
- Θερμοκρασία Χώρου 20°C DB

#### **4.15.1.2 Συμπαγής Κασέτα οροφής τεσσάρων κατευθύνσεων**

Ψυκτικής ικανότητας από 2,2kW έως 5,6kW και θερμικής ικανότητας από 2,5kW έως 6,3kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκτη θερμομόνωση πολυουρεθάνης. Θα υπάρχει διαθέσιμη οπή διαμέτρου Φ100 για την παροχή νωπού αέρα στη μονάδα. Επίσης θα υπάρχουν διαθέσιμες οπές, μία σε κάθε πλευρά, για την κατανομή του κλιματισμένου αέρα στην περίπτωση ιδιόμορφης γεωμετρίας χώρου εγκατάστασης ή/και σε προσκείμενο σε αυτό χώρο. Θα διαθέτει ενσωματωμένη αντλία συμπυκνωμάτων με ικανότητα άντλησης τουλάχιστον 850mm καθ' ύψος. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρεθεί εύκολα και να πλένεται. Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματου καθαρισμού του στοιχείου. Η πρόσοψη της μονάδας θα είναι κατασκευασμένη από πλαστικό ABS, δεν θα υπερβαίνει τα 12mm σε πάχος και το χρώμα της θα είναι Gran White (Munsell 5PB9/1). Οι περσίδες της

πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόνομα ή ανά παράλληλο ζεύγος ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στην λειτουργία θέρμανσης. Θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης του ύψους εγκατάστασης της μονάδας με πρόσβαση μέσω της πρόσοψης στα σημεία στήριξης της. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Θα πρέπει να είναι εφικτή η ρύθμιση της ροής του αέρα ανάλογα με το ύψος τοποθέτησης της μονάδας. Τα μοντέλα ψυκτικής ικανότητας 4,5kW και 5,6kW μπορούν να τοποθετηθούν σε ύψος έως 3.5 μέτρα. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 52W όπως και το ρεύμα εκκίνησης τα 0,80A για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 34dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. Τύπος MMU-UP\*\*\*MH-E.

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
2.2 kW – 5.6 kW	Ενδ. 256 x 575 x 575

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

2.2 kW / 2.5 kW
2.8 kW / 3.2 kW
3.6 kW / 4.0 kW
4.5 kW / 5.0 kW
5.6 kW / 6.3 kW

#### 4.15.1.3 Κασέτα οροφής δύο κατευθύνσεων

Ψυκτικής ικανότητας 2,2kW έως 16kW και θερμικής ικανότητας από 2,5kW έως 18kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκτη θερμομόνωση πολυουρεθάνης. Θα υπάρχει διαθέσιμη οπή διαμέτρου

Φ150 για την παροχή νωπού αέρα στη μονάδα. Θα διαθέτει ενσωματωμένη αντλία συμπυκνωμάτων με ικανότητα άντλησης τουλάχιστον 850mm καθ' ύψος. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείτε εύκολα και να πλένεται. Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματου καθαρισμού του στοιχείου. Η πρόσοψη της μονάδας θα είναι κατασκευασμένη από πλαστικό ABS, δεν θα υπερβαίνει τα 20mm σε πάχος και το χρώμα της θα είναι Moon White (Munsell 2.5GY9.0/0.5). Θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης του ύψους εγκατάστασης της μονάδας με πρόσβαση μέσω της πρόσοψης στα σημεία στήριξης της. Οι περσίδες της πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόματα ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στη λειτουργία θέρμανσης. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείτε είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Θα έχει την δυνατότητα προσαρμογής της ροής του αέρα ανάλογα με το ύψος τοποθέτησης της μονάδας. Η μονάδα θα μπορεί να τοποθετηθεί σε ύψος μέχρι 3.8 μέτρα για τα μοντέλα έως 9.0 kW ψυκτικής ικανότητας και μέχρι 3.5 μέτρα για τα μοντέλα έως 16,0kW ψυκτικής ικανότητας. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 131W όπως και το ρεύμα εκκίνησης τα 1.17A για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 39dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. Τύπος MMU-UP\*\*\*WH-E

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
2.2 kW – 4.5 kW	295 x 815 x 570
5.6 kW – 9.0 kW	345 x 1180 x 570
11.2 kW – 16.0 kW	345 x 1600 x 570

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

2.2 kW	2.5 kW
--------	--------

2.8 kW	3.2 kW
3.6 kW	4.0 kW
4.5 kW	5.0 kW
5.6 kW	6.3 kW
7.1 kW	8.0 kW
8.0 kW	9.0 kW
9.0 kW	10.0 kW
11.2 kW	12.5 kW
14.0 kW	16.0 kW
16.0 kW	18.0 kW

#### **4.15.1.4 Καναλάτη Μονάδα Αεραγωγών Μεσαίας Εξωτερικής Στατικής Πίεσης**

Ψυκτικής ικανότητας 1,7kW έως 16kW και θερμικής ικανότητας από 1,9kW έως 18kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκτο θερμομόνωση πολυαιθυλένης. Το ύψος της μονάδας δεν θα υπερβαίνει τα 275mm. Ο ανεμιστήρας θα μπορεί να ανταποκριθεί σε εξωτερική στατική πίεση (ESP) έως 150Pa. Θα διαθέτει ενσωματωμένη αντλία συμπυκνωμάτων με ικανότητα άντλησης τουλάχιστον 850mm καθ' ύψος. Θα υπάρχει δυνατότητα η προσαγωγή του αέρα να γίνεται από την πίσω ή την κάτω πλευρά της μονάδας. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείται εύκολα και να πλένεται. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 290W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας τα 2,50A για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 33dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. Τύπος MMD-UP\*\*\*BHP-E :



Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
1,7 kW – 3,6 kW	275x 700 x 750
4,5 kW – 11,2 kW	275 x 1000 x 750
14.0 kW – 16.0 kW	275 x 1400 x 750

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων

1.7 kW	1.9 kW
2.2 kW	2.5 kW
2.8 kW	3.2 kW
3.6 kW	4.0 kW
4.5 kW	5.0 kW
5.6 kW	6.3 kW
7.1 kW	8.0 kW
8.0 kW	9.0 kW
9.0 kW	10.0 kW
11.2 kW	12.5 kW
14.0 kW	16.0 kW
16.0 kW	18.0 kW

#### 4.15.1.5 Δαπέδου εμφανής τοποθέτησης διπλής κατεύθυνσης (console)

Ψυκτικής ικανότητας 2,2kW έως 5,6kW και θερμικής ικανότητας από 2,5kW έως 6,3kW. Θα είναι κατασκευασμένο από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό του θα υπάρχει θερμομόνωση πολυαιθυλένης και πολυουρεθάνης. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από

τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείτε εύκολα και να πλένεται. Οι περσίδες της πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόματα ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στη λειτουργία θέρμανσης. Θα υπάρχει η δυνατότητα κατά την διάρκεια της θέρμανσης η προσαγωγή του αέρα στον χώρο να πραγματοποιείτε μόνο από τη κάτω περσίδα της μονάδας επιτυγχάνοντας έτσι βέλτιστη θερμική διάχυση. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείτε είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Επιπροσθέτως θα υπάρχει ενσωματωμένος ψηφιακός πίνακας ενδείξεων επιτρέποντας βασικές λειτουργίες της μονάδας (On/Off, έλεγχος προκαθορισμένης θερμοκρασίας λειτουργίας, έλεγχος των περσίδων, προκαθορισμός χρόνου λειτουργίας). Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Η μονάδα θα μπορεί να τοποθετηθεί και σε τοίχο με την κατάλληλη βάση. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 52W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας τα 0.56A για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 34dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. Τύπος MML-UP\*\*\*\*NH-E

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
2,2 kW – 5.6 kW	600 x 700 x 220

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

2.2 kW	2.5 kW
2.8 kW	3.2 kW
3.6 kW	4.0 kW
4.5 kW	5.0 kW
5.6 kW	6.3 kW

#### 4.15.1.6 Δαπέδου εμφανής τοποθέτησης

Ψυκτικής ικανότητας 2,2kW έως 7,1kW και θερμικής ικανότητας από 2,5kW έως 8,0kW. Θα είναι κατασκευασμένο από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό

του θα υπάρχει μη-εύφλεκτη θερμομόνωση πολυαιθυλένης. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείτε εύκολα και να πλένεται. Οι περσίδες της πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόματα ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στη λειτουργία θέρμανσης. Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματου καθαρισμού του στοιχείου. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο με την δυνατότητα τοποθέτησης και πάνω στην μονάδα. Θα υπάρχει η δυνατότητα το τμήμα των περσίδων να προσαρμοστεί έτσι ώστε η διανομή του αέρα να πραγματοποιείται από οριζόντια ή κατακόρυφη θέση. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 102W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας τα 1,10A για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 39dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. Τύπος MML-UP\*\*\*\*H-E

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
2,2 kW – 4,5 kW	630 x 950 x 230
5,6 kW – 7.1 kW	630 x 950 x 230

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

2.2 kW	2.5 kW
2.8 kW	3.2 kW
3.6 kW	4.0 kW
4.5 kW	5.0 kW
5.6 kW	6.3 kW
7.1 kW	8.0 kW

#### 4.15.1.7 Δαπέδου κρυφής τοποθέτησης (Αν απαιτηθεί)

Ψυκτικής ικανότητας 2,2kW έως 7,1kW και θερμικής ικανότητας από 2,5kW έως 8,0kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκη θερμομόνωση πολυαιθυλένης. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείτε εύκολα και να πλένεται. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείτε είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Ή απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 95W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας το 1A. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 33dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. Τύπος MML-UP\*\*\*BH-E

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
2,2 kW – 3,8 kW	600 x 745 x 220
11,2 kW – 16,0 kW	600 x 1075 x 220

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

2.2 kW	2.5 kW
2.8 kW	3.2 kW
3.8 kW	4.0 kW
4.5 kW	5.0 kW
5.6 kW	6.3 kW
7.1 kW	8.0 kW

#### 4.15.1.8 Δαπέδου εμφανής τοποθέτησης τύπου Ντουλάπας

Ψυκτικής ικανότητας 4,5kW έως 16kW και θερμικής ικανότητας από 5,0kW έως 18kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκτη θερμομόνωση πολυαιθυλένης. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείτε εύκολα και να πλένεται. Οι περσίδες της πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόματα ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στη λειτουργία θέρμανσης. Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματου καθαρισμού του στοιχείου. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Στην περίπτωση όπου κατά την λειτουργία της θέρμανσης οι συνθήκες άνεσης δεν επιτυγχάνονται λόγω της θέσης τοποθέτησης ή της ιδιομορφίας του χώρου της εγκατάστασης, θα πρέπει να είναι εφικτή η αλλαγή της θερμοκρασίας ρύθμισης του θερμοστάτη. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 158W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας τα 1,27A. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 45dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η επιφάνεια εγκατάστασης της μονάδας δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,128m<sup>2</sup> για ψυκτική ικανότητα έως 8kW και τα 0,243 m<sup>2</sup> για ψυκτική ικανότητα έως 16kW. ενδ. Τύπος MMF-UP\*\*\*\*H-E

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
4,5 kW – 8,0 kW	1750 x 600 x 210
11,2 kW – 16,0 kW	1750 x 600 x 390

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

4.5 kW	5.0 kW
4.6 kW	6.3 kW
7.1 kW	8.0 kW

8.0 kW	9.0 kW
11.2 kW	12.5 kW
14.0 kW	16.0 kW
16.0 kW	18.0 kW

#### 4.15.1.9 Επίτοιχης τοποθέτησης

Ψυκτικής ικανότητας 1,7kW έως 11,2kW και θερμικής ικανότητας από 1,9kW έως 12,5kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκη θερμομόνωση πολυαιθυλένης. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείτε εύκολα και να πλένεται. Οι περσίδες της πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόματα ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στη λειτουργία θέρμανσης. Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματου καθαρισμού του στοιχείου. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείτε είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 66W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας τα 0,6A. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 33dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. Τύπος MML-UP\*\*\*\*HP/HPL-E

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
1.7 kW – 2.8 kW	293 x 798 x 230
3.6 kW – 7.1 kW	320 x 1050 x 250
8.0 kW – 11.2 kW	348 x 1200 x 280

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

1.7 kW	1.9 kW
2.2 kW	2.5 kW
2.8 kW	3.2 kW
3.6 kW	4.0 kW
4.5 kW	5.0 kW
5.6 kW	6.3 kW
7.1 kW	8.0 kW
8.0 kW	9.0 kW
9.0 kW	10.0 kW
11.2 kW	12.5 kW

#### **4.15.2 Εξωτερικές Μονάδες**

##### **4.15.2.1 Γενικά**

Το σύστημα VRF είναι ένα πολυζωνικό-πολυδιαιρούμενο αερόψυκτο σύστημα κλιματισμού άμεσης εκτόνωσης, μεταβλητής ροής ψυκτικού μέσου R410A. Γενικά το σύστημα θα αποτελείται από μία ή περισσότερες μεταξύ τους συνδεόμενες εξωτερικές μονάδες και πλήθος εσωτερικών μονάδων σε κοινό δίκτυο σωληνώσεων ψυκτικού μέσου όπου η κάθε εσωτερική μονάδα θα μπορεί να ελεγχθεί αυτόνομα με ακρίβεια 0,5 °C. Το σύστημα θα λειτουργεί ως αντλία θερμότητας, είτε σε ψύξη, είτε σε θέρμανση και βασικά χαρακτηριστικά του είναι τα ακόλουθα:

##### **4.15.2.2 Εκτεταμένη απόδοση εξωτερικών & εσωτερικών μονάδων**

Συστοιχία εξωτερικών μονάδων που αποτελείται από 1 έως και 5 μονάδες με ψυκτική ισχύ από 22,4 kW (8 HP) έως 335,0 kW (120 HP). Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν μεταξύ τους ελεύθερα (free combination). Ο αριθμός των συνδεόμενων εσωτερικών μονάδων σε μία συστοιχία, μέσω κοινού δικτύου σωληνώσεων, θα φθάνει έως τις 128 μονάδες όλων των τύπων και μεγεθών (περισσότερα από 110 διαφορετικά μοντέλα). Το σύνολο της αποδιδόμενης ισχύος των εσωτερικών μονάδων θα μπορεί να είναι από 50% έως και 200% της αποδιδόμενης ισχύος των εξωτερικών μονάδων όταν εξυπηρετείτε από μία εξωτερική μονάδα, ενώ από 50% έως 150% για συστοιχίες εξωτερικών μονάδων.

#### **4.15.2.3 Έλεγχος απόψυξης**

##### **Λειτουργία συνεχούς θέρμανσης**

Οι εξωτερικές μονάδες θα διαθέτουν σύστημα ελέγχου ανίχνευσης παγετού σε πραγματικό χρόνο με αποτέλεσμα την αυξημένη διάρκεια λειτουργίας τους μεταξύ 2 κύκλων απόψυξης. Ο έλεγχος απόψυξης θα χρησιμοποιεί έναν αλγόριθμο ελέγχου ο οποίος θα συγκρίνει τη θερμοκρασία του εναλλάκτη θερμότητας σε πραγματικό χρόνο με τις θερμοκρασίες του στοιχείου όταν είναι καθαρό χωρίς την εμφάνιση πάγου. Με τη λειτουργία αυτή θα αποφεύγονται οι συχνοί κύκλοι απόψυξης όταν αυτό δεν απαιτείται πραγματικά.

##### **Τεχνολογία KO-BE-TSU**

Οι εξωτερικές μονάδες που βρίσκονται σε συστοιχία θα διαθέτουν διβάθμιο έλεγχο διαχείρισης της απόψυξης. Οι συμπιεστές των εξωτερικών μονάδων θα μεταβάλουν τη συχνότητα συμπίεσης τους ώστε η εξωτερική μονάδα που θα εισέρχεται σε κύκλο απόψυξης θα το εκτελεί με τη βοήθεια του συμπιεστή της άλλης εξωτερικής μονάδας. Ο συμπιεστής της εξωτερικής που είναι σε λειτουργία θέρμανσης θα μπορεί να παρέχει ισχύ στην εξωτερική μονάδα που είναι σε κύκλο απόψυξης και παράλληλα θα στέλνει θερμική ισχύ στις εσωτερικές μονάδες με αποτέλεσμα να γίνεται ο κύκλος απόψυξης πολύ πιο γρήγορα και το στοιχείο της εσωτερικής μονάδας να είναι πάντα ζεστό ώστε να μην σταματάει ο ανεμιστήρας της εσωτερικής μονάδας.

##### **Τεχνολογία REN-KEI**

Οι εξωτερικές μονάδες που κλιματίζουν το ίδιο κτίριο και είναι εγκατεστημένες σε διαφορετικά ψυκτικά κυκλώματα, θα έχουν τη δυνατότητα να συνεργάζονται (μέχρι 3 συστήματα) και να κάνουν απόψυξη σε διαφορετικές χρόνους, διασφαλίζοντας ότι το κτίριο θα λαμβάνει πάντα συνεχή θέρμανση.

#### **4.15.2.4 Αξιοπιστία συστήματος**

Προκειμένου να βελτιωθεί η αξιοπιστία του συμπιεστή εξωτερικών μονάδων, θα εφαρμόζεται βελτιστοποιημένο σύστημα ανίχνευσης μαζί με έλεγχο υψηλής ακρίβειας ανίχνευσης της στάθμης λαδιού. Αυτή η εφαρμογή διαχείρισης λαδιού θα περιλαμβάνει τεχνικές και ελέγχους για τη ρύθμιση της κατάλληλης ποσότητας λαδιού και ψυκτικού. Η διαχείριση λαδιού θα πρέπει να ανιχνεύει την κατάσταση ρευστού στον συμπιεστή και να προσδιορίζει τη σωστή



στάθμη λιπαντικού, καθώς και να ελέγχει για τυχόν αραίωση του μίγματος λαδιού/ψυκτικού μέσου.

Επιπλέον για τον έλεγχο της κατάλληλης ποσότητας λαδιού και ψυκτικού, η τεχνολογία διαχείρισης ψυκτικού / λαδιού θα χρησιμοποιεί τον συσσωρευτή (accumulator) από τον οποίο θα γίνεται ο έλεγχος επιστροφής του λαδιού με τη βοήθεια της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας. Στην περίπτωση συστοιχίας εξωτερικών μονάδων, ο ρυθμός συμπίεσης λειτουργίας θα πρέπει να εξισορροπηθεί σύμφωνα με τον συντελεστή φορτίου. Με αυτό το τρόπο θα καταστέλλεται επίσης η ανισορροπία της στάθμης λαδιού και θα εξασφαλίζεται αξιοπιστία.

Η βελτιωμένη ακρίβεια του λιπαντικού και της στάθμης του ψυκτικού θα μπορεί να μειώσει τη συχνότητα ανάκτησης λαδιού και λειτουργίας ανάκτησης ψυκτικού. Ως εκ τούτου, θα μειώνεται σημαντικά ο θόρυβος που μπορεί να προκύψει κατά τη διάρκεια των εργασιών ανάκτησης.

Επιπλέον, για να αποφευχθεί η βλάβη του συμπιεστή, ο ελάχιστος χρόνος λειτουργίας θα εξασφαλίζεται από τη λειτουργία παρεμπόδισης της διακοπτόμενης λειτουργίας του συμπιεστή και ο χρόνος λειτουργίας του συμπιεστή θα εξισορροπείται από τη λειτουργία περιστροφής όταν ξεκινούν οι υπόλοιπες εξωτερικές μονάδες της συστοιχίας.

Για μοντέλα με δύο συμπιεστές εγκατεστημένους σε μία εξωτερική μονάδα, εκτός από τις παραπάνω λειτουργίες για τη βελτίωση της αξιοπιστίας του συμπιεστή, θα είναι δυνατή η χειροκίνητη εφεδρική λειτουργία του συμπιεστή.

Για μονάδες που θα βρίσκονται σε συστοιχία, εάν το 50% ή περισσότερο των εξωτερικών μονάδων της συστοιχίας είναι σε κανονική κατάσταση, είναι δυνατή η αυτόματη εφεδρική λειτουργία σε περίπτωση βλάβης.

#### **4.15.2.5 Έξυπνος έλεγχος**

Το «έξυπνο» σύστημα θα ελέγχει τη ροή του ψυκτικού μέσου σε κάθε μία εσωτερική μονάδα ικανοποιώντας τόσο τη ζήτηση όσο και τις απαιτήσεις του κάθε χώρου του κτιρίου. Το σύστημα θα ελέγχει τη ροή του ψυκτικού σε κάθε μία εσωτερική μονάδα μέσω ανεξάρτητου ελέγχου της κάθε PMV. Σε κάθε εσωτερική μονάδα θα υπάρχουν 3 αισθητήρια θερμοκρασίας ψυκτικού μέσου, αισθητήριο θερμοκρασίας αέρα και μία βαλβίδα μεταβλητού παλμού (Pulse

Modulating Valve - PMV). Μέσω των ανωτέρω θα καταγράφεται συνεχώς η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου και του εισερχόμενου αέρα και μέσω της PMV θα ρυθμίζεται η ροή και η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου.

Θα βελτιστοποιείται κατ' αυτό τον τρόπο η ροή ψυκτικού μέσου προς όλες τις εσωτερικές μονάδες ικανοποιώντας τόσο τη ζήτηση όσο και τις απαιτήσεις του συνόλου των χώρων του κτιρίου. Ο όγκος του ψυκτικού θα προσαρμόζεται για τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας, ανεξάρτητα από τη θέση της εσωτερικής και θα διασφαλίζεται η ομαλή κατανομή απόδοσης.

#### **4.15.2.6 Διαγνωστικός έλεγχος**

Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα συλλογής και καταγραφής δεδομένων όπως θερμοκρασίες, πιέσεις όλων των διαθέσιμων αισθητηρίων και έλεγχο βασικών παραμέτρων της λειτουργίας του, από την εξωτερική μονάδα ή από οποιαδήποτε εσωτερική μονάδα, για περίοδο μέχρι 1 μήνα με τη χρήση αντάπτορα με ενσωματωμένη κάρτα μνήμης micro SDHC 8GB. Επίσης θα υπάρχει η δυνατότητα ασύρματης λήψης δεδομένων για γρήγορη και ασφαλή παρακολούθηση του συστήματος μέσω NFC για συσκευές Android με έκδοση λογισμικού 9.0 και νεότερη. Τέλος θα υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης με υπολογιστή μέσω θύρας usb απ'ευθείας στην πλακέτα της εξωτερικής μονάδας για συλλογή και καταγραφή δεδομένων.

#### **4.15.2.7 Πιστοποιήσεις**

Το εργοστάσιο κατασκευής θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας κατασκευής κατά ISO 9001 και πιστοποιητικό συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά ISO 14001. Οι αποδόσεις θα είναι πιστοποιημένες από τον ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης Eurovent.

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

- Κανονισμός (ΕΕ) Νο 2281/2016, σχετικά με τις απαιτήσεις Οικολογικού Σχεδιασμού (EcoDesign) όσον αφορά τα προϊόντα για θέρμανση αέρα, τα ψυκτικά προϊόντα, τους ψύκτες διεργασιών υψηλής θερμοκρασίας και τις μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου.
- Κανονισμός (ΕΕ) Νο 206/2012, σχετικά με τις απαιτήσεις Οικολογικού Σχεδιασμού (EcoDesign) όσον αφορά τον σχεδιασμό κλιματιστικών μηχανημάτων και ανεμιστήρων άνεσης.

- Κανονισμός (ΕΕ) Νο 626/2011 όσον αφορά την ενεργειακή σήμανση των μονάδων κλιματισμού.
- Κανονισμός (ΕΕ) Νο 327/2011, σχετικά με τις απαιτήσεις Οικολογικού Σχεδιασμού (EcoDesign) όσον αφορά τον σχεδιασμό των κινητήρων των ανεμιστήρων.
- Οδηγία ηλεκτρικού εξοπλισμού σχεδιασμένου για χρήση εντός ορισμένων ορίων τάσης 2014/35/EU
- Οδηγία ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας 2014/30/EU .
- Οδηγία για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού 2011/65/EC.
- Οδηγία 2009/125/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα.
- Οδηγία σχετικά με την σήμανση και τις πληροφορίες των προϊόντων όσο αφορά την κατανάλωση ενέργειας και άλλων πηγών ενέργειας 2010/30/EU.
- Οδηγία μηχανικού εξοπλισμού 2006/42/EC.
- Οδηγία εξοπλισμού υπό πίεση (PED) 2014/68/EU.

#### **4.15.2.8 Προστασία Εξωτερικών Μονάδων**

Κάθε εξωτερική μονάδα θα συγκροτείται στο εργοστάσιο, θα είναι κατάλληλη για εξωτερική τοποθέτηση και θα είναι κατασκευασμένη από γαλβανισμένο έλασμα σιδήρου πάχους περισσότερο από 0,8mm με ηλεκτροστατική βαφή ελάχιστου πάχους 22μm. Εκτός από τα τυπικά μοντέλα, ο κατασκευαστής θα μπορεί να παρέχει προστασία από τη διάβρωση (βαριά διάβρωση) σύμφωνα με τα πρότυπα JRA9002-1991 και JIS Z 2371 (ώρες δοκιμών αντιδιαβρωτικής προστασίας: 960).

Οι εξωτερικές μονάδες θα διαθέτουν προστασία για τα ηλεκτρονικά τους εξαρτήματα από το νερό με δείκτη προστασίας IPX4.

### **4.15.3 Χειριστήρια Ελέγχου**

#### **4.15.3.1 Γενικά**

Ο έλεγχος του συστήματος θα μπορεί να πραγματοποιείτε από μία σειρά χειριστηρίων τόσο για τις εσωτερικές όσο και για τις εξωτερικές μονάδες. Θα διατίθενται στον χρήστη επιλογές για τοπικό και κεντρικό έλεγχο. Τα συστήματα χειρισμού θα πρέπει να παρέχουν στον χρήστη πλήρη ενημέρωση για την κατάσταση λειτουργίας του κλιματιστικού συστήματος και παραμετροποίηση αυτών.

#### **4.15.3.2 Τοπικά Χειριστήρια**

- Τα χειριστήρια θα συνδέονται με διπολικά καλώδια χωρίς πολικότητα και η απόσταση μεταξύ της εσωτερικής και του χειριστηρίου θα μπορεί να είναι έως 500 μέτρα.
- Θα είναι κατασκευασμένα από πλαστικό τύπου ABS με οθόνη υγρών κρυστάλλων με οπίσθιο φωτισμό.
- Το σύστημα θα θέτει αυτόματα τις αντίστοιχες διευθύνσεις, ενώ θα διαθέτει «ρουτίνα» ανίχνευσης σωστής συνδεσμολογίας (Mis-wiring Check).
- Κάθε μεμονωμένο τοπικό χειριστήριο θα δύναται να ελέγξει μέχρι και 16 εσωτερικές μονάδες, ενώ κάθε εσωτερική μονάδα θα δύναται να ελεγχθεί και από δύο τοπικά χειριστήρια, ένα κύριο και ένα βοηθητικό.
- Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι εξοπλισμένο με αισθητήριο θερμοκρασίας και ο ελεγκτής θα πρέπει να παρέχει την επιλογή ο έλεγχος της θερμοκρασίας να γίνεται από την εσωτερική μονάδα ή από το τοπικό χειριστήριο.
- Το ενσύρματο χειριστήριο θα έχει τη δυνατότητα εβδομαδιαίου χρονοπρογραμματισμού.
- Το χειριστήριο θα παρέχει πληροφορίες και ελέγχους για τις παρακάτω λειτουργίες :
- Έναρξη / Παύση Λειτουργίας

- Κατάσταση Λειτουργίας (αυτόματη, ψύξη, θέρμανση, αφύγρανση, λειτουργία ανεμιστήρα)
- Λειτουργία ήπιας ψύξης.
- Ρύθμιση θερμοκρασίας ( από 18°C έως 29°C) με βήμα  $\pm 0,5^{\circ} \text{C}$
- Ρύθμιση εύρους θερμοκρασίας ρύθμισης
- Ταχύτητα ανεμιστήρα (Υψηλή, μεσαία , χαμηλή & αυτόματη)
- Θέση περσίδων (όπου υπάρχει συμβατότητα)
- Μεμονωμένη θέση περσίδων ( όπου υπάρχει συμβατότητα)
- Αιώρηση περσίδων (όπου υπάρχει συμβατότητα)
- Δυνατότητα τριών επιλογών ρυθμίσεων για εβδομαδιαίο χρονοπρογραμματισμού με 8 διαφορετικές ρυθμίσεις/ημέρα
- Ένδειξη καθαρισμού φίλτρων
- Αυτόματη επανεκκίνηση
- Έλεγχος μονάδας αερισμού.
- Ρύθμιση εξωτερικής στατικής πίεσης ανεμιστήρα για μονάδες κρυφής τοποθέτησης
- Νυχτερινή λειτουργία
- Λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας
- Ρύθμιση ημερομηνίας και ώρας.
- Κλείδωμα πληκτρολογίου.
- Πληροφορίες εσωτερικής μονάδα (μοντέλο, σειριακός αριθμός)
- Ένδειξη θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου και περιβάλλοντος
- Ένδειξη συνολικού χρόνου λειτουργίας.
- Πολύγλωσσο χειριστήριο με διαθέσιμη την Ελληνική.

#### 4.15.3.3 Κεντρικός Χειρισμός

Κάθε σύστημα ή και ομάδα συστημάτων θα έχει την δυνατότητα να ελέγχεται παράλληλα με τα τοπικά χειριστήρια και από ομαδικά χειριστήρια. Θα διατίθενται κεντρικά χειριστήρια ως ακολούθως:

- Central controller (ενδ. τύπου BMS-SM1281ETLE), προηγμένη συσκευή ελέγχου που θα μπορεί να συνδεθεί και να ελέγχει έως και 128 εσωτερικές μονάδες και θα διαθέτει σήματα ψηφιακών εισόδων/εξόδων για έλεγχο και κατάσταση λειτουργίας.

Το εν λόγω χειριστήριο θα έχει τη δυνατότητα της ενεργειακής παρακολούθησης της συνολικής εγκατάστασης με τη χρήση ενός επιπλέον interface, τον σύνθετο προγραμματισμό ή την πρόσβαση σε ανεξάρτητες μονάδες κλιματισμού μέσω δικτύου υπολογιστών. Με την σύνδεση σε ηλεκτρονικό υπολογιστή θα προσφέρει την δυνατότητα σύνθετου χρονοπρογραμματισμού και θα μπορούν να πραγματοποιηθούν οι παρακάτω λειτουργίες:

- Ορισμός περιορισμού θερμοκρασίας, αποθήκευση τρόπων λειτουργίας, ορισμός και έλεγχος μέγιστης κατανάλωσης εξωτερικής μονάδας.
- Μια σειρά από γραφήματα και λεπτομερείς αναφορές θα είναι διαθέσιμα για την παρακολούθηση την απόδοση του συστήματος.

Συνοπτικά οι δυνατότητες ανά εσωτερική μονάδα θα είναι:

- Ρύθμιση & ένδειξη έναρξης/ παύσης λειτουργίας και δυνατότητα σύνδεσης με χρονοπρόγραμμα.
- Ρύθμιση & ένδειξη κατάστασης λειτουργίας (αυτόματη/θέρμανση/ψύξη/αφύγρανση/ανεμιστήρα).
- Ρύθμιση & ένδειξη επιθυμητής θερμοκρασίας.
- Ρύθμιση & ένδειξη ταχύτητας ανεμιστήρα.
- Ρύθμιση & ένδειξη κίνησης περσίδων (για τα μηχανήματα που διαθέτουν ανάλογη λειτουργία).
- Ρύθμιση & ένδειξη έναρξης/ παύσης λειτουργίας.
- Ένδειξη κατάστασης φίλτρων και κωδικών βλάβης και επαναφορά.

- Λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας
- Ειδοποίηση σφαλμάτων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
- Touch Screen Controller, ελεγκτής με οθόνη αφής (ενδεικτικού τύπου BMS-CT2560U-E). Θα είναι μοντέρνου σχεδιασμού, με έγχρωμη οθόνη υψηλής αισθητικής 7 ιντσών και φιλικό περιβάλλον για τον χρήστη και με δυνατότητα σύνδεσης έως 256 εσωτερικές μονάδες για το πρωτόκολλο επικοινωνίας TU2C-LINK.

Ο ελεγκτής οθόνης αφής θα είναι διαθέσιμος σε πολλές γλώσσες.

Οι κύριες δυνατότητες θα είναι :

- Θα έχει εγκατεστημένο τερματικό εξωτερικών εισόδων/εξόδων, το οποίο θα μπορεί να ενεργοποιεί ομαδοποιημένη λειτουργία Έναρξης/Παύσης λειτουργίας από εξωτερική είσοδο και επίσης ομαδοποιημένη έξοδο συναγερμού από εξωτερική έξοδο.
- Λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας θα είναι διαθέσιμη με περιορισμό της απορροφούμενης ισχύος είτε με περιορισμό της απόδοσης είτε με περιορισμό της κατανάλωσης ηλεκτρικής ισχύος (απαιτείται παλμικός μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας και διεπαφή ηλεκτρικής ενέργειας) στην εξωτερική μονάδα με δυνατότητα ορισμού έως και 4 επιπέδα. Χωρίς την εγκατάσταση προαιρετικών εξαρτημάτων, ο περιορισμός της απορροφούμενης ισχύος θα μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί.
- Λειτουργία χρονοπρογραμματισμού θα μπορεί να ρυθμιστεί με έως και 10 ρυθμίσεις την ημέρα με δυνατότητα ρύθμισης θερμοκρασίας, τρόπου λειτουργίας, έναρξη/παύση λειτουργίας και αργίες μπορούν να ρυθμιστούν.
- Λειτουργία περιορισμού λειτουργίας των τοπικών τηλεχειριστηρίων με περιορισμό: ρύθμιση θερμοκρασίας, τρόπου λειτουργίας, έναρξη/παύση λειτουργίας. Θα είναι δυνατή η αποστολή email σε οποιαδήποτε διεύθυνση email ακόμα και όταν εμφανίζεται συναγερμός

- Ενεργειακή παρακολούθηση της συνολικής εγκατάστασης και κατανομή της ισχύος σε κάθε εσωτερική μονάδα με τη χρήση ενός επιπλέον interface και ενός παλμικού μετρητή ενέργειας με ημερήσια και μηνιαία έκθεση.
- Σύνδεση με τοπικό δίκτυο υπολογιστών.

#### **4.15.3.4 Σύστημα Διαχείρισης Κτιρίων (BEMS)**

Θα είναι δυνατή η επικοινωνία με συστήματα διαχείρισης και ελέγχου κτιρίων (BMS) μέσω των πρωτοκόλλων :

- Modbus
- KNX
- Bacnet
- LonWorks

## **5 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

### **5.2 Εισαγωγή**

Οι παρούσες Τεχνικές Προδιαγραφές αφορούν στην προμήθεια, πλήρη εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία Φωτοβολταϊκών Συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με συμψηφισμό (Net metering), ονομαστικής ισχύος **60,48 kWp**. 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 της ΥΑ με Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382 (ΦΕΚ 759 Β'/5-3-2019) και της Αρίθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/74999/3024 (ΦΕΚ 3971/Β'/30-08-2021).



### **5.3 Βασικός εξοπλισμός του Φωτοβολταϊκού Συστήματος**

Ο βασικός εξοπλισμός του Φωτοβολταϊκού Συστήματος έχει ως ακολούθως:

- Φωτοβολταϊκά πλαίσια μονοκρυσταλλικού πυριτίου.
- Μεταλλικές βάσεις στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Αντιστροφέας 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

### **5.4 Προδιαγραφές του εξοπλισμού**

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

#### **5.4.1 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια**

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 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 400Wp/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 (bypass diodes) για προστασία από υπερθέρμανση και βύσματα τύπου Multi Contact (MC) ώστε να αποφεύγεται το φαινόμενο θερμικής κηλίδας (hot spot).

Τα Φωτοβολταϊκά Πλάγια 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 21,00%.**

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.

#### **5.4.2 Προστασία Φωτοβολταϊκών πλαισίων από μηχανική καταπόνηση και από εισοδο υγρασίας/ υδρατμών**

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 παγιδούνται.

#### **5.4.3 Προστατευτικό 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).

#### **5.4.4 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 γυάλινου 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 γυάλινου 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.

#### **5.4.5 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.

#### **5.4.6 Πινακίδες Τεχνικών Χαρακτηριστικών**

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.

#### **5.4.7 Απόδοση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου σε σχέση με τη θερμοκρασία**

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.

#### **5.4.8 Ηλεκτρική Μόνωση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου**

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.

#### **5.4.9 Μηχανική Αντοχή Φωτοβολταϊκού Πλαισίου**

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)

#### **5.4.10 Πιστοποιήσεις - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές**

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει εργοστασιακή εγγύηση προϊόντος τουλάχιστον **10 ετών** και εργοστασιακή **εγγύηση απόδοσης 25 ετών**.

Η Απόδοση των Φ/Β πλαισίων με την πάροδο του χρόνου έχει ως εξής:

- **Απόδοση μετά από 12 έτη: 92 % 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".

#### **5.5 Σύστημα στήριξης Φωτοβολταϊκών πλαισίων**

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/m<sup>2</sup>**

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.

#### **5.6 Αντιστροφές Ισχύος**

Οι παρακάτω Προδιαγραφές καθορίζουν τις τεχνικές απαιτήσεις των Αντιστροφών Ισχύος των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων.

### 5.6.1 Προδιαγραφές αντιστροφέα

**Ονομαστική ισχύς:** 20 kW

**Βαθμός Απόδοσης:** 98,65%

Ο αντιστροφέας θα πληροί τα κάτωθι:

- Θα διαθέτουν Πιστοποίηση IP 65 κατά EN 60529
- Θα συνοδεύεται από εργοστασιακή εγγύηση τουλάχιστον **5 ετών** με δυνατότητα επέκτασης
- Θα είναι εφοδιασμένοι με διεπαφή εξωτερικής επικοινωνίας με σκοπό την διαμόρφωση των λειτουργικών τους παραμέτρων μέσω υπολογιστή και ελέγχου τυχόν σφαλμάτων κατά την λειτουργία τους (Interface για εφαρμογή off-grid).

### 5.6.2 Πρότυπα

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

### 5.6.3 Ελάχιστες Απαιτούμενες Τεχνικές Προδιαγραφές

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.
- Στην περίπτωση Αναστροφών 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

#### **5.6.4 Συνεργασία και συμβατότητα μεταξύ Αντιστροφέα και Φωτοβολταϊκών πλαισίων**

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.

#### **5.6.5 Επιλογή του χώρου εγκατάστασης των Αντιστροφέων**

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 επιλεχθούν 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.

### **5.7 Καλώδια του Συστήματος για Ονομαστικές Ισχύες 20,00 kWp**

#### **5.7.1 Προσφερομενα καλωδια DC και AC**

α) Καλώδια DC

**Θα εγκατασταθούν ειδικού τύπου καλώδια για Φ/Β Συστήματα.**

- β) Τύπος : **PV1-F 1 x 6mm<sup>2</sup> (Solar cable)**  
Καλώδια AC  
Τύπος : J1VV-R (διαφόρων διατομών)

### 5.7.2 Προδιαγραφές καλωδίων

- 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 NYY (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 Αντιστροφέας να είναι μικρότερη του 1%.
- Η όδευση των καλωδίων θα γίνει εντός σωλήνων σπιράλ 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 σπιράλ 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.

### 5.7.3 Πρότυπα

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

## 5.8 Αντικεραυνική Προστασία - Προστασία από υπερτάσεις - Σύστημα γείωσης δικτύου συνεχούς ρεύματος

### 5.8.1 Πρότυπα - Κανονισμοί

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, "Metaloxide surge arresters without gaps for a.c. systems"
- IEC 60947-4-1: 2002, "Electromechanical contactors".
- IEC 60364-5-53:2001, "Electrical installations of building - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment-Isolation, switching and control.
- ΕΛΟΤ HD 60364.07.712: 2005, "Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων - Μέρος 7-712: Απαιτήσεις για ειδικές εγκαταστάσεις ή χώρους - Ηλιακά Φωτοβολταϊκά συστήματα παροχής ισχύος".
- ΕΛΟΤ HD 60364.0: 2007, "Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων - Μέρος 5-54: Επιλογή και εγκατάσταση ηλεκτρολογικού υλικού - Διατάξεις γείωσης, αγωγοί προστασίας και προστατευτικοί αγωγοί σύνδεσης".
- ΕΛΟΤ HD 384 E2: 2004, "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις".
- DIN VDE 0100

## **5.8.2 Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας**

### **5.8.2.1 Εφαρμογή Συλλεκτηρίου Συστήματος**

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

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

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

Στο Φωτοβολταϊκό Σύστημα επί του δώματος θα οδεύει αγωγός χαλύβδινος ηλεκτρολυτικά επιχαλκωμένος 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.

#### **5.8.2.2 Διάταξη Γείωσης**

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

#### **5.8.3 Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις**

##### **5.8.3.1 Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις Γενικού Πίνακα**

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 8/20μsecκαι 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 :

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

### 5.8.3.2 Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων και του Αντιστροφέα

Για την προστασία του Αντιστροφέα από κρουστικές υπερτάσεις θα τοποθετηθούν στο Δώμα πάνω στις μεταλλικές βάσεις δίπλα στην κάθε ομάδα πλαισίων πριν τον παραλληλισμό τους απαγωγοί υπερτάσεων συνεχούς ρεύματος(DC). Επίσης μετά τον Αντιστροφέα θα τοποθετηθούν απαγωγοί υπερτάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος (AC). Οι απαγωγοί υπερτάσεων αποτελούν μια ολοκληρωμένη διάταξη προστασίας των κυκλωμάτων συνεχούς και 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 16mm<sup>2</sup> 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.

#### **5.8.3.3 Τεχνικά Χαρακτηριστικά πίνακα Συνεχούς Ρεύματος (DC)**

- Τοποθετείται στο Δώμα του κάθε κτιρίου ένας (1) πίνακας για τον κάθε Αντιστροφέα.
- Ακροδέκτες κατάλληλους για Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις τύπου MC 4
- Ασφαλειοθήκες με Ασφάλειες τήξης DC 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/B min 6mm<sup>2</sup> χάλκινο επικασσιτερωμένο, που διαθέτει διπλή μόνωση αντοχής 2000Vdc και χρωματισμό ανάλογα με την πολικότητα (κόκκινο +ve & μαύρο -ve)

#### **5.8.3.4 Τεχνικά Χαρακτηριστικά πίνακα εναλλασσόμενου ρεύματος (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 απόξευση σε κάθε πόλο αλλά και κατάλληλο σχεδιασμό για αντοχή ακόμα και σε υψηλές υπερτάσεις μεγάλης διάρκειας ΤΟΝ (π.χ. απώλεια ουδέτερου ή σφάλμα στη ΜΤ), ο ειδικός σχεδιασμός του επιτρέπει την εγκατάστασή του ανεξάρτητα από το σύστημα σύνδεσης γειώσεων (TN & TT).

- Όλες οι καλωδιώσεις στο κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι από καλώδιο min 16mm<sup>2</sup> 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

#### **5.9 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 CO<sub>2</sub> που έχει αποφευχθεί με επιφάνεια τουλάχιστον 0.5 m<sup>2</sup>. Η οθόνη θα τοποθετηθεί εντός του κτιρίου.

#### **5.10 Εγγυηση Καλής Λειτουργίας**

Προβλέπεται η παροχή από τον Ανάδοχο εγγύησης καλής λειτουργίας του Φ/Β Συστήματος διάρκειας τουλάχιστον 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).

#### **5.11 Εξυπηρέτηση (Service) μετά την πώληση και τεχνική βοήθεια**

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 Σχολείο ένα πλήρες σετ ανταλλακτικών.

#### **5.12 Καλωδίωση Συστήματος Επικοινωνίας**

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.

#### **5.13 Δίκτυο Διανομής Συνεχούς Ρεύματος (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 αγώγιμο υλικό του καλωδίου θα είναι χαλκός, κατάλληλης διατομής. Το καλώδιο θα είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV), στο όζον και στην λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη όπως και τα σημεία σύνδεσής τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

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

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

#### **5.14 Δίκτυο Διανομής Εναλλασσόμενου 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).

#### **5.15 Πίνακες Χαμηλής Τάσης 400/230V**

##### **5.15.1 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 ανοξειδωτά ή να έχουν υποστεί ειδική αντιδιαβρωτική προστασία (π.χ. γαλβάνισμα). Ειδικά για τις εξωτερικές βίδες στερέωσης μεταλλικών πλακών θα πρέπει να είναι επινικελωμένες.

##### **5.15.2 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 για αυτές ο ίδιος βαθμός προστασίας που προδιαγράφεται για τα υπόλοιπα μέρη του

πίνακα.

- Για τις τρεις φάσεις θα πρέπει πάντα να ισχύει ένα ορισμένο σύστημα σήμανσης, ώστε η κάθε φάση να έχει πάντα την ίδια θέση και το ίδιο χρώμα.
- Στην μπροστινή πλευρά του πίνακα θα υπάρχουν καλαίσθητες μόνιμες πινακίδες με την αναγραφή των τμημάτων και των κυκλωμάτων κάθε πίνακα (όπως αναφέρονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο) .
- Οι κλέμμες θα είναι τύπου σιδηροτροχιάς και στο εσωτερικό τους θα φέρουν γλωσσίδα προστασίας του αγωγού από τη βίδα 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.

#### **5.16 Σύστημα τηλεμετρίας**

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, σκόνη ή οποιαδήποτε παρατεταμένη μείωση ισχύος των Φ/Β πλαισίων και να διασφαλίζεται ακόμα περισσότερο η απόδοση του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Το σύστημα αδιάλειπτης καταγραφής παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος θα είναι

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

#### **5.17 Δοκιμες - Θέση σε λειτουργία**

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.



## 6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

### 6.2 Αγωγοί - Σωλήνες

#### 6.2.1 Τύποι αγωγών και σωλήνων

- Αγωγοί μετά θερμοπλαστικής μονώσεως H07V-U ή H07V-R (NYA) συμφώνως προς τον Πίνακα III άρθρο 135, ΦΕΚ 59B/55 κατηγορία (I) (α), ΕΛΟΤ 563.3, 563.4, 563.5, VDE 0281.
- Πολυπολικά αδιάβρωτα καλώδια μετά θερμοπλαστικής επενδύσεως H05VV-Un ή H05VV-R (NYM), συμφώνως προς Πίνακα III, άρθρο 135, ΦΕΚ 59B/55, κατηγορία (III) (α), VDE 0281, ΕΛΟΤ 563.3, 563.4, 563.5.
- Πολυπολικά αδιάβρωτα καλώδια (NHXMH) μονώσεως XLPE, ισχύος και ελέγχου 0,3/0,5KV.

Αγωγοί: Μονόκλινα ή πολύκλινα από καθαρό χαλκό.

Εσωτερική επένδυση: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων.

Εξωτερικός μανδύας: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων τύπου HM4 .

Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως 70°C.

Προδιαγραφές: VDE 0250-241, EN 50575.

- Υπόγεια πολυπολικά καλώδια (NYY) μονώσεως θερμοπλαστικής και μανδύου θερμοπλαστικού συμφώνως προς VDE 0271, ΕΛΟΤ 843/85.
- Πολυπολικά καλώδια (N2XH) μονώσεως XLPE, ισχύος και ελέγχου 0,6/1 KV, με μόνωση XLPE.

Αγωγοί: Μονόκλινα ή πολύκλινα από καθαρό χαλκό.

Εσωτερική επένδυση: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων.

Εξωτερικός μανδύας: Ειδικό θερμοπλαστικό μανδύα από LSF .

Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως 90°C.

Προδιαγραφές: VDE 0276-604.

- Πυράντοχα καλώδια NHXH-FE 180/E90 ισχύος και ελέγχου 0,6/1 KV ελεύθερο καπνού και αλογόνων, ανθεκτικό στη φωτιά κατά IEC 331, με διατήρηση του κυκλώματος τουλάχιστον 90 λεπτά.

Αγωγοί: Μονόκλινα ή πολύκλινα (VDE 0295 Class 2) συρματίδια από καθαρό χαλκό, με μόνωση αγωγών από ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων και επένδυση από συνθετική ταινία ανθεκτική στη φωτιά.

Εσωτερική επένδυση: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων.

Εξωτερικός μανδύας: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων τύπου HM4, βραδύκαυστο κατά IEC 332.3 ανθεκτικό στη φωτιά κατά IEC 331 χρώματος μπλε.

Περιοχή θερμοκρασιών: -20°C έως 70°C.

Προδιαγραφές: VDE 0266 Τμήμα 3/93

- Σωλήνες πλαστικοί σπирάλ ή ευθείς κατασκευασμένοι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ευρωπαϊκών προτύπων (αυτοσβενούμενοι - ελεύθεροι βαρέων μετάλλων).
- Πλαστικοί σωλήνες σπирάλ ή ευθείς μεσαίου τύπου με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -25°C έως +60°C, για ενσωμάτωση στο μπετόν ή για εξωτερική στεγασμένη τοποθέτηση.
- Σωλήνες πλαστικοί σπирάλ ή ευθείς, αυτοσβενούμενοι, με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -25°C έως +60°C, για στεγανή ορατή εγκατάσταση, μεγάλης μηχανικής αντοχής σε κρούση.
- Πλαστικοί σωλήνες σπирάλ ή ευθείς ελαφρού τύπου με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -15 °C έως 60 °C για χωνευτή τοποθέτηση μέσα στο επίχρισμα ή σε γυψοσανίδα.
- Όλες οι πλαστικές σωλήνες θα συνοδεύονται με τα αντίστοιχα εξαρτήματά τους (καμπύλες, γωνιές, μούφες, κουτιά διακλάδωσης, κλπ), επίσης αυτοσβενούμενα που θα τους εξασφαλίζουν βαθμό στεγανότητας IP65.

## **6.2.2 Συρματώσεις, σωληνώσεις, εξαρτήματα**

### **6.2.2.1 Γενικά**

Ο τύπος και η διατομή σωλήνων και αγωγών κάθε κυκλώματος θα προκύψουν από τους αναλυτικούς υπολογισμούς της Μελέτης Εφαρμογής.

Ο ουδέτερος και ο αγωγός γειώσεως κάθε κυκλώματος θα έχουν την ίδια μόνωση με τους υπόλοιπους αγωγούς του κυκλώματος και θα τοποθετηθούν στον ίδιο σωλήνα με τους υπόλοιπους αγωγούς εκτός αν διαφορετικά σημειώνεται στα σχέδια.

Η διατομή των αγωγών κάθε κυκλώματος θα είναι η ίδια σε όλο το μήκος του. Απαγορεύεται η μεταβολή της διατομής χωρίς την παρεμβολή στοιχείων ασφαλίσεως.

Η ελάχιστη διάμετρος των σωλήνων θα είναι Φ 13,5 mm ή 1/2".

Η ελάχιστη διατομή των κυκλωμάτων φωτισμού θα είναι 1,5 mm<sup>2</sup> και η αντίστοιχη ρευματοδοτών και κίνησης 2,5 mm<sup>2</sup>.

Οι αγωγοί πάνω από 4 mm<sup>2</sup> θα είναι πολύκλωνοι.

Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις χωρίς την μεσολάβηση κουτιών διακλάδωσης θα είναι κατά ανώτατο όριο τρεις (3).

Οι σωληνώσεις θα συναντούν κάθετα τα κουτιά διακλάδωσης στα σημεία εισόδου τους.

Όλες οι σωληνώσεις ανεξάρτητα με την τάση της εγκατάστασης θα τοποθετούνται με μικρή κλίση προς τα κουτιά και θα είναι απαλλαγμένες σιφονιών, ώστε να αποφεύγετε ενδεχόμενη συσσώρευση νερού.

Σωληνώσεις μεταξύ κουτιών θα έχουν το πολύ δύο (2) ενώσεις ανά τρία (3) μέτρα και δεν έχουν ένωση για απόσταση κουτιών μικρότερη από ένα (1) μέτρο. Απαγορεύεται η ένωση σε τμήματα σωληνώσεων που βρίσκονται μέσα στο πάχος τοίχων ή οροφών.

Όλοι οι αγωγοί των κυκλωμάτων θα φέρουν σαφώς τους χρωματισμούς των φάσεων ουδέτερου και γείωσης σύμφωνα με το ΦΕΚ/Β/61/2.2.77.

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

Προσοχή θα δίνεται στην απογύμνωση των άκρων των αγωγών, ώστε να μην δημιουργούνται εγχοπές σε αυτούς με αποτέλεσμα την ελάττωση της μηχανικής αντοχής τους. Οι ακριβείς θέσεις και τα ύψη των διαφόρων εξαρτημάτων ορίζονται από την επίβλεψη. Η ελάχιστη διάμετρος των κουτιών διακλάδωσης ορίζεται σε 70 mm.

Η ελάχιστη απόσταση των ηλεκτρικών γραμμών από γραμμές ζεστού νερού ορίζεται σε 30cm.

Όταν πολλές γραμμές οδεύουν παράλληλα θα τοποθετηθούν σε αποστάσεις 2cm τουλάχιστον η μία από την άλλη, εκτός αν τοποθετούνται πάνω σε σχάρες.

#### **6.2.2.2 Εντοιχισμένες σωληνώσεις**

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

Όπου λόγω ανάγκης τμήματα των εντοιχισμένων σωλήνων τοποθετούνται όχι κατακόρυφα, τα τμήματα αυτά θα κατασκευάζονται όπως οι σωληνώσεις σε υγρούς χώρους (με χαλυβδοσωλήνες).

Οι εντοιχισμένοι σωλήνες, τα κουτιά διακλάδωσης αυτών, τα κουτιά διακοπών κλπ., θα τοποθετούνται μετά την ξήρανση της δεύτερης στρώσης των επιχρισμάτων, οι μεν σωλήνες να βρίσκονται τουλάχιστον 6 mm κάτω από την τελική επιφάνεια του τοίχου, τα δε κουτιά διακοπών, διακλαδώσεων κλπ. να εξέχουν τόσο, ώστε τα χείλη τους να βρίσκονται στο επίπεδο της τελικής επιφάνειας.

Οι προς εντοίχιση των σωλήνων αύλακες, θα ανοίγονται με κάθε επιμέλεια, ώστε να περιορίζονται στο ελάχιστο οι φθορές των κονιαμάτων και των τοίχων. Λάξευση κατασκευών από μπετόν αρμέ, χωρίς άδεια του επιβλέποντος το έργο Μηχανικού, απαγορεύεται.

Η στερέωση των σωλήνων επί των τοίχων θα γίνεται με τσιμέντο απαγορευμένης κατά το δυνατόν της χρήσης γύψου.

Τα ημίκυρτα προστόμια θα εξέχουν από την τελευταία στρώση των επιχρισμάτων 2mm.

### **6.2.2.3 Ορατές σωληνώσεις - Καλωδιώσεις**

α. Στήριξη απ' ευθείας επί τοίχων ή οροφών:

- Καλωδιώσεις ορατές θα στηρίζονται σε κατάλληλα στηρίγματα ανά 20 εκατ. το πολύ.
- Σωληνώσεις ορατές θα στηρίζονται σε κατάλληλα στηρίγματα ανά 1,0 μέτρο το πολύ.
- Τα διάφορα εξαρτήματα για την στερέωση των σωληνώσεων επί των επιφανειών του κτιρίου όπως στηρίγματα τοίχου, αναρτήρες οροφής, ελάσματα αναρτήσεως ή άλλα ελάσματα ειδικής μορφής πρέπει να είναι μεταλλικά, εγκεκλιμένου τύπου και όπου απαιτείται από την κατηγορία του χώρου γαλβανισμένα. Τα στηρίγματα θα στερεωθούν επί τοιχοποιίας με διάκενο με κοχλίες με εγκάρσια στελέχη συγκράτησης, επί επιφανειών σκυροδέματος ή τοιχοποιίας από πλίνθους με κοχλίες αγκυρούμενους διά διαστολής, επί μεταλλικών επιφανειών με βίδες μετάλλου και επί ξυλείας με ξυλόβιδες.

β. Στήριξη μέσω σιδηροτροχιών

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

(1) Στηρίγματα Καλωδίων

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

(2) Σιδηροτροχιές στήριξης (ράγες)

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

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

#### 6.2.2.4 Καλωδιώσεις επί εσχάρων

Οι σχάρες καλωδίων θα είναι μεταλλικές από γαλβανισμένη λαμαρίνα με ελάχιστο πάχος γαλβανίσματος 30 μικρά, με πλευρικό ύψος έως 60 mm.

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

ΕΣΧΑΡΕΣ		ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ		ΟΡΘΟΣΤΑΤΗΣ
Πλάτος Εσχάρας	Ελάχιστο πάχος ελάσματος	Μέγιστη απόσταση μεταξύ τους	Ελάχιστο πάχος ελάσματος	Ελάχιστο πάχος ελάσματος
mm	mm	mm	mm	mm
100	0,75	1000	2,0	2,0
150	0,75	1000	2,0	2,0
200	0,75	1500	2,0	2,0
300	0,75	1500	2,0	2,0
400	0,90	1500	2,0	2,0
500	0,90	1500	2,5	2,5
600	0,90	1500	2,5	2,5

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

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

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

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

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

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

Οι εσχάρες θα γειώνονται στην αρχή και στο τέλος της διαδρομής τους με αγωγό γης κατ'ελάχιστο 16 mm<sup>2</sup>.

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

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

#### **6.2.2.5 Επίτοιχο πλαστικό κανάλι καλωδίων (εφ'όσον απαιτηθεί)**

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

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

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

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Δείκτης προστασίας από στερεά και υγρά : IP 40.

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

Θερμοκρασία συνεχούς χρήσεως : 60°C

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

- Εύκαμπτο κάλυμα
- Ακραίο κάλυμα αριστερό ή δεξί
- Γωνία εσωτερική-εξωτερική ρυθμιζόμενη
- Γωνία επίπεδη ρυθμιζόμενη
- Διακλάδωση επίπεδη
- Συνδετικά κάλυμματος και βάσης
- Εσωτερική γωνία ρυθμιζόμενη 85° - 95°

- Εξωτερική γωνία ρυθμιζόμενη 60° - 120°
- Επίπεδη γωνία ρυθμιζόμενη 85° - 95°
- Εξαρτήματα για την τοποθέτηση μηχανισμών
- Κουτί μόνωσης διακοπτικού και άλλων μηχανισμών
- Εξαρτήματα για την τοποθέτηση μηχανισμών ράγας 3 & 6 στοιχείων
- Εξαρτήματα για την αύξηση της χωρητικότητας του καναλιού
- Εξάρτημα υπερύψωσης
- Εξαρτήματα για τον διαχωρισμό των καλωδίων
- Εξάρτημα τμηματοποίησης – ευθυγράμμισης
- Διαχωριστικό στοιχείο καλωδίων

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

### **6.3 Κουτιά διακλάδωσης - διακοπών**

Το άνοιγμα των οπών των πλαστικών κουτιών θα γίνει με φορητή πρέσσα και όχι με τέμνον εργαλείο.

Κυκλικά κουτιά θα χρησιμοποιηθούν για τέσσερις (4) διευθύνσεις το πολύ.

Σε καμιά περίπτωση δεν θα χρησιμοποιηθούν κουτιά διαμέτρου μικρότερης από 63mm. Τα κουτιά τροφοδότησης των φωτιστικών θα έχουν επίπεδη επιφάνεια και θα τοποθετηθούν πίσω από τα φωτιστικά, ώστε να είναι κατά το δυνατό αθέατα, θα βαφτούν δε σύμφωνα με τις οδηγίες του Επιβλέποντα.

- Τα στρογγυλά κουτιά διακλαδώσεως που προορίζονται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά θερμοπλαστικά υλικά, να είναι ελεύθερα βαρέων μετάλλων και αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να έχουν διάμετρο τουλάχιστον 70mm και να διαθέτουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -25°C έως +60°C). Επιπλέον πρέπει να μπορούν να συναρμολογούνται κατά μήκος, ανάλογα με τις απαιτήσεις της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

- Τα τετράγωνα κουτιά διακλαδώσεως διαστάσεων μικρότερων από 10x10cm που προορίζονται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά θερμοπλαστικά υλικά, να είναι ελεύθερα βαρέων μετάλλων και αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να διαθέτουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -25°C έως +60°C).
- Το κουτιά διακλαδώσεως τύπου 10x10 που προορίζονται για χωνευτές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να έχουν δυνατότητα επέκτασης προς διαφορετικές κατευθύνσεις (οριζόντια, κάθετα, διαγώνια) και με διαφορετικό προσανατολισμό, να έχουν δυνατότητα να δέχονται χωρίσματα ώστε να ξεχωρίζουν τα κυκλώματα των ασθενών από τα ισχυρά ρεύματα και τα καπάκια τους να είναι πρεσαριστά ώστε να εφαρμόζουν στη βάση του κουτιού χωρίς τη χρήση πρόσθετων βιδών στήριξης. Οι πλευρές τους πρέπει να μπορούν να δέχονται σωλήνες (ευθύγραμμους ή σπирάλ) διαφόρων διαμέτρων, μέχρι Ø32. Πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά θερμοπλαστικά υλικά, να είναι ελεύθερα αλογόνου και βαρέων μετάλλων και αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να διαθέτουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -15°C έως +60°C).
- Τα στεγανά κουτιά διακλαδώσεως για επιφανειακή εγκατάσταση πρέπει να είναι κατασκευασμένα από θερμοπλαστικό υλικό, ειδικά σταθεροποιημένο, ελεύθερα αλογόνων και βαρέων μετάλλων και αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να έχουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες, αυξημένη αντοχή στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία (UV) και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -25°C έως +90°C).

Κατά την καύση τους, σε περίπτωση πυρκαγιάς, δεν πρέπει να εκλύουν τοξικά και διαβρωτικά αέρια και πρέπει να είναι περιορισμένης εκπομπής καπνού ώστε να είναι ιδανικά για χρήση σε χώρους συνάθροισης κοινού, χώρους με ακριβό μηχανολογικό εξοπλισμό ή χώρους με ειδικές θερμοκρασιακές απαιτήσεις.

Πρέπει να προσφέρονται με έτοιμες οπές είτε με λαστιχένιες τάπες για την εύκολη συναρμολόγησή τους με τα αντίστοιχα ρακόρ είτε με λαστιχένιες βαθμιδωτές τάπες που διευκολύνουν την είσοδο καλωδίων και σωληνών χωρίς τη χρήση επιπρόσθετων



εργαλείων ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός στεγανότητας έναντι σωματιδίων και νερού IP 65.

- Τα κουτιά διακοπών που προορίζονται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά σταθεροποιημένο θερμοπλαστικό υλικό, ελεύθερο αλογόνων και βαρέων μετάλλων και να είναι αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να διαθέτουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάσταση τους (από -25°C έως +60°C).

Ο σχεδιασμός τους πρέπει να εξασφαλίζει ευκολία στη χρήση και άριστη συγκράτηση των μηχανισμών διακόπτη και της πρίζας.

- Τα κουτιά διακοπών ενιαίου πλαισίου που προορίζεται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά σταθεροποιημένο θερμοπλαστικό υλικό, ελεύθερο αλογόνων και βαρέων μετάλλων και να είναι αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C.

Ο σχεδιασμός τους πρέπει να εξασφαλίζει τέλεια συγκράτηση των μηχανισμών διακόπτη/πρίζας είτε με πιάστρες ή με βίδες και τέλεια ευθυγράμμιση τους χάρη στους ειδικά σχεδιασμένους λαιμούς τους.

Η συναρμολόγηση τους με ειδικό αποστατικό εξάρτημα πρέπει να εξασφαλίζει την ιδανική απόσταση των 91mm μεταξύ των κέντρων, για τους διακόπτες ξεχωριστού πλαισίου. Το αποστατικό εξάρτημα πρέπει να παράγεται από ειδικά σταθεροποιημένο θερμοπλαστικό υλικό και να διατηρεί τις ίδιες ιδιότητες με το κουτί.

Τόσο το κουτί όσο και το αποστατικό πρέπει να διαθέτουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάσταση τους (από -25°C έως +60°C).

#### **6.4 Διακόπτες – Ρευματοδότες**

Οι διακόπτες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι γενικά με πλήκτρο, και θα είναι ικανότητας διακοπής τουλάχιστον 10 A και βαθμού στεγανότητας όπως απαιτείται από την χρήση του χώρου. Δηλαδή στους χώρους που ανήκουν κατά τους κανονισμούς στην κατηγορία των ξηρών, οι διακόπτες θα είναι χωνευτοί, τετράγωνοι, και στους χώρους της κατηγορίας των πρόσκαιρα ή μόνιμα υγρών, οι διακόπτες θα είναι στεγανοί, (με πλήκτρο επίσης).

Οι ρευματοδότες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι γενικά έντασης λειτουργίας 16 Α. Στους χώρους γραφείων, κλπ. οι ρευματοδότες θα είναι χωνευτοί, τετράγωνοι, λευκοί, τύπου ΣΟΥΚΟ. Στους άλλους χώρους που πρέπει η εγκατάσταση να είναι στεγανή, οι ρευματοδότες θα είναι στεγανοί, τετράγωνοι, λευκοί, ΣΟΥΚΟ (για ορατή εγκατάσταση).

Σε χώρους όπου απαιτούνται πολλοί ρευματοδότες θα προβλεφθούν κατάλληλοι IP55 .

Τα πιεστικά κουμπιά (μπουτόν) που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι έντασης λειτουργίας 10 Α.

Τα μπουτόν θα είναι χωνευτά, λευκά, τετράγωνα.

Γενικά οι τύποι των διακοπών, ρευματοδοτών, κλπ. που θα εγκατασταθούν, θα εκλεγούν από την επίβλεψη, στην οποία ο ανάδοχος θα υποβάλλει σειρές δειγμάτων, τριών τουλάχιστον κατασκευαστών.

Τα ύψη που θα εγκατασταθούν οι διακόπτες, ρευματοδότες, μπουτόν από το τελειωμένο δάπεδο θα οριστεί από συμφωνία με τον Αρχιτέκτονα .

Στις περιπτώσεις που σε μια χωνευτή εγκατάσταση πρέπει να τοποθετηθεί στεγανός διακόπτης ή ρευματοδότης, τότε η βάση του οργάνου θα χωνευτεί στο τοίχο.

Οι ρευματοδότες και διακόπτες γειτονικών δωματίων θα αποφεύγεται να εγκατασταθούν σε διαμπερείς αποστάσεις μικρότερες των 30 cm, για λόγους ακουστικής μόνωσης.

#### **6.4.1 Ρευματοδότες τριφασικοί**

Οι τριφασικοί ρευματοδότες θα είναι επίσης στεγανοί, σε χυτοσιδερένια θήκη, τετραπολικό, βιομηχανικού τύπου 25Α/380V κατάλληλοι για επίτοιχη χρήση. Οι ρευματοδότες θα συνοδεύονται από τους αντίστοιχους ρευματολήπτες τους, με ενσωματωμένο διακόπτη έως 63 Α και με διακόπτη χωριστά έως 125Α (βαθμός στεγανότητας IP55) .

### **6.5 Πίνακες 380/220V**

#### **6.5.1 Γενικές απαιτήσεις**

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

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

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

Σε στάθμη βραχυκυκλώματος τουλάχιστον ίση με την αναγραφόμενη σε κάθε πίνακα και πάντως όχι μικρότερη από 6 KA, η ανύψωση θερμοκρασίας των ζυγών και η μηχανική τους αντοχή συνδυαζόμενη και με εκείνη των μονωτήρων στήριξης θα πρέπει να καλύπτει τα όρια που προβλέπουν οι κανονισμοί VDE.

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

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

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

Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες οι συνδέσεις μεταξύ των μπαρών διανομής προς τους διακόπτες αναχώρησης και 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.

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

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

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

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

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

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

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 στα σχέδια της μελέτης).

Όλα τα υλικά στήριξης των οργάνων των πινάκων θα είναι επινικελωμένα ή επιφωσφατωμένα ή από ανοξείδωτο χάλυβα.

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

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

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

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

- Κλείστρο ειδικό για πίνακες (μεταλλικό) το οποίο θα είναι όμοιο για όλους τους πίνακες του έργου (PAS PARTOUT).
  - Ειδικούς μεντεσέδες (μεταλλικούς) για πίνακες.
  - Κατάλληλη θήκη από πλαστικό (ειδική θήκη) στην εσωτερική πλευρά της πόρτας για την τοποθέτηση των σχεδίων του πίνακα.
  - Ακροδέκτη γείωσης.
  - Στην πόρτα του πίνακα ενχάρακτη πινακίδα από πλαστικό δύο χρωμάτων όπου θα αναφέρεται η συντετμημένη ονομασία του πίνακα και από πού τροφοδοτείται σε διαστάσεις 160 x 80 mm.
- θ. Κάθε πίνακας θα έχει εφεδρικό χώρο και υλικά για 20% των απαιτήσεων της μελέτης για μελλοντική επέκταση.
- ι. Η είσοδος στον πίνακα κάθε καλωδίου θα γίνεται με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες κατάλληλης διαμέτρου.
- ια. Κάθε πίνακας θα συνοδεύεται και από τα παρακάτω βοηθητικά εξαρτήματα, ανταλλακτικά, σχέδια κλπ. τα οποία θα παραδοθούν πριν τη βεβαίωση περάτωσης όπως αναφέρεται στην Τ.Σ.Υ.
- (1) Μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων, λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα.
  - (2) Κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα.
  - (3) Οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.

#### **6.5.2 Μεταλλικοί πίνακες φωτισμού - Ρευματοδοτών μη στεγανοί**

Θα πληρούν την προδιαγραφή ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.

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

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

Οι πίνακες αυτοί θα αποτελούνται από τα παρακάτω στοιχεία :

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

- Μεταλλική θύρα.

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

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

Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνει με πλαστικούς στυπιοθλήπτες. Στυπιοθλήπτες θα υπάρχουν και για τα εφεδρικά κυκλώματα του πίνακα.

Η μεταλλική κατασκευή των πινάκων δυνατό να είναι εγχώρια πανομοιότυπη όμως προς την κατασκευή των πινάκων διεθνών κατασκευαστών εγνωσμένου κύρους.

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

#### **6.5.3 Μεταλλικοί πίνακες φωτισμού - Ρευματοδοτών Στεγανοί**

Αυτοί θα είναι του ίδιου τύπου με τους μεταλλικούς πίνακες με τη διαφορά, ότι αυτοί θα είναι προστασίας IP54 κατά DIN 40050. Η προστασία IP54 θα επιτυγχάνεται με στεγανοποίηση του ερμαρίου και της πόρτας αυτού. Οι στεγανοί μεταλλικοί πίνακες θα είναι κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση. Η είσοδος των καλωδίων θα γίνει με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες.

#### **6.5.4 Ερμάρια ηλεκτρικών πινάκων εξωτερικού χώρου (πίλλαρ)**

Τα ερμάρια των ηλεκτρικών πινάκων για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο θα κατασκευαστούν από μεταλλικό πλαίσιο από μορφοσίδηρο (σιδηρογωνιές κ.λπ.) που θα συνδεθούν με βίδες ή με συγκόλληση και από εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα από λαμαρίνα DKP πρεσσαριστή, πάχους 2 χιλ. Οι διαστάσεις του πύλλαρ θα είναι τέτοιες ώστε να χωρά τον αντίστοιχο ηλεκτρικό πίνακα. Το πάνω μέρος του πύλλαρ θα έχει μορφή "δίριχτης στέγης" που θα προεξέχει περιμετρικά από την άλλη κατασκευή κατά 6 εκ. Η κατασκευή θα είναι στεγανή έναντι βροχής. Θα βαφτεί με δύο στρώσεις αντισκωριακού και δύο στρώσεις ανθεκτικού βερνικοχρώματος, με απόχρωση που θα ορίσει η επίβλεψη. Οι πόρτες θα κλείνουν στεγανά με τη βοήθεια ελαστικού παρεμβύσματος. Περιμετρικά θα έχουν διπλό στραντζάρισμα (2 x 90°), για να αυξηθεί η αντοχή τους και θα εφαρμόζουν καλά όταν κλείνουν. Η ανάρτησή τους στο πύλλαρ θα γίνει με μεντεσέδες βαρέως τύπου. Θα έχουν χωνευτές κλειδαριές ασφαλείας, ανεπηρέαστες από τις καιρικές συνθήκες. ίδιου τύπου με τους μεταλλικούς πίνακες με τη διαφορά, ότι αυτοί θα είναι προστασίας IP54 κατά DIN 40050. Η προστασία IP54 θα

επιτυγχάνεται με στεγανοποίηση του ερμαρίου και της πόρτας αυτού. Οι στεγανοί μεταλλικοί πίνακες θα είναι κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση. Η είσοδος των καλωδίων θα γίνει με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες.

## 6.6 Υλικά Πινάκων

### 6.6.1 Ασφάλειες

Οι ασφάλειες και οι βάσεις αυτών θα είναι για εντάσεις έως και 32Α από πορσελάνη, συντηκτικές, κοχλιωτής βάσης και πώματος, κατά DIN 49360 και 49515. Οι ασφάλειες αυτές θα είναι ταχείας τήξεως εκτός εάν άλλως ρητώς αναφέρεται.

### 6.6.2 Μικροαυτόματοι

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

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

ION = I ονομαστικό

### Επεξηγήσεις

α. Ελάχιστο ρεύμα δοκιμής

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

β. Μέγιστο ρεύμα δοκιμής

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

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

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

γ. Κατασκευή

- ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος μηχανικά από τη λαβή χειρισμού, ώστε να αποφεύγεται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης. Θα πρέπει να είναι τύπου “αυτόματου επανοπλισμού”.
- ο μηχανισμός λειτουργίας κάθε πόλου σε έναν πολυ-πολικό μικρο-αυτόματο διακόπτη (MCB), θα πρέπει να συνδέεται απευθείας με τον εσωτερικό μηχανισμό του διακόπτη (MCB) και όχι με τη λαβή χειρισμού.
- το χειριστήριο θα πρέπει να είναι τύπου “γλώσσας” (λαβής), με δυνατότητα κλειδώματος και χρήσης περιστροφικού χειριστηρίου.
- κάθε πόλος θα πρέπει να έχει ένα διμεταλλικό θερμικό στοιχείο, για προστασία κατά υπερφόρτισης και ένα μαγνητικό στοιχείο, για προστασία κατά βραχυκυκλώματος. Για κάθε ονομαστική ένταση μικρο-αυτόματου διακόπτη θα πρέπει να παρέχονται πίνακες επιλεκτικότητας ρεύματος.
- οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγος (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής.
- θα πρέπει να είναι δυνατή η επιτόπου προσαρμογή βοηθητικών εξαρτημάτων όπως: πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης, επαφή ON-OFF, επαφή σηματοδότησης ανάγκης (alarm) ή συσκευή ανίχνευσης ρεύματος διαρροής 30 ή 300 mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση (αφόπλιση από απόσταση).

δ. Επιλογική λειτουργία μεταξύ μικροαυτόματων και ασφαλειών

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



- (1) Σε περίπτωση σφάλματος π.χ. βραχυκύκλωμα θα πρέπει να αποσυνδεθεί το μικρότερο μέρος του συστήματος.
- (2) Εάν αποτύχει να ξεκαθαρίσει το βραχυκύκλωμα ο μικροαυτόματος τότε αυτό το αναλαμβάνει το προηγούμενο στοιχείο προστασίας, η συντηκτική ασφάλεια, και μάλιστα με τον ελαχιστότατο κίνδυνο για πρόκληση βλάβης στο σύστημα.

### **6.6.3 Αμπερόμετρα – Βολτόμετρα**

- Τύπος: στρεφόμενου σιδήρου για εναλλασσόμενο ρεύμα 15-60 HZ με ορθογωνική πλάκα διαστάσεων 96 x 96.
- Κλάση: 1,5.
- Εδραση: μέσω ημιαξόνων.
- Ιδιοκατανάλωση: αμπερόμετρα 0.1 έως 1 VA βολτόμετρα 1 έως 5 VA.
- Υπερφόρτιση: συνεχώς 20% του ονομαστικού ρεύματος ή τάσης, αμπερόμετρα: 50πλή επί 15, 4πλή επί 2-3 min, 2πλή επί 10 min, βολτόμετρα: 2πλή επί 1 min.
- Περιοχή μέτρησης: ανάλογα με τη χρήση.

Τα βολτόμετρα θα συνοδεύονται από μεταγωγικό διακόπτη επτά θέσεων. Τα αμπερόμετρα θα είναι κατάλληλα για απευθείας σύνδεση ή μέσω μετασχηματιστή /5A για περιοχή μετρήσεων πάνω από 60A.

### **6.6.4 Συχνόμετρα**

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

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

- ονομαστική συχνότητα : 50 HZ
- ανοχή ένδειξης :  $\pm 0,5\%$  της ονομαστικής
- ιδιοκατανάλωση : 1 - 3 VA
- επιτρεπτή διακύμανση τάσης +20%

Εναλλακτικά δύνανται να χρησιμοποιηθούν και όργανα με δείκτη.

#### **6.6.5 Όργανα μέτρησης συντελεστού ισχύος (συνφ)**

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

Θα φέρουν ορθογωνική πλάκα διαστάσεων 96 X 96.

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

#### **6.6.6 Βαττόμετρα**

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

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

#### **6.7 Στοιχεία Διακοπής Χ.Τ.**

##### **6.7.1 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ ισχύος) για έλεγχο κινητήρων από 9 έως 95 A (κατηγορία AC3) για έλεγχο κυκλωμάτων διανομής από 25 έως 125 (κατηγορία AC1)**

###### **6.7.1.1 Γενικά**

- Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ ισχύος) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 947-1, 947-4, ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών (VDE 0660, BS 5424, NFC 63-110). Προαιρετικά μπορεί να συμφωνούν με τους κανονισμούς UL/JIS. Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660V AC, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος χρήσης θα πρέπει να είναι 25-400 Hz.

- Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 1000 V AC (50/60 Hz).
- Η ονομαστική τάση ελέγχου θα πρέπει να είναι 12 έως 660 V AC ή DC.
- Όλοι οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα (ΤΗ).
- Η μηχανική τους διάρκεια θα είναι τουλάχιστο  $10 \times 10^6$  χειρισμοί

#### **6.7.1.2 Κατασκευή**

- Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής έντασης από 9 έως 95 A (AC3) ή 25 έως 125 A (AC1).
- Θα είναι 3 ή 4 πόλων .
- Τα όρια της τάσης ελέγχου στην λειτουργία θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,85 έως 1,1 της ονομαστικής τάσης.
- Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ελέγχου αέρος θα πρέπει να έχουν μηχανική διάρκεια ζωής τουλάχιστον δέκα εκατομμυρίων χειρισμών.
- Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για λειτουργία θα πρέπει να είναι από -5 έως 55°C.
- Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε, να είναι δυνατή η στήριξη τους με κλίση  $\pm 30$  σε σχέση με τον κάθετο άξονα στήριξης.

Θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να δέχονται μπλόκ βοηθητικών επαφών (με  $I_{th}=10$  A) μετωπικά ή πλευρικά, καθώς επίσης και μπλόκ χρονικών επαφών.

#### **6.7.2 Απλοί διακόπτες φορτίου**

Όλοι οι διακόπτες ως 100A θα είναι τύπου KIPSCHALTER, τάσης 500V, έντασης συνεχούς ροής, ισχύος ζεύξης και απόζευξης κατ' ελάχιστο ίσης προς την αντιστοιχούσα στην ονομαστική ένταση συνεχούς ροής υπό τάση 220V/380V, αριθμού χειρισμών ελάχιστο κατά VDE.

Οι διακόπτες άνω των 100A θα είναι μαχαιρωτοί, τάσης 500V, με μοχλό χειρισμού. Εφόσον μετά τον μαχαιρωτό διακόπτη δεν υπάρχει αυτόματος διακόπτης, ο μαχαιρωτός θα είναι εφοδιασμένος με θάλαμο σβέσης τόξου, και η ικανότητα ζεύξης και απόζευξης αυτού υπό συν  $\phi = 0.7$  θα ισούται προς ένταση συνεχούς ροής υπό τάση 220/380V.

Η κατασκευή τους και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά είναι όμοια προς εκείνα των αυτόματων διακοπών ισχύος, εκτός από τις παρακάτω διαφορές :

- Ο διακόπτης έχει δύο διακεκριμένες θέσεις λειτουργίας "ΚΛΕΙΣΤΟΣ" - "ΑΝΟΙΚΤΟΣ".
- Δεν περιλαμβάνει θερμικά και μαγνητικά στοιχεία.

- Δεν περιλαμβάνει πηνίο εργασίας ή πηνία έλλειψης τάσης.
- Η ικανότητα διακοπής των στα 380V θα είναι τουλάχιστον έξι φορές το ονομαστικό τους ρεύμα.

Παρατήρηση: Οι παραπάνω διακόπτες θα έχουν ικανότητα ζεύξης τουλάχιστον το ρεύμα βραχυκύκλωσης στο τμήμα του δικτύου όπου τοποθετούνται.

### **6.7.3 Βιομηχανικοί διακόπτες φορτίου από 40-160A (ενδ.τύπου Interpact/SCHNEIDER ELECTRIC)**

Οι διακόπτες φορτίου κλειστού τύπου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1 και 60947-3 ή τα αντίστοιχα πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (UTE, BS, VDE ....):

1. Θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας 690 V AC (50/60 Hz)
  2. Θα είναι ονομαστικής κρουστικής τάσης 8 KV.
  3. Θα έχουν ονομαστική ένταση βραχέως χρόνου ( $I_{cw}$ ) για 1 sec 3 KA για τη σειρά μέχρι τα 80 A και 5.5 KA για μεγαλύτερα ρεύματα .
- Οι διακόπτες φορτίου θα ανταποκρίνονται στο πρότυπο IEC 68 - 230 κύκλος T2 (ζεστό και υγρό περιβάλλον ).
  - Οι διακόπτες φορτίου θα διατίθενται σε δυο τύπους πλαισίων με 3 ή 4 πόλους αντίστοιχα για τον κάθε τύπο πλαισίου.

#### **6.7.3.1 Κατασκευή & Λειτουργία**

- Ο μηχανισμός λειτουργίας του διακόπτη φορτίου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - απόξευξης και θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο IEC 60947 - 3 παράγραφος 2 - 12. Όλοι οι πόλοι συμπεριλαμβανομένου και του ουδετέρου θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το άνοιγμα-κλείσιμο σύμφωνα με το IEC 60947 - 3.
- Θα εξασφαλίζεται η ικανότητα απόξευξης σύμφωνα με IEC 60947-3 παρ. 7-27:
  1. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε το περιστροφικό χειριστήριο να μπορεί να είναι στην θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι όλες ανοικτές.
  2. Στη θέση OFF (O), το περιστροφικό χειριστήριο θα δείχνει την κατάσταση απόξευξης.
  3. Η απόσταση μεταξύ των ανοικτών επαφών θα είναι μεγαλύτερη από 8mm.

4. Οι διακόπτες φορτίου θα μπορούν να δέχονται ένα εξάρτημα κλειδώματος για την θέση “απόξευξης” έως και 3 λουκέτα ( το κλείδωμα είναι δυνατό και στη θέση ζεύξη ‘ON’ ).

- Οι διακόπτες φορτίου θα είναι δίπλα μονωμένοι.
  - Οι διακόπτες φορτίου θα είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να προσαρμόζονται οι δυο βοηθητικές επαφές που θα περιέχονται εντός του πλαισίου του διακόπτη
1. Αυτές οι βοηθητικές επαφές θα είναι κοινές για όλη τη σειρά του διακόπτη φορτίου.
  2. Οι βοηθητικές επαφές θα πραγματοποιούν τις 3 λειτουργίες : OFF / CAF(προ κλείσιμο κύριας επαφής ) /CAO (προ άνοιγμα κύριας επαφής ) .
- Οι διακόπτες φορτίου θα αναφέρονται σε κατηγορία χρήσης AC23 A χωρίς μείωση απόδοσης στα 440 V ac για τα μεγέθη μέχρι τα 80 A και στα 500Vac για τους μεγαλύτερους διακόπτες.

#### **6.7.3.2 Εγκατάσταση & Βοηθητικές Επαφές**

- Οι διακόπτες φορτίου θα εγκαθίστανται είτε σε συμμετρική ράγα είτε σε πλάτη πίνακα.
- Οι διακόπτες φορτίου θα έχουν σταθερό εμπρόσθιο μήκος 45 mm.
- Οι ακροδέκτες των διακοπών φορτίου θα εφαρμόζονται είτε σε μπάρες είτε όχι
- Το περιστροφικό χειριστήριο θα διατίθεται στην πρόσοψη ή πλευρικά με δυνατότητα προέκτασης και στις δυο περιπτώσεις.
- Η προστασία έναντι υπερφορτίσεων ή βραχυκυκλωμάτων θα διασφαλίζεται από τον αναντι αυτόματο διακόπτη ισχύος με βάση τους πίνακες επιλογής που θα δίνονται από τον κατασκευαστή.

#### **6.7.4 Διακόπτης ασφαλείας**

Κατά την διάρκεια καθαρισμού ή συντήρησης μηχανημάτων που κινούνται από κινητήρες είναι απαραίτητο προτού αρχίσει η εργασία να απομονωθεί ο κινητήρας από το κύκλωμα ελέγχου και από την παροχή ρεύματος.

Συχνά αυτό γίνεται αφαιρώντας τις ασφάλειες που τροφοδοτούν τον κινητήρα (εάν υπάρχουν) ή την αποσύνδεση του κινητήρα από το καλώδιο τροφοδοσίας του.

Η τοποθέτηση του διακόπτη ασφαλείας έχει σαν σκοπό να προσφέρει μια ασφαλή προστασία όπως παρακάτω.

Οι διακόπτες ασφαλείας θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ικανότητα διακοπής AC4 σύμφωνα με VDE 0660 μέρος I, στο κύκλωμα του κινητήρα.
- Χαρακτηριστικές ιδιότητες απομόνωσης σύμφωνα με VDE 0660 μέρος 1.
- Να διακόπτει όλους τους ενεργούς αγωγούς τροφοδοσίας του κινητήρα.
- Να μπορεί να κλειδωθεί μόνον στη θέση "ΑΝΟΙΚΤΟΣ" μέχρι και με τρία λουκέτα.
- Η χειρολαβή να δείχνει ευκρινώς και αλάνθαστα τη θέση του διακόπτη.
- Η θέση των κύριων επαφών να είναι ορατή ευκρινώς.
- Τα εσωτερικά του διακόπτη όταν είναι κλειδωμένος στην θέση "ΑΝΟΙΚΤΟΣ" να μην είναι επισκέψιμο παρά μόνο με καταστροφή του διακόπτη.
- Το κάλυμμα του κιβωτίου τοποθέτησης του διακόπτη να μην μπορεί να αυξηθεί όταν ο διακόπτης είναι στη θέση "ΑΝΟΙΚΤΟΣ"
- Κλάση μόνωσης C σύμφωνα με VDE 0110.
- Βοηθητική επαφή NO για την αλληλομανδάλωση του διακόπτη ασφαλείας με το αυτόματο ρελέ ισχύος της τροφοδοσίας του κινητήρα ή συσκευής (π.χ. στην κουζίνα).

#### **6.7.5 Ραγοδιακόπτες (Χωνευτοί διακόπτες πινάκων)**

- α. Οι διακόπτες αυτοί θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση εντός πινάκων και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γενικοί και μερικοί διακόπτες μέχρι έντασης 63Α.
- β. Έχουν το ίδιο σχήμα και διαστάσεις όπως οι μικροαυτόματοι, η δε τοποθέτησή τους επιτυγχάνεται δι ενός μανδάλου επί ραγών στήριξης ή με την βοήθεια δύο κοχλίων επί πλακός.
- γ. Προς διάκριση των υπάρχει στη μετωπική πλευρά το σύμβολο του αποζεύκτου.
- δ. Το κέλυφός τους είναι από συνθετική ύλη.

#### **6.7.6 Διακόπτες διαρροής**

Θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με VDE 0660 και θα χρησιμοποιούνται για προστασία από ρεύμα διαρροής σύμφωνα με VDE 0100. Το ονομαστικό ρεύμα διαρροής θα είναι 30mA.

Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας 40A, 63A, 100A.

Θα προβλεφθεί προστασία βραχυκυκλώματος ανάλογη με την στάθμη του πίνακα που θα χρησιμοποιηθούν.

#### **6.7.7 Ασφαλειοδιακόπτες φορτίου**

- Θα είναι τριπολικοί και θα δέχονται μαχαιρωτά φυσίγγια μεγεθών 00....3 κατά DIN 43620.
- Θα έχουν χειριστήριο με ένδειξη ON-OFF.
- Η διακοπή θα γίνεται με την βοήθεια ελατηρίων αποταμίευσης ενέργειας.
- Θα είναι πλήρους ασφαλείας με απομόνωση και των δύο άκρων του φυσιγγίου όταν βρίσκεται στην θέση OFF.
- Θα είναι κατασκευασμένοι κατά VDE 0660, 0113 IEC 947-1/3.

#### **6.7.8 Διακόπτες προστασίας κινητήρων (Motor - Starters)**

Θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε ράγα και θα φέρουν θερμικά πηνία υπερφόρτισης με αντιστάθμιση θερμοκρασίας και μαγνητικά στοιχεία υπερέντασης.

Η ρύθμιση των θερμικών στοιχείων υπερφόρτισης θα είναι λεπτομερής ώστε να καλύπτει πλήρως τα διάφορα μεγέθη ηλεκτροκινητήρων.

Η ισχύς βραχυκυκλώσεως θα είναι η κατάλληλη για τον πίνακα που θα εγκατασταθούν.

Η μηχανική διάρκεια ζωής θα είναι κατ' ελάχιστον 100.000 χειρισμοί και η ηλεκτρική διάρκεια ζωής (AC3) 50.000 χειρισμοί.

Η κατασκευή τους θα είναι κατά DIN 0660 IEC 947-2, IEC 947-4.

### **6.8 Βοηθητικά Κυκλώματα Ελέγχου – Αυτοματισμού**

#### **6.8.1 Μεταγωγικοί διακόπτες (ΑΥΤΟΜΑΤΑ-Ο-ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ)**

Αυτοί θα είναι ονομαστικής τάσης 220V τριών θέσεων (Α.Ο.Μ) κατάλληλοι για εγκατάσταση σε πίνακα και ειδικά για βοηθητικά κυκλώματα. Οι διακόπτες θα περιλαμβάνουν το χειριστήριο και τη μετωπική πλάκα στην οποία θα είναι χαραγμένα τα γράμματα των θέσεων.

Θα είναι ονομαστικής έντασης κατάλληλης για το εξυπηρετούμενο φορτίο.

#### **6.8.2 Βοηθητικοί Ηλεκτρονόμοι (Auxiliary relays)**

Οι ηλεκτρονόμοι θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- α. Τάση λειτουργίας 220 V AC 50 Hz (εκτός αν σημειώνεται διαφορετική στα σχέδια).

β. Ονομαστική ένταση διακοπής κάθε επαφής : ανάλογα με τη φόρτιση

5 A AC 11 / 220 V, 50 HZ

7,5 A DC 22 / 50 V, D.C.

5 A DC 11 / 24 V, D.C.

εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια.

γ. Αριθμός επαφών : Σύμφωνα με τα σχέδια συμπεριλαμβανομένου και ποσοστού εφεδρείας 25% - 30%.

δ. Περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας : - 20°C μέχρι 50°C.

ε. Μηχανική διάρκεια ζωής :  $15 \times 10^6$  χειρισμοί τουλάχιστον

στ. Τάση διέγερσης : 80% μέχρι 110% της ονομαστικής.

ζ. Τάση αποδιέγερσης : 40% μέχρι 60% της ονομαστικής.

η. Με διάταξη περιορισμού του ρεύματος. Για όλους τους ηλεκτρονόμους που λειτουργούν σε συνεχές ρεύμα (π.χ. αντίσταση οικονομίας και επαφή ηρεμίας με καθυστέρηση ή ισοδύναμη διάταξη).

θ. Ισχύοντες κανονισμοί : VDE 0660 μέρος 2ο, DIN 46199 (σήμανση επαφών).

ι. Στάθμη θορύβου : 30 dB.

### 6.8.3 Χρονικοί ηλεκτρονόμοι

α. Προβλέπονται χρονικοί H/N ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί για λειτουργία σε AC ή DC. Σε λειτουργία AC είναι δυνατόν να είναι ηλεκτρομηχανικοί με σύγχρονο κινητήρα οι οποίοι όμως αν έχουν συντελεστή λειτουργίας (DUTY FACTOR) μικρότερο των 100% θα απομονώνονται από το κύκλωμα χειρισμού μετά την εκτέλεση του κύκλου λειτουργίας τους. Οι ηλεκτρονόμοι που λειτουργούν σε DC θα μπορούν να παραμένουν διεγερμένοι για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα.

β. Οι χρονικοί ηλεκτρονόμοι θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Να εκπληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE και IEC.
- Ονομαστική τάση μόνωσης:
- Για λειτουργία σε AC : 500 V
- Για λειτουργία σε DC : 250 V
- Ονομαστική ένταση ζεύξης και διακοπής : τουλάχιστον 20 A.



- Ονομαστική ένταση :  
τουλάχιστον 2A/AC11/220V 0,3A/DC11/60V.
- Διάρκεια ζωής :  
Με σύγχρονο κινητήρα 100.000 χειρισμούς. Ηλεκτρονικοί 10 X 10<sup>6</sup> χειρισμούς.
- Συντελεστής λειτουργίας (DUTY FACTOR) : με σύγχρονο κινητήρα : 20%.  
ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί : 100%.
- Ακρίβεια επανάληψης : Με σύγχρονο κινητήρα : ±0,5 SEC. Ηλεκτρονικοί ή  
ηλεκτροπνευματικοί : ±1%.
- Χρόνος αποκατάστασης : Με σύγχρονο κινητήρα \_100 MS.
- Ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί : \_60 MS.

#### **6.8.4 Χρωματισμοί μπουτόν - Ενδεικτικών λυχνιών**

Τα χρώματα των πινακίδων των χειριστηρίων στα μπουτόν καθώς και τα χρώματα των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να συμφωνούν προς τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE 0113 και IEC - 204 δηλαδή:

ΚΟΚΚΙΝΟ:	κίνδυνος
ΚΙΤΡΙΝΟ:	προειδοποίηση
ΠΡΑΣΙΝΟ Ή ΑΣΠΡΟ:	ασφαλής λειτουργία
ΔΙΑΦΑΝΕΣ:	θέση λειτουργίας
ΑΣΠΡΟ:	ουδέτερο, γενική πληροφορία
ΜΠΛΕ:	ειδική πληροφορία

#### **6.8.5 Μπουτόν τηλεχειρισμού**

- α. Τα διάφορα μπουτόν χειρισμού κατά προτίμηση θα έχουν διάμετρο 22 mm
- β. Στους πίνακες με πλαστικά ή μεταλλικά κιβώτια και όπου αλλού απαιτείται τα μπουτόν θα είναι διαιρούμενου τύπου δηλ. το μπλόκ των επαφών θα είναι στερεωμένο στην πλάκα συναρμολόγησης του κιβωτίου, ενώ το χειριστήριο στο κάλυμμα του κιβωτίου ώστε κατά την αφαίρεση του καλύμματος να μην χρειάζεται καμία επέμβαση στα μπουτόν.
- γ. Τα χειριστήρια θα περιβάλλονται από ειδικό προστατευτικό κολάρο ή θα είναι ισοδύναμης κατασκευής, ώστε να αποκλείεται ο χωρίς πρόθεση τυχαίος χειρισμός τους

(π.χ. από την πρόσκρουση αντικειμένου πάνω σε αυτά). Εξαιρούνται τα μπουτόν ανάγκης τύπου μανιταριού που μανδαλώνουν στη θέση εντός (Emergency Push Button).

Για τα χρώματα των πινακίδων των χειριστηρίων των μπουτόν προβλέπονται τα εξής χρώματα :

ΚΟΚΚΙΝΟ	STOP  STOP ανάγκης	Σταμάτημα ενός ή περισσότερων κινητήρων ή μονάδων της μηχανής. Σταμάτημα ενός κύκλου λειτουργίας Σταμάτημα της μηχανής σε περίπτωση ανάγκης (πινακίδα περιγραφής λειτουργίας κίτρινη).
ΠΡΑΣΙΝΟ	Ξεκίνημα START (Προετοιμασία)	Θέση σε ετοιμότητα του κυκλώματος χειρισμού Ξεκίνημα ενός ή περισσότερων βοηθητικών κινητήρων. Ξεκίνημα διαφόρων επιμέρους μονάδων μιας μηχανής.
ΠΡΑΣΙΝΟ ή ΜΑΥΡΟ	Ξεκίνημα START (κύρια λειτ.)	Ξεκίνημα ενός κύκλου ή μέρους κύκλου λειτουργίας ή παραγωγής Διακοπτόμενη λειτουργία κινητήρα (Inching)
ΚΙΤΡΙΝΟ	Εντολή για επαναφορά στο αρχικό σημείο του κύκλου λειτουργίας ή εντολή απάλειψης μιας κατάστασης κινδύνου	
ΑΣΠΡΟ ή ΜΠΛΕ	Άλλες λειτουργίες εκτός από τις παραπάνω	

δ. Σε κύκλους λειτουργίας με μπουτόν "START" και "STOP", το μπουτόν "STOP" να τοποθετείται στ' αριστερά ή κάτω από το μπουτόν "START".

ε. Τα διάφορα μπουτόν θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Να εκπληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE ή IEC.
- Μηχανική διάρκεια ζωής : 10 εκατομμύρια χειρισμοί.
- Περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας : -20° C έως +40° C.
- Ονομαστική τάση μόνωσης : 500 VAC - Κλάση μόνωσης C/VDE 0110.
- Ονομαστικό ρεύμα : 10A/AC11/220V.
- Διάρκεια ζωής επαφών :
 

Για 50 VA τουλάχιστον	10 x 10 <sup>6</sup> χειρισμοί
Για 100 VA τουλάχιστον	8 x 10 <sup>6</sup> χειρισμοί
Για 250 VA τουλάχιστον	3 x 10 <sup>6</sup> χειρισμοί
Για 750 VA τουλάχιστον	1.2 x 10 <sup>6</sup> χειρισμοί
Για 1500 VA τουλάχιστον	0.3 X 10 <sup>6</sup> χειρισμοί
- Ονομαστικό ρεύμα επαφών : τουλάχιστον 1A/DC11/60 VDC.
- Βαθμός προστασίας χειριστηρίου : IP 54 (ή IP 65), DIN 40050/IEC 144.

### 6.8.6 Ενδεικτικές λυχνίες

- α. Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων θα έχουν διάμετρο 22 mm.
- β. Οι τοποθετημένες σε πίνακες με πλαστικά ή μεταλλικά κιβώτια και όπου αλλού απαιτείται θα είναι διαιρούμενου τύπου με το μπλόκ των ακροδεκτών και της υποδοχής της λυχνίας συναρμολογημένα στην πλάκα συναρμολόγησης του κιβωτίου, ενώ το υπόλοιπο τμήμα με τον διακοσμητικό δακτύλιο, το αντιδαμβωτικό κολάρο και τον φακό "γυαλάκι" θα είναι συναρμολογημένα στο κάλυμμα του κιβωτίου, ώστε κατά την αφαίρεση του καλύμματος να μην χρειάζεται καμιά επέμβαση στην ενδεικτική λυχνία.
- γ. Τα λαμπάκια και οι υποδοχές τους θα συμφωνούν προς τους κανονισμούς IEC 204 και θα είναι τύπου Bayonet.
- Τα λαμπάκια θα είναι νήματος ισχύος 2 W.
- δ. Τα χρώματα των ενδεικτικών λυχνιών θα εκλεγούν σύμφωνα με την λειτουργία που δείχνουν ως εξής:

ΚΟΚΚΙΝΟ	Κατάσταση όχι κανονική	Ενδειξη ότι η μηχανή σταμάτησε από σφάλμα (υπερένταση, υπερτάχυνση κ.λπ.) Εντολή σταματήματος
ΚΙΤΡΙΝΟ	Προσοχή- Προειδοποίηση	Ορισμένα μεγέθη πλησιάζουν τη μέγιστη ή ελάχιστη επιτρεπόμενη τιμή τους (ρεύμα, θερμοκρασία, στάθμη, πίεση κ.λπ.)
ΠΡΑΣΙΝΟ ή ΑΣΠΡΟ	Μηχανή έτοιμη προς λειτουργία	Ετοιμότητα μηχανής Ολος ο απαραίτητος βοηθητικός εξοπλισμός λειτουργεί Τα διάφορα μεγέθη έχουν την κανονική τιμή τους Ο κύκλος λειτουργίας τελείωσε και υπάρχει ετοιμότητα για επαναλειτουργία
ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΑΣΠΡΟ	Κύκλωμα χειρισμού υγιές Κανονική λειτουργία	Κύριος διακόπτης στη θέση κλειστός Επιμέρους ή βοηθητικός εξοπλισμός σε λειτουργία Λειτουργία μηχανής
ΜΠΛΕ	Όλες οι υπόλοιπες περιπτώσεις	

- ε. Επίσης οι ενδεικτικές λυχνίες θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Να εκπληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE και IEC.
- Περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας : -20° έως +40° C.

- Ονομαστική τάση μόνωσης 250 V : Κλάση μόνωσης C/VDE 0110.
- Ονομαστικό ρεύμα : 2A
- Μέση διάρκεια ζωής στην ονομαστική τάση : Τουλάχιστον 5.000 ώρες.
- Βαθμός προστασίας μπροστινής επιφάνειας : IP65 DIN 40050 (IEC 144).

### **6.8.7 Χρονοδιακόπτης**

Ο χρονοδιακόπτης θα είναι μονοφασικός 220V 50 Hz 10 A με ικανότητα 24 ώρες λειτουργίας από την διακοπή ρεύματος. Θα είναι δύο προγραμμάτων με ελάχιστο χρόνο χρονικής ρύθμισης 1/4 ώρας. Ο χρονοδιακόπτης θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση πάνω σε πίνακα θα έχουν εφεδρική πορεία 48 ωρών.

### **6.8.8 Ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά)**

#### **6.8.8.1 Γενικά**

- Τα ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 947-1, IEC 947-4, ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών (NFC 63-650, VDE 0660). Προαιρετικά μπορούν να συμφωνούν με τους κανονισμούς UL.
- Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 660 V, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος λειτουργίας θα πρέπει να είναι από 0 έως 400 Hz.
- Θα πρέπει να έχουν δυνατότητα λειτουργίας σε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα.
- Όλα τα ρελέ θερμικής προστασίας θα είναι πλήρως ικανά να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα (ΤΗ).
- Θα πρέπει να είναι αντισταθμισμένα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και διαφορικά.

#### **6.8.8.2 Κατασκευή**

- Τα ρελέ θερμικής προστασίας θα διατίθενται σε 3 πόλους.
- Θα πρέπει να διατίθενται σε 2 κλάσεις ενεργοποίησης, σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 947-4 (κλάση ενεργοποίησης 10, 20).
- Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για κανονική λειτουργία θα πρέπει να είναι από -25° έως 55°C.

- Θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να στηρίζονται απευθείας κάτω από τον τηλεχειριζόμενο διακόπτη αέρος (ρελέ ισχύος), ή με ειδικό εξάρτημα να μπορούν να στηριχθούν ανεξάρτητα από το ρελέ ισχύος.

### 6.8.8.3 Λειτουργίες

- Τα ρελέ θερμικής προστασίας θα διαθέτουν:
- ρύθμιση
- εύκολη και ακριβή ρύθμιση
- δυνατότητα μανδάλωσης της ρύθμισης με διαφανές προστατευτικό κάλυμμα
- επιλογέα θέσης “χειροκίνητου επανοπλισμού” και θέση “αυτόματου ανοπλισμού” το ίδιο θερμικό θα πρέπει να παρέχει κατ’ επιλογή, την δυνατότητα λειτουργίας σε χειροκίνητο ή αυτόματο επανοπλισμό.
- κλείδωμα του επιλογέα
  - σηματοδότηση της ενεργοποίησης
  - λειτουργία “επανοπλισμού”, ανεξάρτητη από την λειτουργία “start”
  - λειτουργία “stop”
- χωριστή λειτουργία “stop”
- δυνατότητα μανδάλωσης του “stop”
  - λειτουργία “test”
- εύκολος έλεγχος καλωδίωσης του κυκλώματος ελέγχου
- προσωμοίωση ενεργοποίησης του θερμικού
  - δυνατότητα ενεργοποίησης (πτώσης) και ηλεκτρικού επανοπλισμού από απόσταση
- η ενεργοποίηση θα πρέπει να γίνεται μέσω βοηθητικών επαφών (1A + 1K) με  $I_{th}=5\text{ A}$ .

Τα θερμικά στοιχεία προστατεύουν τα κυκλώματα έναντι υπερεντάσεων.

Τα θερμικά στοιχεία είτε προκαλούν την απόξεση του κατάλληλου οργάνου διακοπής μέσω της ενεργοποίησης μιας βοηθητικής επαφής (π.χ. ηλεκτρονόμος ισχύος που τροφοδοτεί κινητήρα), είτε απευθείας μηχανικά προκαλούν την απόξεση του διακόπτη (αυτόματοι διακόπτες ισχύος).

Τα θερμικά στοιχεία προστατεύουν τους κινητήρες από :

- υπερφόρτωση στη φάση της εκκίνησης
- υπερφόρτωση στη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας
- στην περίπτωση που ενώ τροφοδοτείται ο κινητήρας, ο δρομέας δεν περιστρέφεται

- κατά τη μονοφασική λειτουργία τριφασικού κινητήρα, λόγω διακοπής της τάσης μιας φάσης

#### **6.8.8.4 Ειδικές περιπτώσεις**

Σε περίπτωση φάσης εκκίνησης κινητήρα με μεγάλη διάρκεια, είναι πιθανόν, προτού ολοκληρωθεί η φάση της εκκίνησης να ενεργοποιούνται τα θερμικά στοιχεία και να διακόπτουν την λειτουργία του κινητήρα.

Σε αυτή τη περίπτωση, εκτός απο τη διάταξη εκκίνησης που περιγράφεται στο σχετικό σχέδιο (βραχυκύκλωση των θερμικών κατά τη φάση της εκκίνησης) είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ειδική διάταξη θερμικών στοιχείων μέσω τριών μετασχηματιστών έντασης κορεσμένου πυρήνα.

Ο λόγος μετασχηματισμού των μετασχηματιστών έντασης  $I_1:I_2$  είναι σταθερός μέχρι 1,2 φορές το ονομαστικό ρεύμα. Σε αυτή την περιοχή η λειτουργία των θερμικών δεν διαφέρει. Μετά το σημείο 1,2 φορές το ονομαστικό ρεύμα, το ρεύμα του δευτερεύοντος, λόγω του κορεσμού.

Η όχι γραμμική αύξηση του ρεύματος του δευτερεύοντα δίνει μεγαλύτερους χρόνους απόζευξης στην περιοχή εντάσεων μεγαλύτερων 1,2 φορές της αντίστοιχης ονομαστικής και συνεπώς επιτρέπει μεγαλύτερες χρονικές διάρκειες της φάσης εκκίνησης των κινητήρων.

#### **6.8.9 Τηλεδιακόπτες χειρισμού φωτισμού (ωστικοί ηλεκτρονόμοι)**

Για το χειρισμό κυκλωμάτων φωτισμού με τηλεχειρισμό από δύο-τρία ή και περισσότερα σημεία, όπου προβλέπεται τέτοια διάταξη, θα χρησιμοποιηθούν τηλεδιακόπτες με μηχανική μανδάλωση (καστάνια) ονομαστικής έντασης 16A μονοπολικοί ή διπολικοί, τάσης χειρισμού 230 V AC, 50 Hz. Η διάρκεια ζωής των επαφών τους, ανάλογα με το είδος του φορτίου, θα ανέρχεται τουλάχιστον στον αριθμό ζεύξεων και αποζεύξεων που καθορίζεται πιο κάτω:

- Για ωμικό φορτίο ή για λαμπτήρες φθορισμού σε 75000 χειρισμούς.
- Για λαμπτήρες φθορισμού με παράλληλη αντιστάθμιση σε 40000 χειρισμούς.
- Για λαμπτήρες πυράκτωσης σε 30000 χειρισμούς.

Οι τηλεδιακόπτες θα είναι εγκατεστημένοι μέσα στους πίνακες, πάνω σε ειδική ράβδο (ράγα) ειδικής διατομής, κατά DIN 46277, όπως και οι μικροαυτόματοι.

## **6.9 Φωτιστικά σώματα LED (ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ)**

Στο κτήριο έχουν είδη αντικατασταθεί αρκετά φωτιστικά σώματα παλαιότερης τεχνολογίας (φθορισμού) με νεότερης τεχνολογίας (led). Τα εναπομείναντα φωτιστικά σώματα θα αντικατασταθούν με φωτιστικά τεχνολογίας led. Η επιλογή των φωτιστικών έχει γίνει με τα παρακάτω κριτήρια :

- Διατήρηση κανάβου για λόγους ευελιξίας και αισθητικής.
- Ελαχιστοποίηση του τύπου των φωτιστικών για λόγους συντήρησης και
- δαπάνης λειτουργίας.
- Χρωματική απόδοση σύμφωνα με τις απαιτήσεις των χώρων.
- Λειτουργικές ανάγκες χώρων (βαθμός προστασίας κλπ).
- Τις ειδικότερες απαιτήσεις της αρχιτεκτονικής μελέτης

Σε κάθε περίπτωση τα φωτιστικά των γενικών χώρων θα εντάσσονται στα στοιχεία της ψευδοροφής.

Τα φωτιστικά σώματα που θα εγκατασταθούν θα είναι:

- φωτιστικό σώμα ψευδοροφής, τύπου γραμμικό 60x60cm, 40W, 4000K, 4200lm, CRI 80, IP20, ενδ. τύπου BRIGHT BACKPANEL LED,
- φωτιστικό σώμα ψευδοροφής, τύπου γραμμικό 120x20cm, 40W, 4000K, 4200lm, CRI 80, IP20, ενδ. τύπου BRIGHT BACKPANEL LED,

ανάλογα με τα προς αντικατάσταση φωτιστικά σώματα.



## 7 ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

### 7.2 Λέβητας

Ο λέβητας θα είναι χυτοσιδηρός, κατάλληλος για καύση πετρελαίου και φυσικού αερίου, κατασκευασμένος από μεγάλο και διεθνώς αναγνωρισμένο κατασκευαστή. Ο βαθμός απόδοσης του Λέβητα θα υπερκαλύπτει το βαθμό απόδοσης του κτιρίου αναφοράς, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην παράγραφο 5.1 του ΚΕΝΑΚ. Επίσης, θα καλύπτει τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για θερμαντήρες χώρου του Κανονισμού 813/2013/ΕΕ, καθώς και τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ενεργειακής Επισήμανσης 811/2013/ΕΕ. 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.).

Ο λέβητας θα φέρει :

- Θυρίδα για τον έλεγχο της φλόγας, για τον καθαρισμό του εσωτερικού του και των αεριοαυλών και ασφάλειες για την περίπτωση υπερπίεσης μέσα στο χώρο καύσης.
- Πλάκα για την προσαρμογή του καυστήρα, χαλύβδινη ή χυτοσιδηρή, με την αντίστοιχη οπή.
- Κρουνό εκκένωσης.
- Στόμια για την προσαρμογή των σωληνώσεων αναχώρησης και επιστροφής θερμού νερού με φλάντζες. Πρόσθετα θα προσκομισθούν οι αντίστοιχες πρόσθετες φλάντζες, βίδες και παρεμβύσματα.
- Ειδικό μονωτικό περίβλημα, με εξωτερικό προστατευτικό μανδύα από γαλβανισμένη λαμαρίνα, πάχους τουλάχιστον 1,5 mm.
- Ο λέβητας θα είναι εφοδιασμένος με θερμόμετρο εμβάπτισης με σπείρωμα DN 20, με ορειχάλκινη θήκη, υψόμετρο με κρουνό και κλίμακα ένδειξης μέχρι 60 m στήλης νερού καθώς και κρουνοί εκκένωσης.

Ο λέβητας θα εφοδιαστεί επίσης με ορειχάλκινη δίδυμη ασφαλιστική δικλείδα με ελατήριο, αυτοκλεινόμενη, διαμέτρου 1 <sup>1/2</sup>", 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.

### **7.3 Καυστήρας Διπλού Καυσίμου**

Οι Καυστήρες θα είναι διπλού καυσίμου (πετρελαίου – φυσικού αερίου).

Θα φέρουν τα κάτωθι Συστήματα Εξοικονόμησης Ηλεκτρικής Ενέργειας και Καυσίμου:

α) Μετατροπέα Συχνότητας (Inverter)

β) Αισθητήρα Οξυγόνου (O2 trim)

γ) ΄Ψηφιακή΄ καύση (Digital Combustion)

Οι Καυστήρες θα είναι αναλογικής λειτουργίας, κατάλληλοι για τον τύπο και την αντίθλιψη των Λεβήτων.

Επειδή η ισχύς των καυστήρων είναι μεγαλύτερη από 200kW, θα πρέπει να εξοπλιστούν με μία αυτόματη διάταξη ελέγχου στεγανότητας.

#### **Πρότυπα**

- EN 267 and EN 676
- Pressure Equipment Directive 97/23/EC
- Gas Appliance Directive, 2009/142/EC
- Machinery Directive, 2006/42/EC
- Electromagnetic Compatibility Directive, 2004/108/EC
- Low Voltage Directive, 2006/95/EC

Οι καυστήρες διαθέτουν σήμανση:

- CE mark
- CE Product ID No
- Type-test No

### **7.4 Καπνοδόχοι Καπναγωγοί**

Η απαγωγή των καυσαερίων του Λέβητα θα γίνεται μέσω συστήματος καπναγωγού – καπνοδόχου. Ο καπναγωγός συνδέει την έξοδο καυσαερίων του Λέβητα με την καπνοδόχο. Η διάμετρος του καπναγωγού θα είναι ίση προς τη διάμετρο της εξόδου των καυσαερίων από

το Λέβητα. Τόσο ο καπναγωγός όσο και η καπνοδόχος θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση με Λέβητες Συμπύκνωσης και το υλικό τους θα είναι ανθεκτικό στη διάβρωση που προκαλείται από τα συμπυκνώματα των καυσαερίων. Η καπνοδόχος (και ο καπναγωγός) θα είναι κατασκευασμένη από τεμάχια σωλήνων ομοπολυμερούς πολυπροπυλενίου (PP-H), κατά το Πρότυπο EN 14471. Το ομοπολυμερές πολυπροπυλένιο έχει μεγάλη σκληρότητα και αντέχει σε θερμοκρασίες έως 120°C. Η σύνδεση των τεμαχίων γίνεται με συνδέσμους υποδοχής με παρέμβυσμα EPDM. Ο καπναγωγός θα φέρει θυρίδα καθαρισμού με κάλυμμα στεγανό, προσαρμοζόμενο με κοχλίες και παρεμβύσματα. Ο καπναγωγός θα τοποθετηθεί με κατάλληλη κλίση, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να παροχετεύονται τα συμπυκνώματα στο Κιτ αδρανοποίησης. Οπου απαιτείται η δυνατότητα αποσυναρμολόγησης, θα προβλεφθεί ζεύγος φλαντζών με κοχλίες και παρέμβυσμα. Η καπνοδόχος θα στηρίζεται σε οριζόντια πλαίσια από μορφοσίδηρο, επαρκούς αντοχής, σε κατάλληλες αποστάσεις ανάλογα με τη διάμετρο της καπνοδόχου, και αγκυρούμενα πάνω στα οικοδομικά στοιχεία (παρακείμενα τοιχεία). Κάθε τμήμα καπνοδόχου θα στηρίζεται στα αντίστοιχα πλαίσια σε επαρκή αριθμό σημείων με κοχλίες και περικόχλια. Τα τμήματα της καπνοδόχου θα συνδέονται μεταξύ τους κατά τρόπο, που επιτρέπει την ελεύθερη και παράλληλη στεγανή συστολοδιαστολή τους (ολισθαίνων σύνδεσμος). Ο σύνδεσμος αυτός θα εξασφαλίζει ότι δεν θα μεταφέρονται δυνάμεις από σπόνδυλο σε σπόνδυλο, όπως επίσης και ότι δεν θα διαφεύγουν καυσαέρια, μιά και θα εξασφαλίζει καλή στεγάνωση των επιφανειών ολίσθησης. Ο τρόπος κατασκευής της μόνωσης στα σημεία ολισθαίνοντων συνδέσμων των καπνοδόχων θα επιτρέπει την ελεύθερη συστολοδιαστολή των καπνοδόχων, χωρίς να προκαλούνται ζημιές στη μόνωση και την επένδυσή της. Η καπνοδόχος θα αρχίζει από το δάπεδο του λεβητοστασίου και θα φθάνει μέχρι ύψους τουλάχιστον 1,0 m πάνω από το δάπεδο του δώματος υπερκατασκευών. Στο κατώτατο σημείο της καπνοδόχου και προς την πλευρά του Λέβητα θα προβλεφθεί θυρίδα καθαρισμού κατάλληλων διαστάσεων. Η άνω απόληξη της καπνοδόχου θα φέρει κάλυμμα. 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. Σε περίπτωση τοποθέτησης της καπνοδόχου του Λέβητα Συμπύκνωσης εντός της υφιστάμενης καπνοδόχου, το υλικό της θα είναι εύκαμπτο πολυπροπυλένιο PP-H κατά EN 14471 (ενιαίο τμήμα).

## **7.5 Δοχεία διαστολής δικτύου ζεστού νερού**

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)  $\Phi$  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.

#### **7.6 Αντικραδασμικά ελατήρια στήριξης μηχανημάτων**

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,  $\Psi$ , Z) π.χ. σεισμός. Η ιδιοσυχνότητα των εδράσεων επί ελατηρίων θα είναι μεταξύ 2.5 έως 5.0 Hz.

## **8 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ (ΚΣΕΕ-BEMS)**

### **8.2 Γενικά**

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων (ΚΣΕΕ – BEMS). Βασίζεται στην σχετική Τεχνική Περιγραφή της οποίας αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα.

Όλος ο προσφερόμενος εξοπλισμός θα πρέπει να συνοδεύεται από :

- Τεχνικά φυλλάδια οδηγιών λειτουργίας, εγκατάστασης και συντήρησης.
- Σχέδια συνδεσμολογίας σε ηλεκτρονική και έντυπη μορφή.
- Αναλυτική περιγραφή λειτουργίας και οδηγίες χρήσης.

Ειδικότερα για το κεντρικό σύστημα ελέγχου απαιτείται επιπλέον :

- Περιγραφή του προτεινόμενου τρόπου λειτουργίας και ελέγχου των εγκαταστάσεων.
- Πρωτόκολλο δοκιμών του συνόλου των σημείων του συστήματος.
- Πρωτόκολλο δοκιμών των προγραμμάτων λειτουργίας των εγκαταστάσεων.
- Σύντομος οδηγός χρήσης του λογισμικού παρακολούθησης στην Ελληνική Γλώσσα.
- Εκπαίδευση ομάδας τεχνικών του Σχολείου ελάχιστης διάρκειας τριών (3) ημερών.

### **8.3 ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ / ΟΡΓΑΝΑ ΠΕΔΙΟΥ**

#### **8.3.1 Αισθητήριο Θερμοκρασίας Αεραγωγού (ΑΘΑ)**

Τύπος Οργάνου : Τύπου βολβού με στεγανό κουτί σύνδεσης και φλάντζα τοποθέτησης σε αεραγωγό.

Εύρος Μέτρησης : -20...+80°C

Ακρίβεια : < ±0.5°C

Σήμα Εξόδου : Pt1000 / NTC20K / Ni1000

Μήκος Βολβού : > 130mm

Προστασία : > IP54 κατά EN60529

#### **8.3.2 Αισθητήριο Θερμοκρασίας Εμβαπτιζόμενο (ΑΘΕ)**

Τύπος Οργάνου : Τύπου βολβού με στεγανό κουτί σύνδεσης.

Εύρος Μέτρησης : -20...+120°C

Ακρίβεια : < ±0.5°C

Σήμα Εξόδου : Pt1000 / NTC20K / Ni1000

Μήκος Βολβού : > 130mm

Προστασία : > IP54 κατά EN60529

Άλλα : Κατάλληλο για τοποθέτηση εντός των υφιστάμενων βολβών.

### 8.3.3 Αισθητήριο Θερμοκρασίας/Σχ. Υγρασίας Αεραγωγού (ΑΘΥΑ)

Τύπος Οργάνου	: Τύπου βολβού με στεγανό κουτί σύνδεσης και φλάντζα τοποθέτησης σε αεραγωγό.
Εύρος Μέτρησης	: Θερμοκρασία -20...+80°C, Σχ. Υγρασία 0...100%rH
Ακρίβεια	: Θερμοκρασία < ±0.5°C, Σχ. Υγρασία ±2% (10...90% rH)
Σήμα Εξόδου	: Θερμοκρασία 0...10VDC, Σχ. Υγρασίας 0...10VDC
Μήκος Βολβού	: > 130mm
Τροφοδοσία	: 24VAC/VDC
Προστασία	: > IP54 κατά EN60529

### 8.3.4 Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας Αεραγωγού (ΑΥΑ)

Τύπος Οργάνου	: Τύπου βολβού με στεγανό κουτί σύνδεσης και φλάντζα τοποθέτησης σε αεραγωγό.
Εύρος Μέτρησης	: 0...100%rH
Ακρίβεια	: ±2% (10...90% rH)
Σήμα Εξόδου	: 0...10VDC
Μήκος Βολβού	: > 130mm
Τροφοδοσία	: 24VAC/VDC
Προστασία	: > IP54 κατά EN60529

### 8.3.5 Αισθητήριο Θερμοκρασίας Χώρου (ΑΘΧ)

Τύπος Οργάνου	: Επίτοιχο.
Εύρος Μέτρησης	: 8...+40°C
Ακρίβεια	: < ±0.5°C
Σήμα Εξόδου	: Pt1000 / NTC20K / Ni1000
Προστασία	: > IP30 κατά EN60529

### 8.3.6 Αισθητήριο Πίεσης Χώρου (ΑΠΧ)

Τύπος Οργάνου	: Επίτοιχο.
Εύρος Μέτρησης	: -50...+50Pa
Ακρίβεια	: < ±1Pa
Σήμα Εξόδου	: 0...10VDC/4...20mA
Τροφοδοσία	: 24VAC/VDC
Προστασία	: > IP54 κατά EN60529

Άλλα : Να συνοδεύεται από βολβούς λήψης μέτρησης και σωληνάκια μέτρησης πίεσης μήκους τουλάχιστον 2m.

### 8.3.7 Διαφορικός Πρεσσοστάτης Ανεμιστήρα / Φίλτρων / Χώρων (ΔΠΑΑ, ΔΠΑΦ, ΔΠΧ)

Τύπος Οργάνου : Κατάλληλο για τοποθέτηση πάνω σε κλιματιστική μονάδα ή επίτοιχα.

Εύρος Μέτρησης : Ανεμιστήρες 50...500Pa, Φίλτρα 100.1000Pa, Χώρος 20...200Pa

Ακρίβεια :  $\pm 10\%$  Pa

Σήμα Εξόδου : Μεταγωγική Επαφή Ισχύος μέχρι 1A

Προστασία : > IP54 κατά EN60529

Άλλα : Να συνοδεύεται από βολβούς λήψης μέτρησης και σωληνάκια μέτρησης πίεσης μήκους τουλάχιστον 2m.

### 8.3.8 Διακόπτης Ροής Νερού (ΔΡΝ)

Τύπος Οργάνου : Τύπου γλώσσας, κατάλληλο για προσαρμογή σε σωλήνα 1...8".

Εύρος Λειτουργίας : Παροχή 1...40m<sup>3</sup>/h

Μέγιστη Πίεση : 11 Bar

Θερμοκρασία : Λειτουργίας 10...50°C. Μέσου -10...85°C.

Ακρίβεια :  $\pm 10\%$  Pa

Σήμα Εξόδου : Μεταγωγική Επαφή Ισχύος μέχρι 1A

Προστασία : > IP54 κατά EN60529

Σύνδεση : Αρσενικό σπείρωμα 1"

### 8.3.9 Κινητήρας Βαλβίδων Δύο Θέσεων (ΚΒ2)

Τύπος Οργάνου : Γραμμικός κινητήρας απ' ευθείας τοποθέτησης πάνω σε άξονα βαλβίδας, χωρίς εξαρτήματα προσαρμογής/στήριξης.

Δύναμη : Ικανή για να δώσει πίεση κλεισίματος σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

Τύπος Βαλβίδας	Ελάχιστη Πίεση Κλεισίματος [kPa]
Δίοδη	250
Τρίοδη	80

Διαδρομή : > 18mm

Χρόνος Κίνησης	:	< 130"
Θερμοκρασία	:	Λειτουργίας 10...50°C. Μέσου Βαλβίδας 2...130°C.
Σήμα Ελέγχου	:	Μεταγωγική Επαφή
Τροφοδοσία	:	24VAC/VDC
Προστασία	:	IP54 κατά DIN40050
Άλλα	:	Να διαθέτει δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας.

#### **8.3.10 Κινητήρας Βαλβίδων Προοδευτικής Λειτουργίας (ΚΒΑ)**

Τύπος Οργάνου	:	Γραμμικός κινητήρας απ' ευθείας τοποθέτησης πάνω σε άξονα βαλβίδας, χωρίς εξαρτήματα προσαρμογής/στήριξης.
Δύναμη	:	Ικανή για να δώσει πίεση κλεισίματος σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

Τύπος Βαλβίδας	Ελάχιστη Πίεση Κλεισίματος [kPa]
Δίοδη	250
Τρίοδη	80

Διαδρομή	:	Βαλβίδες Κλιματιστικών Μονάδων/Δικτύων > 18mm Βαλβίδες Αναθερμαντικών Στοιχείων > 6mm
Χρόνος Κίνησης	:	Κινητήρες Κλιματιστικών Μονάδων/Δικτύων < 130" Κινητήρες Αναθερμαντικών Στοιχείων < 160"
Θερμοκρασία	:	Λειτουργίας 10...50°C. Μέσου Βαλβίδας 2...120°C.
Σήμα Ελέγχου	:	0...10VDC
Τροφοδοσία	:	24VAC/VDC
Προστασία	:	IP54 κατά DIN40050
Άλλα	:	Να διαθέτει δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας.

#### **8.3.11 Κινητήρας Διαφραγμάτων Δύο Θέσεων με Επαφές Ενδειξης Θέσης (ΚΔ2Ε)**

Τύπος Οργάνου	:	Περιστροφικός κινητήρας απ' ευθείας τοποθέτησης πάνω σε άξονα διαφράγματος κυκλικής ή τετράγωνης διατομής.
Ονομαστική Ροπή	:	10Nm
Περιστροφή	:	> 90°
Χρόνος Περιστρ.	:	< 130"
Σήμα Ελέγχου	:	Μεταγωγική Επαφή



Ενδειξη Θέσης	:	Δύο ρυθμιζόμενες μεταγωγικές επαφές (1Α) στις 5° και 85°.
Τροφοδοσία	:	24VAC/VDC
Προστασία	:	> IP54 κατά EN60730
Άλλα	:	Να συνοδεύεται από εξαρτήματα στήριξης σε αεραγωγό και προσαρμογείς σύνδεσης στον άξονα. Να διαθέτει διακόπτη απομόνωσης.

Να διαθέτει διακόπτη αλλαγής φοράς λειτουργίας.

#### **8.3.12 Κινητήρας Διαφραγμάτων Προοδευτικής Λειτουργίας (ΚΔΑ)**

Τύπος Οργάνου	:	Περιστροφικός κινητήρας απ' ευθείας τοποθέτησης πάνω σε άξονα διαφράγματος κυκλικής ή τετράγωνης διατομής.
Ονομαστική Ροπή	:	10Nm
Περιστροφή	:	> 90°
Χρόνος Περιστρ.	:	< 130"
Σήμα Ελέγχου	:	0...10VDC
Τροφοδοσία	:	24VAC/VDC
Προστασία	:	> IP54 κατά EN60730
Άλλα	:	Να συνοδεύεται από εξαρτήματα στήριξης σε αεραγωγό και προσαρμογείς σύνδεσης στον άξονα. Να διαθέτει διακόπτη απομόνωσης. Να διαθέτει διακόπτη αλλαγής φοράς λειτουργίας.

#### **8.3.13 Ρυθμιστής Θερμοκρασίας Χώρου (ΡΘΧ)**

Τύπος Οργάνου	:	Επίτοιχο
Εύρος Ρύθμισης	:	12...+30°C
Ακρίβεια	:	< ±0.5°C
Σήμα Εξόδου	:	0...10VDC ή Μεταβλητή Αντίσταση
Τροφοδοσία	:	24VAC/VDC
Προστασία	:	> IP30 κατά EN60529

#### **8.3.14 Δίοδες και Τρίοδες Βαλβίδες Κλιματιστικών / Δικτύων (ΒΚΛ)**

Τύπος	:	Εδρας
Μέγιστη Πίεση	:	16 bar
Διαδρομή	:	>= 20mm
Συνδέσεις	:	DN15...50, εσωτερικό σπείρωμα κατά ISO228

		DN65...150, φλάντζες κατά ISO7001
Υλικά	:	DN15...50 κορμός, έδρα ορείχαλκος - άξονας ανοξείδωτο ατσάλι
		DN65...150 κορμός χυτοσίδηρος - έδρα, άξονας ανοξείδωτο ατσάλι
Θερμοκρασία	:	Μέσου 2...120°C
Στεγανότητα	:	<0.5% Kvs

### **8.3.15 Δίοδες και Τρίοδες Βαλβίδες Αναθερμαντικών Στοιχείων (ΒΑΘ)**

Τύπος	:	Εδρας
Μέγιστη Πίεση	:	16 bar
Διαδρομή	:	> 6mm
Συνδέσεις	:	εξωτερικό σπείρωμα
Υλικά	:	κορμός, έδρα ορείχαλκος - άξονας ανοξείδωτο ατσάλι
Θερμοκρασία	:	Μέσου 2...120°C
Στεγανότητα	:	<0.1% Kvs

## **8.4 Σταθμοί Παρακολούθησης και Ελέγχου**

### **8.4.1 Κεντρικός Σταθμός Παρακολούθησης**

Τύπος	:	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής τύπου διακομιστή, συνοδευόμενος από εκτυπωτή συναγερμών και αναφορών του συστήματος.
Επεξεργαστής	:	Intel Xeon Quad-Core 2.4GHz
Κεντρική Μνήμη	:	32GB
Περιφερειακή Μνήμη	:	Συστοιχία Σκληρών Δίσκων Χωρητικότητας τουλάχιστον 1TB σε διασύνδεση RAID 0/1/5 DVD±RW
Σύστημα Οθόνης	:	Κάρτα Οθόνης με ελάχιστη ανάλυση 1920x1080 pixels και αυτόνομη μνήμη Οθόνη τύπου LED διάστασης 24", ανάλυσης 1920x1080 pixels
Λειτουργικό Σύστημα	:	Windows Server 2019
Άλλα	:	Κάρτα Δικτύου 10/100/1000Mbps 4 τουλάχιστον Θύρες USB Ελληνολατινικό Πληκτρολόγιο 101/102 Πλήκτρων

		Ποντίκι Οπτικού Τύπου
		Εσωτερικό Ηχείο, δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικών ηχείων
Εκτυπωτής	:	Laser μονόχρωμος
Ταχύτητα Εκτύπωσης	:	>20 σελ./λεπτό
Μέσο Εκτύπωσης	:	Χαρτί A4
Άλλα	:	Δίσκος χαρτιού χωρητικότητας τουλάχιστον 200 φύλλων
		Διασύνδεση μέσω θύρας EtherNet και USB

#### **8.4.2 Τοπικός Σταθμός Παρακολούθησης**

Τύπος	:	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής τύπου σταθμού εργασίας, συνοδευόμενος από εκτυπωτή αναφορών.
Επεξεργαστής	:	Intel i5 ταχύτητας
Κεντρική Μνήμη	:	16GB
Περιφερειακή Μνήμη:		Σκληρός Δίσκος 500GB
		DVD±RW
Σύστημα Οθόνης	:	Κάρτα Οθόνης με ελάχιστη ανάλυση 1920x1080 pixels και αυτόνομη μνήμη
		Οθόνη τύπου LED διάστασης 24", ανάλυσης 1920x1080 pixels
Λειτουργικό Σύστημα :		Windows 10 Professional 64-Bit
Άλλα	:	Κάρτα Δικτύου 10/100/1000Mbps
		4 τουλάχιστον Θύρες USB
		Ελληνολατινικό Πληκτρολόγιο 101/102 Πλήκτρων
		Ποντίκι Οπτικού Τύπου
		Εσωτερικό Ηχείο, δυνατότητα σύνδεσης εξωτερικών ηχείων
Εκτυπωτής	:	Τύπου έγχυσης μελάνης, έγχρωμος
Ταχύτητα Εκτύπωσης	:	>10 σελ./λεπτό
Μέσο Εκτύπωσης	:	Χαρτί A4
Άλλα	:	Δίσκος χαρτιού χωρητικότητας τουλάχιστον 50 φύλλων
		Διασύνδεση μέσω θύρας USB

#### **8.4.3 Λογισμικό Παρακολούθησης Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων**

Το λογισμικό παρακολούθησης και ελέγχου των εγκαταστάσεων αποτελεί το βασικό εργαλείο επικοινωνίας του χειριστή/χρήστη του συστήματος με τις ελεγχόμενες εγκαταστάσεις.

Παραδίδεται εγκατεστημένο και πλήρως παραμετροποιημένο βάσει της τεχνικής περιγραφής στους κεντρικούς και τοπικούς σταθμούς παρακολούθησης και ελέγχου.

#### **8.4.3.1 Γενικά Χαρακτηριστικά**

- Το λογισμικό του κεντρικού συστήματος ελέγχου θα πρέπει να βασίζεται σε αρχιτεκτονική client/server υλοποιούμενη σε σύγχρονα ευέλικτα δίκτυα ηλεκτρονικών υπολογιστών. Θα βασίζεται σε καταξιωμένα λειτουργικά συστήματα ενώ παράλληλα θα υποστηρίζει όλα τα διεθνώς τυποποιημένα πρωτόκολλα επικοινωνίας.
- Το λογισμικό θα επιτρέπει την κατανεμμένη επεξεργασία στοιχείων μεταξύ διαφόρων υπολογιστικών συστημάτων αυξάνοντας την ευελιξία και την απόδοση του συστήματος.
- Το βασικό πρωτόκολλο επικοινωνίας του λογισμικού θα είναι το TCP/IP. Θα υποστηρίζεται τοπική ή απομακρυσμένη παρακολούθηση χωρίς καμμία διαφοροποίηση στις δυνατότητες επέμβασης του λογισμικού.
- Το λογισμικό θα υποστηρίζει συσκευές και λειτουργίες όλων των διεθνών πιστοποιημένων πρωτοκόλλων όπως BACnet, Lon, ModBus, OPC, κ.α. διαθέτοντας τις σχετικές πιστοποιήσεις.
- Το λογισμικό θα πρέπει να παραδωθεί με τουλάχιστον δύο (2) άδειες χρήσης για τον κεντρικό και τον τοπικό σταθμό παρακολούθησης και ελέγχου. Θα πρέπει να έχει δυνατότητα επέκτασης σε περισσότερους από 15 σταθμούς παρακολούθησης εφόσον αυτό ζητηθεί.
- Η δυναμικότητα του προσφερόμενου λογισμικού θα πρέπει να καλύπτει τις τρέχουσες απαιτήσεις της εγκατάστασης και επιπλέον 25% αυτών, χωρίς καμμία πρόσθετη επιβάρυνση.

#### **8.4.3.2 Λειτουργία Λογισμικού**

- Το λογισμικό θα λειτουργεί σε σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα τεχνολογίας διακομιστών (server) με δυνατότητα συνεχούς και απρόσκοπτης λειτουργίας και υποστήριξη τεχνικών αντιμετώπισης σφαλμάτων και ανάκτησης δεδομένων (data redundancy, data backup).
- Τα υποστηριζόμενα λειτουργικά συστήματα θα πρέπει να είναι καταξιωμένων προμηθευτών, τύπου διακομιστών, τεχνολογίας 64-bit ή νεώτερα. Εξειδικευμένα

λειτουργικά συστήματα ή λειτουργικά συστήματα παλαιάς τεχνολογίας 16 ή 32-bit δεν είναι αποδεκτά.

- Το λογισμικό θα πρέπει να υποστηρίζει συσκευές εκτύπωσης, λήψης αντιγράφων ασφαλείας, καθώς και συσκευές απομακρυσμένης λήψης συναγερμών (pagers, sms, κ.α.).

#### **8.4.3.3 Επικοινωνίες**

- Θα υποστηρίζονται όλες οι σύγχρονες επικοινωνίες που υλοποιούνται με διάφορους τρόπους σε μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες θύρες :

—	RS-232
—	RS-422/485
—	EtherNet

- Το λογισμικό θα καθορίζει αυτόνομα για κάθε τύπο επικοινωνίας τις απαιτούμενες παραμέτρους. Μετά τον καθορισμό των παραμέτρων αυτών κάθε τύπος επικοινωνίας θα λειτουργεί παράλληλα, αυτόνομα και ανεξάρτητα από κάθε άλλον, παρέχοντας τα δικά του στοιχεία.
- Με την ολοκλήρωση του καθορισμού του τύπου της επικοινωνίας θα είναι δυνατός ο καθορισμός συσκευών ελέγχου για κάθε είδος επικοινωνίας. Με την ενεργοποίηση κάθε συσκευής θα ξεκινά αυτόματα και η ενεργοποίηση της σχετικής επικοινωνίας παρέχοντας όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες για την διαχειρισή της.
- Το λογισμικό θα εκτελεί συνεχείς ελέγχους των επικοινωνιών πληροφορώντας τον χειριστή του συστήματος για τυχόν προβλήματα, ενώ όταν αυτά ξεπεράσουν κάποιο κατώφλι η επικοινωνία θα διακόπτεται για λόγους προστασίας του εξοπλισμού.
- Το σύνολο των παρεχομένων επικοινωνιών θα ακολουθεί συγκεκριμένα πρότυπα όπως αυτά αναφέρονται στον σχετικό κατάλογο των απαιτούμενων πιστοποιήσεων του συστήματος.

#### **8.4.3.4 Περιβάλλον Εργασίας**

- Το λογισμικό θα περιλαμβάνει ένα πλήρως γραφικό περιβάλλον εργασίας, βασιζόμενο σε τεχνολογία κατασκευής ιστοσελίδων (HTML). Το σύνολο του περιβάλλοντος εργασίας θα είναι αυτόνομο και μη εξαρτώμενο από κάποιο άλλο κανένα άλλο λογισμικό.
- Το περιβάλλον παρακολούθησης θα αξιοποιεί την τεχνολογία των Windows έτσι ώστε να προσφέρει ένα οικείο περιβάλλον εργασίας στον χειριστή του συστήματος. Έτσι θα

περιλαμβάνει μενού εντολών, μπάρες εργαλείων, εικονίδια και πλήρη υποστήριξη της παραθυρικής λειτουργίας του συστήματος.

- Η παρακολούθηση των εγκαταστάσεων γίνεται μέσω γραφικών απεικονίσεων. Ο χειριστής μετακινείται με το ποντίκι στην επιθυμητή εγκατάσταση, την επιλέγει, εμφανίζονται οι τρέχουσες ρυθμίσεις και τροποποιεί τις παραμέτρους λειτουργίας της. Όλες οι παραστάσεις θα είναι δυναμικές και θα ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο.
- Το λογισμικό περιλαμβάνει ανεξάρτητη γραμμή ελέγχου κατάστασης του συστήματος η οποία παραμένει μονίμως ενεργή και δίνει πληροφορίες για τις ζωτικές λειτουργίες του συστήματος.
- Κατ' ελάχιστο το λογισμικό θα πρέπει να υποστηρίζει τις ακόλουθες λειτουργίες :
  - Αναζήτηση/Εμφάνιση σημείων ελέγχου βάση κωδικού ή περιγραφής με υποστήριξη ειδικών χαρακτήρων (wild cards).
  - Αναζήτηση/Εμφάνιση γραφικής απεικόνισης βάσει ονόματος.
  - Πλοήγηση σε προηγούμενη/επόμενη οθόνη ελέγχου.
  - Ταυτόχρονη εμφάνιση πολλαλών παραθύρων με διαφορετικές απεικονίσεις.
  - Μεταβολή μεγέθους παραθύρου, σμίκρυνση/μεγέθυνση περιεχομένου.
  - Εμφάνιση συνοπτικής γραμμής κατάστασης του συστήματος.
  - Εμφάνιση συνοπτικής γραμμής τελευταίου συναγερμού.
  - Πολλαπλά επίπεδα χειριστών/δικαιωμάτων πρόσβασης.
  - Αυτόματη έξοδος από το πρόγραμμα σε περίπτωση μη χρήσης πληκτρολογίου ή ποντικού.
  - Οριζόντιο μενού εκτέλεσης εντολών
  - Μπάρα εικονιδίων αντιστοίχισης εντολών
  - Γραμμή τρέχουσας κατάστασης του συστήματος

#### **8.4.3.5 Παρακολούθηση Εγκαταστάσεων**

Χειριστές / Δικαιώματα Χρήσης

- Η είσοδος στο πρόγραμμα και παρακολούθηση των εγκαταστάσεων επιτρέπεται μόνον σε εξουσιοδοτημένους χρήστες.

- Να υποστηρίζονται τουλάχιστον 100 διαφορετικοί χρήστες. Κάθε χρήστης αναγνωρίζεται με δικό του προσωνόμιο εισόδου και κωδικό, ενώ υπάρχει η πλήρης καταχώρηση των στοιχείων του.
- Δυνατότητα αντιστοίχισης χρηστών - εγκαταστάσεων.
- Τουλάχιστον τέσσερα διαφορετικά επίπεδα ελέγχου ως ακολούθως :
  - Επίπεδο 1 : Εμφάνιση Στοιχείων
  - Επίπεδο 2 : Εμφάνιση Στοιχείων, Διαχείριση Συναγερμών, Χειρισμός Εγκαταστάσεων (άνοιγμα/κλείσιμο συσκευών).
  - Επίπεδο 3 : Οτι περιλαμβάνεται παραπάνω και επιπλέον αλλαγές στις ρυθμίσεις των εγκαταστάσεων (χρονοπρογράμματα, θερμοκρασίες, κ.α.)
  - Επίπεδο 4 : Πλήρης έλεγχος όλων των λειτουργιών του προγράμματος.
- Δυνατότητα αυτόματης εξόδου από το πρόγραμμα σε περίπτωση μη χρήσης του λογισμικού για κάποιο χρονικό διάστημα.

#### Γραφικές Απεικονίσεις

- Το λογισμικό θα πρέπει να υποστηρίζει τουλάχιστον 500 διαφορετικές γραφικές παραστάσεις ανεξαρτήτως πολυπλοκότητας.
- Η ανάλυση θα είναι κατ' ελάχιστο 1920x1080 pixels με υποστήριξη τουλάχιστον 65.000 χρωμάτων.
- Θα υπάρχει δυνατότητα επιλογής τυποποιημένων συμβόλων κατά DIN, ANSI, κ.α. ή/και τρισδιάστατων παραστατικών εικόνων.
- Θα επιτρεπεται η χρήση τουλάχιστον 10 κινούμενων συμβόλων ανά γραφική απεικόνιση.
- Ο μέγιστος επιτρεπόμενος ρυθμός ανανέωσης των δυναμικών σελίδων απεικόνισης εγκαταστάσεων είναι 10sec.

#### Συναγερμοί

- Συνοδεύονται από οπτική και ηχητική ένδειξη, ημερομηνία και ώρα συμβάντος, κωδικό και περιγραφή εγκατάστασης.
- Δυνατότητα παραγωγής συναγερμών με προκαθοριζόμενα ελεύθερα μεταβαλλόμενα όρια για όλα τα ελεγχόμενα σημεία της εγκατάστασης.

- Δυνατότητα ορισμού τεσσάρων επιπέδων συναγερμού (χαμηλός προσυναγερμός, χαμηλός συναγερμός, υψηλός προσυναγερμός, υψηλός συναγερμός) με τέσσερις διαφορετικές προτεραιότητες (καταγραφή, χαμηλή, υψηλή, επείγουσα).
- Εμφάνιση συσχετιζόμενης γραφικής απεικόνισης για κάθε παραγώμενο συναγερμό.
- Αναζήτηση συναγερμών βάσει διαφόρων κριτηρίων.

#### Χρονοπρογράμματα

- Τα λογισμικό θα έχει δυνατότητα ορισμού και διαχείρισης των χρονοπρογραμμάτων των εγκαταστάσεων.
- Η διαχείριση θα γίνεται μέσω ημερολογίου όπου θα εμφανίζονται οι ημέρες της εβδομάδας και τουλάχιστον δύο (2) τύποι αργιών. Ο καθορισμός των ωρών λειτουργίας θα γίνεται με κινούμενες μπάρες κατά μήκος των ημερών.
- Μέσω του ημερολογίου θα είναι δυνατή η προσπέλαση στα χρονοπρογράμματα παρελθόντος ή μέλλοντος χρόνου.
- Η αποθήκευση των χρονοπρογραμμάτων θα γίνεται μέσω του λογισμικού στους ελεγκτές του συστήματος και η εκτελεσή τους θα είναι ανεξάρτητη από την λειτουργία του λογισμικού. Για τον λόγο αυτό το λογισμικό θα παρέχει τα απαιτούμενα εργαλεία για την μεταφορά των χρονοπρογραμμάτων από και προς τους ελεγκτές.

#### Καταγραφές / Ιστορικά Στοιχεία / Στατιστικά

- Το λογισμικό θα καταγράφει αυτόματα και χωρίς κάποια παρέμβαση του χρήστη κατ' ελάχιστο τις ακόλουθες πληροφορίες :
  - Όλους τους παραγόμενους συναγερμούς ανεξαρτήτως επιπέδου.
  - Όλες τις ενέργειες του χειριστή του συστήματος.
  - Οποιοσδήποτε δυσλειτουργίες των διασυνδεδεμένων ελεγκτών και συστημάτων ελέγχου.
- Το λογισμικό θα έχει την δυνατότητα καταγραφής και αποθήκευσης τιμών οποιουδήποτε σημείου ελέγχου του συστήματος, χωρίς περιορισμούς στο πλήθος των λαμβανομένων μετρήσεων εκτός από αυτές που τίθενται από την υπάρχουσα χωρητικότητα της περιφερειακής μνήμης του συστήματος. Οι καταγραφές θα έχουν ελάχιστη συχνότητα 1sec.

#### Αναφορές / Γραφήματα



- Θα παρέχονται έτοιμες αναφορές για :
  - Συναγερμούς
  - Καταστάσεις ελεγχόμενων σημείων
  - Σημεία σε χειροκίνητη λειτουργία
  - Εξοδο στοιχείων σε προγράμματα επεξεργασίας στοιχείων (Excel, κ.α.)
- Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα δημιουργίας δικών του αναφορών συνδυάζοντας τα διαθέσιμα στοιχεία του συστήματος.
- Τα αποθηκευμένα στοιχεία θα μπορούν να παρουσιαστούν σε γραφήματα τάσεων (trends). Τα γραφήματα θα πρέπει να είναι δυναμικού τύπου με δυνατότητα ταυτόχρονης παρουσίασης 10 στοιχείων μέτρησης ταυτόχρονα. Θα πρέπει να υποστηρίζονται γραφήματα τύπου γραμμών, μπαρών, σημείων, X-Y, κ.α.

#### **8.4.3.6 Πιστοποιήσεις**

Το προτεινόμενο λογισμικό θα πρέπει υποστηρίζει και να διαθέτει τις σχετικές πιστοποιήσεις για τα ακόλουθα πρωτόκολλα :

- BACnet Operator Workstation profile (B-OWS)
- BACnet Advanced Operator Workstation profile (B-AWS)
- BACnet/IP according to ISO 16484-5
- LonWorks according to ISO/IEC 14908-4 (LonWorks over IP)
- ModBus TCP according to IEC 61158
- M-Bus over IP according to EN1434-3
- EtherNet according to IEEE 802.3 / 803.3 u

## **9 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ**

### **9.2 Συσκευές Ενδ. Τύπου ABB Ekip Up με ενσωματωμένο native Modbus TCP module επικοινωνίας**

Το Ekip Power Controller βελτιστοποιεί τη λειτουργία της εγκατάστασης αφού, βάσει προτεραιότητας, επιτρέπει σε κρίσιμα φορτία να είναι συνεχώς σε λειτουργία, ενώ δευτερεύουσες καταναλώσεις απομονώνονται για να περιορίσουν τις αιχμές ζήτησης ενέργειας. Ενδεικτικά παραδείγματα φορτίων που μπορούν να διακόπτονται για μικρά χρονικά διαστήματα περιορίζοντας τη μέγιστη ζήτηση:

- συστήματα ψύξης/θέρμανσης σε κοινόχρηστους χώρους κλπ.

#### **9.2.1 Βασικές Προστασίες**

- 49: υπερφόρτιση
- 50P/N: φάση/ουδέτερος στιγμιαίο βραχυκύκλωμα
- 50G: ground instantaneous over-current
- 51G: διαρροή προς γη
- 46: ασυμμετρία ρεύματος
- 64: διαφορικό ρεύμα
- 59: υπέρταση
- 27: υπόταση
- 47: ασυμμετρία τάσης
- 59N: διαρροής τάσης
- 81O: υπερσυχνότητα
- 81U: υποσυχνότητα
- 78: συντελεστής ισχύος
- 32R: ανάστροφη ισχύς
- 68: επιλεκτικότητα ζώνης
- 25: synchrocheck
- BF: αστοχία διακόπτη (failure)

#### **9.2.2 Βασικές Μετρήσεις**

- Ρεύματα – Τάσεις – Ισχύς (ανά φάση & ολικά) με ακρίβεια: 1%, 0,7% & 2% αντίστοιχα
- Μέτρηση ενεργειών, συχνότητας & συντελεστή ισχύος

- Αναλυτής δικτύου (αλληλουχία φάσεων, πτώσεις τάσεων ή διαταραχές, αιχμές τάσεων, ασυμμετρία φάσεων & αρμονικές)
- Καταγραφή δεδομένων (datalogger) μετρήσεων & άλλων παραμέτρων
- Δείκτες συντήρησης (αριθμός αποξεύσεων, χρόνος λειτουργίας, κ.α.)
- Καταγραφή συμβάντων & συναγερμών
- Αυτοδιαγνωστικές προστασίες ορθής λειτουργίας μονάδας (συνέχεια συνδέσεων, θερμοκρασίες, αδυναμία απόξευξης διακόπτη)
- Καταγραφή λειτουργίας ανοίγματος (απόξευξη) του διακόπτη
- Συμβατότητα με ISO 50001

Ενδεικτικός Τύπος : Ekip Up Protect ABB

### **9.3 Τοροειδής Αισθητήρας Έντασης (Open CS 3P type C)**

Οι αισθητήρες είναι εύκαμπτοι μετασχηματιστές έντασης ιδανικοί για την αναβάθμιση υφιστάμενων εγκαταστάσεων μέχρι 12 kA. Διατίθενται σε δύο διαφορετικά μεγέθη (διαμέτρου 80 mm ή 200 mm) με μήκος καλωδίου 3 m. Διαθέτουν προκαλωδιωμένους αποσπώμενους ακροδέκτες που συνδέονται απευθείας στις μονάδες M4M 20 Rogowski (διαθέτουν 3 εισόδους) και M4M 30 Rogowski (διαθέτουν 4 εισόδους).

Ενδεικτικός τύπος: R4M αισθητήρες ROGOWSKI

### **9.4 Αναλυτές Ενέργειας M4M και M3M στα προς έλεγχο σημεία Μέτρησης**

Παρατήρηση : Όπου αντικατασταθεί ο Αυτόματος Διακόπτης δεν θα τοποθετηθούν Αναλυτές Ενέργειας M4M ή M3M, αλλά νέας τεχνολογίας Αυτόματοι Διακόπτες με Μονάδα Προστασίας Ekip Touch Measuring & επικοινωνία native Modbus TCP. Διαθέτει έγχρωμη οθόνη με απεικόνιση γραφικών και 5 πλήκτρα ελέγχου. Με δυνατότητα μέτρησης όλων των βασικών ηλεκτρικών μεγεθών και του συνολικού συντελεστή αρμονικής παραμόρφωσης THD.

Οθόνη

Οι μονάδες M4M 20 και M4M 30 είναι εξοπλισμένες με οθόνη γραφικής απεικόνισης και κοινό μενού διαχείρισης για εύκολο χειρισμό από τον χρήστη και πρόσβαση σε αναλυτικά δεδομένα μετρήσεων.

**Bluetooth-enabled**

Οι νέοι αναλυτές δικτύου διαθέτουν ενσωματωμένο Bluetooth για ασύρματη επικοινωνία με smartphone και tablet (απαιτείται η χρήση της εφαρμογής ABB EPiC).

#### **Επικοινωνίες**

Συνεργάζονται με τα πιο κοινά χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Modbus RTU, Modbus TCP/IP, Profibus DP-V0 και BACnet/IP.

Ενδεικτικός Τύπος : M4M ή M3M

#### **9.5 Edge Industrial Gateway (max. 45 Modbus TCP συσκευές και 15 Modbus RTU)**

Gateway για Ενεργειακή Διαχείριση τοπικά ή μέσω cloud

Τοπικό σύστημα ενεργειακής διαχείρισης (offline) μέσω edge Gateway που επιβλέπει τη

λειτουργία του συστήματος διανομής ενέργειας (Γενικών Πινάκων και Υποπινάκων διανομής

ισχύος Χαμηλής & Μέσης Τάσης), αποθηκεύει και παρέχει δεδομένα μετρήσεων (energy

management) και κατάστασης του εξοπλισμού (asset management) προς ανάλυση για βελτιστοποίηση της λειτουργίας της εγκατάστασης. Η πρόσβαση στα δεδομένα θα γίνεται

μέσω internet browser και θα παρέχονται πληροφορίες για:

- Ενεργειακή διαχείριση: παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο ρεύματος τάσης, ενέργειας, ζήτησης ισχύος, συντελεστή ισχύος, ποιότητας δικτύου, κ.α., παρακολούθηση σημάτων/μετρήσεων από αναλογικές ή ψηφιακές εισόδους, κατάσταση λειτουργίας συνδεδεμένου εξοπλισμού, trend κατανάλωσης τάσης & ρεύματος ανά συσκευή, δεδομένα ισχύος ανά συσκευή, δεδομένα παραγωγής ενέργειας (π.χ. από φωτοβολταϊκά), δεδομένα ποιότητας δικτύου, ενεργειακά δεδομένα ανά συσκευή με αιχμές ισχύος, κόστος λειτουργίας/απορροφούμενης ενέργειας ανά συσκευή, περιβαλλοντικά δεδομένα & ISO50001 Dashboard. Καταγραφή και παρακολούθηση σφαλμάτων και συμβάντων στην εγκατάσταση και στατιστικά στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας, αναλυτικών δεδομένων μετρήσεων, αρχείου χειρισμών ή άλλων στοιχείων της εγκατάστασης. Τα δεδομένα αυτά θα μπορούν να εξαχθούν σε αρχείο excel (χειροκίνητα ή/και αυτόματα σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα) έτσι ώστε να ορίζονται προληπτικές

συντηρήσεις του εξοπλισμού ή να γίνεται ανάλυση του ενεργειακού προφίλ της εγκατάστασης με στόχο την αλλαγή συνηθειών χρήσης και κατανάλωσης ενέργειας.

- Διαχείριση εξοπλισμού: επισκόπηση κατάστασης εξοπλισμού (συνολική κατάσταση υγείας του εξοπλισμού): γράφημα πίτας με κόκκινο, κίτρινο, πράσινο και αποσυνδεδεμένο, τάση εξέλιξης της κατάστασης λειτουργίας (trend 6-12 μηνών), λίστα εξοπλισμού και κατάσταση επικοινωνίας (συνδεδεμένη – μη συνδεδεμένη συσκευή), πιο πρόσφατοι συναγερμοί, ειδοποιήσεις, τάση εξέλιξης ειδοποιήσεων συσκευών με ραβδογράμματα και αναλυτικές πληροφορίες εξοπλισμού: περιγραφή – αναγνώριση συσκευής, αναλυτικές πληροφορίες κατάστασης λειτουργίας ανά συσκευή και συγκεντρωτικά δεδομένα παρακολούθησης λειτουργίας.

Το σύστημα θα καταγράφει τα δεδομένα σε εσωτερική μνήμη ή εξωτερικό χώρο αποθήκευσης

και θα παρέχει άμεση ενημέρωση σε περίπτωση βλάβης, συναγερμού ή άλλων ειδοποιήσεων.

Συμβατές συσκευές: οι συσκευές πεδίου που θα είναι συμβατές με το σύστημα μέσω πρωτοκόλλων επικοινωνίας Modbus TCP ή/και Modbus RTU-RS485 θα είναι: Αυτόματοι

διακόπτες ισχύος ανοιχτού ή κλειστού τύπου με δυνατότητα μέτρησης ενέργειας & ποιότητας

δικτύου (Tmax XT Ekip Touch Measuring & Emax2 Ekip Touch), Μετρητές ενέργειας ή Αναλυτές

δικτύου (M3M, M4M, M4M 2X, M1M), μετρητές αερίου, νερού ή άλλων χαρακτηριστικών μέσω

σύνδεσης στο gateway ABB EQmatic, σύστημα μέτρησης ενέργειας ανά τελικό σημείο διανομής (μικροαυτόματοι) και παρακολούθηση της κατάστασης τους (ProM Insite), αυτόματοι μεταγωγικοί διακόπτες φορτίου ΔΕΗ – Η/Ζ (TrueONE), σήματα από μετρητές μέσω

ψηφιακών ή αναλογικών εισόδων, ηλεκτρονόμοι Μέσης Τάσης (μέσω gateway SWICOM) & UPS

της ABB. Η ενσωμάτωση των συμαβτών αυτών συσκευών στο σύστημα είναι plug & play χωρίς καμία απαίτηση προγραμματισμού.

Ενδεικτικός τύπος: ABB Ability Edge Industrial gateway.

		<b>ΕΤΕΠ-1501</b>
1	Χαλυβδοσωλήνας μαύρος με ραφή	04-01-01-00
2	Χαλυβδοσωλήνας μαύρος χωρίς ραφή	04-01-02-00
3	Γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας με ραφή	04-01-05-00
4	Γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας χωρίς ραφή	04-01-06-00
5	Ανοξείδωτος χαλυβδοσωλήνας με ή χωρίς ραφή	04-01-07-00
6	Χαλκοσωλήνας (κλιματισμού, ψύξης, επενδεδυμένος, ιατρικών αερίων, φυσικού αερίου, αποχέτευσης συμπυκνωμάτων, ύδρευσης, πυρόσβεσης)	04-01-03-00
7	Σωλήνας πολυπροπυλενίου (PP-H, PP-B, PP-R)	04-01-04-01
8	Σωλήνας πολυαιθυλενίου PE (PE-VPE-XPE) ή πολυβουτένιο (PB)	04-01-04-02
9	Σωλήνας πολυπροπυλενίου (PP)	04-01-04-01
10	Σωλήνας πλαστικός PVC, U-PVC	04-02-01-01
11	Γενικές απαιτήσεις για αποχέτευση αστικών λυμάτων κτιριακών έργων	04-04-01-01
12	Αντλητικά συγκροτήματα, σηπτικές δεξαμενές, μικρές ατομικές μονάδες βιολογικού καθαρισμού, αστικών λυμάτων κτιριακών έργων	04-04-01-01
13	Μηχανοσίφωνα, μίκα αερισμού, βαλβίδες αντεπιστροφής, αστικών λυμάτων κτιριακών έργων	04-04-01-01

14	Γενικές απαιτήσεις για αποχέτευση αποβλήτων και κοιτών ακαθάρτων (πλην αστικών λυμάτων), όπως νοσοκομειακά ακάθαρτα, βιομηχανικά απόβλητα, κτηνοτροφικά λύματα, κλπ (σωλήνες, υδραυλικοί υποδοχείς, απορροές δαπέδου, φρεάτια, τάπες, αντλητικά συγκροτήματα, σηπτικές δεξαμενές, μικρές ατομικές μονάδες βιολογικού καθαρισμού, μηχανοσίφωνα, μίκα αερισμού, βαλβίδες αντεπιστροφής, κλπ)	04-04-01-02
15	Υδραυλικοί υποδοχείς (νιπτήρας, λεκάνη, νεροχύτης, ουρητήριο, καταιονιστήρας, λουτήρας, κλπ)	04-04-03-01
16	Σιφώνι νιπτήρα και νεροχύτη, σωλήνες σπιράλ (χαλκοσύνδεση)	04-04-03-01
17	Υδραυλικοί υποδοχείς ΑΜΕΑ, χωρίς τις χειρολαβές και τον καθρέπτη	04-04-03-02
18	Εξοπλισμός χώρων υγιεινής, κοινά και ΑΜΕΑ (καθρέπτης, εταζέρα, άγγιστρο, δοχείο σάπωνα, βουρτσάκι, κλπ)	04-04-03-03
19	Χειρολαβές ΑΜΕΑ και καθρέπτης ΑΜΕΑ	04-04-03-03
20	Σιφώνι δαπέδου με οσμοπαγίδα	04-04-04-01
21	Ομβροσυλλέκτες και σιφώνι χωρίς οσμοπαγίδα	04-04-04-02
22	Φρεάτια εκτός κτιρίου (ανοικτής ροής)	04-04-05-01
23	Φρεάτια εντός κτιρίου (κλειστής ροής)	04-04-05-02
24	Τάπες, σωληνοστόμια	04-04-05-02
25	Πυροσβεστική φωλεά	04-05-01-01
26	Πυροσβεστικός σταθμός	04-05-08-00
27	Πυροσβεστήρας φορητός Ρα & CO <sub>2</sub>	04-05-06-01
28	Πυροσβεστήρας οροφής	04-05-07-01
29	Λέβητας χαλύβδινος	04-09-02-00
30	Αεραγωγός από γαλβανισμένο χαλυβδόφυλλο, ορθογωνικός ή κυκλικός	04-07-01-01
31	Στόμια	04-07-01-01

32	Fire damper, Volume damper	04-07-01-01
33	Μόνωση αεραγωγών με υαλοβάμβακα ή πετροβάμβακα	04-07-02-01
34	Μόνωση αεραγωγών με αφρώδη ελαστομερή υλικά (κλειστή κυτταρική δομή)	04-07-02-02
35	Σωλήνες ηλεκτρικών γραμμών, χαλύβδινοι	04-20-01-01
36	Κουτιά διακλάδωσης χαλύβδινα	04-20-01-01
37	Σωλήνες ηλεκτρικών γραμμών, πλαστικοί	04-20-01-02
38	Κουτιά διακλάδωσης πλαστικά	04-20-01-02
39	Σχάρες καλωδίων	04-20-01-03
40	Κανάλια καλωδίων, πλαστικά	04-20-01-06
41	Καλώδια (NYA, NYAF, NYM, NYY, NYLHY, NYMHY, NYCY)	04-20-02-01
42	Καλώδια XLPE	04-20-02-01
43	UPS	04-23-05-00
44	Συλλεκτήριο σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (συλλεκτήριοι αγωγοί, ακίδες, συστολικά, σφικτήρες, ακροδέκτες, περιλαίμια, κλπ)	04-50-01-00
45	Αγωγοί καθόδου αντικεραυνικής προστασίας (σφικτήρας αγωγός/αγωγός, στηρίγματα, ακροδέκτες, περιλαίμια, κλπ)	04-50-02-00
46	Κουφώματα αλουμινίου σταθερά ή συρόμενα ή ανοιγόμενα.	03-08-03-00
47	Ποδιές παραθύρων από μάρμαρο / εξαιρετικά σκληρό μάρμαρο πάχους 2 cm.	03-07-03-00

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

**ΑΛΚΩΝ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΕΠΕ**

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΤΡΟΙΑΣ 18 - ΤΚ: 112 57 ΑΘΗΝΑ  
ΑΦΜ:095701940 - ΔΟΥ: Δ' ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΗΛ : 210 8223083 - FAX : 210 8238604

  
ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΗ ΜΑΡΙΑ-ΖΩΗ  
ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΠΕ

