



# Ενεργειακές Τεχνολογίες

ΜΕΛΕΤΗ • ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

## ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

**Έργο:** Ενεργειακή Αναβάθμιση Κλειστού  
Κολυμβητηρίου Ιωαννίνων - Π.Ε.Α.Κ.Ι

**Θέση:** Ιωάννινα

**Ημερομηνία:** Σεπτέμβριος 2024

ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΕ:	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ:
<p><b>ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΚΟΥΚΛΙΔΗΣ &amp; ΣΙΑ ΟΕ</b> ΜΕΛΕΤΗ - ΕΠΙΒΛΕΨΗ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΟΙΚΙΣΜΟΣ ΑΛΙΩΝ ΜΑΡΙΑΣ • 57001 • ΟΛΥΜΠΗ ΤΗΛ: 2310 439732 • 2310 481.627 • ΘΕΣ/ΝΙΚΗ ΑΦΜ: 998680570 • ΔΟΥ: Ζ' ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ</p>	

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1</b>	<b>ΚΕΛΥΦΟΣ .....</b>	<b>6</b>
1.1	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ .....	6
1.1.1	Εργασίες αποξήλωσης υφιστάμενων κουφωμάτων.....	6
1.1.2	Υαλόθυρες αλουμινίου μονόφυλλες ή δίφυλλες ανοιγόμενες .....	6
1.1.3	Κουφώματα αλουμινίου ανοιγόανακλινόμενα και σταθερά, με ή χωρίς φεγγίτη .....	9
1.1.4	Σύστημα μονόριχτου αιθρίου με σταθερά και προβαλλόμενα .....	11
1.1.5	Υαλοπετάσματα αλουμινίου σταθερά.....	14
1.1.6	Υαλοπίνακες.....	17
1.2	ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ .....	17
1.3	ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	17
<b>2</b>	<b>ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ .....</b>	<b>19</b>
2.1	ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ .....	19
2.1.1	Γενικά.....	19
2.1.2	Διασφάλιση Ποιότητας.....	19
2.1.3	Αποδόσεις.....	20
2.1.4	Κέλυφος Μονάδας.....	21
2.1.5	Ψυκτικό Κύκλωμα .....	21
2.1.6	Διαχείριση ελαίου.....	21
2.1.7	Εξατμιστής .....	22
2.1.8	Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες.....	22
2.1.9	Πίνακας ελέγχου .....	22
2.1.10	Επικοινωνία και έλεγχος.....	24
2.1.11	Διεπαφή χρήστη .....	24
2.1.12	Πίνακας Ισχύος, ηλεκτρικές επιλογές.....	25
2.1.13	Επιλογές εγκατάστασης.....	25
2.1.14	Εγγύηση – Συντήρηση.....	25
2.2	ΤΟΠΙΚΑ ΕΠΙΤΟΙΧΑ ΑΕΡΟΘΕΡΜΑ.....	26
2.2.1	Γενικά.....	26
2.2.2	Κέλυφος .....	26
2.2.3	Στοιχείο νερού – Εναλλάκτης νερού/αέρα .....	26
2.2.4	Πρόφιλτρο.....	26
2.2.5	Τμήμα ανεμιστήρα.....	26
2.2.6	Αντικραδασμικά στοιχεία .....	27
2.2.7	Λεκάνη συμπυκνωμάτων.....	27
2.2.8	Αποδόσεις.....	27
2.3	ΔΙΚΤΥΟ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΨΥΞΗΣ-ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ .....	27
2.3.1	Δίκτυο Σωληνώσεων Θέρμανσης από χαλυβδοσωλήνες .....	27
2.3.2	Εξαρτήματα δικτύου σωληνώσεων θέρμανσης .....	33
2.3.3	Μόνωση Σωληνώσεων.....	48
2.4	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ – ΑΝΤΛΙΕΣ IN-LINE.....	50
2.5	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ .....	52
<b>3</b>	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΎΔΡΕΥΣΗΣ .....</b>	<b>53</b>
3.1	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ .....	53
3.1.1	Γενικά.....	53
3.1.2	Συνδέσεις – αλλαγή διεύθυνσης .....	54
3.1.3	Στήριξη σωληνώσεων .....	54

3.1.4	Θερμική αυτοσυγκόλληση σωλήνων .....	55
3.1.5	Διέλευση σωλήνων από τοίχους και πλάκες .....	56
3.1.6	Προφυλάξεις για σωλήνες πολυπροπυλενίου.....	56
3.1.7	Μονώσεις σωληνώσεων.....	57
3.1.8	Υπόγεια Όδευση Σωληνώσεων.....	58
3.1.9	Όργανα διακοπής.....	58
3.1.10	Βάνες σφαιρικές (Ball Valves) .....	58
3.1.11	Συλλέκτης κρύου νερού.....	58
3.1.12	Όργανα προστασίας.....	59
3.2	ΘΕΡΜΑΝΤΗΡΑΣ ΝΕΡΟΥ (BOILER).....	59
3.3	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ .....	60
<b>4</b>	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>62</b>
4.1	ΠΕΔΙΑ ΜΤ.....	62
4.1.1	Γενικά.....	62
4.1.2	Πρότυπα.....	62
4.1.3	Κύρια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά .....	63
4.1.4	Σχεδιασμός.....	64
4.1.5	Διαμέρισμα βοηθητικού κυκλώματος-εξοπλισμού .....	64
4.1.6	Μπαροσύστημα.....	65
4.1.7	Μπάρες γείωσης.....	65
4.1.8	Διακόπτης φορτίου (switch-disconnector).....	65
4.1.9	Γειωτής (earthing switch).....	65
4.1.10	Πεδίο (κυψέλη) άφιξης.....	65
4.1.11	Πεδίο Αναχώρησης προς τον Μετασχηματιστή .....	66
4.1.12	Δοκιμές - Τεκμηρίωση .....	66
4.2	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ.....	67
4.2.1	Μετασχηματιστής ελαίου .....	67
4.2.2	Μετασχηματιστής Ξηρού Τύπου.....	71
4.3	ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	75
4.3.1	Γενικά πρότυπα και τεχνικά χαρακτηριστικά .....	75
4.3.2	Συμμόρφωση με τα πρότυπα.....	75
4.3.3	Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.....	75
4.3.4	Μεταλλική κατασκευή.....	76
4.3.5	Διαμέρισμα ζυγών .....	76
4.3.6	Διαμέρισμα καλωδίων.....	77
4.3.7	Γείωση πεδίου .....	77
4.3.8	Βαφή .....	77
4.3.9	Δοκιμές και πιστοποιήσεις.....	77
4.3.10	Διασφάλιση ποιότητας.....	78
4.3.11	Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 250 A με θερμομαγνητικές μονάδες προστασίας και ρύθμιση του θερμικού.....	79
4.3.12	Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 1.600 A με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας .....	81
4.3.13	Μικροαυτόματοι.....	83
4.3.14	Ενδεικτικές λυχνίες.....	85
4.3.15	Διακόπτης Διαφορικού Ρεύματος Διαρροής.....	85
4.4	ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ .....	86
4.4.1	Γενικά.....	86
4.4.2	Έλεγχος καλωδιώσεων μέσης τάσης .....	86

4.5	ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	86
4.6	ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ.....	87
4.7	ΣΩΛΗΝΕΣ – ΣΧΑΡΕΣ ΟΔΕΥΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.....	87
4.7.1	Πλαστικοί σωλήνες όδευσης καλωδίων.....	87
4.7.2	Χρησιμοποίηση σωλήνων.....	87
4.7.3	Γαλβανισμένοι χαλυβδοσωλήνες.....	87
4.7.4	Σχάρες Στήριξης.....	88
<b>5</b>	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ.....</b>	<b>90</b>
5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	90
5.2	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ.....	90
5.3	ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ MC4 SOLAR CONNECTOR.....	91
5.4	SOLAR INVERTERS.....	92
5.4.1	Τρόπος εγκατάστασης.....	93
5.5	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ.....	94
5.5.1	Σύστημα παρακολούθησης απόδοσης Φωτοβολταϊκού σταθμού.....	95
5.6	ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ.....	96
5.6.1	Καλωδιώσεις dc.....	96
5.6.2	Καλωδιώσεις AC ΧΤ.....	97
5.6.3	Καλωδιώσεις AC ΜΤ.....	97
5.6.4	Καλωδιώσεις ασθενών ρευμάτων.....	98
5.6.5	Σπιράλ όδευσης καλωδίων.....	99
5.7	ΣΤΗΡΙΚΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	99
5.7.1	Γενικά.....	100
5.7.2	Μέθοδος έδρασης.....	101
5.8	ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ.....	102
5.8.1	Γενικά.....	102
5.8.2	Υλικά γείωσης.....	103
5.9	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	103
5.9.1	Απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων.....	105
5.10	ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ.....	106
5.10.1	Υλικά περίφραξης.....	106
5.11	ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	106
5.11.1	Ιστός φωτισμού.....	107
5.11.2	Φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED.....	107
5.12	ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΜΤ/ΧΤ.....	108
5.12.1	Διατάξεις προστασίας.....	108
5.12.2	Γενικά.....	109
5.12.3	Διαμέρισμα Μέσης Τάσης.....	109
5.12.4	Διεθνή Πρότυπα.....	109
5.12.5	Γενικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά.....	110
5.12.6	Δοκιμές.....	110
5.12.7	Πεδίο Μέσης Τάσης.....	110
5.12.8	Γενικές απαιτήσεις για τον σχεδιασμό στην κατασκευή πινάκων ΜΤ.....	112
5.12.9	Μετασχηματιστής.....	114
5.12.10	Πεδίο Χαμηλής Τάσης.....	121
5.13	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	122
5.13.1	Σύστημα Περιμετρικής Ανίχνευσης παραβίασης περίφραξης:.....	122
5.13.2	Σύστημα Παρακολούθησης Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης CCTV:.....	122
5.14	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	123

5.14.1	Γενικές Αρχές.....	123
5.14.2	Ειδικές υποχρεώσεις αναδόχου.....	123
5.14.3	Σύνδεση του σταθμών.....	124
5.14.4	Αρχείο του έργου.....	125
5.14.5	Έλεγχος ολοκλήρωσης για οριστική παραλαβή του σταθμού.....	125
5.14.6	Έλεγχος ολοκλήρωσης της περιόδου καλής λειτουργίας.....	126
5.15	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ.....	127
5.15.1	Προληπτική Συντήρηση και Λειτουργία σταθμών.....	127
5.15.2	Λειτουργία φωτοβολταϊκού σταθμού.....	127
5.15.3	Συντήρηση φωτοβολταϊκού σταθμών.....	128
<b>6</b>	<b>ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (BEMS) .....</b>	<b>136</b>
6.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	136
6.1.1	Απαιτήσεις Συστήματος Αυτοματισμού και Ελέγχου Κτιρίου.....	136
6.2	ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ.....	142
6.2.1	Γενικά.....	142
6.2.2	Αρχιτεκτονική συστήματος.....	142
6.2.3	Δυνατότητες συστήματος.....	143
6.2.4	Πιστοποιήσεις και εγκρίσεις.....	144
6.2.5	Ενημερώσεις και αναβαθμίσεις λογισμικού.....	144
6.2.6	Δικαιώματα χρηστών.....	144
6.2.7	Απλοποιημένη διεπαφή χρήστη.....	145
6.2.8	Ενεργειακή διαχείριση.....	145
6.2.9	Τεχνικά δεδομένα.....	146
6.2.10	Συμβατότητα λειτουργικού συστήματος.....	146
6.2.11	Απαιτήσεις υλικού (ελάχιστη σύσταση).....	146
6.3	ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	147
6.3.1	Ψηφιακοί ελεγκτές.....	147
6.3.2	Κάρτες εισόδων / εξόδων.....	149
6.3.3	Αναβαθμίσεις.....	153
6.3.4	Επικοινωνία.....	154
6.3.5	Επίπεδο συλλογής.....	156
6.4	ΣΤΑΘΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ (H/Y ΤΥΠΟΥ SERVER).....	156
6.5	ΠΟΛΥΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....	156
6.5.1	Τύπου Ράγας.....	156
6.5.2	Τύπου Πόρτας.....	158
6.6	ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΗΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ, ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ΨΥΞΗΣ.....	159
6.6.1	Θερμιδομετρητής.....	159
6.7	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ (Μ/Σ) ΕΝΤΑΣΗΣ.....	161
6.8	ΚΑΛΩΔΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	161
6.8.1	Καλώδια LiYCY.....	161
6.8.2	Καλώδια FTP Cat 6.....	161
6.9	ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	162
6.10	SWITCH (MANAGED).....	163
6.10.1	Αισθητήρες θερμοκρασίας.....	163
6.10.2	Διακόπτες ροής.....	163
6.10.3	Αισθητήριο πίεσης 0-10 bar.....	164
6.10.4	Ηλεκτρομαγνητικός ογκομετρητής νερού ZNX.....	164
<b>7</b>	<b>ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ (ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗ).....</b>	<b>171</b>

7.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ .....	171
7.2	ΕΙΔΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΑΝΑΔΟΧΟΥ.....	171
7.3	ΥΛΙΚΑ.....	172
7.3.1	Γενικά.....	172
7.3.2	Ποιότητα υλικών και εξοπλισμού – παραγγελίες.....	172
7.3.3	Διαδικασία έγκρισης υλικών .....	173
7.4	ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	173
7.5	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ, ΓΡΑΜΜΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΕΣ.....	174
7.6	ΈΛΕΓΧΟΣ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	175
7.7	ΔΟΚΙΜΕΣ .....	175
7.7.1	Γενικά.....	175
7.7.2	Δοκιμές .....	176
7.7.3	Παραλαβή / Παράδοση .....	177
7.8	ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ .....	177
7.8.1	Γενικά.....	177
7.8.2	Μέτρηση αντίστασης γείωσης.....	178
7.8.3	Μέτρηση αντίστασης μόνωσης των καλωδίων .....	178
7.8.4	Έλεγχος των μέτρων προστασίας.....	178
7.8.5	Λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης .....	179
7.9	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ .....	179
7.9.1	Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων αέρα.....	179
7.9.2	Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων νερού .....	180
7.10	ΤΕΛΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ – ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	181
7.11	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ- ΑΔΕΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	182
7.12	ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΔΟΤΗ .....	183
7.13	ΑΡΧΕΙΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	183

## 1 Κέλυφος

### 1.1 Αντικατάσταση θυρών και παραθύρων

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-03-00 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Κουφώματα-υαλουργικά – Κουφώματα Αλουμινίου», λόγω του ότι η συγκεκριμένη προδιαγραφή βρίσκεται σε αναστολή ισχύει η προσωρινή τεχνική προδιαγραφή στο Παράρτημα της Εγκυκλίου 30/18-10-2013 με αρ. πρωτ. ΔΙΠΑΔ/οικ/508
- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-07-02 «Δομικές Εργασίες Κτιρίων – Κουφώματα-υαλουργικά – Διπλοί υαλοπίνακες με ενδιάμεσο κενό»

#### 1.1.1 Εργασίες αποξήλωσης υφιστάμενων κουφωμάτων

Θα πραγματοποιηθεί αποξήλωση όλων των εξωτερικών κουφωμάτων του κτιρίου και θα αντικατασταθούν με νέα, όμοιου σχήματος και διαστάσεων κουφώματα αλουμινίου, όπως περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους.

Κατά την ολοκλήρωση των εργασιών αντικατάστασης των κουφωμάτων ο ανάδοχος θα πρέπει να φροντίσει για την στεγανοποίηση αυτών και την αποκατάσταση των χώρων και της τελικής επιφάνειας.

Τα αποξηλωθέντα κουφώματα θα οδηγηθούν προς ανακύκλωση σε εγκεκριμένο φορέα.

#### 1.1.2 Υαλόθυρες αλουμινίου μονόφυλλες ή δίφυλλες ανοιγόμενες

Ανοιγόμενη πόρτα εισόδου αλουμινίου μονόφυλλη ή δίφυλλη με σύστημα θερμοδιακοπής με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους τουλάχιστον 24 mm στις κάσες και στα φύλλα - ενδεικτικού τύπου ALUMIL M9660 ή ισοδύναμου-, με διπλούς υαλοπίνακες ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f$  από 1,8-2,5 W/(m<sup>2</sup>K), πλήρως κατασκευασμένα και τοποθετημένα σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB μετά της δαπάνης όλων των υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εξασφάλιση θερμομόνωσης, υγραμόνωσης και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου.

Τα προτεινόμενα κουφώματα θα είναι ανοιγόμενες πόρτες μονόφυλλες ή δίφυλλες (σύμφωνα με τον πίνακα κουφωμάτων της μελέτης) θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου με διαστάσεις κάσας (ίσια ή καμπύλη) πλάτος 56mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες, ίσιου ή καμπύλου φύλλου πλάτος 63,5mm / ύψος 63,5mm ή μεγαλύτερες και κατωκάσι ύψους 15mm. Θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6, στα 24mm στις κάσες και στα φύλλα ή μεγαλύτερων. Λειτουργία με την χρήση χαλύβδινου περιμετρικού μηχανισμού 16mm (PVC GROOVE) ή κλασσικού μηχανισμού αλουμινίου (EUROPEAN GROOVE). Στεγάνωση σε τρία επίπεδα με την χρήση EPDM πολυθάλαμου κεντρικού ελαστικού και ελαστικών EPDM. Διθάλαμα φύλλα με μεγάλα κανάλια για απορροή των υδάτων και αερισμό.

Εφόσον στα σχέδια της μελέτης οι προδιαγραφόμενες διατομές προβλέπονται ολόσωμες, πρέπει οπωσδήποτε να παραμείνουν ολόσωμες και να μη κατασκευασθούν σύνθετες (από 2 ή περισσότερα προφίλ). Η υπόψη απαίτηση αποβλέπει τόσο στη διατήρηση της επιθυμητής εμφάνισης όσο και στην στερεότητα της κατασκευής.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ : διαστάσεις ίσιας κάσας πλάτος 56mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλλου πλάτος 63,5mm / ύψος 63,5mm, ελάχιστο εμφανές ύψος κατασκευής 82mm, κατωκάσι 15mm
- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060
- Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
- Ελάχιστο πάχος ηλεκτροστατικής βαφής: 60μm
- Πάχος διατομών min/max: 1,4mm/1.6mm
- Είδος θερμοδιακοπής: Μηχανική, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους, 24mm σε κάσα και φύλλο ή μεγαλύτερων
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020-2
- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: μονός ,διπλός ή τριπλός έως 49mm και συνολικού βάρους φύλλου έως 180kgf
- Είδος στεγάνωσης: Τριών επιπέδων, με πολυθάλαμο κεντρικό ελαστικό EPDM (multichamber gaskets) και ελαστικά EPDM. Διθάλαμα φύλλα για απορροή των υδάτων και μεγάλα κανάλια αποστράγγισης και αερισμού.

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο (πχ ΕΚΑΝΑΛ ή IFT ROSENHEIM)

- για δίφυλλο ανοιγόμενο διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 1290x2210mm ή μεγαλύτερων:
  - Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:1999-11: Class 4
  - Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E750
  - Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:1999-11/AC:2002-08: C2/B2
- για μονόφυλλο ανοιγοανακλινόμενο διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 1230x1480 mm ή μεγαλύτερων:
  - Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:1999-11: Class 4
  - Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E1650
  - Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:1999-11/AC:2002-08: C5/B5
- για μονόφυλλη πόρτα ανοιγόμενη μέσα διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 1000x2200 mm ή μεγαλύτερων:
  - Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:1999-11: Class 4
  - Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: 7A
  - Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:1999-11/AC:2002-08: C5/B5

- Αντοχή στην διάρρηξη σύμφωνα με EN 12519 για μονόφυλλο ανοιγόμενο σε διαστάσεις Πλάτος x Ύψος 1000x2200mm ή μεγαλύτερες: RC2 / RC2 N
- Θερμοπερατότητα σύμφωνα με EN:10077-2:2012-02: Uf:1,8-2,5 W/(m<sup>2</sup>K)
- Uw: 1,50 W/(m<sup>2</sup>K) (για διαστάσεις κουφώματος 1,5x2,2m & Ug:1,0 W/(m<sup>2</sup>K)
- Δείκτης Ηχομείωσης διαστάσεις κουφώματος (Π:1500x Υ:1250mm) : Rw(C;Ctr)=36(-1;-4)dB

Θα χρησιμοποιηθούν τρεις μεντεσέδες ανά φύλλο βαρέως τύπου ή σύμφωνα με τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρείας και θα διαθέτουν μηχανισμό επαναφοράς (για κάθε φύλλο) με μηχανισμό προτεραιότητας για τις δίφυλλες πόρτες καθώς και μπάρα πανικού τύπου όπου αυτή υποδεικνύεται από την επίβλεψη.

Οι ψευτόκασες θα είναι σιδηρές, επιψευδαργυρωμένες με στρώμα ψευδαργύρου τουλάχιστον 250gr/m<sup>2</sup> ή θα είναι προστατευμένες, μετά από κατάλληλη προεργασία, με δύο στρώσεις ασφαλτοεποξειδικού αντισκωριακού, (είναι δυνατόν ή προστασία να γίνει και με αντιδιαβρωτικό ελαστικής μορφής). Όλα τα υλικά θα πρέπει να τύχουν της εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Σημειώνεται ότι η προστασία που παρέχεται από επικάλυψη με χρώμα μίνιου δεν θεωρείται επαρκής και ότι η αντισκωριακή προστασία πρέπει να γίνει πριν από την τοποθέτηση των ψευτόκασων. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης σιδηρών τμημάτων, τζινετιών, βιδών κλπ., αυτά πρέπει να είναι επικαδμιωμένα ή τουλάχιστον επιψευδαργυρωμένα.

Τα διάφορα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι από το ίδιο κράμα αλουμινίου με τα προφίλ ή άλλου υλικού που αποδεδειγμένα δεν θα αντιδράσει ηλεκτρολυτικά με το αλουμίνιο.

Τα τεμάχια συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι αμετάβλητα και αόρατα και εν πάση περιπτώσει ανοδιωμένα ή βαμμένα στο ίδιο χρώμα και με τις ίδιες προδιαγραφές των προφίλ.

Τα κλείθρα, οι μηχανισμοί κλεισίματος, οι χειρολαβές κλπ. πρέπει να είναι βαρέως τύπου από χρωμονικελιούχο χάλυβα. Όλα θα πρέπει να εγκριθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, (Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει, έγκαιρα, δείγματα προς έγκριση).

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Τα πάσης φύσεως λάστιχα θα είναι Ε.Ρ.Δ.Μ. ή Νεοπρένια (αποκλείονται τα λάστιχα PVC) με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C και εγγυημένα για 10 χρόνια σε βιομηχανικές και θαλασσινές περιοχές, θα έχουν οπωσδήποτε σχήμα U (εκτός από τις περιπτώσεις διπλών υαλοπινάκων), που να αγκαλιάζουν τα τζάμια. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά τη συναρμολόγηση οι γωνίες των πλαισίων πρέπει να είναι ισχυράς κατασκευής. Τα προφίλ θα είναι κομμένα στην κατάλληλη γωνία και θα συνδέονται μεταξύ τους με αφανείς ενισχύσεις αλουμινίου ή χρωμονικελιούχου χάλυβα με την βοήθεια πρέσας ή με αφανείς ενισχύσεις τοποθετούμενες με την βοήθεια σφηνών ή με άλλο κατάλληλο σύστημα που θα εξασφαλίζει κατά την αντίληψη της υπηρεσίας, ισχυρή σύνδεση και άρτια εμφάνιση (όσο το δυνατό μικρότερος αρμός).

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Στεγανοποιητικά δύο συστατικών αναδευόμενα επί τόπου δεν γίνονται δεκτά. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις

επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ.

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού και κινητού πλαισίου αλουμινίου θα επιτυγχάνεται με αλληπάλληλα ελαστικά προφίλ που θα είναι τοποθετημένα αφανώς και δεν θα διακόπτονται από τους μεντεσέδες, κλείθρα κλπ.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων ασφαλείας, των αντιστοίχων μηχανισμών λειτουργίας, των υαλοπινάκων και των υλικών στερέωσης αυτών και σφραγίσεως των μεταξύ των στοιχείων αρμών των κουφωμάτων καθώς και κάθε υλικό και μικροϋλικό μη ρητά κατονομαζόμενο αλλά απαραίτητο για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή, τοποθέτηση, στερέωση και ανάρτηση των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας. Επίσης στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης και ανάρτησης των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

### **1.1.3 Κουφώματα αλουμινίου ανοιγόανακλινόμενα και σταθερά, με ή χωρίς φεγγίτη**

Ανοιγόμενο, ανακλινόμενο ή σταθερό παράθυρο αλουμινίου ή συνδυασμός αυτών με σύστημα θερμοδιακοπής με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους τουλάχιστον 24 mm στις κάσες και στα φύλλα - ενδεικτικού τύπου ALUMIL M9660HI ή ισοδύναμου-, με διπλούς υαλοπίνακες ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f$  από 1,8-2,5 W/(m<sup>2</sup>K), πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB ή ανοδίωση κατ' ελάχιστον 15μm σύμφωνα με τον πρότυπο QUALANOD, μετά της δαπάνης όλων των υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εξασφάλιση θερμομόνωσης, υγραμόνωσης και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου.

Τα προτεινόμενα κουφώματα θα είναι ανοιγόμενα ανακλινόμενα, σταθερά ή συνδυασμός (σύμφωνα με τον πίνακα κουφωμάτων της μελέτης) θερμομονωτικά κουφώματα αλουμινίου με διαστάσεις κάσας (ίσια ή καμπύλη) πλάτος 56mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες και ίσιου ή καμπύλου φύλου πλάτος 63,5mm / ύψος 63,5mm ή μεγαλύτερες. Θερμομόνωση με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 στα 24 mm στις κάσες και στα φύλλα ή μεγαλύτερων. Λειτουργία με την χρήση χαλύβδινου περιμετρικού μηχανισμού 16mm (PVC GROOVE) ή κλασσικού μηχανισμού αλουμινίου (EUROPEAN GROOVE). Στεγάνωση σε τρία επίπεδα με την χρήση EPDM πολυθάλαμου κεντρικού ελαστικού και ελαστικών EPDM. Διθάλαμα φύλλα με μεγάλα κανάλια για απορροή των υδάτων και αερισμό.

Εφόσον στα σχέδια της μελέτης οι προδιαγραφόμενες διατομές προβλέπονται ολόσωμες, πρέπει οπωσδήποτε να παραμείνουν ολόσωμες και να μη κατασκευασθούν σύνθετες (από 2 ή περισσότερα προφίλ). Η υπόψη απαίτηση αποβλέπει τόσο στη διατήρηση της επιθυμητής εμφάνισης όσο και στη στερεότητα της κατασκευής.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ : διαστάσεις ίσιας κάσας πλάτος 56mm / ύψος 45mm ή μεγαλύτερες και ίσιου φύλου πλάτος 63,5mm / ύψος 63,5mm, ελάχιστο εμφανές ύψος κατασκευής 91.5mm

- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060
- Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
- Πάχος διατομών min/max: 1,4mm/1.6mm
- Είδος θερμοδιακοπής: Μηχανική, με παρεμβολή υαλοενισχυμένου πολυαμιδίου PA 6.6 πλάτους 24 mm σε κάσα και φύλλο ή μεγαλύτερων
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020-2
- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: μονός ,διπλός ή τριπλός έως 49mm και συνολικού βάρους φύλλου έως 130kgf
- Είδος στεγάνωσης: Τριών επιπέδων, με πολυθάλαμο κεντρικό ελαστικό EPDM (multichamber gaskets) και ελαστικά EPDM. Διθάλαμα φύλλα για απορροή των υδάτων και μεγάλα κανάλια αποστράγγισης και αερισμού.

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο (πχ ΕΚΑΝΑΛ ή IFT ROSENHEIM)

- για μονόφυλλο ανοιγοανακλινόμενο διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 1230x1480 mm ή μεγαλύτερων:
  - Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12207:1999-11: Class 4
  - Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12208:1999-11: E1650
  - Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 12210:1999-11/AC:2002-08: C5/B5
  - Αντίσταση στην διάρρηξη σύμφωνα με EN 1627-ENV1630: 2011 για μονόφυλλο ανοιγόμενο σε διαστάσεις Πλάτος x Ύψος 1000x2200mm ή μεγαλύτερες RC2
  - Θερμοπερατότητα σύμφωνα με EN:10077-2:2012-02: Uf:1,7-2,5 W/(m<sup>2</sup>K)
  - Δείκτης Ηχομείωσης διαστάσεις κουφώματος (Π:1230x Υ:1480mm) : Rw(C;Ctr)=45(-1;-4)dB

Οι ψευτόκασες θα είναι σιδηρές, επιψευδαργυρωμένες με στρώμα ψευδαργύρου τουλάχιστον 250gr/m<sup>2</sup> ή θα είναι προστατευμένες, μετά από κατάλληλη προεργασία, με δύο στρώσεις ασφαλτοεποξειδικού αντισκωριακού, (είναι δυνατόν ή προστασία να γίνει και με αντιδιαβρωτικό ελαστικής μορφής). Όλα τα υλικά θα πρέπει να τύχουν της εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Σημειώνεται ότι η προστασία που παρέχεται από επικάλυψη με χρώμα μίνιου δεν θεωρείται επαρκής και ότι η αντισκωριακή προστασία πρέπει να γίνει πριν από την τοποθέτηση των ψευτόκασων. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης σιδηρών τμημάτων, τζινετιών, βιδών κλπ., αυτά πρέπει να είναι επικαδμιωμένα ή τουλάχιστον επιψευδαργυρωμένα.

Τα διάφορα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι από το ίδιο κράμα αλουμινίου με τα προφίλ ή άλλου υλικού που αποδεδειγμένα δεν θα αντιδράσει ηλεκτρολυτικά με το αλουμίνιο.

Τα τεμάχια συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι αμετάβλητα και αόρατα και εν πάση περιπτώσει ανοδιωμένα ή βαμμένα στο ίδιο χρώμα και με τις ίδιες προδιαγραφές των προφίλ.

Τα κλείθρα, οι μηχανισμοί κλεισίματος, οι χειρολαβές κλπ. πρέπει να είναι βαρέως τύπου από χρωμονικελιούχο χάλυβα. Όλα θα πρέπει να εγκριθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, (Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει, έγκαιρα, δείγματα προς έγκριση).

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Τα πάσης φύσεως λάστιχα θα είναι Ε.Ρ.Δ.Μ. ή Νεοπρένια (αποκλείονται τα λάστιχα PVC) με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C και εγγυημένα για 10 χρόνια σε βιομηχανικές και θαλασσινές περιοχές, θα έχουν οπωσδήποτε σχήμα U (εκτός από τις περιπτώσεις διπλών υαλοπινάκων), που να αγκαλιάζουν τα τζάμια. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά τη συναρμολόγηση οι γωνίες των πλαισίων πρέπει να είναι ισχυράς κατασκευής. Τα προφίλ θα είναι κομμένα στην κατάλληλη γωνία και θα συνδέονται μεταξύ τους με αφανείς ενισχύσεις αλουμινίου ή χρωμονικελιούχου χάλυβα με την βοήθεια πρέσας ή με αφανείς ενισχύσεις τοποθετούμενες με την βοήθεια σφηνών ή με άλλο κατάλληλο σύστημα που θα εξασφαλίζει κατά την αντίληψη της υπηρεσίας, ισχυρή σύνδεση και άρτια εμφάνιση (όσο το δυνατό μικρότερος αρμός).

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Στεγανοποιητικά δύο συστατικών αναδεδυόμενα επί τόπου δεν γίνονται δεκτά. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ.

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού και κινητού πλαισίου αλουμινίου θα επιτυγχάνεται με αλληπάλληλα ελαστικά προφίλ που θα είναι τοποθετημένα αφανώς και δεν θα διακόπτονται από τους μεντεσέδες, κλείθρα κλπ.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων ασφαλείας, των αντιστοιχών μηχανισμών λειτουργίας, των υαλοπινάκων και των υλικών στερέωσης αυτών και σφραγίσεως των μεταξύ των στοιχείων αρμών των κουφωμάτων καθώς και κάθε υλικό και μικροϋλικό μη ρητά κατονομαζόμενο αλλά απαραίτητο για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή, τοποθέτηση, στερέωση και ανάρτηση των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας. Επίσης στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης και ανάρτησης των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

#### **1.1.4 Σύστημα μονόριχτου αιθρίου με σταθερά και προβαλλόμενα**

Το διαφώτιστο του κτιρίου θα αντικατασταθεί με ολοκληρωμένο σύστημα αλουμινίου για αίθρια με σταθερά και προβαλλόμενα και γυάλινες κατασκευές με σύστημα θερμοδιακοπής, πλάτος κατακόρυφης κολώνας 55mm και βάθους τουλάχιστον 82,10 mm, με ροπή αδράνειας  $I_x 50,54 \text{ cm}^4$  -  $I_y 24,51 \text{ cm}^4$  και πλάτος οριζόντιας κολώνας 55mm και βάθους τουλάχιστον 73,10 mm, με ροπή αδράνειας  $I_x 42,55 \text{ cm}^4$  -  $I_y 24,38 \text{ cm}^4$  – ενδεικτικού τύπου ALUMIL M10800 ή ισοδύναμου- για τα σταθερά. Για τα προβαλλόμενα τμήματα του αιθρίου ολοκληρωμένο σύστημα αλουμινίου για αίθρια με σύστημα θερμοδιακοπής – ενδεικτικού τύπου ALUMIL 10800 η ισοδύναμου, με δυνατότητα τοποθέτησης, διπλού υαλοπίνακα 30 mm ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές της ενεργειακής επίδοσης του κουφώματος με  $U_f$  από 1,7-1,9 W/(m<sup>2</sup>K), πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB μετά της δαπάνης όλων των υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εξασφάλιση

θερμομόνωσης, υγραμόνωσης και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου.

**Στα προβαλλόμενα τμήματα του αίθριου θα προσαρμοστούν ηλεκτρικά μοτέρ (εφόσον απαιτούνται) γραμμικής κίνησης, 230V ηλεκτρικής τάσης, δύναμη ώθησης/έλξης 650N IN 350N OUT και έμβολου 350mm, τα οποία προβλέπεται να συνδεθούν με τον πλησιέστερο ηλεκτρικό πίνακα του κτιρίου με την παρεμβολή διακόπτη / διακοπών για τον χειρισμό τους. Έχει προβλεφθεί στο κόστος ένα μοτέρ ανά δύο προβαλλόμενα τμήματα – κουφώματα.**

Στη διατομή της οριζόντιας κολώνας εφαρμόζεται πλάκα πίεσης (σφιγκτήρας) πλάτους 55 mm και ύψους 11,3 mm, ενώ αντίστοιχα στη κατακόρυφη κολώνα εφαρμόζεται πλάκα πίεσης (σφιγκτήρας) πλάτους 55 mm και ύψους 11,3 mm. Το σύστημα μονόριχτου αιθρίου αλουμινίου θα εδράζεται σε οριζόντια και κάθετα μεταλλικά στοιχεία και θα αγκυρώνονται με λάμες (Π) αγκύρωσης. Στα προβαλλόμενα στοιχεία τα προφίλ πλάκας πίεσης θα διαφέρουν κατά περίπτωση από των σταθερών λόγω της πλαίσιωση των προφίλ κάσας και φύλλου. Όλα τα στοιχεία αλουμινίου θα προέρχονται από πιστοποιημένη κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9001 παραγωγική διαδικασία, σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή, τις τεχνικές προδιαγραφές των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου, τα σχέδια και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που περιγράφονται στη μελέτη.

Όλα τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση των διατομών μεταξύ τους – είτε για τη σύνδεση επί των φερουσών υποκατασκευών είτε αυτών καθ' εαυτών των προφίλ αλουμινίου και των φερουσών κατασκευών θα είναι είτε από αλουμίνιο είτε ανοξείδωτα με βάση τις προδιαγραφές της εταιρείας παραγωγής του συστήματος, ώστε να αποφεύγονται τοπικά γαλβανικά στοιχεία που οδηγούν σε καταστρεπτικές διαβρώσεις, αλλά και για να εξασφαλίζονται οι κατάλληλες αντοχές.

Όλα τα μπουλόνια, βίδες και παξιμάδια που χρησιμοποιούνται για τη συναρμολόγηση και στερέωση του συστήματος θα είναι επαρκούς αντοχής και για το σκοπό που χρησιμοποιούνται και θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Το προτεινόμενο σύστημα θα είναι αίθριο με σταθερά και προβαλλόμενα τμήματα και γυάλινες κατασκευές (σύμφωνα με τον πίνακα κουφωμάτων της μελέτης) θερμομονωτικά αλουμινίου με διαστάσεις βασικό πλάτος κατακόρυφης και οριζόντιας κολώνας 55 mm.

Εφόσον στα σχέδια της μελέτης οι προδιαγραφόμενες διατομές προβλέπονται ολόσωμες, πρέπει οπωσδήποτε να παραμείνουν ολόσωμες και να μη κατασκευασθούν σύνθετες (από 2 ή περισσότερα προφίλ). Η υπόψη απαίτηση αποβλέπει τόσο στη διατήρηση της επιθυμητής εμφάνισης όσο και στη στερεότητα της κατασκευής.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά προφίλ (βασικό πλάτος σειράς) : πλάτος κολώνας (κατακόρυφης και οριζόντιας) 55mm
- Κράμα αλουμινίου: AlMgSi EN AW 6060
- Σκληρότητα (minimum) : 12 Webster ή 70 HB
- Πάχος διατομών (min-max) : 2,2 – 2,5mm
- Κατηγορία θερμομόνωσης: Σύμφωνα με DIN 52619-3 U = 2.3 R2 W/m K
- Έλεγχος διαστάσεων διατομών: Σύμφωνα με το πρότυπο EN DIN 12020-2/EN DIN 12020-2 Compliant

- Πάχος υαλοπίνακα που μπορεί να δεχθεί: από 24mm έως 50mm
- Είδος στεγάνωσης: Περιμετρική, δύο επιπέδων, με ελαστικά από EPDM
- Μέγιστη ροπή αδράνειας κολώνας (χωρίς πρόσθετη υποστήριξη) 992,17 cm<sup>4</sup>

Το σύστημα θα διαθέτει μεγάλο κανάλι αποστράγγισης υδάτων και εξαερισμού καθώς και ξεχωριστό κανάλι αποστράγγισης υδρατμών. Θα έχουν διατομή κατάλληλη για την υποστήριξη της κατασκευής.

Οι κολώνες και οι τραβέρσες θα συναρμολογούνται με γωνιακές συνδέσεις και ειδικές κοπές.

Ο σχεδιασμός, η παραγωγική διαδικασία κι ο έλεγχος της ποιότητας των προφίλ θα είναι πιστοποιημένα με ISO 9001. Η διαδικασία της ηλεκτροστατικής βαφής θα είναι πιστοποιημένη από QUALICOAT και RAL (GSB).

Τα διάφορα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι από το ίδιο κράμα αλουμινίου με τα προφίλ ή άλλου υλικού που αποδεδειγμένα δεν θα αντιδράσει ηλεκτρολυτικά με το αλουμίνιο.

Τα τεμάχια συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι αμετάβλητα και αόρατα και εν πάση περιπτώσει ανοδιωμένα ή βαμμένα στο ίδιο χρώμα και με τις ίδιες προδιαγραφές των προφίλ.

Τα κλείθρα, οι μηχανισμοί κλεισίματος, οι χειρολαβές κλπ. πρέπει να είναι βαρέως τύπου από χρωμονικελιούχο χάλυβα. Όλα θα πρέπει να εγκριθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, (Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει, έγκαιρα, δείγματα προς έγκριση).

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Τα πάσης φύσεως λάστιχα θα είναι E.P.D.M. ή Νεοπρένια (αποκλείονται τα λάστιχα PVC) με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C και εγγυημένα για 10 χρόνια σε βιομηχανικές και θαλασσινές περιοχές, θα έχουν οπωσδήποτε σχήμα U (εκτός από τις περιπτώσεις διπλών υαλοπινάκων), που να αγκαλιάζουν τα τζάμια. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά τη συναρμολόγηση οι γωνίες των πλαισίων πρέπει να είναι ισχυρής κατασκευής. Τα προφίλ θα είναι κομμένα στην κατάλληλη γωνία και θα συνδέονται μεταξύ τους με αφανείς ενισχύσεις αλουμινίου ή χρωμονικελιούχου χάλυβα με την βοήθεια πρέσσας ή με αφανείς ενισχύσεις τοποθετούμενες με την βοήθεια σφηνών ή με άλλο κατάλληλο σύστημα που θα εξασφαλίζει κατά την αντίληψη της υπηρεσίας, ισχυρή σύνδεση και άρτια εμφάνιση (όσο το δυνατό μικρότερος αρμός).

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Στεγανοποιητικά δύο συστατικών αναδεδυόμενα επί τόπου δεν γίνονται δεκτά. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων ασφαλείας, των αντιστοίχων μηχανισμών λειτουργίας, των υαλοπινάκων και των υλικών στερέωσης αυτών και σφραγίσεως των μεταξύ των στοιχείων αρμών των κουφωμάτων καθώς και κάθε υλικό και μικροϋλικό μη ρητά κατονομαζόμενο αλλά απαραίτητο για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή, τοποθέτηση, στερέωση και ανάρτηση των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

Επίσης στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης και ανάρτησης των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

### 1.1.5 Υαλοπετάσματα αλουμινίου σταθερά

Για τη στήριξη του υαλοπετάσματος απαιτείται κατάλληλη ενδιάμεση στήριξη με κοιλοδοκούς. Η διαστασιολόγηση, τρόπος σύνδεσης κλπ θα πρέπει να ελεγχθεί από Διπλωματούχο Πολιτικό Μηχανικό και να βεβαιωθεί εγγράφως η αντοχή και η στατική επάρκεια της κατασκευής. Το σχετικό κόστος μελέτης (συμπεριλαμβανομένων των υπογραμμένων σχεδίων λεπτομερειών, των τευχών υπολογισμών κλπ), το κόστος κατασκευής, το κόστος ελέγχου και έκδοσης του απαραίτητου πιστοποιητικού βαρύνει αποκλειστικά των ανάδοχο του έργου και συμπεριλαμβάνεται στο κόστος του άρθρου.

Η φέρουσα κατασκευή του συστήματος θα πρέπει να αποτελείται από κολώνες και τραβέρσες πλάτους 50mm επακριβώς οι οποίες είναι άμεσα προσαρτημένες σε μεταλλικό σκελετό, η ακεραιότητα και η καταλληλότητα του οποίου είναι ευθύνη του αναδόχου για τη χρήση του. Τα προφίλ αλουμινίου θα είναι καθαρού βάθους προφίλ της κολώνας 28 mm και προφίλ της τραβέρσας 28 mm τουλάχιστον, το οποίο επιλέγεται ανάλογα με τις αρχιτεκτονικές απαιτήσεις της κατασκευής - ενδεικτικού τύπου ALUMIL M7 ή ισοδύναμου- με συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου  $U_f$ , που κυμαίνεται στο πεδίο 1,0 - 2,4 W/m<sup>2</sup>K (EN ISO 10077-2) αναλόγως του πλάτους υάλωσης και του βάθους των προφίλ που χρησιμοποιούνται, πλήρως κατασκευασμένο και τοποθετημένο σε χρώμα ηλεκτροστατικής βαφής RAL επιλογής της επίβλεψης, σύμφωνα με τα πρότυπα QUALICOAT και GSB, μετά της δαπάνης όλων των υλικών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εξασφάλιση θερμομόνωσης, υγραμόνωσης και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή των συστημάτων κουφωμάτων αλουμινίου.

Το βάθος ή το μέγεθος των χρησιμοποιούμενων διατομών προσδιορίζει και την αντοχή ή την αντίσταση που προβάλλει το υαλοπέτασμα σε καταπονήσεις (πίεση του ανέμου, βάρος της κατασκευής κλπ.). Οι κολώνες και τραβέρσες διατρέχουν όλη την επιφάνεια της πρόσοψης του κτιρίου κάθετα και οριζόντια σχηματίζοντας τον κάναβο. Το βάρος της κολώνας πλάτους 50mm και βάθους προφίλ 28mm θα είναι τουλάχιστον 895gr/τρέχων μέτρο και το βάρος της τραβέρσας πλάτους 50mm και βάθους προφίλ 28mm θα είναι τουλάχιστον 895gr/τρέχων μέτρο. Η μεταξύ τους σύνδεση επιτυγχάνεται με ειδικά σχεδιασμένους συνδέσμους. Οι κολώνες και οι τραβέρσες φέρουν ειδικά διαμορφωμένες εσοχές (πατούρες) που δέχονται τα εσωτερικά ελαστικά. Στην κολώνα και στην τραβέρσα τοποθετείται ειδική διατομή από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και επ' αυτού προφίλ αφρώδους EPDM. Ο συνδυασμός των εν λόγω μη μεταλλικών διατομών προσδίδει στο σύστημα υψηλά επίπεδα θερμοδιακοπής. Πάνω στην διατομή PVC τοποθετούνται ειδικά εξαρτήματα από προφίλ αλουμινίου και EPDM τα οποία αναλαμβάνουν την μεταφορά του βάρους του υαλοπίνακα ή άλλου υλικού πληρώσεως στον βασικό φορέα αλουμινίου. Ο υαλοπίνακας συγκρατείται στον κάναβο μέσω του σφικτήρα (καλείται και πλάκα πίεσης), ο οποίος μεταφέρει την δύναμη σύσφιξης της βίδας μέσω των εξωτερικών ελαστικών. Τα προφίλ και η μεταξύ τους σύνδεση είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να δημιουργούνται τρία διαφορετικά επίπεδα απορροών επιτρέποντας την κατασκευή συνθέτων τυπολογιών. Επίσης παραλαμβάνονται οι αυξομειώσεις του μήκους λόγω θερμικών διαστολών και να δημιουργείται ενιαίο "θερμομονωτικό επίπεδο" σε όλη την επιφάνεια της κατασκευής. Οι σύνδεσμοι που χρησιμοποιούνται κατασκευάζονται από διελασμένο αλουμίνιο και ανοξείδωτο χάλυβα αποκλείοντας την δυνατότητα εμφάνισης φαινομένων ηλεκτρολυτικής διάβρωσης. Τα ελαστικά

παρεμβύσματα τα οποία χρησιμοποιούνται είναι από EPDM προσδίδοντας στην κατασκευή αυξημένες αντοχές στις καιρικές συνθήκες και μεγάλη διάρκεια ζωής. Το πάχος υάλωσης έως 54mm ανταποκρίνεται στην υψηλή θερμοδιακοπή του συστήματος. Το μέγεθος που χαρακτηρίζει την ικανότητα αντίστασης μίας διατομής στις διάφορες καταπονήσεις είναι η ροπή αδράνειας.

Στα Υαλοπετάσματα η πιο σημαντική ροπή αδράνειας των διατομών είναι αυτή που πρέπει να προβάλλουν για να «αντισταθούν» στην πίεση του ανέμου. Το σύστημα, θα πρέπει να έχει μέγιστη ροπή αδράνειας κολώνας  $I_x=5141 \text{ cm}^4$  και  $I_y=164 \text{ cm}^4$  και τραβέρσας  $I_x=973 \text{ cm}^4$   $I_y=60,60 \text{ cm}^4$ , με ελάχιστες ροπές αδράνειας των συγκεκριμένων κατασκευών για την κολώνα πλάτους 50 mm και βάθους προφίλ 28 mm (καθαρής διάστασης κολώνας χωρίς καπάκι κ.ο.κ), ροπή αδράνειας  $I_x=7,50 \text{ cm}^4$  και  $I_y=2,00 \text{ cm}^4$ , με ονομαστικό βάρος τουλάχιστον 895 gr/τρέχων μέτρο και για την τραβέρσα πλάτους 50 mm και βάθους προφίλ 28 mm, με ελάχιστες ροπές αδράνειας  $I_x=7,50 \text{ cm}^4$  και  $I_y=2,00 \text{ cm}^4$ , με βάρος ονομαστικό κατ'ελάχιστον βάρος 895 gr/ τρέχων μέτρο.

Στο σύστημα μπορούν να ενσωματωθούν άλλες κατασκευές όπως παράθυρα προβαλλόμενα τα οποία δεν αλλοιώνουν την όψη του κανάβου εξωτερικά, παράθυρα ανοιγοανακλινόμενα με εμφανές πλαίσιο αλλά και είσοδοι αλουμινίου ή γυάλινες είσοδοι.

Για τη συγκεκριμένη κατασκευή, η οποία έχει επιλυθεί ως υπερστατικός φορέας, λαμβάνοντας υπόψη ότι η κατασκευή θα αγκυρωθεί σε 2 σημεία επιπρόσθετα εκτός των δύο παρειών. Οι στηρίξεις επισημαίνονται στον πίνακα κουφωμάτων, ωστόσο δεν διαστασιολογήθηκε η δευτερεύουσα μεταλλική υποδομή, η στατική μελέτη της θα αποτελεί ευθύνη του αναδόχου.

Βασικά χαρακτηριστικά Υαλοπετάσματος:

Βασικό πλάτος κολώνας & τραβέρσας: 50mm

Πάχος υαλοπίνακα: Μονός, διπλός, ή τριπλός έως 54mm

Είδος στεγάνωσης: Τριών επιπέδων με ελαστικά "EPDM"

Βάθος Κολώνας: Από 28 έως 267mm

Βάθος Τραβέρσας : Από 16,5 έως 266mm

Μέγιστη ροπή αδράνειας κολώνας:  $I_x=2788 \text{ cm}^4$   $I_y=131,20 \text{ cm}^4$

Μέγιστη ροπή αδράνειας τραβέρσας:  $I_x=973 \text{ cm}^4$   $I_y=60,3 \text{ cm}^4$

Κράμα αλουμινίου: AlMgSi0.5 F22 6060 (DIN 1725)

Μηχανικές ιδιότητες κράματος κατά EN 755-2

Χημική σύσταση κράματος κατά EN 573-3

Σκληρότητα 12Webster- ή 70 HB minimum

Ελάχιστο πάχος ηλεκτροστατικής βαφής: 60μm

Ελάχιστο πάχος βαφής ανοδίωσης: 15μm

Πάχος διατομών: 1,8 - 5,0mm

Έλεγχος διαστάσεων διατομών κατά EN DIN 17615

Παραγωγή και έλεγχος ποιότητας προφίλ κατά EN 12020-2

Η σειρά αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον τις παρακάτω πιστοποιήσεις από κοινοποιημένο εργαστήριο (πχ ΕΚΑΝΑΛ ή IFT ROSENHEIM) για θερμομονωτικό σύστημα υαλοπετασμάτος διαστάσεων (Πλάτος x Ύψος) 3600x6000 mm ή μεγαλύτερων:

- Αεροπερατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 12152:2002-02: Class AE και με το πρότυπο EN 12207 κλάση 4
- Υδατοστεγανότητα σύμφωνα με EN 12154:1999-12: RE1200
- Αντοχή σε ανεμοπίεση σύμφωνα με EN 13116:2001-07/:  $\pm 3,00$  KN/m<sup>2</sup>
- Δείκτης Ηχομείωσης για διαστάσεις 3675x3075 mm σύμφωνα με EN 13830:2015:  $R_w(C;Ctr)=49(-2;-5)$ dB
- Αντιδιάρρηξη RC4 (σε διάσταση δοκιμίου 1265 X 1165 σύμφωνα με το πρότυπο DIN V ENV 1627)

Τα διάφορα εξαρτήματα θα πρέπει να είναι από το ίδιο κράμα αλουμινίου με τα προφίλ ή άλλου υλικού που αποδεδειγμένα δεν θα αντιδράσει ηλεκτρολυτικά με το αλουμίνιο.

Τα τεμάχια συναρμολόγησης θα πρέπει να είναι αμετάβλητα και αόρατα και εν πάση περιπτώσει ανοδιωμένα ή βαμμένα στο ίδιο χρώμα και με τις ίδιες προδιαγραφές των προφίλ.

Τα κλείθρα, οι μηχανισμοί κλεισίματος, οι χειρολαβές κλπ. πρέπει να είναι βαρέως τύπου από χρωμονικελιούχο χάλυβα. Όλα θα πρέπει να εγκριθούν από την Διευθύνουσα Υπηρεσία, (Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει, έγκαιρα, δείγματα προς έγκριση).

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι ανοξείδωτες.

Τα πάσης φύσεως λάστιχα θα είναι Ε.Ρ.Δ.Μ. ή Νεοπρένια (αποκλείονται τα λάστιχα PVC) με αντοχή σε αλλαγές θερμοκρασίας +100°C έως -40°C και εγγυημένα για 10 χρόνια σε βιομηχανικές και θαλασσινές περιοχές, θα έχουν οπωσδήποτε σχήμα U (εκτός από τις περιπτώσεις διπλών υαλοπινάκων), που να αγκαλιάζουν τα τζάμια. Τα λάστιχα επίσης στα άκρα τους (γωνίες) να είναι κομμένα κατά γωνία 45° και κολλημένα μεταξύ τους.

Κατά τη συναρμολόγηση οι γωνίες των πλαισίων πρέπει να είναι ισχυράς κατασκευής. Τα προφίλ θα είναι κομμένα στην κατάλληλη γωνία και θα συνδέονται μεταξύ τους με αφανείς ενισχύσεις αλουμινίου ή χρωμονικελιούχου χάλυβα με την βοήθεια πρέσας ή με αφανείς ενισχύσεις τοποθετούμενες με την βοήθεια σφηνών ή με άλλο κατάλληλο σύστημα που θα εξασφαλίζει κατά την αντίληψη της υπηρεσίας, ισχυρή σύνδεση και άρτια εμφάνιση (όσο το δυνατό μικρότερος αρμός).

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού αλουμινίου και οικοδομικών στοιχείων θα γίνεται με αυτοπολυμεριζόμενη μαστίχη ενός συστατικού, αρίστης ποιότητας που θα εγκρίνει η Υπηρεσία (το πλαίσιο θα μπαίνει κολυμβητό ώστε να εξασφαλίζεται και ο απαραίτητος αρμός διαστολής). Στεγανοποιητικά δύο συστατικών αναδευόμενα επί τόπου δεν γίνονται δεκτά. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες των κατασκευαστών π.χ. χρήση των καταλλήλων PRIMER στις επιφάνειες τσιμέντου, πάχος αρμού ανάλογα με την επιτρεπτή σύνθλιψη ή τάνυση της μαστίχης που θα χρησιμοποιηθεί κλπ.

Η στεγάνωση μεταξύ σταθερού και κινητού πλαισίου αλουμινίου θα επιτυγχάνεται με αλληπάλλληλα ελαστικά προφίλ που θα είναι τοποθετημένα αφανώς και δεν θα διακόπτονται από τους μεντεσέδες, κλείθρα κλπ.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και προσκόμιση όλων γενικά των υλικών, απλών ή σύνθετων ή έτοιμων στοιχείων κουφωμάτων των μικροϋλικών και των βοηθητικών υλικών, των εξαρτημάτων ασφαλείας, των αντιστοιχών μηχανισμών λειτουργίας, των υαλοπινάκων και των υλικών στερέωσης αυτών και σφραγίσεως των μεταξύ των στοιχείων αρμών των κουφωμάτων καθώς και κάθε υλικό και μικροϋλικό μη ρητά κατονομαζόμενο αλλά απαραίτητο για την πλήρη και έντεχνη κατασκευή, τοποθέτηση, στερέωση και ανάρτηση των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας. Επίσης στην τιμή μονάδας περιλαμβάνεται και η εργασία κατασκευής, τοποθέτησης, στερέωσης και ανάρτησης των υαλοστασίων σε πλήρη τάξη λειτουργίας.

### 1.1.6 Υαλοπίνακες

Όλοι οι υαλοπίνακες θα είναι 6mm ενεργειακοί – 16mm spacer ARGON 90% – TRIPLEX 4.4.1mm clear (εσωτερικά). Ο υαλοπίνακας είναι διπλός ηχοθερμομονωτικός ενεργειακός με  $U_g \leq 1,0$ . Η πλήρωση του κενού μεταξύ των δύο υαλοπινάκων γίνεται με αέριο ARGON σε ποσοστό 90%. Οι υαλοπίνακες θα διαθέτουν πρώτη εσωτερική σφράγιση από κορδόνι ή ταινία βουτυλενίου, δεύτερη εξωτερική σφράγιση από πολυσουλφίδιο (θειοκόλη). Τα αφυγραντικά άλατα θα είναι κατηγορίας 3A0.

**Για το σύνολο των κουφωμάτων θα πρέπει να ισχύει συνολικό  $U_w \leq 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ , ενώ για τα υαλοπετάσματα θα πρέπει να ισχύει συνολικό  $U_w \leq 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ .**

## 1.2 Ικρίσματα

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-03-00-00 «Κατασκευές από σκυρόδεμα – Ικρίσματα-καλούπια – Ικρίσματα»

## 1.3 Υποστηρικτικές Εργασίες

Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου περιλαμβάνονται και οι παρακάτω εργασίες έτσι ώστε να ολοκληρωθεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο η ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους του κτιρίου:

- Η μετατόπιση των υδρορροών που οδεύουν εξωτερικά των κτιρίων που πρόκειται να θερμομονωθούν, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί η εφαρμογή του συστήματος περιμετρικής θερμομόνωσης. Οι ίδιες υδρορροές θα στηριχθούν εκ νέου στο κτίριο μετά από την ολοκλήρωση των εργασιών θερμομόνωσης (περιλαμβάνονται όλα τα υλικά, μικροϋλικά και εργασίες που απαιτούνται για την πλήρη παράδοση της εν λόγω εργασίας). Οι στηρίξεις των υδρορροών θα τοποθετηθούν πριν από τη εφαρμογή του συστήματος θερμομόνωσης.
- η προέκταση των στηλών αερισμού του δικτύου αποχέτευσης, λόγω τοποθέτησης συστήματος θερμομόνωσης και υγραμόνωσης στο δώμα του κτιρίου έτσι ώστε να προεξέχουν τουλάχιστον 300 mm από την τελική επιφάνεια του δώματος.
- η μετατόπιση / ανύψωση τυχόν εξοπλισμού που υπάρχει εγκατεστημένος στο δώμα του κτιρίου, ώστε να προχωρήσουν απρόσκοπτα οι εργασίες εφαρμογής του συστήματος θερμομόνωσης και υγραμόνωσης. Μετά από την ολοκλήρωση των εργασιών, ο παραπάνω εξοπλισμός θα επανατοποθετηθεί στη θέση του και θα συνδεθεί με το αντίστοιχο δίκτυο (αν παραστεί ανάγκη να γίνει προσωρινή αποσύνδεσή του).

- Κατά την επανεγκατάσταση του παραπάνω εξοπλισμού, απαιτείται ο έλεγχος / δοκιμές για την ορθή λειτουργία των συστημάτων και η αποκατάσταση οποιασδήποτε βλάβης προκλήθηκε μετά τις εργασίες.
- η αποξήλωση των υφιστάμενων μαρμαροποδιών και η τοποθέτηση νέων, οι οποίες θα καλύπτουν και θα προστατεύουν το σύστημα της εξωτερικής θερμομόνωσης από τις καιρικές συνθήκες. Στις περιπτώσεις που δεν αντικαθίστανται τα κουφώματα τότε στερεώνονται νέες μαρμαροποδιές κατάλληλου πλάτους πάνω από τις υφιστάμενες (εφόσον υπάρχουν)
- η κάλυψη και προστασία της απόληξης του συστήματος θερμομόνωσης στα στηθαία του δώματος κτιρίου, όπου υπάρχει. Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει στηθαίο και είναι εφικτό θα γίνει κατασκευή στηθαίου κατάλληλου ύψους ή προστασία του συστήματος θερμομόνωσης με τρόπο που θα υποδείξει η κατασκευάστρια εταιρεία.
- Δεδομένου ότι μεγάλο μέρος των σωληνώσεων του δικτύου θέρμανσης επαναχρησιμοποιείται, θα πραγματοποιηθεί από τον εργολάβο χημικός καθαρισμός του υδραυλικού δικτύου (με ειδική αντλία δυναμικής έκπλυσης μεγάλης ισχύος σε συνδυασμό με ουδέτερα χημικά καθαριστικά, φιλικά προς το περιβάλλον). Κατά την πλήρωση του συστήματος θα προστεθούν κατάλληλα χημικά (τύπος, ποσότητα) τα οποία θα προσφέρουν προστασία έναντι διάβρωσης και επικαθίσεων.
- Ο τερματισμός σε πλαστικό κυτίο διακλάδωσης των ακυρωμένων ηλεκτρικών παροχών του προς αντικατάσταση/κατάργηση εξοπλισμού.

Περιλαμβάνεται επίσης οποιαδήποτε άλλη εργασία ακόμη και αν δεν κατονομάζεται ρητά, απαραίτητη για την εύρυθμη και τεχνικά ορθή λειτουργία του κτιρίου.

Οι εργασίες αποξήλωσης που τελικά θα υλοποιηθούν θα επιλεγούν από την Τεχνική Υπηρεσία κατά τη φάση της επίβλεψης.

Ο εξοπλισμός που θα αποξηλωθεί θα μεταφερθεί σε θέση που θα υποδείξει η Τεχνική Υπηρεσία κατά τη φάση της επίβλεψης ή θα οδηγηθούν προς ανακύκλωση σε εγκεκριμένο φορέα.

## 2 Θέρμανση – Εξαερισμός

### 2.1 Αντλία Θερμότητας Αέρα-Νερού

#### 2.1.1 Γενικά

Αναστρεφόμενου κύκλου μονάδα αντλίας θερμότητας αέρα-νερού, σχεδιασμένη για παραγωγή κρύου ή ζεστού νερού τελευταίας τεχνολογίας λειτουργώντας με οικολογικό ψυκτικό μέσο με GWP< 700 ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας μέσω υψηλότερων βαθμών απόδοσης και χαμηλότερης κατανάλωσης ρεύματος από τις αντίστοιχες με ψυκτικό μέσο R410A.

Η μονάδα θα έρθει επί του έργου προσυναρμολογημένη και προκαλωδιωμένη από το εργοστάσιο. Κάθε μονάδα θα έχει δοκιμαστεί σε πλήρες φορτίο στο εργοστάσιο στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας και θερμοκρασίες νερού. Όλες οι μονάδες θα φέρουν **πιστοποίηση CE**. Πριν από την αποστολή των μονάδων στο έργο, θα γίνουν όλες οι δοκιμές.

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

Η τεκμηρίωση πρέπει να παρέχεται κατά την αποστολή της μονάδας, συμπεριλαμβανομένου του εγχειριδίου εγκατάστασης-λειτουργίας-συντήρησης, οδηγού χρήσης, διαγράμματος καλωδίωσης.

Η μονάδα θα είναι σε θέση να λειτουργεί σε θέρμανση σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από **-15°C έως +35°C** και σε λειτουργία ψύξης από **-10°C έως +40°C**.

#### 2.1.2 Διασφάλιση Ποιότητας

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

Η μονάδα θα έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με σύστημα διασφάλισης ποιότητας και σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης πιστοποιημένο σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9001:2008 και ISO 14001.

Όλες οι μονάδες θα έχουν ακολουθήσει ένα σχέδιο ποιότητας παραγωγής για τη διασφάλιση της σωστής κατασκευής και λειτουργίας.

Η κατασκευή της μονάδας θα είναι σύμφωνα με τις ακολουθούμενες ευρωπαϊκές οδηγίες και με την εθνική νομοθεσία εφαρμογής:

- Low Voltage Directive (LV) 2014/35/EU
- Electromagnetic compatibility (EMC) Directive 2014/30/EU
- Machinery Directive (MD) 2006/42/EC
- Pressure Equipment Directive (PED) 2014/68/EU
- Ecodesing Directive 2009/125/EC
- Electrical Machinery Safety Standard EN 60204-1
- EMC - Part 6-2 EN 61000-6-2
- EMC - Part 6-4 EN 61000-6-4
- Safety and environmental requirements EN 378-1; EN 378-2

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

### 2.1.3 Αποδόσεις

#### Αντλία θερμότητας φορτίου κτιριακού κελύφους (EM1):

- Ψυκτική ισχύς σε 100% του φορτίου : 324±5% (kW)
- Θερμική ισχύς σε 100% του φορτίου : 336±5% (kW)
- Συνθήκες λειτουργίας ψύξης : Θερμοκρασία νερού εξατμιστή είσοδος/έξοδος: 12/7 (°C).

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 35 (°C).

- Συνθήκες λειτουργίας θέρμανσης : Θερμοκρασία νερού εξατμιστή είσοδος/έξοδος: 40/45 (°C).  
Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 7 (°C).
- Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία ψύξης και 100% φορτίο EER: 2,80 (kW/kW) SEER : 4,21
- Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία θέρμανσης και 100% φορτίο COP: 3,09 (kW/kW) SCOP : 3,58

Τα παραπάνω στοιχεία θα αναγράφονται στο έντυπο δεδομένων επιλογής του μηχανήματος στις άνωθι συνθήκες, εκτός από τα SCOP (θερμοκρασία θερμού νερού 35°C) και SEER (μέσο κλίμα) που θα υπολογίζονται σε συνθήκες Eurovent. Θα προσκομίζεται το επίσημο πιστοποιητικό Eurovent.

#### Αντλία θερμότητας φορτίου κολυμβητικών δεξαμενών (EM2):

- Ψυκτική ισχύς σε 100% του φορτίου : 360±5% (kW)
- Θερμική ισχύς σε 100% του φορτίου : 390±5% (kW)
- Συνθήκες λειτουργίας ψύξης : Θερμοκρασία νερού εξατμιστή είσοδος/έξοδος: 12/7 (°C).

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 35 (°C).

- Συνθήκες λειτουργίας θέρμανσης : Θερμοκρασία νερού εξατμιστή είσοδος/έξοδος: 40/45 (°C).  
Θερμοκρασία περιβάλλοντος: 7 (°C).
- Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία ψύξης και 100% φορτίο EER: 2,82 (kW/kW) SEER : 4,14
- Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία θέρμανσης και 100% φορτίο COP: 3,10 (kW/kW) SCOP : 3,55

Τα παραπάνω στοιχεία θα αναγράφονται στο έντυπο δεδομένων επιλογής του μηχανήματος στις άνωθι συνθήκες, εκτός από τα SCOP (θερμοκρασία θερμού νερού 35°C) και SEER (μέσο κλίμα) που θα υπολογίζονται σε συνθήκες Eurovent. Θα προσκομίζεται το επίσημο πιστοποιητικό Eurovent.

#### Αντλία θερμότητας κάλυψης αναγκών σε ZNX – Υψηλών θερμοκρασιών (EM3):

- Θερμική ισχύς σε 100% του φορτίου : 70,0±5% (kW)
- Συνθήκες λειτουργίας θέρμανσης : Θερμοκρασία νερού εξατμιστή είσοδος/έξοδος: 40/45 (°C).

Θερμοκρασία περιβάλλοντος: DB/WB 7 / 6(°C).

- Βαθμός απόδοσης σε λειτουργία θέρμανσης και 100% φορτίο COP: 3,43. (kW/kW) SCOP : 2,80

Τα παραπάνω στοιχεία θα αναγράφονται στο έντυπο δεδομένων επιλογής του μηχανήματος στις άνωθι συνθήκες, εκτός από το SCOP (θερμοκρασία θερμού νερού 47°C/ 55 °C ) που θα υπολογίζεται σε συνθήκες Eurovent. Θα προσκομίζεται το επίσημο πιστοποιητικό Eurovent.

#### 2.1.4 Κέλυφος Μονάδας

Το περίβλημα της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα βαρέως τύπου με φινίρισμα πολυεστερικής βαφής φούρνου.

Ο ηλεκτρικός πίνακας της μονάδας θα πρέπει είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο χαλύβδινο περίβλημα βαμμένο με πολυεστερική βαφή.

Οι συνδέσεις ψυκτικού κυκλώματος – στοιχείων συμπυκνωτή θα προστατεύονται από γαλβανισμένο χαλύβδινο περίβλημα για την αποφυγή φθορών κατά την μεταφορά της μονάδας.

#### 2.1.5 Ψυκτικό Κύκλωμα

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με δύο κυκλώματα ψύξης. Κάθε κύκλωμα ψυκτικού περιλαμβάνει βαλβίδες σέρβις εκκένωσης συμπιεστή, μηχανοκίνητη βαλβίδα αναρρόφησης, βαλβίδα διακοπής γραμμής υγρού, αφαιρούμενο φίλτρο πυρήνα, θύρα φόρτισης, βαλβίδες ασφαλείας υψηλής και χαμηλής πίεσης και ηλεκτρονική βαλβίδα εκτόνωσης.

Κάθε κύκλωμα θα είναι εξοπλισμένο με δύο ή περισσότερους ερμητικούς σπειροειδείς (scroll) συμπιεστές 50 Hz με βαλβίδες ενδιάμεσης εκτόνωσης (IDV). Η ενδιάμεση βαλβίδα εκτόνωσης θα προσαρμόζει την κατανάλωση ενέργειας στις μεταβαλλόμενες συνθήκες φορτίου και πίεσης στο σύστημα. Τα ρουλεμάν του κινητήρα θα σχεδιαστούν για όλη τη διάρκεια ζωής της μονάδας.

Κάθε συμπιεστής θα έχει εγκατεστημένους θερμαντήρες στροφαλοθαλάμου συμπιεστή και θα έχει κατάλληλο μέγεθος ώστε να ελαχιστοποιείται η ποσότητα του υγρού ψυκτικού που υπάρχει στο κάρτερ λαδιού κατά τη διάρκεια των κύκλων απενεργοποίησης.

Η μονάδα θα εφοδιαστεί με βαλβίδα απομόνωσης ανά συμπιεστή (Isolator Valve per manifold compressor (Suction and Discharge)). Αυτή η βαλβίδα σέρβις επιτρέπει την απομόνωση του ψυκτικού μέσου στον εναλλάκτη θερμότητας αέρα κατά τη διάρκεια εργασιών σέρβις και συντήρησης στους συμπιεστές, τους εναλλάκτες θερμότητας δίπλα στο νερό, την ηλεκτρονική βαλβίδα εκτόνωσης και το στεγνωτήριο φίλτρου για κάθε κύκλωμα. Για λόγους ασφαλείας, οι εργασίες εκκένωσης της αντλίας ψυκτικού θα πρέπει να εκτελούνται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό.

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.

#### 2.1.6 Διαχείριση ελαίου

Η μονάδα πρέπει να είναι εξοπλισμένη με σύστημα διαχείρισης λαδιού που διασφαλίζει τη σωστή κυκλοφορία λαδιού σε όλη τη μονάδα σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Τα βασικά στοιχεία του

συστήματος περιλαμβάνουν ένα φίλτρο λαδιού με ικανότητα συγκράτησης σωματιδίων τουλάχιστον 5 μm. Τοποθετείται θερμαντήρας λαδιού για την αποφυγή εκκίνησης με χαμηλή θερμοκρασία λαδιού.

### 2.1.7 Εξατμιστής

Ο συγκολλημένος εναλλάκτης θερμότητας (Braze plate heat exchanger) θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα με χαλκό ως υλικό συγκόλλησης. Σχεδιασμένος να αντέχει πίεση λειτουργίας από την πλευρά του ψυκτικού μέσου 44,5 bar και σε πίεση λειτουργίας από την πλευρά του νερού 10 bar. Ο εξατμιστής θα έχει δοκιμαστεί σε 1,1 φορές τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας από την πλευρά του ψυκτικού μέσου και 1,5 φορές τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας από την πλευρά του νερού.

Ο εξατμιστής θα καλύπτεται με εργοστασιακά τοποθετημένη μόνωση Armaflex II 19 mm ή ισοδύναμη ( $k=0,28$ ). Η γραμμή αναρρόφησης θα είναι επίσης μονωμένη.

Όλοι οι εξατμιστές ελέγχονται και σφραγίζονται σύμφωνα με την PED.

Η αντιπαγωτική προστασία θα παρέχεται μέσω ηλεκτρικού θερμαντήρα, προστατεύοντας τον εξατμιστή από το πάγωμα σε συνθήκες χαμηλού περιβάλλοντος ενώ η μονάδα βρίσκεται σε λειτουργία. Επίσης, η αντιπαγωτική προστασία θα είναι δυνατή μέσω της ενεργοποίησης της αντλίας χρησιμοποιώντας έναν εξωτερικό αισθητήρα θερμοκρασίας και τον ελεγκτή

### 2.1.8 Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες

Ο συμπυκνωτής θα είναι εξοπλισμένος με πτερύγια αλουμινίου που συνδέονται μηχανικά με εσωτερικά πτερύγια χαλκού. Οι συμπυκνωτές θα είναι εργοστασιακά στεγανοί και έχουν ελεγχθεί για διαρροές στα 50 bar.

Οι αξονικοί ανεμιστήρες κάθετης ροής απευθείας μετάδοσης κίνησης θα είναι ζυγοσταθμισμένοι. Οι τριφασικοί κινητήρες θα είναι με μόνιμα λιπαινόμενα ρουλεμάν και εξωτερική θερμική προστασία υπερφόρτωσης. Οι μονάδες θα παρέχονται με (EC) ανεμιστήρες.

### 2.1.9 Πίνακας ελέγχου

Η μονάδα θα διαθέτει πλήρες κεντρικό σύστημα αυτομάτου ελέγχου, με το οποίο θα ορίζονται οι παράμετροι λειτουργίας και θα ελέγχεται η απόδοση της μονάδας. Θα υπάρχει οθόνη με ενδείξεις λειτουργίας και δυνατότητα προγραμματισμού.

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο χάλυβα και ονομαστική IP54, με αρθρωτή είσοδο πόρτας. Εργοστασιακά τοποθετημένος και πλήρως προ-καλωδιωμένος στον κινητήρα του συμπιεστή και στον πίνακα ελέγχου. Ο τύπος σύνδεσης γραμμής ρεύματος είναι στάνταρ με διακόπτη αποσύνδεσης με ασφάλεια. Όλα τα στοιχεία εκκίνησης περιλαμβάνονται σε πίνακα IP54.

Ένας εργοστασιακά εγκατεστημένος, ενσύρματος μετασηματιστής ισχύος ελέγχου παρέχει όλη την ισχύ ελέγχου της μονάδας και την ισχύ της μονάδας. Όλα τα εξαρτήματα και τα καλώδια ελέγχου είναι αριθμημένα σύμφωνα με το CEI 60750.

Ο πίνακας περιλαμβάνει τερματισμό προστασίας μηχανής με χειροκίνητη ή αυτόματη επαναφορά ανάλογα με τη σοβαρότητα του σφάλματος που εντοπίστηκε.

Όλες οι μονάδες θα είναι εξοπλισμένες με ελεγκτή, εργοστασιακά εγκατεστημένο και δοκιμασμένο. Το σύστημα ελέγχου τροφοδοτείται από έναν μετασχηματιστή ισχύος ελέγχου, που παρέχεται με τη μονάδα

Η επαναρρύθμιση της επιθυμητής θερμοκρασίας εξόδου νερού (chilled water reset) σε σχέση με την θερμοκρασία εισόδου νερού στην αντλία θερμότητας θα μπορεί να γίνει μέσω του συστήματος ελέγχου.

Θα λαμβάνει αυτόματα μέτρα για την αποτροπή της διακοπής λειτουργίας της μονάδας λόγω μη φυσιολογικών συνθηκών λειτουργίας που σχετίζονται με χαμηλή θερμοκρασία ψυκτικού μέσου εξατμιστή, υψηλή θερμοκρασία συμπύκνωσης και υπερφόρτωση ρεύματος κινητήρα. Το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας θα πρέπει αυτόματα να αναλαμβάνει δράση ώστε να αποτρέπει διακοπή της λειτουργίας της αντλίας θερμότητας εξαιτίας μη κανονικών συνθηκών λειτουργίας που σχετίζονται με χαμηλή θερμοκρασία ψυκτικού στον εξατμιστή, την υψηλή θερμοκρασία συμπύκνωσης ή/και την υπερφόρτιση του κινητήρα. Εάν οι μη κανονικές συνθήκες λειτουργίας εξακολουθούν να υπάρχουν και το σύστημα φτάσει στο όριο ασφαλείας, η αντλία θερμότητας θα διακόπτει την λειτουργία της.

Το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας, για λόγους προστασίας, θα προβαίνει σε διακοπή της λειτουργίας της (που απαιτεί χειροκίνητη επαναφορά - manual reset), για τις ακόλουθες περιστάσεις:

- Χαμηλή θερμοκρασία νερού/ Μειωμένη παροχή νερού.
- Χαμηλή θερμοκρασία και πίεση ψυκτικού ρευστού στον εξατμιστή
- Υψηλή πίεση ψυκτικού ρευστού στον συμπυκνωτή
- Χαμηλή πίεση ψυκτικού μέσου στην αναρρόφηση του συμπιεστή.
- Χαμηλή ροή ελαίου
- Βλάβη σε κρίσιμο αισθητήρα ελέγχου ή βλάβη στο κύκλωμα ανίχνευσης
- Υπερφόρτιση του κινητήρα
- Υψηλή θερμοκρασία κατάθλιψης του συμπιεστή
- Απώλεια επικοινωνίας μεταξύ των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων
- Ηλεκτρικές βλάβες : απώλεια ρεύματος, απόκλιση φάσεων, απώλεια φάσης ρεύματος ή αντιστροφή φάσεων
- Εξωτερική και τοπική εντολή διακοπής εκτάκτου ανάγκης

Όταν ανιχνευθεί μια βλάβη, το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας θα πραγματοποιεί διαγνωστικούς ελέγχους και θα εμφανίζει τα αποτελέσματα. Στην οθόνη θα εμφανιστούν η βλάβη, η ημερομηνία, η ώρα και ο τρόπος λειτουργίας στον οποίο βρισκόταν το μηχάνημα τη στιγμή του διαγνωστικού ελέγχου καθώς και το είδος της επαναφοράς που απαιτείται και ένα μήνυμα βοήθειας.

Το ιστορικό των 20 πιο πρόσφατων διαγνωστικών μηνυμάτων με την ημερομηνία και την ώρα εμφάνισης τους θα πρέπει κατ ελάχιστον να αποθηκεύεται από το σύστημα ελέγχου της αντλίας θερμότητας. Τα διαγνωστικά μηνύματα θα εμφανίζονται σε χρονολογική σειρά και με διαβάθμιση της σημασίας τους μέσω χρωματικού κώδικα ή συμβόλων.

Το χειριστήριο της αντλίας θερμότητας θα είναι τοποθετημένο σε μία εξωτερική επιφάνεια της, και θα δίνει την δυνατότητα χειρισμών μέσω οθόνης αφής τύπου LCD.

Θα μπορεί να απεικονίζει κατανοητές αναφορές (reports) και να παρέχει πρόσβαση στις :

- Τρέχουσες συνθήκες στον εξατμιστή
- Τρέχουσες συνθήκες στον συμπυκνωτή
- Τρέχουσες συνθήκες στους συμπιεστές
- Τρέχουσες ρυθμίσεις που έχει εισάγει ο χρήστης
- Παραμέτρους λειτουργίας
- Διαδικασίες δοκιμών ελέγχου
- Ιστορικό σφαλμάτων

Ενδεικτικά, οι αναφορές (reports) θα περιλαμβάνουν:

- Θερμοκρασίες νερού και περιβάλλοντος
- Θερμοκρασίες και πιέσεις ψυκτικού μέσου
- Κατάσταση διακόπτη ροής
- Κατάσταση ηλεκτρονικής εκτονωτικής βαλβίδας
- Συνολικές ώρες λειτουργίας και συνολικό αριθμό εκκινήσεων ανά συμπιεστή

Όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις και τα επιθυμητά σημεία λειτουργίας (setpoints), θα εισάγονται μέσω του χειριστηρίου. Το σύστημα ελέγχου θα πρέπει να μπορεί να λαμβάνει σήματα ταυτόχρονα από διάφορες πηγές, με διάφορους συνδυασμούς, και οι προτεραιότητες τους θα πρέπει να μπορούν να καθοριστούν από τον χρήστη.

#### **2.1.10 Επικοινωνία και έλεγχος**

Όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις και τα σημεία ρύθμισης προγραμματίζονται στον ελεγκτή που βασίζεται σε μικροεπεξεργαστή μέσω της διεπαφής χειριστή. Ο ελεγκτής θα είναι ικανός να λαμβάνει σήματα ταυτόχρονα από μια ποικιλία πηγών ελέγχου (control sources), σε οποιονδήποτε συνδυασμό, και μπορεί να προγραμματιστεί η σειρά προτεραιότητας τους.

Η μονάδα θα υποστηρίζει τις ακόλουθες πηγές ελέγχου:

- Τοπική διεπαφή χειριστή (τυπική)
- Ενσύρματο σήμα 4-20 mA ή 2-10 Vdc από εξωτερική πηγή
- Ημερήσιος Χρονικός προγραμματισμός (time of day scheduling)
- BACNet

#### **2.1.11 Διεπαφή χρήση**

Τοποθετημένη από το εργοστάσιο στην πόρτα του πίνακα ελέγχου, η διεπαφή χειριστή θα διαθέτει έγχρωμη οθόνη αφής LCD. Η οθόνη πρέπει να είναι ανθεκτική στην υπεριώδη ακτινοβολία.

Αυτή η διεπαφή παρέχει πρόσβαση στις ακόλουθες πληροφορίες: σημεία ρύθμισης λειτουργίας, αναφορά εξατμιστή, αναφορά συμπυκνωτή, αναφορά συμπιεστή, ρυθμίσεις χειριστή, ρυθμίσεις σέρβις, δοκιμές σέρβις και διαγνωστικά.

Επιπλέον, στις αναφορές θα παρέχονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- Θερμοκρασίες νερού και αέρα
- Πιέσεις και θερμοκρασίες ψυκτικού
- Κατάσταση διακόπτη ροής

- Θέση EXV
- Εκκίνηση συμπιεστή και χρόνος λειτουργίας

Λοιπά στοιχεία :

- IP56
- Πιστοποίηση CE

### **2.1.12 Πίνακας Ισχύος, ηλεκτρικές επιλογές**

Η μονάδα θα έρθει με εργοστασιακά προεγκατεστημένο πίνακα ισχύος με όλες τις απαραίτητες προστασίες (one point of connection) .

Τα ακόλουθα θα παρέχονται σε κάθε μονάδα:

- Προστασία υπό/υπέρτασης• Εσωτερική προστασία IP20
- Διακόπτης ροής (flow switch) :
- Solid State Soft starter
- BACnet TCP/IP interface

### **2.1.13 Επιλογές εγκατάστασης**

Για την αποφυγή άμεσης επαφής μεταξύ του πλαισίου βάσης της μονάδας και του εδάφους και για την ελαχιστοποίηση της μετάδοσης κραδασμών και θορύβου, θα παρέχονται απομονωτές νεοπρενίου (neoprene isolators).

Όσον αφορά τις επιτόπιες συνδέσεις νερού, η μονάδα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με αυλακωτές συνδέσεις σωληνώσεων.

### **2.1.14 Εγγύηση – Συντήρηση**

Η βασική προσφερόμενη εγγύηση θα πρέπει να είναι 24 μήνες με αντίστοιχο συμβόλαιο συντήρησης διάρκειας τουλάχιστον 24 μηνών. Η συντήρηση θα πρέπει να διενεργείται από εξειδικευμένο συνεργείο της κατασκευάστριας εταιρίας των αντλιών θερμότητας, έτσι ώστε να διασφαλίζεται το βέλτιστο επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών βάση εξειδίκευσης και τεχνογνωσίας. Το συνεργείο αυτό θα πρέπει να πραγματοποιεί τους αντίστοιχους κύκλους εργασιών αλλά και τις αντίστοιχες καταγραφές λειτουργίας της μονάδας, βάσει σχετικών εργοστασιακών οδηγιών και σε περίπτωση αναβάθμισης του λογισμικού του ελεγκτή της μονάδας, θα πρέπει να συνδέεται το ειδικό λογισμικό διασύνδεσης από τον κατασκευαστικό οίκο. Στο τέλος των εργασιών επισκευής και συντήρησης θα πρέπει να παραδίδεται ηλεκτρονική αναλυτική τεχνική έκθεση εργασιών και συστάσεις για πρόσθετες ανάγκες επισκευής / συντήρησης που έχουν διαπιστωθεί. Η προληπτική συντήρηση θα πρέπει υποχρεωτικά να διεξάγεται δύο φορές ανά έτος έτσι ώστε η μονάδα να δουλεύει αποδοτικά για το μέγιστο της διάρκειας ζωής της. Για όλα τα παραπάνω θα πρέπει να συνταχθεί ετήσιο συμβόλαιο συντήρησης. Τέλος η κατασκευάστρια εταιρία στα πλαίσια της γενικότερης πολιτικής ανταλλακτικών και με γνώμονα την παροχή υποστήριξης, θα πρέπει να εγγυάται τη διαθεσιμότητα ανταλλακτικών/λύσεων στην Ελληνική αγορά για τουλάχιστον 10 έτη.

Θα έχουν τη δυνατότητα επικοινωνίας με το Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης του Κτιρίου (BEMS) μέσω Bacnet ή Modbus.

## **2.2 Τοπικά επίτοιχα αερόθερμα**

### **2.2.1 Γενικά**

Το επίτοιχο αερόθερμο θα αποτελείται από ένα στοιχείο νερού, χαμηλών θερμοκρασιών λειτουργίας 40/50 °C, συνδεδεμένο με ένα αξονικό ή φυγοκεντρικό ανεμιστήρα. Ανάντι, του στοιχείων νερού – ανεμιστήρα, θα είναι το κιβώτιο μίξης του φρέσκου νωπού εξωτερικού αέρα με τον αέρα ανακυκλοφορίας. Το κιβώριο μίξης θα φέρει στόμια με διαφράγματα ρύθμισης αέρα, ενώ πριν την είσοδο στο τμήμα ανεμιστήρα – στοιχείου θα είναι εγκατεστημένο συρόμενο Z πρόφιλτρο αέρα, κυματοειδούς διαμόρφωσης, κλάσης τουλάχιστον G4 κατά EN779. Οι εξωτερικές διαστάσεις του πρόφιλτρου θα είναι ίδιες με αυτές του στοιχείου νερού. Η ονομαστική παροχή αέρα προσαγωγής στο χώρο θα είναι τουλάχιστον 10.000 m<sup>3</sup>/h. Τα στόμια επιστροφής του αέρα του χώρου και τα στόμια βροχής-νωπού θα είναι διαστασιολογημένα με την ονομαστική παροχή του αερόθερμου ώστε να υπάρχει δυνατότητα ανακυκλοφορίας αέρα από 0 έως 100%.

Το αερόθερμο θα παραδοθεί ως ενιαίο μηχάνημα και δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των χρησιμοποιούμενων στομιών. Τα στόμια δεν πρέπει να έχουν πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 30 Pa ενώ η πτώση πίεσης του πρόφιλτρου αέρα, στην καθαρή κατάσταση, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 40 Pa.

### **2.2.2 Κέλυφος**

Το περίβλημα θα είναι κατασκευασμένο από βαμμένο και γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα πάχους τουλάχιστον 1 mm.

### **2.2.3 Στοιχείο νερού – Εναλλάκτης νερού/αέρα**

Το στοιχείο νερού θα είναι κατασκευασμένο από χάλκινους σωλήνες με πτερύγια αλουμινίου. Τα πτερύγια θα είναι συνεχή σε όλο το μήκος του στοιχείου και θα είναι προσαρμοσμένα στους σωλήνες με μηχανική εκτόνωση ώστε να εξασφαλίζεται καλός συντελεστής μεταδόσεως θερμότητας.

Το κάθε στοιχείο θα είναι εφοδιασμένο με διάταξη αυτόματου εξαερισμού, και λεκάνη συλλογής συμπυκνωμάτων (για την περίπτωση λειτουργίας ψύξης).

### **2.2.4 Πρόφιλτρο**

Με μεταλλικό κέλυφος και κυματοειδούς διαμόρφωσης, συρόμενο – εύκολα αποσπώμενο και ασφαλισμένο στεγανά στη θέση λειτουργίας. Θα είναι διαστασιολογημένο με την πλήρη παροχή αέρα θέρμανσης και με πτώση πίεσης όχι μεγαλύτερη από 30 Pa. Κλάσης φίλτρανης G4 κατά EN779.

### **2.2.5 Τμήμα ανεμιστήρα**

Ο ανεμιστήρας δύναται να είναι αξονικός ή φυγοκεντρικός εγκατεστημένο μέσα σε ηχομονωμένο κιβώτιο, η στάθμη θορύβου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 60 dB σε απόσταση μέτρησης 1 μέτρο από το κέλυφος του αερόθερμου.

Ο κινητήρας του ανεμιστήρα θα πρέπει να φέρει διάταξη προστασίας έναντι υπερέντασης ενσωματωμένο ή ως ξεχωριστό/ συμπληρωματικό στοιχείο.

Ο ανεμιστήρας πρέπει να είναι κατάλληλα διαστασιολογημένος να παρέχει την απαιτούμενη παροχή των 10.000 m<sup>3</sup>/h υπερβαίνοντας όλες τις πτώσεις πίεσης των επιμέρους στοιχείων (στόμια, φίλτρα, διαφράγματα, στοιχείο νερού κτλ.)

### 2.2.6 Αντικραδασμικά στοιχεία

Η σύνδεση του ανεμιστήρα με το κέλυφος του αερόθερμου πρέπει να γίνεται με την χρήση αντικραδασμικών στοιχείων στην βάση του κινητήρα ή όπου αλλού κρίνεται αναγκαίο.

Η σύνδεση του του αερόθερμού με το κέλυφος του κτιρίου και το στόμιο Βροχής νωπού θα γίνεται με αντικραδασμικό πανί διαμορφωμένο σε δυο φλάντζες για την σύνδεση με το πλένουμε του στομίου στην μια πλευρά και με το κέλυφος του αερόθερμού στην άλλη.

Αν το αερόθερμο διαμορφωθεί σε σχήμα ντουλάπας και η έδραση του είναι στο δάπεδο οφείλει να φέρει κατάλληλα αντικραδασμικά στο πάτωμα. Αν το αερόθερμο διαμορφωθεί και αναρτηθεί στα φέροντα δομικά στοιχεία του κτιρίου οφείλει να φέρει αντικραδασμικά στοιχεία στα στοιχεία ανάρτησης.

### 2.2.7 Λεκάνη συμπυκνωμάτων

Η μονάδα θα έχει κάτω από το στοιχείο της και σε όλη του την έκταση, λεκάνη από χαλύβδινο έλασμα, στην οποία θα συγκεντρώνονται οι υδρατμοί. Η λεκάνη θα έχει ισχυρή αντιδιαβρωτική προστασία και θερμική μόνωση στην εξωτερική της επιφάνεια για την αποφυγή εφιδρώσεως.

Η λεκάνη θα είναι κατάλληλα διαταγμένη, ώστε οι υδρατμοί που συμπυκνώνονται, να ρέουν φυσικά προς το στόμιο, που θα συνδεθεί με το δίκτυο αποχετεύσεως.

### 2.2.8 Αποδόσεις

Το αερόθερμο πρέπει να λειτουργεί με τις παρακάτω ελάχιστες συνθήκες λειτουργίας:

- Θερμοκρασία νερού προσαγωγής επιστροφής: 40/50 °C
- Παροχή αέρα: 10.000 m<sup>3</sup>/h
- **Ελάχιστη** ηλεκτρική ισχύ κινητήρα: 1.100 Watt

## 2.3 Δίκτυο Σωληνώσεων Ψύξης-Θέρμανσης

### 2.3.1 Δίκτυο Σωληνώσεων Θέρμανσης από χαλυβδοσωλήνες

#### 2.3.1.1 Γενικά

Αφορά τη κατασκευή των κλειστών κυκλωμάτων ψύξης και θέρμανσης.

Τα δίκτυα σωληνώσεων θερμού και ψυχρού νερού θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή (ASTM A-106 Grade B, API 5L Grade B) κατά ANSI/ASME B36.10M.

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 διάβρωση, 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.

Όπου 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 σωληνώσεως 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 φυσαλίδων 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.

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-01-00 «Ηλεκτρομηχανολογικά κτιριακών έργων – Δίκτυα υγρών υπό πίεση – Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες με ραφή»

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-02-00 «Ηλεκτρομηχανολογικά κτιριακών έργων – Δίκτυα υγρών υπό πίεση – Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής»

### 2.3.1.2 Συνδέσεις

Οι συνδέσεις των τεμαχίων των σωλήνων κατά προέκταση ή διακλάδωση για τη διαμόρφωση των δικτύων θα γίνουν:

- 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 BS2 1/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 φλάντζων 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 υγρά.

Σωληνώσεις διαφορετικών διαμέτρων θα ενώνονται με ομοκεντρικά συστολικά εξαρτήματα.

Οι συνδέσεις πρέπει να είναι κωνικού τύπου. Μονωτικοί (στεγανωτικοί) δακτύλιοι δεν είναι αποδεκτοί σε κανένα τμήμα του έργου.

Αλλαγές διεύθυνσης θα γίνονται με εξαρτήματα, εκτός από καμπύλωση (κουρμπάρισμα) που θα επιτρέπεται για σωλήνες χωρίς ραφή διαμέτρου 4" ή μικρότερες, με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιείται κουρμπαδόρος σωληνώσεων και σχηματίζονται μεγάλου τόξου καμπύλες.

Η ακτίνα καμπυλότητας μετρούμενη στον άξονα του σωλήνα δεν θα είναι μικρότερη από το εξαπλάσιο της διαμέτρου του σωλήνα. Δεν θα γίνουν αποδεκτές στρεβλώσεις στις καμπές των σωλήνων, τσακίσματα ή άλλες κακοτεχνίες.

Οι καμπύλες 90° θα έχουν μεγάλη ακτίνα.

Όλα τα ρακόρ θα είναι υπερβαρέως τύπου. Φλάντζες ολίσθησης ή συγκολλημένου λαιμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

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

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

### 2.3.1.3 Σύνδεσμοι σωληνώσεων δικτύων κλιματισμού - θέρμανσης

Μαύροι σιδεροσωλήνες 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.

### 2.3.1.4 Συγκολλήσεις

Όλες οι συγκολλήσεις θα είναι πλήρους διείδυσης (μέχρι τη ρίζα) και 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.

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

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

Η επίβλεψη διατηρεί το δικαίωμα να διατάξει την κοπή συγκολλημένων σωληνώσεων μέχρι ποσοστού 2,5% του συνόλου για έλεγχο της ποιότητάς τους, και ο ανάδοχος υποχρεώνεται στην εκτέλεση της εργασίας αυτής και επιβαρύνεται με τις σχετικές δαπάνες.

Οι σωληνώσεις που συγκολλούνται κατά διακλάδωση θα γίνονται λοξά, σε γωνία 45°, με καμπύλωση του σωλήνα που βρίσκεται σε διακλάδωση κοντά στο σημείο συνδέσεως, για διευκόλυνση της ροής του νερού.

### 2.3.1.5 Αλλαγή διευθύνσεως

Οι καμπυλώσεις των σωλήνων για διαμόρφωση της απαιτούμενης αξονικής πορείας του δικτύου θα εκτελούνται κατά τρόπο που δε βλάπτει την αντοχή τους, ούτε αλλοιώνει αισθητικά 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 (κουρμπασόρο) 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.

#### **2.3.1.6 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.

#### **2.3.1.7 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 τόσου 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 τέλει στεγανότητας. Όπου 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 (αμόνωτους) σωλήνες θα είναι μεγαλύτερα κατά 2 μεγέθη από τους διερχόμενους σωλήνες.

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

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

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

#### **2.3.1.8 Διέλευση μονωμένων σωληνώσεων από τοίχους και πλάκες**

Προκειμένου για διέλευση μονωμένων σωληνώσεων από τοίχους ή πλάκες, αυτές θα προστατεύονται με φύλλο αλουμινίου ή γαλβανισμένη λαμαρίνα, πάχους 0,6 mm. και μήκους κατά 20 mm μεγαλύτερου του πάχους του δαπέδου ή τοίχου, ή θα καλύπτονται με σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου μήκους τουλάχιστον κατά 12 mm μεγαλύτερου του πάχους του δαπέδου ή ίσου προς το πάχος του τοίχου, για αποφυγή συγκολλήσεως με τα οικοδομικά υλικά.

#### **2.3.1.9 Στήριξη των σωλήνων**

Οι κατακόρυφες και οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται με ειδικά στηρίγματα που θα αγκυρώνονται σε σταθερά οικοδομικά στοιχεία, τα οποία θα επιτρέπουν την ελεύθερη κατά μήκος συστολοδιαστολή τους, εκτός από περιπτώσεις αγκυρώσεως.

Οι οριζόντιες σωληνώσεις που οδεύουν μεμονωμένα, θα στηρίζονται με στηρίγματα που στερεώνονται σταθερά στους σωλήνες και αναρτώνται από την οροφή με μακρύ αρθρωτό στέλεχος. Οι σωληνώσεις ίδιας διαδρομής που οδεύουν παράλληλα, πάνω σε σιδηροκατασκευή (εγκάρσια σιδηρογωνιά που αναρτάται με ράβδους από 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.

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 cm και μήκους 10 cm, μέσω του οποίου θα στερεώνεται ο σωλήνας σε κάθε θέση στήριξης.

#### **2.3.1.10 Απόσταση στηριγμάτων**

Η στήριξη που αναφέρεται πιο πάνω, όσον αφορά τις διαμέτρους των αρθρωτών στελεχών και τις αποστάσεις των στηριγμάτων θα ακολουθήσει τις οδηγίες ΤΟΤΕΕ 2423/86 ΚΕΦ.603.4.

#### **2.3.1.11 Κλίσεις σωληνώσεων / εκκένωση και αποστράγγιση**

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.

Όλα τα δοχεία γενικά θα εφοδιασθούν στα χαμηλότερα σημεία με κρουνοί

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.

### **2.3.1.12 Χρωματισμός σωληνώσεων και συσκευών**

Όλες οι μαύρες σωληνώσεις από σιδηροσωλήνα ή χαλυβδοσωλήνα, πριν από την μόνωσή τους, θα απολιπανθούν και θα προστατευθούν με δύο τουλάχιστον στρώσεις αντισκωριακής βαφής. Η βαφή 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

### **2.3.1.13 Δοκιμές Ελέγχου**

Κάθε παρτίδα παραγωγής των σωλήνων συνοδεύεται από μία έκθεση υποβολής των δειγμάτων της παρτίδας στις παρακάτω δοκιμές ελέγχου:

- Σε θερμοκρασία 120°C για διάστημα 30 λεπτών (για τον έλεγχο της συμπεριφοράς των υλικών στη θερμική γήρανση και της αντίστροφης θερμότητας)
- Σε πίεση 20 bar (υπό θερμοκρασία 95°C) για διάστημα μεγαλύτερο της 1 ώρας (για τον έλεγχο της εσωτερικής υδροστατικής πίεσης)
- Σε εφελκυσμούς για διάστημα μεγαλύτερο των 20 λεπτών (για τον έλεγχο του βαθμού δικτύωσης και της ευκαμψίας των υλικών).

Κατά τα λοιπά, όπως περιγράφεται στις αντίστοιχες ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501- που αναφέρθηκαν παραπάνω.

## **2.3.2 Εξαρτήματα δικτύου σωληνώσεων θέρμανσης**

Το δίκτυο των σωληνώσεων θερμού νερού εξοπλίζεται με εξαρτήματα και συσκευές ώστε να καταστεί λειτουργικό και αποδοτικό.

### **2.3.2.1 Γενικές Απαιτήσεις**

#### **2.3.2.1.1 Χιτώνια σωληνώσεων**

Χιτώνια θα πρέπει να τοποθετηθούν στις σωληνώσεις σε όλα τα σημεία όπου οι σωλήνες περνάνε δια μέσου τοίχων, δαπέδων και οροφών. Τα χιτώνια θα πρέπει να είναι από γαλβανισμένο σωλήνα ή από εγκεκριμένο υλικό PVC. Τα χιτώνια διαμέσου δαπέδων θα εκτείνονται 25 mm πάνω από την τελειωμένη επιφάνεια του δαπέδου, εκτός αν δοθούν διαφορετικές οδηγίες από την επίβλεψη.

Όπου σωλήνες ανεβαίνουν διαμέσου δαπέδων στα μηχανοστάσια, τα χιτώνια σωληνώσεων θα τελειώνουν 75 mm πάνω από το τελικό δάπεδο και θα στεγανοποιηθούν με κατάλληλο υλικό.

Χιτώνια τα οποία περνούν από εξωτερικούς τοίχους και οροφές προς την εξωτερική ατμόσφαιρα, θα πρέπει να στεγανοποιηθούν επαρκώς έναντι βροχής.

Όπου χιτώνια τοποθετούνται διαμέσου τοίχων πυροπροστασίας ή δαπέδων, το διάστημα μεταξύ του σωλήνα και του χιτωνίου θα πρέπει να γεμίσει από σταθερό άκαυστο υλικό (π.χ. Flamastik).

Το βάρος των σωληνώσεων δεν πρέπει να φέρεται επί των χιτωνίων και όλα τα χιτώνια θα πρέπει να τοποθετηθούν ομοκεντρικά με τους σωλήνες. Όπου σωλήνες περνούν διαμέσου φερόντων τοίχων ή δαπέδων (που συνεπώς μπορεί να προκαλέσουν είσοδο υπόγειων υδάτων στο κτίριο) πρέπει να τοποθετηθούν φλάντζες με ειδική διαμόρφωση (PUDDLE) ή με χιτώνια υδατοστεγή.

Ο κυκλικός δακτύλιος μεταξύ των σωλήνων και των χιτωνίων θα πρέπει να γεμιστεί κατάλληλα, ώστε να δημιουργεί μια υδατοστεγή σύνδεση.

Όλα τα χιτώνια που απαιτούνται να ενσωματωθούν στο οπλισμένο σκυρόδεμα ή σε άλλα τσιμεντένια τμήματα του σκελετού, θα τοποθετηθούν πριν γίνει έγχυση του σκυροδέματος, και κατάλληλα μέτρα πρέπει να ληφθούν ώστε να εξασφαλιστεί τα χιτώνια αυτά να παραμείνουν στη σωστή τους θέση κατά τη διάρκεια της έγχυσης του σκυροδέματος.

#### **2.3.2.1.2 Λυόμενοι σύνδεσμοι (ρακόρ-φλάντζες)**

Στα δίκτυα σωληνώσεων θα παρεμβάλλονται λυόμενοι σύνδεσμοι :

- α. Στις συνδέσεις αυτών με μηχανήματα και συσκευές.
- β. Κοντά σε κάθε δικλείδα, φίλτρο κλπ. για τη δυνατότητα ευχερούς αποσυναρμολόγησης.
- γ. Σε ορισμένες θέσεις του δικτύου που καθορίζονται μετά από έγκριση της επίβλεψης, για τη δυνατότητα αποσυναρμολόγησης του.

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

Για μεγαλύτερες διαμέτρους θα χρησιμοποιηθούν λυόμενοι σύνδεσμοι τύπου φλάντζας PN 16 με παρεμβύσματα στεγανότητας ανάλογα με το διερχόμενο ρευστό.

Προκειμένου για γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερης των 2" οι σύνδεσμοι θα είναι γαλβανισμένοι PN25, συνδεόμενοι με τους σωλήνες με κοχλίωση (πίεσης λειτουργίας 10 atm, για θερμοκρασία νερού μέχρι 120°C)

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

Φλάντζες σε χαλυβδοσωλήνες μέχρι και 50 mm ονομαστικής διαμέτρου, θα είναι από σφυρήλατο χάλυβα, μηχανοεπεξεργασμένο στην επιφάνειά τους και κατάλληλες για βιδωτούς σωλήνες.

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

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

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

### 2.3.2.1.3 Συλλέκτες

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

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

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

### 2.3.2.2 Όργανα διακοπής

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

- Όλες οι δικλείδες θα εγκατασταθούν σε εύκολα προσιτές θέσεις.
- Οι δικλείδες θα είναι της ίδιας διαμέτρου με την σωλήνωση.
- Όλες οι κοχλιωτές δικλείδες θα συνδέονται με την σωλήνωση με λυόμενο σύνδεσμο (ρακόρ).
- Οι δικλείδες θα εξασφαλίζουν τέλεια και υδατοστεγή διακοπή, για διαφορά πίεσης νερού από τις δύο πλευρές μέχρι 16 ατμόσφαιρες και για θερμοκρασία μέχρι 120°C.

Οι βάνες θα εξασφαλίζουν τέλεια και υδατοστεγή διακοπή. Όλα τα όργανα διακοπής θα είναι, άριστης ποιότητας, βαρέως τύπου.

Όλες οι βαλβίδες διακοπής του δικτύου θα είναι ολικής διατομής σύμφωνα με τον κάτωθι πίνακα:

Διάσταση	Χαρακτηριστικά
Έως και 2"	Βαλβίδες διακοπής: Ball valves, ορειχάλκινες, κοχλιωτές, κατηγορίας PN 16
	Βαλβίδες εξισορρόπησης: ορειχάλκινες, κοχλιωτές με διάταξη μέτρησης ροής, ονομαστικής λειτουργίας PN 16
Από 2" και άνω	Butterfly Valves, χυτοσιδηρές, φλαντζωτές, ονομαστικής λειτουργίας PN 16.
	Βαλβίδες εξισορρόπησης: χυτοσιδηρές, φλαντζωτές, ονομαστικής λειτουργίας PN 16

#### 2.3.2.2.1 Βάνες σφαιρικές (Ball Valves)

Βάνα (δικλίδα διακοπής) με σφαίρα. Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από φωσφορούχο ορείχαλκο υψηλής αντοχής σε εφελκυσμό, πάνω από 2.000 kg/cm<sup>2</sup> με βιδωτά άκρα για διαμέτρους μέχρι και 2". Εσωτερικά θα έχει μηχανισμό τύπου στρεφόμενης σφαίρας από ανοξείδωτο χάλυβα, που θα φέρει

διάτρηση κατάλληλης μορφής. Θα εδράζεται σε έδρα από TEFLON και θα είναι βαρέως τύπου. Ο χειρισμός θα γίνεται με μοχλό διαδρομής 1/4 στροφής.

Πίεση λειτουργίας 16 atm για μέγιστη θερμοκρασία νερού 120 °C.

Προβλέπονται βάνες σφαιρικές με μοχλό, ευθείς και γωνιακές με μοχλό τύπου πεταλούδας και χωνευτές με ροζέτες και λαβές επιχρωμιωμένες.

### 2.3.2.2 Βάνες τύπου σύρτη

Οι βάνες ονομαστικής διαμέτρου 2,5" και μεγαλύτερες θα συνδέονται στο δίκτυο με φλάντζες και θα είναι κατασκευασμένες από ορείχαλκο με ανοξείδωτο ανυψούμενο βάκτρο. Οι είσοδοι των σωμάτων των βαλβίδων καθώς και οι έδρες των συμπαγών (solid) συρτών θα είναι κυκλικές και η διάμετρος δεν θα είναι μικρότερη από το ονομαστικό μέγεθος της βάνας.

Οι φλάντζες των φλαντζωτών βανών θα είναι τυποποιημένες για πίεση 16 bar (PN 16) και για τη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας για την οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

Οι έδρες του σώματος των βαλβίδων θα είναι με ασφάλεια ούτως ώστε να αποκλείεται λασκάρισμα ή διαρροή πίσω από αυτές. Οι δακτύλιοι των εδρών του σώματος καθώς και οι ατόφιες με το σώμα έδρες θα είναι λείες και απαλλαγμένες από γρέζια για να αποφευχθούν τυχόν αυλακώσεις.

Οι σύρτες θα είναι εφοδιασμένοι με όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα προσαρμογής στο βάκτρο ή άξονα και θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τον τύπο του βάκτρου ή άξονα που κάθε φορά χρησιμοποιείται.

Οι χειροστρόφαλοι θα είναι του τύπου των ακτινωτών χειροστροφάλων και προσαρμοσμένοι κατά τέτοιο τρόπο που να παραμένουν σταθερά συνδεδεμένοι κατά τη διάρκεια της λειτουργίας και να είναι επίσης ευκολοαντικατάστατοι όταν χρειαστεί. Η στεφάνη των χειροστροφάλων θα μαρκαριστεί με ένα βέλος που να δείχνει τη φορά του κλεισίματος και τη λέξη "close".

Η φορά κλεισίματος θα είναι δεξιόστροφη όταν βλέπουμε από πάνω τον χειροστρόφαλο. Οι βάνες θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις Γερμανικές προδιαγραφές DIN.

### 2.3.2.2.3 Βαλβίδα διακοπής τύπου πεταλούδας

#### Γενικά

Η βαλβίδα διακοπής θα είναι τύπου πεταλούδας PN 16.

Θα είναι κατάλληλη για εφαρμογή και σε δίκτυα μεγάλων διατομών.

Η ονομαστική κατηγορία πίεσης θα είναι PN16 και το εύρος θερμοκρασίας τουλάχιστον μεταξύ -10 °C και +120 °C.

#### Υλικά κατασκευής - Εξαρτήματα

#### **Σώμα βαλβίδας**

Το υλικό κατασκευής θα είναι χυτοσίδηρος. Το σώμα θα φέρει οπές ευθυγράμμισης και συγκράτησης των κοχλιών στις φλάντζες. Όπου είναι αναγκαίο, το σώμα θα φέρει κοχλιωτές ωτίδες (lugs), ώστε να επιτρέπεται η λύση δικτύου ή συσκευής από την μία πλευρά της βαλβίδας χωρίς την εκκένωση του δικτύου από την άλλη πλευρά.

## Μηχανισμός βαλβίδας

Το χειριστήριο θα είναι τύπου μοχλού για διαμέτρους έως και DN 150 ενώ για μεγαλύτερες διαμέτρους θα είναι τύπου χειροστροφάλου με γωνιακή διάταξη οδοντωτών τροχών.

Τα χειριστήρια τύπου μοχλού θα έχουν διάταξη σταθεροποίησης σε επιλεγμένες θέσεις. Βάκτρο: Θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 316).

Έδρανα (βάκτρο): Θα είναι από ανθεκτικό πλαστικό τύπου Polyamid.

Δίσκος: Θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 316).

Χειριστήριο: Θα είναι από κράμα αλουμινίου ή από χάλυβα Το μήκος του χειριστηρίου τύπου μοχλού θα είναι τουλάχιστον 250 mm μέχρι DN 150 και τουλάχιστον 350 mm για μεγαλύτερες ονομαστικές διαμέτρους.

Η διάμετρος του χειροστροφάλου θα είναι από DN 200 τουλάχιστον 250 mm και από DN 500 τουλάχιστον 350 mm.

Στεγανοποίηση μεταξύ δίσκου και έδρας: Ελαστικός δακτύλιος από EPDM.

Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ασφάλισης της θέσης του χειροστροφάλου.

### Επιδόσεις

Οι βαλβίδες θα συνοδεύονται από τα διαγράμματα με τις καμπύλες πτώσης πίεσης συναρτήσει της παροχής και της θέσης του μοχλού/χειροστροφάλου.

Όλες οι βαλβίδες θα παραδοθούν με τα αναγκαία πιστοποιητικά ελέγχου υδραυλικής δοκιμής και στεγανότητας.

### Πιστοποιήσεις και πρότυπα

Η βαλβίδα θα είναι ελεγμένη από αναγνωρισμένο Ινστιτούτου πιστοποίησης (TUEV, GS, VDE, DVGW, BVQI κλπ).

Σήμα CE και πιστοποιητικό συμμόρφωσης προς την αντίστοιχη Οδηγία της Ε.Ε.

Εξασφάλιση ποιότητας σύμφωνα με την τυποποίηση EN 29000.

Κατασκευή κατά EN 13828.

Πιστοποιητικό: ISO 9000.

### Όροι παράδοσης

Η βαλβίδα θα παραδίδεται σε κατάλληλη συσκευασία για προστασία από κτυπήματα και φθορές.

Στη συσκευασία, εκτός από τα εξαρτήματα, θα περιλαμβάνονται:

- α) Οδηγίες συναρμολόγησης, λειτουργίας και συντήρησης στην ελληνική ή τουλάχιστον στην αγγλική.
- β) Εγγύηση για τουλάχιστον 2 χρόνια λειτουργίας (μετρούμενα από την προσωρινή παραλαβή του έργου και όχι από την τοποθέτηση της βαλβίδας).
- γ) Κατάλογος ανταλλακτικών.
- δ) Υλικά τοποθέτησης-στήριξης.

#### **2.3.2.2.4 Κρουνοί εκκένωσης**

Οι κρουνοί εκκενώσεως θα είναι ορειχάλκινοι και θα συνδέονται με τις σωληνώσεις του δικτύου με κοχλίωση. Οι κρουνοί θα φέρουν αφαιρετή χειρολαβή και προς την πλευρά της εκκένωσης θα φέρουν σπείρωμα και πώμα έτσι ώστε μετά την αφαίρεση του πώματος να μπορεί να κοχλιωθεί εύκαμπτος σωλήνας για την σύνδεση με την αποχέτευση.

Πίεση λειτουργίας και διακοπής 16 atm για θερμοκρασίες νερού 120° C .

Θα τοποθετηθούν κρουνοί εκκένωσης στους συλλέκτες, στα δοχεία αποθήκευσης νερού, στους διανομείς των υδροστασιών και όπου εμφανίζεται στα σχέδια.

#### **2.3.2.3 Όργανα προστασίας**

##### **2.3.2.3.1 Βαλβίδες εκτόνωσης**

Οι βαλβίδες εκτόνωσης θα είναι ορειχάλκινες, ρυθμιζόμενης τιμής της πίεσης εκτόνωσης. Η πίεση εκτόνωσης θα πρέπει να ρυθμίζεται σε 0,5 έως 1 bar πάνω από την πίεση λειτουργίας. Η τοποθέτησή τους θα πραγματοποιείται χωρίς να μεσολαβεί κάποιο αποφρακτικό όργανο.

##### **2.3.2.3.2 Βαλβίδες αντεπιστροφής ορειχάλκινες**

Ορειχάλκινες βαλβίδες αντεπιστροφής θα χρησιμοποιηθούν, σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν ορειχάλκινες βάνες.

Το σώμα αυτών θα είναι κατασκευασμένο από ορείχαλκο. Οι έδρες των βαλβίδων και του δίσκου και γενικά τα μη ορειχάλκινα τμήματα αυτών που έρχονται σε επαφή με το νερό θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Κάθε βαλβίδα θα συνοδεύεται από τις αναγκαίες φλάντζες, κοχλίες και παρεμβύσματα για την επί των σωλήνων προσαρμογή της.

Η πτώση πίεσεως του νερού διαμέσου της βαλβίδας κατά την φορά κατά την οποία αυτή επιτρέπει την δίοδο, δεν θα υπερβαίνει το πενταπλάσιο της πτώσεως πίεσεως της αυτής παροχής νερού μιας συνήθους συρταρωτής δικλείδας [GATE VALVE] της αυτής ονομαστικής διαμέτρου τελείως ανοικτής.

Επίσης οι βαλβίδες θα εξασφαλίζουν τελείως υδατοστεγή διακοπή κατά την αντίθετη φορά ροής, για διαφορά πίεσεως εκατέρωθεν του δίσκου τους από 0,1-10 ατμόσφαιρες.

Πίεση λειτουργίας 10 atm. Θερμοκρασία λειτουργίας 100° C.

##### **2.3.2.3.3 Βαλβίδες αντεπιστροφής χυτοσιδηρές**

Χυτοσιδηρές βαλβίδες αντεπιστροφής θα χρησιμοποιηθούν, σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν χυτοσιδηρές βάνες.

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

Η γλωτίδα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Πίεση λειτουργίας 10 atm. Θερμοκρασία λειτουργίας 100° C.

##### **2.3.2.3.4 Φίλτρα νερού ορειχάλκινα**

Αυτά θα εγκατασταθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν ορειχάλκινες βάνες.

Τα φίλτρα νερού θα είναι ορειχάλκινα τύπου «Υ» πίεσης λειτουργίας 10 bar και περιοχής θερμοκρασιών από -20°C έως +90 °C. Το σώμα θα φέρει τρίτο στόμιο κλεισμένο, από το οποίο θα είναι δυνατή η αφαίρεση για καθαρισμό του "καλάθου" συγκρατήσεως των ακαθαρσιών χωρίς επέμβαση στις σωληνώσεις. Ο καλάθος συγκρατήσεως ακαθαρσιών, θα είναι από διάτρητο έλασμα από ανοξείδωτο χάλυβα πάχους τουλάχιστον 0,4 mm με οπές διαμέτρου όχι μεγαλύτερης από 1,2 mm καλύπτουσες τουλάχιστον τα 35% της επιφάνειας του καλάθου.

#### **2.3.2.3.5 Φίλτρα νερού χυτοσιδηρά**

Αυτά θα εγκατασταθούν σε όσες σωληνώσεις θα εγκατασταθούν χυτοσιδηρές βάνες.

Τα φίλτρα νερού θα είναι τύπου «Υ», με φλαντζωτό σώμα από χυτοσίδηρο, κάλυμμα με κοχλίες. Το σώμα θα φέρει τρίτο στόμιο κλεισμένο με τυφλή φλάντζα από το οποίο θα είναι δυνατή η αφαίρεση για καθαρισμό του "καλάθου" συγκρατήσεως των ακαθαρσιών χωρίς επέμβαση στις σωληνώσεις.

Ο καλάθος συγκρατήσεως ακαθαρσιών, θα είναι από διάτρητο έλασμα από ανοξείδωτο χάλυβα πάχους τουλάχιστον 0,4 mm με οπές διαμέτρου όχι μεγαλύτερης από 1,2 mm καλύπτουσες τουλάχιστον τα 35% της επιφάνειας του "καλάθου".

Η συνολική επιφάνεια των οπών θα είναι τουλάχιστον 4πλάσια της διατομής του αντίστοιχου σωλήνα.

Κάθε φίλτρο θα συνοδεύεται από τις αναγκαίες φλάντζες, κοχλίες και παρεμβύσματα για την επί των σωλήνων προσαρμογή του.

#### **2.3.2.3.6 Διακόπτης ροής (flow switch)**

Ο διακόπτης ροής θα είναι κατάλληλος για παρακολούθηση μέσω ηλεκτρικού σήματος ροής νερού σε σωληνώσεις διαμέτρου από 1/2" έως 8" σε συστήματα θέρμανσης - ψύξης.

Θα έχει τη δυνατότητα επιλογής του σημείου ρύθμισης (set point) της ελάχιστης ροής νερού και μέσω ενός μικροδιακόπτη θα διακόπτει το ηλεκτρικό σήμα (π.χ. προς ψύκτη νερού) για ροή μικρότερη της ελάχιστης τιμής ή αντίστροφα.

Θα προσαρμόζεται στη σωλήνωση με ειδική T-σύνδεση κατά DIN 2950, σε οριζόντιο τμήμα και θα εξασφαλίζεται ευθύ τμήμα 5 x D (D: διατομή σωλήνωσης) κατ' ελάχιστο, πριν και μετά την σύνδεση του διακόπτη ροής.

Θα είναι κατάλληλος για υγρά μέγιστης θερμοκρασίας 120°C και μέγιστης πίεσης 10bar, ενώ θα συνοδεύονται και από πίνακες προδιαγραφής για το διαφορικό λειτουργίας τους. Θα τροφοδοτούνται με τάση 24 ή 230 V, 15 A και θα φέρουν προστασία IP 65 .

Το πλαίσιο θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένη λαμαρίνα, το κινητό πλαίσιο από ανοξείδωτο χάλυβα, το κάλυμμα από ανθεκτικό πλαστικό και ο κοχλίας σύνδεσης, από ορειχάλκο, ενώ ο μικροδιακόπτης θα φέρει προστασία από σκόνη και επαφές SPOT εγκεκριμένα κατά YDE 0630, UL και CSA ή ισότιμα. **Απενεργοποιητής Χαμηλής Στάθμης νερού**

Σε κάθε λέβητα θα εγκατασταθεί και καλωδιωθεί προς τον ελεγκτή του καυστήρα από ένας απενεργοποιητής χαμηλής στάθμης νερού (low water cut off), ο οποίος θα εμποδίζει τη λειτουργία του καυστήρα εάν το νερό (στον λέβητα) πέσει κάτω από ένα ασφαλές επίπεδο. Επίσης θα εγκατασταθεί από μία βάνα "Test-N-Check" (ενδεικτικού τύπου McDonnell & Miller TC-4)

#### **2.3.2.3.8 Βαλβίδες ασφαλείας**

Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από ορείχαλκο. Η ασφαλιστική βαλβίδα θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση σε δίκτυο νερού με οποιαδήποτε γωνία.

Η θερμοκρασία λειτουργίας θα είναι μέχρι 120°C. Η μέγιστη πίεση λειτουργίας θα είναι 4.5-6.0 bar. Η ρύθμιση της βαλβίδας θα είναι απλή (με στροφές).

#### **2.3.2.3.9 Διαστολικός Σύνδεσμος**

Αυτά θα εγκατασταθούν σε όλα τα δίκτυα θερμού ή και ψυχρού νερού, σε όσες περιπτώσεις δεν είναι δυνατή η παραλαβή των διαστολών με κατάλληλη διαμόρφωση των δικτύων, καθώς και στις συνδέσεις όλων των σωληνώσεων με μηχανήματα περιστρεφόμενα (ψύκτες, αντλίες θερμότητας κλπ)

Τα διαστολικά θα είναι ανοιξείδωτοι αντιδονητικοί μεταλλικοί σύνδεσμοι με ντίζες διαμέτρου ίσης με αυτήν της σωλήνωσης. Θα έχουν σχεδιαστεί για να απορροφούν τους κραδασμούς, να προσαρμόζονται στην κακή ευθυγράμμιση και την πλευρική μετακίνηση

Τα διαστολικά μέχρι 2" θα είναι βιδωτά, ενώ για μεγαλύτερες διατομές θα είναι φλαντζωτά PN 16.

Αντοχή σε θερμοκρασίες τουλάχιστον έως 90°C.

#### **2.3.2.3.10 Ελαστικός αντικραδασμικός σύνδεσμος**

Θα τοποθετηθεί σύνδεσμος ελαστικός, αντικραδασμικός, φλαντζωτής συνδέσεως σε όλες τις προβλεπόμενες από τα σχέδια θέσεις και σε όλες τις συνδέσεις με αντλίες/κυκλοφορητές ώστε να παρέχεται η δυνατότητα αποσύνδεσης τους χωρίς παρέμβαση στις σωληνώσεις του δικτύου. Θα χρησιμοποιηθούν λυόμενοι σύνδεσμοι τύπου φλαντζών με παρέμβυσμα στεγανότητας.

Ο ελαστικός αντικραδασμικός σύνδεσμος θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- i. Πίεση λειτουργίας PN16.
- ii. Αντοχή σε θερμοκρασίες τουλάχιστον έως 90°C.
- iii. Τύπος EPDM.
- iv. Τρόπος σύνδεσης με γαλβανισμένες, PP/STEEL φλάντζες ή ορειχάλκινα ρακόρ.

#### **2.3.2.3.11 Εξαεριστικά**

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 3/4" εισόδου και 3/8" εξόδου, μέγιστης πίεσης λειτουργίας 16 bar, μέγιστης πίεσης εκτόνωσης 6 bar, για θερμοκρασία νερού 110 °C. Σώμα και κάλυμμα από ορείχαλκο. Φίλτρο, ελατήριο, στέλεχος αποφρακτικό, φλοτέρ και βίδες από ανοξείδωτο χάλυβα. Σφράγιση EPDM

### 2.3.2.4 Όργανα ένδειξης μέτρησης

#### 2.3.2.4.1 Θερμόμετρα

Όπου απεικονίζεται στα διαγράμματα καθώς και στις κάτωθι αναφερόμενες θέσεις θα εγκατασταθούν θερμόμετρα ωρολογιακού τύπου, το οποίο δεν πρέπει να είναι μικρότερο από Φ63 mm. Η «ουρά» του θερμομέτρου, ή αλλιώς ο μεταλλικός αισθητήρας, θα είναι πίσω ή κάτω ανάλογα την θέση της εγκατάστασης και της καλύτερης εποπτείας των τιμών. Το εύρος μέτρησης του θερμομέτρου θα είναι από 0 έως 120°C.

#### 2.3.2.4.2 Μανόμετρα

Τα μανόμετρα θα είναι με ωρολογιακό πλαίσιο ανάγνωσης τιμών και το οποίο δεν πρέπει να είναι μικρότερο από Φ63 mm. Η «ουρά» του μανομέτρου, ή αλλιώς το ακροφύσιο λήψης της πίεσης δικτύου, θα είναι πίσω ή κάτω ανάλογα την θέση της εγκατάστασης και της καλύτερης εποπτείας των τιμών. Λόγω των πιέσεων λειτουργίας του δικτύου των σωληνώσεων και της τιμής ρύθμισης των ασφαλιστικών διατάξεων θα επιλέγονται μανόμετρα με εύρος 0 έως 10 bar.

### 2.3.2.5 Όργανα ελέγχου και ρύθμισης

#### 2.3.2.5.1 Δικλείδες ρύθμισης

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

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

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

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

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

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

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 m<sup>3</sup>/h.

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" ,χυτοσιδηρές, φλαντζωτές.

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

#### **2.3.2.5.2 Δίοδες ηλεκτροκίνητες βάνες**

Οι δίοδες ηλεκτροκίνητες βάνες θα έχουν χαρακτηριστική που θα εξασφαλίζει πρακτικά γραμμική σχέση μεταξύ της θέσης της βάνας και του θερμαντικού ή ψυκτικού φορτίου χωρίς σημαντική μεταβολή της συνολικής παροχής.

Οι δίοδες βάνες θα είναι ορειχάλκινες κοχλιωτές για διαμέτρους μέχρι 2" και χυτοσιδηρές φλαντζωτές για μεγαλύτερες διαμέτρους , κατάλληλες για τις θερμοκρασίες και πιέσεις λειτουργίας των δικτύων που θα χρησιμοποιηθούν.

Σημειώνεται ότι πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στη σωστή εκλογή του CV ή (KV) των βανών ώστε η πτώση πίεσης σ' αυτές να είναι μεγαλύτερη ή το πολύ ίση με το 70% της πτώσης πίεσης στο τμήμα του κυκλώματος του δικτύου του οποίου η παροχή μεταβάλλεται κατά τη λειτουργία της βάνας.

Θα είναι κατάλληλες για υγρά -15° C έως +120° C και πίεση λειτουργίας 10 bar (PN10).

Οι βάνες θα είναι εφοδιασμένες με ηλεκτροκινητήρα βαρέως βιομηχανικού τύπου προοδευτικής λειτουργίας, εκτός αν στα σχέδια περιγράφεται ON-OFF, με τάση τροφοδοσίας 24V AC ± 20% και σήμα ελέγχου 0-10V DC και επαρκούς ροπής για την κίνηση (άνοιγμα - κλείσιμο). Η προστασία του κινητήρα θα είναι IP54.

Θα δίδεται η δυνατότητα αποσύνδεσης του ηλεκτροκινητήρα και της χειροκίνητης λειτουργίας άνοιγμα - κλείσιμο.

Ο ηλεκτροκινητήρας θα συνοδεύεται από όλα τα υλικά που απαιτούνται για τη λειτουργία του όπως μοχλίσκους, μετασχηματιστές κλπ.

#### **2.3.2.5.3 Τρίοδες ηλεκτροκίνητες βάνες**

Οι τρίοδες ηλεκτροκίνητες βάνες προοδευτικής λειτουργίας θα είναι του τύπου αναμίξεως (mixing valve) ή διαχωρισμού (diverting valve).

Οι τρίοδες βάνες θα είναι ορειχάλκινες κοχλιωτές για διαμέτρους μέχρι 2" και χυτοσιδηρές φλαντζωτές για μεγαλύτερες διαμέτρους , κατάλληλες για τις θερμοκρασίες και πιέσεις λειτουργίας των δικτύων που θα χρησιμοποιηθούν .

Θα είναι τύπου ανυψούμενου βάκτρου με διπλή έδρα επικαθήσεως τύπου ατμοφράκτου και θα επιτυγχάνεται ανάμειξη ή διαχωρισμός της ροής του θερμού ή ψυχρού νερού σε δύο κατευθύνσεις, μέσω του στοιχείου και μέσω παράκαμψης(by pass) στην επιστροφή.

Η λειτουργία της βαλβίδας ελέγχου είναι αναλογική σε συνάρτηση με την θέση του βάκτρου. Οι τρίοδες βάνες, θα έχουν χαρακτηριστική που θα εξασφαλίζει πρακτικά γραμμική σχέση μεταξύ της

θέσης της βάνας και του θερμαντικού ή ψυκτικού φορτίου (χαρακτηριστική ροής ίσων ποσοστών-equal percentage).

Σημειώνεται ότι πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στη σωστή εκλογή του CV ή (KV) των βανών ώστε η πτώση πίεσης σ' αυτές να είναι μεγαλύτερη ή το πολύ ίση με το 70% της πτώσης πίεσης στο τμήμα του κυκλώματος του δικτύου του οποίου η παροχή μεταβάλλεται κατά τη λειτουργία της βάνας.

Θα είναι κατάλληλες για υγρά  $-15^{\circ}\text{C}$  έως  $+120^{\circ}\text{C}$  και πίεση λειτουργίας 10 bar (PN 10).

Οι βάνες θα είναι εφοδιασμένες με ηλεκτροκινητήρα βαρέως βιομηχανικού τύπου προοδευτικής λειτουργίας, εκτός αν στα σχέδια περιγράφεται ON-OFF, με τάση τροφοδοσίας  $24\text{V AC} \pm 20\%$  και σήμα ελέγχου 0-10V DC και επαρκούς ροπής για την κίνηση (άνοιγμα - κλείσιμο). Η προστασία του κινητήρα θα είναι IP54.

Θα δίδεται η δυνατότητα αποσύνδεσης του ηλεκτροκινητήρα και της χειροκίνητης λειτουργίας άνοιγμα - κλείσιμο.

Ο ηλεκτροκινητήρας θα συνοδεύεται από όλα τα υλικά που απαιτούνται για τη λειτουργία του όπως μοχλίσκους, μετασχηματιστές κλπ.

#### **2.3.2.5.4 Ρυθμιστικές βαλβίδες εξισορρόπησης**

Θα είναι κατάλληλες για μέτρηση και ρύθμιση ροής και για αποκοπή κυκλωμάτων.

Σε όλες τις διαστάσεις-διαμέτρους η βαλβίδα θα είναι εξωτερικού βάκτρου με κωνικό ρυθμιστικό δίσκο, τύπου έδρας, με πλαστικό ρυθμιστικό βολάν διπλής ένδειξης (απεικόνιση πλήρων περιστροφών και υποδιαιρέσεων) και προστατευτικό καπάκι και θα έχει τη δυνατότητα πλήρους κλεισίματος ως διακόπτης, χωρίς αλλοίωση της θέσεως ρύθμισης .

Θα περιλαμβάνει σταθμό μέτρησης με αναμονές για μέτρηση διαφορικής πίεσης και παροχής νερού και θα έχει τη δυνατότητα ασφάλισης (lockshield) στην επιθυμητή θέση ρύθμισης.

Οι βαλβίδες εξισορρόπησης θα φέρουν στεγανοποίηση της κεφαλής ρύθμισης και της έδρας με δακτύλιο EPDM O-ring και αντεπίστροφες βαλβίδες στα στόμια μέτρησης.

Θα είναι κατάλληλες για λειτουργία σε πίεση 16 bar και  $120^{\circ}\text{C}$ .

Προβλέπεται να τοποθετείται στη σωλήνωση επιστροφής. Η είσοδος του νερού στη βαλβίδα προβλέπεται να απέχει από γωνία (αλλαγή διεύθυνσης ροής) απόσταση τουλάχιστον ίση με το πενταπλάσιο της διαμέτρου της βαλβίδας, ώστε να επιτυγχάνεται ακριβής μέτρηση ροής (ανεπηρέαστη από στροβιλισμούς του νερού) και για τον ίδιο λόγο, η έξοδος του νερού από τη βαλβίδα προβλέπεται να απέχει από γωνία απόσταση τουλάχιστον ίση με το διπλάσιο της διαμέτρου της βαλβίδας.

Για διαμέτρους μέχρι 2" θα είναι κατασκευασμένες από ανθεκτικό σε διαβρώσεις ορειχάλκινο κράμα, βιδωτής σύνδεσης. Για διαμέτρους μεγαλύτερες των 2" θα είναι κατασκευασμένες από χυτοσίδηρο , επενδεδυμένο με ηλεκτροστατική εποξική βαφή και ψημένο σε φούρνο ώστε να παρέχει επαρκή προστασία από διάβρωση.

Οι βαλβίδες εξισορρόπησης διαμέτρων μεγαλύτερων των 2" θα φέρουν στιβαρή σύνδεση μεταξύ βάκτρου και κεφαλής ρύθμισης για προστασία απέναντι σε υψηλές πιέσεις καθώς και δυνατότητα για σύνδεση με τις σωληνώσεις με φλάντζες ή για σύνδεση τύπου Victaulic. Ανάμεσα στα τεχνικά

στοιχεία οι βαλβίδες θα συνοδεύονται απαραίτητα από τα αντίστοιχα διαγράμματα απεικόνισης της σχέσεως της θέσης ρύθμισης με την παροχή και την πτώση πίεσης.

Η ρυθμιστική βάνα θα παρέχει τη δυνατότητα ανάγνωσης και μικρορύθμισης της πίεσης και της παροχής, με χρήση διαφορικού μανομέτρου και των αντίστοιχων διαγραμμάτων του κατασκευαστή ή με απ' ευθείας χρήση ειδικού ηλεκτρονικού οργάνου μέτρησης.

Μετά το πέρας των εργασιών εγκατάστασης του δικτύου και του εξοπλισμού του, πρέπει να γίνει η ρύθμιση των βαλβίδων ώστε να επιτευχθεί η ισορροπία του δικτύου σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Ο εργολάβος υποχρεούται να ρυθμίσει το δίκτυο και μετά τις μετρήσεις να παραδώσει για κάθε ρυθμιστική βαλβίδα τη θέση ρύθμισής της (στροφές) το κύκλωμα που αντιστοιχεί σε κάθε βαλβίδα (π.χ. KM-15, ψυχρό) και τη ροή του νερού στα αντίστοιχα κυκλώματα.

Τα αποτελέσματα της εξισορρόπησης του δικτύου προβλέπεται να αναγράφονται σε πλαστικές πινακίδες τοποθετημένες πάνω σε κάθε βαλβίδα ή να εκτυπώνονται.

Κατά τη ρύθμιση του δικτύου, λόγω αλληλεπίδρασης των ρυθμίσεων και μετρήσεων των βαλβίδων μεταξύ των διαφόρων σημείων του δικτύου, πρέπει να εφαρμόζεται η κατάλληλη μέθοδος και επαναληπτική διαδικασία εξισορρόπησης ή αυτό να επιτυγχάνεται αυτόματα από το ηλεκτρονικό όργανο μέτρησης.

### 2.3.2.6 Πλακοειδής εναλλάκτης

#### Γενικά

Ο εναλλάκτης πρέπει να είναι κατάλληλος για πόσιμο νερό χρήσης και να έχει πιστοποίηση AHRI.

Θα αποδίδουν:

α/α Εναλλάκτη	Ισχύς [kW]	Θερμή Πλευρά (από κύκλωμα θέρμανσης)			Κρύα Πλευρά (ΖΝΧ)		
		Μέσο+ Προπυλ.	EWT [°C]	LWT [°C]	Μέσο+ Προπυλ.	EWT [°C]	LWT [°C]
Π.Ε.1	400	νερό+10%	90	70	νερό+10%	35	60
Π.Ε.2	400	νερό+10%	90	70	νερό+10%	35	60
Π.Ε.3	400	νερό+10%	40	35	νερό	25	35
Π.Ε.4	100	νερό+10%	40	35	νερό	25	35
Π.Ε.5	100	νερό+10%	45	40	νερό	30	43

Μέγιστη Πτώση Πίεσης : 20 kPa

EWT: Θερμοκρασία Εισόδου (Entering Water Temperature)

LWT: Θερμοκρασία Εξόδου (Leaving Water Temperature)

Θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με:

#### Γενικά

- Ο προμηθευτής θα παρέχει σχέδια 2D & 3D και εγχειρίδια οδηγιών στην τοπική γλώσσα, για κάθε εναλλάκτη θερμότητας.
- Θα είναι κατάλληλος για ζεστό νερό χρήσης

- Όλοι οι εναλλάκτες θερμότητας θα κατασκευάζονται σε εγκαταστάσεις παραγωγής, που είναι περιβαλλοντικά πιστοποιημένες σύμφωνα με το ISO 14001.
- Όλοι οι εναλλάκτες θερμότητας θα υποβάλλονται σε δοκιμή πίεσης πριν από την παράδοση. Η δοκιμή θα πρέπει να διαρκεί 30 λεπτά σε κάθε πλευρά. Και οι δύο πλευρές πρέπει να ελέγχονται.
- **Οι πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας θα έχουν πιστοποίηση κατά AHRI**, σύμφωνα με το πρόγραμμα πιστοποίησης AHRI Liquid to Liquid Heat Exchanger. Οι προδιαγραφές των πλακοειδών εναλλακτών θερμότητας, όπως έχουν επιλεγεί, θα έχουν επαληθευτεί και καταχωρηθεί από το AHRI πριν από την αγορά.

### Πλαίσιο

- Το πλαίσιο των πλακών θα έχει μπουλόνια φλάντζας ή σπειροειδείς σωλήνες συναρμολογημένα γύρω από τις συνδέσεις.
- Οι συνδέσεις των σωλήνων με εξωτερικά σπειρώματα, δεν θα είναι συγκολλημένες πάνω στην πλάκα του πλαισίου.
- Το πλαίσιο και η πλάκα πίεσης θα έχουν γεωμετρία οπών με κοχλιωτές πλευρικές σχισμές (όχι οπές στο πλαίσιο) για να επιτρέπουν μικρό αποτύπωμα, ευκολότερη και ασφαλέστερη συντήρηση.
- Το πλαίσιο και η πλάκα πίεσης, τα μπουλόνια σύσφιξης / παξιμάδια και οι συνδέσεις σωλήνων θα διατίθενται στην αγορά με μοναδικό αριθμό, για πλήρη ιχνηλασιμότητα.
- Το πλαίσιο και η πλάκα πίεσης θα έχουν οπές ανύψωσης στις άνω γωνίες.
- Η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει πόδια για στερέωση μπροστά και πίσω.
- Για σύνδεση 150 mm και άνω:
  - Τα κύρια μπουλόνια σύσφιξης θα έχουν ρουλεμάν για να διευκολύνουν το άνοιγμα και κλείσιμο του εναλλάκτη θερμότητας.
  - Η πλάκα πίεσης θα έχει κυλινδρικό ράουλο ολίσθησης, από ανοξείδωτο χάλυβα, που θα ολισθαίνει στη ράβδο μεταφοράς για εύκολο άνοιγμα και κλείσιμο.
  - Τα μπουλόνια σύσφιξης θα διαθέτουν ροδέλες ασφάλισης, για να υποστηρίζουν το εύκολο άνοιγμα και κλείσιμο από ένα άτομο.
  - Οι βίδες σύσφιξης θα έχουν σταθερή κεφαλή μπουλονιού.
  - Τα μπουλόνια σύσφιξης θα έχουν πλαστικό κάλυμμα πάνω στα σπειρώματά τους.

### Πλάκες

- Το υλικό της πλάκας που έρχεται σε επαφή με υγρά, στις θερμές και κρύες πλευρές του, θα είναι από κράμα 316 ή από κράμα 304.
- Κάθε πλάκα θα έχει μια αποτελεσματική περιοχή κατανομής της ροής, ώστε να εκμεταλλεύεται τη μέγιστη αντλητική ισχύ, για αποτελεσματική μεταφορά θερμότητας. Αυτό συμβάλει στη μείωση του εγκατεστημένου εμβαδού μεταφοράς θερμότητας και στην αποφυγή νεκρών σημείων, με αποτέλεσμα τον αυξημένο χρόνο ζωής και λειτουργίας του εναλλάκτη.
- Όλες οι πλάκες θα πιέζονται ταυτόχρονα, σε ένα βήμα, για να εξασφαλίσουν ομοιόμορφο πάχος, να μην έχουν αδύνατα σημεία και να παρέχουν ακριβή προσαρμογή όλων των παρεμβυσμάτων στις ειδικές αυλακώσεις. Αυτό επιτρέπει στο συνολικό πακέτο πλακών να χειρίζεται καλύτερα: πλήγματα πίεσης, δονήσεις, κόπωση πλάκας, υψηλές πιέσεις λειτουργίας και υψηλές διαφορικές πιέσεις.

- Οι πλάκες δεν θα έχουν οπές για την προσάρτηση του παρεμβύσματος
- Όλες οι πλάκες θα διατίθενται στην αγορά με μοναδικό αριθμό, για πλήρη ιχνηλασιμότητα.
- Οι συνδέσεις εισόδου και εξόδου του υγρού θα είναι τοποθετημένες παράλληλα στην πλάκα πλαισίου και όχι διαγώνια για να διευκολύνεται η εγκατάσταση.
- Όλες οι πλάκες θα πλένονται μετά το τελικό πάτημα, για να αποφευχθούν οι λιπαρές επικαθίσεις επάνω τους, που μειώνουν τη μεταφορά θερμότητας.
- Για σύνδεση 150 mm και άνω:
  - Κάθε πλάκα θα διαθέτει ενσωματωμένο σύστημα ευθυγράμμισης πέντε σημείων, που επιτρέπει την τοποθέτηση τους με ακρίβεια στο πλαίσιο του εναλλάκτη και αποτρέπει τις πλευρικές μετατοπίσεις όταν βρίσκονται υπό πίεση. Το σύστημα ευθυγράμμισης πέντε σημείων δίνει επίσης ανώτερη στεγανοποίηση σε ολόκληρη την πλάκα και διευκολύνει το κλείσιμο του εναλλάκτη θερμότητας μετά τη συντήρηση.

### **Παρεμβύσματα**

- Τα παρεμβύσματα δεν θα είναι συγκολλημένα στην πλάκα.
- Το υλικό των παρεμβυσμάτων θα είναι NBR για θερμοκρασίες 120 °C και κάτω, EPDM για 150 °C και κάτω.
- Τα παρεμβύσματα θα ασφαρίζονται μέσα στο ειδικό αυλάκι.
- Η διατομή των παρεμβυσμάτων θα έχει ρομβοειδές ή σταυρωτό σχεδιασμό, ώστε να εξασφαλίζεται ανώτερη απόδοση στεγανοποίησης.
- Το προφίλ των παρεμβυσμάτων θα είναι σχεδιασμένο για να ταιριάζει στον τύπο και το πάχος της πινακίδας, για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής των παρεμβυσμάτων και των πλακών.
- Όλα τα παρεμβύσματα θα φέρουν χρωματικό κωδικό, για την αναγνώριση του υλικού στεγανοποίησης από το εξωτερικό ενός συναρμολογημένου πλακοειδή εναλλάκτη.

### **2.3.2.7 Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού**

Στα κλειστά δίκτυα των αντλιών θερμότητας θα εγκατασταθεί από ένα σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού που θα περιλαμβάνει:

- Βαλβίδα αντεπιστροφής τύπου BA (RPZ reduced pressure zone backflow preventer) πιστοποιημένος κατά EN 12729. Άξονας βαλβίδας αντεπιστροφής, έδρα βαλβίδας εκκένωσης και ελατήρια από ανοξείδωτο χάλυβα. Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 65°C. Μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar. Θετική διάταξη ασφαλείας σύμφωνα με το πρότυπο EN 12729. Πλήρης με ανοδικό, ενδιάμεσο και τελικό στόμιο δοκιμής πίεσης (upstream, intermediate and downstream pressure testports ) και δοχείο εκκένωσης με κολάρο προσαρμογής σε σωλήνα.
- Προρυθμιζόμενη βαλβίδα μείωσης πίεσης με αντισταθμισμένη έδρα (compensated seat ) και ενσωματωμένο φυσίγγιο (self-contained cartridge), σύμφωνη με το πρότυπο EN 1567. Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 80°C. Μέγιστη πίεση εισόδου 25 bar (στατική, EN 1567), 16bar (λειτουργική, EN 1567). Εύρος ρύθμισης πίεσης εκροής από 1 έως 6 bar. Αφαιρούμενο αυτοτελές φυσίγγιο. Εξοπλισμένο με κλίμακα ρύθμισης της πίεσης εξόδου για χειροκίνητη ρύθμιση, μανόμετρο 0-10bar
- φίλτρο νερού τύπου Υ από ανοξείδωτο χάλυβα, παρεμβύσματα EPDM.
- μανόμετρο για την μέτρηση της πίεσης
- δύο βάνες απομόνωσης

Η πίεση του αυτόματου πλήρωσης ρυθμίζεται περίπου στα 0,2 – 0,5 bar πάνω από την στατική πίεση της εγκατάστασης. Η ρύθμιση του αυτόματου πλήρωσης γίνεται με κρύα την εγκατάσταση.

### **2.3.2.8 Απαερωτής κλειστών κυκλωμάτων θέρμανσης**

Ο απαερωτής θα είναι σχεδιασμένος για εν σειρά σύνδεση σε κλειστά κυκλώματα θέρμανσης και ψύξης και θα εξασφαλίζει συνεχή απαγωγή του αέρα και των μικροφουσαλίδων.

Ο απαερωτής θα πρέπει να καθιστά δυνατό το διαχωρισμό των μικροφουσαλίδων με ελάχιστη αντίσταση ροής.

Στο πάνω μέρος του απαερωτή θα είναι ενσωματωμένο αυτόματο εξαεριστικό βαρέως τύπου με ειδική βαλβίδα ελατηρίου που θα εξασφαλίζει την συνεχή απαγωγή του αέρα.

Για την απομόνωση του εξαεριστικού σε περίπτωση κακής λειτουργίας θα προβλέπεται διακόπτης 1/2".

Για τον βέλτιστο διαχωρισμό του αέρα ο απαερωτής θα τοποθετηθεί στο θερμότερο σημείο της εγκατάστασης ή αμέσως μετά τον κυκλοφορητή ενώ η ταχύτητα ροής στον απαερωτή δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1 m/s.

Τα υλικά κατασκευής του απαερωτή θα είναι ορειχάλκινα μέχρι 1 1/2 " με θηλυκό σπείρωμα ή φλαντζωτά, και άνω της 1 1/2 " θα είναι χαλύβδινα κολλητά ή φλαντζωτά PN 16 για μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar και μέγιστη θερμοκρασία 110 °C.

Ο απαερωτής θα είναι κατάλληλος για μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar και για μέγιστη θερμοκρασία του κυκλοφορούντος ρευστού 110 °C.

### **2.3.2.9 Δοχεία Διαστολής (αφαιρούμενης μεμβράνης)**

Για την ασφάλεια των εγκαταστάσεων παραγωγής ζεστού-κρύου νερού από τον κίνδυνο αναπτύξεως υπερβολικών πιέσεων κατά τις μεταβολές της θερμοκρασίας, που συνοδεύονται από συστολές-διαστολές του νερού, τα δίκτυα θα συνδεθούν με κατάλληλα δοχεία διαστολής, κλειστού τύπου, με μέγιστη πίεση λειτουργίας κατ' ελάχιστο 10bar

Το κάθε δοχείο θα είναι κατασκευασμένο από συγκολλητά χαλυβδοελάσματα R St37-2. Εσωτερικά θα φέρει μεμβράνη από συνθετικό υλικό ανθεκτικό σε θερμοκρασίες μέχρι 110° C, η οποία θα μπορεί να αντικατασταθεί από θυρίδα επισκέψεως μικρών διαστάσεων. Πάνω στα χείλη της θυρίδας επισκέψεως θα στερεώνεται η μεμβράνη. Το δοχείο θα φέρει ποδαρικά για την επί του δαπέδου στήριξή του. Επίσης θα φέρει αναμονή για την σύνδεση της σωλήνωσης καθώς επίσης αναμονή για την σύνδεση μανομέτρου. Το δοχείο θα είναι κατάλληλο για θερμοκρασία λειτουργίας μέχρι 110° C και πίεση λειτουργίας κατ'ελάχιστο 10 bar. Σαν αέριο πλήρωσεως θα χρησιμοποιηθεί άζωτο και θα ρυθμισθεί από το εργοστάσιο στην επιθυμητή στατική πίεση της εγκατάστασης.

Θα φέρουν ενσωματωμένο μανόμετρο καθώς και ρυθμιζόμενη ασφαλιστική δικλείδα ρυθμιζόμενης οριακής πίεσεως.

Το δοχείο διαστολής που θα τοποθετηθεί στην πλευρά των ζεστών νερών χρήσης πρέπει να είναι κατάλληλο για πόσιμο νερό.

### 2.3.2.10 Δοχεία Αδράνειας για συστήματα κλιματισμού

Θα είναι κατασκευασμένο από χάλυβα για συνθήκες λειτουργίας 6 bar / +90°C.

Θα φέρει αναμονές για σύνδεση των σωληνώσεων εισόδου - εξόδου νερού καθώς και αναμονές για αισθητήρια και θερμοστάτες εμβαπτίσεως.

Το δοχείο αδρανείας θα έχει θερμική μόνωση από σκληρή πολυουρεθάνη, εξωτερική γαλβανισμένη λαμαρίνα καθώς και φράγμα υδρατμών

Θα μονωθεί επιπρόσθετα επί του έργου με 40 mm Εύκαμπτο συνθετικό καουτσούκ  $\lambda(10^{\circ}\text{C}) = 0,037 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$  , 60-65 kg/m<sup>3</sup> επενδυμένο με βαμβακερό πανί 0,15 kg/m<sup>2</sup> εμποτισμένο σε στεγανοποιητικό γαλάκτωμα λευκού χρώματος, καθώς και με εξωτερική επένδυση με φύλλα αλουμινίου 0,6 mm.

Πιστοποιημένο σύμφωνα με Pressure Equipment Directive (PED) 2014/68/EU

### 2.3.3 Μόνωση Σωληνώσεων

Η μόνωση των σωληνώσεων θα είναι πλήρης με όλα τα απαιτούμενα υλικά, συμπεριλαμβανόμενης της προστασίας της μόνωσης, που θα προμηθευθεί και θα εφαρμοσθεί όπως απαιτείται από τις προδιαγραφές αυτές. Η προστασία της μόνωσης θα γίνει με βαμβακερό πανί εμποτισμένο σε στεγανοποιητικό γαλάκτωμα .

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

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

Η μόνωση θα τοποθετηθεί μόνον από ειδικευμένους τεχνίτες.

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

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

Η μόνωση θα είναι συνεχής διαμέσου αναρτήσεων σωλήνων.

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

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

Στις θέσεις στήριξης θα τοποθετηθούν τεμάχια από γαλβανισμένη λαμαρίνα 1mm, τεμάχια πολυουρεθάνης ή τεμάχια ξύλου ώστε να αποφεύγεται η τοπική παραμόρφωση, ή προκατασκευασμένα τεμάχια Armstrong PH-M, πάχους ιδίου με της μόνωσης στην εκάστοτε περίπτωση.

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

μόνωσης και στην επένδυση, η οποία πρέπει να παρουσιάζει μια καθαρή και συμμετρική όψη ευθυγραμμισμένη με την εξωτερική επιφάνεια των σωλήνων.

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

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

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

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

Η μόνωση θα κατασκευασθεί με προκατασκευασμένα τεμάχια μονωτικού υλικού μορφής εύκαμπτου σωλήνα, από συνθετικό καουτσούκ (ελαστομερές), υλικό κλειστής κυψελοειδούς δομής, συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,036 \text{ w/m}^\circ\text{C}$  σε  $0^\circ\text{C}$  κατάλληλο για θερμοκρασίες από  $-75^\circ\text{C}$  μέχρι  $+105^\circ\text{C}$ , με συντελεστή αντίστασης στους υδρατμούς  $\mu \geq 7.000$ . Το ελαστομερές υλικό δεν θα περιέχει χλώριο.

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

Το ελάχιστο πάχος της μόνωσης θα είναι:

Σωληνώσεις	Πάχος Μόνωσης για σωληνώσεις :			Εξωτ. επένδυση με φύλλα αλουμινίου 0,6 mm	Σημειώσεις
	Μέχρι 2"	2 ½" – 6"	Άνω των 6", συλλέκτες		
Θέρμανση – Ψύξη	25 mm	40 mm	40 mm	Μηχανοστάσια- Υπαιθρος	1,2

#### Σημειώσεις:

- Υλικό Μόνωσης : Εύκαμπτο συνθετικό καουτσούκ  $\lambda(10^\circ\text{C}) = 0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ ,  $60-65 \text{ kg/m}^3$  επενδυμένο με βαμβακερό πανί  $0,15 \text{ kg/m}^2$  εμποτισμένο σε στεγανοποιητικό γαλάκτωμα λευκού χρώματος
- Μέχρι 3" όλα τα στηρίγματα θα περιβάλλουν τη μόνωση. Άνω των 3" ολισθαίνον πέλμα

Η μόνωση θα εκτελείται σύμφωνα με τις συστάσεις της Εταιρείας κατασκευής της, "περαστή" ή μέσω διαμήκους ανοίγματος των τεμαχίων της μόνωσης. Πριν από τη μόνωση οι σωλήνες θα καθαρίζονται

με επιμέλεια μέχρι να απομακρυνθεί τελείως κάθε ξένο υλικό από την επιφάνειά τους και θα απολιπαίνονται πλήρως. Επιπλέον οι μη γαλβανισμένοι σωλήνες θα βάφονται με δύο στρώσεις γραφιτούχου μινιού.

Οι ενώσεις (διαμήκεις και εγκάρσιες) θα προστατεύονται εξωτερικά με ειδική πλαστική αυτοκόλλητη ταινία.

Η μόνωση θα περιλαμβάνει και όλα τα ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και συσκευές, όπως καμπύλες, ταύ, βάνες, κυκλοφορητές κλπ. με χρήση τεμαχίων μονώσεων σωλήνων μεγαλύτερης διαμέτρου και μονωτικών φύλλων του ίδιου υλικού.

Ειδικά για τις βάνες και για τους κυκλοφορητές, θα ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την εύκολη αποσυναρμολόγηση της μόνωσης, χωρίς να καταστραφεί αυτή, για επιθεώρηση και τυχόν επισκευή της βάνας ή του κυκλοφορητή.

Ειδικά για το τμήμα των σωληνώσεων που διέρχεται εξωτερικά και στα κεντρικά μηχανοστάσια, πέρα από την παραπάνω κανονική μόνωση κάθε σωλήνα, προβλέπεται και ειδική κατασκευή. Σε αυτή την περιοχή οι σωλήνες καλύπτονται με κατασκευή από γαλβανισμένη λαμαρίνα ή αλουμίνιο πάχους 0,6 mm. Η επένδυση αλουμινίου θα φέρει τις κατάλληλες νευρώσεις και πτυχώσεις για να έχει την μέγιστη στιβαρότητα της εφαρμογής. Η στήριξη της επένδυσης του αλουμινίου θα γίνεται με επικάλυψη των διαδοχικών τεμαχίων και εφαρμογή αυτοδιάτρητων βιδών μετριάσμένου μήκους για να μην προκαλούνται καταστροφές της εσωτερικής μόνωσης.

**Απαγορεύεται η στήριξη των μονώσεων πάνω στους σωλήνες με χρήση δεματικών tire ups ή μέσω ταινίας, παντός τύπου.**

## 2.4 Κυκλοφορητές – αντλίες in-line

Εγκαθίστανται τα κάτωθι:

α/α	Κωδικός κυκλοφορητή/αντλίας	Περιγραφή κυκλώματος	Κατάσταση αντλιών/κυκλοφορι		
			Παροχή	Απαιτούμενο Μανομετρικό	Ποσότητα
			[m <sup>3</sup> /h]	[mH <sub>2</sub> O]	τμχ
1	K1	Κυκλοφορητής εξωτερικής μονάδας EM1 - δευτερεύον κύκλωμα	61,30	12,15	1
2	K2	Κυκλοφορητής πλακοειδή εναλλάκτη ΠΕ1 - γραμμή εφεδρείας - δευτερεύον κύκλωμα	18,03	3,10	1
3	K3	Κυκλοφορητής τροφοδοσίας αερόθερμων	61,30	18,99	1
4	K4	Κυκλοφορητής εξωτερικής μονάδας EM2 - δευτερεύον κύκλωμα	65,27	14,01	1
5	K5	Κυκλοφορητής πλακοειδή εναλλάκτη ΠΕ2 - γραμμή εφεδρείας - δευτερεύον κύκλωμα	18,03	3,13	1
6	K6	Κυκλοφορητής πλακοειδή εναλλάκτη ΠΕ3 - μεγάλης δεξαμενής - πρωτεύον κύκλωμα	24,04	4,88	1
7	K7	Κυκλοφορητής πλακοειδή εναλλάκτη ΠΕ4 - μικρής δεξαμενής - πρωτεύον κύκλωμα	6,01	1,95	1
8	K8	Κυκλοφορητής πλακοειδή εναλλάκτη ΠΕ1 - γραμμή εφεδρείας - πρωτεύον κύκλωμα	18,03	2,46	1
9	K9	Κυκλοφορητής πλακοειδή εναλλάκτη ΠΕ2 - γραμμή εφεδρείας - πρωτεύον κύκλωμα	18,03	2,46	1
10	K10	Κυκλοφορητής ενσωματωμένου ανοξείδωτου εναλλάκτη μπόιλερ νερού BN2 - πρωτεύ	5,41	1,85	1
11	K11	Κυκλοφορητής τροφοδοσίας υφιστάμενων συλλεκτών ΣΥ1 & ΣΥ2	4,51	1,66	1
12	K12	Κυκλοφορητής τροφοδοσίας πλακοειδή εναλλάκτη ΠΕ5 ΖΝΧ, δευτερεύον κύκλωμα	18,03	1,34	1
13	K13	Κυκλοφορητής τροφοδοσίας πλακοειδή εναλλάκτη ΠΕ5 ΖΝΧ, πρωτεύον κύκλωμα	18,03	6,29	1
14	Κεφ	Κυκλοφορητής της εφεδρικής διάταξης βανών	18,03	4,29	1
				<b>Σύνολο</b>	<b>14,00</b>

Το κέλυφος των αντλιών θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα (SS) για εφαρμογές πόσιμου νερού (δίκτυο ανακυκλοφορίας ΖΝΧ) ή χυτοσίδηρο (εφαρμογές ψύξης/θέρμανσης). Θα είναι μονής κεφαλής, με συνδέσεις μέσω ρακόρ ή φλαντζών κατά DIN, στόμια αναρρόφησης / κατάθλιψης In-line, ίδιας ονομαστικής διαμέτρου. Θα φέρουν πτερωτή από σύνθετο υλικό (Composite) περιεκτικότητας 30% σε ίνες γυαλιού για μεγάλη αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες. Ο άξονας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα, ο ρότορας θα είναι από νεοδύμιο για πυκνή μαγνητική ροή, τα κουζινέτα θα είναι από κεραμικό υλικό για υψηλή αντοχή στη φθορά και αποφυγή επικαθίσεων, διαβρώσεων και ηλεκτρόλυσης. Το χιτώνιο του στάτη θα είναι από ανθρακονήματα για υψηλή μαγνητική διαπερατότητα. Επιπλέον θα διαθέτουν ψύκτρες για ψύξη με αέρα για την πρόληψη προβλημάτων από συμπυκνώματα.

Θα διαθέτουν ενσωματωμένο τριπλό αισθητήρα (2 πιέσεις και μια θερμοκρασία) και θα δέχονται και έναν ακόμα εξωτερικό.

#### Δυνατότητες λειτουργίας

- Ο κυκλοφορητής θα μπορεί να προσαρμόζεται αυτόματα στις απαιτήσεις και τις ανάγκες του συστήματος και θα επιλέγει την κατάλληλη ρύθμιση σύμφωνα με την πραγματική χαρακτηριστική του συστήματος.
- Θα έχει τη δυνατότητα ρύθμισης της μέγιστης παροχής που αποδίδει ο κυκλοφορητής, σε εύρος από 25% έως 90% της ονομαστικής παροχής
- Συνεχής και αυτόματη προσαρμογή της ροής σύμφωνα με τις ανάγκες του δικτύου εξασφαλίζοντας παράλληλα την λειτουργία της αντλίας μέχρι την επιλεγείσα τιμή της παροχής.
- Δυνατότητα αναλογικής ρύθμισης του αποδιδόμενου μανομετρικού ύψους συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής.
- Ο κυκλοφορητής θα μπορεί να αποδίδει σταθερό μανομετρικό ύψος συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής.
- Ο κυκλοφορητής θα μπορεί να επιτυγχάνει την διατήρηση σταθερής διαφορικής θερμοκρασίας μεταξύ αισθητηρίου της αντλίας και ενός εξωτερικού αισθητηρίου T.
- Ο κυκλοφορητής θα μπορεί να λειτουργεί εξασφαλίζοντας σταθερή θερμοκρασία επιστροφής στο δίκτυο. Σε περίπτωση που η αντλία δεν διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήριο, θα προβλεφθεί εξωτερικό αισθητήριο με το οποίο θα μπορεί να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος που προβλέπεται από τη μελέτη.
- Θα διαθέτει ενσωματωμένο μετρητή θερμότητας που θα επιτρέπει την παρακολούθηση της διανομής και κατανάλωσης θερμικής ενέργειας λόγω ανισορροπιών του συστήματος. Μετρητής με ακρίβεια μέτρησης +/-1% έως +/-10%. Σε περίπτωση που η αντλία δεν διαθέτει ενσωματωμένο μετρητή θερμότητα, θα προβλεφθεί ξεχωριστή συσκευή 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	:	Modbus RTU, (με την επιλογή της αντίστοιχης κάρτας CIM)

Θα διαθέτουν ενσωματωμένες προστασίες κινητήρα με δύο επίπεδα (προειδοποίηση και βλάβη). Στην οθόνη θα προβάλλονται αντίστοιχα μηνύματα κατάστασης και προτάσεις για την αποκατάσταση προειδοποιήσεων ή βλαβών.

Θα φέρουν πιστοποιήσεις κατά VDE, GS, CE, GOST R.

- Οι κυκλοφορητές θα διαθέτουν κατάλληλο μονωτικό κελύφους για εφαρμογές ψύξης και θέρμανσης.

## 2.5 Δίκτυα σωληνώσεων αποχετεύσεως συμπυκνωμάτων

Το δίκτυο αποχέτευσης των συμπυκνωμάτων των εσωτερικών κλιματιστικών μονάδων θα κατασκευασθεί από σκληρό πλαστικό σωλήνα PVC ονομαστικής διαμέτρου Φ32 καθόλο το μήκος του. Η όδευση του δικτύου θα ακολουθεί κλίση 1:50. Το δίκτυο των συμπυκνωμάτων θα μονωθεί σε απόσταση έως 1m από την κάθε μονάδα για την αποφυγή υγροποιήσεων και θα καταλήγει είτε στο σιφώνι νιπτήρα κάποιου παρακείμενου W.C. είτε εξωτερικά του κτιρίου με ελεύθερη απορροή ή σε πλησιέστερη υδρορροή.

Οι διατρήσεις αυτές θα πραγματοποιηθούν πριν από την εφαρμογή του συστήματος της περιμετρικής μόνωσης για την αποφυγή τραυματισμού της μόνωσης.

Κατά την κατασκευή του έργου και τις απαραίτητες δοκιμές – ελέγχους της εγκατάστασης θα τηρηθούν όσα προβλέπονται στις παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-02-01-01 «Ηλεκτρομηχανολογικά κτιριακών έργων – Βαρυτικά Δίκτυα Υγρών – Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων με ευθύγραμμους πλαστικούς σωλήνες ελεύθερης ροής»

### 3 Εγκατάσταση Ύδρευσης

#### 3.1 Δίκτυα Σωληνώσεων

##### 3.1.1 Γενικά

Τα δίκτυα θα κατασκευασθούν σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-04-01 Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλενίου.

Τα δίκτυα σωληνώσεων θα κατασκευασθούν από Πολυπροπυλένιο τριών στρωμάτων, τύπου PPRCT, με ενδιάμεσο στρώμα υαλονήματος, SDR 9, ονομαστικής πίεσης 20 bar, σύμφωνα με τα πρότυπα EN ISO 15874, EN ISO 21003 και τη διαδικασία πιστοποίησης της EBETAM για τους σωλήνες τριών στρωμάτων από Πολυπροπυλένιο. Οι σωλήνες θα είναι κατάλληλοι για πόσιμο νερό, ενώ θα χρησιμοποιούνται ειδικά εξαρτήματα επίσης από πολυπροπυλένιο. Το δίκτυο των σωληνώσεων πολυπροπυλενίου θα κατασκευαστεί με αυτογενή θερμοσυγκόλληση (με την μέθοδο εισδοχής - socket fusion - στους 260°C).

Οι διάμετροι των σωληνώσεων  $\varnothing 20$  και  $\varnothing 25$ , λόγω του μικρού πάχους τοιχώματος που προβλέπει το SDR 9, θα είναι SDR 7,4, και θα κατασκευάζονται από Πολυπροπυλένιο τριών στρωμάτων, τύπου PPRCT ή PPR, με ενδιάμεσο στρώμα υαλονήματος, σύμφωνα με τα παραπάνω αναφερόμενα πρότυπα.

Με βάση τα παραπάνω τα ελάχιστα πάχη των τοιχώματος των σωληνών είναι τα παρακάτω:

Ονομαστική Διάμετρος mm DN	Εξωτερική Διάμετρος d mm	Πάχος Τοιχώματος s mm
15	20	2,6
20	25	3,2
25	32	3,6
32	40	3,6
40	50	3,6
50	63	3,6
-	75	8,4
65	90	5,0
80	110	5,4
100	125	5,6
125	160	8,0
150	200	8,0
200	250	10,0

Τα οριζόντια τμήματά τους θα παρουσιάζουν κλίση 1/100 έως 5/100.

Στην αρχή κάθε κατακόρυφης στήλης θα τοποθετηθεί βάνα με κρουνό κένωσης ανάλογης διαμέτρου.

### 3.1.2 Συνδέσεις – αλλαγή διεύθυνσης

Για τη σύνδεση και τη διαμόρφωση των δικτύων των σωλήνων PP θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά και μόνο εξαρτήματα από πολυπροπυλένιο και μικτά ορειχάλκινα εξαρτήματα της ίδιας σειράς με τους σωλήνες και του ιδίου προμηθευτή. Οι μεν συνδέσεις των σωλήνων PP θα γίνονται με θερμική αυτοσυγκόλληση με τη χρήση ειδικής συσκευής, οι δε συνδέσεις των ορειχάλκινων εξαρτημάτων θα είναι βιδωτές. Όπου απαιτείται θα χρησιμοποιούνται κολάρα και φλάντζες. Η σύνδεση των μεταλλικών μερών των εξαρτημάτων μεταξύ τους ή με άλλα ορειχάλκινα εξαρτήματα στα ζεστά νερά θα γίνεται αποκλειστικά με καννάβι. Η χρήση υγρού τεφλόν ή άλλων στεγανοποιητικών υλικών δεν ενδείκνυται.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή των σωλήνων, συνήθως ανά 20-25 μέτρα ευθύγραμμης διαδρομής, θα πρέπει να κατασκευάζονται διαστολικές διατάξεις τύπου «Ω» για την απορρόφηση των συστολών και διαστολών.

Για την εύκολη αποσυναρμολόγηση σε όσα σημεία κρίνεται αναγκαίο, θα τοποθετηθούν λυόμενοι σύνδεσμοι (ρακόρ /φλάντζα).

Οι αλλαγές διεύθυνσης των σωλήνων για επίτευξη της επιθυμητής αξονικής πορείας του δικτύου, θα πραγματοποιούνται μόνο με ειδικά τεμάχια (γωνίες 90°, 45°) με θερμική αυτοσυγκόλληση και όχι διαμόρφωση του σωλήνα με θέρμανση.

Οι διακλαδώσεις των σωλήνων για τροφοδότηση αναχωρούντων κλάδων, θα εκτελούνται οπωσδήποτε με ειδικά αυτοσυγκολλούμενα εξαρτήματα ( ταυ, σταυροί ) και στις περιπτώσεις σύνδεσης με μεταλλικά στοιχεία με τα αντίστοιχα ειδικά τεμάχια πλαστικά - ορειχάλκινα.

### 3.1.3 Στήριξη σωληνώσεων

Οι κατακόρυφες 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 σιδηρογωνίες, σιδηροδοκούς ή ειδικές ράγες με τη βοήθεια στηριγμάτων τύπου BIS-WALRAVEN. Τα στηρίγματα θα είναι από χάλυβα 1.0332 ηλεκτρολυτικά γαλβανισμένο με παξιμάδι πονταρισμένο σε 4 σημεία και κούμπωμα ασφαλείας και θα συνδέονται προς τις σιδηρογωνίες ή τις ειδικές ράγες μέσω κοχλιών, περικοχλίων και γκρόβερ γαλβανισμένων. Για τα μεν αμόνωτα δίκτυα θα χρησιμοποιούνται στηρίγματα διμερή με λάστιχο με ηχομόνωση κατά DIN 4109, για τα δε μονωμένα δίκτυα στηρίγματα διμερή χωρίς λάστιχο. Οι σιδηρογωνίες κατά περίπτωση θα στερεώνονται σε πλαϊνούς τοίχους ή θα αναρτώνται από την οροφή.

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.

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

Επισημαίνεται ότι οι μέγιστες αποστάσεις των στηριγμάτων των σωλήνων εξαρτώνται από τις διαφορές θερμοκρασίας κατά τη λειτουργία του δικτύου (μεταξύ σωλήνας νερού και περιβάλλοντος χώρου) και δίνονται στον ακόλουθο πίνακα για οριζόντια στήριξη σωλήνα Πολυπροπυλενίου τριών στρωμάτων με ενδιάμεσο στρώμα υαλονήματος, SDR 9. Σε κάθε περίπτωση συμβουλευτείτε τις γραπτές οδηγίες του κατασκευαστή, κι εφαρμόστε το αυστηρότερο εκ των δύο :

Εξωτερική Διάμετρος (mm)	Διαφορά θερμοκρασίας ΔΤ (°C)						
	0°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C
	Απόσταση Στηριγμάτων (m)						
20	1,20 m	0,90 m	0,90 m	0,85 m	0,85 m	0,80 m	0,70 m
25	1,40 m	1,05 m	1,05 m	0,95 m	0,95 m	0,90 m	0,80 m
32	1,60 m	1,15 m	1,15 m	1,05 m	1,05 m	1,00 m	0,90 m
40	1,80 m	1,30 m	1,30 m	1,20 m	1,20 m	1,15 m	1,05 m
50	2,05 m	1,50 m	1,50 m	1,40 m	1,40 m	1,30 m	1,25 m
63	2,30 m	1,70 m	1,70 m	1,60 m	1,60 m	1,50 m	1,40 m
75	2,45 m	1,80 m	1,80 m	1,70 m	1,70 m	1,60 m	1,55 m
90	2,60 m	1,90 m	1,90 m	1,80 m	1,80 m	1,70 m	1,55 m
110	2,90 m	2,10 m	2,00 m	1,90 m	1,80 m	1,70 m	1,60 m
125	3,20 m	2,25 m	2,10 m	2,00 m	1,85 m	1,75 m	1,65 m

Για κατακόρυφους σωλήνες, οι παραπάνω τιμές μπορούν να προσαυξηθούν κατά 20%.

Ο παραπάνω πίνακας εφαρμόζεται σε περιπτώσεις ευθειών διαδρομών και όχι στα σημεία όπου απαιτείται η χρησιμοποίηση βανών, φλαντζών, διαστολικών κλπ., που δημιουργούν συγκεντρωμένα φορτία, όπου και θα τοποθετούνται στηρίγματα και από τις δύο πλευρές.

### 3.1.4 Θερμική αυτοσυγκόλληση σωλήνων

Η σύνδεση των σωλήνων γίνεται με τη μέθοδο της θερμικής αυτοσυγκόλλησης των σωλήνων με τα εξαρτήματα. Το εργαλείο συγκόλλησης 220 V / 600 W, χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση όλων των διατομών  $\varnothing$  16 έως  $\varnothing$  110 mm με την τοποθέτηση στην πλάκα (αντίσταση) του αντίστοιχου ζευγαριού μητρών.

Οι μήτρες έχουν ειδική αντικολλητική επένδυση (TEFLON) και πρέπει να διατηρούνται καθαρές χωρίς χτυπήματα και γρατζουνιές. 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 πιο κάτω πίνακα χρόνου για κάθε διατομή.

ΔΙΑΤΟΜΗ Ø	ΧΡΟΝΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΤΗ ΜΗΤΡΑ
mm	sec
16	5
20	5
25	7
32	8

### 3.1.5 Διέλευση σωλήνων από τοίχους και πλάκες

Γενικά θα τηρηθούν όσα ορίζονται στην ΕΤΕΠ 04-01-04-01 «Ηλεκτρομηχανολογικά κτιριακών έργων - Δίκτυα Υγρών υπό Πίεση - Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλενίου».

Προκειμένου για διέλευση μονωμένων σωληνώσεων από τοίχους ή πλάκες, αυτές θα προστατεύονται με φύλλο αλουμινίου ή γαλβανισμένη λαμαρίνα, πάχους 0,6 mm. και μήκους κατά 20 mm μεγαλύτερου του πάχους του δαπέδου ή τοίχου, ή θα καλύπτονται με σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου μήκους τουλάχιστον κατά 12 mm μεγαλύτερου του πάχους του δαπέδου ή ίσου προς το πάχος του τοίχου, για αποφυγή συγκολλησεως με τα οικοδομικά υλικά.

### 3.1.6 Προφυλάξεις για σωλήνες πολυπροπυλενίου

Κατά την κατασκευή του δικτύου θα τηρηθούν οι οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρείας. Ακολουθεί η αναφορά κάποιων σημεία που χρίζουν ιδιαίτερης προσοχής:

- Απαγορεύεται η δημιουργία καμπυλών με θέρμανση όπως φλόγιστρο, αερόθερμο κ.λπ. Οι αλλαγές διευθύνσεως θα γίνονται μόνο με τα ειδικά εξαρτήματα (γωνίες, ταφ κ.λπ.)
- Δεν επιτρέπεται η θερμική αυτοσυγκόλληση σωλήνων και εξαρτημάτων πολυπροπυλενίου διαφορετικών εργοστασίων, γιατί λόγω διαφορετικής πρώτης ύλης και επεξεργασίας δεν επιτυγχάνεται ομοιογένεια και ασφάλεια στη συγκόλληση.
- Η μεταφορά των υλικών πρέπει να γίνεται προσεκτικά, χωρίς κτυπήματα, στρεβλώσεις, χαράξεις ή μεγάλες καταπονήσεις.
- Απαγορεύεται αυστηρά η αποθήκευση και η εγκατάσταση σε χώρους εκτεθειμένους στον ήλιο. Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να προστατεύεται κατάλληλα.
- Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή σε κτυπήματα, καμπυλώσεις, κόψιμο, κατά τη μεταφορά και εγκατάσταση των σωλήνων, όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από +8°C .
- Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση υπερβολικής ποσότητας σε καννάβι καθώς και το υπερβολικό σφίξιμο στις κοχλιωτές συνδέσεις των πλαστικών – ορειχάλκινων και ορειχάλκινων εξαρτημάτων, γιατί το σπείρωμα είναι ακριβείας και εξασφαλίζει στεγανότητα στη σύνδεση, με ένα απλό σφίξιμο.

- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην αυστηρή τήρηση των χρόνων θερμικής αυτοσυγκόλλησης της κατασκευάστριας εταιρείας. 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.

### 3.1.7 Μονώσεις σωληνώσεων

Οι μονώσεις των σωληνώσεων του ζεστού νερού χρήσης θα γίνουν με κοχύλια προκατασκευασμένα, κλειστής κυψελοειδούς δομής, ενδεικτικού τύπου ARMAFLEX. Πριν από την εφαρμογή της μόνωσης, οι σωληνώσεις θα έχουν υποστεί δοκιμές πιέσεως, στα δε σημεία αναρτήσεως ή στηρίξεως τους θα έχουν τοποθετηθεί δακτύλιοι πάχους ίσου προς το πάχος της μόνωσης μήκους 60 mm περίπου, από κατάλληλο υλικό.

Θα καταβληθεί κάθε προσπάθεια για τον περιορισμό των αρμών. Στους εγκάρσιους αρμούς θα τοποθετηθεί αυτοκόλλητη ταινία από κατάλληλο συνθετικό υλικό που θα τύχει της εγκρίσεως της επιβλέψεως.

Η μόνωση των καμπύλων λοιπών εξαρτημάτων, δικλίδων κ.λ.π., θα γίνει με τεμάχια κοχυλιών, κομμένων κατάλληλα και εφαρμοζόμενων με στεγανό και καλαίσθητο τρόπο στα εξαρτήματα, με κόλλα και με ταινία ή καννάβινο ισχυρό ύφασμα, ανάλογα με την περίπτωση. Στα τέρματα των μόνωσης πριν από αμόνωτα εξαρτήματα κ.λ.π., θα τοποθετηθούν δακτύλιοι από λωρίδες αλουμινίου, πλάτους 10-15 mm και πάχους 0,6 mm με κατάλληλους σφικκτήρες από υλικό που να μη διαβρώνεται.

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m·K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
<b>Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων ζεστού νερού χρήσης</b>			
ανεξαρτήτου διαμέτρου	9 mm	ανεξαρτήτου διαμέτρου	13 mm

Η μόνωση του δικτύου ζεστού νερού χρήσης θα έχει πάχος σύμφωνα με τον άνωθι πίνακα.

Λόγω της διαφορετικής σύστασης του σωλήνα πολυπροπυλενίου το ελάχιστο πάχος της μόνωσης διαμορφώνεται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα σύμφωνα με τις προδιαγραφές της εταιρείας κατασκευής των σωλήνων:

Συντελεστής θερμοπερατότητας για σωλήνες PPR	0,030 W/mk	0,035 W/mk	0,040 W/mk
Διατομή	Πάχος μόνωσης (mm)		
20 mm	6,1	7,8	9,7
25 mm	6,0	7,6	9,3
32 mm	9,4	11,8	14,4
40 mm	9,3	11,5	13,9
50 mm	9,0	11,0	13,2
63 mm	13,1	15,9	19,0
75 mm	15,6	19,0	22,6
90 mm	18,8	22,8	27,1
110 mm	23,1	27,9	33,1
125 mm	28	32	38
160 mm	28	32	38

### 3.1.8 Υπόγεια Όδευση Σωληνώσεων

Σύμφωνα με όσα περιγράφονται στην αντίστοιχη παράγραφο του κεφαλαίου Θέρμανσης – Ψύξης.

### 3.1.9 Όργανα διακοπής

Σε κατάλληλες θέσεις των δικτύων σωληνώσεων νερού χρήσεως, θα εγκατασταθούν αποφρακτικές δικλείδες, για την απομόνωση των διαφόρων κλάδων ή και τη ρύθμιση της ροής. Αυτές θα είναι σφαιρικές βαλβίδες για διαμέτρους έως 2" ορειχάλκινες με σπείρωμα, και συρταρωτές δικλείδες (βάνες), για τις μεγαλύτερες διαμέτρους, με φλάντζες και εσωτερική εξάρτηση από ορείχαλκο. Οι βάνες θα εξασφαλίζουν τέλεια και υδατοστεγή διακοπή, για διαφορά πίεσεως νερού στις δύο πλευρές της τουλάχιστο 10 atm, θα εγκατασταθούν σε θέσεις εύκολα προσιτές και θα στηρίζονται και από τις δύο μεριές.

#### 3.1.10 Βάνες σφαιρικές (Ball Valves)

Βάνα (δικλείδα διακοπής) με σφαίρα. Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από φωσφορούχο ορείχαλκο υψηλής αντοχής σε εφελκυσμό, πάνω από 2.000 kg/cm<sup>2</sup> με βιδωτά άκρα για διαμέτρους μέχρι και 2". Εσωτερικά θα έχει μηχανισμό τύπου στρεφόμενης σφαίρας από ανοξείδωτο χάλυβα, που θα φέρει διάτρηση κατάλληλης μορφής. Θα εδράζεται σε έδρα από TEFLON και θα είναι βαρέως τύπου. Ο χειρισμός θα γίνεται με μοχλό διαδρομής 1/4 στροφής. Πίεση λειτουργίας 10 atm για μέγιστη θερμοκρασία νερού 120°C.

#### 3.1.11 Συλλέκτης κρύου νερού

Ο συλλέκτης θα είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα, χωρίς ραφή, με ημισφαιρικούς πυθμένες, στο αναγκαίο μήκος.

Ο συλλέκτης θα αποτελείται από:

- Κατάλληλο αριθμό αναμονών

- Αναμονή σύνδεσης για τη σύνδεση με τα κεντρικά δίκτυα διανομής σύμφωνα με τη μελέτη
- Βάνα εκκένωσης
- Βάνες στα σημεία εισαγωγής/ εξαγωγής και στις συνδέσεις με τα κεντρικά δίκτυα

### 3.1.12 Όργανα προστασίας

#### 3.1.12.1 Βαλβίδες αντεπιστροφής

Στις περιπτώσεις όπου υπάρχει κίνδυνος ροής του νερού σε αντίθετη φορά θα τοποθετηθεί βαλβίδα αντεπιστροφής.

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα είναι ορειχάλκινες κατάλληλης διατομής με κλαπέ, συνδεόμενες με σπείρωμα ή με φλάντζες για διατομές από 2" και μεγαλύτερες, κατακόρυφου ή οριζόντιας τοποθέτησης, με λυόμενο πώμα για επιθεώρηση του μηχανισμού τους, δηλ. βαλβίδα, μούφες ή φλάντζες και μικροϋλικά επί τόπου και εργασία πλήρους τοποθέτησης.

#### 2.1.8.1 Βαλβίδες αερισμού

Όλες οι παροχές πρέπει στα ψηλότερα σημεία τους να είναι εφοδιασμένες με εξαεριστικά. Τα χρησιμοποιούμενα εξαεριστικά πρέπει να ικανοποιούν το DIN 3266 ή το φύλλο εργασίας W 377 της DVGW (Γερμανικός όμιλος ειδικών αερίου και νερού). Τα εξαεριστικά των σωλήνων πρέπει σύμφωνα με το DIN 1988 να τοποθετούνται σε θέσεις που να είναι πάντοτε επισκέψιμες και προφυλαγμένες από παγετό.

#### 2.1.11.1 Φίλτρα

Τα φίλτρα θα είναι ορειχάλκινα για διαμέτρους μέχρι 2", βιδωτά και χυτοσιδηρά φλαντζωτά για μεγαλύτερες διαμέτρους. Θα αποτελούνται από το σώμα, το πώμα αφαίρεσης του φίλτρου που θα κλείνει στεγανά είτε με κοχλίωση και κατάλληλο παρέμβυσμα, είτε με φλάντζα τυφλή και κοχλίες με την παρεμβολή καταλλήλου παρεμβύσματος και το υλικό φιλτραρίσματος, τύπου καλαθιού, κατασκευασμένο από ανοξείδωτο σύρμα πλεγμένο σε διαστάσεις κατάλληλες για το μέγεθος των σωματιδίων των οποίων επιδιώκεται η παρακράτηση.

### 3.2 Θερμαντήρας νερού (boiler)

Θα εγκατασταθούν δύο θερμαντήρες νερού (boiler), χωρητικότητας 2.000 l έκαστο, με λειτουργικά χαρακτηριστικά όπως αποτυπώνονται στα σχέδια και στο τεύχος τεχνικής περιγραφής

Όλοι οι θερμαντήρες θα έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με δεύτερη πηγή ενέργειας (αντλία θερμότητας) με εξωτερικό εναλλάκτη και θα είναι κατάλληλοι για πόσιμο νερό, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία CE, D.M. 174.

Θα είναι κατασκευασμένο από μεγάλο πάχους χαλυβδόελασμα και θα διαθέτει ανόδιο μαγνησίου για πρόσθετη αντιδιαβρωτική προστασία. Θα είναι μονωμένο με μόνωση πάχους 130 mm και μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας  $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$ , η οποία δεν θα περιέχει CFC και HCFC, σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες 202/95/CE και 2003/11/CE .

Θα δύνανται να παρέχουν ζεστό νερό στους 45°C τουλάχιστον σε συνεχή ροή (η θερμοκρασία του κρύου νερού θεωρείται 12°C).

Θα πληρούν τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2014/68/UE PED και θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες 2009/125/CE και 2010/30/UE για την ενεργειακή απόδοση (ErP).

### **3.3 Ηλεκτρικός Θερμοσίφωνας**

Στο κτίριο του φύλακα θα εγκατασταθεί ηλεκτρικός θερμοσίφωνας, χωρητικότητας 40 l.

Θα είναι κατασκευασμένος από χάλυβα υψηλής ποιότητας DCOI-03 DCP 2 mm και θα είναι κατάλληλος για πόσιμο νερό. Εσωτερικά θα διαθέτει αντιδιαβρωτική και αντιμικροβιακή προστασία υγρού σμάλτου (Glass) κατά DIN 4753. Θα διαθέτει μόνωση πολυουρεθάνης, πάχους τουλάχιστον 25 mm.

Θα συνοδεύεται από ανόδιο μαγνησίου κατά DIN 124382.2 και θα διαθέτει ηλεκτρική αντίσταση ισχύος 2,5 kW.



## 4 Εγκατάσταση Ισχυρών Ρευμάτων

### 4.1 Πεδία ΜΤ

#### 4.1.1 Γενικά

Οι παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές αφορούν το σύνολο των πεδίων μέσης τάσης.

Τονίζεται ότι για λόγους ομοιομορφίας, σωστής μηχανικής συναρμογής και ορθής λειτουργίας, κάθε πίνακας θα φέρει στοιχεία μιας μόνο εταιρίας και θα τηρηθούν πλήρως τα πρωτόκολλα που αυτή προβλέπει. Δε θα γίνει αποδεκτή η χρήση υλικών διαφορετικών εταιριών στον ίδιο πίνακα. Κάθε εγκατάσταση που αφορά πεδία μέσης τάσης είναι υποχρεωτικό να ακολουθεί τις τεχνικές προδιαγραφές του εκάστοτε κατασκευαστή με βάση τις απαιτήσεις της εφαρμογής.

Ο πίνακας μέσης τάσης θα αποτελείται από ξεχωριστά προκατασκευασμένα πεδία. Θα υπάρχει δυνατότητα επέκτασης του πίνακα και από τις δύο πλευρές με απλή προσθήκη νέων πεδίων. Η κατασκευή των πεδίων θα είναι τέτοια, ώστε η θέση του διακοπτικού εξοπλισμού να είναι ορατή από τη μπροστινή πλευρά του πίνακα, απ' όπου θα γίνεται και ο χειρισμός του.

#### 4.1.2 Πρότυπα

Η παρούσα προδιαγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις προκατασκευασμένων πινάκων Μέσης Τάσης για εσωτερική εγκατάσταση.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι σύμφωνος τουλάχιστον με τα ακόλουθα διεθνή πρότυπα:

IEC 62271-200	AC metal-enclosed switchgear and control gear Continuity of service classification: LSC2A και LSC2B Classification of the segregations: PM (metallic partition), PI (insulation partition) Arc Fault Tested (IAC AF/ AFL / AFLR)
IEC 62271- 1	MV switches general applications
IEC 62271-102	Line-side isolators and earthing switches
IEC 62271-100	MV AC circuit breakers
IEC 60071-2	Insulation co-ordination
IEC 62271-106	Contactors
IEC 60529	Protection classes
IEC 62271-103	Switch disconnectors
IEEE 693	Seismic qualification testing of the switchgear

IEC 62271-304	For several climatic conditions
IEC 62271-1	IK07 for structure strength

#### 4.1.3 Κύρια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Τα γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους θα είναι:

Ονομαστική τάση	kV	24
Τάση λειτουργίας	kV	20
Ονομαστική συχνότητα	Hz	50
Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (50/60 Hz x 1min)	kV	50
Ονομαστική αντοχή κρουστικής τάσης	kV	125
Ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου Peak current	kA (3 s) kA	16 / 20 40 / 52,5
Ονομαστικό ρεύμα αντοχής σε εσωτερικό τόξο (IAC – AFLR)	kA (1 s)	12,5
Ονομαστική ένταση κύριων ζυγών (40°C)	A	630
Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας	°C	-5 to +40
Σχετική υγρασία εγκατάστασης	95%	Σχετική υγρασία εγκατάστασης
Υψόμετρο εγκατάστασης	m	max 1000
Βαθμός προστασίας έναντι επαφής εξωτ. περιβλήματος	IP 3X	Βαθμός προστασίας έναντι επαφής εξωτ. περιβλήματος
Βαθμός προστασίας μηχανικών χειριστηρίων	IP 3X	Βαθμός προστασίας μηχανικών χειριστηρίων
Βαθμός προστασίας μεταξύ εσωτερικών διαμερισμάτων έναντι επαφής	IP 2X	Βαθμός προστασίας μεταξύ εσωτερικών διαμερισμάτων έναντι επαφής
Βοηθητική τάση ελέγχου & σημάτων	V AC	220

#### 4.1.4 Σχεδιασμός

Κάθε μονάδα είναι κατασκευασμένη εξ' ολοκλήρου με τη χρήση προ-γαλβανισμένης λαμαρίνας. Θα αποτελείται από πολλά διαμερίσματα, τα οποία περιγράφονται στις παρακάτω παραγράφους. Το διαμέρισμα ζυγών εκτείνεται σε όλο το μήκος του πίνακα. Κάθε μονάδα φέρει οπές για τη στερέωση στο δάπεδο και ανοίγματα για το πέρασμα των καλωδίων. Ο χειρισμός και η επίσκεψη γίνεται από την εμπρός πλευρά. Όλοι οι χειρισμοί της κυψέλης πραγματοποιούνται μόνο με την πόρτα κλειστή.

Όλες οι μονάδες είναι εξοπλισμένες με θύρα, με παράθυρο επιθεώρησης του εσωτερικού της και μηχανική μανδάλωση, που επιτρέπει το άνοιγμά της μόνο κάτω από ασφαλείς συνθήκες. Η πρόσβαση στο εσωτερικό γίνεται μόνο εάν τεθούν εκτός (off) όλα τα ηλεκτρολογικά στοιχεία της κυψέλης και συνδεθούν με τη γείωση. Όταν η πόρτα είναι ανοικτή όλα τα ηλεκτρολογικά στοιχεία είναι κλειδωμένα και μπορούν να αλλάξουν κατάσταση μόνο αφού κλείσει ασφαλώς η πόρτα. Με τις κατάλληλες μηχανικές μανδαλώσεις μεταξύ διακοπών – γειωτών – πόρτας εξασφαλίζεται η σωστή διαδοχή των χειρισμών και η ασφάλεια του προσωπικού.

Υπάρχει και δυνατότητα ασφάλισης των θυρών των κυψελών με λουκέτα που ανοίγουν όλα με το ίδιο κλειδί. Στην πρόσοψη της κάθε κυψέλης τοποθετείται μεταλλική πινακίδα με πλήρεις λεκτικές και διαγραμματικές οδηγίες χειρισμού της κυψέλης για την ορθή και ασφαλή λειτουργία της. Επίσης ευδιάκριτες πινακίδες κινδύνου από παρουσία μέσης τάσης. Στην οροφή της κυψέλης τοποθετούνται μεταλλικοί κρίκοι ανέλκυσης για την εύκολη μετακίνηση της. Κάθε κυψέλη μπορεί να μεταφέρεται ανεξάρτητα έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ευελιξία και επεκτασιμότητα.

Οι κυψέλες διαθέτουν κατάλληλα σημεία μηχανικής διασύνδεσης και διασύνδεσης των ζυγών χαλκού (Cu) ώστε να συνδέονται με τις άλλες κυψέλες εύκολα και με ασφάλεια.

Κάθε μονάδα αποτελείται από διάφορα διαμερίσματα ισχύος: διαμέρισμα καλωδίων, ζυγών και εξοπλισμού.

Τα διαμερίσματα είναι μεταλλικά διαχωρισμένα το ένα από το άλλο μέσω του διακόπτη φορτίου. Οι μονάδες μπορούν να είναι εφοδιασμένες με ένα διαμέρισμα βοηθητικού κυκλώματος, μέσα στο οποίο βρίσκονται όλα τα όργανα και οι καλωδιώσεις τους.

Το κάθε πεδίο θα αποτελείται από 5 διαμερίσματα:

- Διαμέρισμα μπαρών
- Διαμέρισμα διακοπτικού εξοπλισμού
- Διαμέρισμα μηχανισμών λειτουργίας
- Διαμέρισμα συνδέσεως καλωδίων ισχύος
- Διαμέρισμα βοηθητικού εξοπλισμού ΧΤ

#### 4.1.5 Διαμέρισμα βοηθητικού κυκλώματος-εξοπλισμού

Είναι στο πάνω μέρος του πεδίου και περιλαμβάνει τα υλικά χαμηλής τάσης που απαιτούνται για την λειτουργία και τον έλεγχο (ρελέ, μπουτόν, μεταγωγικά κ.λ.π.) καθώς και κάθε άλλο βοηθητικό εξοπλισμό, ικανοποιώντας τις παραγράφους 5.4 του IEC 62271-200 και 5.4 του IEC 60694.

Για την ευκολία αναγνώρισης των κυκλωμάτων ελέγχου, υπάρχει σήμανση των καλωδίων και στα δύο άκρα. Η ελάχιστη διατομή των καλωδίων θα είναι :

- 2,5 mm για κυκλώματα ρεύματος
- 1 mm για όλα τα υπόλοιπα

Το διαμέρισμα είναι προσπελάσιμο ακόμη και αν το πεδίο βρίσκεται υπό τάση.

#### 4.1.6 Μπαροσύστημα

Το διαμέρισμα ζυγών περιέχει το κύριο σύστημα ζυγών το οποίο συνδέεται με τις σταθερές άνω-επαφές του διακόπτη φορτίου. Οι κύριοι ζυγοί κατασκευάζονται από ηλεκτρολυτικό χαλκό καθαρότητας 99,9% “full radius edge” με μόνωση PVC.

#### 4.1.7 Μπάρες γείωσης

Ο ζυγός γείωσης 25x3 mm κατασκευάζεται από ηλεκτρολυτικό χαλκό καθαρότητας 99,9% “radius edge” και εκτείνεται κατά μήκος του πίνακα ενώ εύκαμπτος αγωγός γείωσης τοποθετείται στην πόρτα.

#### 4.1.8 Διακόπτης φορτίου (switch-disconnector)

Ο εξοπλισμός στεγάζεται σε ένα περίβλημα κατασκευασμένο από δύο υλικά: το πάνω μέρος αποτελείται από κλειστού τύπου ρητίνη, για τη διασφάλιση του επιπέδου μόνωσης και το κάτω μέρος είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο ατσάλι ώστε να διασφαλίσει το μεταλλικό διαχωρισμό και τη γείωση μεταξύ των διαμερισμάτων ζυγών και καλωδίων.

Αυτός ο μεταλλικός διαχωρισμός (τάξη **PM** σύμφωνα με το πρότυπο IEC 62271-200) εγγυάται μέγιστη ασφάλεια (κατηγορία **LSC2A**) για το προσωπικό σε περίπτωση επέμβασης στο διαμέρισμα καλωδίων για να αντικατασταθούν οι ασφάλειες ή να ελεγχθούν τα καλώδια, ακόμη και με φορτισμένους τους ζυγούς.

#### 4.1.9 Γειωτής (earthing switch)

Κάθε εισερχόμενη/εξερχόμενη μονάδα μπορεί να εξοπλιστεί με ένα γειωτή για τη γείωση των καλωδίων. Η ίδια συσκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη γείωση του συστήματος ζυγών. Μπορεί επίσης να εγκατασταθεί απευθείας στο κεντρικό σύστημα ζυγών σε ειδική καμπίνα (εφαρμογή ζυγών). Ο γειωτής έχει ικανότητα λήψης (making capacity) βραχυκυκλώματος (με εξαίρεση τη μονάδα με ασφάλειες). Ο χειρισμός του γίνεται από την πρόσοψη του πίνακα ενώ η θέση του μπορεί να προσδιοριστεί από το μπροστινό μέρος του πίνακα μέσω ενός μηχανικού δείκτη.

#### 4.1.10 Πεδίο (κυψέλη) άφιξης

Το Πεδίο Άφιξης θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τον παρακάτω κύριο εξοπλισμό:

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630 A.
- Αποζεύκτη φορτίου 24kV, 630A, 50/125kV, 16kA/3sec με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας, σε κοινό κέλυφος με γειωτή
- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης διακόπτη και γειωτή
- Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές παρουσίας τάσης με ενδεικτικές λυχνίες
- Υποδοχές για τη σύνδεση τριών (3) μονοπολικών καλωδίων

- Τρία (3) αλεξικέραυνα γραμμής 21kV/10kA

#### 4.1.11 Πεδίο Αναχώρησης προς τον Μετασηματιστή

Το Πεδίο Αναχώρησης θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τον εξής κύριο εξοπλισμό:

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630 A.
- Αποζεύκτη φορτίου 24kV, 630A, 50/125kV, 16kA/3sec με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας, σε κοινό κέλυφος με γειωτή
- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης διακόπτη και γειωτή
- Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές παρουσίας τάσης με ενδεικτικές λυχνίες
- Αυτόματο διακόπτη ισχύος (Α.Δ.Ι.) 24kV, 630A, 12.5 kA/3sec με ηλεκτροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας SF6. Ο Α.Δ.Ι. θα είναι σταθερού τύπου και θα διαθέτει βοηθητικές επαφές, πηνίο εργασίας 230V AC, πηνίο κλεισίματος 230V AC, και κλειδαριά σε θέση OFF.
- Υποδοχές για τη σύνδεση τριών (3) μονοπολικών καλωδίων
- Τρεις (3) τοροειδείς μετασηματιστές έντασης μονού τυλίγματος
- Γειωτή καλωδίων με ικανότητα ζεύξης σε βραχυκύκλωμα.

#### 4.1.12 Δοκιμές - Τεκμηρίωση

##### 4.1.12.1 Δοκιμές τύπου

Ο ανάδοχος θα πρέπει να είναι σε θέση να προσκομίσει όλα τα Πιστοποιητικά ΤΥΠΟΥ αντίστοιχης σειράς ηλεκτρικών πινάκων 20 KV από αναγνωρισμένα εργαστήρια του εσωτερικού ή του εξωτερικού κατ' ελάχιστο για τις δοκιμές που ακολουθούν:

- δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση (impulse dielectric tests),
- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric tests),
- δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας (temperature-rise tests),
- δοκιμή αντοχής σε ένταση βραχείας διάρκειας (short-time withstand current tests)

##### 4.1.12.2 Δοκιμές σειράς

Οι δοκιμές σειράς θα πραγματοποιούνται από τον προμηθευτή του Πίνακα Μ.Τ. και θα είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει σχετικό πιστοποιητικό που θα αναφέρει ότι εκτελέστηκαν κατ' ελάχιστο οι ακόλουθες δοκιμές όπως ορίζει το IEC 62271-200.

- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric test),
- διηλεκτρική δοκιμή των βοηθητικών κυκλωμάτων ελέγχου (dielectric test on auxiliary and control circuit),
- επαλήθευση της ορθότητας συρματώσεων (verification of the correct wiring),
- δοκιμή μηχανικής λειτουργίας (mechanical operation tests).

### 4.1.12.3 Τεκμηρίωση

Τον πίνακα πρέπει να συνοδεύει ολοκληρωμένος φάκελος τεκμηρίωσης που να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα εξής (σε χαρτιά A4 ή/και CD):

- Μονογραμμικά σχέδια.
- Σχέδια όψεων, κατόψεων, πλαγίων όψεων υπό κλίμακα, με τα βάρη κάθε πεδίου, τις ακριβείς θέσεις εισόδου των καλωδίων και τις θέσεις των κοχλιών δεσίματος των πεδίων στις βάσεις τους.
- Συνδεσμολογικά κυκλωματικά σχέδια αυτοματισμού, προστασίας και μετρήσεων.
- Λίστα κλεμμών.
- Πρωτόκολλα των δοκιμών (ή έκθεση δοκιμών) που έχουν εκτελεστεί από τον κατασκευαστή του πίνακα σε πρωτότυπη ενυπόγραφη έκδοση.
- Φυλλάδια των κατασκευαστών υλικού για όλα τα κύρια και δευτερεύοντα υλικά.
- Οδηγίες χρήσης των διακοπτικών στοιχείων ΜΤ.
- Περιγραφή των πιθανών μανδαλώσεων.
- Βασικές οδηγίες συντήρησης.
- Βασικοί περιορισμοί και απαγορεύσεις για την εγκατάσταση, μεταφορά, χρήση και αποθήκευση.
- Τιμές ρύθμισης των προστασιών και γενικά όλων των βαθμονομημένων στοιχείων.

## 4.2 Μετασηματιστής

Στο μεσαίο δωμάτιο του οικίσκου θα εγκατασταθεί Μετασηματιστής ισχύος 630kVA. Πρέπει να είναι ελαίου με δοχείο διαστολής. Θα φέρει ηλεκτρονόμο Buchholz, off load tap changer και θερμόμετρο δύο επαφών με Α' βαθμίδα για συναγερμό και Β' βαθμίδα για αφόπλιση. Θα πρέπει να είναι χαμηλών απωλειών σύμφωνα με τον Νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό οικολογικού σχεδιασμού 548/2014. Η στήριξη του Μετασηματιστή θα γίνεται σε δύο ράγες κύλισης με στοπ, με ενδεικτική αξονική απόσταση 670 mm. Θα ικανοποιεί όλες τις σχετικές απαιτήσεις του προτύπου EN 60076. Η στάθμη θορύβου των μετασηματιστών πρέπει να μην υπερβαίνει τις τιμές που προδιαγράφονται στο πρότυπο EN50588-1:2017. Οι υποψήφιοι Ανάδοχοι δύνανται να προσφέρουν Υποσταθμό ΧΤ/ΜΤ με Μετασηματιστή Ξηρού Τύπου εφόσον πληρούνται οι Προδιαγραφές που τίθενται παρακάτω.

### 4.2.1 Μετασηματιστής ελαίου

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΣΗΜΑΤΙΣΤΗ 630 KVA:		
Ονομαστική Ισχύς	kVA	630
Ον.Τάση πρωτεύοντος:	kV	20 KV / 50Hz
Ον. Τάση Δευτερεύοντος:	V	Σύμφωνα με την τάση εξόδου των αντιστροφών

Μέγιστη τάση πρωτεύοντος	kV	24 kV
Μέγιστη τάση δευτερεύοντος	kV	1,1 kV
Τάση βραχυκύκλωσης:	%	6%
Συνδεσμολογία:	-	Dyn 11
Απώλειες εν κενώ:	W	$P_{NL} \leq 540$
Απώλειες φορτίου:	W	$P_L \leq 4.600$
Εγκατάσταση:		Εσωτερική
Όρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος:	°C	-25 έως + 45
Μέση μηνιαία θερμοκρασία περιβάλλοντος (θερμότερος μήνας):	°C	35
Μέση ετήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος:	°C	20
Υψόμετρο:	m	Μέχρι 1000 από την επιφάνεια της θάλασσας
Άλλες συνθήκες:		Χιόνι, πάγος και ομίχλη
Αντοχή σε κρουστικές υπερτάσεις 1,2/50 $\mu$ s		
HV	kV	125
LV	kV	-

#### 4.2.1.1 Κανονισμοί

Ο Μ/Σ θα είναι σύμφωνος με τα παρακάτω standards:

- IEC76-1, IEC76-2, IEC76-3, IEC76-4, IEC76-5
- IEC726: 1982 έκδοση μαζί με την τροποποίηση αρ. 1 του Φεβρουαρίου 1986.
- IEC 354 για τη φόρτιση
- CENELEC Harmonization Documents.

- HD428.1.S1 (=DIN 42500-1) για τριφασικούς ελαιόψυκτους Μ/Σ διανομής 50 Hz, από 50 έως 2500 kVA, με ονομαστική τάση  $\leq 24$  kV.
- HD428.3.S1 (=DIN 42500-3) για τριφασικούς ελαιόψυκτους Μ/Σ διανομής 50 Hz, από 50 έως 2500 kVA, με ονομαστική τάση  $\leq 36$  kV.

Οι διαδικασίες σχεδιασμού και παραγωγής του Μ/Σ θα είναι πιστοποιημένες κατά ISO 9001, από αναγνωρισμένο οργανισμό.

#### **4.2.1.2 Πυρήνας**

Θα είναι κατασκευασμένος από ελάσματα πυριτιούχου χάλυβα προσανατολισμένων κρυστάλλων, μονωμένα με ορυκτό οξείδιο και προστατευόμενα από οξείδωση με ένα στρώμα βερνικιού.

#### **4.2.1.3 Τυλίγματα**

Το πρωτεύον τύλιγμα (Υ.Τ.) θα είναι κατασκευασμένα από σύρμα αλουμινίου ή χαλκού και θα είναι κατηγορίας ομοιόμορφης μόνωσης.

Το δευτερεύον τύλιγμα (Χ.Τ.) θα είναι κατασκευασμένα από φύλλο αλουμινίου ή χαλκού (σύμφωνα με την προτίμηση του κατασκευαστή) και θα είναι κατηγορίας ομοιόμορφης μόνωσης. Το φύλλο θα είναι προστατευμένο παντού με μονωτικό υλικό ακόμα και ενδιάμεσα των στρώσεων.

Η μόνωση των τυλιγμάτων θα είναι μεγάλης διηλεκτρικής αντοχής και μεγάλης αντίστασης σε ατμοσφαιρικές εκκενώσεις και σε συνθήκες βραχυκυκλωμάτων. Τα ουδέτερα σημεία των τυλιγμάτων Χ.Τ. θα σημειώνονται πάνω στο κέλυφος του ΜΣ.

#### **4.2.1.4 Συνδέσεις**

Οι συνδέσεις Μ.Τ. θα γίνονται από το πάνω μέρος των συνδετικών μπαρών. Κάθε μπάρα θα έχει έτοιμη τρύπα 13mm για την σύνδεση των ακροδεκτών. Για τον σχηματισμό του τριγώνου στην Μ.Τ. θα χρησιμοποιούνται άκαμπτες μπάρες και όχι καλώδια, και θα προστατεύονται από θερμοσυστελλόμενα στοιχεία. Οι συνδέσεις των λήψεων θα γίνονται με μπαράκια χαλκού τα οποία θα βιδώνονται στις αντίστοιχες λήψεις.

Οι συνδέσεις Χ.Τ. θα γίνονται από τις μπάρες που βρίσκονται στην κορυφή των πηνίων Χ.Τ., απέναντι από τις συνδέσεις Υ.Τ. Η σύνδεση του ουδετέρου Χ.Τ. θα γίνεται απ' ευθείας στην μπάρα ουδετέρου. Οι συνδετικές μπάρες θα είναι από χαλκό ή επικασιτερωμένο αλουμίνιο (κατά την προτίμηση του κατασκευαστή).

#### **4.2.1.5 Μονωτικό έλαιο**

Το ορυκτό έλαιο δεν θα περιέχει Ρ.С.В. ή Ρ.С.Т. Οι ηλεκτρικές και χημικές του ιδιότητες θα είναι σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα της IEC. Θα πρέπει στον χώρο εγκατάστασης κάτω από τον ΜΣ να υπάρχει ελαιολεκάνη διαστάσεων όπως προσδιορίζεται από τα σχετικά πρότυπα.

#### 4.2.1.6 Ικανότητα αντοχής σε βραχυκύκλωμα

Ο μετασχηματιστής πρέπει να έχει την ικανότητα, κάτω από συνθήκες λειτουργίας, να αντέχει για 1,6 δευτερόλεπτα, σε οποιαδήποτε λήψη του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο, τριφασικό, μονοφασικό προς γη και διφασικό προς γη βραχυκύκλωμα στα άκρα του τυλίγματος ΧΤ, χωρίς να υποστεί βλάβη από υπερβολικές δυνάμεις ή θερμικές επιδράσεις. Η θερμική και δυναμική αντοχή των μετασχηματιστών σε βραχυκύκλωμα θα αποδεικνύεται με υπολογισμό ή με εκτέλεση ειδικής δοκιμής, σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 60076-5.

#### 4.2.1.7 Δυνατότητα Υπέρτασης

Οι Μ/Σ θα έχουν δυνατότητα υπέρτασης κατά 10% εν κενώ και 5% στα ονομαστικά kVA, σε ονομαστική συχνότητα, χωρίς πρόκληση βλάβης σε οποιοδήποτε μέρος του Μ/Σ.

#### 4.2.1.8 Βασικός εξοπλισμός

- 4 ρόδες διπλής κατεύθυνσης
- κρίκοι ανύψωσης
- τρύπες για ρυμούλκηση στη βάση
- δύο ακροδέκτες γείωσης
- ταμπέλα προειδοποίησης “DANGER ELECTRICITY”
- ταμπέλα με όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Μ/Σ.
- πιστοποιητικό για τα τεστ σειράς
- οδηγίες εγκατάστασης και συντήρησης

#### 4.2.1.9 Μέθοδος ψύξης

Ο ΜΣ ελαίου είναι σχεδιασμένος για να ψύχεται με τη μέθοδο ONAN (oil natural air natural).

#### 4.2.1.10 Θερμική προστασία

Στο Μ/Σ θα υπάρχει συσκευή θερμικής προστασίας η οποία θα έχει:

- Ανά φάση, 2 ανιχνευτές θερμοκρασίας (thermistors) PTC, ούτως ώστε να επιτυγχάνεται προστασία ALARM 1, ALARM 2, εγκατεστημένους στο εσωτερικό των πηνίων. Αυτοί θα είναι τοποθετημένοι σε θήκη ώστε να μπορεί να αντικατασταθούν.
- Ένα πίνακα με ηλεκτρονικό μετατροπέα με δύο ανεξάρτητα κυκλώματα καθώς και διακόπτη δύο θέσεων “Alarm 1” και “Alarm 2”. Η κατάσταση του ρελέ θα δείχνεται με διαφορετικό

χρώμα των ενδεικτικών λυχνιών. Μια τρίτη λυχνία θα δηλώνει την παρουσία ή όχι τάσης. Ο παραπάνω πίνακας θα εγκατασταθεί μακριά από τον Μ/Σ.

- Μία κλεμοσειρά για σύνδεση των ανιχνευτών θερμοκρασίας.
- Οι ανιχνευτές θερμοκρασίας θα προμηθεύονται συναρμολογημένοι και συρματωμένοι στην κλεμοσειρά στο πάνω μέρος του Μ/Σ. Ο ηλεκτρονικός μετατροπέας θα προμηθεύεται ξεχωριστά πακεταρισμένος με το ηλεκτρικό του διάγραμμα τυπωμένο σε ξεχωριστή σελίδα.

#### 4.2.1.11 Μεταλλικό κάλυμμα

Μεταλλικό κάλυμμα του Μ/Σ για εσωτερική εγκατάσταση, προστασίας IP 31 (εκτός της βάσης που μπορεί να είναι IP 21).

Το κάλυμμα θα έχει:

- Αντιοξειδωτική προστασία με τελικό χρώμα το standard του κατασκευαστή.
- Κρίκους για ανύψωση κατά την μεταφορά.
- Ένα αφαιρετό τμήμα μπροστά ώστε να επιτρέπει προσπέλαση στους ακροδέκτες Μ.Τ. και στις λήψεις. Θα φέρει πινακίδα “DANGER ELECTRICITY” και ορατή πλεξούδα γείωσης.
- Τρύπες για τοποθέτηση κλειδιών RONIS ELPI ή Profalux PI.
- 2 μη τρυπημένα σημεία για τους στυπιοθλίπτες στην οροφή, ένα για την Μ.Τ. και ένα για την Χ.Τ.

#### 4.2.2 Μετασηματιστής Ξηρού Τύπου

##### 4.2.2.1 Γενικά στοιχεία - Πρότυπα

Ο τριφασικός Μετασηματιστής θα είναι ξηρού τύπου, 20/0,4 kV, κατάλληλος για εγκατάσταση και λειτουργία σε εσωτερικό χώρο (π.χ. κιόσκι,) και θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις προδιαγραφές:

- EN 60076 – 1÷16
- Directive 2009/125/CE
- EU 548/2014 (Eco design)
- EU 2019/1783
- EN 50588 - 1
- EN 50708 - 1÷3

Οι διαδικασίες σχεδιασμού και παραγωγής του Μ/Σ αυτών θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες κατά ISO 9001 & ISO 14001 , από αναγνωρισμένο οργανισμό.

Η ονομαστική ισχύς του Μ/Σ θα είναι 630 kVA.

#### 4.2.2.2 Πυρήνας

Θα πρέπει να κατασκευάζεται από ελάσματα χαλύβδινα υψηλής ποιότητας, χαμηλών απωλειών, μονωμένα με ορυκτό οξείδιο και προστατευμένα από οξείδωση με ένα στρώμα βερνικιού.

#### 4.2.2.3 Τυλίγματα ΧΤ και ΜΤ

Τα τυλίγματα Χ.Τ. θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από φύλλο αλουμινίου και να είναι εμποτισμένα σε ρητίνη ώστε να προκύπτει κλάση μόνωσης F.

Τα άκρα των πηνίων Χ.Τ. θα πρέπει να είναι καλυμμένα με εποξική ρητίνη και το φύλλο θα πρέπει να είναι προστατευμένο παντού με μονωτικό υλικό ακόμα και ενδιάμεσα των στρώσεων.

Τα τυλίγματα Μ.Τ. θα πρέπει να είναι ανεξάρτητα από τυλίγματα Χ.Τ. και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από φύλλα αλουμινίου με κλάση μόνωσης F. Θα πρέπει επίσης να είναι εγκιβωτισμένα σε συνθήκες κενού, σε άφλεκη εποξική ρητίνη.

Επίσης, θα πρέπει να έχουν επίπεδο μέτρησης μερικών εκκενώσεων χαμηλότερο από 10ρσ, που να αποδεικνύεται από εργαστηριακές δοκιμές σε πιστοποιημένο διεθνές εργαστήριο.

#### 4.2.2.4 Συνδέσεις ΜΤ

Οι συνδέσεις Μ.Τ. θα πρέπει γίνονται από το πάνω μέρος των συνδετικών μπαρών. Κάθε μπάρα θα πρέπει να έχει έτοιμη τρύπα για την σύνδεση των ακροδεκτών. Για τον σχηματισμό του τριγώνου στην Μ.Τ. θα πρέπει να χρησιμοποιούνται άκαμπτες σωληνωτοί ράβδοι χαλκού ή καλώδια και να προστατεύονται από θερμοσυστελλόμενα στοιχεία.

#### 4.2.2.5 Συνδέσεις ΧΤ

Οι συνδέσεις Χ.Τ. θα πρέπει να γίνονται από τις μπάρες που βρίσκονται στην κορυφή των πηνίων Χ.Τ., απέναντι από τις συνδέσεις Μ.Τ. Η σύνδεση του ουδετέρου Χ.Τ. θα πρέπει να γίνεται απ' απευθείας στην μπάρα ουδετέρου. Οι συνδετικές μπάρες θα πρέπει να είναι από χαλκό ή επικασιτερωμένο αλουμίνιο και οι συνδέσεις να γίνονται με βίδες και χωρίς κολλήσεις. Απαγορεύεται η επί τόπου κατασκευή επέκτασης ( μπόλιασμα) όλων των υπαρχόντων καλωδίων Χ.Τ ή και Μ.Τ όταν δεν επαρκεί το μήκος για την σύνδεση στον Μ/Σ. Στη περίπτωση αυτή ο προμηθευτής ανάδοχος οφείλει να προμηθευτεί και να προσθέτει κατάλληλες γωνιακές επέκτασης μπαρών στο Μ/Σ ώστε να γίνονται με ασφάλεια όλες οι συνδέσεις των καλωδίων.

#### 4.2.2.6 Λήψεις ΜΤ

Οι συνδέσεις των λήψεων θα πρέπει να γίνονται με μπαράκια τα οποία να βιδώνονται στις αντίστοιχες λήψεις. Η μετατροπή στη Μ.Τ. θα πρέπει να γίνεται αφού πρώτα τεθεί ο Μ/Σ εκτός τάσεως, με ειδικές λήψεις σε κάθε πηνίο Μ.Τ. που έχουν σημανθεί κατάλληλα και δεν αφήνουν γυμνά μέρη ακάλυπτα.

#### 4.2.2.7 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Η συχνότητα θα πρέπει να είναι 50 Hz.Ο Μ/Σ ξηρού τύπου θα πρέπει να είναι τριφασικός, δύο τυλιγμάτων. Τα τυλίγματα θα είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο και πλήρως εμποτισμένα σε χυτορητίνη εν κενώ για την αποφυγή παρουσίας φυσαλίδων αέρα ή αερίων μέσα στο μονωτικό υλικό.

Η αντοχή των τυλιγμάτων Μ.Τ. σε βιομηχανική συχνότητα επί ένα λεπτό θα πρέπει να είναι 50 kV και σε πλήρες κρουστικό κύμα 1,2/50  $\mu$ s να είναι 125 kV και όχι 95 kV.

Η συνδεσμολογία του Μ/Σ θα πρέπει να είναι Dyn 5 ή Dyn 11.

Ο Μ/Σ θα πρέπει να είναι συνεχούς λειτουργίας και κατασκευασμένος έτσι ώστε να λειτουργεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40°C όπου θα μπορεί να αποδίδει την ονομαστική του ισχύ και να εγκατασταθεί σε υψόμετρο κάτω των 1000 m.

Οι απώλειες του Μ/Σ (εν κενώ και βραχυκυκλώσεως) καθώς και η τάση βραχυκυκλώσεως θα πρέπει να συμφωνούν με την EU548/2014. (απώλειες Ak, Ao-10%)

Ο μετασχηματιστής θα πρέπει να έχει τιμή μερικών εκκενώσεων κάτω από 10pc.

Ο Μ/Σ θα πρέπει να έχει κλάση θερμοκρασίας μόνωσης F δηλαδή να επιτρέπει μέγιστη αύξηση θερμοκρασίας βάση VDE 0532 μέρος 12, πίνακας 1.

Οι τέσσερις δοκοί σύσφιξης του Μ/Σ θα πρέπει να είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ.

Ο μετασχηματιστής θα πρέπει να συνοδεύονται από εργοστασιακή εγγύηση τουλάχιστον δύο (2) ετών.

Ο Μ/Σ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με τα παρακάτω εξαρτήματα για καθένα ξεχωριστά:

- 3 ακροδέκτες Μ. Τ.
- 3 ακροδέκτες Χ.Τ. με μπάρες και 1 ουδέτερο, επεκτάσιμες γωνιακά ώστε να φτάνουν τα υπάρχοντα καλώδια στα οποία δεν θα γίνουν επεκτάσεις (με μούφες) .
- 4 κρίκους ανύψωσης
- πενταθέσιο σύστημα λήψεων μεταγωγής (Off-circuit tappings) στην πλευρά Μ.Τ. του μετασχηματιστή για τη ρύθμιση της τάσης ( $\pm$  5% σε βήματα του 2,5%) όταν ο μετασχηματιστής δεν είναι ηλεκτρισμένος
- 4 τροχούς κυλίσεως διπλής κατευθύνσεως.
- 1 επιτηρητή θερμοκρασίας των τυλιγμάτων με ψηφιακή ένδειξη και δυνατότητα προγραμματισμού σύμφωνα με τον τύπο NT-935 ETH ή αντίστοιχο ισοδυνάμου με τις συνημμένες τεχνικές προδιαγραφές μαζί με τα καλώδια σύνδεσης σε πλήρη λειτουργία.
- 3 θερμοστοιχεία PT 100 - 1 αισθητήρα ανά φάση Μ/Σ
- κλεμμοκιβώτιο καλωδίων αισθητήρων IP 31
- 1 μεταλλική πινακίδα τεχνικών χαρακτηριστικών, στην οποία θα πρέπει να είναι τυπωμένα τα ακόλουθα :

α) τύπος Μ/Σ

β) όνομα του κατασκευαστή

γ) έτος - και αριθμός σειράς κατασκευής

δ) αριθμός φάσεων

ε) ονομαστική ισχύς

- στ) ονομαστική συχνότητα
- ζ) ονομαστικές τάσεις πρωτεύοντος και δευτερεύοντος
- η) ονομαστική ένταση ρεύματος
- θ) ομάδα ζεύξεως
- ι) τρόπος αλλαγής λήψεων
- κ) τάση βραχυκυκλώσεως
- λ) κλάση μόνωσης
- μ) τρόπος ψύξης
- ν) ολικό βάρος

#### 4.2.2.8 Έλεγχος και θερμική προστασία

Για την προστασία του μετασχηματιστή από υπερβολική άνοδο της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα επιτήρησης της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων, σε κάθε φάση (ενδεικτικού τύπου NT-935 ETH) με τις τεχνικές προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται ειδικά παρακάτω. Το σύστημα με την άνοδο της θερμοκρασίας μέχρι ενός ορίου (κάτω όριο) δεν οφείλει να δίνει σήμα προειδοποίησης για την αύξηση της θερμοκρασίας (ηχητική σήμανση). Εάν η θερμοκρασία συνεχίζει να αυξάνει μέχρι μια μεγαλύτερη τιμή (άνω όριο), τότε θα πρέπει να δίνεται εντολή για απόξευση του μετασχηματιστή (θα τίθεται αυτόματα εκτός πρώτα ο αντίστοιχος Γενικός διακόπτης στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης και κατόπιν ο διακόπτης της Μ.Τ.) Ο συναγερμός και η απόξευση του Μ/Σ θα πρέπει γίνεται μέσω ηλεκτρικών επαφών. Οι αντίστοιχες θερμοκρασίες συναγερμού θα μπορούν να ορισθούν από τον χειριστή ή τον κατασκευαστή αλλά οι συνήθειες θα πρέπει να είναι ρυθμισμένες στους 100°C για την ενεργοποίηση του συστήματος ψύξης, στους 120°C για την ενεργοποίηση του συναγερμού και στους 140 °C για την ενεργοποίηση της απόξευξης του.

#### 4.2.2.9 Δοκιμές – Πιστοποιήσεις

Ο Μ/Σ θα πρέπει να υποβληθεί σε όλες τις δοκιμές σειράς που ορίζουν οι προδιαγραφές IEC 76-726 και να συνοδεύεται με τα αντίστοιχα πιστοποιητικά και με δηλώσεις συμμόρφωσης του κατασκευαστή.

Το εργοστάσιο κατασκευής του Μ/Σ θα πρέπει να έχει πιστοποιήσει την κατασκευή του, σε ότι αφορά την αντοχή του Μ/Σ στο περιβάλλον/κλιματολογικών συνθηκών/φωτιάς, με πιστοποιητικό E3/C2/F1.

Το παραπάνω πιστοποιητικό θα πρέπει να υποβληθεί στη επιτροπή παρακολούθησης και παραλαβής μέσα στο φάκελο παραλαβής ενώ θα πρέπει επιπλέον να προσκομιστούν η εγγύηση του, το τεχνικό εγχειρίδιο με οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας των Μ/Σ ξηρού τύπου με μόνωση χυτορτηίνης του εργοστασίου κατασκευής, το πρόγραμμα συντήρησης του Μ/Σ, του επιτηρητή θερμοκρασίας, τα ηλεκτρολογικά και αυτοματισμού σχέδια, η όδευση αυτών κλπ.

Ο Μ/Σ θα πρέπει να διαθέτει:

- Πρωτόκολλα ελέγχων/δοκιμών Μ/Σ, ρυθμίσεις εξοπλισμού κατά τη θέση σε λειτουργία.

- Πιστοποιητικό διασφάλισης της ποιότητας ISO 9001:2008 του Προμηθευτή Αναδόχου για συναφές αντικείμενο.
- Δήλωση συμμόρφωσης του ως προς το κανονισμό EU 548/2014.

### 4.3 Πίνακες χαμηλής τάσης

#### 4.3.1 Γενικά πρότυπα και τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση μόνωσης $U_i$	Μέχρι τα 1.000 V AC-1.500 V DC
Ονομαστική τάση λειτουργίας $U_e$	Μέχρι τα 1.000 V AC-1.500 V DC
Αντοχή σε κρουστική τάση $U_{imp}$	12 kV
Ονομαστική συχνότητα	50/60 Hz
Ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος $I_{cw}$	Μέχρι τα 120 kA
Ονομαστικό ρεύμα $I_n$	Μέχρι τα 6.300 A
Είσοδος καλωδίων στο πεδίο	Από το επάνω και το κάτω μέρος του πίνακα
Έξοδος καλωδίων από το πεδίο	Από το επάνω και το κάτω μέρος του πίνακα
Εγκατάσταση	Εσωτερική

#### 4.3.2 Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Οι πίνακες χαμηλής τάσης θα πρέπει να είναι δοκιμασμένοι και πιστοποιημένοι σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα IEC 61439-2-1 / IEC 60439-1. Ο βαθμός προστασίας αυτών θα ορίζεται επίσης από το διεθνές πρότυπο IEC 60529.

#### 4.3.3 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναλύονται παρακάτω αφορούν τον τρόπο κατασκευής, τη μηχανική προστασία, τη συναρμολόγηση του εξοπλισμού, την υλοποίηση των εσωτερικών συνδεσμολογιών και την αντισεισμική συμπεριφορά του πίνακα.

Η κατασκευή/συναρμολόγηση του πίνακα θα μπορεί να γίνει με διαφορετικούς τρόπους και χωρίς πιθανότητα λάθους χάρη στη συμμετρία των εξαρτημάτων όπως οι ορθοστάτες κ.α. Για περισσότερη ευελιξία και ελευθερία στην επιλογή τα στοιχεία του πίνακα θα πρέπει να παρέχονται μεμονωμένα, με ξεχωριστό κωδικό το καθένα. Θα πρέπει επίσης να διατίθεται καινοτόμο σύστημα προτροπημένων ορθοστατών, με στρογγυλές αλλά και τετράγωνες οπές για τη στερέωση των κιτ τοποθέτησης εξοπλισμού. Επίσης ο πίνακας θα πρέπει να διατίθεται σε λειτουργικές διαστάσεις με ύψος 2.000 mm.

Ο πίνακας θα έχει εφεδρικό χώρο 20%.

Οι πίνακες θα πρέπει να μπορούν να πληρούν τις απαιτήσεις του IEEE 693 (Seismic qualification) με την προσθήκη κατάλληλου εξοπλισμού. Συγκεκριμένα θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποίηση αντοχής σε σεισμική ταλάντωση με επιτάχυνση έως και 0,75g με την προσθήκη απαραίτητου κιτ αντισεισμικού οπλισμού και έως 0,5g χωρίς την προσθήκη εξοπλισμού. Η πιστοποίηση αυτή είναι απολύτως

απαραίτητη για τους πίνακες χαμηλής τάσης καθώς σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του Οργανισμού Αντισεισμικής προστασίας (ΟΑΣΠ), «η Ελλάδα, από άποψη σεισμικότητας, κατέχει την πρώτη θέση στη Μεσόγειο και την Ευρώπη καθώς και την έκτη θέση σε παγκόσμιο επίπεδο, μετά την Ιαπωνία, Νέες Εβρίδες, Περού, νησιά Σολομώντα και Χιλή».

Επιπλέον, σύμφωνα με τους χάρτες σεισμικής επικινδυνότητας οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τα ενεργά ρήγματα κάθε χώρας, η ελλαδική επικράτεια διαθέτει ζώνες με τιμές εδαφικών επιταχύνσεων έως και 0,36g (ποσοστό επιτάχυνσης της βαρύτητας g).

#### 4.3.4 Μεταλλική κατασκευή

Η κατασκευή των δομικών στοιχείων των πεδίων θα πρέπει να είναι εξ' ολοκλήρου βιδωτή και να μην υπάρχουν συγκολλήσεις. Η συναρμολόγηση των ορθοστατών από διάτρητο προφίλ, θα πρέπει να γίνεται μέσω ειδικών τρικομβικών συνδετήρων αλουμινίου (μη οξειδούμενων), ώστε να αυξάνει σημαντικά την ακαμψία του πίνακα. Δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται κανένα εξάρτημα, κύριο ή δευτερεύον, χωρίς επιμετάλλωση. Θα υπάρχει επίσης η δυνατότητα τοποθέτησης υπερωψωμένων βάσεων στο κάτω τμήμα των πινάκων, προκειμένου να καλύπτονται διαφορετικών απαιτήσεων εφαρμογές.

Επιπλέον οι πόρτες τους θα πρέπει να διαθέτουν εργονομικό χειριστήριο που θα επιτρέπει το άνοιγμα τους αριστερά ή δεξιά. Τα πίσω καλύμματα των πεδίων θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα τοποθέτησης μεντεσέδων και χειριστηρίου για εύκολη πρόσβαση από το προσωπικό κατά τη συντήρηση.

Η ελάχιστη τιμή του βαθμού προστασίας του πίνακα θα πρέπει να είναι IP 65.

Οι πίνακες θα πρέπει να είναι επεκτάσιμοι και από τις τέσσερις πλευρές με τη χρήση ειδικών συνδετικών κιτ και να είναι εξοπλισμένοι με βάση στήριξης.

#### 4.3.5 Διαμέρισμα ζυγών

Οι βασικοί ζυγοί διανομής θα πρέπει να είναι από ηλεκτρολυτικό χαλκό και να μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιοδήποτε ύψος στην οροφή, στη βάση, στην πλάτη ή στο πλάι, σε διάταξη επίπεδη ή κλιμακωτή (δηλαδή να βρίσκονται σε διαφορετικό επίπεδο). Στο εσωτερικό του ηλεκτρικού πίνακα θα υπάρχει σήμανση των ζυγών κάθε φάσης (αλλά και των ζυγών ουδέτερου και γείωσης).

Η διατομή των κύριων ζυγών διανομής και η στήριξη των μονωτήρων θα πρέπει να είναι επαρκείς, ώστε να αντέχουν στις ηλεκτρικές δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την εξέλιξη του συμμετρικού βραχυκυκλώματος στην εγκατάσταση για 1s. Οι ζυγοί μπορούν να είναι τύπου ορθογωνικής διατομής ή μορφοποιημένοι και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από μπάρες ηλεκτρολυτικού χαλκού.

Ο υπολογισμός του απαιτούμενου αριθμού μονωτήρων για τη στήριξη των ζυγών διανομής, καθώς και η διατομή αυτών, θα πρέπει να γίνεται από αποδεκτό πρόγραμμα (π.χ. DOC), ώστε να εξασφαλίζονται οι μονωτικές και μηχανικές τους ιδιότητες (ονομαστική τάση μόνωσης και αντοχή σε αναμενόμενο βραχυκύκλωμα). Επίσης το υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά (αυτοσβενύμενο).

#### 4.3.6 Διαμέρισμα καλωδίων

Το διαμέρισμα στο οποίο θα γίνεται η σύνδεση των καλωδίων θα πρέπει να βρίσκεται στο πίσω μέρος των πινάκων και να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Το μέγεθός του θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπεται η άνετη πρόσβαση στα καλώδια για λόγους συντήρησης ή ενδεχόμενης επέκτασης.
- Ο τρόπος κατασκευής του θα δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής των παροχικών καλωδίων από τη βάση και την οροφή του πεδίου.
- Ο τρόπος κατασκευής του θα δίνει τη δυνατότητα τερματισμού των παροχικών καλωδίων χωρίς να απαιτείται η ηλεκτρική απομόνωση του πίνακα.
- Όλες οι έξοδοι των διακοπών (εκτός των 2 γενικών) θα καταλήγουν σε κλέμμες.

Όλα τα βοηθητικά καλώδια θα σημαίνονται με κλειστούς πλαστικούς αλφαριθμητικούς δακτυλίους και στα δύο άκρα (εκτός από περιπτώσεις με πολύ μικρό μήκος, ώστε να διακρίνεται άμεσα η αρχή και το τέλος). Τα άκρα των καλωδίων θα έχουν πάντα ειδικούς ακροδέκτες (μύτες).

Η βοηθητική καλωδίωση θα γίνεται με εύκαμπτα καλώδια διατομής 1,5mm<sup>2</sup> για γενική χρήση και για τις μετρήσεις (/5A) με 2,5mm<sup>2</sup>. Απαγορεύεται η χρήση μονόκλωνων αγωγών και η χρήση αγωγών με διατομή μικρότερη του 1,5 mm<sup>2</sup>. Όλα τα βοηθητικά κυκλώματα θα καταλήγουν σε κλέμμες.

#### 4.3.7 Γείωση πεδίου

Τα πεδία θα πρέπει να τα διατρέχει μπάρα γείωσης χαλκού στην οποία θα συνδέονται τα μεταλλικά πλαίσια κάθε πεδίου. Η διατομή της μπάρας γείωσης θα είναι σύμφωνη με το IEC 61439-1-2.

Η κατασκευή του πίνακα, η δομή και η τοποθέτηση όλων των στοιχείων θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο και με ειδικές βίδες, ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη ηλεκτρική συνέχεια όλων των μερών.

Οι πόρτες, στις περιπτώσεις που έχουμε τοποθετημένα όργανα, θα πρέπει να συνδέονται με πλεξίδα γείωσης χαλκού ελάχιστης διατομής 16 mm<sup>2</sup>.

#### 4.3.8 Βαφή

Όλα τα μεταλλικά μέρη του πίνακα θα πρέπει να είναι επεξεργασμένα και βαμμένα ώστε να παρέχουν άριστη αντοχή στη φθορά. Η διαδικασία βαφής των μεταλλικών μερών που θα ακολουθηθεί θα πρέπει να είναι η εξής: απολάδωση, φωσφάτωση, στέγνωμα σε τούνελ 100 °C, βαφή με ρητίνη μείγματος “epoxy polyester” πάχους 60/70 μm και πολυμερισμός σε φούρνο 180 °C. Η τυπική (standard) απόχρωση βαφής των μεταλλικών μερών της όψης θα πρέπει να είναι RAL7035 και της βάσης RAL7012. Η βαφή θα πρέπει να έχει περάσει δοκιμές για αντοχή σε τεστ αλατονέφωσης 193 ωρών.

#### 4.3.9 Δοκιμές και πιστοποιήσεις

- Ο πίνακας θα πρέπει να είναι σύμφωνος με το πρότυπο IEC 61439-2-1/IEC 60439-1
- Ο πίνακας θα πρέπει να έχει περάσει τις δοκιμές δονήσεων σύμφωνα με το IEC 60068-2-57
- Ο πίνακας θα πρέπει να έχει περάσει επιτυχώς τις δοκιμές σε σφάλμα εσωτερικού τόξου σύμφωνα με το πρότυπο TR-IEC 61641

- Ο πίνακας θα πρέπει να έχει περάσει επιτυχώς τις αντισεισμικές δοκιμές κατά το IEE 693
- Ο πίνακας θα πρέπει να διαθέτει μηχανικό βαθμό προστασίας IK σε συμφωνία με το πρότυπο IEC 62262
- Ο πίνακας θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP σύμφωνα με το πρότυπο CEI EN 60529 - IEC 60529

Αναλυτικότερα ο ηλεκτρικός πίνακας Χ.Τ. θα πρέπει να πληρεί τις απαιτήσεις των εξής δοκιμών τύπου σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61439-1-2:

1. Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας
2. Δοκιμή διηλεκτρικής στάθμης
3. Δοκιμή αντοχής σε βραχυκυκλώματα
4. Δοκιμή αξιοπιστίας των συστημάτων προστασίας
5. Δοκιμή των αποστάσεων περιθωρίων και ερπυσμού
6. Δοκιμή της μηχανικής λειτουργίας
7. Δοκιμή του βαθμού προστασίας

Θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα τα αντίστοιχα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου από αναγνωρισμένα ευρωπαϊκά εργαστήρια.

Επίσης θα πρέπει να εκτελεστούν οι παρακάτω δοκιμές σειράς και να εκδοθεί το αντίστοιχο πρωτόκολλο δοκιμών σειράς:

1. Οπτικός και διαστατικός έλεγχος
2. Έλεγχος των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης
3. Έλεγχος της αντίστασης μόνωσης
4. Έλεγχος διηλεκτρικής αντοχής
5. Έλεγχος της συνδεσμολογίας και έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων
6. Δοκιμή μηχανικών μανδαλώσεων

#### 4.3.10 Διασφάλιση ποιότητας

Ο πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά την σήμανση CE σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23/EEC και 93/68EEC.

Ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 για τον σχεδιασμό, ανάπτυξη και κατασκευή - συναρμολόγηση πινάκων Χ.Τ. και θα πρέπει να επισυνάπτει το σχετικό πιστοποιητικό υποχρεωτικά στη φάση της προσφοράς.

Το τμήμα ποιοτικού ελέγχου του κατασκευαστή θα είναι υπεύθυνο μετά το πέρας της κατασκευής του ηλεκτρικού πίνακα, για την διεξαγωγή των δοκιμών σειράς (που αναφέρθηκαν προηγουμένως) με διακριβωμένα και πιστοποιημένα όργανα και την έκδοση του αντίστοιχου πιστοποιητικού (υποχρεωτικά στη φάση της προσφοράς θα επισυνάπτεται η διακρίβωση των οργάνων του τελευταίου έτους καθώς και φυλλάδια σχετικά με τα όργανα τα οποία γίνονται οι δοκιμές σειράς).

Επιπλέον ο ηλεκτρικός πίνακας Χ.Τ. θα πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη πολυγραμμικά σχέδια των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του (ισχύος και αυτοματισμού), πλήρη διαστασιολογημένα κατασκευαστικά σχέδια (πρόσοψη, κάτοψη κ.τ.λ.) καθώς και κατάλογο ανταλλακτικών και των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα, από αποδεκτό σχεδιαστικό – υπολογιστικό ηλεκτρολογικό πρόγραμμα (π.χ. ePLAN ή CADdy++).

Ο Ανάδοχος εκτός των άλλων θα πρέπει να υποβάλει μελέτη επιλεκτικότητας, καθώς και υπολογισμό ανύψωσης θερμοκρασίας σε κάθε πεδίο του πίνακα χωριστά από αποδεκτό πρόγραμμα (π.χ. DOC).

Ενδεικτικός τύπος: ABB System pro E Power ή ισοδύναμος.

#### **4.3.11 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 250 A με θερμομαγνητικές μονάδες προστασίας και ρύθμιση του θερμικού**

##### **4.3.11.1 Συμμόρφωση με τα πρότυπα**

Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 60947-3, IEC 60947-4-1 και IEC 61000 ή σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς τυποποίησης και παράλληλα να συμμορφώνονται με τις «Οδηγίες Χαμηλής Τάσης» (LVD) 2014/35/EU και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) 2014/30/CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

##### **4.3.11.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά**

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας ( $U_e$ ) 690 V AC - 50/60 Hz.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν αντοχή σε κρουστική τάση ( $U_{imp}$ ), τουλάχιστον 8 kV.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση μόνωσης ( $U_i$ ) 800 V AC ακόμη και αν στον διακόπτη είναι τοποθετημένος ηλεκτρονόμος διαρροής προς γη.
- Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-2 (παρ. 4.4), οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να ανήκουν στη κατηγορία χρήσης A
- Οι αυτόματοι διακόπτες πρέπει να έχουν ικανότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα ( $I_{cu}$ ) έως και 70 kA στα 415 V AC.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν τροφοδοσία είτε από τους επάνω είτε από τους κάτω ακροδέκτες, χωρίς να μειώνονται οι επιδόσεις τους και να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία τους.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Το πλήθος των μηχανικών χειρισμών θα να είναι 25.000 και των ηλεκτρικών 8.000.

##### **4.3.11.3 Συνθήκες περιβάλλοντος**

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία λειτουργίας:  $-25^{\circ}\text{C}$  έως  $+70^{\circ}\text{C}$  (θερμοκρασία περιβάλλοντος).
- Μέγιστη σχετική υγρασία: 98%.
- Μέγιστο υψόμετρο: 2.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας χωρίς επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών και 5.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας με επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών.
- Καταλληλότητα για χρήση σε θερμό και υγρό περιβάλλον, σύμφωνα με τις οδηγίες των νηογνωμόνων και το διεθνές πρότυπο IEC 60068-2-30.

#### 4.3.11.4 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

- Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι να καλύπτουν σε διαφορετικά μεγέθη ονομαστικά ρεύματα 160 A και 250 A διαθέτοντας και κοινά εξαρτήματα, μεταξύ διαφορετικών μεγεθών, ώστε να επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση των αποθεμάτων.
- Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι 3πολικό ή 4πολικό σε σταθερή και βυσματωτή έκδοση στα ονομαστικά μεγέθη 160 A και 250 A.
- Όλα τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των αυτόματων διακοπών θα πρέπει να αναγράφονται ευδιάκριτα, με ευκρίνεια και ανεξίτηλα επάνω στον διακόπτη, σε σημείο όπου θα τα καθιστά αναγνώσιμα ακόμη και όταν ο διακόπτης είναι εγκατεστημένος, σε συμφωνία με το πρότυπο IEC 60947-2.
- Στους αυτόματους διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να δηλώνεται με ακρίβεια η θέση των επαφών (I = κλειστός (ON), O= ανοιχτός (OFF), κίτρινη-πράσινη περιοχή= ανοιχτός λόγω σφάλματος).
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να εγγυώνται την πλήρη απομόνωση μεταξύ των κυκλωμάτων ισχύος και των βοηθητικών κυκλωμάτων, σύμφωνα με την τεχνική της διπλής μόνωσης.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Όλοι οι τρόποι εγκατάστασης των διακοπών θα πρέπει να γίνονται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία των διακοπών.
- Το εμπρόσθιο τμήμα του διακόπτη με κάλυμμα ή με απευθείας περιστροφικό χειριστήριο θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον IP 40, εξαιρώντας τους ακροδέκτες σύνδεσης. Βαθμός προστασίας IP 40 στους ακροδέκτες θα μπορεί να είναι εφικτός χρησιμοποιώντας καλύμματα ακροδεκτών.

#### 4.3.11.5 Μονάδες προστασίας

Οι μονάδες προστασίας θα πρέπει να παρέχουν προστασία από υπερφόρτιση η οποία θα μπορεί να ρυθμιστεί ξεκινώντας από 0,7 του ονομαστικού ρεύματος In. Η θερμοκρασία αναφοράς για τη ρύθμιση του θερμικού στοιχείου της προστασίας θα πρέπει να είναι οι 40 °C. Οι θερμομαγνητικές προστασίες θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από ονομαστικό ρεύμα 16 A έως 250 A. Στις τετραπολικές εκδόσεις, ο ουδέτερος θα πρέπει να προστατεύεται και για ρεύματα πάνω από 125 A και θα μπορεί να ρυθμίζεται στο 100% ή στο 50%.

#### 4.3.11.6 Εξαρτήματα

Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι σε θέση να δεχθούν μηχανικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως ακροδέκτες, εξαρτήματα για τοποθέτηση σε ράγα, περιστροφικά χειριστήρια, βοηθητικές επαφές, πηνία εργασίας κ.α.. Ειδικότερα οι μηχανικές μανδάλωσεις πρέπει να είναι διαθέσιμες για όλη τη σειρά αυτόματων διακοπών ακόμα και ανάμεσα σε διακόπτες με διαφορετικά μεγέθη. Όλοι οι διακόπτες πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με εξαρτήματα κλειδώματος με λουκέτα, τόσο στην ανοικτή όσο και στην κλειστή τους θέση.

### 4.3.12 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 1.600 A με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας

#### 4.3.12.1 Συμμόρφωση με τα πρότυπα

Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σχεδιασμένοι, κατασκευασμένοι και δοκιμασμένοι σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο IEC 60947-1, IEC 60947-2, IEC 60947-3, IEC 60947-4-1 και IEC 61000 ή σύμφωνα με τους αντίστοιχους κανονισμούς τυποποίησης και παράλληλα να συμμορφώνονται με τις «Οδηγίες Χαμηλής Τάσης» (LVD) 2014/35/EU και την «Οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας» (EMC) 2014/30/CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

#### 4.3.12.2 Λειτουργικά χαρακτηριστικά

- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας ( $U_e$ ) 690 V AC - 50/60 Hz.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν αντοχή σε κρουστική τάση ( $U_{imp}$ ), τουλάχιστον 8 kV.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν ονομαστική τάση μόνωσης ( $U_i$ ) 1.000 V AC ακόμη κι αν στον διακόπτη είναι τοποθετημένος ηλεκτρονόμος διαρροής προς γη.
- Το ονομαστικό ρεύμα αδιάλειπτης παροχής πρέπει να είναι από 160 A έως 1.600 A, με ρυθμίσεις προστασιών ξεκινώντας από το 0,4 της ονομαστικής τιμής ρεύματος.
- Σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-2 (παρ. 4.4), οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να ανήκουν στη κατηγορία χρήσης A και B (XT5 μέχρι τα 500 A, XT6 800 A, XT7 800/1000/1250/1600) προκειμένου να εξασφαλίζεται επιλεκτικότητα με τους υποκείμενους διακόπτες.
- Οι αυτόματοι διακόπτες πρέπει να έχουν ικανότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα ( $I_{cu}$ ) έως και 200 kA στα 220/380/415/440 V AC.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να λαμβάνουν τροφοδοσία είτε από τους επάνω είτε από τους κάτω ακροδέκτες, χωρίς να μειώνονται οι επιδόσεις τους και να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία τους.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Το πλήθος των μηχανικών χειρισμών θα να είναι 25.000 και των ηλεκτρικών 8.000 (250 A). Στα μεγαλύτερα μεγέθη διακόπτη οι χειρισμοί μειώνονται.

#### 4.3.12.3 Συνθήκες περιβάλλοντος

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία λειτουργίας:  $-25^{\circ}\text{C}$  έως  $+70^{\circ}\text{C}$  (θερμοκρασία περιβάλλοντος).
- Μέγιστη σχετική υγρασία: 98%.
- Μέγιστο υψόμετρο: 2.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας χωρίς επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών και 5.000 m πάνω από το επίπεδο της θάλασσας με επανακαθορισμό των ονομαστικών μεγεθών.
- Καταλληλότητα για χρήση σε θερμό και υγρό περιβάλλον, σύμφωνα με τις οδηγίες των νηογνομώνων και το διεθνές πρότυπο IEC 60068-2-30.

- Οι διακόπτες ισχύος με ονομαστικό ρεύμα 630 A θα πρέπει να μπορούν να μεταφέρουν το πλήρες ονομαστικό τους ρεύμα μέχρι τους + 55 °C (θερμοκρασία περιβάλλοντος), στην σταθερή τους έκδοση ενώ μεταφέρουν έως και 600 A για θερμοκρασία μέχρι τους + 40 °C στην βυσματωτού και συρόμενου τύπου έκδοση.

#### 4.3.12.4 Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

- Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι να καλύπτουν σε διαφορετικά μεγέθη ονομαστικά ρεύματα 160 A, 250 A, 400 A, 630 A ή 1.600 A διαθέτοντας και κοινά εξαρτήματα, μεταξύ διαφορετικών μεγεθών, ώστε να επιτρέπουν τη βελτιστοποίηση των αποθεμάτων.
- Οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι 3πολικό ή 4πολικό ενώ ανάλογα με το ονομαστικό τους μέγεθος θα διατίθενται σε σταθερή και/ή συρόμενη και/ή βυσματωτή έκδοση.
- Όλα τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των αυτόματων διακοπών θα πρέπει να αναγράφονται ευδιάκριτα, με ευκρίνεια και ανεξίτηλα επάνω στον διακόπτη, σε σημείο όπου θα τα καθιστά αναγνώσιμα ακόμη και όταν ο διακόπτης είναι εγκατεστημένος, σε συμφωνία με το πρότυπο IEC 60947-2.
- Στους αυτόματους διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να δηλώνεται με ακρίβεια η θέση των επαφών (I = κλειστός (ON), O= ανοιχτός (OFF), κίτρινη-πράσινη περιοχή= ανοιχτός λόγω σφάλματος).
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να εγγυώνται την πλήρη απομόνωση μεταξύ των κυκλωμάτων ισχύος και των βοηθητικών κυκλωμάτων, σύμφωνα με την τεχνική της διπλής μόνωσης.
- Στις εκδόσεις συρόμενου τύπου θα πρέπει να προβλέπεται ενσωματωμένος μηχανισμός προστασίας που αποτρέπει την τοποθέτηση εκτός του διακόπτη όταν εκείνος είναι κλειστός.
- Οι αυτόματοι διακόπτες κλειστού τύπου πρέπει να διαθέτουν μπουτόν δοκιμής στο εμπρόσθιο μέρος, ώστε να πιστοποιείται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού απόζευξης και το άνοιγμα των πόλων.
- Όλοι οι τρόποι εγκατάστασης των διακοπών θα πρέπει να γίνονται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η λειτουργία των διακοπών.
- Το εμπρόσθιο τμήμα του διακόπτη με κάλυμμα ή με απευθείας περιστροφικό χειριστήριο θα πρέπει να δια-θέτει κατ' ελάχιστον IP 40, εξαιρώντας τους ακροδέκτες σύνδεσης. Βαθμός προστασίας IP 40 στους ακροδέκτες θα μπορεί να είναι εφικτός χρησιμοποιώντας καλύμματα ακροδεκτών.

#### 4.3.12.5 Μονάδες προστασίας

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας που θα είναι αυτοτροφοδοτούμενες και θα εξασφαλίζουν σωστή λειτουργία των προστασιών ακόμη και με την παρουσία μίας φάσης η οποία θα πρέπει να έχει ένταση ρεύματος κατ' ελάχιστο 20% της ονομαστικής τιμής.

Η μονάδα προστασίας δεν θα πρέπει να επηρεάζεται από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές σε συμφωνία με το πρότυπο Η/Μ συμβατότητας EMC, Annex F IEC 60947-2.

Η μονάδα θα πρέπει να μπορεί να παρέχει προστασία έναντι υπερφόρτισης (L) και έναντι βραχυκυκλώματος με τη δυνατότητα επιλογής από στιγμιαίο βραχυκύκλωμα (I) ή απόζευξη με χρονοκαθυστέρηση (S).

Η μονάδα προστασίας θα πρέπει να διαθέτει θερμική μνήμη με δυνατότητα να εξαιρεθεί. Επίσης η πρόσοψη της μονάδας θα πρέπει να διαθέτει ενδεικτικό Led On/off , σήμανσης της κατάστασης της μονάδας.

Οι μονάδες προστασίας θα πρέπει να είναι διαθέσιμες από ελάχιστο ονομαστικό ρεύμα 10 A έως τα 1.600 A και από το μέγεθος των 630 A και πάνω θα υπάρχει η δυνατότητα μείωσης του ονομαστικού ρεύματος μέσω ειδικής πλακέτας βαθμονόμησης (rating plug)

#### 4.3.12.6 Ρυθμίσεις προστασιών

Η προστασία έναντι υπερφόρτισης θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί με ρύθμιση για το I1 από 0,4 έως 1 φορά της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ( $I1=0,4-1$ )In

Η προστασία έναντι βραχυκυκλώματος θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί ,με δυνατότητα χρονοκαθυστέρησης της απόζευξης από 0,1 έως 0,2 sec και ρύθμιση του ρεύματος I2 από 1 έως 10 φορές της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ( $I2=1-10$ )In

Η προστασία έναντι βραχυκυκλώματος θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί ,με δυνατότητα ακαριαίας απόζευξης και ρύθμιση του ρεύματος I3 από 1 έως 10 φορές της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ( $I3=1-10$ )In

#### 4.3.12.7 Εξαρτήματα μονάδων προστασίας

Οι μονάδες θα πρέπει να διαθέτουν

- Μονάδα δοκιμής της απόζευξης του πηνίου
- Μονάδα σήμανσης της απόζευξης

#### 4.3.12.8 Εξαρτήματα

Οι διακόπτες θα πρέπει να είναι σε θέση να δεχθούν μηχανικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα όπως ακροδέκτες, εξαρτήματα για τοποθέτηση σε ράγα, περιστροφικά χειριστήρια, βοηθητικές επαφές, πηνία εργασίας κ.α.. Ειδικότερα οι μηχανικές μανδαλώσεις πρέπει να είναι διαθέσιμες για όλη τη σειρά αυτόματων διακοπών ακόμα και ανάμεσα σε διακόπτες με διαφορετικά μεγέθη. Όλοι οι διακόπτες πρέπει να μπορούν να εξοπλιστούν με εξαρτήματα κλειδώματος με λουκέτα, τόσο στην ανοικτή όσο και στην κλειστή τους θέση.

#### 4.3.13 Μικροαυτόματοι

##### 4.3.13.1 Κατασκευή

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες πρέπει να είναι συμπαγούς κατασκευής και κατάλληλοι για εφαρμογή σε σύστημα ράγας DIN (35mm), σύμφωνα με το πρότυπο EN 60715. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι αεροστεγώς κλεισμένος για την αποφυγή πρόσβασης στο μηχανισμό απόζευξης. Το περίβλημα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από μονωτικό θερμοπλαστικό υλικό, σχεδιασμένο να αντέχει σε απαιτητική χρήση χωρίς να διατρέχει το κίνδυνο ρωγμής ή μόνιμης παραμόρφωσης και με μεγάλη αντοχή σε κρούση, για προστασία από πτώσεις.

Οι ακροδέκτες και τα εκτεθειμένα γυμνά μέρη θα πρέπει να προστατεύονται για περίπτωση ακούσιας επαφής και να έχουν βαθμό προστασίας IP 20.

#### 4.3.13.2 Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

Η ονομαστική τάση λειτουργίας τους είναι για AC 1P: 230/400 V AC και >2P: 400 V AC. Οι χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας και απόζευξης μπορούν να είναι τύπου B (3-5 φορές το ονομαστικό ρεύμα), C (5-10 φορές το ονομαστικό ρεύμα) και K (10-14 φορές το ονομαστικό ρεύμα), ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Η ηλεκτρική τους αντοχή θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10.000 χειρισμοί.

#### 4.3.13.3 Διατάξεις υπερέντασης

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να προσφέρουν προστασία από υπερφόρτιση ή βραχυκύκλωμα και να έχουν σταθερό, μη ρυθμιζόμενο ως προς τον χρόνο/ρεύμα θερμικό και μαγνητικό στοιχείο απόζευξης. Επίσης πρέπει να διαθέτουν ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος, τουλάχιστον  $I_{cn}=3$  kA για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών σύμφωνα με το πρότυπο IEC/EN 60898-1 και τουλάχιστον  $I_{cu}=6$  kA για τα κυκλώματα κινητήρων, σύμφωνα με το πρότυπο IEC/EN 60947-2. Σε κάθε περίπτωση η ικανότητα διακοπής των μικροαυτόματων θα πρέπει να υπερκαλύπτει το μέγιστο αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώματος στη θέση εγκατάστασής τους, όπως αυτό προκύπτει από μέτρηση ή υπολογισμό ή από τις οδηγίες του κατασκευαστή.

#### 4.3.13.4 Μηχανισμός λειτουργίας

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να λειτουργούν με χειροκίνητο κλείσιμο και άνοιγμα. Οι μικροαυτόματοι με περισσότερους από έναν πόλους, θα πρέπει να συνδέονται εσωτερικά στο μηχανισμό για την διασφάλιση απόζευξης όλων των πόλων ταυτόχρονα. Η μηχανική τους αντοχή θα πρέπει να είναι 20.000 χειρισμοί.

#### 4.3.13.5 Ακροδέκτες

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τροφοδοσία τόσο από την πλευρά της παροχής, όσο και από την πλευρά του φορτίου χωρίς να υπάρχει επίδραση στην απόδοσή τους όσον αφορά την ικανότητα αντοχής σε βραχυκύκλωμα. Πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με θαλάμους καλωδίων οι οποίοι μπορούν να δεχθούν καλώδια διατομής έως και 25 mm<sup>2</sup>. Το κινητό μέρος σύσφιξης των καλωδίων θα πρέπει να είναι ημικυκλικού σχήματος για να μπορεί να κρατήσει με ασφάλεια καλώδια διαφορετικών διατομών και να μπορεί να γίνει συνδυασμός καλωδίων και μπαρών γεφύρωσης στον ίδιο θάλαμο. Στις περιπτώσεις του παραπάνω συνδυασμού η μέγιστη διατομή των αγωγών θα πρέπει να είναι 16 mm<sup>2</sup>.

#### 4.3.13.6 Θερμοκρασία βαθμονόμησης

Η συσκευή θερμικής απόζευξης θα πρέπει να βαθμονομείται σε δεδομένη θερμοκρασία 30°C, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60898.

#### 4.3.13.7 Διακριτικά

Οι μικροαυτόματοι θα πρέπει να έχουν ανεξίτηλα εκτυπωμένες με λέιζερ όλες τις σημάνσεις, τα διαγράμματα συνδέσεων και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά στην μπροστινή πλευρά τους. Η ένδειξη του ονομαστικού ρεύματος και των υπόλοιπων ηλεκτρικών χαρακτηριστικών θα πρέπει να είναι

ευδιάκριτη και χωρίς να απαιτείται η μετακίνηση του μικροαυτομάτου από την θέση του όταν είναι τοποθετημένος.

#### 4.3.13.8 Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική Ένταση	6-80 A
Ονομαστική Τάση	230/400 V 50 Hz
Χαρακτηριστικές καμπύλες (Αντίδραση μαγνητικού στοιχείου)	B: In 6/10/16/20/25/32/40/63/80 A C: In 6/10/16/20/25/32/40/63/80 A K: In 6/10/16/20/25/32/40/63/80 A
Αντοχή σε βραχυκύκλωμα $I_{cn}$	3/4,5/6/10 kA
Αριθμός πόλων	1/2/3/4/1+NA/3+NA
Θερμοκρασία λειτουργίας	-25...+55°C
Ροπή σύσφιξης	2,0 Nm

#### 4.3.13.9 Πιστοποίηση Ποιότητας

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι μικροαυτόματοι θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE, δήλωση RoHS οικολογικής κατασκευής και η συμμόρφωσή τους με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό (VDE, IMQ, κ.α.).

#### 4.3.14 Ενδεικτικές λυχνίες

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων δεν θα πρέπει να μαυρίζουν από τη συνεχή λειτουργία τους και θα συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις, που ελέγχουν. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί να γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

#### 4.3.15 Διακόπτης Διαφορικού Ρεύματος Διαρροής

Για τους διακόπτες διαφορικού ρεύματος διαρροής το επιτρεπόμενο ρεύμα διαρροής θα είναι 30 mA για τα μεγέθη μέχρι 100A (άμεση προστασία). Όπως φαίνεται στη μελέτη, έχει γίνει κατάλληλος διαχωρισμός κυκλωμάτων (όπου αυτό είναι εφικτό βάσει πλήθους παροχών και ισχύος) ώστε το μέγιστο ρεύμα διακοπής να είναι μικρότερο των 100A.

Θα είναι διπολικό ή τετραπολικό για απόζευξη μονοφασικών ή τριφασικών κυκλωμάτων και θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του διεθνούς προτύπου: IEC/EN 61008.

Σε περίπτωση που κατά την κατασκευαστική διαμόρφωση και εφόσον γίνει αποδεκτό από την επίβλεψη δημιουργηθούν παροχές σε πίνακες ονομαστικής έντασης μεγαλύτερης των 100A χρησιμοποιούνται ρελέ διαρροής τα οποία μέσω μιας βοηθητικής μεταγωγικής επαφής (CO) δίνουν εντολή απόζευξης στον προπορευόμενο διακόπτη ισχύος. Στο ρελέ διαρροής συνδέεται τωροειδής Μ/Σ Φ210mm μέσω του οποίου ανιχνεύονται τα ρεύματα διαρροής σε περίπτωση σφάλματος.

#### 4.4 Καλωδιώσεις μέσης τάσης

##### 4.4.1 Γενικά

Το σύνολο των καλωδίων Μέσης Τάσης θα είναι τύπου N2XSΥ ονομαστικής τάσης 12/20 kV, κατασκευασμένα σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60502-2 και VDE 0276-620. Θα είναι μονοπολικό καλώδιο ισχύος με πολύκλωνο συστρεμμένα σύρματα χαλκού, εσωτερική ημιαγωγίμη θωράκιση του αγωγού, XLPE μόνωση, ημιαγωγίμη θωράκιση της μόνωσης, μεταλλική θωράκιση από σύρματα χαλκού, εξωτερικός μανδύας από PVC βραδύκαυστο κατά IEC 332, μέγιστης τάσης 24 kV, ενώ είναι κατάλληλο για εγκατάσταση στο έδαφος, εξωτερικούς ή εσωτερικούς χώρους, σε σωλήνες ή κανάλια καλωδίων. Η ελάχιστη ακτίνα κάμψης τους είναι  $15\chi\varnothing$  καλωδίου.

**Επισημαίνεται ότι κατά τον υπολογισμό των καλωδίων Μέσης Τάσης, η στάθμη βραχυκύκλωσης του δικτύου πρέπει να ληφθεί ίση με 350 MVA.**

##### 4.4.2 Έλεγχος καλωδιώσεων μέσης τάσης

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να πραγματοποιήσει τους παρακάτω ελέγχους που αφορούν τα καλώδια μέσης τάσης τα οποία θα εγκαταστήσει:

- Ταυτοποίηση φάσεων καλωδίων μέσης τάσης: Θα πραγματοποιηθεί ταυτοποίηση όλων των φάσεων των καλωδίων ΜΤ πριν από τη διαδικασία ηλεκτρίσης.
- Έλεγχος του μανδύα σε όλα τα υπόγεια εγκατεστημένα μονοπολικά καλώδια μέσης τάσης με εφαρμογή συνεχούς τάσης, σύμφωνα με την τελευταία έκδοση του διεθνούς κανονισμού IEEE 400.2, VDE 0276-HD620, εναρμονισμένο ΕΛΟΤ HD 620 S1/A1, Vol.1 Hellenic Standard. Σκοπός της προσφερόμενης δοκιμής είναι να διαπιστωθεί αν υπάρχει κάποια διαρροή (εμφάνιση ρεύματος διαρροής) στον μανδύα του καλωδίου. Η πραγματοποίησή της γίνεται με εφαρμογή συνεχούς τάσης 3kV (PVC) ή 5kV (PE) μεταξύ του μανδύα και της γης. Η διάρκεια κάθε δοκιμής είναι 1min.
- Δοκιμές μόνωσης καλωδίων μέσης τάσης (VLF withstand test: Εκτέλεση δοκιμής διηλεκτρικής αντοχής (VLF withstand test) σε όλα τα υπόγεια εγκατεστημένα καλώδια μέσης τάσης, μετά την κατασκευή των ακροκιβωτίων τους, με εφαρμογή υψηλής τάσης ενεργούς τιμής rms 3 x U<sub>0</sub>, πολύ χαμηλής συχνότητας (VLF), 0,1 Hz σύμφωνα με την τελευταία έκδοση του διεθνούς κανονισμού IEC 60502-2 και IEC 60060-3. Η διάρκεια εφαρμογής της τάσης είναι 15-30 λεπτά. Τα υπό δοκιμή καλώδια θα είναι αποσυνδεδεμένα από τους Πίνακες μέσης τάσης.

#### 4.5 Καλωδιώσεις χαμηλής τάσης

Τα καλώδια θα πρέπει να είναι τύπου FG16R16. Ο χαλκός θα είναι σύμφωνος κατά VDE 0295. Η εξωτερική μόνωση θα είναι θερμοπλαστικό PVC και η ονομαστική τάση U<sub>0</sub>/U 0,6/1 kV και η ελάχιστη ακτίνα κάμψης είναι 4 x  $\varnothing$  (διατομή του) Τα καλώδια θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποίηση CE και η

κατασκευή τους να είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 50575 ή άλλο αντίστοιχο. Επιπλέον η κατασκευάστρια εταιρία θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση ISO 9001.

#### **4.6 Μέτρηση αντίστασης μόνωσης**

Ο ανάδοχος οφείλει να πραγματοποιήσει μέτρηση της αντίστασης μόνωσης του συνόλου των καλωδιώσεων, αφού αυτές έχουν εγκατασταθεί στην τελική τους θέση. Οι μετρήσεις θα πρέπει να γίνουν με όργανο MEGGER ανάπτυξης συνεχούς τάσης με τιμή που προβλέπεται από το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 (για καλώδια Χ.Τ.: 500V για διάρκεια 5sec). Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων δεν θα πρέπει να είναι συνδεδεμένα φορτία στις καταναλώσεις ώστε να ληφθούν αξιόπιστα αποτελέσματα. Σε περίπτωση διαπίστωσης προβληματικών καλωδιώσεων ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με δικά του έξοδα να προχωρήσει σε αντικατάσταση των προβληματικών καλωδιώσεων και επανάληψη των ελέγχων με δικά του έξοδα. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων θα αποτυπωθούν σε αναλυτικούς πίνακες που θα παραδοθούν υπογεγραμμένοι στην Αναθέτουσα Αρχή.

#### **4.7 Σωλήνες – Σχάρες όδευσης καλωδίων**

##### **4.7.1 Πλαστικοί σωλήνες όδευσης καλωδίων**

Το σύνολο των πλαστικών σωληνώσεων διέλευσης και προστασίας αγωγών και καλωδίων θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις της ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02:2023 “Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων για την προστασία και διαχείριση καλωδίων σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις”.

Η επιλογή των διαμέτρων των σωλήνων, των χαρακτηριστικών των σωλήνων (αντοχή σε θλίψη, αντοχή σε κρούση, ελάχιστη/μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας) καθώς και η εγκατάσταση αυτών θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με την της ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02:2023 “Συστήματα πλαστικών σωληνώσεων για την προστασία και διαχείριση καλωδίων σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις”.

##### **4.7.2 Χρησιμοποίηση σωλήνων**

Ο τρόπος εγκατάστασης και οι χώροι στους οποίους χρησιμοποιείται κάθε τύπος σωλήνα θα είναι σύμφωνος με τον κανονισμό ΕΛΟΤ 60364.

##### **4.7.3 Γαλβανισμένοι χαλυβδοσωλήνες**

Σωλήνες κατασκευών, κατάλληλης διατομής, γαλβανισμένοι εν’ θερμώ συγκολλητοί από έλασμα θερμής έλασης προβλέπονται για τον εγκιβωτισμό των καλωδίων του ηλεκτρικού δικτύου κάτω από το οδόστρωμα. Ο τύπος του χάλυβα είναι ST 37-2 κατά DIN 17100. Το γαλβάνισμα είναι κατά DIN 2444 με πάχος γαλβανίσματος minimum 400 g/mm<sup>2</sup>. Το πάχος των σωλήνων είναι από 1.80 mm έως 4.00 mm.

Ο τρόπος εγκατάστασης και οι χώροι στους οποίους χρησιμοποιείται κάθε τύπος σωλήνα θα είναι σύμφωνος με τον κανονισμό ΕΛΟΤ 60364.

#### 4.7.4 Σχάρες Στήριξης

Οι εσχάρες θα είναι μεταλλικές, διάτρητες για την εξασφάλιση σωστού αερισμού και θα χρησιμοποιηθούν για την όδευση πολλαπλών κυκλωμάτων καλωδίων. Τα υλικά που θα ενσωματωθούν στην εγκατάσταση πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις των ακολούθων προτύπων:

- ΕΛΟΤ 60364 – Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- ΕΛΟΤ EN ISO 1460 – Μεταλλικές επιστρώσεις – Επιστρώσεις με θερμή εμβάπτιση σε σιδηρούχα υλικά – Σταθμικός προσδιορισμός της μάζας ανά μονάδα επιφάνειας.
- ΕΛΟΤ EN 10152 E2-03 – Πλατέα προϊόντα χάλυβα ψυχρής έλασης επιψευδαργυρωμένα με ηλεκτρόλυση για ψυχρή διαμόρφωση – Τεχνικοί όροι παράδοσης.
- ΕΛΟΤ EN 12329-00 – Προστασία των μετάλλων από διάβρωση – Ηλεκτρολυτική επιψευδαργύρωση σιδήρου ή χάλυβα με επιπρόσθετη κατεργασία.
- ΕΛΟΤ EN 1403-98 – Προστασία των μετάλλων από διάβρωση – Ηλεκτρολυτικές επικαλύψεις – Μέθοδος καθορισμού γενικών απαιτήσεων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-03:2023 – Εσχάρες και σκάλες καλωδίων

Η επιλογή των διαστάσεων της σχάρας γίνεται με βάση το πλήθος και τη διάμετρο των καλωδίων που θα εγκατασταθούν. Οι διαστάσεις επιλέγονται ως εξής:

$$D = 1,3 \cdot (100 + a) \cdot \frac{S}{100} \text{ όπου } S = \sum \frac{\pi(di)^2}{4}$$

D: το εμβαδό της απαιτούμενης σχάρας

a: το ποσοστό επί της εκατό για πρόβλεψη κενού χώρου (εφεδρεία) στη σχάρα

S: το άθροισμα των εμβαδών όλων των καλωδίων

di: η διάμετρος κάθε καλωδίου

Το πλευρικό ύψος H και πλάτος B της σχάρας προκύπτουν με βάση τη σχέση:

$$B \times H \geq D$$

#### Ιδιότητες – Αντοχές των γαλβανισμένων εσχάρων – σκαλών:

- Οι εσχάρες θα φέρουν συνεχή διάτρηση στη βάση και στα πλευρικά τοιχώματα για εύκολη πρόσδεση και αερισμό των καλωδίων.
- Για την εγκατάσταση καλωδίων ισχύος μεγάλων διαμέτρων, όπου απαιτείται αερισμός για την απαγωγή της θερμότητας που αναπτύσσεται, θα γίνεται χρήση σκαλών καλωδίων με «σκαλοπάτια» από προγαλβανισμένη λαμαρίνα.
- Οι εσχάρες θα έχουν διαμορφωμένα τα άνω άκρα του πλευρικού τοιχώματος (καμπύλη 180°), για αύξηση της ακαμψίας τους και για την αποφυγή τραυματισμού της μόνωσης των καλωδίων.

- Η επιλογή του υλικού κατασκευής των εσχάρων θα γίνει σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-03:2023 – Εσχάρες και σκάλες καλωδίων
- Η επιλογή της απόστασης των στηριγμάτων θα γίνεται ανάλογα με το βάρος (kg/m) των καλωδίων, που θα τοποθετηθούν στην εσχάρα – σκάλα σε σχέση με τις καμπύλες φόρτωσης, που δίνει ο κατασκευαστής και κατ'ελάχιστον σύμφωνα με τα παρακάτω:
  - Τα στηρίγματα θα έχουν πλάτος τουλάχιστον 1cm μεγαλύτερο από το πλάτος της εσχάρας που στηρίζουν και η αντοχή τους θα είναι για μεγιστό φορτίο 500 kg.
  - Οι αποστάσεις μεταξύ των στηριγμάτων θα είναι τέτοιες ώστε οι μεν εσχάρες πλάτους 100-300 mm να δέχονται φορτίο 100 kg/m ενώ οι εσχάρες πλάτους 400-600 mm φορτίο 150 kg/m.
- Οι ορθοστάτες θα είναι τουλάχιστον 3 mm μονοί ή διπλοί ανάλογα με τα φορτία των εσχάρων, μορφής διπλού «Π». Οι αποστάσεις μεταξύ τους καθορίζονται από τις αποστάσεις μεταξύ των στηριγμάτων των εσχάρων σύμφωνα με τα προηγούμενα.

#### **Τρόπος εγκατάστασης των γαλβανισμένων εσχάρων – σκαλών:**

- Τα καλώδια ισχυρών και ασθενών ρευμάτων απαγορεύεται να τοποθετούνται στην ίδια εσχάρα. Οι εσχάρες θα πρέπει να απέχουν μεταξύ τους τουλάχιστον 10 cm.
- Η απόσταση στηριγμάτων εσχάρων δε θα είναι μεγαλύτερη από 2 m.
- Για την ένωση δύο εσχάρων χρησιμοποιείται ταχυσύνδεσμος με ή χωρίς βίδες.
- Για την ένωση εσχάρας με εξάρτημα – ειδικό τεμάχιο (ταυ, σταυρό, στροφή κλπ.) οι εσχάρες εισχωρούν σε προεξέχοντα πλευρικά τοιχώματα του εξαρτήματος και συνδέονται με αυτά με βίδες γαλβανισμένες.
- Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί τεμάχιο εσχάρας μήκους μικρότερου του τυποποιημένου, η κοπή θα γίνεται με ηλεκτρικό τροχό κοπής μετάλλων και θα ακολουθήσει το ψυχρό γαλβάνισμα των άκρων των δύο τμημάτων.
- Όταν οι εσχάρες διέρχονται από πυροδιαμερίσματα, τότε θα πρέπει το κενό μεταξύ της εσχάρας και της οπής του τοιχώματος να πληρωθεί με κατάλληλο άκαυστο υλικό.
- Τα διαχωριστικά των εσχάρων (εφόσον απαιτηθούν) θα είναι του ίδιου υλικού και ύψους με την εσχάρα.
- Τα καλώδια θα στερεώνονται στις εσχάρες, ώστε να είναι εύκολα αναγνωρίσιμα και επισκέψιμα με σφιγκτήρες ανά 3 m περίπου.

Ο Ανάδοχος αναλαμβάνει την πλήρη εγκατάσταση των εσχάρων καλωδίων που περιλαμβάνει:

- Την προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση όλων των υλικών επί του έργου. Περιλαμβάνονται τα ειδικά τεμάχια (στήριξης, αλλαγής κατεύθυνσης, ταυ, διακλαδώσεις, καπάκια κλπ.) και μικροϋλικά (σύνδεσμοι, βίδες κλπ.).
- Τις εργασίες διάνοιξης οπών όπου απαιτείται.
- Τις εργασίες αποκατάστασης των φθορών που θα υποστούν τα οικοδομικά στοιχεία κατά τις εργασίες τοποθέτησης.
- Τα υλικά σύνδεσης στερέωσης και διέλευσης μέσω οικοδομικών στοιχείων.

## 5 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού

### 5.1 Εισαγωγή

Οι τεχνικές προδιαγραφές που παρατίθενται εν συνεχεία αφορούν στην εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού σταθμού μέγιστης συνολικής ισχύος 396,9 kWp, ο οποίος θα συνδεθεί μέσω νέας παροχής με το δίκτυο Μέσης Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ και θα λειτουργεί υπό το καθεστώς του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (virtual net metering), όπως αυτός ορίζεται στην παρ. 13 του άρθρου 2 του ν. 3468/2006 και σύμφωνα με την ΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382/2019.

**Επισημαίνεται ότι κατά τον σχεδιασμό του φωτοβολταϊκού σταθμού η στάθμη βραχυκύκλωσης του δικτύου πρέπει να θεωρηθεί ίση με 350 MVA.**

### 5.2 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Σημειώνεται ότι για λόγους πραγματοποίησης υπολογισμών θεωρήθηκε τυπικός, ενδεικτικός εξοπλισμός, διαθέσιμος στην ελληνική αγορά. Ο ανάδοχος του έργου δύναται να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε εξοπλισμό εφόσον, μέσω της κατασκευαστικής μελέτης αποδεικνύεται η τεχνική επάρκεια και συμβατότητα αυτού με τις τεχνικές προδιαγραφές που συνοδεύουν την παρούσα μελέτη.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια πρέπει να είναι τεχνολογίας half cell ώστε να επιτυγχάνεται βέλτιστη απόδοση των κυψελών και κατ' επέκταση των πλαισίων. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερη ονομαστική ισχύ για την ίδια επιφάνεια, μειώνοντας την επίδραση των γειτονικών σκιάσεων.

Τα προσφερόμενα Φωτοβολταϊκά πλαίσια πρέπει να είναι αποκλειστικά επίπεδου τύπου, όχι συγκεντρωτικού, χωρίς χρήση ανακλαστών, κατόπτρων και συστημάτων αυτόματου προσανατολισμού (trackers).

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει είναι πιστοποιημένα κατά IEC 61215, IEC 61730-1 / IEC 61730-2, να είναι κατάλληλα για διάθεση στην Ευρωπαϊκή Ένωση (CE listed). Επιπρόσθετα τα προσφερόμενα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει να αντιστοιχούν σε Safety Class II σύμφωνα με το IEC 61730.

Θα πρέπει να παρέχουν κατ' ελάχιστον τις κάτωθι εγγυήσεις.

- ✓ Εγγύηση προϊόντος – κατασκευής τουλάχιστον ίση με 12 έτη.
- ✓ Εγγύηση Απόδοσης ΦΒ πλαισίων: γραμμική, τουλάχιστον στο 97% με το πέρας του πρώτου έτους και 83% με το πέρας των 25 ετών.

Ο οίκος κατασκευής θα είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 και ISO 14001.

Κάθε Φωτοβολταϊκό πλαίσιο θα πρέπει να διαθέτει στεγανό τερματικό κυτίο σύμφωνα με τις προδιαγραφές των half cell πλαισίων, που θα είναι σταθερά προσαρτημένο στην οπίσθια πλευρά του πλαισίου. Τα κυτία αυτά περιέχουν τον Θετικό και τον Αρνητικό πόλο εξόδου αντίστοιχα, που καταλήγουν μέσω καλωδίων σε βύσματα τύπου Multi Contact (MC) και κατ' ελάχιστον 3 διόδους "by pass" για προστασία από ανάστροφα ρεύματα.

Επιπλέον των παραπάνω πρέπει να ικανοποιούνται οι παρακάτω προδιαγραφές:

- Μέγιστη επιτρεπτή τάση συστήματος 1500 V DC.
- Βαθμός απόδοσης Φωτοβολταϊκού πλαισίου  $\geq 20$  %.
- Η θερμοκρασία λειτουργίας Φωτοβολταϊκού πλαισίου να κυμαίνεται μεταξύ  $-40^{\circ}\text{C}$  και  $85^{\circ}\text{C}$ .

- Η ονομαστική απόκλιση ισχύος των Φωτοβολταϊκών πλαισίων (Wp) θα πρέπει να είναι αποκλειστικά θετική.
- Βαθμός στεγανότητας από υγρασία και σκόνη στο Junction Box (IP)  $\geq$  IP67.
- Όλα τα πλαίσια που θα εγκατασταθούν στον Φωτοβολταϊκό σταθμό θα πρέπει να είναι της ίδιας ισχύος και του ίδιου τύπου.
- Μηχανική αντοχή μεταλλικού πλαισίου (Max tested pressure load)  $\geq$  5400 Pa.
- Οι θερμοκρασιακοί συντελεστές των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να είναι τέτοιοι ώστε η επίδραση της θερμοκρασίας στην ισχύ να είναι μικρότερη κατ' απόλυτη τιμή από 0,38 %/°C.
- Το πλήθος των διόδων παράκαμψης (bypass diodes) ανά κυτίο σύνδεσης Φωτοβολταϊκού πλαισίου πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 3.

Επιπρόσθετα, θα πρέπει σε όλες τις φάσεις του έργου να τηρούνται τα κάτωθι:

- Πριν την εκτέλεση ηλεκτρολογικών συνδέσεων θα πρέπει να ελέγχεται οπτικά η καλή κατάσταση των καλωδίων των Φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια κατά την μεταφορά τους από την προστατευτική συσκευασία του κατασκευη προς τις μεταλλικές βάσεις εγκατάστασης θα πρέπει να συγκρατούνται από το μεταλλικό τους πλαίσιο, όχι από τα καλώδιά τους ή από το κυτίο διασύνδεσης.
- Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια δεν θα πρέπει να υπόκεινται σε κανενός είδους κάμψη, στρέψη ή άλλη καταπόνηση ενάντια στις οδηγίες του κατασκευαστή και το εγχειρίδιο καλής εγκατάστασης.
- Απαγορεύεται αυστηρώς η βιάδιση, στήριξη και εν γένει μη προβλεπόμενη εφαρμογή φόρτισης επί της προστατευτικής επιφάνειας των Φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια δεν θα πρέπει να μαρκάρονται με αιχμηρά αντικείμενα.
- Μεταξύ των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να υπάρχει διαθέσιμη ελάχιστη απόσταση ίση με πέντε (5) χιλιοστά (mm) ως προς τη μεγάλη επιφάνεια και πέντε (5) χιλιοστά (mm) ως προς τη μικρή προκειμένου μπορεί να εξυπηρετηθεί η θερμική διαστολή τους.
- Ο τρόπος εγκατάστασης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να ακολουθεί τις οδηγίες του κατασκευαστή αναφορικά με την στήριξη τους στις μεταλλικές βάσεις στήριξης.
- Οι ενδιάμεσοι σύνδεσμοι στήριξης (clamps) των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να είναι, σε είδος και αριθμό, κατάλληλοι για την στήριξη των Φωτοβολταϊκών πλαισίων και να τοποθετούνται εντός του εύρους που ορίζεται σύμφωνα με το εγχειρίδιο εγκατάστασης του κατασκευαστή.

**Θα πρέπει να προσφερθούν επιπλέον δέκα (10) φωτοβολταϊκά πλαίσια για λόγους διαθεσιμότητας, τα οποία θα διατηρούνται σε χώρο που θα υποδείξει η Επιτροπή Παρακολούθησης και Παραλαβής.**

### 5.3 Σύνδεσμοι MC4 solar connector

Οι σύνδεσμοι τύπου MC4 θα πρέπει να διαθέτουν τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση: 1500 V DC
- IP  $\geq$  67
- Κατάλληλοι για θερμοκρασία λειτουργίας μεταξύ -40°C και +85°C.

## 5.4 Solar inverters

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο μέσω αντιστροφέα (Solar Inverter). Οι αντιστροφείς θα πρέπει να πληρούν τις ελάχιστες προδιαγραφές για τη χρήση του σε μονάδα ηλεκτροπαραγωγής Φωτοβολταϊκού που προβλέπονται από τον ΔΕΔΔΗΕ για σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο. Οι τριφασικοί μετατροπείς που θα επιλεγθούν για την εγκατάσταση θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από μέγιστη ισχύ εξόδου αντίστοιχων τιμών. Θα είναι μετατροπείς συστοιχίας (string - inverters), χωρίς μετασχηματιστή απομόνωσης (transformer-less) και σχεδιασμένοι, ώστε να εξυπηρετούν με έτοιμες dc εισόδους τουλάχιστον (2) συστοιχίες (strings) Φωτοβολταϊκών πλαισίων με αντίστοιχου πλήθος ανεξάρτητα mpv trackers (κατ' ελάχιστο έξι). Οι αντιστροφείς θα έχουν τη δυνατότητα παρακολούθησης της αντίστασης μόνωσης των dc κυκλωμάτων, καθώς και δυνατότητα επικοινωνίας με λογισμικό παρακολούθησης της κατασκευάστριας εταιρείας. Η σύνδεση των inverters μεταξύ τους και με το διαδίκτυο θα γίνεται είτε ασύρματα είτε με απευθείας σύνδεση του καλωδίου επικοινωνίας σύμφωνα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας που θα χρησιμοποιηθεί.

Το σχέδιο ασφαλείας πρέπει περιλαμβάνει μεταξύ άλλων και σύστημα εντοπισμού βλάβης στοιχειοσειράς με ηλεκτρονικές ασφάλειες και ενσωματωμένη λειτουργία αντικεραυνικής προστασίας επιπέδου T2(γίνονται αποδεκτοί και inverters με αντικεραυνικά T1+T2 στην dc πλευρά). Οι αντιστροφείς θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από υψηλή απόδοση, η οποία ανέρχεται κατ' ελάχιστον στο 98% και 98,3% για ευρωπαϊκό και μέγιστο βαθμό απόδοσης αντίστοιχα. Δεκτοί γίνονται και inverters με fuseless design with internal overcurrent protection.

Η χρήση τους θα ενδείκνυται τόσο για εσωτερικούς όσο και για εξωτερικούς χώρους, μιας και θα χαρακτηρίζονται από συμπαγή και ανθεκτική κατασκευή, με αδιάβροχες υποδοχές συνδέσεων και ένα εκτεταμένο εύρος θερμοκρασιακής αντοχής από τους -25 °C έως τους +60 °C. Οι αντιστροφείς θα έχουν βαθμό προστασίας IP ≥66.

Ο αντιστροφέας θα είναι εναρμονισμένος με τα Ελληνικά πρότυπα διασύνδεσης με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ και παρέχει τεκμηριωμένους μηχανισμούς αποφυγής του φαινομένου της νησιδοποίησης κατά το πρότυπο VDE 0126-1-1. Επιπλέον θα φέρει πιστοποίηση συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις του Κανονισμού (ΕΕ) 2016/631 της 14ης Απριλίου 2016 (RfG), κατά EN 50549-1 ή EN 50549-2. Επιπρόσθετα, οι προσφερόμενοι μετατροπείς πρέπει να συμμορφώνονται με τα EN 62109-1 και EN 62109-2.

Ο προσφερόμενος εξοπλισμός θα πρέπει να ικανοποιεί τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ:

1. Ύπαρξη προστασίας απόζευξης μέσω διατάξεων του αντιστροφέα τάσεως DC-AC, έτσι ώστε η εγκατάσταση να αποσυνδέεται σε περίπτωση έλλειψη τάσεως από το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ (αποφυγή φαινομένου νησιδοποίησης), ή όταν η τάση και η συχνότητα του ρεύματος αποκλίνουν των παρακάτω ορίων:
  - a) Τάση από +15% έως -20% επί της ονομαστικής τιμής (230V)
  - b) Συχνότητα  $\pm 0,5$  Hz της ονομαστικής τιμής (50Hz)

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

- a) Απόζευξη του μετατροπέα σε 0,5 sec
- b) Επανάζευξη του μετατροπέα μετά από 3 min.

2. Total Harmonic Distortion (THD) ρεύματος εξόδου μικρότερο από 3%.
3. Η μέγιστη τιμή του εγχεόμενου συνεχούς ρεύματος στο ηλεκτρικό δίκτυο είναι μικρότερη του 0,5% της τιμής του ονομαστικού ρεύματος εξόδου του μετατροπέα.

Το σύνολο των παραπάνω τεχνικών χαρακτηριστικών θα πιστοποιούνται από τα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια που θα υποβληθούν από τον Ανάδοχο.

**Η ελάχιστη αποδεκτή εργοστασιακή εγγύηση κατασκευής του προσφερόμενου εξοπλισμού είναι ίση με δέκα (10) έτη. Στα πλαίσια υποβολής Τεχνικής Προσφοράς γίνεται δεκτή πενταετής εργοστασιακή εγγύηση κατασκευής συνοδευόμενη από υπεύθυνη δήλωση του Υποψηφίου Αναδόχου ότι θα κάνει χρήση της δυνατότητας επέκτασης της εγγύησης για επιπλέον πέντε (5) έτη σε περίπτωση ανάληψης της Σύμβασης.**

Για την ποιοτική και ποσοτική παραλαβή των αντιστροφών και πριν την έκδοση του πρωτοκόλλου παραλαβής, ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλλει στην Αναθέτουσα Αρχή τη δεκαετή εγγύηση.

Το εργοστάσιο προέλευσης του προσφερόμενου εξοπλισμού πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό συστήματος διαχείρισης ποιότητας ISO 9001.

**Για λόγους διαθεσιμότητας, θα πρέπει να προσφερθεί επιπλέον ένας (1) αντιστροφέας ο οποίος θα τοποθετηθεί σε χώρο που θα υποδείξει η Επιτροπή Παρακολούθησης.**

Επιπρόσθετα θα πρέπει να εγκατασταθεί και να τεθεί σε λειτουργία το σύστημα τηλεμετρίας των προσφερόμενων solar inverters. Επισημαίνεται ότι το προσφερόμενοι inverters μαζί με το σχετικό σύστημα τηλεμετρίας θα πρέπει να φέρουν τη δυνατότητα μόνιμου περιορισμού της μέγιστης εγχεόμενης ισχύος παραγωγής του σταθμού σε ποσοστό ίσο με 73% της εγκατεστημένης ισχύος αυτού, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 10 του ν.4951/2022.

#### 5.4.1 Τρόπος εγκατάστασης

Οι αντιστροφείς δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι εκτεθειμένοι σε άμεση ηλιακή ακτινοβολία και η τοποθέτησή τους σε εξωτερικό περιβάλλον θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλες τις προδιαγραφές που θέτει ο κατασκευαστής. Η απόσταση περιμετρικά του κάθε αντιστροφέα από άλλους αντιστροφείς ή λοιπά αντικείμενα θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, όπως αυτές περιγράφονται στο αντίστοιχο εγχειρίδιο εγκατάστασης.

- ➔ Κατά την διάρκεια των εργασιών εγκατάστασης οι αντιστροφείς θα πρέπει να προστατεύονται από ξένα σώματα π.χ. από σκόνη από τη διάνοιξη με τρυπάνι ώστε να μην εισχωρήσει εντός τους ηλεκτρικά αγωγίμη σκόνη που μπορεί να προκαλέσει βλάβη ή κακή λειτουργία.
- ➔ Ο τρόπος έδρασης των μετατροπέων επί των βάσεων στήριξής τους θα πρέπει να συμφωνεί με το εγχειρίδιο καλής εγκατάστασης που παρέχει ο κατασκευαστής τους.
- ➔ Προς αποτροπή τυχόν υπερθέρμανσης του εξοπλισμού θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι ροή του αέρα γύρω από τους αντιστροφείς δεν εμποδίζεται.
- ➔ Τυχόν τοποθέτηση του αντιστροφέα υπό κλίση θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι δεν ξεπερνά το ανώτερο επιτρεπτό όριο που θέτει ο κατασκευαστής.

## 5.5 Σύστημα παρακολούθησης φωτοβολταϊκού σταθμού

Θα πρέπει να εγκατασταθεί κατάλληλο ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής δεδομένων στον χώρο του Οικίσκου. Το σύστημα εποπτείας, ελέγχου και συλλογής μετρήσεων των αντιστροφών, θα αποτελείται από μονάδες συλλογής, επεξεργασίας και αποθήκευσης των πληροφοριών από τα αισθητήρια και μετρητικά όργανα και όργανα ελέγχου που βρίσκονται εγκατεστημένα τοπικά (μπορεί να είναι και ενσωματωμένα στον Εξοπλισμό). Η μονάδα αυτή καταγράφει, αποθηκεύει, μεταδίδει και απεικονίζει τα δεδομένα παραγωγής των αντιστροφών και του Φωτοβολταϊκού σταθμού συνολικά, αδιάλειπτα επί 24ώρου βάσεως. Τα δεδομένα αυτά είναι ενδείξεις, σημάνσεις και λειτουργικά μεγέθη.

Τα δεδομένα που θα συλλέγονται και θα καταγράφονται από το Σύστημα Τηλεμετρίας είναι τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- ✓ Τάση, Ένταση και Ισχύς εισόδου κάθε Αντιστροφή
- ✓ Ένταση κάθε String
- ✓ Riso σε κάθε Αντιστροφή
- ✓ Τάση για κάθε φάση κάθε Αντιστροφή
- ✓ Ισχύς Εξόδου κάθε Αντιστροφή
- ✓ Συχνότητα εναλλασσόμενου ρεύματος κάθε Αντιστροφή
- ✓ Συνολική παραγόμενη ενέργεια κάθε Αντιστροφή
- ✓ Συνολικός χρόνος λειτουργίας κάθε Αντιστροφή
- ✓ Συνολική Ισχύς και Παραγόμενη Ενέργεια του Σταθμού πριν τον μετρητή του ΔΕΔΔΗΕ
- ✓ Ταχύτητα ανέμου
- ✓ Θερμοκρασία περιβάλλοντος
- ✓ Θερμοκρασία Φωτοβολταϊκών πλαισίων
- ✓ Ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο των Φωτοβολταϊκών πλαισίων
- ✓ Υπολογισμός του Performance Ratio του Φωτοβολταϊκού σταθμού

Η διαδικτυακή πλατφόρμα παρακολούθησης των δεδομένων θα παρέχει απομακρυσμένη παρακολούθηση της εγκατάστασης παρουσιάζοντας τα συλλεγμένα δεδομένα σε προ διαμορφωμένες πρότυπες σελίδες. Για την μέτρηση ορισμένων των παραπάνω μεγεθών απαιτείται πέραν της κεντρικής μονάδας καταγραφής, αποθήκευσης και απεικόνισης μετρήσεων μετεωρολογικός σταθμός ο οποίος θα περιέχει κατ' ελάχιστο τα κάτωθι μετρητικά όργανα:

- ➔ 1 τεμάχιο αισθητήρα (πυρανόμετρο) για την καταγραφή της ηλιακής ακτινοβολίας στο επίπεδο κλίσης και προσανατολισμού (plane of array) των Φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- ➔ 1 τεμάχιο αισθητήρα καταγραφής της ταχύτητας του ανέμου και της διεύθυνσης του.
- ➔ 1 τεμάχιο αισθητήρα καταγραφής της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.
- ➔ 1 τεμάχιο αισθητήρα καταγραφής της θερμοκρασίας των Φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Ο εξοπλισμός στο σύνολό του θα πρέπει να έχει κατ'ελάχιστο εγγύηση 2 ετών, προστασία IP 65 και όλα τα μετρητικά όργανα θα πρέπει να είναι συμβατά με την κεντρική μονάδα καταγραφής των μετεωρολογικών παραμέτρων. Η κεντρική μονάδα θα πρέπει να έχει την δυνατότητα αδιάλειπτης αποθήκευσης των δεδομένων έτσι ώστε να επιτρέπει την συνεχή ανάλυση τους για την παρακολούθηση της απόδοσης κάθε Φωτοβολταϊκού σταθμού και παράλληλα να είναι δυνατή η εξαγωγή τους (των δεδομένων) σε αρχεία επεξεργάσιμης μορφής (π.χ .csv, .xls κ.α.). Θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η κεντρική μονάδα του μετεωρολογικού σταθμού μπορεί να συνδεθεί/συνεργαστεί

απολύτως με το σύστημα τηλεμετρίας των αντιστροφών ισχύος (DC/AC inverters) και ότι παρέχει την δυνατότητα παρακολούθησης όλων των παραμέτρων μέτρησης των αισθητήρων οποιαδήποτε στιγμή και από οπουδήποτε μέσω διαδικτύου.

### 5.5.1 Σύστημα παρακολούθησης απόδοσης Φωτοβολταϊκού σταθμού

Το λογισμικό των συστημάτων εποπτείας και ελέγχου πρέπει να είναι κατάλληλο για την επεξεργασία και παρουσίαση των συλλεγόμενων μετρήσεων και πρέπει να ικανοποιεί κατ' ελάχιστο τις παρακάτω απαιτήσεις:

- ➔ Να λειτουργεί σε περιβάλλον Windows και να είναι ιδιαίτερα φιλικό προς τον χρήστη.
- ➔ Να παρέχει την Δυνατότητα παραγωγής κατάλληλων αναφορών (report), και αποστολής τους σε κατάλληλη μορφή αρχείου (.pdf, .xls, .html, κλπ.) σε προγραμματιζόμενα χρονικά διαστήματα, καθώς επίσης και η αποστολή μηνυμάτων συμβάντων (π.χ. βλαβών, δυσλειτουργιών, ενεργοποίηση του συστήματος πυρανίχνευσης, κ.τ.λ.).
- ➔ Να παρουσιάζει ημερήσιες, μηνιαίες και ετήσιες τιμές των παραμέτρων.
- ➔ Να υπολογίζει Μέσους όρους, Αθροίσματα, Μέγιστες και ελάχιστες τιμές και την ώρα εμφάνισής τους για διαστήματα ημέρας, μήνα και έτους και για επιλεγόμενο χρονικό διάστημα.
- ➔ Να δημιουργεί γραφήματα για όλες τις μετρούμενες παραμέτρους.
- ➔ Να υπάρχει η δυνατότητα πολλαπλών γραφικών στο ίδιο γράφημα.
- ➔ Να υπάρχει η δυνατότητα καθορισμού από τον χρήστη της αρχικής μέρας από τη οποία θα αρχίζουν όλοι οι υπολογισμοί (μέσοι όροι, μέγιστα, ελάχιστα κ.τ.λ.).
- ➔ Να υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης σε αρχεία των παρουσιαζόμενων πινάκων και των γραφημάτων για την εισαγωγή σε άλλα στατιστικά πακέτα.
- ➔ Να υπάρχουν επίπεδα ασφάλειας μέσω κωδικών πρόσβασης.
- ➔ Να επιτρέπει την εμφάνιση πολλών παραθύρων ταυτόχρονα.
- ➔ Να επιτρέπει επιλογή των στοιχείων που επιθυμεί ο χρήστης να εκτυπωθούν.
- ➔ Να εμφανίζεται η ενεργειακή παραγωγή από τον Φωτοβολταϊκό σταθμό και το ενεργειακό αποτύπωμα (carbonfootprint).

Ο Η/Υ του τοπικού συστήματος εποπτείας και ελέγχου πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά και θα προσφέρεται από τον Ανάδοχο ως μία ενιαία σύνθεση, έτοιμη προς εγκατάσταση και λειτουργία, με κεντρικό λειτουργικό περιβάλλον Windows 10 ή ισοδύναμο.

Τα χαρακτηριστικά του θα είναι

- ➔ Τύπος: για τοποθέτηση σε Rack (1U)(θα πρέπει τόσο ο Υπολογιστής όσο και η οθόνη να μπορούν να ενσωματωθούν σε πίνακα και στα πεδία χαμηλής τάσης του οικίσκου- τύπου rack)
- ➔ Ένας (1) Επεξεργαστής τύπου Intel Core i3 ή καλύτερο
- ➔ Μνήμη (RAM): 8 GB / DDR4-2400 MHz
- ➔ Σκληρός Δίσκος (Hard disk drives): 1TB SSD
- ➔ Ethernet: Dual 10/100/1000 Mbps Ethernet
- ➔ Να εξασφαλίζεται ο σωστός αερισμός και ψύξη των υποσυστημάτων του υπολογιστή.

- ➔ Οθόνη: LCD 19" με ποντίκι και πληκτρολόγιο για Rack
- ➔ I/O ports: USB 2x

Το λογισμικό με το οποίο θα είναι εξοπλισμένος κάθε Η/Υ πρέπει να παρέχει την δυνατότητα για On Line εποπτεία και έλεγχο του Φωτοβολταϊκού σταθμού όπως περιγράφηκε ανωτέρω. Η λειτουργία του Φωτοβολταϊκού σταθμού και του σταθμού μέτρησης των μετεωρολογικών συνθηκών δεν θα πρέπει να εξαρτάται από την κατάσταση στην οποία θα βρίσκεται ο Η/Υ του κάθε τοπικού συστήματος εποπτείας και ελέγχου (ανοικτός, κλειστός, υπό βλάβη κ.λ.π.).

Σε κάθε περίπτωση η κεντρική μονάδα του Η/Υ που θα εγκατασταθεί σε διαμέρισμα του Τερματικού σταθμού του Φωτοβολταϊκού σταθμού θα πρέπει να διαθέτει τις προδιαγραφόμενες θερμοκρασιακές περιοχές λειτουργίας.

Επιπλέον θα πρέπει να υπάρχει λογισμικό για την απεικόνιση των μετρητικού εξοπλισμού των ψηφιακών πολυοργάνων και να εγκατασταθεί στον Η/Υ. Το λογισμικό θεωρείται απαραίτητο για τον υπολογιστή.

## 5.6 Ηλεκτρικές καλωδιώσεις

Οι διατομές όλων των καλωδιώσεων στα κυκλώματα ισχύος, θα πρέπει να είναι κατάλληλες ώστε να φέρουν το ονομαστικό ρεύμα του φορτίου εντός των επιτρεπτών ορίων πτώσης τάσης . Ο υπολογισμός των διατομών πρέπει να γίνει σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα και τους ισχύοντες κανονισμούς.

Όλα τα προσφερόμενα καλώδια θα πρέπει να είναι κατάλληλα για διάθεση στην Ευρωπαϊκή Ένωση (σήμανση CE).

### 5.6.1 Καλωδιώσεις dc

Για την ηλεκτρολογική διασύνδεση σύνδεση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων σε στοιχειοσειρές και εν συνεχεία με τους αντιστροφείς θα γίνει χρήση του ειδικού προς αυτή την εφαρμογή καλωδίου. Το καλώδιο θα είναι ειδικού τύπου καλωδίων solar type, σύμφωνα με το πρότυπο H1Z2Z2-K για λειτουργία με ονομαστική τάση 1500V. Το καλώδιο να είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και να έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV), στο όζον και στην λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Η πολικότητα των καλωδίων θα είναι αναγνωρίσιμη όπως και τα σημεία σύνδεσής τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φωτοβολταϊκού συστήματος.

Τα προσφερόμενα καλώδια solar θα πρέπει να έχουν υψηλή πυραντίσταση και χαμηλή τοξικότητα στις εκπομπές καπνού. Επίσης να λειτουργούν σε εκτεταμένη περιοχή θερμοκρασιών (- 40 / +120 °C) και να έχουν βελτιωμένη συμπεριφορά έναντι τριβής.

Οι αγωγοί των καλωδίων να είναι κατασκευασμένοι από επικασσιτερωμένο, λεπτοπολύκλωνο αγωγό χαλκού, η μόνωση από δικτυωμένο ειδικό ελαστομερές, με ανθεκτικότητα σε θερμότητα και όζον, και ο μανδύας από θερμοανθεκτικό, δικτυωμένο ειδικό ελαστομερές μείγμα, ανθεκτικό στο όζον, στην υπεριώδη (UV) ακτινοβολία, στα ορυκτέλαια και στα χημικά.

Ο αρνητικός πόλος της στοιχειοσειράς θα γίνει με καλώδιο μαύρου χρώματος και ο θετικός με κόκκινο. Κατά την ένωση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων μεταξύ τους, τα περισσευόμενα καλώδια, θα πρέπει να μαζεύονται και να στεριώνονται σε σταθερό σημείο με κατάλληλο στήριγμα, έτσι ώστε

να μην είναι τεντωμένα αλλά κατά την ταλάντωσή τους να μην ακουμπούν τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια. Οι σύνδεσμοι των πόλων του κάθε πλαισίου που δημιουργούν τη στοιχειοσειρά δε θα πρέπει να βρίσκονται ακριβώς κάτω από την οπή μεταξύ των πλαισίων. Σε περίπτωση χρήσης δεματικών ταινιών για την στήριξη των καλωδίων, τότε αυτές θα πρέπει να έχουν πιστοποίηση για αντοχή σε ακτινοβολία UV. Σε καμία περίπτωση δεν θα χρησιμοποιηθούν λευκά δεματικά ή δεματικά χωρίς ειδική έγκριση σε εξωτερικούς ή εκτεθειμένους στην ηλιακή ακτινοβολία χώρους. Η άκρη κάθε καλωδίωσης θα πρέπει να φέρει ένδειξη της ονομασίας της (αριθμός inverter, αριθμός στοιχειοσειράς καθώς και πολικότητα) με τυπωμένη θερμοσυστελλόμενη κυλινδρική ετικέτα ή ειδικό εξάρτημα με κατάλληλη αρίθμηση. Η θερμοσυστελλόμενη ετικέτα θα πρέπει να είναι κατάλληλη για εξωτερική χρήση (αντοχή στη διάβρωση από UV, υγρασία και θερμοκρασία). Επίσης θα πρέπει να φέρει ετικέτα με την προειδοποιητική ένδειξη για την αποφυγή αποσύνδεσης υπό φορτίο όπως ορίζουν τα πρότυπα. Οι σύνδεσμοι πλαισίων-στοιχειοσειρών που θα χρησιμοποιηθούν για την ηλεκτρική σύνδεση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων με τους αντιστροφείς θα πρέπει να είναι του ίδιου τύπου με αυτούς του Φωτοβολταϊκού πλαισίου σε ικανοποίηση του προτύπου 62446:2016.

#### **5.6.1.1 Όδευση καλωδίων dc**

Η όδευση των καλωδίων από τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια μέχρι τους αντιστροφείς θα γίνεται όπου είναι εφικτό κατά μήκος των βάσεων στήριξης των πλαισίων και στην πίσω (βόρεια) πλευρά με κατάλληλη συγκράτηση επί των μεταλλικών κριωμάτων, η οποία θα εξασφαλίζει ότι δεν θα τραυματιστεί (βραχυπρόθεσμα κατά την τοποθέτηση αλλά και μακροπρόθεσμα κατά την λειτουργία) ο εξωτερικός μανδύας προστασίας των καλωδίων.

Σε περίπτωση που χρειαστεί τα συγκεκριμένα καλώδια να οδεύσουν εγκάρσιως των Φωτοβολταϊκών συστοιχιών, η όδευση τους θα γίνει εντός του εδάφους σε χαντάκια κατάλληλου πλάτους και βάθους τουλάχιστον 600 mm. Σε περιπτώσεις υπόγειας όδευσης καλωδίων αυτά θα τοποθετηθούν σε σπιράλ κατάλληλο για τέτοιου είδους εφαρμογές.

Σε κάθε περίπτωση η όδευση των καλωδιώσεων θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις του προτύπου EN62446.

#### **5.6.2 Καλωδιώσεις AC XT**

Οι συνδέσεις Χαμηλής AC Τάσης (μεταξύ των αντιστροφέα και κάθε Πίνακα Αυτοπαραγωγού) θα γίνουν μέσω πολυπολικών καλωδίων Χ.Τ. J1VV-R,-S 600/1000 V (IEC 60502-1, VDE- 0271, ΕΛΟΤ 843), κατάλληλης διατομής ώστε οι απώλειες ισχύος να είναι εντός των επιθυμητών ορίων.

Το σύνολο των καλωδιώσεων (συνεχούς και εναλλασσόμενης τάσης) θα οδεύουν σύμφωνα με την απαίτηση της διακήρυξης εντός σπιράλ σωληνώσεων. Το χαντάκι διέλευσης θα είναι βάθους τουλάχιστον 700 mm και πλάτους τέτοιου ώστε όλοι οι σωλήνες σπιράλ να είναι σε βάθος μεγαλύτερο από το όριο των 70 cm. Για κάθε αντιστροφέα θα χρησιμοποιηθεί ένα σωλήνας σπιράλ στον οποίο θα οδεύουν οι φάσεις και ο ουδέτερος αγωγός. Το κανάλι θα θαφτεί με ψιλή άμμο. Εάν η δομή του αντιστροφέα το επιτρέπει η σύνδεση με τη γείωση μπορεί να γίνει και τοπικά στον περιμετρικό βρόχο.

#### **5.6.3 Καλωδιώσεις AC MT**

Το σύνολο των καλωδίων Μέσης Τάσης θα είναι τύπου N2XSΥ ονομαστικής τάσης 12/20 kV, κατασκευασμένα σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60502-2 και VDE 0276-620. Θα είναι μονοπολικό

καλώδιο ισχύος με πολύκλωνο συστρεμμένα σύρματα χαλκού, εσωτερική ημιαγωγίμη θωράκιση του αγωγού, XLPE μόνωση, ημιαγωγίμη θωράκιση της μόνωσης, μεταλλική θωράκιση από σύρματα χαλκού, εξωτερικός μανδύας από PVC βραδύκαυστο κατά IEC 332, μέγιστης τάσης 24 kV, ενώ είναι κατάλληλο για εγκατάσταση στο έδαφος, εξωτερικούς ή εσωτερικούς χώρους, σε σωλήνες ή κανάλια καλωδίων. Η ελάχιστη ακτίνα κάμψης τους είναι  $15\chi\varnothing$  καλωδίου.

Η διαστασιολόγηση των καλωδίων μέσης τάσης θα πρέπει να λάβει υπόψη την αντοχή των καλωδίων σε τυχόν βραχυκύκλωμα.

#### 5.6.3.1 Έλεγχος καλωδιώσεων μέσης τάσης

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να πραγματοποιήσει τους παρακάτω ελέγχους που αφορούν τα καλώδια μέσης τάσης τα οποία θα εγκαταστήσει:

- Ταυτοποίηση φάσεων καλωδίων μέσης τάσης: Θα πραγματοποιηθεί ταυτοποίηση όλων των φάσεων των καλωδίων MT πριν από τη διαδικασία ηλεκτρίσης.
- Έλεγχος του μανδύα σε όλα τα υπόγεια εγκατεστημένα μονοπολικά καλώδια μέσης τάσης με εφαρμογή συνεχούς τάσης, σύμφωνα με την τελευταία έκδοση του διεθνούς κανονισμού IEEE 400.2, VDE 0276-HD620, εναρμονισμένο ΕΛΟΤ HD 620 S1/A1, Vol.1 Hellenic Standard. Σκοπός της προσφερόμενης δοκιμής είναι να διαπιστωθεί αν υπάρχει κάποια διαρροή (εμφάνιση ρεύματος διαρροής) στον μανδύα του καλωδίου. Η πραγματοποίησή της γίνεται με εφαρμογή συνεχούς τάσης 3kV (PVC) ή 5kV (PE) μεταξύ του μανδύα και της γης. Η διάρκεια κάθε δοκιμής είναι 1min.
- Δοκιμές μόνωσης καλωδίων μέσης τάσης (VLF withstand test: Εκτέλεση δοκιμής διηλεκτρικής αντοχής (VLF withstand test) σε όλα τα υπόγεια εγκατεστημένα καλώδια μέσης τάσης, μετά την κατασκευή των ακροκιβωτίων τους, με εφαρμογή υψηλής τάσης ενεργούς τιμής rms  $3 \times U_0$ , πολύ χαμηλής συχνότητας (VLF), 0,1 Hz σύμφωνα με την τελευταία έκδοση του διεθνούς κανονισμού IEC 60502-2 και IEC 60060-3. Η διάρκεια εφαρμογής της τάσης είναι 15-30 λεπτά. Τα υπό δοκιμή καλώδια θα είναι αποσυνδεδεμένα από τους Πίνακες μέσης τάσης.

#### 5.6.3.2 Όδευση καλωδιώσεων μέσης τάσης

Η όδευση των καλωδίων Μέσης Τάσης θα γίνεται μέσω χάνδακα διαστάσεων τουλάχιστον 1,00 x 0,4 m. Εντός του χάνδακα σε βάθος 0,3 m θα υπάρχει προειδοποιητική πινακίδα για την ύπαρξη ενεργού αγωγού μέσης τάσης. Σε βάθος έως 0,5m θα πραγματοποιηθεί επίχωση με στρώσεις 3A για προστασία της άμμου από νερά που μπορεί να βλάψουν το μπλεντάζ του καλωδίου. Αμέσως μετά το στρώμα αυτό τοποθετείται πλάκα από σκυρόδεμα διαστάσεων 0,5 x 0,35 x 0,03 m. Τα επόμενα 0,3 m θα φέρουν ψιλή άμμο χωρίς πετρώματα για την προστασία των καλωδίων ισχύος και στα τελευταία 0,2 m θα υπάρχει χώμα για την εγκατάσταση των αγωγών γείωσης. Απαγορεύεται οι αγωγοί γείωσης να βρίσκονται πλήρως εντός της άμμου.

#### 5.6.4 Καλωδιώσεις ασθενών ρευμάτων

Τα καλώδια θα πρέπει να πληρούν τις απαραίτητες προδιαγραφές και ιδιαίτερα εκείνες που αφορούν σε θέματα Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας. Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν μπορεί να είναι τύπου LiYCY ή/και Li2YCY ή CAN, CAT6e, FTP κλπ. Σε κάθε περίπτωση θα διασφαλίζεται η συμβατότητα των καλωδίων με τον εξοπλισμό από το τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή, ενώ η όδευση τους θα

γίνεται όπως προβλέπουν οι προστασίες των καλωδίων. Απαραίτητα θα υπάρχει θωράκιση του καλωδίου με μεταλλικό μανδύα για προστασία από θόρυβο και υπερτάσεις (μπλεντάζ).

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. Η τοποθέτηση των καλωδίων του συστήματος επικοινωνίας θα γίνεται εντός ανεξάρτητων σωλήνων/σχάρων από τα καλώδια ισχύος. Οι περιοχές εξόδου των καλωδίων από τα σπινάλ (δηλαδή στα σημεία τερματισμών καλωδίων) θα πρέπει να καλύπτονται – μονώνονται με την τοποθέτηση κατάλληλου θερμοσυστελλόμενου υλικού.

### 5.6.5 Σπινάλ όδευσης καλωδίων

Το σύνολο των καλωδιώσεων συνεχούς (σε περίπτωση που θα απαιτηθεί όδευση εντός του εδάφους) και εναλλασσόμενης τάσης θα οδεύουν εντός σπινάλ σωληνώσεων, με τα εξής βασικά χαρακτηριστικά:

- Αντοχή σε συμπίεση (min 750 Nt) και κρούση (normal duty) λόγω της υψηλής ποιότητας των πρώτων υλών (HDPE) από τα οποία παράγονται τα δύο τοιχώματα.
- Θα ενσωματώνουν ειδικό υλικό (slip) στην εσωτερική λεία επιφάνεια τους που επιτυγχάνει την ευκολότερη όδευση των καλωδίων λόγω της σημαντικής μείωσης των τριβών.
- Δεν θα καταστρέφονται από τα τρωκτικά λόγω ειδικού οικολογικού αντιτρωκτικού που προστίθεται στο εσωτερικό του σωλήνα.
- Θα φέρουν στεγανότητα IP 44 όταν συνδέονται με τις μούφες τους.
- Θα διευκολύνουν την ομαλή όδευση του οδηγού των καλωδίων (ατσαλίνας) ή των ίδιων των καλωδίων στο εσωτερικό τους, λόγω του προεγκατεστημένου οδηγού, με ελάχιστη αντοχή σε εφελκυσμό 650Nt.
- Θα φέρουν ειδικές τάπες που προστατεύουν το εσωτερικό τους.

## 5.7 Στηρικτικό σύστημα

Η οριστική επιλογή της μεθόδου έδρασης του στηρικτικού συστήματος θα γίνει κατόπιν δοκιμαστικών εξωλκείσεων, μετά την ανάληψη του έργου από τον Ανάδοχο. Λόγω των χαρακτηριστικών του εδάφους προκρίνεται η μέθοδος της πασσαλόμπτυξης.

Στα πλαίσια της προσφοράς θα γίνεται αναφορά στον τρόπο έδρασης του στηρικτικού που θα επιλεγεί από τον Ανάδοχο για τον Φωτοβολταϊκό σταθμό. Θα γίνεται σχετική τεκμηρίωση στην προσφορά, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες του εδάφους μετά από επιτόπια αυτοψία.

Κατά την υλοποίηση της κατασκευής η πρόταση του Αναδόχου, θα γίνει με την κατάλληλη επιστημονική τεκμηρίωση (στατική και γεωτεχνική μελέτη ή αποτελέσματα Pull out), θα υποβληθεί στην επιβλέπουσα υπηρεσία και θα υλοποιηθεί μόνο κατόπιν έγγραφης έγκρισης αυτής.

Η θεμελίωση των συστοιχιών των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνει σύμφωνα με τις απαιτήσεις σχεδιασμού της εγκατάστασης και θα πρέπει να φέρει επαρκώς όλα τα φορτία της ανωδομής για όλη την διάρκεια ζωής του Φωτοβολταϊκού σταθμού. Η αρχική θέση των συστοιχιών και η γωνία κλίσης δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να διαφοροποιηθεί από την αρχική εγκατάσταση του Φωτοβολταϊκού σταθμού και κατά συνέπεια καθίσταται υποχρεωτική η μηδενική καθίζηση της θεμελίωσης των συστοιχιών.

Η εγκατάσταση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια ειδικών συγκρατητών (clamps) επιτυγχάνοντας την τέλεια προσαρμογή των πλαισίων με τη μεταλλική κατασκευή. Οι ροπές σύσφιξης θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις τιμές που ορίζει ο κατασκευαστής των βάσεων στήριξης στο εγχειρίδιο εγκατάστασης, και θα γίνουν με ειδικό ροπόμετρο με μέτρηση Nm στο όριο που θέτει ο κατασκευαστής.

Επίσης θα πρέπει στη φάση του σχεδιασμού και της εγκατάστασης των συστημάτων στήριξης και των Φωτοβολταϊκών πλαισίων να ληφθεί μέριμνα για τη συμβατότητα των διαφόρων υλικών του εξοπλισμού αυτού (Φωτοβολταϊκά πλαίσια, συστήματα στήριξης, μηχανικές συνδέσεις μεταξύ τους, κλπ) ώστε να μην εμφανίζονται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις καθώς και τη χρήση κατάλληλων υλικών, όπου αυτό είναι απαραίτητο, για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση διμεταλλικών επαφών, κ.λ.π.).

Το προτεινόμενο στηρικτικό σύστημα θα πρέπει να συνοδεύεται από εγγύηση έναντι εκτεταμένης διάβρωσης καθώς και εγγύηση στατικής επάρκειας 20 ετών.

Στα πλαίσια υποβολής Τεχνικής Προσφοράς, για το προτεινόμενο στηρικτικό σύστημα θα πρέπει να συνοποβληθεί στατική μελέτη για τα προτεινόμενα χαρακτηριστικά εγκατάστασης, που θα ακολουθεί τις κείμενες διατάξεις, τους ισχύοντες κανονισμούς και τους κατά περίπτωση εφαρμοζόμενους Ευρωκώδικες. Συγκεκριμένα, για τη μελέτη των συστημάτων στήριξης κατ'ελάχιστο και όχι περιοριστικά θα πρέπει να θεωρηθούν τα μόνιμα φορτία, οι θερμοκρασιακές μεταβολές, το φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες.

Το στηρικτικό σύστημα, μετά την εγκατάσταση του και πριν την ποιοτική και ποσοτική παραλαβή, θα πρέπει να πιστοποιηθεί για τη στατική του επάρκεια από ανεξάρτητο διαπιστευμένο φορέα.

### 5.7.1 Γενικά

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα εγκατασταθούν επί σταθερών βάσεων. Η κλίση των πλαισίων θα είναι ίση με 25° ως προς το οριζόντιο επίπεδο.

Το προς εγκατάσταση στηρικτικό σύστημα θα είναι εμπορικά διαθέσιμη λύση (όχι ιδιοκατασκευή), και θα συνοδεύεται από στατική μελέτη η οποία θα έχει εκπονηθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εξής κανονισμών:

- Ευρωκώδικας 1 (EN 1991-1-4): Βασικές αρχές σχεδιασμού και δράσεις στις κατασκευές
- Ευρωκώδικας 3 (EN 1993-1-1): Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα
- Ευρωκώδικας 9 (EN 1999): Σχεδιασμός κατασκευών από αλουμίνιο
- ΕΑΚ 2000: Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός

Το στηρικτικό σύστημα θα είναι είτε από προφίλ αλουμινίου, είτε από χαλύβδινα στοιχεία, γαλβανισμένα εν θερμώ.

Θα εγκατασταθούν δύο πλαίσια στις βάσεις κατά μήκος του κατακόρυφου άξονα με τη μεγάλη τους διάσταση κατακόρυφα (portrait).

Τα σημεία στήριξης των ΦΒ πλαισίων θα είναι σύμφωνα το εγχειρίδιο του κατασκευαστή ώστε να επιτυγχάνεται μέγιστη αντοχή σε ανεμοπιέσεις.

### 5.7.2 Μέθοδος έδρασης

Για την επιλογή της βέλτιστης μεθόδου έδρασης του σθηρικτικού συστήματος, ο Ανάδοχος θα πρέπει πριν την έναρξη της κατασκευής, να πραγματοποιήσει δοκιμαστικές εξόλκευσεις (pull-out tests). Οι δοκιμές θα γίνουν με τη μέθοδο της έμπηξης πασσάλων και της εξόλκευσης αυτών.

Μέσω των συμπερασμάτων από τις δοκιμές αυτές και των δυνάμεων που θα μετρηθούν εξάγονται τα σχετικά συμπεράσματα. Αποκλειστικά υπεύθυνος για την αξιολόγηση των συμπερασμάτων είναι ο Ανάδοχος. Η αξιολόγηση αυτή θα πρέπει να παραδοθεί εν συνεχεία σε συνδυασμό με τις απαιτούμενες δυνάμεις που προκύπτουν από τη στατική μελέτη του προτεινόμενου σθηρικτικού συστήματος.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα:

- Αγροτεμάχιο πραγματοποιούμενων δοκιμών
- Συντεταγμένες
- Θέση
- Μορφή εδάφους
- Επιφάνεια
- Θερμοκρασία κατά τη διάρκεια των δοκιμών ( °C)
- Κατάσταση εδάφους (υγρό/ξηρό)
- Συνολικός αριθμός πασσάλων
- Μορφή πασσάλων (μήκος, μορφή, υλικό, διαστάσεις σε τομή)
- Διάρκεια όπου έμειναν οι πάσσαλοι στο έδαφος πριν πραγματοποιηθούν οι δοκιμές (ημέρες)
- Εταιρία και ανοχή ζυγού
- Πίνακας αποτελεσμάτων:

Θέση	Δοκιμή	Μήκος πασσάλου	Βάθος έμπηξης	Kgf (kilogram force)		kN	
				Min	Max	Min	Max
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Οι πάσσαλοι θα πρέπει να παραμείνουν στο έδαφος κατ' ελάχιστον 15 ημέρες πριν γίνουν οι δοκιμές, εφόσον απαιτηθεί από τα χαρακτηριστικά του υποστρώματος του εδάφους.

Οι δοκιμές θα γίνουν με τη χρήση σκαπτικού μηχανήματος και τη χρήση ζυγού που θα κάνει τη σχετική μέτρηση.

Το πλήθος των δοκιμών θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 4, και θα πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό του εδάφους. Σε περίπτωση όπου το έδαφος δεν είναι ομοιογενές θα απαιτηθούν επιπρόσθετες δοκιμές.

Οι πάσσαλοι οι οποίοι τελικώς θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει σίγουρα να έχουν χρησιμοποιηθεί και στις δοκιμές εξόλκευσης.

Για να θεωρηθούν επιτυχή τα αποτελέσματα των δοκιμών θα πρέπει να επιτευχθούν κατ' ελάχιστον οι δυνάμεις που θα υπαγορεύονται από τη στατική μελέτη του σθηρικτικού.

Σε περίπτωση που είτε οι δυνάμεις δεν επιτευχθούν, είτε η πασσαλόμψη δεν είναι εφικτή (βραχώδες έδαφος) θα πρέπει να επιλεχθεί κατάλληλη μέθοδος έδρασης (μπετόμψη).

Απαιτείται φωτογραφική τεκμηρίωση της διενέργειας των δοκιμών η οποία θα συνοποβληθεί με τα αποτελέσματα.

Τουλάχιστον 7 ημέρες πριν την πραγματοποίηση των δοκιμών θα πρέπει ο Ανάδοχος να ενημερώσει εγγράφως την Επιτροπή Παρακολούθησης ώστε να παρευρεθεί στις δοκιμές αν το κρίνει σκόπιμο.

## 5.8 Σύστημα γείωσης

Το κύριο σύστημα γείωσης κάθε Φωτοβολταϊκού σταθμού θα αποτελείται από την περιμετρική γείωση που θα δημιουργεί βρόγχους και θα συνδέει άμεσα όλες τις σειρές του στηρικτικού μέσω κατάλληλων προδιαγραφόμενων ειδικών τεμαχίων.

Η προστασία έναντι έμμεσης επαφής θα περιλαμβάνει κατάλληλη μόνωση των ενεργών αγωγών και γείωση των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών του εξοπλισμού στο σύστημα γείωσης και ισοδυναμικής προστασίας του Φωτοβολταϊκού σταθμού.

Σε κάθε ανεξάρτητη σειρά βάσεων στήριξης θα αφεθούν αναμονές από τον περιμετρικό βρόχο γείωσης με σύνδεσμο αγωγού. Η σύνδεση θα πραγματοποιείται με τη χρήση ανοξείδωτου μονού σφιγκτήρα και συνδέσμου γεφύρωσης μεταλλικών επιφανειών.

Από τον εξωτερικό περιμετρικό βρόχο θα πρέπει να προβλεφθούν οι αναμονές για την σύνδεση της περίφραξης και όλων των περιμετρικών μεταλλικών στοιχείων (π.χ. ιστοί φωτισμού, ιστοί καμερών κτλ).

Ιδιαίτερη μερίμνα θα πρέπει να ληφθεί κατά την επιλογή των υλικών της γείωσης ώστε να μην εμφανίζονται φαινόμενα ηλεκτροχημικών διαβρώσεων.

### 5.8.1 Γενικά

Ο Ανάδοχος, μετά την ανάληψη του έργου, οφείλει να εκπονήσει και να παραδώσει μελέτη γείωσης για τον Φωτοβολταϊκό σταθμό. Το σύνολο των υλικών που θα περιλαμβάνεται στη μελέτη γείωσης θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με το πρότυπο:

- IEC 62561 – 01 & 02:2018 Earthing requirements for lightning protection system components

Ο Ανάδοχος του έργου θα πρέπει να μετρήσει την αντίσταση γείωσης του περιμετρικού βρόχου με δύο διαφορετικές μετρήσεις με τη μέθοδο του εκτεταμένου γειωτή ώστε να ικανοποιείται η απαίτηση για την αντίσταση  $< 1 \Omega$ . Σε περίπτωση που η τιμή δεν είναι εντός ορίων θα πρέπει να τοποθετηθούν επιπλέον ηλεκτρόδια.

Το σύστημα γείωσης του Φωτοβολταϊκού σταθμού θα αποτελείται από (i) την περιμετρική γείωση του Φωτοβολταϊκού σταθμού που πραγματοποιείται με χαλύβδινη επιψευδαργυρωμένη εν θερμώ ταινία  $30 \times 3,5 \text{ mm St/tZn}$ . Η ταινία θα πρέπει να εγκατασταθεί με τη μεγάλη επιφάνεια κάθετα στο έδαφος. Για την συγκράτηση της ταινίας με τη μεγάλη επιφάνεια κάθετα στο έδαφος θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα εξαρτήματα – στηρίγματα από St/tZn ανά περίπου 2 μέτρα. Η ταινία θα εγκατασταθεί σε χαντάκι βάθους περί τα 0,5 μέτρα και πλάτους περί τα 0,5 μέτρα. και (ii) τη θεμελιακή γείωση του Υποσταθμού ΧΤ/ΜΤ που πραγματοποιείται με εγκιβωτισμένη ταινία St/tZN  $30 \times 3,5 \text{ mm}$  στη βάση αυτού. Τα συστήματα θα είναι διασυνδεδεμένα μεταξύ τους στη μπάρα γείωσης του Υποσταθμού.

Σε περίπτωση που κατά την μελέτη εφαρμογής του οριστικού αναδόχου, τροποποιηθεί η μέθοδος έδρασης του Φωτοβολταϊκού σταθμού, τότε στην μελέτη γείωσης που προαναφέρθηκε θα πρέπει να συμπεριλάβει τα χαρακτηριστικά του προτεινόμενου εξοπλισμού ώστε να μην εμφανίζονται φαινόμενα ηλεκτροχημικών διαβρώσεων. Συγκεκριμένα, σε περίπτωση που επιλεγεί η μέθοδος της μπετόμπηξης τότε η περιμετρική γείωση του φωτοβολταϊκού σταθμού θα υλοποιηθεί με χαλύβδινο επιχαλκωμένο αγωγό (St/eCu) ή άλλο κατάλληλο υλικό.

Όλα τα υλικά γείωσης θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα κατά EN62561. Οι δοκιμές καθώς και η πιστοποίηση του εξοπλισμού θα πρέπει να έχουν πραγματοποιηθεί σε διαπιστευμένο εργαστήριο κατά ISO 17025.

## 5.8.2 Υλικά γείωσης

Στα παρακάτω εδάφια παρατίθενται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κύριων υλικών γείωσης.

### 5.8.2.1 Χαλύβδινος επιχαλκωμένος αγωγός κυκλικής διατομής (St/eCu)

- Διάμετρος : 8mm
- Διατομή : 50mm<sup>2</sup>
- Βασικό υλικό κατασκευής: Χάλυβας (St)
- Υλικό επιμετάλλωσης : Χαλκός (Cu)
- Πάχος επιχάλκωσης : > 250 μm
- Τύπος επιχάλκωσης : Ηλεκτρολυτική
- Ειδική ηλεκτρική αντίσταση : ≤ 0,25 μΩ/m
- Εφελκυσμός: 290 – 510 N/mm<sup>2</sup>

Ο αγωγός θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά IEC EN 62561-2, από διαπιστευμένο εργαστήριο σύμφωνα με το ISO 17025.

### 5.8.2.2 Χαλύβδινη επιψευδαργυρωμένη εν θερμώ ταινία (St/tZn)

- Πλάτος : 30mm
- Πάχος : 3,5mm
- Διατομή: 105 mm<sup>2</sup>
- Βασικό υλικό κατασκευής: Χάλυβας (St)
- Υλικό επιμετάλλωσης: Ψευδάργυρος (Zn)
- Πάχος επιψευδαργύρωσης: ≥ 500 gr/m<sup>2</sup>
- Τύπος επιψευδαργύρωσης: Εν θερμώ
- Ειδική ηλεκτρική αντίσταση: ≤ 0,25 μΩ/m
- Εφελκυσμός: 290 – 510 N/mm<sup>2</sup>

Η ταινία θα πρέπει να είναι πιστοποιημένη κατά IEC EN 62561-2, από διαπιστευμένο εργαστήριο σύμφωνα με το ISO 17025.

## 5.9 Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας

Η μελέτη και ο σχεδιασμός του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας της προστασίας από υπερτάσεις και του συστήματος γείωσης του δικτύου συνεχούς ρεύματος θα πραγματοποιηθεί, από τον Ανάδοχο μετά την ανάληψη του έργου, σύμφωνα με τα ακόλουθα πρότυπα ή ισοδύναμα αυτών:

- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-01: 2010, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 1: Γενικές αρχές”.
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-02: 2010, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 2: Διαχείριση διακινδύνευσης”.
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-03: 2011, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 3: Φυσική βλάβη σε δομές και κίνδυνος για τη ζωή”.
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-04: 2011, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 4: Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα εντός δομών”.
- Διεθνές Πρότυπο IEC 61643 – 12, “Low voltage surge protective devices – Part 12: SPDs connected to low voltage power distribution systems – Selection and application principles”.
- Διεθνές Πρότυπο IEC 61643 – 22, “Low voltage surge protective devices – Part 22: SPDs connected to telecommunication and signaling networks – Selection and application principles”.

Ο σχεδιασμός του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) του Φωτοβολταϊκού σταθμού θα πραγματοποιηθεί βάσει της σειράς προτύπων ΕΛΟΤ EN 62305 (2006). Η στάθμη αντικεραυνικής προστασίας (Lightning Protection Level - LPL) θα πρέπει να προσδιοριστεί μετά από ανάλυση κινδύνου (risk assessment) σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-02, για τις στάθμες προστασίας που ορίζονται στο ΕΛΟΤ EN 62305-01. Σε κάθε περίπτωση η κατασκευή ΣΑΠ και η στάθμη που θα προταθεί θα πρέπει να είναι πλήρως αιτιολογημένη βάση μελέτης ανάλυσης κινδύνου και σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με στάθμη επιπέδου IV. Το σύνολο των υλικών του ΣΑΠ θα πρέπει να προέρχεται από έναν προμηθευτή.

Θα εγκατασταθεί εξωτερικό σύστημα αντικεραυνικής προστασίας για το οποίο ο ανάδοχος μπορεί να επιλέξει το συλλεκτήριο σύστημα προστασίας με την προϋπόθεση ότι ικανοποιούνται όλες οι απαιτήσεις που θέτουν τα πρότυπα που παρουσιάζονται στο συγκεκριμένο Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στο εξωτερικό ΣΑΠ θα είναι ανθεκτικά στις ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις και τη θερμική και μηχανική καταπόνηση που επιφέρει το ρεύμα του κεραυνού, χωρίς να παρουσιάσουν βλάβες ή αλλοιώσεις. Ομοίως θα διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα έναντι διάβρωσης μέσω της επιλογής κατάλληλων υλικών και της διαστασιολόγησης των επιμέρους συνιστωσών του ΣΑΠ. Το συλλεκτήριο σύστημα και οι αγωγοί καθόδου μπορεί να είναι γενικά κατασκευασμένοι από τα ακόλουθα υλικά (κατά ΕΛΟΤ EN 62305.03): επικασσιτερωμένος χαλκός, θερμά γαλβανισμένος χάλυβας, ανοξείδωτος χάλυβας, αλουμίνιο. Εξαρτήματα από αλουμίνιο δεν θα τοποθετηθούν εντός του εδάφους ή σκυροδέματος.

Ιδιαίτερη μέριμνα θα ληφθεί για την αποφυγή της διάβρωσης στα σημεία όπου ενώνονται διαφορετικού τύπου υλικά. Θα αποφευχθεί η επαφή μεταξύ υλικών από χαλκό και γαλβανισμένων επιφανειών ή υλικών από αλουμίνιο. Στην περίπτωση που η σύνδεση μεταξύ διαφορετικών υλικών είναι αναγκαία, θα γίνει χρήση διμεταλλικών ελασμάτων σε συνδέσεις εκτός του εδάφους και ανοξείδωτων εξαρτημάτων σε συνδέσεις εντός του εδάφους ή του σκυροδέματος. Σε σημεία όπου ο κίνδυνος διάβρωσης είναι αυξημένος (σημεία εισόδου στο έδαφος ή το σκυροδέμα), οι συνδέσεις πρέπει να προστατεύονται με κατάλληλα μέσα.

Τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ΣΑΠ θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προτύπων:

- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 - 1 “Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for connection components” (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 1).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 2 “Lightning Protection Components (LPC), Part 2: Requirements for conductors, and earth electrodes”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164– 2).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 3 “Lightning Protection Components (LPC), Part 3: Requirements for isolating spark gaps”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 3).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 4 “Lightning Protection Components (LPC), Part 4: Requirements for conductors fasteners”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 4).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 5 “Lightning Protection Components (LPC), Part 5: Requirements for earth electrodes inspection housings and earth electrodes seals”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 5).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 6 “Lightning Protection Components (LPC), Part 6: Requirements for lightning strike counters”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 – 6).
- Διεθνές Πρότυπο IEC/EN 62561 – 7 “Lightning Protection Components (LPC), Part 7: Requirements for earth enhancing compounds”. (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50164 –7).
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 61643 – 11, “Low voltage surge protective devices – Part 11: SPDs connected to low voltage power distribution systems – Performance requirements and testing methods”.
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 61643 – 21, “Low voltage surge protective devices – Part 22: SPDs connected to telecommunication and signaling networks – Performance requirements and testing methods.

### 5.9.1 Απαγωγί κρουστικών υπερτάσεων

#### 5.9.1.1 Απαγωγί κρουστικών υπερτάσεων T1+2

Οι απαγωγί κρουστικών υπερτάσεων θα πρέπει να διαθέτουν ικανότητα παροχέτευσης κρουστικού ρεύματος  $I_{imp}$  σε κυματομορφή 10/350  $\mu$ s και  $I_{max}$  8/20  $\mu$ s. Θα πρέπει επίσης να περιορίζουν την τάση που θα μπορεί να εμφανιστεί στα άκρα του τροφοδοτούμενου ηλεκτρικού εξοπλισμού (τάση ή κατώφλι προστασίας  $U_p$ ), ώστε να μην υπερβαίνει το 1,1 kV μεταξύ φάσης και γης. Η ονομαστική τάση λειτουργίας θα πρέπει να είναι 230 V και η μέγιστη παροδική υπέρταση (TOV-temporary overvoltage) που μπορεί να εμφανιστεί στα άκρα του απαγωγού να είναι 337 V. Θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικό δοκιμών, σύμφωνα με τα διεθνή και Ευρωπαϊκά πρότυπα IEC 61643-11 και EN 61643-11.

Οι απαγωγί υπερτάσεων θα πρέπει να τοποθετηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλίζεται ότι το μήκος του καλωδίου γείωσης από το αντικεραυνικό έως την κλέμμα γείωσης είναι μικρότερο από 15 cm.

#### Τεχνικά χαρακτηριστικά

Αριθμός Πόλων	1
---------------	---

Σύστημα γείωσης	TNS-TNC-TT
Ονομαστική τάση δικτύου, $U_N$ (L-N/L-L)	230 V, 45-65 Hz
Κρουστικό ρεύμα παροχέτευσης ανά πόλο $I_{imp}$ , "class I" test, (10/350μs), 1P	12,5 kA
Μέγιστο ρεύμα παροχέτευσης ανά πόλο $I_{max}$ , "class II" test, (8/20μs), 1P	80 kA
Τάση προστασίας (κατώφλι) $U_p$	1,1 kV
Στοιχείο προστασίας	Βαρίστορ (MOV)
Διατομή καλωδίων	25 mm <sup>2</sup> πολύκλωνοι και 35 mm <sup>2</sup> μονόκλωνοι
Βαθμός προστασίας	IP 20
Πρότυπα	EN 61643-11, IEC 64643-11

## 5.10 Περίφραξη

Η περίφραξη θα κατασκευασθεί από συρματοπλέγμα και θα έχει πόρτα, συρόμενη ή ανοιγόμενη, διπλού ανοίγματος, συνολικού μήκους 5 m. Οι μεταλλικοί πάσσαλοι (ορθοστάτες) θα είναι γαλβανισμένοι και θα τοποθετούνται σε απόσταση 2,5 m μεταξύ τους σε υποδοχές εντός του εδάφους που θα πληρώνονται με σκυρόδεμα.

### 5.10.1 Υλικά περίφραξης

- Συρματοπλέγμα ύψους 2,00μ, 55 X 55, πάχος σύρματος 2,7 mm (N16)
- Πάσσαλος από σωλήνα γαλβανιζέ (Φ48)1 1/2". Β.Τ. (εν θερμώ - χωρίς ραφή) συνολικό ύψος 3,00 m με κάμψη 0,50 m,
- Αντηρίδες από παρόμοιο σωλήνα ύψους 2,50 m.
- Τάπα PVC στις οπές των σωλήνων.
- Σύνδεσμοι γαλβανιζέ για τις αντηρίδες
- Σύρμα αγκαθωτό
- Σύρμα ούγιες N.16
- Σύρμα για δέσιμο N.11
- Σκυρόδεμα C16/20

## 5.11 Φωτισμός

Προς ενίσχυση της ασφάλειας του Φωτοβολταϊκού σταθμού, περιμετρικά του σταθμού, θα εγκατασταθεί φωτισμός χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, τεχνολογίας LED. Τα φωτιστικά σώματα θα τοποθετηθούν επί χαλύβδινων ιστών φωτισμού ύψους 3 μέτρων, οι οποίοι θα εδραστούν επί προκατασκευασμένων βάσεων αγκύρωσης με πλάκα έδρασης.

Συνολικά πρόκειται να εγκατασταθούν τέσσερις (4) ιστοί φωτισμού με δύο (2) φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED ονομαστικής ισχύος  $\leq 85W$  έκαστο στον Φωτοβολταϊκό σταθμό.

Επιπρόσθετα, θα εγκατασταθούν φωτιστικά τεχνολογίας LED ονομαστικής ισχύος  $\leq 25$  W επί του Υποσταθμού ΧΤ/ΜΤ.

### 5.11.1 Ιστός φωτισμού

Ο ιστός θα είναι κατασκευασμένος κατά EN40, κωνικής οκταγωνικής διατομής, ύψους 3 μέτρων, θα συνδέεται με ακροκιβώτιο διπλού ασφαλειοαποζεύκτη ή μικροαυτόματου και θα εδραστεί επί βάσης αγκύρωσης με πλάκα έδρασης.

**Υλικό ιστού :** Χάλυβας θερμής έλασης ποιότητα S235JR κατά EN 10025

Πιστοποίηση CE

Ο ιστός θα έχει θυρίδα από το ίδιο σώμα του ιστού που δε θα εξέχει κατά την κλειστή θέση από τον ιστό.

### 5.11.2 Φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED

Το σώμα του φωτιστικού θα είναι κατασκευασμένο εξ' ολοκλήρου από υψηλής θερμικής αγωγιμότητας είτε χυτοπρεσαριστού αλουμινίου είτε προφίλ αλουμινίου (διέλασης) και πλήρως ανακυκλώσιμο. Η οπτική μονάδα θα αποτελείται από στοιχεία LED τοποθετημένα επάνω σε πλακέτες PCB – modules (μία ή περισσότερες).

Το προστατευτικό κάλυμμα που χρησιμοποιείται για την προστασία της οπτικής μονάδας θα έχει μία εκ των δύο ακόλουθων μορφών:

- Προστατευτικό κάλυμμα από θερμικά επεξεργασμένη ύαλο (tempered glass) το οποίο προστατεύει συνολικά την οπτική πηγή (LEDs) και τους φακούς διάχυσης του φωτός ή ανακλαστήρες. Το κάλυμμα μπορεί να είναι καθαρό διαυγές ή ημιδιαφανές (τύπου Frosted).
- Προστατευτικό κάλυμμα από πολυκαρβονικό υλικό με αντοχή στην υπεριώδη (UV) ακτινοβολία. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, το προστατευτικό κάλυμμα δύναται να φέρει ενσωματωμένους και τους φακούς διάχυσης.

Στην περίπτωση ύπαρξης γυάλινου καλύμματος ή καλύμματος από πολυκαρβονικό υλικό το οποίο δε φέρει ενσωματωμένους φακούς διάχυσης, τότε η διάχυση θα επιτυγχάνεται από φακούς ή ανακλαστήρες αλουμινίου. Οι φακοί θα είναι κατασκευασμένοι από υλικό PMMA ή σιλικόνη ή polycarbonate. Οι ανακλαστήρες θα είναι κατασκευασμένοι από ανοδιωμένο αλουμίνιο.

Σε περίπτωση που το τροφοδοτικό δε διαθέτει συσκευή προστασίας από υπερτάσεις 10 kV τότε θα πρέπει να εγκατασταθεί επιπρόσθετος εξοπλισμός προστασίας.

Τέλος ο κατασκευαστής των φωτιστικών σωμάτων τεχνολογίας LED θα πρέπει να έχει πιστοποιητικό ISO 9001 σε ισχύ.

Τα φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED που θα εγκατασταθούν επί των ιστών φωτισμού, θα φέρουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- IP  $\geq 66$
- IK  $\geq 08$
- Θερμοκρασία χρώματος 4.000K  $\pm 5\%$
- CRI  $\geq 70$
- Φωτεινή ροή  $\geq 9.100$  lumen

- Υψηλή ενεργειακή απόδοση  $\geq 140 \text{ lm/W}$
- Ηλεκτρική κλάση μόνωσης II
- Συντελεστής ισχύος του φωτιστικού  $\geq 0,9$
- Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος  $-25^{\circ}\text{C}$  έως  $+50^{\circ}\text{C}$
- Πιστοποιητικά : CE, EMC Directive 2014/30/EU, LV Directive 2014/35/EU, RoHS Directive 2011/65/EU, ENEC.
- Ισχύς  $\leq 85\text{W}$
- **Εγγύηση κατ'ελάχιστον δέκα (10) έτη**

Τα φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED που θα εγκατασταθούν επί Υποσταθμού ΧΤ/ΜΤ, θα φέρουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- IP  $\geq 66$
- IK  $\geq 08$
- Θερμοκρασία χρώματος  $4.000\text{K} \pm 5\%$
- CRI  $\geq 70$
- Φωτεινή ροή  $\geq 2.100 \text{ lumen}$
- Υψηλή ενεργειακή απόδοση  $\geq 140 \text{ lm/W}$
- Ηλεκτρική κλάση μόνωσης II
- Συντελεστής ισχύος του φωτιστικού  $\geq 0,9$
- Εύρος θερμοκρασίας περιβάλλοντος  $-25^{\circ}\text{C}$  έως  $+50^{\circ}\text{C}$
- Πιστοποιητικά : CE, EMC Directive 2014/30/EU, LV Directive 2014/35/EU, RoHS Directive 2011/65/EU, ENEC.
- Ισχύς  $\leq 25\text{W}$
- **Εγγύηση κατ'ελάχιστον δέκα (10) έτη**

## 5.12 Προκατασκευασμένος Υποσταθμός ΜΤ/ΧΤ

Στον Φωτοβολταϊκό σταθμό, θα εγκατασταθεί προκατασκευασμένος Υποσταθμός ΜΤ/ΧΤ ο οποίος θα φέρει μετασχηματιστή ισχύος 500 kVA και θα είναι σύμφωνος με τις προδιαγραφές που τίθενται εν συνεχεία.

**Επισημαίνεται ότι κατά τον σχεδιασμό του εξοπλισμού του υποσταθμού ΜΤ/ΧΤ, η στάθμη βραχυκύκλωσης του δικτύου πρέπει να θεωρηθεί ίση με 350 MVA.**

### 5.12.1 Διατάξεις προστασίας

Ο Φωτοβολταϊκός σταθμός θα προστατεύεται από Αυτόματο Διακόπτη Διασύνδεσης, στον οποίο θα επενεργούν όλοι οι κάτωθι ηλεκτρονόμοι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ:

1. Προστασίας υπερεντάσεως
2. Προστασίας ορίων τάσεως
3. Προστασίας ορίων συχνότητας
4. Προστασίας ομοπολικής συνιστώσας της τάσης

Οι τιμές των Ηλεκτρονόμων αυτών θα γίνουν σύμφωνα με τις υποδείξεις της αρμόδιας υπηρεσίας του ΔΕΔΔΗΕ.

### 5.12.2 Γενικά

Ο Υποσταθμός θα είναι προκατασκευασμένος οικίσκος ουρεθάνης. Οι διαστάσεις του θα είναι τουλάχιστον 5 Χ 2,45 Χ 2,6 μέτρα (Μ Χ Π Χ Υ). Θα χωρίζεται σε τρία δωμάτια εκ των οποίων το πρώτο αποτελεί το Πεδίο Μέσης Τάσης, το δεύτερο φιλοξενεί τον Μετασχηματιστή και το τρίτο το Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης. Ο οικίσκος θα αποτελείται από

- ➔ Μεταλλικό σκελετό γαλβανιζέ C140\*2,5 mm.
- ➔ Πάνελ οροφής 50 mm (ενδεικτικού χρώματος RAL 9002-9002).
- ➔ Πάνελ πλαγιοκάλυψης 50 mm (ενδεικτικού χρώματος RAL 9002-9002).
- ➔ Δάπεδο από πλακάξ θαλάσσης 12 mm και κριθαράκι αλουμινίου (1,5mm).
- ➔ Πόρτες μεταλλικές, 1 τεμ.  $\approx$  1,40Χ2,20 m, 2 τεμ.  $\approx$  1,00Χ2,20 m
- ➔ Φωτιστικά LED ισχύος  $\approx$  20 W για τους χώρους Μέσης και Χαμηλής Τάσης
- ➔ Τέσσερα στεγανά φωτιστικά ασφαλείας, ένα (1) για το χώρο του μετασχηματιστή και τρία φωτιστικά σώματα (3) επάνω από τις πόρτες.
- ➔ Τρεις Διακόπτες και δύο σούκο καπάκια
- ➔ Βάση στήριξης Μετασχηματιστή
- ➔ Βάσεις ανύψωσης οικίσκου γαλβανιζέ (4 τεμ)
- ➔ Ειδικά τεμάχια κάλυψης αρμών και συναρμολόγησης οικίσκου
- ➔ Τοποθέτηση ενός ανεμιστήρα με περσίδες βαρύτητας
- ➔ Περιμετρική ταινία γείωσης 30Χ3,5

### 5.12.3 Διαμέρισμα Μέσης Τάσης

Το πεδίο Μέσης τάσης αποτελείται από μεταλλοενδεδυμένες (metal – enclosed) κυψέλες, σύμφωνα με το πρότυπο EN 62271-200:2003

### 5.12.4 Διεθνή Πρότυπα

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι σύμφωνος με την τελευταία έκδοση των διεθνών προτύπων που ακολουθούν :

- IEC 62271-200:2003 High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
- IEC 62271-103:2011 High-voltage switchgear and controlgear - Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV

- IEC 62271-102:2001 High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches IEC 60694 Common clauses for MV switchgear and control gear
- IEC 62271-105:2002 High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: Alternating current switch-fuse combinations IEC 60056 MV AC circuit breakers
- IEC 60282-1:2020 High-voltage fuses - Part 1: Current-limiting fuses
- IEC 60185 Current transformers,
- IEC 60186 Voltage transformers,
- IEC 61000-4-2:1995 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC Publication

#### 5.12.5 Γενικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά

- ➔ Ονομαστική τάση λειτουργίας : 24 kV
- ➔ Κρουστική τάση δοκιμής 125 kV
- ➔ Τάση βιομηχανικής συχνότητας 50 kV
- ➔ Ονομαστική ένταση 630 A
- ➔ Ονομαστική ένταση κορυφής 40 kA
- ➔ Ονομαστική συχνότητα : 50 Hz.
- ➔ Αντοχή σε διέλευση βραχυκυκλώματος : 12,5 kA

Οι πίνακες θα είναι κατάλληλοι να λειτουργούν στις παραπάνω συνθήκες χωρίς να καταστρέφονται σύμφωνα με το IEC 62271-1:2007 και του IEC 62271-200:2003

#### 5.12.6 Δοκιμές

Οι πίνακες Μέσης Τάσης θα έχουν υποστεί όλες τις δοκιμές τύπου και θα διαθέτουν όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά για τις Δοκιμές Σειράς σύμφωνα με το πρότυπο EN 62271-200:2003 που αφορά σε σύνολα διατάξεων διακοπής και ελέγχου Μέσης Τάσης. Η κατασκευή τους θα είναι από χαλυβδοέλασμα DKP πάχους 2mm και είναι πλήρως τυποποιημένοι και επεκτάσιμοι. Οι πίνακες θα φέρουν όλα τα απαραίτητα υλικά διακοπής, προστασίας και ελέγχου των παραμέτρων του δικτύου που απαιτούνται από το ΔΕΔΔΗΕ στους όρους της Προσφοράς Σύνδεσης.

#### 5.12.7 Πεδίο Μέσης Τάσης

Τα πεδία Μέσης Τάσης θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ για υποσταθμούς ηλεκτροπαραγωγών. Ο Ανάδοχος οφείλει να ενσωματώσει όλες τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ, κατά την υποβολή Τεχνικής Προσφοράς.

Τα κατασκευαστικά σχέδια, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του προσφερόμενου εξοπλισμού θα πρέπει να παραδοθούν στην Αναθέτουσα Αρχή προς αξιολόγηση, πριν την μεταφορά και την ενσωμάτωσή τους.

Οι κυψέλες που θα εγκατασταθούν θα έχουν κατ' ελάχιστο τις εξής προδιαγραφές:

#### 5.12.7.1 Πεδίο Άφιξης

Ενδεικτικές διαστάσεις : Π×Β×Υ : (375×1070×1700) mm.

Θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα :

- ➔ Σετ ζυγών χαλκού 24kV, 630A, 16kA
- ➔ Διακόπτη φορτίου 24kV, 630A, 16kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή
- ➔ Ενδεικτικές λυχνίες για την παρουσία τάσης στα καλώδια
- ➔ Τρία (3) αλεξικέραυνα γραμμής
- ➔ Κατάλληλες υποδοχές για σύνδεση των καλωδίων ισχύος

#### 5.12.7.2 Πεδίο Μέτρησης

Ενδεικτικές διαστάσεις : Π×Β×Υ : (500×1070×1700) mm.

Θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- ➔ Σετ ζυγών χαλκού 24kV, 630A, 16kA
- ➔ Διακόπτη φορτίου 24kV, 630A σε κοινό κέλυφος με γειωτή
- ➔ Τρεις (3) ασφάλειες μέσης τάσης 6A
- ➔ Τρεις (3) Μ/Σ τάσης
- ➔ Τρεις (3) ασφάλειες για την προστασία των Μ/Σ τάσης 24kV/2A
- ➔ Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές παρουσίας τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες

#### 5.12.7.3 Πεδίο Εξόδου/Προστασίας

Ενδεικτικές διαστάσεις : Π×Β×Υ : (750×1292×2000) mm.

Θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα :

- ➔ Σετ ζυγών χαλκού 24kV, 630A, 16kA
- ➔ Διακόπτη φορτίου σε κοινό κέλυφος με γειωτή
- ➔ Αυτόματο διακόπτη ισχύος. Ο αυτόματος διακόπτης ισχύος θα διαθέτει κινητήρα τηλεχειρισμού, πηνία ανοίγματος, κλεισίματος, έλλειψης τάσης (230V AC), βοηθητικές επαφές και κλειδαριές
- ➔ Τρεις (3) αισθητήρες έντασης 50/1 A, 2,5 VA – 5P10
- ➔ Ένα (1) ηλεκτρονόμο δευτερογενούς προστασίας που παρέχει τις ακόλουθες προστασίες : 50/51, 50N/51N, 27, 59, 59N, 81L, 81H.
- ➔ Γειωτή καλωδίων με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας, μηχανικά αλληλομανδλωμένο με τον ως άνωθεν γειωτή
- ➔ Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες
- ➔ Κατάλληλες υποδοχές για την σύνδεση των καλωδίων ισχύος με εξομαλυντές

## 5.12.8 Γενικές απαιτήσεις για τον σχεδιασμό στην κατασκευή πινάκων ΜΤ

### 5.12.8.1 Εισαγωγή

Ο εξοπλισμός θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις για κατασκευή μεταλλοενδεδυμένων πεδίων Μ.Τ. καταλλήλων για εσωτερική εγκατάσταση. Η διαμερισματοποίηση των πεδίων θα είναι σύμφωνα με τον ορισμό metal compartmented όπως αναφέρεται στις παραγράφους 3.102.2 του IEC 60298.

Κάθε πεδίο θα αποτελείται από πέντε (5) διαμερίσματα:

- μπαρών,
- διακοπτικού εξοπλισμού,
- μηχανισμού λειτουργίας,
- συνδέσεως καλωδίων ισχύος,
- βοηθητικού εξοπλισμού.

### 5.12.8.2 Γείωση του πίνακα

Κάθε πεδίο θα διατρέχεται από χάλκινη μπάρα γείωσης.

Η συνέχεια του κυκλώματος γης για ολόκληρο τον πίνακα θα εξασφαλίζεται με την διασύνδεση των επιμέρους κυκλωμάτων του κάθε πεδίου. Η διασύνδεση θα πραγματοποιείται στο πίσω μέρος του πίνακα και θα τον διατρέχει σε όλο του το πλάτος. Η μπάρα γείωσης θα είναι κατασκευασμένη για την εύκολη σύνδεσή της με την γείωση ολόκληρου του υποσταθμού χωρίς να απαιτείται καμιά αποσυναρμολόγησή της.

Η διατομή των μπαρών που αποτελούν το κύκλωμα γης θα είναι διαστασιολογημένη κατάλληλα ώστε να αντέχει το βραχυκύκλωμα σύμφωνα με το IEC 60298 και για στάθμη βραχυκύκλωσης ίση με 350 MVA.

### 5.12.8.3 Γείωση του κυκλώματος ισχύος

Η γείωση των καλωδίων ισχύος θα πραγματοποιείται με τη χρήση γειωτή που θα έχει για λόγους ασφαλείας δυνατότητα ζεύξης στο βραχυκύκλωμα (making capacity) όπως ορίζει το IEC 60129. Θα υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού του γειωτή όταν ο αντίστοιχος διακόπτης ή αποζεύκτης φορτίου είναι ανοικτός έτσι ώστε να μπορούν να δοκιμαστούν τα καλώδια ισχύος. Με τη χρήση λουκέτου, θα μπορεί να κλειδωθεί ο γειωτής σε ανοικτή ή κλειστή θέση. Η θέση του γειωτή θα είναι ορατή από τη μπροστινή πλευρά του πεδίου. Μέσω κατάλληλων μηχανικών μανδάλωσεων θα αποτρέπονται λανθασμένοι χειρισμοί όπως το κλείσιμο του γειωτή όταν ο διακόπτης ή ο αποζεύκτης φορτίου είναι κλειστός. Δεν είναι αποδεκτό η παραπάνω μανδάλωση να επιτυγχάνεται ηλεκτρικά ή με τη χρήση κλειδιών.

### 5.12.8.4 Μπάρες

Το ενιαίο διαμέρισμα μπαρών θα είναι στο πάνω μέρος των πεδίων. Περιλαμβάνει, τρεις παράλληλες μπάρες, οριζόντια στερεωμένες στους διακόπτες, οι οποίες είναι κατασκευασμένες από χαλκό και φέρουν μόνωση από PVC. Η πρόσβαση σ' αυτές είναι δυνατή, μόνο από πάνω, μετά την

αποσυναρμολόγηση μέρους της οροφής που φέρει προειδοποιητική ένδειξη. Καμία άλλη πρόσβαση στον εν λόγω χώρο δεν είναι αποδεκτή. Οι μπάρες θα πρέπει να αντέχουν σε βραχυκύκλωμα κατ' ελάχιστον 10,11 kA, 1 s, που αντιστοιχεί στις απαιτήσεις της νομοθεσίας για ισχύ βραχυκύκλωσης 350 MVA.

#### 5.12.8.5 Διαμέρισμα Σύνδεσης Καλωδίων

Οι υποδοχές για την σύνδεση των καλωδίων ισχύος θα είναι κατάλληλες να δεχθούν μονοπολικά ακροκιβώτια καλωδίων ξηρού τύπου ή εμποτισμένου χαρτιού. Το διαμέρισμα σύνδεσης καλωδίων θα έχει την ικανότητα να αντέξει εσωτερικό σφάλμα τιμής 12,5 kA / 0,7 s. Πρόσβαση στο διαμέρισμα θα είναι δυνατή μόνο μετά το κλείσιμο του αντίστοιχου γειωτή.

Καμία άλλη πρόσβαση δεν είναι αποδεκτή.

#### 5.12.8.6 Δοκιμές

##### 5.12.8.6.1 Δοκιμές τύπου

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει πιστοποιητικά τύπου από αναγνωρισμένα εργαστήρια του εσωτερικού ή του εξωτερικού (που είναι διαπιστευμένα από διεθνή οργανισμό) κατ' ελάχιστο για τις δοκιμές που ακολουθούν.

- δοκιμή αντοχής σε κρουστική τάση (impulse dielectric tests),
- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric tests),
- δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας (temperature-rise tests),
- δοκιμή αντοχής σε ένταση βραχείας διάρκειας (short-time withstand current tests),
- δοκιμές μηχανικής λειτουργίας και στιβαρότητας (mechanical operating tests),
- επαλήθευση του βαθμού προστασίας (verification of the degree of protection),
- επαλήθευση της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (verification of electromagnetic compatibility).
- επαλήθευση ικανότητας κλεισίματος και διακοπής (verification of making and breaking capacity) των διακοπών και των Α.Δ.Ι.

##### 5.12.8.6.2 Δοκιμές σειράς

Οι δοκιμές σειράς θα πραγματοποιούνται από τον προμηθευτή και θα είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει σχετικό πιστοποιητικό που θα αναφέρει ότι εκτελέστηκαν κατ' ελάχιστο οι ακόλουθες δοκιμές όπως ορίζει το IEC 60298.

- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric test),
- διηλεκτρική δοκιμή των βοηθητικών κυκλωμάτων ελέγχου (dielectric test on auxiliary and control circuit),
- επαλήθευση της ορθότητας συρματώσεων (verification of the correct wiring),
- δοκιμή μηχανικής λειτουργίας (mechanical operation tests).

### 5.12.8.6.3 Διασφάλιση ποιότητας

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει αντίγραφο Πιστοποιητικού Διασφάλισης Ποιότητας.

### 5.12.9 Μετασχηματιστής

Επισημαίνεται ότι στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας μελέτης επιλέχθηκε μετασχηματιστής ελαίου 20/0,4 kV. Οι υποψήφιοι Ανάδοχοι δύνανται να προσφέρουν Υποσταθμό ΧΤ/ΜΤ με Μετασχηματιστή Ξηρού Τύπου εφόσον πληρούνται οι Προδιαγραφές που τίθενται παρακάτω. Επιπρόσθετα, σε περίπτωση κατά την οποία οι προσφερόμενοι solar inverters έχουν τάση εξόδου διαφορετική των 400 V (π.χ 800V) τότε και ο Μετασχηματιστής θα πρέπει να έχει την ίδια τάση στην πλευρά της Χαμηλής, ήτοι 20/0,8kV. Σε κάθε περίπτωση η ισχύς του μετασχηματιστή θα είναι 500 kVA.

#### 5.12.9.1 Μετασχηματιστής Ελαίου

Στο μεσαίο δωμάτιο του οικίσκου θα εγκατασταθεί Μετασχηματιστής ισχύος 500kVA. Πρέπει να είναι ελαίου με δοχείο διαστολής. Θα φέρει ηλεκτρονόμο Buchholz, off load tap changer και θερμομέτρο δύο επαφών με Α' βαθμίδα για συναγερμό και Β' βαθμίδα για αφόπλιση. Θα πρέπει να είναι χαμηλών απωλειών σύμφωνα με τον Νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό οικολογικού σχεδιασμού 548/2014. Η στήριξη του Μετασχηματιστή 500 kVA θα γίνεται σε δύο ράγες κύλισης με στοπ, με ενδεικτική αξονική απόσταση 670 mm. Θα ικανοποιεί όλες τις σχετικές απαιτήσεις του προτύπου EN 60076. Η στάθμη θορύβου του μετασχηματιστή πρέπει να μην υπερβαίνει τις τιμές που προδιαγράφονται στο πρότυπο EN50588-1:2017.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗ 500 KVA:		
Ονομαστική Ισχύς	kVA	500
Ον.Τάση πρωτεύοντος:	kV	20 KV / 50Hz
Ον. Τάση Δευτερεύοντος:	V	Σύμφωνα με την τάση εξόδου των αντιστροφέων
Μέγιστη τάση πρωτεύοντος	kV	24 kV
Μέγιστη τάση δευτερεύοντος	kV	1,1 kV
Τάση βραχυκύκλωσης:	%	6%
Συνδεσμολογία:	-	Dyn 11
Απώλειες εν κενώ:	W	$P_{NL} \leq 459$
Απώλειες φορτίου:	W	$P_L \leq 3.900$

Εγκατάσταση:		Εσωτερική
Όρια θερμοκρασίας περιβάλλοντος:	°C	-25 έως + 45
Μέση μηνιαία θερμοκρασία περιβάλλοντος (θερμότερος μήνας):	°C	35
Μέση ετήσια θερμοκρασία περιβάλλοντος:	°C	20
Υψόμετρο:	m	Μέχρι 1000 από την επιφάνεια της θάλασσας
Άλλες συνθήκες:		Χιόνι, πάγος και ομίχλη
Αντοχή σε κρουστικές υπερτάσεις 1,2/50 $\mu$ s		
HV	kV	125
LV	kV	-

#### 5.12.9.1.1 Κανονισμοί

Ο Μ/Σ θα είναι σύμφωνος με τα παρακάτω standards:

- IEC76-1, IEC76-2, IEC76-3, IEC76-4, IEC76-5
- IEC726: 1982 έκδοση μαζί με την τροποποίηση αρ. 1 του Φεβρουαρίου 1986.
- IEC 354 για τη φόρτιση
- CENELEC Harmonization Documents.
- HD428.1.S1 (=DIN 42500-1) για τριφασικούς ελαιόψυκτους Μ/Σ διανομής 50 Hz, από 50 έως 2500 kVA, με ονομαστική τάση  $\leq$  24 kV.
- HD428.3.S1 (=DIN 42500-3) για τριφασικούς ελαιόψυκτους Μ/Σ διανομής 50 Hz, από 50 έως 2500 kVA, με ονομαστική τάση  $\leq$  36 kV.

Οι διαδικασίες σχεδιασμού και παραγωγής του Μ/Σ θα είναι πιστοποιημένες κατά ISO 9001, από αναγνωρισμένο οργανισμό.

#### 5.12.9.1.2 Πυρήνας

Θα είναι κατασκευασμένος από ελάσματα πυριτιούχου χάλυβα προσανατολισμένων κρυστάλλων, μονωμένα με ορυκτό οξείδιο και προστατευόμενα από οξείδωση με ένα στρώμα βερνικιού.

#### 5.12.9.1.3 Τυλίγματα

Το πρωτεύον τύλιγμα (Υ.Τ.) θα είναι κατασκευασμένα από σύρμα αλουμινίου ή χαλκού και θα είναι κατηγορίας ομοιόμορφης μόνωσης.

Το δευτερεύον τύλιγμα (Χ.Τ.) θα είναι κατασκευασμένα από φύλλο αλουμινίου ή χαλκού (σύμφωνα με την προτίμηση του κατασκευαστή) και θα είναι κατηγορίας ομοιόμορφης μόνωσης. Το φύλλο θα είναι προστατευμένο παντού με μονωτικό υλικό ακόμα και ενδιάμεσα των στρώσεων.

Η μόνωση των τυλιγμάτων θα είναι μεγάλης διηλεκτρικής αντοχής και μεγάλης αντίστασης σε ατμοσφαιρικές εκκενώσεις και σε συνθήκες βραχυκυκλωμάτων. Τα ουδέτερα σημεία των τυλιγμάτων Χ.Τ. θα σημειώνονται πάνω στο κέλυφος του ΜΣ.

#### **5.12.9.1.4 Συνδέσεις**

Οι συνδέσεις Μ.Τ. θα γίνονται από το πάνω μέρος των συνδετικών μπαρών. Κάθε μπάρα θα έχει έτοιμη τρύπα 13mm για την σύνδεση των ακροδεκτών. Για τον σχηματισμό του τριγώνου στην Μ.Τ. θα χρησιμοποιούνται άκαμπτες μπάρες και όχι καλώδια, και θα προστατεύονται από θερμοσυστελλόμενα στοιχεία. Οι συνδέσεις των λήψεων θα γίνονται με μπαράκια χαλκού τα οποία θα βιδώνονται στις αντίστοιχες λήψεις.

Οι συνδέσεις Χ.Τ. θα γίνονται από τις μπάρες που βρίσκονται στην κορυφή των πηνίων Χ.Τ., απέναντι από τις συνδέσεις Υ.Τ. Η σύνδεση του ουδετέρου Χ.Τ. θα γίνεται απ' ευθείας στην μπάρα ουδετέρου. Οι συνδετικές μπάρες θα είναι από χαλκό ή επικασιτερωμένο αλουμίνιο (κατά την προτίμηση του κατασκευαστή).

#### **5.12.9.1.5 Μονωτικό έλαιο**

Το ορυκτό έλαιο δεν θα περιέχει Ρ.С.В. ή Ρ.С.Т. Οι ηλεκτρικές και χημικές του ιδιότητες θα είναι σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα της IEC. Θα πρέπει στον χώρο εγκατάστασης κάτω από τον ΜΣ να υπάρχει ελαιολεκάνη διαστάσεων όπως προσδιορίζεται από τα σχετικά πρότυπα.

#### **5.12.9.1.6 Ικανότητα αντοχής σε βραχυκύκλωμα**

Ο μετασχηματιστής πρέπει να έχει την ικανότητα, κάτω από συνθήκες λειτουργίας, να αντέχει για 1,6 δευτερόλεπτα, σε οποιαδήποτε λήψη του μηχανισμού αλλαγής λήψεως υπό φορτίο, τριφασικό, μονοφασικό προς γη και διφασικό προς γη βραχυκύκλωμα στα άκρα του τυλίγματος ΧΤ, χωρίς να υποστεί βλάβη από υπερβολικές δυνάμεις ή θερμικές επιδράσεις. Η θερμική και δυναμική αντοχή των μετασχηματιστών σε βραχυκύκλωμα θα αποδεικνύεται με υπολογισμό ή με εκτέλεση ειδικής δοκιμής, σύμφωνα με τον κανονισμό IEC 60076-5.

#### **5.12.9.1.7 Δυνατότητα Υπέρτασης**

Οι Μ/Σ θα έχουν δυνατότητα υπέρτασης κατά 10% εν κενώ και 5% στα ονομαστικά kVA, σε ονομαστική συχνότητα, χωρίς πρόκληση βλάβης σε οποιοδήποτε μέρος του Μ/Σ.

#### **5.12.9.1.8 Βασικός εξοπλισμός**

- 4 ρόδες διπλής κατεύθυνσης

- κρίκοι ανύψωσης
- τρύπες για ρυμούλκηση στη βάση
- δύο ακροδέκτες γείωσης
- ταμπέλα προειδοποίησης “DANGER ELECTRICITY”
- ταμπέλα με όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Μ/Σ.
- πιστοποιητικό για τα τεστ σειράς
- οδηγίες εγκατάστασης και συντήρησης

#### 5.12.9.1.9 Μέθοδος ψύξης

Ο ΜΣ ελαίου είναι σχεδιασμένος για να ψύχεται με τη μέθοδο ONAN (oil natural air natural).

#### 5.12.9.1.10 Θερμική προστασία

Στο Μ/Σ θα υπάρχει συσκευή θερμικής προστασίας η οποία θα έχει:

- Ανά φάση, 2 ανιχνευτές θερμοκρασίας (thermistors) PTC, ούτως ώστε να επιτυγχάνεται προστασία ALARM 1, ALARM 2, εγκατεστημένους στο εσωτερικό των πηνίων. Αυτοί θα είναι τοποθετημένοι σε θήκη ώστε να μπορεί να αντικατασταθούν.
- Ένα πίνακα με ηλεκτρονικό μετατροπέα με δύο ανεξάρτητα κυκλώματα καθώς και διακόπτη δύο θέσεων “Alarm 1” και “Alarm 2”. Η κατάσταση του ρελέ θα δείχνεται με διαφορετικό χρώμα των ενδεικτικών λυχνιών. Μια τρίτη λυχνία θα δηλώνει την παρουσία ή όχι τάσης. Ο παραπάνω πίνακας θα εγκατασταθεί μακριά από τον Μ/Σ.
- Μία κλεμοσειρά για σύνδεση των ανιχνευτών θερμοκρασίας.
- Οι ανιχνευτές θερμοκρασίας θα προμηθεύονται συναρμολογημένοι και συρματωμένοι στην κλεμοσειρά στο πάνω μέρος του Μ/Σ. Ο ηλεκτρονικός μετατροπέας θα προμηθεύεται ξεχωριστά πακεταρισμένος με το ηλεκτρικό του διάγραμμα τυπωμένο σε ξεχωριστή σελίδα.

#### 5.12.9.1.11 Μεταλλικό κάλυμμα

Μεταλλικό κάλυμμα του Μ/Σ για εσωτερική εγκατάσταση, προστασίας IP 31 (εκτός της βάσης που μπορεί να είναι IP 21).

Το κάλυμμα θα έχει:

- Αντιοξειδωτική προστασία με τελικό χρώμα το standard του κατασκευαστή.
- Κρίκους για ανύψωση κατά την μεταφορά.

- Ένα αφαιρετό τμήμα μπροστά ώστε να επιτρέπει προσπέλαση στους ακροδέκτες Μ.Τ. και στις λήψεις. Θα φέρει πινακίδα “DANGER ELECTRICITY” και ορατή πλεξούδα γείωσης.
- Τρύπες για τοποθέτηση κλειδιών RONIS ELPI ή Profalux PI.

### 5.12.9.2 Μετασχηματιστής Ξηρού Τύπου

#### 5.12.9.2.1 Γενικά στοιχεία - Πρότυπα

Ο τριφασικός Μετασχηματιστής θα είναι ξηρού τύπου, 20/0,4 kV, κατάλληλος για εγκατάσταση και λειτουργία σε εσωτερικό χώρο (π.χ. κίосκι,) και θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις προδιαγραφές:

- EN 60076 – 1÷16
- Directive 2009/125/CE
- EU 548/2014 (Eco design)
- EU 2019/1783
- EN 50588 - 1
- EN 50708 - 1÷3

Οι διαδικασίες σχεδιασμού και παραγωγής του Μ/Σ αυτών θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες κατά ISO 9001 & ISO 14001 , από αναγνωρισμένο οργανισμό.

Η ονομαστική ισχύς του Μ/Σ θα είναι 500 kVA.

**Σε περίπτωση όπου ο ανάδοχος επιλέξει αντιστροφείς με τάση εξόδου 800 V, τότε ο ΜΣ θα πρέπει να είναι 20/0,8 kV.**

#### 5.12.9.2.2 Πυρήνας

Θα πρέπει να κατασκευάζεται από ελάσματα χαλύβδινα υψηλής ποιότητας, χαμηλών απωλειών, μονωμένα με ορυκτό οξείδιο και προστατευμένα από οξείδωση με ένα στρώμα βερνικιού.

#### 5.12.9.2.3 Τυλίγματα ΧΤ και ΜΤ

Τα τυλίγματα Χ.Τ. θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από φύλλο αλουμινίου και να είναι εμποτισμένα σε ρητίνη ώστε να προκύπτει κλάση μόνωσης F.

Τα άκρα των πηνίων Χ.Τ. θα πρέπει να είναι καλυμμένα με εποξική ρητίνη και το φύλλο θα πρέπει να είναι προστατευμένο παντού με μονωτικό υλικό ακόμα και ενδιάμεσα των στρώσεων.

Τα τυλίγματα Μ.Τ. θα πρέπει να είναι ανεξάρτητα από τυλίγματα Χ.Τ. και θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από φύλλα αλουμινίου με κλάση μόνωσης F. Θα πρέπει επίσης να είναι εγκιβωτισμένα σε συνθήκες κενού, σε άφλεκτη εποξική ρητίνη.

Επίσης, θα πρέπει να έχουν επίπεδο μέτρησης μερικών εκκενώσεων χαμηλότερο από 10pc, που να αποδεικνύεται από εργαστηριακές δοκιμές σε πιστοποιημένο διεθνές εργαστήριο.

#### 5.12.9.2.4 Συνδέσεις ΜΤ

Οι συνδέσεις Μ.Τ. θα πρέπει γίνονται από το πάνω μέρος των συνδετικών μπαρών. Κάθε μπάρα θα πρέπει να έχει έτοιμη τρύπα για την σύνδεση των ακροδεκτών. Για τον σχηματισμό του τριγώνου στην Μ.Τ. θα πρέπει να χρησιμοποιούνται άκαμπτες σωληνωτοί ράβδοι χαλκού ή καλώδια και να προστατεύονται από θερμοσυστελλόμενα στοιχεία.

#### **5.12.9.2.5 Συνδέσεις ΧΤ**

Οι συνδέσεις Χ.Τ. θα πρέπει να γίνονται από τις μπάρες που βρίσκονται στην κορυφή των πηνίων Χ.Τ., απέναντι από τις συνδέσεις Μ.Τ. Η σύνδεση του ουδετέρου Χ.Τ. θα πρέπει να γίνεται απ' απευθείας στην μπάρα ουδετέρου. Οι συνδετικές μπάρες θα πρέπει να είναι από χαλκό ή επικασιτερωμένο αλουμίνιο και οι συνδέσεις να γίνονται με βίδες και χωρίς κολλήσεις. Απαγορεύεται η επί τόπου κατασκευή επέκτασης ( μπόλιασμα) όλων των υπαρχόντων καλωδίων Χ.Τ ή και Μ.Τ όταν δεν επαρκεί το μήκος για την σύνδεση στον Μ/Σ. Στη περίπτωση αυτή ο προμηθευτής ανάδοχος οφείλει να προμηθεύεται και να προσθέτει κατάλληλες γωνιακές επέκτασης μπαρών στο Μ/Σ ώστε να γίνονται με ασφάλεια όλες οι συνδέσεις των καλωδίων.

#### **5.12.9.2.6 Λήψεις ΜΤ**

Οι συνδέσεις των λήψεων θα πρέπει να γίνονται με μπαράκια τα οποία να βιδώνονται στις αντίστοιχες λήψεις. Η μετατροπή στη Μ.Τ. θα πρέπει να γίνεται αφού πρώτα τεθεί ο Μ/Σ εκτός τάσεως, με ειδικές λήψεις σε κάθε πηνίο Μ.Τ. που έχουν σημειωθεί κατάλληλα και δεν αφήνουν γυμνά μέρη ακάλυπτα.

#### **5.12.9.2.7 Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Η συχνότητα θα πρέπει να είναι 50 Hz. Ο Μ/Σ ξηρού τύπου θα πρέπει να είναι τριφασικός, δύο τυλιγμάτων. Τα τυλίγματα θα είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο και πλήρως εμποτισμένα σε χυτορητίνη εν κενώ για την αποφυγή παρουσίας φυσαλίδων αέρα ή αερίων μέσα στο μονωτικό υλικό.

Η αντοχή των τυλιγμάτων Μ.Τ. σε βιομηχανική συχνότητα επί ένα λεπτό θα πρέπει να είναι 50 kV και σε πλήρες κρουστικό κύμα 1,2/50 μs να είναι 125 kV και όχι 95 kV.

Η συνδεσμολογία του Μ/Σ θα πρέπει να είναι Dyn 5 ή Dyn 11.

Ο Μ/Σ θα πρέπει να είναι συνεχούς λειτουργίας και κατασκευασμένος έτσι ώστε να λειτουργεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40°C όπου θα μπορεί να αποδίδει την ονομαστική του ισχύ και να εγκατασταθεί σε υψόμετρο κάτω των 1000 m.

Οι απώλειες του Μ/Σ (εν κενώ και βραχυκυκλώσεως) καθώς και η τάση βραχυκυκλώσεως θα πρέπει να συμφωνούν με την ΕΥ548/2014. (απώλειες Ak, Ao-10%)

Ο μετασχηματιστής θα πρέπει να έχει τιμή μερικών εκκενώσεων κάτω από 10pc.

Ο Μ/Σ θα πρέπει να έχει κλάση θερμοκρασίας μόνωσης F δηλαδή να επιτρέπει μέγιστη αύξηση θερμοκρασίας βάση VDE 0532 μέρος 12, πίνακας 1.

Οι τέσσερις δοκοί σύσφιξης του Μ/Σ θα πρέπει να είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ.

Ο μετασχηματιστής θα πρέπει να συνοδεύονται από εργοστασιακή εγγύηση τουλάχιστον δύο (2) ετών.

Ο Μ/Σ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με τα παρακάτω εξαρτήματα για καθένα ξεχωριστά:

- 3 ακροδέκτες Μ. Τ.
- 3 ακροδέκτες Χ.Τ. με μπάρες και 1 ουδέτερο, επεκτάσιμες γωνιακά ώστε να φτάνουν τα υπάρχοντα καλώδια στα οποία δεν θα γίνουν επεκτάσεις (με μούφες) .
- 4 κρίκους ανύψωσης
- πενταθέσιο σύστημα λήψεων μεταγωγής (Off-circuit tappings) στην πλευρά Μ.Τ. του μετασχηματιστή για τη ρύθμιση της τάσης ( $\pm 5\%$  σε βήματα του 2,5%) όταν ο μετασχηματιστής δεν είναι ηλεκτρισμένος
- 4 τροχούς κυλίσεως διπλής κατευθύνσεως.
- 1 επιτηρητή θερμοκρασίας των τυλιγμάτων με ψηφιακή ένδειξη και δυνατότητα προγραμματισμού σύμφωνα με τον τύπο NT-935 ETH ή αντίστοιχο ισοδύναμο με τις συνημμένες τεχνικές προδιαγραφές μαζί με τα καλώδια σύνδεσης σε πλήρη λειτουργία.
- 3 θερμοστοιχεία PT 100 - 1 αισθητήρα ανά φάση Μ/Σ
- κλεμμοκιβώτιο καλωδίων αισθητήρων IP 31
- 1 μεταλλική πινακίδα τεχνικών χαρακτηριστικών, στην οποία θα πρέπει να είναι τυπωμένα τα ακόλουθα :

α) τύπος Μ/Σ

β) όνομα του κατασκευαστή

γ) έτος - και αριθμός σειράς κατασκευής

δ) αριθμός φάσεων

ε) ονομαστική ισχύς

στ) ονομαστική συχνότητα

ζ) ονομαστικές τάσεις πρωτεύοντος και δευτερεύοντος

η) ονομαστική ένταση ρεύματος

θ) ομάδα ζεύξεως

ι) τρόπος αλλαγής λήψεων

κ) τάση βραχυκυκλώσεως

λ) κλάση μόνωσης

μ) τρόπος ψύξης

ν) ολικό βάρος

#### 5.12.9.2.8 Έλεγχος και θερμική προστασία

Για την προστασία του μετασχηματιστή από υπερβολική άνοδο της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα επιτήρησης της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων, σε κάθε φάση (ενδεικτικού τύπου NT-935 ETH) με τις τεχνικές προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται ειδικά παρακάτω. Το σύστημα με την άνοδο της θερμοκρασίας μέχρι ενός ορίου (κάτω

όριο) δεν οφείλει να δίνει σήμα προειδοποίησης για την αύξηση της θερμοκρασίας (ηχητική σήμανση). Εάν η θερμοκρασία συνεχίζει να αυξάνει μέχρι μια μεγαλύτερη τιμή (άνω όριο), τότε θα πρέπει να δίνεται εντολή για απόξεση του μετασχηματιστή (θα τίθεται αυτόματα εκτός πρώτα ο αντίστοιχος Γενικός διακόπτης στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης και κατόπιν ο διακόπτης της Μ.Τ.) Ο συναγερμός και η απόξεση του Μ/Σ θα πρέπει γίνεται μέσω ηλεκτρικών επαφών. Οι αντίστοιχες θερμοκρασίες συναγερμού θα μπορούν να ορισθούν από τον χειριστή ή τον κατασκευαστή αλλά οι συνήθειες θα πρέπει να είναι ρυθμισμένες στους 100°C για την ενεργοποίηση του συστήματος ψύξης, στους 120°C για την ενεργοποίηση του συναγερμού και στους 140 °C για την ενεργοποίηση της απόξεσης του.

#### 5.12.9.2.9 Δοκιμές – Πιστοποιήσεις

Ο Μ/Σ θα πρέπει να υποβληθεί σε όλες τις δοκιμές σειράς που ορίζουν οι προδιαγραφές IEC 76-726 και να συνοδεύεται με τα αντίστοιχα πιστοποιητικά και με δηλώσεις συμμόρφωσης του κατασκευαστή.

Το εργοστάσιο κατασκευής του Μ/Σ θα πρέπει να έχει πιστοποιήσει την κατασκευή του, σε ότι αφορά την αντοχή του Μ/Σ στο περιβάλλον/κλιματολογικών συνθηκών/φωτιάς, με πιστοποιητικό E3/C2/F1.

Το παραπάνω πιστοποιητικό θα πρέπει να υποβληθεί στη επιτροπή παρακολούθησης και παραλαβής μέσα στο φάκελο παραλαβής ενώ θα πρέπει επιπλέον να προσκομιστούν η εγγύηση του, το τεχνικό εγχειρίδιο με οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας των Μ/Σ ξηρού τύπου με μόνωση χυτορτηίνης του εργοστασίου κατασκευής, το πρόγραμμα συντήρησης του Μ/Σ, του επιτηρητή θερμοκρασίας, τα ηλεκτρολογικά και αυτοματισμού σχέδια, η όδευση αυτών κλπ.

Ο Μ/Σ θα πρέπει να διαθέτει:

- Πρωτόκολλα ελέγχων/δοκιμών Μ/Σ, ρυθμίσεις εξοπλισμού κατά τη θέση σε λειτουργία.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης της ποιότητας ISO 9001:2008 του Προμηθευτή Αναδόχου για συναφές αντικείμενο.
- Δήλωση συμμόρφωσης του ως προς το κανονισμό EU 548/2014.

#### 5.12.10 Πεδίο Χαμηλής Τάσης

Το τρίτο δωμάτιο του υποσταθμού τύπου κιόσκι θα είναι ο χώρος ΓΠΧΤ. Εκεί θα τοποθετηθεί ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης του Σταθμού. Θα αποτελείται από ένα μεταλλικό τυποποιημένο πεδίο τύπου "module", κατασκευασμένο από χαλυβδοέλασμα DKP 2mm βαμμένο ηλεκτροστατικά. Για την απομόνωση του εξοπλισμού στο εσωτερικό των πινάκων χρησιμοποιούνται επικαλυπτικές μετωπικές μεταλλικές πλάκες.

Ο Πίνακας θα κατασκευαστεί και θα ελεγχθεί σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 61439-2 και θα συνοδεύεται από κατασκευαστικά (as-built) ηλεκτρολογικά σχέδια σε περιβάλλον CAD. Θα φέρει δήλωση συμμόρφωσης CE όπως επίσης και πιστοποιητικά δοκιμών σειράς.

Ο Γενικός πίνακας θα φέρει τουλάχιστον τον παρακάτω εξοπλισμό

1. Γενικός Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος
2. Ενδεικτικές λυχνίες

3. Τριφασικό Απαγωγό υπερτάσεων T1+T2 με τηκτές ασφάλειες προστασίας όπως αναφέρει ο κατασκευαστής του υλικού
4. Μέσο προστασίας στην Αναχώρηση κάθε αντιστροφέα. Το μέγεθος θα κριθεί από τον αντιστροφέα και την καλωδίωση που θα χρησιμοποιηθεί.
5. Κύκλωμα προστασίας Μετασχηματιστή με ηχητικό και οπτικό Alarm από πιθανή αύξηση θερμοκρασίας
6. Βοηθητικά φορτία για τον υποσταθμό όπως πρίζες φωτισμό τροφοδότηση κυκλωμάτων κάμερας και συναγερμού
7. Ψηφιακό πολυόργανο μέτρησης των χαρακτηριστικών ρεύματος και τάσης για κάθε αντιστροφέα χωριστά και δυνατότητα επικοινωνίας με κεντρικό ψηφιακό πολυόργανο
8. Αναλυτή ενέργειας πόρτας για την παρακολούθηση τουλάχιστον των ηλεκτρικών μεγεθών για κάθε φάση U,V, I, Ir, W,VA, THD, PF, H, kWh με μέτρηση παραγωγής

Ο πίνακας θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι σύμφωνος με το πρότυπο του ΕΛΟΤ 60364.

#### 5.12.10.1 Σύστημα αδιάλειπτης παροχής UPS

Στο διαμέρισμα χαμηλής τάσης θα τοποθετηθεί μία μονάδα Αδιάλειπτης Παροχής Ηλεκτρικής Ισχύος (UPS) τύπου inverter – μπαταρία ισχύος 3 kVA ON LINE.

Επίσης θα πρέπει να περιλαμβάνονται :

- Εσωτερικός φωτισμός σε όλα τα διαμερίσματα
- 1 τεμ. πυροσβεστήρα ξηράς σκόνης κατασβεστικής ικανότητας τουλάχιστον 21A-113B-C
- 1 τεμ. πυροσβεστήρα CO<sub>2</sub>, κατασβεστικής ικανότητας τουλάχιστον 55B-C
- Σύστημα πυρανίχνευσης με ανιχνευτές καπνού. Οι πυρανιχνευτές θα είναι συμβατικού τύπου ικανοί να παρέχουν σήμα σήμανσης πυρασφαλείας συναγερμού και σήμα σφάλματος.

### 5.13 Σύστημα Ασφαλείας

#### 5.13.1 Σύστημα Περιμετρικής Ανίχνευσης παραβίασης περίφραξης:

Για την ασφάλεια του σταθμού θα τοποθετηθεί σύστημα συναγερμού το οποίο θα αποτελείται από ανιχνευτές δέσμης με laser beams που θα αποτρέπει στην είσοδο του σταθμού σε οποιοδήποτε εισβολέα. Σε περίπτωση παραβίασης ή βλαβών θα ειδοποιείται με μήνυμα ο ιδιοκτήτης αλλά και πρόσωπα ή εταιρείες που θα υποδείξει η Αναθέτουσα Αρχή. Θα τοποθετηθεί κατάλληλος αριθμός beams ώστε να καλύπτεται περιμετρικά το σύνολο κάθε αγροτεμαχίου. Για τον εξοπλισμό θα προβλεφθεί εγγύηση 2 έτη.

#### 5.13.2 Σύστημα Παρακολούθησης Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης CCTV:

Το σύστημα C.C.T.V. θα αποτελείται από σταθερές κάμερες εξωτερικού χώρου και την καταγραφική μονάδα (DVR). Το DVR θα πρέπει να έχει αντίστοιχο πλήθος με το πλήθος των καμερών και σκληρό δίσκο ελάχιστης χωρητικότητας 2 TB. Οι κάμερες θα πρέπει να είναι ανάλυσης τουλάχιστον 2MP και να έχουν δυνατότητα λειτουργίας σε χαμηλές συνθήκες φωτισμού (υπέρυθρη κάμερα). Οι κάμερες θα είναι εγκατεστημένες σε θέσεις στην περίμετρο του σταθμού, επί του Οικίσκου και η καταγραφική μονάδα θα βρίσκεται εντός του οικίσκου ώστε να συνδέεται με το διαδίκτυο και να είναι εφικτή η

πρόσβαση απομακρυσμένα. Θα γίνει τοποθέτηση τουλάχιστον ενός τεμαχίου κάμερας σε κάθε πλευρά που υπάρχει πόρτα εισόδου σε κάποιο διαμέρισμα του Οικίσκου. Οι κάμερες θα πρέπει να τοποθετηθούν σε κατάλληλο σημείο ώστε να επιτηρούν όλες τις εισόδους πρόσβασης του σταθμού και του οικίσκου και θα καταγράφουν σε όλη την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Τα δεδομένα θα αποθηκεύονται τοπικά στους σκληρούς δίσκους των μονάδων καταγραφής, στις οποίες (μονάδες καταγραφής) θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα πρόσβασης απομακρυσμένα μέσω διαδικτύου. Για τον εξοπλισμό θα προβλεφθεί εγγύηση 2 έτη.

## **5.14 Κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου**

### **5.14.1 Γενικές Αρχές**

1. Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τους όρους του παρόντος τεύχους των Τεχνικών Προδιαγραφών, της Τεχνικής Περιγραφής καθώς και όλων των συμβατικών στοιχείων της Διακήρυξης.
2. Όπου σημειώνονται αριθμοί DIN, ΕΛΟΤ ή άλλων οργανισμών, αυτοί αναφέρονται σε αριθμούς σχετικών προδιαγραφών, προτύπων κ.λ.π. και πρέπει να ακολουθούνται με συνέπεια.
3. Πιστοποίηση έργου - Διαδικασίες Δοκιμών:

Ο Ανάδοχος οφείλει να συνοδεύει κάθε προσκομιζόμενο στο έργο υλικό ή μηχανήμα τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ελέγχου αποδόσεως από τον κατασκευαστή. Εάν τυχόν δεν προσκομίζονται, μετά από αίτηση της επίβλεψης, θα μπορεί η επίβλεψη να μην πιστοποιεί για πληρωμή τα αντίστοιχα είδη, μέχρι την άφιξη των σχετικών πιστοποιητικών.

Τα πιστοποιητικά δοκιμών για όλα τον εξοπλισμό πρέπει να προέρχονται από τον κατασκευαστή και θα συνοδεύουν τα μηχανήματα.

Η Επιτροπή Παρακολούθησης έχει το δικαίωμα να ζητήσει από τον ανάδοχο να απομακρύνει από το εργοτάξιο κάθε είδος που δεν ανταποκρίνεται προς τους όρους της σύμβασης. Εάν ο ανάδοχος δεν συμμορφωθεί, η Επιτροπή μπορεί να πραγματοποιήσει τις απομακρύνσεις με δικά της μέσα και να χρεώσει αντίστοιχα τον Ανάδοχο.

Υλικά, σχέδια και γενικά όλες οι εγκαταστάσεις του έργου που υπόκεινται στον έλεγχο και την αποδοχή δημόσιας αρχής, πρέπει να επιθεωρούνται από τις αρμόδιες αρχές. Ο ανάδοχος πρέπει αφ' ενός να ταξινομήσει τις απαιτήσεις για τέτοιες επιθεωρήσεις έγκαιρα και αφ' ετέρου να εξασφαλίσει όλες τις επιθεωρήσεις, δοκιμές, αποδοχές καθώς και τα απαιτούμενα πιστοποιητικά, επιβαρυνόμενος με το σχετικό κόστος.

### **5.14.2 Ειδικές υποχρεώσεις αναδόχου**

Ο ανάδοχος θα εξασφαλίσει όλο το εργατικό προσωπικό, θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλα τα υλικά τον εξοπλισμό που απαιτούνται για την ικανοποιητική κατασκευή και ολοκλήρωση των Φωτοβολταϊκών σταθμών. Είναι επίσης υποχρεωμένος να εξασφαλίσει την επάνδρωση του έργου με το αναγκαίο εξειδικευμένο τεχνικό και επιστημονικό προσωπικό (μηχανικούς ΑΕΙ-ΤΕΙ, γεωλόγους, εργοδηγούς, σχεδιαστές, κ.λ.π.) για την άρτια διεύθυνση και καθοδήγηση όλων των φάσεων κατασκευής του. Θα πρέπει δε να προσκομίσει τα σχετικά παραστατικά για την απόδειξη της εμπειρίας τους.

Οι βασικές υπηρεσίες που θα πρέπει να καλύψει ο ανάδοχος είναι:

- i. Ο τελικός σχεδιασμός του Φωτοβολταϊκού σταθμού σύμφωνα με την προσφορά του
- ii. Η Μεταφορά όλων των υλικών στις θέσεις εγκατάστασης
- iii. Η Τοποθέτηση/ εγκατάσταση όλων των υπό προμήθεια ειδών
- iv. Η διαμόρφωση του χώρου όπου αυτό απαιτείται για να μπορέσει να εφαρμόσει την προσφορά του. Αναφέρονται ενδεικτικά και όχι περιοριστικά οι παρακάτω εργασίες διαμόρφωσης των χώρων: ισοπέδωση του χώρου, αποψίλωση και απομάκρυνση φυτικής βλάστησης(θάμνοι κλπ.), απομάκρυνση μπάζων από εναπόθεση σκυροδέματος και λοιπών μπάζων
- v. Η δοκιμή και θέση σε λειτουργία του Φωτοβολταϊκού σταθμού
- vi. Η σύνδεση του Φωτοβολταϊκού σταθμού με το Δίκτυο Μέσης Τάσης σύμφωνα με τις υποδείξεις του ΔΕΔΔΗΕ (απαραίτητος εξοπλισμός για σύνδεση Φ/Β υπό καθεστώς Virtual Net-Metering)
- vii. Η έκδοση όλων των απαιτούμενων αδειών για την νόμιμη σύνδεση του Φωτοβολταϊκού σταθμού με το δίκτυο (έκδοση έγκρισης εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας, ενημέρωση ΠΠΔ, ανανέωση άδειας εκσκαφής, κλπ.).
- viii. Η Σύνταξη υποβολή Υπεύθυνης Δήλωσης Ηλεκτρολόγου που θα απαιτηθεί για την σύνδεση του Φωτοβολταϊκού σταθμού.
- ix. Η εκπαίδευση του προσωπικού του ΠΕΑΚΙ.

### 5.14.3 Σύνδεση του σταθμών

Ο ανάδοχος στα πλαίσια της προσφοράς του, είναι υποχρεωμένος να επιτελέσει το σύνολο των απαιτούμενων υπηρεσιών για την προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του Φωτοβολταϊκού σταθμού. Οι υπηρεσίες αυτές περιγράφονται αλλά δεν περιορίζονται στις παρακάτω:

- ✓ Διεκπεραίωση της αδειοδοτικής διαδικασίας με τον ΔΕΔΔΗΕ για την αδειοδότηση και ηλεκτρίση του φωτοβολταϊκού σταθμού.
- ✓ **Ο ανάδοχος αναλαμβάνει να καλύψει οικονομικά το σύνολο των εξόδων (μέχρι το ύψος της προϋπολογιζόμενης δαπάνης 32.500,00 ευρώ μη συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ) που θα προκύψουν από την έκδοση προσφοράς σύνδεσης του Φωτοβολταϊκού σταθμού από το ΔΕΔΔΗΕ προς το ΠΕΑΚΙ.**
- ✓ Εργασίες εγκατάστασης του Φωτοβολταϊκού σταθμού σύμφωνα με το παρόν Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών
- ✓ Πραγματοποίηση των δοκιμών – μετρήσεων – ελέγχων που προδιαγράφονται από τον πρότυπο EN62446.
- ✓ Συμπλήρωση και κατάθεση όλων των απαραίτητων δικαιολογητικών που απαιτούνται για την ηλεκτρίση του Φωτοβολταϊκού σταθμού όπως ΥΔΕ, Υπεύθυνες δηλώσεις, το σύνολο των

δικαιολογητικών που θα συνοδεύουν την αίτηση ενεργοποίησης και γενικότερα όλα τα στοιχεία που θα ζητήσουν οι αρμόδιες υπηρεσίες του ΔΕΔΔΗΕ για την περάτωση της αδειοδοτικής διαδικασίας.

#### 5.14.4 Αρχείο του έργου

Ο Ανάδοχος οφείλει καθ' όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου να συγκεντρώνει τα απαραίτητα στοιχεία ώστε μετά την ολοκλήρωση να παραδώσει στον εργοδότη πλήρες αρχείο του Έργου που θα περιλαμβάνει:

1. Το σύνολο των σχεδίων της μελέτης (όπως κατασκευάσθηκε)
2. Άδειες λειτουργίας της εγκατάστασης
3. Πρωτόκολλα μετρήσεων, δοκιμών και ελέγχων
4. Πληροφοριακά φυλλάδια του κατασκευαστή για το σύνολο του εξοπλισμού που θα εγκαταστήσει στο έργο.
5. Οδηγίες συντήρησης, πίνακες ανταλλακτικών κλπ. για τον εξοπλισμό, όπου απαιτείται.
6. Πλήρες αρχείο της αλληλογραφίας, πρακτικά συσκέψεων κλπ. που έλαβαν χώρα κατά την εκτέλεση του έργου.

#### 5.14.5 Έλεγχος ολοκλήρωσης για οριστική παραλαβή του σταθμού

Θα πραγματοποιηθούν έλεγχοι τόσο κατά το διάστημα εκτέλεσης του έργου όσο και για την πιστοποίηση ολοκλήρωσης του Φωτοβολταϊκού σταθμού. Το ΠΕΑΚΙ διατηρεί το δικαίωμα να πραγματοποιήσει τους ελέγχους με προσωπικό της υπηρεσίας ή/ και να αναθέσει αυτούς σε εξωτερικό ανεξάρτητο φορέα ελέγχου. Κατά το πέρας του έργου θα πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Έλεγχος και πιστοποίηση βάσεων στήριξης Φωτοβολταϊκών συστημάτων. Έκδοση πιστοποιητικού για τη συμμόρφωση της στατικής μελέτης με τους Ευρωκώδικες.
- Αρχικοί και περιοδικοί έλεγχοι βάσει του προτύπου EN 62446:2016.
- Οπτικοί έλεγχοι κατασκευής (βάσεις, καλωδιώσεις, στεγανότητα υλικών, συσφίξεις).
- Θερμογραφικοί έλεγχοι από πιστοποιημένους θερμογράφους (ηλ. πίνακες, καλώδια, Φ/Β συστοιχίες).
- Έλεγχοι και μετρήσεις στη Χαμηλή Τάση (σύμφωνα με τα πρότυπα EN 62446, IEC 60364, ΕΛΟΤ 60364).
- Έλεγχοι και μετρήσεις στη Μέση Τάση (Μ/Σ, διακόπτες, αποζεύκτες, προστασίες, γειώσεις, καλώδια).
- Διαθεσιμότητα >99% για 1 συνεχόμενο μήνα.
- Μετρήσεις απόδοσης των πάνελ επιτόπου στο έργο για κάθε ανεξάρτητη στοιχειοσειρά.
- Έλεγχος και παραλαβή των τελικών σχεδίων από τον Ανάδοχο με την ένδειξη «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΑΝ» («AsBuilt»).

### 5.14.6 Έλεγχος ολοκλήρωσης της περιόδου καλής λειτουργίας

Η Εγγυημένη λειτουργία προμήθειας (στο εξής περίοδος καλής λειτουργίας και συντήρησης) ισχύει από την ημερομηνία οριστικής παραλαβής του έργου και ολοκληρώνεται μετά από την πάροδο τουλάχιστον 60 μηνών ή του ελάχιστου χρόνου λειτουργίας και συντήρησης που προσέφερε κατά τη διαγωνιστική διαδικασία ( $\geq 60$  μηνών) όπου θα πληρούνται οι όροι και οι προϋποθέσεις της παρούσας. Κατά την περίοδο καλής λειτουργίας και συντήρησης, ο ανάδοχος ευθύνεται για την καλή λειτουργία του συμβατικού αντικειμένου της Διακήρυξης.

Κατά την διάρκεια της περιόδου Εγγυημένης λειτουργίας προμήθειας (Περίοδος Καλής Λειτουργίας και Συντήρησης) ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την αντικατάσταση εξαρτημάτων και εξοπλισμού του Φ/Β Σταθμού που υπόκεινται σε φθορά, με καινούρια (εκτός της περίπτωσης των Inverter DC/AC όπου μπορούν να εγκατασταθούν και ανακατασκευασμένοι από τον κατασκευαστή inverters) και με δικές του δαπάνες και χωρίς να αλλάζουν οι όροι της εγγύησης (σε διάρκεια και τρόπο αντικατάστασης). Για τα νέα εξαρτήματα ο χρόνος εγγύησης ανανεώνεται από τη στιγμή της ενσωμάτωσής τους στο Φ/Β Σταθμό. Επίσης ο Ανάδοχος για το ανωτέρω χρονικό διάστημα είναι υπεύθυνος και θα αποκαθιστά με δικές του δαπάνες, άμεσα, οποιαδήποτε ζημιά του Φ/Β Σταθμού που οφείλεται στον Ανάδοχο, συμπεριλαμβανομένων τυχόν ελαττωμάτων του Φ/Β Σταθμού. Εξαιρέση αποτελούν οι περιπτώσεις για τις οποίες αν και υπάρχει εν ισχύ εγγύηση προϊόντος, η βλάβη του προϊόντος οφείλεται σε αιτία που δεν καλύπτεται από τις εργοστασιακές εγγυήσεις, όπως παραδείγματος χάριν πλημμύρες, λεηλασία, κλπ. (λόγοι ανωτέρας βίας). Στην περίπτωση αυτή, το κόστος εργασιών αντικατάστασης βαρύνει την Αναθέτουσα Αρχή.

Για την ολοκλήρωση της περιόδου Εγγυημένης λειτουργίας προμήθειας (Περίοδος καλής λειτουργίας και συντήρησης) θα πραγματοποιηθούν έλεγχοι αντίστοιχοι εκείνων της οριστικής Παραλαβής του Φ/Β σταθμού.

Κατά το πέρας του χρόνου Εγγυημένης Λειτουργίας Προμήθειας (Περίοδος καλής λειτουργίας και συντήρησης) θα πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον οι ακόλουθοι έλεγχοι από τον Ανάδοχο:

- Έλεγχοι και μετρήσεις στη Μέση Τάση (Μ/Σ, διακόπτες, αποζεύκτες, προστασίες, γειώσεις, καλώδια).
- Διαθεσιμότητα >99% για 1 συνεχόμενο μήνα.
- Θερμογραφικοί έλεγχοι από πιστοποιημένους θερμογράφους (ηλ. πίνακες, καλώδια, Φ/Β συστοιχίες).
- Αρχικοί και περιοδικοί έλεγχοι βάσει του προτύπου EN 62446:2016.
- Οπτικοί έλεγχοι κατασκευής (βάσεις, καλωδιώσεις, στεγανότητα υλικών, συσφίξεις).
- Έλεγχοι και μετρήσεις στη Χαμηλή Τάση (σύμφωνα με τα πρότυπα EN 62446, IEC 60364, HD 384).
- Μετρήσεις απόδοσης των πάνελ επιτόπου στο έργο για κάθε ανεξάρτητη στοιχειοσειρά.

Πριν την διενέργεια των παραπάνω ελέγχων, ο Ανάδοχος θα ενημερώσει τουλάχιστον τρεις (3) ημέρες νωρίτερα την Αναθέτουσα Αρχή. Σε περίπτωση κατά την οποία ο Αρμόδιος Μηχανικός της Υπηρεσίας θέλει να παρευρεθεί στους ελέγχους, θα συμφωνηθεί να γίνουν σε ημερομηνία που βολεύει τον Αρμόδιο Μηχανικό και τον Ανάδοχο.

## 5.15 Λειτουργία και συντήρηση του φωτοβολταϊκών σταθμών

### 5.15.1 Προληπτική Συντήρηση και Λειτουργία σταθμών

Με την έναρξη της περιόδου Καλής Λειτουργίας και Συντήρησης, τίθεται σε ισχύ και η ανάληψη των καθηκόντων του Αναδόχου αναφορικά με την Λειτουργία και Συντήρηση του Φ/Β Σταθμού, τα καθήκοντα των οποίων αναλύονται στις παρακάτω παραγράφους. Η διάρκεια της περιόδου Καλής Λειτουργίας και Συντήρησης είναι ίση με τον προσφερόμενο χρόνο κατά τη διαγωνιστική διαδικασία και κατ' ελάχιστον 60 μήνες (5 έτη).

Συγκεκριμένα, ο Ανάδοχος θα είναι απόλυτα υπεύθυνος τόσο για την λειτουργία όσο και για τη συντήρηση (προγραμματισμένη ή όχι) του Φ/Β Σταθμού με δικό του προσωπικό. Οι υποχρεώσεις της λειτουργίας και συντήρησης περιγράφονται στις τεχνικές προδιαγραφές της παρούσας. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να έχει στον Φ/Β Σταθμό τον απαιτούμενο γενικό και ειδικό εξοπλισμό, τον εξοπλισμό δοκιμών, τα απαραίτητα υλικά, τον εξοπλισμό χειρισμών, τα απαιτούμενα ανταλλακτικά και γενικά το προσωπικό, υλικά και εξοπλισμό που απαιτείται για την απρόσκοπτη λειτουργία του Φ/Β Σταθμού.

### 5.15.2 Λειτουργία φωτοβολταϊκού σταθμού

Μετά την οριστική παραλαβή του Φωτοβολταϊκού σταθμού και την διασύνδεσή τους στο ηλεκτρικό Δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ, προκύπτει η ανάγκη για την Λειτουργία – Τεχνική Διαχείρισή του. Η λειτουργία του Φωτοβολταϊκού σταθμού περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες τεχνικής και διοικητικής φύσεως που άπτονται της διαχείρισής του. Στόχος είναι η εύρυθμη λειτουργία του, ο έγκαιρος εντοπισμός παντός φύσεως δυσλειτουργίας ή βλάβης του εξοπλισμού που επηρεάζει άμεσα ή έμμεσα την λειτουργία του σταθμού και η έγκαιρη και άρτια οργάνωση των ενεργειών που απαιτούνται για την απαλοιφή των σφαλμάτων.

Για την λειτουργία του Φωτοβολταϊκού σταθμού προβλέπονται υποχρεώσεις για τον Ανάδοχο οι οποίες υποχρεώσεις περιγράφονται στην παρούσα. Οι Δραστηριότητες που εντάσσονται στα πλαίσια των υποχρεώσεων της λειτουργίας του σταθμού, από την πλευρά του Αναδόχου, είναι οι εξής:

- ➔ Διαρκής παρακολούθηση της λειτουργίας και απόδοσης από την πλατφόρμα του κατασκευαστή με ανάλυση δεδομένων για την επαλήθευση της απόδοσης του Φωτοβολταϊκού σταθμού (π.χ. τεχνική και ενεργειακή διαθεσιμότητα, καμπύλη ισχύος κ.α.)
- ➔ Άμεση ενημέρωση με αποστολή SMS και e-mail του/των υπευθύνων που θα οριστούν από το ΠΕΑΚΙ, για όλες τις βλάβες που θα εμφανιστούν και τις εργασίες που πρόκειται να εκτελεστούν.
- ➔ Περιοδική αναφορά βασικών δεικτών απόδοσης (π.χ. διαθεσιμότητα, δεδομένα απόδοσης, παραγωγή ενέργειας) και για την κατάσταση του Φωτοβολταϊκού σταθμού.
- ➔ Συντονισμός και επέμβαση για αντιμετώπιση προβλημάτων.
- ➔ Βελτιστοποίηση της απόδοσης της εγκατάστασης.
- ➔ Δημιουργία μεμονωμένων τεχνικών εκθέσεων σε περίπτωση σφαλμάτων.
- ➔ Διατήρηση αρχείου με το ιστορικό των βλαβών, των συντηρήσεων και όλων των δεδομένων του Φωτοβολταϊκού σταθμού.
- ➔ Επικοινωνία με τις αρχές για θέματα που σχετίζονται με τον Διαχειριστή του Δικτύου

- ➔ Τεχνικές συμβουλές σχετικά με τις μετασκευές και τις τροποποιημένες κανονιστικές απαιτήσεις
- ➔ Εποπτεία τεχνικής ασφάλειας
- ➔ Επικοινωνία με τους προμηθευτές για παντός θέματα διαχείρισης των εγγυήσεων του εξοπλισμού.

Παράλληλα, προκειμένου να καταστεί δυνατή η παρακολούθηση της τήρησης των συμβατικών υποχρεώσεων του Αναδόχου και η κατακύρωση των πιστοποιήσεων που θα παραδίδει στην Υπηρεσία θα πρέπει να ενημερώνει σχετικά τον υπεύθυνο που θα οριστεί από την πλευρά της Αναθέτουσας αρχής. Συγκεκριμένα ο Ανάδοχος θα πρέπει να μεριμνεί, ώστε ο υπεύθυνος:

- ➔ Να λαμβάνει άμεση γνώση από τον Ανάδοχο για όλες τις βλάβες που εμφανίζονται, καθώς και για τις εργασίες που θα διεκπεραιώνει στα πλαίσια των υποχρεώσεων του (του Αναδόχου) αναφορικά με την λειτουργία και συντήρηση του Φωτοβολταϊκού σταθμού.
- ➔ Να αποστέλλει παντός τύπου αναφορές (reports) που συνδέονται με την παρακολούθηση της απόδοσης του Φωτοβολταϊκού σταθμού, τις εργασίες λειτουργίας & συντήρησης (τακτικής και διορθωτικής) καθώς και θεμάτων που άπτονται της διαχείρισης της αποθήκης του Φωτοβολταϊκού σταθμού (spare υλικά).
- ➔ Ειδοποιεί άμεσα για την παρουσία προσωπικού του στον Φωτοβολταϊκό σταθμό και για τον λόγο της παρουσίας τους πριν λάβουν χώρα οποιασδήποτε μορφής εργασίες.
- ➔ Ενημερώνει άμεσα για την πορεία και την ολοκλήρωση των εργασιών καθώς και την επιτυχή ή μη έκβαση αυτών.

### 5.15.3 Συντήρηση φωτοβολταϊκού σταθμών

Ως συντήρηση του Φωτοβολταϊκού σταθμού νοείται ένα σύνολο δραστηριοτήτων που έχουν ως στόχο την διατήρηση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και των λοιπών εγκαταστάσεων που ανήκουν στον Φωτοβολταϊκό σταθμό στο υψηλότερο επίπεδο λειτουργικότητας με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, παρέχοντας προστασία και ασφάλεια από τη χρήση του εξοπλισμού. Περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως (ενδεικτικά και όχι περιοριστικά):

- ➔ Ο περιοδικός (προληπτικός) ή μη έλεγχος,
- ➔ Οι δοκιμές,
- ➔ Οι μετρήσεις,
- ➔ Οι αντικαταστάσεις,
- ➔ Οι ρυθμίσεις εξαρτημάτων του εξοπλισμού κ.τ.λ.

Ο Ανάδοχος αναλαμβάνει με δική του δαπάνη, ευθύνη και επιμέλεια την πληρωμή του αναγκαίου προσωπικού και την προμήθεια όλων των υλικών που απαιτούνται για την τακτική συντήρηση καθώς και τυχόν εξαρτημάτων ελαττωματικών των οποίων δεν έχει λήξει η εγγύηση ή από άσκηση βίας, δολιοφθοράς ή βανδαλισμού, ή άλλη όμοια αιτία.

Το προσωπικό συντήρησης του Φωτοβολταϊκού σταθμού θα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όλα τα απαραίτητα γενικά και ατομικά μέσα προστασίας (φόρμες εργασίας, γάντια, υποδήματα, κράνη, εργαλεία με τις απαραίτητες μονώσεις για εργασία σε καλώδια και ακροδέκτες υπό τάση κλπ) για την ασφαλή διενέργεια της συντήρησης.

Το αντικείμενο της συντήρησης για τις ανάγκες της παρούσας διακήρυξης διαχωρίζεται σε εργασίες Προληπτικής (Τακτικής) & Διορθωτικής Συντήρησης (αναγνώριση και επιδιόρθωση βλαβών κατά την λειτουργία).

### 5.15.3.1 Προληπτική συντήρηση

Η προληπτική (τακτική) συντήρηση περιλαμβάνει εκείνες τις εργασίες, οι οποίες σύμφωνα και με εγχειρίδια των κατασκευαστών του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί, θα πρέπει να εκτελούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα (εξάμηνο, έτος) προκειμένου να προλαμβάνονται και εντοπίζονται εγκαίρως τυχόν δυσλειτουργίες ή φθορές τόσο από την φυσική υποβάθμιση των τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού (γήρανση) όσο και από βλάβες κατά την λειτουργία του Φωτοβολταϊκού σταθμού.

Οι εργασίες που θα περιλαμβάνονται στις υποχρεώσεις του αναδόχου χωρίζονται σε κατηγορίες αναλόγως με το είδος του εξοπλισμού και εξειδικεύονται στις κάτωθι υποπαραγράφους. Η κάθε επίσκεψη και εργασία τακτικής περιοδικής συντήρησης και καθαρισμού θα καταγράφεται αμέσως στην καρτέλα συντήρησης, την ημέρα και ώρα πραγματοποίησής της. Σ' αυτήν θα καταχωρούνται όλες οι παρατηρήσεις, οι βλάβες που παρουσιάστηκαν και επισκευάστηκαν και τα εξαρτήματα που αντικαταστάθηκαν. Με το πέρας των εργασιών της κάθε περιόδου Προληπτικής Συντήρησης, θα συντάσσεται συνολική αναφορά των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν ως σχετική πιστοποίηση, με πληροφορίες για την Ηλεκτρική και Μηχανική κατάσταση του Φωτοβολταϊκού σταθμού, τυχόν ευρήματα, διορθωτικές ενέργειες που εκτελέστηκαν ή δρομολογούνται προς άμεση υλοποίηση εφόσον επηρεάζεται η απόδοση και λειτουργία του Φωτοβολταϊκού σταθμού ή άπτονται θεμάτων ασφαλείας.

Αναλυτική περιγραφή υποχρεώσεων για την κάθε υποκατηγορία εξοπλισμού:

#### 5.15.3.1.1 15.3.1.1 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια:

##### Καθαρισμός Φωτοβολταϊκών πλαισίων

Η διαδικασία καθαρισμού περιλαμβάνει το πλύσιμο των πλαισίων με νερό. Ο Ανάδοχος πρέπει να προσκομίσει μετά την Ανάληψη του έργου την μέθοδο πραγματοποίησης του καθαρισμού και αντιστοίχιση αυτής με το εγχειρίδιο εγκατάστασης του κατασκευαστή των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Κατά τον καθαρισμό θα λαμβάνονται υπόψη οι οδηγίες και προδιαγραφές του κατασκευαστή των φωτοβολταϊκών πλαισίων και θα διασφαλίζεται η ισχύς της εγγύησης αυτών, όπως προσφέρεται από τον κατασκευαστή. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην απομάκρυνση φύλλων, γύρης, περιττωμάτων πτηνών, και έντονης σκόνης, στοιχεία που επικάθονται στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων και μειώνουν την απόδοσή τους.

Κατά ελάχιστο θα πρέπει να τηρούνται οι κάτωθι περιορισμοί:

1. Δεν θα γίνεται χρήση πλυστικών μηχανημάτων υψηλής πίεσης.
2. Αποκλείεται η χρήση ατμού.
3. Αποκλείεται η χρήση διαβρωτικών χημικών καθαριστικών
4. Δεν θα χρησιμοποιούνται σκληρά εργαλεία προς αποφυγή ζημίας επί της προστατευτικής επιφάνειας των Φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Οι εργασίες καθαρισμού θα πρέπει να εκτελούνται από τον Ανάδοχο κατά τις πρώτες πρωινές με λήξη αυτών μία ώρα μετά την ανατολή του ηλίου, όταν τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια δεν είναι ακόμα θερμά

ή σε ημέρες που υπάρχει πολύ έντονη συννεφιά. Ο καθαρισμός των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα εκτελείται δύο (2) φορές ανά έτος στον Φωτοβολταϊκό σταθμό.

Με την ολοκλήρωση του καθαρισμού των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα συμπληρώνεται σχετική αναφορά από τον ανάδοχο με την έκταση των εργασιών που έλαβαν χώρα (π.χ. καθαρισμός Φωτοβολταϊκών πλαισίων βάσεων 1 έως 100, μετατροπέων 1 έως 5) και τα αποτελέσματα των εργασιών και τυχόν ευρήματα οποιουδήποτε είδους. Ο Ανάδοχος οφείλει να ενημερώσει το πρόσωπο που θα έχει οριστεί υπεύθυνο από την Αναθέτουσα αρχή για την εκτιμώμενη ημέρα και ώρα ολοκλήρωσης των εργασιών.

#### Οπτικός Έλεγχος Φωτοβολταϊκών πλαισίων για ελαττώματα

Οπτική επιθεώρηση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων για τον εντοπισμό τυχόν ελαττωμάτων/αλλοιώσεων τόσο στις προστατευτικές επιφάνειες (έμπροσθεν και πίσω όψη – αναλύεται ακολούθως) όσο και εσωτερικά του πλαισίου (κυψέλες, εσωτερικά ηλεκτρικά κυκλώματα, κυτία διασύνδεσης κ.α.). Σε περίπτωση εντοπισμού σφάλματος το οποίο επηρεάζει την απόδοση του Φωτοβολταϊκού πλαισίου ο Ανάδοχος θα πρέπει να αντικαθιστά επιτόπου το Φωτοβολταϊκό πλαίσιο με αντίστοιχο από τα διαθέσιμα στην αποθήκη Φωτοβολταϊκά πλαίσια. Αν δεν υπάρχουν πλέον διαθέσιμα Φωτοβολταϊκά πλαίσια οφείλει να ενημερώσει σχετικά την Αναθέτουσα αρχή για τον λόγο αδυναμίας της αντικατάστασης. Επιπλέον θα πρέπει να επικοινωνεί με τον προμηθευτή των Φωτοβολταϊκών πλαισίων και να κινεί τις σχετικές διαδικασίες για την αντικατάσταση του υλικού εφόσον είναι εντός της περιόδου της προβλεπόμενης εργοστασιακής εγγύησης. Ο οπτικός έλεγχος θα εκτελείται κάθε εξήντα (60) ημέρες.

#### Επιθεώρηση της έμπροσθεν όψης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων για:

- Ελαττώματα στην γυάλινη προστατευτική επιφάνεια (ράγισμα, σπάσιμο).
- Ύπαρξη οξειδώσεων, παραμορφώσεων, φυσαλίδων, εξογκωμάτων σε οποιοδήποτε σημείο του Φωτοβολταϊκού πλαισίου (Φωτοβολταϊκές κυψέλες, μεταλλικό πλαίσιο).
- Ύπαρξη χρωματισμού της επιφάνειας έδρασης των Φωτοβολταϊκών κυψελών (επιφάνεια αιθυλενίου-οξικού βινυλίου «E.V.A», από λευκό χρώμα σε κίτρινο, φαινόμενο «yellowing»).
- Επιπτώσεις υπερθέρμανσης κυψελών (καφέ χρωματισμός επί των Φωτοβολταϊκών κυψελών («Browning») ή/και της E.V.A.).
- Αποχρωματισμός των αγώγιμων μεταλλικών τμημάτων των Φωτοβολταϊκών κυψελών (νόσος του «σαλιγκαριού» ή «SnailTrail»).
- Έλεγχος για αυξημένες απώλειες λόγω σκόνης στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων (soiling losses).

#### Επιθεώρηση της πίσω όψης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων για:

- Ρωγμές ως αποτέλεσμα της υπερθέρμανσης των Φωτοβολταϊκών κυψελών.
- Διάβρωση και αποκόλληση της πλαστικής προστατευτικής επιφάνειας.
- Αλλοιώσεις επί των κυτίων διασύνδεσης (JunctionBoxes).
- Φθορές της DC καλωδίωσης.

#### Ηλεκτρολογικός Έλεγχος Φωτοβολταϊκών πλαισίων:

- Έλεγχος Καμπύλης I-V. Με την μέτρηση της καμπύλης I-V θα ελέγχεται αρχικά σε επίπεδο στοιχειοσειράς, η απόδοση των Φωτοβολταϊκών γεννητριών αναγόμενη σε κανονικές

συνθήκες (STC) ώστε με την παράλληλη μέτρηση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμοκρασίας των πάνελ να είναι δυνατό να εξαχθεί η καμπύλη ισχύος σε κανονικές συνθήκες και να συγκριθεί με την καμπύλη ισχύος που δίνει ο κατασκευαστής. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να διερευνηθεί αν τυχόν μείωση της απόδοσης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων είναι δικαιολογημένη λόγω γήρανσης των Φωτοβολταϊκών κυψελών με την πάροδο του χρόνου (aging/degradation) και αν το ποσοστό μείωσης της απόδοσης είναι εντός των εγγυημένων μεγεθών από τον κατασκευαστή. Σε περίπτωση που τα αποτελέσματα των μετρήσεων I-V υποδεικνύουν παρέκκλιση μεγαλύτερη της προβλεπόμενης, οι μετρήσεις θα επεκτείνονται σε επίπεδο Φωτοβολταϊκών πλαισίων στις συγκεκριμένες στοιχειοσειρές, με στόχο να εντοπιστούν τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια που δεν αποδίδουν κατά το αναμενόμενο. Το πρόβλημα αν είναι εφικτό να επιλυθεί επί τόπου με επισκευή του Φωτοβολταϊκού πλαισίου σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευή (π.χ. αποκατάσταση βλάβης σε junctionbox με την αντικατάσταση διόδου προστασίας) θα πρέπει να λύνεται, ειδάλλως θα συγκεντρώνονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία τεκμηρίωσης της βλάβης (ηλεκτρολογικές μετρήσεις, φωτογραφίες τεκμηρίωσης βλάβης από την πίσω και προς όψη του Φωτοβολταϊκού πλαισίου, θερμική φωτογραφία Φωτοβολταϊκού πλαισίου, φωτογραφία σειριακού αριθμού) προκειμένου να υποβάλλεται αίτημα αντικατάστασης (claim) στον κατασκευαστή και το προβληματικό Φωτοβολταϊκό πλαίσιο θα αντικαθίσταται από τα spare Φωτοβολταϊκά πλαίσια που θα υπάρχουν διαθέσιμα στον Φωτοβολταϊκό σταθμό. Η σχετική εργασία θα εκτελείται σε ετήσια βάση σε ποσοστό 10% του κάθε σταθμού, απαρέγκλιτα κάτω υπό κατάλληλες συνθήκες (ηλιοφάνεια άνω των 800W/m<sup>2</sup>, καιρός αίθριος χωρίς νεφώσεις). Κάθε έτος οι μετρήσεις θα πραγματοποιούνται σε διαφορετικά strings.

- Έλεγχος με θερμογραφική κάμερα. Ο συγκεκριμένος έλεγχος αποτελεί τον μοναδικό μη καταστρεπτικό τρόπο για να ελεγχθεί εν ώρα λειτουργίας, χωρίς να διακοπεί η παραγωγή, η διατήρηση της αρχικής κατάστασης/ποιότητας ενός Φωτοβολταϊκού πάνελ αλλά και να παρακολουθεί η απόδοσή του σε βάθος χρόνου. Ο έλεγχος με θερμική κάμερα θα γίνεται δειγματοληπτικά κάθε έτος στο 10% του φωτοβολταϊκού σταθμού. Κάθε έτος θα πραγματοποιούνται σε διαφορετικά strings. Στην περίπτωση που από την λειτουργία του Φωτοβολταϊκού σταθμού ή/και από τον έλεγχο των I-V καμπυλών παρατηρηθεί οποιαδήποτε ανωμαλία που θα πρέπει να διερευνηθεί, θα πρέπει να γίνεται συμπληρωματικά και θερμογραφικός έλεγχος στα Φωτοβολταϊκά πλαίσια του/των μετατροπέων που εμφανίζουν τις σχετικές ενδείξεις δυσλειτουργίας. Για όλες τις παραπάνω ενέργειες θα πρέπει να τηρείται λεπτομερές ημερολόγιο καταγραφής εργασιών το οποίο θα παραδίδεται στην Υπηρεσία.
- Έλεγχος με αναλυτή ισχύος. Ο συγκεκριμένος έλεγχος αποτελεί την πλήρη ανάλυση φαινομένων σχετικών με την ποιότητα ισχύος του σταθμού αλλά και του εν γένει δικτύου της περιοχής. Θα γίνει πλήρης καταγραφή των φαινομένων εκ των οποίων θα δοθεί σχετική αναφορά και ανάλυση που θα καταδεικνύει τυχόν προβλήματα στην εγκατάσταση που χρίζουν επιδιόρθωσης.

#### Έλεγχος συστήματος στήριξης Φωτοβολταϊκών πλαισίων

Ο συγκεκριμένος έλεγχος περιλαμβάνει τον δειγματοληπτικό έλεγχο των τεχνικών προδιαγραφών και των παραμέτρων εγκατάστασης σύμφωνα με τις οποίες έγινε η εγκατάσταση του συστήματος στήριξης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων. Συγκεκριμένα οι έλεγχοι περιλαμβάνουν κατά ελάχιστο τις

παρακάτω εργασίες και οι εργασίες θα πραγματοποιούνται κάθε δώδεκα μήνες σε ποσοστό 5% του σταθμού:

- Μέτρηση ροπής σύσφιξης με ροπόκλειδο στις συσφίξεις του στηρικτικού συστήματος
- Έλεγχος για δομικές βλάβες και φθορές στον εξοπλισμό.
- Παχυμέτρηση των βάσεων
- Μέτρηση της κλίσης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων & γωνιών τοποθέτησης

Ανά εξήντα ημέρες, στα πλαίσια της οπτικής επιθεώρησης, θα διενεργείται στο στηρικτικό σύστημα:

- Έλεγχος για απώλεια στήριξης πλαισίων
- Εντοπισμός τοπικής διάβρωσης είτε επιφανειακής φύσεως είτε δομικής
- Έλεγχος για λειτουργικότητα αρμών συστολής / διαστολής.

Όλα τα σφάλματα θα πρέπει να αντιμετωπίζονται επί τόπου. Σε περίπτωση που από τον δειγματοληπτικό έλεγχο προκύψουν εκτεταμένα ευρήματα θα πρέπει η αποκατάσταση των συσφίξεων να γίνει για το σύνολο του εξοπλισμού στήριξης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων.

#### Μετατροπείς Ισχύος DC/AC

Η συντήρηση των μετατροπέων ισχύος θα πραγματοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή το αργότερο κάθε έξι (6) μήνες. Ο ακριβής προσδιορισμός των εργασιών θα γίνει από τον Ανάδοχο αναλόγως με τον τύπο του Inverter DC/AC που θα έχει επιλεγεί και σύμφωνα με το εγχειρίδιο λειτουργίας και τις υποδείξεις του κατασκευαστή.

#### Καλώδια

Όσον αφορά την καλωδίωση του συστήματος, γίνεται έλεγχος διαρροής ως προς γη (Riso) – μέτρηση τάσης μόνωσης, η οποία αφορά τα AC καλώδια. Ο σχετικός έλεγχος θα πραγματοποιείται κάθε 12 μήνες σε ποσοστό 10% του κάθε σταθμού.

Επιπρόσθετα, το αργότερο κάθε έξι μήνες θα διενεργείται έλεγχος και αποκατάσταση πιθανών προβληματικών στηρίξεων των solar type καλωδίων (tyre – wraps)

Παράλληλα η οπτική επιθεώρηση των καλωδίων θα πρέπει να διακρίνει τυχόν βλάβη στη μόνωσή τους (π.χ. από ακτινοβολία UV, από τρωκτικά, κλπ). Επιπρόσθετα, μέσω της οπτικής επιθεώρησης των καλωδίων θα γίνεται έλεγχος για σημεία τραυματισμού των καλωδίων, καθώς και για την επάρκεια στήριξης αυτών. Η οπτική επιθεώρηση των καλωδίων θα πραγματοποιείται κάθε εξήντα (60) ημέρες.

#### Οδεύσεις Καλωδίων

Θα πραγματοποιείται επιθεώρηση των δικτύων όδευσης των καλωδίων ήτοι των σχαρών, των σωλήνων, των φρεατίων κλπ. για την διάκριση κάποιας βλάβης του υλικού ή του τρόπου εγκατάστασής του ή την συσσώρευση εξωτερικών παραγόντων (π.χ. υγρασίας, χωμάτων, φωλιών εντόμων κ.λ.π.) και αποκατάστασή τους. Ο σχετικός έλεγχος θα πραγματοποιείται κάθε εξήντα (60) ημέρες.

#### Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός:

- Έλεγχος της στεγανότητας των πινάκων Χαμηλής Τάσης / κυτίων διασύνδεσης. Σε πιθανή περίπτωση αστοχίας της στεγανότητας ο ανάδοχος ακολουθεί την προβλεπόμενη διαδικασία (καθαρισμός του πίνακα, επαναστεγανοποίηση με σιλικόνη/επισκευή κ.λ.π.).
- Με το πέρας του χρόνου και την συνεχή λειτουργία έχει παρατηρηθεί η χαλάρωση των συνδέσεων στις ηλεκτρικές επαφές, στους πίνακες συνεχούς και εναλλασσομένου ρεύματος. Για το λόγο αυτό κατά την συντήρηση θα πραγματοποιηθεί σύσφιξη όλων των ηλεκτρικών επαφών και παράλληλα προβλέπεται η αποκατάσταση για τυχόν σφάλματα.
- Θερμογραφικός έλεγχος με χρήση θερμοκάμερας του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού των πινάκων και σχετική παράθεση φωτογραφικού υλικού τεκμηρίωσης της λειτουργίας εντός του εύρους των αποδεκτών θερμοκρασιών ή τυχόν δυσλειτουργίας/σφάλματος. Στην περίπτωση σφάλματος θα πρέπει να γίνεται καταγραφή και επίλυση του αίτιου που προκάλεσε την δυσλειτουργία/σφάλμα. Οι σχετικοί έλεγχοι θα πραγματοποιούνται κάθε εξάμηνο.

#### Σύστημα Γείωσης & Αντικεραυνικής προστασίας

Αναφορικά με το σύστημα γείωσης και αντικεραυνικής προστασίας θα πρέπει να γίνεται επιθεώρηση και επιβεβαίωση των χαρακτηριστικών του συστήματος γείωσης και των ισοδυναμικών συνδέσεων μία φορά κατά την καλοκαιρινή περίοδο (ξηρή περίοδος) με τη διαδικασία που προβλέπεται από το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 και μία φορά και την χειμερινή περίοδο (υγρή περίοδος). Οι τιμές θα πρέπει να βρίσκονται εντός των επιθυμητών ορίων. Ο Ανάδοχος θα αποφαίνεται για την αναγκαιότητα ενεργειών διόρθωσης ανάλογα με την κατάσταση του εξοπλισμού γείωσης και την μέτρηση της αντίστασης γείωσης. Ο Ανάδοχος οφείλει να επισκευάσει όλες τις βλάβες:

- Επισκευή ή αντικατάσταση των καλωδίων και των ενώσεων / συνδέσμων.
- Καθαρισμός και σφίξιμο των ενώσεων.
- Σε πιθανή αύξηση της αντίστασης γείωσης, θα λαμβάνεται κάθε δυνατό μέτρο ώστε η τιμή της να επανέλθει σε αποδεκτά επίπεδα.

#### Μετεωρολογικός εξοπλισμός

Η προληπτική συντήρηση περιλαμβάνει επιπλέον τις ακόλουθες εργασίες οι οποίες και θα εκτελούνται κάθε εξήντα ημέρες στον μετρητικό εξοπλισμό των μετεωρολογικών δεδομένων:

- Έλεγχος της λειτουργίας του αισθητήρα θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Θα διεξάγεται οπτικός έλεγχος και καθαρισμός από σκόνη και ακαθαρσίες.
- Έλεγχος του αισθητήρα θερμοκρασίας Φωτοβολταϊκών πλαισίων. Θα διεξάγεται οπτικός έλεγχος του αισθητήρα θερμοκρασίας των Φωτοβολταϊκών πλαισίων και της καλωδίωσής του. Επιπλέον θα πραγματοποιείται και καθαρισμός του από σκόνη και ακαθαρσίες.
- Έλεγχος του μετρητή ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντιο επίπεδο. Θα διεξάγεται οπτικός έλεγχος του μετρητή ακτινοβολίας και της καλωδίωσής του. Επιπλέον θα γίνεται και καθαρισμός του από σκόνη και ακαθαρσίες.
- Έλεγχος του μετρητή ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο επίπεδο. Θα διεξάγεται οπτικός έλεγχος του μετρητή ακτινοβολίας και της καλωδίωσής του. Επιπλέον θα γίνεται και καθαρισμός του από σκόνη και ακαθαρσίες.
- Έλεγχος του ανεμόμετρου-ανεμοδείκτη. Θα διεξάγεται οπτικός έλεγχος του ανεμομέτρου-ανεμοδείκτη και της καλωδίωσής τους. Θα διεξάγεται ακουστικός έλεγχος για τυχόν φθορά στον

κυλισιοτριβέα (ρουλεμάν) τους. Επιπλέον θα γίνεται και καθαρισμός του από σκόνη και ακαθαρσίες.

Επιπρόσθετα, ο Ανάδοχος υποχρεούται να ανανεώσει τα πιστοποιητικά διακρίβωσης των μετρητών μετεωρολογικών δεδομένων και ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες παρακολούθησης του Φωτοβολταϊκού σταθμού, εφόσον αυτό απαιτηθεί κατά τη διάρκεια της Σύμβασης.

#### Υποσταθμοί ΜΤ/ΧΤ

Κάθε εξήντα ημέρες θα διενεργείται από τον Ανάδοχο οπτική επιθεώρηση/έλεγχος στον υποσταθμό ΜΤ/ΧΤ και συγκεκριμένα:

- Έλεγχος σφαλμάτων στους επιτηρητές λειτουργίας (ηλεκτρονόμοι) και τήρηση σχετικού ιστορικού.
- Επιβεβαίωση της λειτουργικότητας των ηλεκτρικών πινάκων, λυχνιών, μετρητών και αισθητήρων.
- Έλεγχος καθαριότητας των χώρων και ανθρωποθυρίδων (ύπαρξη συγκέντρωσης υδάτων).
- Εντοπισμός σημείων βλαβών και ανάγκης επέμβασης εντός του χώρου των υποσταθμών (πχ ενδείξεις σπινθρισμού, εμφανώς μειωμένη σύσφιξη καλωδίων, ενδείξεις σφαλμάτων στους πίνακες, υπερθερμάνσεις, κτλ).
- Έλεγχος επιπέδου συσσωρευτών και επιβεβαίωση λειτουργικότητας συστημάτων UPS.

Το αργότερο κάθε έξι μήνες ο Ανάδοχος θα πραγματοποιεί στον Υποσταθμό ΜΤ/ΧΤ

τις εξής εργασίες συντήρησης :

- Έλεγχος σύσφιξης των καλωδίων Χαμηλής Τάσης και Μέσης Τάσης.
- Αποκατάσταση στεγάνωσης φρεατίων, σπιράλ και ανθρωποθυρίδων σε περίπτωση που εντοπισθεί βλάβη.

Ο τεχνικός έλεγχος και η συντήρηση του μετασχηματιστή και του υποσταθμού Μέσης Τάσης θα διενεργείται το αργότερο κάθε 24 μήνες και θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο τις παρακάτω εργασίες:

#### A. Γείωση

- Μέτρηση Αντίστασης γείωσης  $Y/\Sigma$  ( $\Omega m$ )

#### B. Πεδία Χ.Τ.:

- Μέτρηση και καταγραφή τάσης μεταξύ φάσεων και φάσεων – ουδετέρου.
- Έλεγχος αερισμού ψύξης χώρου Γενικό Πίνακα ΧΤ (ΓΠΧΤ).
- Έλεγχος για διαπίστωση τυχόν μηχανικών φθορών, υπερθέρμανσης ή διαβρώσεων
- Λειτουργικές δοκιμές
- Έλεγχος σωστής σήμανσης πίνακα και γραμμών
- Έλεγχοι καλωδίων
- Οπτικοί έλεγχοι Πινάκων, Κυρίων και Βοηθητικών για φθορές, διάβρωση κ.λ.π. ελαττώματα.

#### Γ. Πεδία Μ.Τ.:

Για τη συντήρηση της Μέσης τάσης και του Υποσταθμού ο ανάδοχος θα καταθέσει αναφορά για τον τρόπο και τις ενέργειες της συντήρησης, σύμφωνα με τις υποδείξεις και τα σχετικά εγχειρίδια του κατασκευαστή.

### Επιθεώρηση Περιβάλλοντος χώρου & Περίφραξης

- Χλοοκοπή των γηπέδων εγκατάστασης των βάσεων Φωτοβολταϊκών πλαισίων με ίδια μηχανικά μέσα μία φορά το εξάμηνο.
- Επιθεώρηση της περίφραξης και αποκατάσταση τυχόν φθορών ανά εξήντα ημέρες.
- Έλεγχος προβλημάτων που εντοπίζονται στους δρόμους πρόσβασης και στα έργα απορροής υδάτων ανά εξήντα ημέρες.
- Επιβεβαίωση καλής λειτουργίας περιμετρικού φωτισμού ανά εξήντα ημέρες.

#### **5.15.3.2 Εργασίες επισκευής βλαβών εκτός προγραμματισμένης συντήρησης**

Οι εργασίες διορθωτικής συντήρησης, σε αντίθεση με τις προληπτικές, είναι εργασίες αναγνώρισης και επιδιόρθωσης σφαλμάτων/βλαβών και εκτελούνται όταν παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα που τις επιβάλλει. Ο προσφέρων γνωρίζει όλες τις σχετικές συμβάσεις και εγγυήσεις που ισχύουν σχετικά με τα συστήματα και με βάση αυτές θα συντονίζει και θα εκτελεί την επισκευή. Ο Ανάδοχος αναλαμβάνει, καθ' όλη την διάρκεια της περιόδου «Καλής Λειτουργίας και Συντήρησης», την υποχρέωση να ανταποκρίνεται σε περίπτωση βλάβης εντός σαράντα οκτώ(48) ωρών από τον εντοπισμό της βλάβης ή υπολειτουργίας από τον Ανάδοχο και την άμεση ειδοποίηση του υπευθύνου της Αναθέτουσας Αρχής, εφόσον η ειδοποίηση έγινε από Δευτέρα μέχρι Παρασκευή σε εργάσιμες ημέρες και στο διάστημα από 08:00 έως 17:00 ή εντός 24ωρών από το πρωί (08:00 π.μ.) της επόμενης εργάσιμης ημέρας εφόσον η ειδοποίηση έγινε εκτός των πιο πάνω ημερών και ωρών. Η ανωτέρω προθεσμία μπορεί να παραταθεί, έπειτα από έγκριση της Υπηρεσίας, για λόγους δυσμενών καιρικών συνθηκών ή άλλων αιτιών που καθιστούν αδύνατη ή επικίνδυνη την εκτέλεση ηλεκτρολογικών εργασιών ή για λόγους ανωτέρας βίας.

Όπως έχει ήδη προδιαγραφεί κατά τη διάρκεια της περιόδου Καλής Λειτουργίας και Συντήρησης, ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την αντικατάσταση εξαρτημάτων και εξοπλισμού του Φ/Β Σταθμού που υπόκεινται σε φθορά, με καινούρια (εκτός της περίπτωσης των αντιστροφών ισχύος AC/DC όπου μπορούν να εγκατασταθούν και ανακατασκευασμένοι από τον κατασκευαστή inverters) και με δικές του δαπάνες. Για τα νέα εξαρτήματα ο χρόνος εγγύησης ανανεώνεται από τη στιγμή της ενσωμάτωσής τους στο Φ/Β Σταθμό. Ο Ανάδοχος για το ανωτέρω χρονικό διάστημα είναι υπεύθυνος και θα αποκαθιστά με δικές του δαπάνες (εκτός και αν περιγράφεται στην παρούσα το αντίθετο), άμεσα, οποιαδήποτε ζημιά προκύπτει στον Φ/Β Σταθμό συμπεριλαμβανομένων τυχόν ελαττωμάτων του Φ/Β Σταθμού

## 6 Εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίου (BEMS)

### 6.1 Γενικά

#### 6.1.1 Απαιτήσεις Συστήματος Αυτοματισμού και Ελέγχου Κτιρίου

##### Γενικές απαιτήσεις – Ενεργειακή διαχείριση

Για τη λειτουργία του τεχνικού εξοπλισμού του κτιρίου, θα εγκατασταθεί Κεντρικό Σύστημα Επιτήρησης και Ελέγχου με συσκευές (ελεγκτές) τεχνολογίας Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου (Direct Digital Control – DDC). Το σύστημα θα είναι σε θέση να διενεργεί εκτεταμένες λειτουργίες μετρήσεων, παρακολούθησης, ελέγχου, και βελτιστοποίησης των λειτουργιών των εγκαταστάσεων. Όλες οι εφαρμογές που θα περιέχει πρέπει να έχουν δοκιμαστεί και να υπάρχει σχετική τεκμηρίωση για την λειτουργία τους. Ο ελεύθερος προγραμματισμός των ελεγκτών θα εξασφαλίζει τις δυνατότητες προσαρμογής των λειτουργιών στις ανάγκες των χρηστών του κτιρίου.

##### 6.1.1.1 Δυνατότητα αναβάθμισης

##### Κύκλος ζωής συστήματος

Όλα τα υλικά που θα προσφερθούν πρέπει να είναι τελευταίας τεχνολογίας, για να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη συνέχεια στην επεκτασιμότητα του συστήματος. Κατά την διάρκεια οποιασδήποτε επέκτασης του συστήματος, οι νέες συσκευές θα μπορούν να ενσωματωθούν στο υπάρχον σύστημα χωρίς καμία δυσκολία.

##### Βιωσιμότητα συστήματος

Τα προϊόντα πρέπει να φέρουν λογότυπο, το οποίο βάσει διεθνούς στάνταρντ θα εξασφαλίζει την αλληλεπίδραση με προϊόντα διαφόρων κατασκευαστών. Επίσης, τέτοια τυποποίηση εξασφαλίζει ότι προϊόντα που έχουν κατασκευαστεί εντός 10 ετών μπορούν να συνδυαστούν στο ίδιο υποσύστημα.

##### 6.1.1.2 Αρχιτεκτονική

Απαραίτητο για το κεντρικό σύστημα είναι να διαθέτει την βασική αρχιτεκτονική των τριών επιπέδων, βάσει ISO EN 16484-3.

- Επίπεδο διαχείρισης
- Επίπεδο αυτοματισμού (ελεγκτές εγκαταστάσεων / ελεγκτές δωματίων)
- Επίπεδο συλλογής πληροφοριών και εντολοδότησης συσκευών (είσοδοι / έξοδοι, περιφερειακά υλικά)

Τα τρία επίπεδα του συστήματος θα επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

##### Ψηφιακοί ελεγκτές

Το σύστημα που θα προσφερθεί θα πρέπει να παρέχει υψηλή αξιοπιστία και διαθεσιμότητα. Για το λόγο αυτό θα μπορεί να λειτουργεί με εκτεταμένη αποκέντρωση των λειτουργιών του. Στο επίπεδο αυτοματισμού του συστήματος θα βρίσκονται αυτόνομοι ψηφιακοί ελεγκτές ώστε να μπορούν να εκτελούν τις διεργασίες τους ανεξάρτητα από το σύνολο των συσκευών του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

### Συνδέσεις τρίτων συστημάτων

Για να επιτευχθεί η υψηλή απόδοση διασύνδεσης του συστήματος με τρίτα προς αυτό συστήματα, θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ενσωματώσει αυτά τα συστήματα στο επίπεδα αυτοματισμού και στο επίπεδο διαχείρισης. Η ενσωμάτωση αυτών των συσκευών θα πρέπει να επιτυγχάνεται με ευκολία και μικρή προσπάθεια. Όλο το υλικό και λογισμικό που απαιτείται για την ένταξη των τρίτων συστημάτων, καθώς και όλες οι απαιτούμενες υπηρεσίες, διευκρινήσεις, τεχνικές επικοινωνίας, δοκιμές διασύνδεσης και μετάδοσης δεδομένων, παραγωγή ειδικού λογισμικού, δημιουργία γραφικών κ.λ.π. θα πρέπει να περιλαμβάνονται στο κόστος.

### Λειτουργία ανεξαρτήτου τοποθεσίας

Η τεχνολογία ολόκληρου του συστήματος του κτιρίου θα πρέπει να επιτρέπει τις κοινοποιήσεις (alarms, events), τα γραφήματα ιστορικών δεδομένων (trends), και τις γραφικές παραστάσεις των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, να διαχειρίζονται και να λειτουργούν από οποιοδήποτε τοποθεσία του κτιρίου.

#### **6.1.1.3 Συνοχή**

##### Ομογενές σύστημα

Για να υπάρχει ένα υποστηριζόμενο περιβάλλον και για την μελλοντική επεκτασιμότητα του συστήματος, ο προμηθευτής θα πρέπει να αποδείξει ότι το προσφερόμενο υλικό και λογισμικό αναπτύχθηκαν σαν μια ολοκληρωμένη λύση από έναν και μόνο κατασκευαστή.

#### **6.1.1.4 Ανοιχτό σύστημα**

##### Διασυνδέσεις

Προσβλέποντας στην μακροπρόθεσμη λειτουργία του συστήματος, το σύστημα ελέγχου των κτιριακών εγκαταστάσεων θα πρέπει να παρέχει όλους τους τρόπους διασύνδεσης με τρίτα προς αυτό συστήματα, μέσω των κοινών (ανοιχτών) επικοινωνιών που διαθέτει η αγορά σήμερα.

Προεπιλεγμένα πρωτόκολλα και υλικά μέσων επικοινωνίας (πρότυπο ISO) θα εξασφαλίζουν την επικοινωνία του συστήματος. Τρίτα συστήματα θα ενσωματώνονται στο κεντρικό σύστημα των εγκαταστάσεων σε πρωτόκολλα BACnet ή Modbus. Αυτά θα παρέχουν μόνο τα δεδομένα που απαιτούνται για την αποτελεσματική και οικονομική λειτουργία των εγκαταστάσεων αυτών.

##### Αποκεντρωμένη ένταξη/επικοινωνία συσκευών

Αποκεντρωμένες μονάδες επικοινωνίας που ενσωματώνονται σε ψηφιακούς ελεγκτές πρωτοκόλλου BACnet, θα επιτρέπουν την σύνδεση των διαφόρων συσκευών του κτιρίου στο σύστημα. Ο ψηφιακός ελεγκτής θα παρέχει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Επικοινωνία βάσει προκαθορισμένων συμβάντων.
- Peer-to-peer επικοινωνία (αμφίδρομη επικοινωνία).
- Επεξεργασία συναγερμών και μηνυμάτων, και διανομή τους στις μονάδες χειρισμών και ελέγχου, και στον σταθμό διαχείρισης του συστήματος.
- Δημιουργία ημερήσιων και εβδομαδιαίων χρονοπρογραμμάτων.
- Λειτουργίες ετήσιων προγραμμάτων.

- Τοπική καταγραφή φυσικών μεγεθών στην μνήμη του ελεγκτή (long-term trend).

#### 6.1.1.5 Διακοπή ρεύματος

##### Αποθήκευση δεδομένων

Όλες οι πληροφορίες και τα δεδομένα θα αποθηκεύονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος ή επεκτάσεων του συστήματος ή την απομάκρυνση / μεταφορά των ψηφιακών ελεγκτών. Οι λειτουργίες και όλες οι παράμετροι του συστήματος (ρυθμίσεις μεγεθών, χρονοπρογράμματα, κ.λ.π.) θα αποθηκεύονται.

##### Επαναφορά εγκαταστάσεων από διακοπή τάσης

Οι σημαντικές λειτουργίες του κτιρίου θα πρέπει να συνεχίζουν να λειτουργούν σε περίπτωση διακοπής ρεύματος. Για το λόγο αυτό, θα υπάρχει εφεδρική τροφοδοσία για τους ψηφιακούς ελεγκτές, καθώς και τις εγκαταστάσεις ζωτικής σημασίας για το κτίριο. Η έλλειψη κανονικής τροφοδοσίας θα σηματοδοτείται στο κεντρικό σύστημα, το οποίο στη συνέχεια θα πρέπει να απενεργοποιεί τις μη απαραίτητες εγκαταστάσεις του κτιρίου. Με τη επαναφορά της κανονικής τροφοδοσίας, το κεντρικό σύστημα θα επαναφέρει τις εγκαταστάσεις στην προηγούμενη κατάστασή τους. Αυτό πρέπει να επιτευχθεί με την απαραίτητη χρονική καθυστέρηση μεταξύ της επαναφοράς κάθε εγκατάστασης, ώστε να αποφευχθούν φορτία αιχμής κατά την μεταβατική περίοδο.

##### Επαναφορά εγκαταστάσεων σε διακοπή

Σε περίπτωση διακοπής και επαναφοράς της ηλεκτρικής τροφοδοσίας των εγκαταστάσεων και των ψηφιακών ελεγκτών, το κεντρικό σύστημα θα πρέπει να επαναφέρει τις εγκαταστάσεις στην προηγούμενη κατάστασή τους. Αυτό πρέπει να επιτευχθεί με την απαραίτητη χρονική καθυστέρηση μεταξύ της επαναφοράς κάθε εγκατάστασης, ώστε να αποφευχθούν φορτία αιχμής κατά την μεταβατική περίοδο. Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα κρατούν στη μνήμη τους όλα τα στοιχεία (εντολές, μετρήσεις, ρυθμίσεις κ.λ.π.), ώστε να είναι δυνατή η παραπάνω λειτουργία.

#### 6.1.1.6 Ώρα συστήματος

##### Μορφή ώρας

Σήμα συγχρονισμού στο BACnet: Τοπική ώρα

Το σύστημα θα διαθέτει ενιαίο σύστημα χρονισμού, με έναν ψηφιακό ελεγκτή να ορίζεται ως χρονιστής του συστήματος. Αυτός θα πρέπει να υποστηρίζει τα BACnet BIBB DM-TS-A σύμφωνα με το έγγραφο συμμόρφωσης PICS. Ο χρονιστής του συστήματος θα μπορεί να λαμβάνει την ώρα και ημερομηνία μέσω NTP σήματος, και να την μεταβιβάζει στους υπόλοιπους ψηφιακούς ελεγκτές του συστήματος.

##### Αυτονομία συστήματος

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα λειτουργούν με το δικό τους ρολόι πραγματικού χρόνου σε περίπτωση αστοχίας του συγχρονιστή του συστήματος, και θα επανασυγχρονίζονται με την επαναφορά του συγχρονιστή.

### 6.1.1.7 Αυτοπαρακολούθηση και αυτοδιάγνωση

#### Λειτουργία ασφαλείας (Watchdog)

Για την ενημέρωση της τρέχουσας κατάστασης ολόκληρου του συστήματος, το σύστημα θα πρέπει να ενεργεί συνεχή αυτοπαρακολούθηση όλων των συσκευών του. Δυσλειτουργία οποιασδήποτε συσκευής του συστήματος, θα κοινοποιείται. Η λειτουργία αυτή θα βοηθά ουσιαστικά στην εύρεση βλαβών στις συσκευές του συστήματος, και θα τις επανεκκινεί σε προκαθορισμένο χρόνο.

#### Αυτοδιάγνωση

Θα πραγματοποιείται αυτοδιαγνωστικός έλεγχος για την γρήγορη ανίχνευση και απεικόνιση προβλημάτων ή/και την προσέγγιση των ορίων που τυχόν δημιουργήσουν προβλήματα. Πχ. Θα πρέπει να απεικονίζεται το φορτίο της μνήμης CPU.

### 6.1.1.8 Γενικές λειτουργίες εγκαταστάσεων

#### Επισκόπηση τρόπων λειτουργίας

Θα υπάρχουν τέσσερις λειτουργίες υψηλότερου επιπέδου για όλες τις εγκαταστάσεις:

- Τοπική χειροκίνητη λειτουργία με τη λειτουργία του ψηφιακού ελεγκτή (πίνακα αυτοματισμού).
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω του κεντρικού σταθμού επιτήρησης και ελέγχου (εφόσον οι λειτουργίες των εγκαταστάσεων στους ψηφιακούς ελεγκτές / πίνακες αυτοματισμού είναι στο αυτόματο).
- Χρονοπρογράμματα με την προϋπόθεση ότι όλες οι λειτουργίες των εγκαταστάσεων στους ψηφιακούς ελεγκτές / πίνακες αυτοματισμού είναι στο αυτόματο.
- Αυτόματη λειτουργία.

Όλες οι ελεγχόμενες λειτουργίες των ψηφιακών ελεγκτών θα παραμένουν στο αυτόματο για την μέγιστη διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων από το σύστημα. Μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις θα πρέπει να αλλάζει λειτουργία από αυτόματο (π.χ. σε περίπτωση αστοχίας των εγκαταστάσεων, σε περιπτώσεις εφεδρικών συστημάτων, κ.λ.π.).

Όλες οι λειτουργίες ασφαλείας και μανδαλώσεων θα λαμβάνουν απόλυτη προτεραιότητα στις λειτουργίες των εγκαταστάσεων, ανεξαρτήτως από τον προγραμματισμένο τρόπο λειτουργίας.

#### Χειροκίνητη λειτουργία

Απαιτούνται διάφορες επιλογές για την χειροκίνητη λειτουργία.

- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω του επιπέδου διαχείρισης (απομακρυσμένη λειτουργία).
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω τοπικού χειριστηρίου ή laptop συνδεδεμένο απευθείας στον πίνακα αυτοματισμού.
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω διακομιστή web (web server) ή απευθείας από τον πίνακα αυτοματισμού.

Γενικά οι παραπάνω χειροκίνητες λειτουργίες είναι επιλογές που βρίσκονται στους ψηφιακούς ελεγκτές. Η χειροκίνητη λειτουργία επιτρέπει την παράκαμψη της προγραμματισμένης λειτουργίας των εγκαταστάσεων για λόγους της προσωρινής διαφοροποίησης των αναγκών του κτιρίου. Οι

εγκαταστάσεις που λειτουργούν βάσει κάποιας αυτόματης λειτουργίας (χρονοπρόγραμμα, ζήτηση κ.α.), θα μπορούν να ενεργοποιούνται/ απενεργοποιούνται από το σύστημα με τις χειροκίνητες επιλογές. Ο έλεγχος της χειροκίνητης λειτουργίας κάποιας εγκατάστασης θα αντιστοιχεί στον έλεγχο της αυτόματης λειτουργίας της (ρυθμίσεις, κ.λ.π).

#### Έλεγχος μέσω χρονοπρογραμμάτων

Οι ελεγχόμενες εγκαταστάσεις θα ενεργοποιούνται / απενεργοποιούνται από ετήσια / εβδομαδιαία / ημερήσια χρονοπρογράμματα που θα ρυθμίζει ο χρήστης του συστήματος. Η λειτουργία αυτή προϋποθέτει ότι όλες οι ελεγχόμενες εγκαταστάσεις είναι στο αυτόματο.

#### Αυτόματη λειτουργία

Οι εγκαταστάσεις του κτιρίου θα ενεργοποιούνται / απενεργοποιούνται αυτόματα, ή από κάποιο συμβάν ή χρονοπρόγραμμα. Οι ακόλουθες λειτουργίες θα πρέπει να εγγυώνται: Οι αλγόριθμοι ελέγχου, οι αλγόριθμοι ασφάλειας και μανδαλώσεων θα λειτουργούν ανεξαρτήτως από τον προγραμματισμένο τρόπο λειτουργίας.

### **6.1.1.9 Ενεργειακή διαχείριση και εφαρμογές**

#### Γενικά

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όλους τους απαραίτητους αλγόριθμους για την βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου.

#### Πιστοποίηση eu.bac

Μόνο πιστοποιημένα υλικά από την eu.bac θα τοποθετηθούν. Τα προαναφερόμενα υλικά θα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό συμμόρφωσης και τις αντίστοιχες εκθέσεις δοκιμών.

### **6.1.1.10 Προσφορά εργασιών**

#### Προσφορά προγραμματισμού

Ο ανάδοχος θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες για την πραγματοποίηση των σωστών λειτουργιών των εγκαταστάσεων του συστήματος που θα περιλαμβάνουν:

- Την παρουσίαση της προτεινόμενης σύνθεσης του δικτύου.
- Τις απαιτούμενες εργασίες για τον προγραμματισμό και παραμετροποίηση του συστήματος ελέγχου κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Την επεξεργασία και προγραμματισμό όλων των ελέγχων, λειτουργιών, σηματοδοτήσεων, και καταγραφών όλων των συναρτήσεων που περιλαμβάνει το σύστημα ελέγχου των κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Την δημιουργία λίστας σημείων που διαθέτει όλες τις καταχωρήσεις που απαιτούνται σύμφωνα με πρότυπα.
- Την ανασκόπηση και εφαρμογή της τεχνικής περιγραφής του συστήματος
- Τον ορισμό χρονοπρογραμμάτων, ρυθμίσεων τιμών, και παραμέτρων ελέγχου για την επίτευξη των λειτουργιών που θα καθοριστούν από την επίβλεψη.
- Την εξέταση της τήρησης των στόχων των εγκαταστάσεων, και ιδιαίτερα τους στόχους που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση.

- Την δημιουργία εγγράφων που σχετίζονται με τις επιλεγμένες συναρτήσεις, την επικοινωνία, την τοπολογία, και τους πίνακες αυτοματισμού των κτιριακών εγκαταστάσεων.

### Παράδοση

Ο ανάδοχος θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες για τις απαραίτητες δοκιμές των εγκαταστάσεων του συστήματος που θα περιλαμβάνουν:

- Την δημιουργία καταλόγων παραμέτρων και παραμετροποίησης.
- Την εξέταση και εξασφάλιση της επικοινωνίας όλων των συσκευών του κτιριακού αυτοματισμού.
- Τον έλεγχο του φορτίου του δικτύου, καθώς και τον χρόνο απόκρισης που προκύπτει.
- Τις δοκιμές των συσκευών συλλογής πληροφοριών, των ψηφιακών ελεγκτών, και όλα των σημείων εισόδων και εξόδων που είναι συνδεδεμένα στους ψηφιακούς ελεγκτές.
- Τις δοκιμές των λειτουργιών ασφαλείας για τον απαιτούμενο έλεγχο και την επεξεργασία των αλγορίθμων του συστήματος (π.χ. την αλληλεπίδραση των τεχνικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων και την προσομοίωση των λειτουργιών αστοχίας / βλαβών).
- Την σαφή σήμανση όλων των στοιχείων του δικτύου (ψηφιακών ελεγκτών και περιφερειακών υλικών).
- Τις δοκιμές όλων των σημείων εισόδου και εξόδου του συστήματος και την επιβεβαίωση της σωστής λειτουργίας τους.
- Τον έλεγχο όλων των καλωδιώσεων του κτιρίου για τήρηση της σωστής εγκατάστασής τους σύμφωνα με τα πρότυπα.
- Τον έλεγχο όλων των απολήξεων των καλωδίων και την παροχή τάσης στους πίνακες αυτοματισμού / κίνησης.
- Τον ορισμό των παραμέτρων που απαιτούνται για την σωστή ρύθμιση των εγκαταστάσεων με βάση τις απαιτήσεις της μελέτης.
- Τον έλεγχο όλων των αισθητηρίων, ψηφιακών εισόδων, κινητήρων, εντολοδοτήσεων, και την επίδρασή τους στις σχετικές μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.
- Την εξέταση της λειτουργίας των συναρτήσεων σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- Την καταγραφή των ρυθμίσεων και των μετρούμενων τιμών..
- Την καταγραφή της συνάρτησης ενεργειακής διαχείρισης.

### Εκπαίδευση

Ο ανάδοχος θα παρέχει και τις υπηρεσίες εκπαίδευσης του προσωπικού συντήρησης, που θα περιλαμβάνουν τα παρακάτω θέματα:

- Την δομή, ιδιότητες και λειτουργίες των εγκαταστάσεων του κεντρικού συστήματος ελέγχου του κτιρίου.
- Την εκπαίδευση όλων των λειτουργιών (Χειριστήρια χώρου, λειτουργίες έκτακτης ανάγκης, έλεγχος διακοπών, μονάδες χειρισμού, σταθμό διαχείρισης, κ.λ.π.).
- Την λεπτομερή λειτουργία όλων των διεργασιών στον σταθμό διαχείρισης (Δημιουργία παρουσίασης, αναλύσεων, καταγραφών στοιχείων, ερμηνεία και χειρισμό των σηματοδοτήσεων και συναγερμών, την δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας, κ.λ.π.)
- Την διάγνωση και αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων μέσω του κεντρικού συστήματος.
- Την προσαρμογή απλών λειτουργιών, την εφαρμογή ενημερώσεων, κ.λ.π.

## 6.2 Επίπεδο διαχείρισης

### 6.2.1 Γενικά

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα πρέπει να παρέχει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη διαχείριση και τον έλεγχο των εγκαταστάσεων από μια ευέλικτη, εύχρηστη διεπαφή που επιτρέπει στους χρήστες:

- Γραφική λειτουργία και παρακολούθηση των υποδομών του κτιρίου.
- Καθοδήγηση των χρηστών στο χειρισμό κρίσιμων καταστάσεων.
- Εντοπισμός, οπτικοποίηση και αναγνώριση/επαναφορά σφαλμάτων και συναγερμών.
- Συλλογή, οπτικοποίηση και σύγκριση ιστορικών δεδομένων στο διαδίκτυο και εκτός σύνδεσης.
- Δημιουργία χρονοδιαγραμμάτων για την αυτοματοποίηση της λειτουργίας του κτιρίου και τη διαμόρφωση εξαιρέσεων.
- Δημιουργία και διαμόρφωση ορισμών αναφορών για τη δημιουργία μιας ποικιλίας αναφορών απόδοσης.
- Δημιουργία και διαμόρφωση πινάκων ελέγχου για την παρακολούθηση των δεικτών απόδοσης ισχύος (KPI).
- Αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων δραστηριότητας συστήματος και προβολή αρχείων καταγραφής δεδομένων.
- Δημιουργία και εκτέλεση αυτοματοποιημένων αντιδράσεων μεταξύ των δικτύων συστημάτων.
- Αποστολή αυτόματων απομακρυσμένων ειδοποιήσεων μέσω email, SMS και τηλεειδοποίησης.
- Συμμετοχή στο Internet of Things μέσω ανοιχτών API και κατάλληλων προσαρμογών.

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα παρέχει πλήρη ενσωμάτωση αυτοματισμού κτιρίων, πυρασφάλειας, διαχείρισης ισχύος, ηλεκτρικών εφαρμογών, ελέγχου πρόσβασης και συστημάτων βίντεο, ενώ υποστηρίζει επίσης ανοιχτά πρότυπα όπως BACnet, OPC, Modbus και άλλα.

Οι επιλογές είναι διαθέσιμες για υπολογιστές-πελάτες (clients), οι οποίοι είτε θα έχουν εγκατεστημένη την πλατφόρμα, είτε θα βασίζονται σε πρόγραμμα περιήγησης είτε θα διαθέτουν εφαρμογές για Windows χρησιμοποιώντας το ίδιο περιβάλλον εργασίας χρήστη.

Επιπλέον, οι διασυνδέσεις ιστού θα παρέχουν αυξημένη ευελιξία για τη λειτουργία και μελλοντικές επεκτάσεις, όπως εφαρμογές για φορητές συσκευές και smartphone.

### 6.2.2 Αρχιτεκτονική συστήματος

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα είναι ένα σύστημα διακομιστή-πελάτη που έχει σχεδιαστεί για να αυξήσει την υπάρχουσα υποδομή κτιρίου και να ενσωματωθεί με τυπικό υλικό, λογισμικό και δίκτυα πληροφορικής. Η ανοιχτή, προσαρμόσιμη αρχιτεκτονική υποστηρίζει τις πιο κοινές υποδομές

πληροφορικής που βασίζονται σε Windows. Επιπλέον, Η πλατφόρμα διαχείρισης θα επιτρέπει πλήρη λειτουργικότητα διακομιστή σε εικονικά περιβάλλοντα πληροφορικής και προηγμένα δίκτυα.

Μια εγκατάσταση της πλατφόρμας διαχείρισης θα μπορεί να ρυθμιστεί ως μεμονωμένος διακομιστής ή ως πολλαπλοί διακομιστές σε κατανεμημένη διαμόρφωση.

### 6.2.3 Δυνατότητες συστήματος

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστο τις ακόλουθες δυνατότητες:

- Πλήρως επεκτάσιμη και ασφαλής κατανεμημένη αρχιτεκτονική πελάτη / διακομιστή με υποστήριξη πολλαπλών γλωσσών.
- Απομακρυσμένη πρόσβαση και πρόσβαση μέσω ιστού από σταθερούς ή φορητούς πελάτες.
- Βιβλιοθήκες ανοιχτών δεδομένων που έχουν σχεδιαστεί για επεκτάσεις και ενσωματώσεις.
- Υποστήριξη για πρότυπα BACnet, BACnet S/C OPC DA και UA, Modbus, HTTP(S), M-bus, KNX, HTML5 και S7.
- Ισχυρές δυνατότητες όπως προηγμένη διαχείριση συμβάντων, εφαρμογή για κινητά, απομακρυσμένες ειδοποιήσεις, καταγραφή ιστορικού ενεργειών, χρονοπρογράμματα, μακροχρόνια αποθήκευση, διαχείριση χρηστών.
- Υποστήριξη έως 150.000 αντικειμένων σε ένα μόνο σύστημα ή έως 1.500.000 αντικειμένων σε κατανεμημένα συστήματα.
- Κατανοητή διεπαφή χρήστη σε όλες τις εφαρμογές, με ροές εργασίας λειτουργίας σε γραφικό περιβάλλον.
- Δυνατότητα εισαγωγής σχεδίων CAD και αυτόματη τοποθέτηση γραφικών συμβόλων.
- Υποστήριξη για αυτοματισμούς κτιρίων τρίτων, πυρασφάλεια, ενέργεια, ασφάλεια, μονάδες διαχείρισης ισχύος και άλλες οικοδομικές συσκευές.
- Δημιουργία γραφικών σε πραγματικό χρόνο.
- Υποστήριξη για αυτοματισμούς κτιρίων και συσκευές ή συστήματα με επικοινωνία τρίτων.
- Εγγενής υποστήριξη διασύνδεσης με πλατφόρμα cloud χωρίς τη χρήση πρόσθετου εξοπλισμού ή άδειας λογισμικού (εξαιρείται η άδεια χρήσης της πλατφόρμας cloud).
- Συνδεσιμότητα Northbound μέσω διεπαφών διακομιστή OPC DA και REST Web Services.
- Southbound ανοιχτές διεπαφές και SDK για την ανάπτυξη επεκτάσεων διασύνδεσης υποσυστημάτων.
- Υποστήριξη πιστοποιητικών από τους μεγαλύτερους παρόχους OIDC (Google, Microsoft, Amazon).
- Ενοποιημένο πρόγραμμα και δίκτυο οικοσυστήματος για κοινή χρήση και επέκταση επεκτάσεων υποσυστήματος, εφαρμογών, βοηθητικών προγραμμάτων και εργαλείων.
- Τουλάχιστον ένας ενσωματωμένος πελάτης (client) με δυνατότητα προσθήκης συμπληρωματικών. Οι πελάτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε ως εγκατεστημένοι

πελάτες είτε ως πελάτες web, (προσβάσιμοι μέσω περιηγητή διαδικτύου-web browser).

#### 6.2.4 Πιστοποιήσεις και εγκρίσεις

Η πλατφόρμα διαχείρισης θα πρέπει να έχει δοκιμαστεί και πιστοποιηθεί σε ένα ευρύ φάσμα προτύπων και προτύπων για κάθε τομέα και χώρα, όπως:

- BACnet Revision 1.15, πιστοποιημένο από το BACnet Testing Laboratory ως BACnet Advanced Workstation Software (BTL B-AWS).
- Σύσταση AMEV με βάση το BACnet 2017 η οποία συμμορφώνεται συμμορφώνεται με το προφίλ Management Operation Unit (MOU-B).
- Ασφάλεια IT συμβατή με το επίπεδο ασφαλείας ISA-99 / IEC 62443: SL2.
- OPC DA V2.05a και V3.0 Server, πιστοποιημένοι από το πρόγραμμα πιστοποίησης OPC Foundation.

#### 6.2.5 Ενημερώσεις και αναβαθμίσεις λογισμικού

Ο προμηθευτής του συστήματος πρέπει να προσφέρει έναν διαφανή κύκλο ζωής του προϊόντος για να εξασφαλίσει την απαιτούμενη συνοχή. Όλος ο εξοπλισμός που προσφέρεται πρέπει να περιέχεται στο τρέχον χαρτοφυλάκιο προϊόντων.

Το υπάρχον περιβάλλον συστήματος πρέπει να επιτρέπει την εύκολη και ομαλή ενσωμάτωση διαφόρων συσκευών και επεκτάσεων του συστήματος.

Το σύστημα πρέπει να προσφέρει τη δυνατότητα αναβαθμίσεων λογισμικού στην πιο πρόσφατη διαθέσιμη έκδοση, προκειμένου να επωφεληθεί από νέες δυνατότητες και χαρακτηριστικά, καθώς και από ενισχυμένη προστασία έναντι πιθανών απειλών όσον αφορά την κυβερνοασφάλεια.

Αυτό θα μπορεί να επιτευχθεί ενεργοποιώντας ετήσια συνδρομή σε μια υπηρεσία αναβάθμισης λογισμικού που πρέπει να προσφέρει:

- Μόνιμη προστασία έναντι απειλών ασφαλείας στον κυβερνοχώρο.
- Διαθεσιμότητα των πιο πρόσφατων δυνατοτήτων λογισμικού (αναβάθμιση συστήματος και ορίων).
- Συμβατότητα με την τελευταία έκδοση των υποστηριζόμενων λειτουργικών συστημάτων.
- Υποστήριξη των τελευταίων εκδόσεων των ενσωματωμένων υποσυστημάτων.

#### 6.2.6 Δικαιώματα χρηστών

Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίου πρέπει να επιτρέπει στους χρήστες να καθορίζουν, να αλλάζουν ή να διαγράφουν προκαθορισμένες αντιδράσεις του συστήματος σύμφωνα με τα δικαιώματα των χρηστών τους.

### 6.2.7 Απλοποιημένη διεπαφή χρήστη

Το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχου κτιρίων πρέπει να επιτρέπει στους χειριστές να χειρίζονται αποτελεσματικά τον ελεγχόμενο εξοπλισμό. Η πλοήγηση στις εφαρμογές και τα στοιχεία του συστήματος επιτυγχάνεται με εικονίδια και μέσω ομαδοποίησης λειτουργιών.

Μια απλοποιημένη διεπαφή χρήστη πρέπει να εκχωρηθεί σε χρήστες συστήματος που έχουν ανάγκη μία απλοποιημένη προσέγγιση. Η διεπαφή μπορεί να εφαρμοστεί σε περισσότερους από έναν χρήστες. Οι ακόλουθες λειτουργίες πρέπει να είναι από προεπιλογή διαθέσιμες για το χειριστή του συστήματος:

- Διαχείριση συμβάντων συστήματος (διαχείριση συναγερμού)
- Χειρισμός της εγκατάστασης μέσω γραφικής εφαρμογής
- Πλοήγηση μέσω μικρογραφιών
- Χρονοδιάγραμμα ώρας
- Απεικόνιση γραφημάτων δεδομένων και ιστορικών τιμών
- Πρόγραμμα προβολής καταγραφής
- Εφαρμογή αναφορών
- Προβολή εγγράφων
- Ειδοποιήσεις

Η διεπαφή χρήστη πρέπει να τεκμηριώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να βοηθά τον χρήστη να χρησιμοποιήσει το σταθμό διαχείρισης. Το έγγραφο παρέχεται σε μορφή PDF ή ηλεκτρονικής βοήθειας.

### 6.2.8 Ενεργειακή διαχείριση

Η διαχείριση ενέργειας και ισχύος πρέπει να αποτελεί μέρος του λογισμικού Building Management System (BMS). Πιο συγκεκριμένα:

- Τα λειτουργικά και τεχνικά δεδομένα από το κομμάτι ενεργειακής διαχείρισης πρέπει να βρίσκονται στην ίδια βάση δεδομένων με αυτά του BMS.
- Οι ακόλουθες λειτουργίες πρέπει να χρησιμοποιούν την ίδια ροή εργασίας, χωρίς να απαιτείται ξεχωριστή εκπαίδευση ή πρόσθετη σύνδεση χρήστη:
  - Γραφήματα δεδομένων
  - Δημιουργία προσαρμοσμένων γραφικών
  - Διαχείριση συναγερμών
  - Καταγραφή ενεργειών
  - Διαχείριση χρηστών με διάφορα επίπεδα πρόσβασης
  - Δημιουργία σεναρίων
  - Βοήθεια

## 6.2.9 Τεχνικά δεδομένα

Όλα τα συστήματα πρέπει να είναι διαστασιολογημένα ανάλογα με το μέγεθος του έργου και θα πρέπει να διατηρείται η συμβατότητα του λειτουργικού συστήματος έως ότου η Microsoft αποσύρει το προϊόν.

### 6.2.10 Συμβατότητα λειτουργικού συστήματος

Ο διακομιστής και οι εγκατεστημένοι πελάτες εκτελούνται στα ακόλουθα λειτουργικά συστήματα και εκδόσεις της Microsoft:

- Microsoft® Windows 10 64-bit (Professional και Enterprise)
- Microsoft® Windows Server 2012 R2 64-bit
- Microsoft® Windows Server 2016 64-bit
- Microsoft® Windows Server 2019 64-bit

Οι Πελάτες Ιστού και Windows App Clients εκτελούνται σύμφωνα με τα λειτουργικά συστήματα της Microsoft και εκδόσεις:

- Microsoft® Windows 10 64-bit (Professional και Enterprise)

### 6.2.11 Απαιτήσεις υλικού (ελάχιστη σύσταση)

#### Φυσικοί υπολογιστές

- Σκληρός δίσκος: 1 x 512 GB SSD (πελάτης).
- RAM: 16 GB
- Επεξεργαστής: Core i5 ή ισοδύναμο 3.0 GHz, 2 πυρήνες (πελάτης)

#### Εικονικές μηχανές

- Σκληρός δίσκος: 1 x 1024 GB SSD.
- RAM: 16 GB.
- Επεξεργαστής: 4 vCPUs έχουν εκχωρηθεί στο VM. 3,2 GHz.

#### Συμβατότητα με Microsoft SQL Server

Τουλάχιστον ο Microsoft SQL Server 2019 Express πρέπει περιλαμβάνεται στην εγκατάσταση του λογισμικού. Επιπρόσθετα, η υποστηριζόμενες εκδόσεις SQL είναι:

- Microsoft® SQL Server 2016 (Express, Standard και Enterprise).
- Microsoft® SQL Server 2017 (Express, Standard και Enterprise).
- Microsoft® SQL Server 2019 (Express, Standard και Enterprise).

Το λογισμικό πρέπει επίσης να είναι συμβατό με τα ακόλουθα προϊόντα Microsoft Office:

- Microsoft Office 365 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)
- Microsoft Office 2016 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)

- Microsoft Office 2013 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)
- Microsoft Office 2010 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)
- Microsoft Office 2007 (Standard, Small Business, Professional, Enterprise)

#### Συμβατότητα με πακέτα λογισμικού virtualization:

##### VMware

- Πλατφόρμα virtualization: VSphere 6.0, 6.5, 6.7 και 7.0

Λογισμικά Υψηλής Διαθεσιμότητας & Λογισμικά ανεκτικά σε σφάλματα:

- ESXi 6.0 διαχειριζόμενο από VCenter Server Appliance v6.0.0
- ESXi 6.5 διαχειριζόμενο από VCenter Server Appliance v6.5.0

##### Stratus®

- Πλατφόρμα virtualization: KVM for Linux CentOS v7.0
- Λογισμικά Υψηλής Διαθεσιμότητας & Λογισμικά ανεκτικά σε σφάλματα: EverRun Enterprise 7.5.1, 7.7
- Αποθήκευση: Τοπικοί δίσκοι

##### Microsoft

- Πλατφόρμα virtualization: Microsoft Hyper-V 2011, 2016 and 2019
- Λογισμικά Υψηλής Διαθεσιμότητας & Λογισμικά ανεκτικά σε σφάλματα: Microsoft Hyper-V Server 2012, 2016, and 2019
- Αποθήκευση: Τοπικοί δίσκοι, Block Storage (iSCSI, Fiber Channel) ή Αποθηκευτικός Χώρος απευθείας στον Server 2019

## **6.3 Επίπεδο αυτοματισμού**

### **6.3.1 Ψηφιακοί ελεγκτές**

#### Γενικά

Οι σταθμοί αυτοματισμού πρέπει να είναι αυτόνομοι, να προγραμματίζονται ελεύθερα και να διαθέτουν γραφικό προγραμματισμό βελτιστοποιημένο για αυτοματισμό και έλεγχο κτιρίων. Πρέπει να είναι δυνατές οι ακόλουθες λειτουργίες: έλεγχος, μέτρηση, σήμα σε διάφορες προτεραιότητες και κατά συμβάν, παρακολούθηση, συναγερμός, αρίθμηση, υπολογισμός, προγραμματισμός, αποθήκευση τιμών ιστορικών και καταγραφή σύμφωνα με το DIN EN ISO 16484-5.

Τα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά των σταθμών αυτοματισμού είναι τα ακόλουθα:

#### **Συμπαγείς σταθμοί αυτοματισμού:**

- Ταχύτητα επεξεργαστή τουλάχιστον 300MHz
- Λειτουργίες συστήματος (συναγερμοί, χρονοπρογραμματισμός, ιστορικά τιμών, προστασία πρόσβασης)
- Ελεύθερα προγραμματιζόμενος (σύμφωνα με το πρότυπο CEN 11312). Όλα τα μπλοκ

λειτουργιών, διαθέσιμα σε βιβλιοθήκες, μπορούν να συνδεθούν γραφικά.

- Σύνολο 16 ενσωματωμένων εισόδων/εξόδων (I/O): 12 καθολικές εισοδοί / έξοδοι και 4 έξοδοι ρελέ.
- Δυνατότητα άμεσης σύνδεσης των καρτών I/O. Έως 4 κάρτες I/O (ανάλογα με τον τύπο) μπορούν να τροφοδοτηθούν απευθείας. Ο μέγιστος συνολικός αριθμός εισόδων και εξόδων (επί του σταθμού αυτοματισμού και των καρτών I/O) είναι 40.
- Ενσωμάτωση έως και 40 σημείων δεδομένων Modbus RTU ή TCP (για τα μοντέλα σταθμών αυτοματισμού με δυνατότητα ενσωμάτωσης πρωτοκόλλου επικοινωνίας Modbus).
- Δυνατότητα άμεσης σύνδεσης συσκευών πεδίου. Ο σταθμός αυτοματισμού παρέχει τροφοδοσία για εισόδους και εξόδους, καθώς και για ενεργούς αισθητήρες.
- Χωρίς μπαταρία: Αποθηκευση ενέργειας (Supercap) για υποστήριξη ρολογιού σε πραγματικό χρόνο (έως 7 ημέρες).
- Ενσωματωμένος web server τύπου κειμένου-λίστας για προβολή των τοπικών σημείων ελέγχου της συσκευής.
- Επικοινωνία BACnet/IP, σύμφωνα με το πρότυπο BACnet και με πιστοποίηση BTL, συμπεριλαμβανομένου του προφίλ B-BC (έκδοση 1.15).
- Υποστήριξη του πρωτοκόλλου επικοινωνίας BACnet/SC (Secure Connect) με λειτουργία node.
- Δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης WLAN για προγραμματισμό και θέση σε λειτουργία, εμβέλεια έως 5m.
- Δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης, προγραμματισμού και θέσης σε λειτουργία μέσω κατάλληλης πλατφόρμας cloud.

#### **Ελεγκτές συντονισμού και διασύνδεσης:**

- Ταχύτητα επεξεργαστή τουλάχιστον 1.0GHz.
- Μνήμη RAM 1Gb και αποθηκευτικό χώρο 8Gb eMMC.
- Ενσωματωμένο Ethernet Switch 2 θυρών.
- Τάση λειτουργίας AC 24V ή DC 24V.
- Λειτουργίες συστήματος (συναγερμοί, χρονοπρογραμματισμός, ιστορικά τιμών, προστασία πρόσβασης)
- Λειτουργία ελεγκτή συντονισμού για τους συμπαγείς σταθμούς αυτοματισμού ή τους ελεγκτές χώρων με επικοινωνία.
- Ελεύθερα προγραμματιζόμενος. Όλα τα μπλοκ λειτουργιών, διαθέσιμα σε βιβλιοθήκες, μπορούν να συνδεθούν γραφικά.
- Ενσωμάτωση έως και 500 σημείων ελέγχου Modbus RTU ή/και TCP (έως 31 συσκευές Modbus) .
- Δυνατότητα ενσωμάτωσης έως 120 συσκευών BACnet MS/TP (2 κανάλια των 60 συσκευών

έκαστο).

- Χωρίς μπαταρία: Αποθηκευση ενέργειας (Supercap) για υποστήριξη ρολογιού σε πραγματικό χρόνο (έως 7 ημέρες). Δυνατότητα τοποθέτησης μπαταρίας για επέκταση του χρόνου σε 10 έτη.
- Ενσωματωμένος web server τύπου κειμένου-λίστας για προβολή των τοπικών σημείων ελέγχου της συσκευής.
- Επικοινωνία BACnet/IP, σύμφωνα με το πρότυπο BACnet και με πιστοποίηση BTL, συμπεριλαμβανομένου του προφίλ B-BC (έκδοση 1.15).
- Υποστήριξη του πρωτοκόλλου επικοινωνίας BACnet/SC (Secure Connect) με λειτουργία hub, δυνατότητα σύνδεσης έως 100 BACnet/SC nodes.
- Δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης WLAN (IEEE 802.11b/g/n) για προγραμματισμό και θέση σε λειτουργία, εμβέλεια έως 5m. Δυνατότητα τοπικής ή απομακρυσμένης απενεργοποίησης του WLAN.
- Δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης, προγραμματισμού και θέσης σε λειτουργία μέσω κατάλληλης πλατφόρμας cloud.

### 6.3.2 Κάρτες εισόδων / εξόδων

#### Γενικά

Οι σταθμοί αυτοματισμού πρέπει να έχουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης επεκτάσιμων μονάδων εισόδου/εξόδου που να ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες ανάγκες της εφαρμογής.

#### Τύποι σημάτων I/O:

Ο σταθμός αυτοματισμού θα πρέπει να υποστηρίζει κατ' ελάχιστο τους ακόλουθους τύπους σήματος, είτε μέσω των ενσωματωμένων εισόδων/εξόδων, είτε με τη χρήση καρτών I/O:

- Παθητικοί αισθητήρες LG-Ni 1000, 2x LG-Ni1000, Pt 1000 (\* 75, 385)
- NTC 10k, NTC 100k
- Αισθητήρες αντίστασης 1000 Ohm, 2500 Ohm, 2650 Ohm, 1000 ... 1175 Ohm (για

- μετατόπιση σημείου ρύθμισης)
- Ενεργοί αισθητήρες DC 0 ... 10 V
  - Αναλογικό ρεύμα μέτρησης DC 0 ... 20 mA ή 4 ... 20 mA
  - Δυαδικές επαφές ελεύθερου δυναμικού για λειτουργίες σηματοδότησης
  - Μετρητής έως 25 Hz (ηλεκτρονικός διακόπτης στα 100 Hz)
  - Αναλογικές έξοδοι DC 0... 10 V
  - Έξοδοι ρελέ για δυαδικό έλεγχο, μεταγωγική επαφή (NO, NC, παλμός)

#### **Τύποι καρτών εισόδων/εξόδων:**

##### Κάρτα 8 δυαδικών εισόδων

8 ψηφιακές εισοδοι, σηματοδότηση ανά είσοδο με LED τριών χρωμάτων (πράσινο, κίτρινο, κόκκινο), ξεχωριστά διαμορφώσιμες ως:

- Σήμα μηνύματος εισόδου
- Σηματοδότηση μηνύματος παλμού με λειτουργίες αποθήκευσης
- Παλμική είσοδος μέχρι 10 Hertz

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

##### Κάρτα 16 δυαδικών εισόδων

16 ψηφιακές εισοδοι, σηματοδότηση ανά είσοδο με πράσινο LED, ξεχωριστά διαμορφώσιμες ως:

- Σήμα μηνύματος εισόδου
- Σηματοδότηση μηνύματος παλμού με λειτουργίες αποθήκευσης
- 8 είσοδοι ως παλμικές είσοδοι έως 10 Hertz

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

##### Κάρτα 6 εξόδων ρελέ

6 έξοδοι ρελέ με πράσινη λυχνία LED, με δυνατότητα παραμετροποίησης ως:

- Σταθερή ή παλμική επαφή
- Μονών ή πολλαπλών σταδίων
- Έλεγχο τριών θέσεων (προοδευτικής λειτουργίας) με ενσωματωμένη παραμετροποίηση διαδρομής
- Τάση μεταγωγής AC 12...250 V / DC 12...30 V
- Ρεύμα ενεργοποίησης μεγ. 4 A

Ο έλεγχος των εγκαταστάσεων πραγματοποιείται με την σύνδεση των αγωγών στις μεταγωγικές

επαφές κάθε εξόδου.

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

#### Κάρτα 8 γενικών εισόδων/εξόδων

8 γενικές εισοδοί/έξοδοι με σήμανση πράσινου LED, χωρίς λειτουργία παράκαμψης, με παραμετροποίηση ανά σημείο ως:

- DI: Σήμανση μηνύματος, σήμανση παλμού ή παλμική είσοδο (25 Hz)
- AI: Αισθητήριο θερμοκρασίας ή DC 0..10V ή 4...20 mA (κάρτα super universal)
- AO: DC 0..10V ή 4...20 mA (κάρτα super universal)

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

#### Κάρτα με 4 Ψηφιακές Εισόδους και 3 Εξόδους Ρελέ

4 ψηφιακές εισοδοί, σηματοδότηση ανά είσοδο με τρίχρωμο LED (πράσινο, κίτρινο, κόκκινο), χωρίς λειτουργία τοπικής παράκαμψης, παραμετροποιήσιμες ανά είσοδο ως:

- Σήμα μηνύματος
- Μηνύμα παλμού με λειτουργίες αποθήκευσης
- Μετρητής παλμών έως 10 Hertz

3 ψηφιακές έξοδοι σηματοδοτημένες με πράσινο LED, χωρίς λειτουργία τοπικής παράκαμψης, παραμετροποιήσιμες ανά έξοδο ως:

- Συνεχής ή παλμική επαφή
- Ενός σταδίου (Σημείωση: δεν υπάρχουν βήματα / παλμοί πολλαπλών σταδίων)
- Έλεγχος τριών θέσεων (προοδευτικής λειτουργίας) με ενσωματωμένη παραμετροποίηση διαδρομής
- Τάση ενεργοποίησης AC 12...250 V / DC 12...30 V
- Ρεύμα ενεργοποίησης μέγ. 4 A

Ο έλεγχος των εγκαταστάσεων πραγματοποιείται με την σύνδεση των αγωγών στις μεταγωγικές επαφές κάθε εξόδου.

Τάση λειτουργίας DC 22.5...26 V

#### **Δομή**

Οι πολύπλοκες εγκαταστάσεις καθιστούν αναγκαία την μεγάλη ευελιξία σε κάρτες εισόδων / εξόδων (I/O modules). Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να είναι εφικτή η σύνθεση των καρτών ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε εγκατάστασης. Θα είναι διαμορφωμένες για ποικίλους τύπους σημάτων, θα ομαδοποιούνται αναφορές τύπο κάρτας, θα φέρουν κατάλληλη ετικέτα με τα σημεία που ελέγχουν.

### **Απομακρυσμένη τοπολογία καρτών εισόδων/εξόδων**

Οι σταθμοί αυτοματισμού θα έχουν τη δυνατότητα διαχείρισης απομακρυσμένων ομάδων (νησίδων) καρτών εισόδων/εξόδων, με τη χρήση κατάλληλης κάρτας διαχείρισης ομάδων (νησίδων). Η χρήση της κάρτας διαχείρισης ομάδων (νησίδων) καρτών εισόδων/εξόδων θα δίνει στο σταθμό αυτοματισμού τη δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης έως 2 δικτύων, το καθένα από τα οποία θα περιλαμβάνει έως 4 ομάδες (νησίδες) καρτών. Η μέγιστη απόσταση από τον σταθμό αυτοματισμού έως την πιο απομακρυσμένη ομάδα κάθε δικτύου είναι τα 200 μέτρα. Το σύνολο των φυσικών σημείων ελέγχου των τοπικών και απομακρυσμένων καρτών εισόδων/εξόδων δεν πρέπει να υπερβαίνει τον μέγιστο επιτρεπόμενο αριθμό φυσικών σημείων ελέγχου του σταθμού αυτοματισμού.

### **Λειτουργίες διαγνωστικού ελέγχου**

Ο διαγνωστικός έλεγχος κάθε εισόδου/εξόδου απαιτείται για τον άμεσο εντοπισμό σφαλμάτων των εγκαταστάσεων. Για τον λόγο αυτό οι κάρτες εισόδων/εξόδων θα διαθέτουν σήμανση με LED.

### **Ένδειξη LED.**

Το χρώμα της ένδειξης LED θα πρέπει να μπορεί να παραμετροποιηθεί, ώστε να συνδέεται με τον τύπο μηνύματος, προσφέροντας γρήγορη εποπτεία στον πίνακα αυτοματισμού. Ορθή λειτουργία: πράσινο, συντήρηση: κίτρινο, προειδοποίηση: κόκκινο.

### **Απομόνωση καλωδιακών τερματισμών**

Θα είναι δυνατός ο διαχωρισμός του ηλεκτρονικού μέρους των καρτών από την βάση καλωδίωσης για την απλοποίηση των δοκιμών των εγκαταστάσεων. Κατά συνέπεια, θα είναι εφικτό να γίνουν οι δοκιμές των εγκαταστάσεων χωρίς την επιρροή των καρτών. Οι κάρτες εισόδων / εξόδων θα διαθέτουν και τερματισμούς σύνδεσης των καλωδίων. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε όλες οι εισοδοί και έξοδοι θα πρέπει να καλωδιωθούν μέσω τερμάτων απομόνωσης, το κόστος των οποίων θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στη προσφορά.

### **Συνδέσεις**

#### **Ασφάλεια από βραχυκύκλωμα**

Τα όργανα πεδίου θα μπορούν να συνδεθούν στις κάρτες συλλογής του συστήματος χωρίς ενδιάμεσο υλικό. Σε περίπτωση εσφαλμένης σύνδεσης, οι κάρτες συλλογής και τα όργανα πεδίου θα προστατεύονται από βραχυκύκλωμα των AC/DC 24V. Τυχόν διαταραχές στα όργανα πεδίου (βραχυκύκλωμα, ανοιχτό κύκλωμα, εσφαλμένο υλικό, κ.λ.π.) θα κοινοποιούνται και θα εμφανίζονται, ώστε να είναι άμεσα ανιχνεύσιμα.

#### **Επιτήρηση καλωδίου (ανοιχτό κύκλωμα)**

Ο σχεδιασμός των απαραίτητων αλληλεπιδράσεων και μηνυμάτων σφαλμάτων για την επιτήρηση των καλωδίων (ανοιχτό κύκλωμα, χαλαρές συνδέσεις, κλπ..) σύμφωνα με κανόνες κλειστών

κυκλωμάτων απαιτείται. Δηλαδή, ο ψηφιακός ελεγκτής επιτηρεί τα κυκλώματά του, και θεωρεί κανονική λειτουργία την κλειστή επαφή, ενώ σφάλμα την ανοιχτή επαφή.

### **Σύνδεση περιφερειακού υλικού**

#### Βασικά περιφερειακού υλικού

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίζει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινητήρων βανών / διαφραγμάτων) που υπάρχουν στην αγορά (0-10Vdc, 0/4-20ma, Resistor elements, κ.λ.π.), χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

#### Βασικά περιφερειακά χωρίς Pt1000, 4-20mA.

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίζει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινητήρων βανών / διαφραγμάτων) που υπάρχουν στην αγορά, χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

#### Χρήση καρτών εισόδων/εξόδων στο επίπεδο αυτοματισμού.

Η υλοποίηση των καρτών εισόδων/εξόδων θα πρέπει να γίνεται στο επίπεδο αυτοματισμού.

### **6.3.3 Αναβαθμίσεις**

#### **Αναβαθμίσεις**

##### Αλλαγές κατά την λειτουργία

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα επιτρέπουν αλλαγές στα προγράμματά τους χωρίς να είναι απαραίτητη η απενεργοποίηση των ελεγχόμενων από αυτούς Η/Μ εγκαταστάσεων, και χωρίς να χάνουν τις προεγκατεστημένες ρυθμίσεις τους.

##### Προγραμματισμός κατά την λειτουργία

Η ενημέρωση των προγραμμάτων του ψηφιακού ελεγκτή, δεν θα διακόπτει τη λειτουργία του.

## Προσαρμογές

### Πρόσβαση

Με τα κατάλληλα δικαιώματα, οι χρήστες θα μπορούν να αλλάξουν τις μεταβλητές όπως χρονοπρογράμματα, ρυθμίσεις θερμοκρασιών, κ.λ.π. σε οποιονδήποτε ψηφιακό ελεγκτή, μέσω του δικτύου του συστήματος.

### **6.3.4 Επικοινωνία**

#### **6.3.4.1 Πρότυπο BACnet**

##### **DIN EN ISO 16484-5**

##### Πιστοποίηση BACnet και λογότυπο BTL

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα έχουν επικοινωνία που βασίζεται στο πρότυπο BACnet, έκδοση 1, Αναθεώρηση 10(1.10) ή υψηλότεροι. Επίσης θα είναι πιστοποιημένοι από εργαστήρια δοκιμών BACnet, και θα φέρουν το λογότυπο BTL.

##### B-BC (σταθμός αυτοματισμού)

Ο σταθμός αυτοματισμού θα πρέπει να συμμορφώνεται κατά B-BC (Building Controller) όπως ορίζεται στη λίστα BTL.

##### B-ASC

Ο σταθμός αυτοματισμού χώρου θα πρέπει να συμμορφώνεται κατά B-ASC (Application Specific Controller) όπως ορίζεται στο προφίλ BACnet.

##### B-AWS (σταθμός διαχείρισης)

Οι σταθμοί αυτοματισμού θα πρέπει να συμμορφώνονται κατά BACnet Profile B-AWS (Advanced workstation) όπως ορίζεται στην λίστα BTL και αναφέρεται στην οδηγία ANSI / ASHRE 135. Θα πρέπει επίσης να υποστηρίζει λειτουργίες BACnet Life Safety Points και BACnet Life Safety Zones.

## **Δήλωση συμμόρφωσης**

### Υλοποίηση πρωτοκόλλου και δήλωση συμμόρφωσης (PICS).

Η δήλωση συμμόρφωσης απαιτείται πριν την έναρξη των εργασιών, ώστε να αποκτηθούν οι σχετικές πληροφορίες για τον τύπο της επικοινωνίας όλων των μερών του κεντρικού συστήματος των κτιριακών εγκαταστάσεων.

### **Επικοινωνία μέσω BACnet / IP**

Για την αντιμετώπιση μελλοντικών επεκτάσεων του συστήματος και την ανεξαρτησία του από τον οίκο προμήθειας, οι αυτόνομοι ψηφιακοί ελεγκτές θα πρέπει να επικοινωνούν με το πρωτόκολλο BACnet / IP σύμφωνα με τα πρότυπα που περιγράφονται παραπάνω.

### 6.3.4.2 Δομή δικτύου

#### Δομή

Προς την αντιμετώπιση όλων των απαιτήσεων των χρηστών, το δίκτυο πρέπει να είναι πολύ ευέλικτο και να επιτρέπει όλες τις συνήθεις τοπολογίες.

#### Τύποι καλωδίων

Εφόσον υπάρχουν προδιαγραφές από τον κατασκευαστή για την τοπολογία, τον τύπο καλωδίων, την καλωδίωση, την διατομή κ.λ.π., αυτές θα περιέχονται στην προσφορά.

#### Διασύνδεση τρίτων συστημάτων

Για την διασύνδεση τρίτων συστημάτων, το πρωτόκολλο επικοινωνίας της τρίτης συσκευής (ψύκτες, αυτοματισμός φωτισμού και άλλων κτιριακών εγκαταστάσεων, κ.λ.π.) θα μπορεί να ενταχθεί στο κεντρικό σύστημα. Κεντρικά συστήματα που δεν πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις, θα πρέπει να δηλώσουν και συμπεριλάβουν στην προσφορά τους τα πρόσθετα υλικά που θα χρειαστούν.

### 6.3.4.3 Σταθμός αυτοματισμού – Ψηφιακός ελεγκτής

#### Πρωτόκολλο βασικά

Τυποποίηση πρωτοκόλλου

Η επικοινωνία μεταξύ των επιμέρους συσκευών και των ψηφιακών ελεγκτών θα πρέπει να είναι τυποποιημένη. Στο επίπεδο δωματίου, όλοι οι ελεγκτές δωματίου θα επικοινωνούν με το ίδιο πρωτόκολλο.

### 6.3.4.4 Σταθμός αυτοματισμού – Επίπεδο συλλογής

#### Σύνδεση περιφερειακών υλικών

##### Σύνδεση περιφερειακών συσκευών

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίζει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινητήρων βανών / διαφραγμάτων/ελέγχου φωτισμού/κινητήρες σκιάστρων), χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

##### Υποστήριξη άμεσου ελέγχου

Το πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται για το περιφερειακό υλικό, θα πρέπει να υποστηρίζει δυνατότητα άμεσης τοποθέτησης και ελέγχου. Για παράδειγμα ο προγραμματισμός θα

πρέπει να γίνεται από άτομο χωρίς εργαλεία εκτός του Η/Υ φορητού υπολογιστή, χωρίς εξειδικευμένο ακριβό λογισμικό.

### 6.3.5 Επίπεδο συλλογής

#### 6.3.5.1 Γενικά

##### Περιφερειακά υλικά γενικά

Το επίπεδο συλλογής αποτελείται από όλα τα αισθητήρια μέτρησης, ενεργοποιητές, και συσκευές μέτρησης ενέργειας που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο, παρακολούθηση, ρύθμιση, και βελτιστοποίηση των εγκαταστάσεων. Ο ανάδοχος θα παρέχει τεκμηρίωση ότι το προσφερόμενο περιφερειακό υλικό είναι δικής του παραγωγής, και έχει δοκιμαστεί για την συμβατότητά του στο σύστημα.

### 6.4 Σταθμός διαχείρισης (Η/Υ τύπου server)

Ο Κεντρικός σταθμός διαχείρισης (ηλεκτρονικός υπολογιστής τύπου Server που θα φέρει το λογισμικό) θα εγκατασταθεί σε χώρο που θα υποδείξει η Επιτροπή Παραλαβής και Παρακολούθησης. Ο προσφερόμενος εξοπλισμός θα πρέπει να πληροί κατ'ελάχιστο τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τύπος: Server 19" rack (προαιρετικά)
- Επεξεργαστής: Core i7 ή ισοδύναμος  $\geq 3.2$  GHz
- Πυρήνες:  $\geq 4$
- Μνήμη:  $\geq 32$  GB
- Σκληρός δίσκος:  $\geq 1024$  GB SSD
- Κάρτα δικτύου: Gigabit speed
- Κάρτα γραφικών: Κάρτα γραφικών μεσαίων δυνατοτήτων

### 6.5 Πολυόργανα μέτρησης ενεργειακών παραμέτρων

#### 6.5.1 Τύπου Ράγας

Το πολυόργανο μέτρησης ενεργειακών παραμέτρων θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τοποθέτηση σε ράγα τύπου  $\Omega$  και να καταλαμβάνει χώρο στον πίνακα μέγιστο έως 6 μονάδων επιφανείας (108mm). Θα διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων και τέσσερα πλήκτρα λειτουργιών. Επίσης θα πρέπει να είναι κατάλληλο για χρήση σε μονοφασικό και τριφασικό δίκτυο σε δίκτυα τριών ή τεσσάρων αγωγών.

Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά του ενεργειακού μετρητή θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα:

- Να είναι κατάλληλο για δίκτυα **TN** και **TT**.
- Να μπορεί να εγκατασταθεί σε ράγα τύπου  $\Omega$ .
- Να διαθέτει ενσωματωμένο Web Server για την απεικόνισή των μετρούμενων μεγεθών καθώς των ιστορικών δεδομένων .

- Να μπορεί να αποθηκεύει και να απεικονίζει γραφικά (Web Server) σε μορφή ραβδογραφημάτων την συνολική ενέργεια ανά μέρα για διάστημα τουλάχιστον δύο μηνών και ανά μήνα για έως και δύο έτη.
- Να διατίθεται σε διαφορετικές εκδόσεις με ενσωματωμένες δυνατότητες δικτύωσης μέσω **M-Bus, Modbus RTU** ή **Ethernet** ώστε να μπορεί να ενσωματώνεται εύκολα σε υφιστάμενες εφαρμογές.
- Να είναι σε συμμόρφωση με την οδηγία **Measuring Instruments Directive 2014/32/EU**.
- Να έχει την δυνατότητα διατήρησης στην μνήμη του των μετρούμενων μεγεθών της τελευταίας ώρας για την εύκολη δημιουργία αναφορών σχετικά με το προφίλ του φορτίου( μέση τιμή πραγματικής και άεργου ισχύος).
- Να διαθέτει μία ψηφιακή είσοδο για την διασύνδεση παλμικού μετρητή ή για την εναλλαγή μεταξύ διαφορετικών τιμολογιακών χρεώσεων.
- Να διαθέτει μία ψηφιακή έξοδο για απόδοση παλμών, για ειδοποίηση υπερβάσης ορίων ή για απομακρυσμένο έλεγχο μέσω ειδικού λογισμικού.
- Να είναι απλό στην παραμετροποίηση και τον χειρισμό του μέσω της ενσωματωμένης οθόνης και των κουμπιών στην πρόσοψη τοπικά, καθώς και απομακρυσμένα μέσω ειδικού πακέτου λογισμικού παραμετροποίησης πολλαπλών μετρητών χωρίς την απαίτηση απόκτησης έξτρα άδειας χρήσης (license free)
- Δυνατότητα μέτρησης της τάσεως μέσω απευθείας σύνδεσης σε δίκτυο χαμηλής τάσης AC 480 V.
- Ακρίβεια μετρήσεων : Class 1S σύμφωνα με το IEC 61557-12 για την ηλεκτρική ενέργεια, 0.5S για τάση και ένταση.
- Δυνατότητα σύνδεσης μέσω μετασχηματιστών έντασης x/1A ή x/5A
- Απευθείας σύνδεση για μέτρηση εντάσεως χωρίς την απαίτηση εξωτερικών Μ/Σ μέχρι **65A**.
- Να έχει δυνατότητα υπολογισμού δύο διαφορετικών τιμολογιακών χρεώσεων (High and Low tariff)
- Να έχει ενσωματωμένο μετρητή των ωρών λειτουργίας

**Να έχει την δυνατότητα να πραγματοποιεί μετρήσεις για τις ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές για τουλάχιστον τα παρακάτω μεγέθη :**

- Φασική και πολική τιμή τάσης ( $U_{L-N}$  και  $U_{L-L}$ )
- Ένταση ( $I_L$ ), ( $I_N$ )
- Ενεργό, άεργο και φαινόμενη ισχύ ανά φάση και συνολικά
- Συντελεστή ισχύος για κάθε φάση και συνολικά
- Συχνότητα
- Να έχει ενσωματωμένους μετρητές ενέργειας για την ενεργή, την άεργο και τη φαινόμενη ενέργεια

## 6.5.2 Τύπου Πόρτας

Το πολυόργανο μέτρησης ενεργειακών παραμέτρων θα έχει οθόνη LCD διαστάσεων 96x96 mm κατάλληλο για χρήση σε μονοφασικό ή και τριφασικό δίκτυο σε δίκτυα τριών ή τεσσάρων αγωγών.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα είναι τα ακόλουθα:

- Να μπορεί να εγκατασταθεί στην πρόσοψη του πίνακα ισχύος ή του πίνακα αυτοματισμού.
- Να έχει μεγάλη οθόνη απεικόνισης με δυνατότητα υποστήριξης πολλών γλωσσών
- Να έχει ενσωματωμένες τουλάχιστον δύο θύρες switched ethernet / modbus TCP(10/100Mbit/s), ώστε να μπορεί να υποστηρίζεται η γραμμική τοπολογία δικτύου, χωρίς να απαιτείται η χρήση επιπλέον υλικού.
- Να έχει δυνατότητα διασύνδεσης μέσω επιπλέον module επικοινωνίας σε δίκτυο Profinet, Profibus ή Modbus RTU, για την εύκολη ενσωμάτωση του μετρητή στο σύστημα αυτοματισμού υφιστάμενων εγκαταστάσεων.
- Να υπάρχει η δυνατότητα να παραμένουν διαθέσιμες και μετά από απώλεια τάσης οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές των ηλεκτρικών μεγεθών.

Να κάνει μετρήσεις αποθηκεύοντας ελάχιστες, μέγιστες και μέσες τιμές για τουλάχιστον τα παρακάτω μεγέθη :

- Φασική και πολική τιμή τάσης (UL-N και UL-L)
- Ένταση
- Ενεργό, άεργο και φαινόμενη ισχύ ανά φάση και συνολικά.
- Συντελεστή ισχύος για κάθε φάση και συνολικά.
- Συχνότητα
- THD (Total Harmonic Distortion) για τάση και ένταση ανά φάση.
- Να έχει ενσωματωμένους μετρητές ενέργειας για την ενεργή, την άεργο και τη φαινόμενη ενέργεια.
- Να έχει δυνατότητα υπολογισμού δύο διαφορετικών τιμολογιακών χρεώσεων (High and Low tariff).
- Να έχει ενσωματωμένο μετρητή των ωρών λειτουργίας.
- Να μπορούν να οριστούν έως και έξι όρια για το πλήθος των μετρούμενων τιμών με υστέρηση από 0 – 20% για την μετέπειτά παραγωγή συμβάντων και ενημερώσεων προς τον χρήστη.
- Να μπορούν να οριστούν και να χρησιμοποιηθούν έως και έξι λογικές πύλες για την ανάπτυξη λογικών σεναρίων τοπικά στην συσκευή.
- Να διαθέτει ενσωματωμένο Web Server για την απεικόνισή των μετρούμενων μεγεθών καθώς των ιστορικών δεδομένων .

- Να μπορεί να αποθηκεύει και να απεικονίζει γραφικά (Web Server) σε μορφή ραβδογραφημάτων την συνολική ενέργεια ανά μέρα για διάστημα τουλάχιστον δύο μηνών και ανά μήνα για έως και δύο έτη.
- Να είναι απλό στην παραμετροποίηση και τον χειρισμό του μέσω της ενσωματωμένης οθόνης και των κουμπιών στην πρόσοψη τοπικά, καθώς και απομακρυσμένα μέσω ειδικού πακέτου λογισμικού παραμετροποίησης πολλαπλών μετρητών χωρίς την απαίτηση απόκτησης έξτρα άδειας χρήσης (license free).
- Να έχει την δυνατότητα μέτρησης του ρεύματος του ουδέτερου αγωγού με την χρήση εξωτερικού μετασχηματιστή εντάσεως.
- Να έχει την δυνατότητα μέτρησης του ρεύματος διαρροής καθώς και του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό προστασίας με την χρήση εξωτερικού αθροιστικού μετασχηματιστή εντάσεως.
- Να έχει την δυνατότητα μέτρησης φυσικών μεγεθών όπως θερμοκρασία , πίεση, ροή κλπ. , μέσω αναλογικής εισόδου 0/4...20mA
- Να διαθέτει τουλάχιστον 2 ενσωματωμένες ψηφιακές εισόδους και 2 εξόδους με δυνατότητα επέκτασης αυτών.
- Να είναι απλό στην παραμετροποίηση και τον χειρισμό του, με τη χρήση menu
- Κλάση προστασίας προσόψεως : IP65
- Δυνατότητα απευθείας σύνδεσης : max. 3~ 690/400V (U<sub>ph-ph</sub>), 50/60Hz (CATIII), max. 3~ 500/289V (U<sub>ph-ph</sub>) (χαμηλή τάση σε DC τροφοδοσία), max. 3~ 600/347V (U<sub>ph-ph</sub>) (UL)
- Ακρίβεια μετρήσεων : Class 0.5S 5 σύμφωνα με το IEC 62053-22/23 και IEC 61557-12 για την ηλεκτρική ενέργεια., 0,25% για Τάση και Ένταση
- Δυνατότητα τροφοδοσίας της μονάδας μέτρησης από ευρεία γκάμα φάσεων: 95..240VAC ±10% /110..340VDC ±10%, ή 22..65VDC ±10%
- Σύνδεση μέσω μετασχηματιστών έντασης x/1A ή x/5A
- Δυνατότητα προστασίας με τη χρήση password των αλλαγών στην παραμετροποίηση, για να αποφευχθούν αλλαγές από μη εξουσιοδοτημένα άτομα
- Δυνατότητα ταυτόχρονης παραμετροποίησης πολλών συσκευών μέσω πακέτου λογισμικού
- Η θερμοκρασία λειτουργίας του να είναι -25...+45° C

## 6.6 Θερμιδομετρητής υπερήχων, θέρμανσης και θέρμανσης/ψύξης

### 6.6.1 Θερμιδομετρητής

Για τη λήψη των θερμικών μετρήσεων, θα τοποθετηθούν θερμιδομετρητές τεχνολογίας υπερήχων θέρμανσης ή θέρμανσης/ψύξης, υψηλής ακρίβειας, με αντοχή σε φθορά, και σταθερότητα μέτρησης σε βάθος χρόνου. Στην λειτουργία κάθε θερμιδομετρητή προβλέπεται η συλλογή δεδομένων σχετικά με την τρέχουσα τιμή κατανάλωσης, τις μηνιαίες τιμές, τιμή της καθορισμένης ημέρας, και μηνύματα σφαλμάτων.

Η μονάδα υπολογισμού θα φέρει αισθητήρια τύπου PT500. Η επικοινωνία κάθε θερμοδομετρητή με το σύστημα BMS θα υλοποιείται μέσω πρωτοκόλλου Modbus RTU, με την τοποθέτηση κατάλληλης κάρτας επικοινωνίας. Η μονάδα υπολογισμού θα έχει την δυνατότητα να φέρει έως και 2 κάρτες επικοινωνίας. Η τροφοδοσία της μονάδας υπολογισμού θα είναι AC/DC 24V. Η μονάδα υπολογισμού μπορεί να αποσπαστεί. Η μονάδα υπολογισμού του θερμοδομετρητή διαθέτει οθόνη για πληροφόρηση του χρήστη σχετικά με την καταναλισκόμενη ενέργεια και η μονάδα υπολογισμού να είναι αποσπώμενη μέσω καλωδίου.

<b>Διατομή:</b>	DN80 / DN100
<b>Ακρίβεια:</b>	Θέρμανση: MID class 2, Ψύξη: EN 1434
<b>Σύνδεση:</b>	Φλάντζα
<b>Ονομαστική παροχή:</b>	40,00 m <sup>3</sup> /h (DN80) / 60,00 m <sup>3</sup> /h (DN100)
<b>Ονομαστική πίεση:</b>	PN16 / PN25
<b>Θέση εγκατάστασης:</b>	Επιστροφή
<b>Τύπος μονάδας υπολογισμού:</b>	Αποσπώμενη μονάδα με καλώδιο ελέγχου $\geq 3$ m. Το καλώδιο ελέγχου δεν μπορεί να αφαιρεθεί. Μέγιστη θερμοκρασία νερού > 90 °C
<b>Αισθητήριο θερμοκρασίας:</b>	Pt500 $\varnothing$ 6 mm, μήκος 150 mm (DN80&DN100) Μήκος καλωδίου $\geq 5$ m
<b>Τοποθέτηση αισθητήρα:</b>	Ο αισθητήρας μπορεί να αφαιρεθεί. Ο αισθητήρας επιστροφής δεν είναι ενσωματωμένος στη μονάδα μέτρησης όγκου.
<b>Μονάδα μέτρησης ενέργειας:</b>	MWh

#### 6.6.1.1 Κάρτα τροφοδοσίας θερμοδομετρητή AC/DC 24V

Τροφοδοσία AC/DC 24V, με κλέμες. Κατάλληλη για τοποθέτηση εντός της μονάδας υπολογισμού του θερμοδομετρητή.

#### 6.6.1.2 Κάρτα επικοινωνίας θερμοδομετρητή Modbus RTU

Κάρτα Modbus RTU για μετρητές ενέργειας θέρμανσης και ψύξης/θέρμανσης, έκδοση υλικολογισμικού τέταρτης γενιάς, 5.15 ή ανώτερη. Κατάλληλη για τοποθέτηση στην αντίστοιχη υποδοχή στη μονάδα υπολογισμού του θερμοδομετρητή.

#### 6.6.1.3 Κυάθιο αισθητηρίου

Κυάθιο G ½ B", υψηλής ποιότητας χάλυβα με σπή αισθητηρίου G ¼", μήκος=100/150 mm, συμπεριλαμβάνονται παρεμβύσματα G ½" από χαλκό.

## 6.7 Μετασχηματιστές (Μ/Σ) έντασης

Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να είναι δακτυλιοειδούς τύπου με διάφορες τιμές πρωτεύοντος ρεύματος ανάλογα με τη θέση εγκατάστασης. Το δευτερεύον τύλιγμα του μετασχηματιστή θα είναι 5 Α. Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να μπορούν να τοποθετηθούν σε ράγα DIN και θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των προτύπων IEC EN 60044-1 και IEC EN 61010-1. Η συνεχής επιτρεπτή υπερφόρτιση των Μ/Σ θα είναι 20%.

Οι μετασχηματιστές έντασης θα πρέπει να διαθέτουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Συχνότητα	50 Hz
Κλάση ακριβείας	± 0,5/1/3 %
Θερμικό ρεύμα βραχυκύκλωσης	$I_{th} = 40 \times I_n$ για 1 sec.
Θερμοκρασία λειτουργίας	Από -5 έως +50 °C
Βαθμός προστασίας	≥ IP30

Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης CE.

## 6.8 Καλώδια μεταφοράς δεδομένων

### 6.8.1 Καλώδια LiYCY

Τα καλώδια μεταφοράς δεδομένων τύπου LiYCY θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Αγωγοί: Εύκαμπτος χαλκός κλάσης 5
- Μόνωση: PVC
- Θωράκιση: Πλέγμα χάλκινο επικασσιτερωμένο
- Εξωτερική επένδυση: PVC
- Τάση λειτουργίας: 300/500V
- Αντίσταση μόνωσης: > 100 MOhm.km
- Τάση Ελέγχου: 1200V
- Θερμοκρασία λειτουργίας: Από -20°C έως +70°C

Τα καλώδια θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων VDE0812, EN60228 και EN50575.

### 6.8.2 Καλώδια FTP Cat 6

Για τη σύνδεση των των αναλυτών ενέργειας με τους ελεγκτές, καθώς και των ελεγκτών με τα switch θα χρησιμοποιηθούν καλώδια εκτεταμένης απόκρισης συχνότητας, υψηλής απόδοσης χαμηλών απωλειών για συχνότητες μέχρι 300MHz, τύπου FTP Cat6. Θα ικανοποιούν τις προδιαγραφές TIA/EIA 568 A και ISO/IEC DIS11801 Class D.

Κατασκευή:

- Αγωγοί: Μονόκλιωνα συρματίδια καθαρού χαλκού διαμέτρου 0.6 mm (23 AWG)
- Μόνωση αγωγών: Πολυαιθυλένιο (PE)
- Αγωγοί συνεστραμμένοι σε ζεύγη με πολύ μικρό βήμα στρέψης
- Θωράκιση: Φύλλο αλουμινίου με συνδετική επικάλυψη (η συνδετική πλευρά προς τα έξω), αγωγός συνεχείας από επικασσιτερωμένο χαλκό, πρόσθετο πλέγμα επικασσιτερωμένου χαλκού.
- Εξωτερικός μανδύας: PVC χρώματος γκρι, βραδύκαυστο κατά IEC 332.1.
- Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως +80°C

## 6.9 Πίνακες αυτοματισμού

Σε κάθε απομακρυσμένο σταθμό ελέγχου (ΑΚΕ) θα εγκατασταθεί πίνακας αυτοματισμού, που θα ενσωματώνει κατάλληλο εξοπλισμό για να εκτελεστούν οι απαραίτητες λειτουργίες αυτοματισμού, η διεκπεραίωση των επικοινωνιών και η συγκέντρωση των μετρήσεων από τα όργανα μέτρησης. Ο πίνακας θα είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την ανακύκλωση του εσωτερικού αέρα για να εξυπηρετούνται οι ανάγκες του ενσωματωμένου ηλεκτρονικού και ηλεκτρικού εξοπλισμού σε ψύξη ή θέρμανση.

Το ερμάριο θα είναι επίτοιχο, κατάλληλων διαστάσεων ώστε να μπορεί να ενσωματώσει εύκολα τον απαραίτητο εξοπλισμό και να γίνουν οι εσωτερικές οδεύσεις των καλωδίσεων άνετα και τακτοποιημένα με τη χρήση ειδικών καναλιών και σημάνσεων. Θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με ακροδέκτες και σήμανση, ενώ όλοι οι αγωγοί που εισέρχονται στο ερμάριο από τα όργανα του πεδίου, πίνακες ισχύος και από τον υπόλοιπο συνδεδεμένο εξοπλισμό θα καταλήγουν σε κλεμοσειρές ράγας αριθμημένες. Η είσοδος των αγωγών που εισέρχονται στο ερμάριο θα γίνεται από την κάτω πλευρά του ερμαρίου.

Πρέπει να ληφθεί μέριμνα κατά την κατασκευή του πίνακα για εφεδρεία χώρου, για την εξυπηρέτηση μελλοντικών αναγκών, που υπολογίζεται στο επιπλέον 25% των σημείων που θα διασυνδεθούν με την τρέχουσα μελέτη. Ο Ανάδοχος πρέπει να ενσωματώσει στον πίνακα τις απαραίτητες κλέμες, ώστε η δουλειά εξυπηρέτησης νέων αναγκών μελλοντικά να μειωθεί στο ελάχιστο και να προκληθούν οι μικρότερες δυνατές επεμβάσεις στον πίνακα.

Όλα τα ερμάρια θα έχουν τον αναγκαίο για να λειτουργήσουν σωστά και να προστατευθούν κατάλληλα, εξοπλισμό ηλεκτρονόμων, ασφαλειών, αυτομάτων, διακοπών, ενδεικτικών λυχνιών και μπουτόν χειρισμού.

Επιπρόσθετα, οι πίνακες αυτοματισμού θα ενσωματώνουν κατ'ελάχιστον τον κάτωθι εξοπλισμό:

- Σταθμούς αυτοματισμού
- Ενεργό δικτυακό εξοπλισμό (switch)
- Ρευματοδότης σούκο για τη διευκόλυνση ηλεκτρικών εργασιών μικρής κλίμακας.
- Μικροαυτόματοι, μετασχηματιστές 230/24V, καλώδια
- Το σύνολο του απαραίτητου εξοπλισμού και μικροϋλικών για την ορθή λειτουργία του συστήματος

Ο βασικός εξοπλισμός του BEMS που θα ενσωματώνεται τον πίνακα αυτοματισμού έκαστου ΑΚΕ, παρατίθεται στο Τεύχος Τεχνικής περιγραφής.

## 6.10 Switch (managed)

Τα switch που θα εγκατασταθούν θα έχουν τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

Αριθμός θυρών 1Gb Ethernet	≥ 8
Αριθμός θυρών 10G SFP+	≥ 2
Θερμοκρασία λειτουργίας	Από -20 έως και +60 ° C
PoE-in	Passive PoE
PoE-in input voltage	12-57 V
Αριθμός DC inputs	≥ 2 (PoE-in, DC jack)
DC Jack input voltage	12-57 V
Τάση λειτουργίας	24V
Μέγιστη κατανάλωση ενέργειας	14 W
Πιστοποιήσεις	CE

Επιπρόσθετα θα έχει τις εξής δυνατότητες:

- Port-to-port forwarding
- Broadcast storm control
- MAC filters
- VLAN configuration
- Rack mountable

### 6.10.1 Αισθητήρες θερμοκρασίας

Εμβαπτιζόμενο αισθητήριο θερμοκρασίας τύπου LG-Ni1000, με θήκη προστασίας από ανοξείδωτο ατσάλι. Μήκος εμβαπτίσεως ≥100mm.

Ιδιότητα	Τιμή
Στοιχείο αισθητηρίου, θερμοκρασία	LG-Ni1000
Εύρος μέτρησης, θερμοκρασία	-30...130 °C
Ακρίβεια μέτρησης	Στους -30...130 °C: ±1.3 K
Σταθερά χρόνου	Με θήκη προστασίας: 30 s
Μήκος εμβάπτισης	≥ 100 mm
Υλικό, θήκη εμβάπτισεως	Ανοξείδωτο ατσάλι
Σύνδεση, ηλεκτρική	Κλέμες με βίδες
Τύπος στερέωσης	Θήκη προστασίας G½ "
PN class	PN 10
Βαθμός προστασίας	IP42

### 6.10.2 Διακόπτες ροής

- Διακόπτης ροής για χρήση σε υδραυλικά συστήματα

Ιδιότητα	Τιμή
Ψηφιακή έξοδος, τάση επαφής	230 VAC
Ψηφιακή έξοδος, ρεύμα επαφής	15 (8) A
Σύνδεση, ηλεκτρική	Κλέμες με βίδες
Ονομαστικό μέγεθος, σωλήνα	DN20 - DN200
Σπείρωμα σύνδεσης	G1/2" σπείρωμα
Ψηφιακές έξοδοι	1-pin , Ελεύθερου δυναμικού , Μεταγωγική επαφή
PN class	PN10/PN 25
Θερμοκρασία μέσου	-20...110 °C
Θερμοκρασία περιβάλλοντος, λειτουργία	-20...80 °C
Υλικό, σώμα βάνας	Ορείχαλκος
Βαθμός προστασίας	IP65

### 6.10.3 Αισθητήριο πίεσης 0-10 bar

Ιδιότητα	Τιμή
Αναλογική έξοδος, σήμα	DC 0...10 V
Τάση λειτουργίας	AC 24 V, DC 12...33 V
Sensing element	Piezo
Σταθερά χρόνου	0.002 s
Σύνδεση πίεσης	Εξωτερικό σπείρωμα
Σύνδεση, ηλεκτρική	Σύνδεση Plug-in
Θερμοκρασία μέσου	-15...125 °C
Connecting thread	G ½"
Μέγιστη επιτρεπτή πίεση	2.5 x την κλίμακα μέτρησης του αισθητηρίου (FS)
Μέγιστη υπερπίεση	2.5 x την κλίμακα μέτρησης του αισθητηρίου 25 bar
Εύρος μέτρησης, πίεση	0...10 bar, 0...1 MPa
Βαθμός προστασίας	≥ IP65

### 6.10.4 Ηλεκτρομαγνητικός ογκομετρητής νερού ZNX

Οι μετρητές παροχής θα είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου, τύπου γραμμής με φλάντζες ώστε να ταιριάζουν με το μέγεθος του σωλήνα και την κλίμακα της παροχής. Η αρχή λειτουργίας των μετρητών θα είναι ο Νόμος του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, βασιζόμενη στο παλμικό συνεχές μαγνητικό πεδίο και σε d.c. τεχνικές παλμών (d.c. pulse techniques).

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται από 0.5 m./s έως 10.0 m/s. Το προδιαγεγραμμένο εύρος παροχής θα μετρείται με ακρίβεια, της τάξης του 0.4% με όρια ανοχής  $\pm 2$  mm/s της πραγματικής μέτρησης παροχής και όχι ως ποσοστό επί της πλήρους κλίμακας για ταχύτητες ροής από 0.5 m./s έως 10.0 m/s. Όπου η υπολογισμένη διάμετρος των μετρητών παροχής είναι διαφορετική από την ονομαστική διάμετρο των αγωγών, ώστε να καλύπτονται οι απαιτούμενες ταχύτητες ροής που αναφέρονται παραπάνω, τότε θα χρησιμοποιηθούν συστολές. Το κόστος των συστολών θα βαρύνει τον Ανάδοχο.

Το σώμα – αισθητήριο των παροχομέτρων θα εγκατασταθεί εντός φρεατίων κατάλληλων διαστάσεων ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή συνδεσμολογία και τα απαραίτητα ευθύγραμμα τμήματα για την επίτευξη στρωτής ροής και ακρίβειας μετρήσεων . Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς θα είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε πάνω στο σώμα του παροχόμετρου (compact installation) εντός του φρεατίου είτε σε απομακρυσμένη θέση εντός υφιστάμενου οικήματος ή ερμαρίου τύπου πύλαρ μέγιστης απόστασης μέχρι και 250 μέτρων από το σώμα του παροχόμετρου (remote installation). Σε οποιαδήποτε εκ των δύο προαναφερθέντων τύπων εγκατάστασης θα διασφαλίζεται στεγανότητα του εξοπλισμού κατ' ελάχιστον IP67. Ο μετατροπέας δεν θα εγκατασταθεί μέσα σε σκάμμα ή φρεάτιο το οποίο μπορεί να πλημμυρήσει, στην περίπτωση που υπάρχει αυτό το ενδεχόμενο τότε θα προτιμάται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του ηλεκτρονικού μετατροπέα εντός οικίσκου ή πύλαρ ανάλογων προδιαγραφών ασφαλείας. Στην περίπτωση αυτή το σώμα του παροχόμετρου που θα παραμένει εγκατεστημένο μόνο του στο φρεάτιο θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP68.

Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση τουλάχιστον 250 μέτρων.

Ο διαγωνιζόμενος οφείλει να υποβάλει πλήρη τεχνικά στοιχεία για τα καλώδια αυτά καθώς και την τιμή τρέχοντος μέτρου με την προσφορά του.

Η εγκατάσταση των μετρητών παροχής θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά τους από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες αγωγούς νερού, με βάση τις προδιαγραφές EN61326-1, EN61326-2-5 που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα. Για το λόγο αυτό ο διαγωνιζόμενος θα πρέπει να προσκομίσει υποχρεωτικά με την προσφορά του τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης του προϊόντος που προσφέρει με τα ανωτέρω πρότυπα.

Είναι απόλυτα απαραίτητο τα στοιχεία του αισθητηρίου με όλες τις προρυθμίσεις του κατασκευαστή (π.χ. τύπος, κωδικός, διαστάσεις του αισθητηρίου, ρυθμίσεις του μετατροπέα, παράμετροι βαθμονόμησης κ.λ.π.) να αποθηκεύονται σε ειδική μνήμη. Σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα θα απαιτείται μόνο η αντικατάστασή του, χωρίς να είναι απαραίτητη η επαναρύθμισή του ή ο προγραμματισμός των εργοστασιακών παραμέτρων. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι τα δεδομένα του αισθητήρα μεταφέρονται από την ειδική μνήμη κατά την διάρκεια της πρώτης εκκίνησης του μετατροπέα στην EEPROM του μετατροπέα. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η γρήγορη αντικατάσταση του μετατροπέα σε περίπτωση βλάβης του, χωρίς να είναι απαραίτητος ο επαναπρογραμματισμός του. Συνεπώς δεν θα απαιτείται η παρουσία εξειδικευμένου τεχνικού σε περίπτωση βλάβης του μετατροπέα παρά μόνο η απομάκρυνση του χαλασμένου και η τοποθέτηση του καινούργιου.

Ο εξοπλισμός θα μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα, δηλαδή θα μπορεί να τεθεί σε λειτουργία επί τόπου χωρίς να απαιτείται βοηθητικός εξοπλισμός δοκιμών ή λογισμικό. Αν υπάρχει τέτοια απαίτηση εξοπλισμού ή / και λογισμικού τότε ο διαγωνιζόμενος πρέπει να δηλώσει αναλυτικά τον εξοπλισμό και το λογισμικό που απαιτείται και το κόστος αυτού στην προσφορά του.

## Τεχνικές Προδιαγραφές Αισθητήρων (Σωμάτων) (Sensor)

Τα σώματα των ηλεκτρομαγνητικών μετρητών θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω φλαντζών κατάλληλης διάτρησης ανάλογα με την ονομαστική τους πίεση, που θα διαθέτουν στα άκρα τους. Οι φλάντζες του σώματος θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN1092-1 και θα έχουν πιστοποίηση PED σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/68/EU. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας PN των αισθητήρων θα είναι από 10, 16 ή 40 Bar ανάλογα με την διατομή και την εφαρμογή, ενώ η πίεση δοκιμής θα είναι 1,5 X PN.

Τα πηνία διέγερσης θα εφάπτονται εσωτερικά στην επιφάνεια επένδυσης του αισθητήρα χωρίς να παρεμβάλετε μεταξύ αυτών άλλο υλικό. Η εσωτερική επένδυση του αισθητήρα θα είναι Hard Rubber, EPDM, NBR, PTFE ή παρόμοιου τύπου, κατάλληλου για θερμοκρασίες μέσου μέχρι 130° Κελσίου. Το υλικό κατασκευής των φλαντζών σύνδεσης του αισθητήριου θα είναι χαλύβδινο κατηγορίας διαβρωτικότητας C4, ενώ ολόκληρο το σώμα θα έχει εξωτερική επικάλυψη αντιδιαβρωτικής εποξεικής βαφής ελάχιστου πάχους 150 μm.

Στον αισθητήρα θα υπάρχει ενσωματωμένο ηλεκτρόδιο γείωσης, για την εξισορρόπηση του ηλεκτρικού δυναμικού του μέσου (νερού) με το ηλεκτρικό δυναμικό του αισθητήρα. Με το ενσωματωμένο ηλεκτρόδιο γείωσης, δεν θα απαιτείται επίσης και η χρήση ειδικών παρεμβυσμάτων γείωσης ακόμη και σε μη αγώγιμες σωληνώσεις.

Όπου εγκαθίσταται αισθητήρας σε αγωγούς με καθοδική προστασία, η εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις ειδικές απαιτήσεις του κατασκευαστή.

Το υλικό των ηλεκτροδίων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή Hastelloy 'C'.

Ο βαθμός προστασίας του αισθητήρα θα είναι IP 67 με δυνατότητα μετατροπής του σε IP 68 όταν προβλέπεται η απομακρυσμένη εγκατάσταση του από τον μετατροπέα σήματος. Συγκεκριμένα, ο βαθμός προστασίας των αισθητήρων, όταν προβλέπεται η τοποθέτηση του μετατροπέα επί των αισθητηρίων (compact installation) θα είναι IP 67 κατά EN60529/NEMA 4X/6 ελεγμένα κάτω από στήλη ύδατος 1 μέτρου για 30 λεπτά της ώρας. Σε περίπτωση απομακρυσμένης τοποθέτησης του αισθητήρα από τον μετατροπέα σήματος θα υπάρχει δυνατότητα μετατροπής του βαθμού προστασίας του αισθητήρα από IP67 σε IP68, ελεγμένα κάτω από στήλη ύδατος 10 μέτρων για απεριόριστο χρόνο κατά EN60529/NEMA 6P. Τα παραπάνω αναφερόμενα θα πρέπει να αναφέρονται σαφώς στην πρόσφορα του διαγωνιζόμενου καθώς και στα επίσημα τεχνικά φυλλάδια που θα υποβάλει.

## Ηλεκτρονικός Μετατροπέας (Converter)

Θα χρησιμοποιηθεί ένας μετατροπέας παλμικού συνεχούς μαγνητικού πεδίου ο οποίος θα πρέπει να εντάσσεται εύκολα σε σύστημα τηλεμετρίας με την χρήση κατάλληλων συνδέσεων.

Ο μετατροπέας θα διαθέτει ένδειξη για την σήμανση της κατάστασης του αγωγού, όταν αυτός είναι άδειος (empty pipe detection) καθώς και επαφή ελεύθερης τάσης μέσω της οποίας θα μπορεί να δίνεται μήνυμα προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Επίσης θα διαθέτει ξεχωριστή ένδειξη για την αναγγελία σφαλμάτων όταν αυτά ανιχνεύονται από τα αυτοδιαγνωστικά του μετατροπέα. Σε περίπτωση όπου ο

μετατροπέας σήματος τοποθετείται σε απόσταση από τον αισθητήρα θα πρέπει η ανίχνευση της κατάστασης “κενός αγωγός” να είναι δυνατή σε απόσταση έως και 40 μέτρων.

Οι μετατροπείς θα έχουν δυνατότητα της μέτρησης της παροχής και προς τις δύο κατευθύνσεις και θα διαθέτουν μία αναλογική έξοδο και ψηφιακή επαφή η οποία θα μπορεί να προγραμματισθεί για την μετάδοση της πληροφορίας “κατεύθυνση ροής” (forward - reverse) προς άλλα συστήματα τηλεελέγχου. Κάθε μετατροπέας θα φέρει ενσωματωμένη φωτιζόμενη αλφαριθμητική οθόνη τουλάχιστον 3 γραμμών και πληκτρολόγιο. Η πρώτη γραμμή της οθόνης απεικονίζει πάντα την τρέχουσα παροχή σε  $m^3/h$  ή  $l/s$  ή τη συνολική ροή, ενώ οι υπόλοιπες θα μπορούν να προγραμματιστούν ανάλογα με τις απαιτήσεις του τελικού χρήστη δίνοντας πληροφορίες και μηνύματα (π.χ. ρυθμίσεις οργάνου, σφάλμα μετρητή).

Σε περίπτωση σφάλματος, ο μετατροπέας θα απεικονίζει τους κωδικούς σφαλμάτων με συνοπτική περιγραφή και ευανάγνωστες προτάσεις για την διόρθωσή τους. Επίσης θα προβλέπεται διαδικασία πρόσβασης μέσω κωδικού ασφαλείας για να αποτρέπεται η μη εξουσιοδοτημένη αλλαγή των προκαθορισμένων παραμέτρων.

Η οθόνη θα παρέχει ως ελάχιστο τα ακόλουθα:

- Εμφάνιση στιγμιαίας ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- Εμφάνιση αθροιστικής ροής (και κατά τις δύο διευθύνσεις)
- Εμφάνιση της διαφοράς στην αθροιστική ροή για τις δύο διευθύνσεις
- Πληροφορίες διάγνωσης
- Συνθήκες κενού αγωγού

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα χαρακτηριστικά του μετατροπέα είναι :

Ακρίβεια (μετατροπέα & αισθητηρίου):	0.4 με όρια ανοχής $\pm 2$ mm/s επί της πραγματικής μέτρησης της παροχής ή καλύτερη
Προσαρμογή:	Απομακρυσμένη ή επί του αισθητήρα
Προστασία Περιβλήματος:	IP67 (ελάχιστη προστασία) με τοπική οθόνη και πληκτρολόγιο ή IP20 αν απαιτείται τοποθέτηση σε πόρτα ηλεκτρολογικού ερμαρίου
Αριθμός αναλογικών εξόδων	1 αναλογική έξοδος 0/4 - 20 mA
Αριθμός ψηφιακών εξόδων	1 ψηφιακή έξοδο παλμών ,1 έξοδος ρελέ
Παραμετροποίηση	Συχνότητα και χρονική διάρκεια παλμού,

ψηφιακών εξόδων	
Αριθμός ψηφιακών εισόδων	1
Γαλβανική απομόνωση	Σε όλες τις εισόδους και εξόδους
Τροφοδοσία	230 V AC +/- 10%, 50-60 Hz, ή 12-30 VDC

Επίσης ο ηλεκτρονικός μετατροπέας θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

Θα διαθέτει ρυθμιζόμενα όρια για την ροή.

Θα συγκρατεί τα σήματα εξόδου για ρυθμιζόμενο χρόνο.

Θα διαθέτει δυο ανεξάρτητους αθροιστές (totalizers) για την παρακολούθηση και απομνημόνευση του συνολικού όγκου του νερού σε δυο διαφορετικές χρονικές περιόδους (π.χ. χειμώνα –καλοκαίρι)

Θα παρέχει πλήρη λειτουργία αυτοδιάγνωσης σφαλμάτων.

Ο προγραμματισμός του μετατροπέα θα γίνεται από το πληκτρολόγιό του με δυνατότητα αλλαγής παραμέτρων και από μακριά μέσω επικοινωνίας HART.

Σε περίπτωση βλάβης οι έξοδοι θα μπορούν να προκαθορίζονται με τη χρήση ψηφιακού σήματος εισόδου.

Οι ψηφιακές έξοδοι θα ρυθμίζονται για οποιαδήποτε λειτουργία.

Σε περίπτωση εγκατάστασης του μεταδότη σε εξωτερικό χώρο, να συνοδεύεται απαραίτητα η οθόνη του μεταδότη από εργοστασιακό προστατευτικό κάλυμμα (καπάκι) από τον κατασκευαστή.

### **Κατασκευαστής**

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένη διεθνής εταιρεία με πολύχρονη εμπειρία στην κατασκευή ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής και άλλων συστημάτων αυτοματισμού.

### **Βαθμονόμηση**

Οι δοκιμές βαθμονόμησης του εργοστασίου θα γίνουν με τα πρότυπα του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστον 5 σημεία, ένα στο σημείο μηδέν, δύο στο 25% και δύο στο 90% της μέγιστης μετρούμενης παροχής. Σε περιπτώσεις όπου απαιτηθεί η σύγκριση με άλλους μετρητές π.χ. για λόγους ανίχνευσης διαρροών, τότε μπορεί να απαιτηθεί επιπρόσθετη βαθμονόμηση τουλάχιστον 8 σημείων.

Η βαθμονόμηση του μετρητή παροχής θα έχει την δυνατότητα να είναι επαληθεύσιμη, χωρίς την ανάγκη μετακίνησης του μετρητή από τον αγωγό και με την ελάχιστη ενόχληση. Οι ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής θα έχουν απαραίτητα την δυνατότητα, μέσω κατάλληλου εξωτερικού εξοπλισμού (verificator), για έλεγχο ενός αριθμού παραμέτρων χωρίς να απομακρυνθούν από το δίκτυο. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν τον πλήρη έλεγχο τηςμόνωσης του συστήματος του ηλεκτρομαγνητικού μετρητή και των καλωδιώσεών του, τον έλεγχο των μαγνητικών ιδιοτήτων του αισθητηρίου, τον έλεγχο του κέρδους του ηλεκτρονικού μετατροπέα καθώς και την γραμμικότητα των μετρήσεων και

την ρύθμιση του μηδενός. Επίσης θα παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου των αναλογικών και ψηφιακών εξόδων του μετρητή παροχής.

Όλα τα παραπάνω θα πιστοποιούνται με την έκδοση κατάλληλου πιστοποιητικού επαλήθευσης από κατασκευαστή ή επίσημο αντιπρόσωπο, το οποίο θα εκδίδεται μόνο για τους μετρητές παροχής που πέρασαν τους ελέγχους και τα αποτελέσματα των οποίων δεν παρουσίασαν διαφοροποίηση μεγαλύτερη από 2% σε σύγκριση με τις εργοστασιακές ρυθμίσεις των μετρητών παροχής.

### **Διαγνωστικά**

Ο μετρητής παροχής θα εκτελεί αυτόματα αυτοδιαγνωστικά με την έναρξη λειτουργίας και συνεχώς κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Η παρουσία μίας κατάστασης σφάλματος θα προκαλεί την λειτουργία αναμετάδοσης του σφάλματος. Η λειτουργία θα είναι ασφαλής από σφάλμα με την επαφή κλειστή κατά την διάρκεια της κανονικής λειτουργίας και ανοιχτή σε περίπτωση σφάλματος ή διακοπής της τροφοδοσίας.

Τα διαγνωστικά θα συμπεριλαμβάνουν κατ' ελάχιστον τους βασικούς ελέγχους του εξοπλισμού, ανίχνευση καλωδίου ανοιχτού ή κλειστού κυκλώματος, εκτός κλίμακας, λανθασμένοι παράμετροι κλπ.

Οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει να υποβάλλουν μαζί με την προσφορά τους όλα τα παρακάτω:

- Πλήρη Τεχνική περιγραφή στα Ελληνικά
- Πλήρες τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή (Manual)
- Πλήρη σχέδια των ηλεκτρολογικών συνδέσεων καθώς και κατασκευαστικά σχέδια εγκατάστασης των παροχομέτρων για την σωστή και ακριβή λειτουργία τους.
- Τεχνικά φυλλάδια
- Εγγύηση καλής λειτουργίας διάρκειας τουλάχιστον 3 ετών με βεβαίωση από κατασκευαστή ή επίσημο αντιπρόσωπο στην Ελλάδα.
- Δυνατότητα επέκταση εγγύησης τουλάχιστον έως 5 έτη με βεβαίωση από κατασκευαστή ή επίσημο αντιπρόσωπο
- Βεβαίωση διαθεσιμότητας ανταλλακτικών ιδίων ή συμβατών ή/και επισκευής για 10 χρόνια από κατασκευαστή ή επίσημο αντιπρόσωπο, από την έξοδο του υλικού από το εργοστάσιο κατασκευής.
- Πιστοποιητικό του κατασκευαστή οίκου ISO 9001 : 2015.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης τύπου CE
- Συμμόρφωση στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/30/EU για την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα των παροχομέτρων σύμφωνα με το πρότυπα EN 61326-1.
- Συμμόρφωση στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2014/35/EU σχετικά με τη διαθεσιμότητα στην αγορά ηλεκτρολογικού υλικού που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί εντός ορισμένων ορίων τάσης σύμφωνα με τα πρότυπα EN 61010-1.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης του κατασκευαστή οίκου σύμφωνα πρότυπο ISO 14001 : 2015 που αφορά το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης του κατασκευαστή οίκου σύμφωνα με το πρότυπο ISO 45001 : 2018 που αφορά το σύστημα διαχείρισης υγείας και ασφάλειας στην εργασία.
- Πιστοποιητικό συμμόρφωσης του κατασκευαστή οίκου σύμφωνα με το πρότυπο ISO 50001 : 2018 που αφορά το σύστημα διαχείρισης ενέργειας.
- Πιστοποιητικό του κατασκευαστή οίκου ότι το εργοστάσιο κατασκευής έχει επαληθευτεί και αναγνωριστεί ως συνεργείο συγκόλλησης με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου DIN EN ISO 3834-2.
- Πιστοποιητικό ότι κατασκευαστικός οίκος διαθέτει διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών και διακρίβωσης σύμφωνα με το πρότυπο EN 17025
- Πιστοποιητικά διακρίβωσης και δοκιμής των παροχομέτρων κατά την έξοδο τους από το εργοστάσιο κατασκευής.

### Προδιαγραφές Εγκατάστασης

Οι αισθητήρες θα εγκατασταθούν σε θέσεις όπου δεν θα επιδρούν έντονα αξονικά φορτία ή κραδασμοί.

Η εγκατάσταση των αισθητήρων θα γίνει σύμφωνα με τα τελικά σχέδια που θα εγκρίνει η υπηρεσία. Όταν η εγκατάσταση είναι συμπαγής (compact) και γίνεται σε υπαίθριο χώρο ή σε υπόγειο φρεάτιο που δεν κινδυνεύει να πλημμυρίσει ο βαθμός προστασίας θα είναι IP67. Όταν η εγκατάσταση είναι απομακρυσμένη (remote) και υπάρχει κίνδυνος πλημμύρας, η προστασία του αισθητήρα θα είναι IP68 και του μετατροπέα IP 67.

### Μέθοδος Εγκατάστασης

Ο μετρητής παροχής θα εγκατασταθεί με τρόπο κατάλληλο για την λειτουργία του είτε ίσο-διαμετρικά με τον αγωγό σύνδεσης είτε με τη χρήση συστολών. Η μείωση της διαμέτρου των αγωγών μέχρι τον αισθητήρα θα κατασκευαστεί από τμήματα συστολών με γωνία προσβολής όχι μεγαλύτερη από 8°.

Για την επίτευξη ακριβούς μέτρησης της παροχής, ο τρόπος εγκατάστασης των μετρητών θα καθορισθεί μετά από προσεκτική εξέταση των ειδικών υδραυλικών χαρακτηριστικών ροής της κάθε θέσης. Ο μετρητής θα εγκατασταθεί έτσι ώστε η ροή ανάντη να έχει ένα συμμετρικό προφίλ ταχύτητας, να μην έχει στροβιλισμούς και να μην είναι παλλόμενη. Ο μετρητής θα είναι πάντα πλήρης και υπό πίεση.

Ανάντη και κατάντη του μετρητή, μεταξύ του μετρητή και των ειδικών εξαρτημάτων που προκαλούν στροβιλισμούς, θα εγκατασταθούν τα απαραίτητα μήκη ευθύγραμμων τμημάτων αγωγού, σύμφωνα με τα κατάλληλα Ευρωπαϊκά πρότυπα και τις οδηγίες του κατασκευαστή των μετρητών.

Ο μετρητής δεν πρέπει να τοποθετηθεί σε θέση όπου είναι πιθανή η είσοδος αέρα στον αγωγό.

## 7 Κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου (Δοκιμές και Λειτουργική Παραλαβή)

### 7.1 Γενικές αρχές

1. Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τους όρους του παρόντος τεύχους των Τεχνικών Προδιαγραφών, της Τεχνικής Περιγραφής καθώς και όλων των συμβατικών στοιχείων της εργολαβίας.
2. Όπου σημειώνονται αριθμοί DIN, ΕΛΟΤ ή άλλων οργανισμών, αυτοί αναφέρονται σε αριθμούς σχετικών προδιαγραφών, προτύπων κ.λ.π. και πρέπει να ακολουθούνται με συνέπεια.

#### 3. Πιστοποίηση έργου - Διαδικασίες Δοκιμών:

Ο Ανάδοχος οφείλει να συνοδεύει κάθε προσκομιζόμενο στο έργο υλικό ή μηχανήμα τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ελέγχου αποδόσεως από τον κατασκευαστή. Εάν τυχόν δεν προσκομίζονται, μετά από αίτηση της επίβλεψης, θα μπορεί η επίβλεψη να μην πιστοποιεί για πληρωμή τα αντίστοιχα είδη, μέχρι την άφιξη των σχετικών πιστοποιητικών.

Τα πιστοποιητικά δοκιμών για όλα τα μηχανήματα και συσκευές πρέπει να προέρχονται από τον κατασκευαστή και θα συνοδεύουν τα μηχανήματα.

4. Η επίβλεψη έχει το δικαίωμα να ζητήσει από τον ανάδοχο να απομακρύνει από το εργοτάξιο κάθε είδος που δεν ανταποκρίνεται προς τους όρους της σύμβασης. Εάν ο ανάδοχος δεν συμμορφωθεί, η επίβλεψη μπορεί να πραγματοποιήσει τις απομακρύνσεις με δικά της μέσα και να χρεώσει αντίστοιχα τον εργολάβο.
5. Υλικά, σχέδια και γενικά όλες οι εγκαταστάσεις του έργου που υπόκεινται στον έλεγχο και την αποδοχή δημόσιας αρχής, πρέπει να επιθεωρούνται από τις αρμόδιες αρχές. Ο εργολάβος πρέπει αφ' ενός να ταξινομήσει τις απαιτήσεις για τέτοιες επιθεωρήσεις έγκαιρα και αφ' ετέρου να εξασφαλίσει όλες τις επιθεωρήσεις, δοκιμές, αποδοχές καθώς και τα απαιτούμενα πιστοποιητικά, επιβαρυνόμενος με το σχετικό κόστος.

### 7.2 Ειδικές Υποχρεώσεις Αναδόχου

Ο ανάδοχος θα εξασφαλίσει όλο το εργατικό προσωπικό, θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλα τα υλικά τον εξοπλισμό που απαιτούνται για την ικανοποιητική κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου. Είναι επίσης υποχρεωμένος να εξασφαλίσει την επάνδρωση του Έργου με το αναγκαίο εξειδικευμένο τεχνικό και επιστημονικό προσωπικό (μηχανικούς ΑΕΙ-ΤΕΙ, γεωλόγους, εργοδηγούς, σχεδιαστές, κ.λ.π.) για την άρτια διεύθυνση και καθοδήγηση όλων των φάσεων κατασκευής του. Θα πρέπει δε να προσκομίσει τα σχετικά παραστατικά για την απόδειξη της εμπειρίας τους.

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συνεργασθεί με τους Οργανισμούς παροχетеύσεων, προσαρμοζόμενος στις τυχόν απαιτήσεις τους. Είναι επίσης υποχρεωμένος να συνεργασθεί με τυχόν άλλους εργολάβους που θα εκτελέσουν για λογαριασμό του ιδιοκτήτη άλλες εργολαβίες στο χώρο του εργοταξίου, ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα ως προς τον συντονισμό των διαφόρων εργολαβιών. Το σχετικό προσωπικό του αναδόχου εργολάβου θα πρέπει να είναι παρόν κατά τις εργασίες παροχетеύσης των παραπάνω οργανισμών παροχетеύσεων.

## 7.3 Υλικά

### 7.3.1 Γενικά

(α) Στις εργασίες περιλαμβάνεται η προμήθεια των αναγκαίων Η/Μ υλικών, συσκευών και μηχανημάτων, καθώς και η φόρτωση, μεταφορά, εκφόρτωση και αποθήκευση αυτών στο εργοτάξιο.

(β) Υλικά και δομικά στοιχεία τα οποία διαθέτει ο Εργοδότης στον Ανάδοχο, πρέπει να ζητούνται έγκαιρα από τον Ανάδοχο.

(γ) Τα υλικά και τα δομικά στοιχεία που πρόκειται να ενσωματωθούν στο έργο, πρέπει να είναι κατάλληλα για την προβλεπόμενη χρήση τους και να είναι συμβατά μεταξύ τους.

### 7.3.2 Ποιότητα υλικών και εξοπλισμού – παραγγελίες

Τα υλικά και τα δομικά στοιχεία τα οποία πρόκειται, με μέριμνα και ευθύνη του Αναδόχου, να ενσωματωθούν στο έργο πρέπει να είναι καινούρια, να φέρουν τη σήμανση «CE» και να συνοδεύονται από τη δήλωση πιστότητας “CE”.

Ρητά επισημαίνεται ότι υλικά χρησιμοποιημένα ή κατεστραμμένα απορρίπτονται από τον εργοδότη. Προϊόντα ανακύκλωσης θεωρούνται καινούρια, εφόσον πληρούν τις προϋποθέσεις μελέτης.

Οι διαστάσεις και η ποιότητα υλικών για τα οποία υπάρχουν πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές, πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές αυτές.

Ο εκπρόσωπος του εργοδότη διατηρεί το δικαίωμα να μην εγκρίνει και να απορρίψει οποιοδήποτε υλικό, προτεινόμενο ή εγκατεστημένο, το οποίο δεν πληροί αυτές τις ποιοτικές προδιαγραφές. Ο εργολάβος πρέπει να απομακρύνει και να αντικαταστήσει με δικά του έξοδα κάθε υλικό το οποίο δεν είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές.

Όπου απαιτούνται δύο ή περισσότερα υλικά της ίδιας κατηγορίας του εξοπλισμού, θα είναι προϊόντα ενός κατασκευαστή και τα συνιστώμενα μέρη τους θα είναι επίσης του ιδίου κατασκευαστή, όπου αυτό είναι δυνατό.

Όσα υλικά προέρχονται από το εξωτερικό θα είναι άριστης ποιότητας και σύμφωνα με τους κανονισμούς της χώρας προελεύσεως, εφόσον δεν υπάρχουν αντίστοιχοι ελληνικοί ή ευρωπαϊκοί κανονισμοί.

Όλα τα υλικά θα είναι σύμφωνα με όσα καθορίζονται στα υπόλοιπα συμβατικά τεύχη και με τις ειδικές εντολές της επίβλεψης σχετικά με την προέλευση, διαστάσεις, ποιότητα κ.λ.π. απαλλαγμένα από κάθε ελάττωμα που μπορεί να ελαττώσει την αντοχή ή εμφάνισή τους και θα πρέπει να έχουν υποστεί τους προβλεπόμενους από τους κανονισμούς ελέγχους και δοκιμές.

Κάθε κύρια μονάδα εξοπλισμού πρέπει να έχει τον αριθμό σειράς μαζί με το όνομα και τη διεύθυνση του κατασκευαστή, μόνιμα χαραγμένα σε εμφανές σημείο.

Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να λειτουργεί μέσα στις κανονικά αποδεκτές ανοχές ορίων ακριβείας, όπως καθορίζεται από τον κατασκευαστή ή από τους αντίστοιχους κανονισμούς.

### 7.3.3 Διαδικασία έγκρισης υλικών

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, πριν την εγκατάσταση οποιουδήποτε υλικού στο έργο, να υποβάλλει στην επίβλεψη λεπτομερή πίνακα με τα πλήρη κατασκευαστικά στοιχεία για κάθε είδος υλικού, έτσι ώστε να μπορεί η επίβλεψη πριν από την παραγγελία, να το συγκρίνει με το προδιαγραφόμενο και να το εγκρίνει ή απορρίψει.

Οι πληροφορίες που θα περιλαμβάνονται στην υποβολή κάθε υλικού θα είναι κατ' ελάχιστον οι εξής:

- Στοιχεία προτεινόμενου υλικού (είδος υλικού, χρήση-περιοχή χρήσης και εγκατάσταση, κατασκευαστής, τύπος, αντιπρόσωπος, κ.λ.π.)
- Τεχνική Προδιαγραφή Υλικού
- Κανονισμοί-Πρότυπα
- Τεχνικά στοιχεία (ιδιότητες, χαρακτηριστικά, ισχύς, παροχές, αποδόσεις λειτουργίας, ρύθμισης, βάρη κ.λ.π.)
- Αποκλίσεις από Ελάχιστες Συμβατικές Απαιτήσεις
- Συνημμένα τεχνικά φυλλάδια με απεικονίσεις, σχέδια, φωτογραφίες υλικού ή τμήματος του εξοπλισμού
- Αναγκαίες δοκιμές του κατασκευαστή
- Συνημμένα πιστοποιητικά εργοστασίου (δοκιμές, κ.λ.π.)
- Δείγματα

Ειδικότερα, προ της παραγγελίας των μονάδων Κλιματισμού – Αερισμού – Εξαερισμού, αντλιών και λοιπών συσκευών και μηχανημάτων των οποίων τα τεχνικά χαρακτηριστικά (παροχές, πιέσεις, ισχύς κ.λ.π.) ενδέχεται να αλλάξουν λόγω τροποποιήσεων μεταξύ των υπολοίπων δεδομένων της μελέτης και των δεδομένων της κατασκευής, υποχρεούται να επανυποβάλλει υπολογισμούς των μεγεθών και επιλογής τους, με βάση τα δεδομένα που ισχύουν κατά την κατασκευή και τα λοιπά χαρακτηριστικά του προτιθέμενου να παραγγείλει εξοπλισμού.

Οποιαδήποτε έγκριση υλικών, εξαρτημάτων και συσκευών δεν απαλλάσσει (με κανένα τρόπο) τον Ανάδοχο από τις ευθύνες του, εάν βρεθεί κατά την κατασκευή κάποιο είδος που δεν ανταποκρίνεται στον προορισμό του.

### 7.4 Γενικοί όροι εκτέλεσης εργασιών

1. Σχετικά με τα πιθανά εμπόδια στο χώρο του έργου, π.χ. αρχαιολογικά ευρήματα, δίκτυα ΟΚΩ κτλ., ο Ανάδοχος υποχρεούται να εφαρμόζει τις διατάξεις και εντολές των αρμοδίων φορέων.
2. Ο Ανάδοχος πρέπει να κρατά ελεύθερους τους δρόμους και τις λοιπές κυκλοφοριακές προσβάσεις που είναι αναγκαίες για τη διατήρηση της ροής της κυκλοφορίας. Η πρόσβαση σε εγκαταστάσεις των ΟΚΩ, σε εγκαταστάσεις απόρριψης απορριμμάτων, σε εγκαταστάσεις της πυροσβεστικής, των σιδηροδρόμων, σε τριγωνομετρικά σημεία κτλ. πρέπει να παραμένει κατά το δυνατόν ανεμπόδιστη καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του έργου και θα καταβάλλεται κάθε προσπάθεια από τον Ανάδοχο για την ελαχιστοποίηση των σχετικών οχλήσεων.

3. Σε περίπτωση που, κατά τη διάρκεια των εργασιών, ανευρεθούν επικίνδυνα υλικά, π.χ. στο έδαφος, στους υδάτινους πόρους ή σε δομικά στοιχεία και κατασκευές, ο Ανάδοχος υποχρεούται να ενημερώσει τον Εργοδότη χωρίς καθυστέρηση. Σε περίπτωση άμεσου κινδύνου ο Ανάδοχος υποχρεούται να λάβει άμεσα όλα τα αναγκαία μέτρα ασφαλείας. Τυχόν αναγκαία πρόσθετα μέτρα θα συμφωνηθούν από κοινού μεταξύ Εργοδότη και Αναδόχου. Οι δαπάνες για τα ληφθέντα άμεσα μέτρα και τα τυχόν πρόσθετα πληρώνονται πρόσθετα στον Ανάδοχο.
4. Ο Ανάδοχος πρέπει να εκτελεί την εργασία του με κάθε προσοχή και καλαισθησία και να συμμορφώνεται προς τις γενικές αρχιτεκτονικές και κατασκευαστικές συνθήκες, για να επιτύχει την απαιτούμενη συμμετρία γραμμών, σωληνώσεων, καλωδίων, να αποφεύγει και να αντιπαρέρχεται κάθε εμπόδιο και να συμμορφώνεται πάντα προς τις οδηγίες της επίβλεψης.
5. Ο Ανάδοχος κατά τη διάρκεια τυχόν εκσκαφών και πριν από τις επιχώσεις οφείλει, εφ' όσον απαιτούνται από τα σχέδια της μελέτης, να κατασκευάσει τάφρους, δεξαμενές, χαντάκια, φρεάτια, κανάλια, υποστρώματα μετόν για βάσεις, καλωδιώσεις και λοιπά έργα υποδομής για να αποφευχθεί η εκ νέου εκσκαφή για τμήματα, που έχουν ήδη επιχωθεί. Ο Ανάδοχος οφείλει, πριν αρχίσει η κατασκευή οδοστρωμάτων και η διαμόρφωση χώρων πρασίνου, να επιχώσει τα διάφορα χαντάκια.
6. Ο Ανάδοχος οφείλει να φροντίζει έγκαιρα για τη μεταφορά και τοποθέτηση μέσα στο κτίριο του εξοπλισμού μεγάλων διαστάσεων, το μέγεθος των οποίων δεν επιτρέπει τη διέλευσή του από τα συνήθη ανοίγματα της οικοδομής (πόρτες, παράθυρα, κλιμακοστάσια κ.λ.π.). Οφείλει επίσης να μεριμνήσει για την έγκαιρη μεταφορά του εξοπλισμού αυτού πριν από την κατασκευή των σχετικών τοιχοποιιών κ.λ.π.. Εάν δεν μεταφερθεί έγκαιρα ο εξοπλισμός αυτός, ο ανάδοχος αναλαμβάνει την υποχρέωση να εκτελέσει αδαπάνως για τον εργοδότη όλες τις σχετικές εργασίες που θα απαιτηθούν για την αποξήλωση και επανακατασκευή οικοδομικών και λοιπών στοιχείων ή εγκαταστάσεων της οικοδομής, για να μεταφέρει και τοποθετήσει τον εξοπλισμό αυτόν.
7. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντονίζει την εκτέλεση των εργασιών, εγκαταστάσεων με την πορεία των οικοδομικών κ.λ.π. εργασιών σε όλα τα στάδια του έργου, ώστε να προβαίνει έγκαιρα στην κατασκευή των τμημάτων εκείνων του έργου, που σε διαφορετική περίπτωση θα οδηγούσαν σε αποξηλώσεις κλπ.
8. Ο Ανάδοχος οφείλει να τηρεί όλους τους ισχύοντες κανονισμούς για τη διαχείριση και συλλογή των ψυκτικών ρευστών κατά την αποξήλωση του υφιστάμενου εξοπλισμού και την εγκατάσταση του νέου.

### 7.5 Μετρήσεις, γραμμές και στάθμες

Κατά την πρόοδο των εργασιών, ο Ανάδοχος θα ελέγξει όλες τις διαστάσεις στο χώρο του κτιρίου και τις καθορισμένες γραμμές και στάθμες που επηρεάζουν όλες τις κατευθύνσεις και τον εξοπλισμό και θα διορθώσει τις γραμμές, κλίσεις, στάθμες και κλίσεις των σωλήνων, εξαρτημάτων και του εξοπλισμού. Ο Ανάδοχος θα είναι πλήρως υπεύθυνος για την ορθότητα των γραμμών και των σταθμών των καθορισμένων κατ' αυτό τον τρόπο για τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες.

## 7.6 Έλεγχος, προσαρμογή και αναθεωρήσεις μελέτης

Ο Ανάδοχος οφείλει οποτεδήποτε διαπιστώσει από την εξέλιξη του έργου, την οριστικοποίηση των μεγεθών σχετικά με τα τεχνικά στοιχεία του εξοπλισμού (διαστάσεις, βάρη μηχανημάτων, τρόπος σύνδεσης με τα δίκτυα, ιδιαίτερες απαιτήσεις προμηθευτών μηχανημάτων και εξοπλισμού) ή τυχόν συγκέντρωση τεχνικών στοιχείων από το εκτελούμενο έργο (π.χ. στάθμη υπογείων υδάτων, διαφοροποίηση στοιχείων σχετικά με σύνδεση με οργανισμούς κοινής ωφέλειας κ.λ.π.) ότι έχει επέλθει μεταβολή στα δεδομένα που ελήφθησαν για την εκπόνηση των μελετών που εφαρμόζονται στο έργο:

- Να ενημερώσει τον εργοδότη για την έκταση και το είδος της επελθούσης μεταβολής στα δεδομένα και τις συνέπειές τους.
- Να μελετήσει τις επιπτώσεις της μεταβολής στη μελέτη του έργου και να επανασυντάξει τη μελέτη σε όση έκταση τούτο είναι αναγκαίο.
- Να υποβάλλει τη νέα μελέτη στον εργοδότη για έλεγχο και έγκριση.
- Να εκτελέσει τις όποιες αποφάσεις ο εργοδότης του κοινοποιήσει σχετικά με την νέα κατάσταση.

## 7.7 Δοκιμές

### 7.7.1 Γενικά

Οι δοκιμές, ρυθμίσεις και η παραλαβή των εγκαταστάσεων θα γίνουν με ένα συστηματικό τρόπο, ώστε να παραληφθεί το έργο σε πλήρη λειτουργικότητα και αξιοπιστία.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Τέτοιοι έλεγχοι βαθμονόμησης θα επαναλαμβάνονται μετά από κάθε ομάδα δοκιμών.

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

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

### 7.7.2 Δοκιμές

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

- Δοκιμή πίεσης

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

- Δοκιμή νερού

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

- Πιέσεις δοκιμής

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

Σύστημα	Τύπος Δοκιμής	Πίεση Δοκιμής
Σύστημα διανομής νερού χρήσης: κρύο, ζεστό, επιστροφή ζεστού νερού	Νερό	Δύο φορές η πίεση λειτουργίας, αλλά όχι μικρότερη από 12 bar, όποια είναι η μεγαλύτερη*
Συστήματα ψυχρού και ζεστού νερού	Νερό	10 bar

\* Σύμφωνα με όσα ορίζονται στην ΕΤΕΠ 04-01-04-01 «Ηλεκτρομηχανολογικά κτιριακών έργων - Δίκτυα Υγρών υπό Πίεση – Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλενίου», όποια είναι η δυσμενέστερη.

- Δοκιμή Ροής

Θα εκτελεσθεί δοκιμή ροής για όλα τα μέρη του συστήματος αποχέτευσης και σε περίπτωση ατελειών στις σωληνώσεις ή τον εξοπλισμό, ο εργολάβος θα αποσυναρμολογήσει, θα καθαρίσει, θα επισκευάσει και θα επανασυναρμολογήσει τις ελαττωματικές σωληνώσεις, εξαρτήματα ή εξοπλισμό εν γένει.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στη ρύθμιση των αυτομάτων ελέγχων στο εργοτάξιο.

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

### 7.7.3 Παραλαβή / Παράδοση

Η παραλαβή θα γίνει αφού γίνει ένας έλεγχος των αναφορών από τις δοκιμές και τις ρυθμίσεις και ζητηθεί κατόπιν από τον επιβλέποντα Μηχανικό επαλήθευση της λειτουργίας ανά εγκατάσταση.

Κάθε δυσλειτουργία θα πρέπει να διορθωθεί και κατόπιν να συνεχίσει η διαδικασία της παραλαβής.

Επιπλέον, θα δοθεί προσοχή στη σωστή τοποθέτηση των οργάνων και συσκευών ελέγχου και στο σωστό χρόνο ανταπόκρισης του συστήματος.

## 7.8 Δοκιμές μετρήσεις επαλήθευσης εγκατάστασης Ισχυρών Ρευμάτων

### 7.8.1 Γενικά

Ο ανάδοχος μετά την ολοκλήρωση του έργου και πριν την παράδοσή του στον ιδιοκτήτη είναι υποχρεωμένος να παραδώσει πλήρη φάκελο με τις προδιαγραφές και τα τεύχη δοκιμών που αφορούν το σύνολο του εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε. Στο φάκελο αυτό θα περιλαμβάνονται:

- ✓ Τα as built σχέδια και οι ενδεχόμενοι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν εκ νέου στα σημεία που υπάρχουν τροποποιήσεις σε σχέση με τη μελέτη .
- ✓ Οι πιστοποιήσεις όλου του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε

- ✓ Τα αποτελέσματα των ελέγχων και δοκιμών που πραγματοποιήσει ο κατασκευαστής βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ 60364 και της παρούσας μελέτης.
- ✓ Μαζί με τα αναλυτικά αποτελέσματα των ελέγχων θα παρέχονται και τα πιστοποιητικά εξακρίβωσης της ακρίβειας των οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν στις μετρήσεις.

Ο ανάδοχος έχει υποχρέωση να πραγματοποιήσει πριν την παράδοση του κτιρίου πλήρεις ελέγχους και δοκιμές που περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους. Οι δοκιμές αυτές είναι σε εφαρμογή του προτύπου ΕΛΟΤ 60364 για τη διαπίστωση ότι οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις του κτιρίου ικανοποιούν τις απαιτήσεις των ελληνικών και συμπληρωματικά των Ευρωπαϊκών κανονισμών.

Οι έλεγχοι στις εγκαταστάσεις του κτιρίου θα γίνονται με ευθύνη και έξοδα του αναδόχου και θα επαναλαμβάνονται μέχρι την πλήρη επαλήθευση των στοιχείων της μελέτης, οπότε και θα συντάσσεται το σχετικό πρωτόκολλο δοκιμής που θα υπογράφεται από την επίβλεψη. Μέρος των δοκιμών θα πρέπει να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια πραγματοποίησης των εργασιών στο κτίριο (π.χ. μέτρηση αντίστασης μόνωσης των καλωδίων), ενώ οι περισσότερες απαιτείται να έχει ολοκληρωθεί η ηλεκτροδότηση του κτιρίου (δοκιμή ενεργοποίησης μέτρων προστασίας).

### **7.8.2 Μέτρηση αντίστασης γείωσης**

Προβλέπεται η μέτρηση της αντίστασης γείωσης του κτιρίου με οποιαδήποτε από τις μεθόδους που θεωρούνται αποδεκτές από τα αντίστοιχα πρότυπα.

Η τιμή της αντίστασης γείωσης θα πρέπει να είναι σύμφωνη των απαιτήσεων και εφόσον απαιτηθεί θα πραγματοποιηθεί ενίσχυση της κατασκευής με προσθήκη επιπλέον ηλεκτροδίων. Το κόστος βαρύνει αποκλειστικά τον ανάδοχο.

### **7.8.3 Μέτρηση αντίστασης μόνωσης των καλωδίων**

Ο ανάδοχος οφείλει να πραγματοποιήσει μέτρηση της αντίστασης μόνωσης του συνόλου των καλωδιώσεων αφού αυτές έχουν εγκατασταθεί στην τελική τους θέση. Οι μετρήσεις θα πρέπει να γίνουν με όργανο MEGER ανάπτυξης συνεχούς τάσης με τιμή που προβλέπεται από το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 (για καλώδια Χ.Τ.: 500V για διάρκεια 5sec). Για την πραγματοποίηση των μετρήσεων δεν θα πρέπει να είναι συνδεδεμένα φορτία στις καταναλώσεις ώστε να ληφθούν αξιόπιστα αποτελέσματα. Σε περίπτωση διαπίστωσης προβληματικών καλωδιώσεων ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με δικά του έξοδα να προχωρήσει σε αντικατάσταση των προβληματικών καλωδιώσεων και επανάληψη των ελέγχων με δικά του έξοδα.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων θα αποτυπωθούν σε αναλυτικούς πίνακες που θα παραδοθούν υπογεγραμμένοι στον ιδιοκτήτη του έργου.

### **7.8.4 Έλεγχος των μέτρων προστασίας**

Με τη χρήση κατάλληλου μετρητικού οργάνου ο ανάδοχος οφείλει να πραγματοποιήσει ελέγχους για τη σωστή λειτουργία των μέσων προστασίας εξοπλισμού. Ο έλεγχος αυτός θα περιλαμβάνει τη δοκιμή ενεργοποίησης όλων των διακοπών διαφορικού ρεύματος προκαλώντας τεχνικά διαρροή ρεύματος ως προς γη.

Επιπλέον θα πρέπει σε κάθε σημείο τροφοδότησης να γίνει έλεγχος της συνέχειας του αγωγού προστασίας (PE) καθώς επίσης και των ισοδυναμικών συνδέσεων όλου του μη ενεργού μεταλλικού εξοπλισμού του κτιρίου (π.χ. μεταλλικά πλαίσια πινάκων, μεταλλικές σχάρες).

### 7.8.5 Λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης

Μετά την πραγματοποίηση των μετρήσεων αντίστασης μόνωσης των καλωδίων και της αντίστασης γείωσης θα πραγματοποιηθεί λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης. Η λειτουργική δοκιμή θα είναι πλήρης και θα περιλαμβάνει μέτρηση της τάσης τροφοδότησης σε όλες τις παροχές και ενεργοποίηση του εξοπλισμού που προβλέπεται να εγκατασταθεί.

## 7.9 Πρωτόκολλα επιθεώρησης

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

### 7.9.1 Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων αέρα

Τα αποτελέσματα των δοκιμών - καταγραφών θα περιέχουν τα εξής στοιχεία για κάθε σύστημα αερόθερμα:

#### α. Στοιχεία μελέτης

- παροχή αέρα,
- στατική πίεση ανεμιστήρα,
- ισχύς κινητήρα,
- ποσοστό εξωτερικού (νωπού) αέρα κλιματ. μονάδας,
- RPM ανεμιστήρα (περιστροφές ανά min.),
- απαιτούμενη ισχύς ανεμιστήρα για να δώσει την παροχή αέρα με την στατική πίεση της μελέτης (BHP).

#### β. Στοιχεία εγκατάστασης

- εργοστάσιο κατασκευής μηχανήματος,
- τύπος και μέγεθος μονάδας που εγκαταστάθηκε,
- διάταξη τμηματικών στοιχείων που απαρτίζουν την κλιματιστική μονάδα,
- κλάση ανεμιστήρα και τύπος πτερυγίων,
- ονομαστική ισχύς (kw), ονομαστική τάση λειτουργίας, φάση, κύκλοι, ένταση πλήρους φορτίου του κινητήρα της μονάδας, συντελεστής απόδοσης (service factor),
- αριθμός ιμάντων και μέγεθος,
- διάταξη ανεμιστήρα (blow ή draw thru),
- RPM κινητήρα υπό πλήρες φορτίο,
- τύπος φίλτρου και στατική πίεση σε αρχική χρήση και πλήρες φορτίο,
- τύπος συστήματος κλιματισμού (μονοζωνικό ή πολυζωνικό, υψηλής ή χαμηλής ταχύτητας, με τελική αναθέρμανση, μεταβλητής παροχής αέρα, κλπ.),
- διάταξη συστήματος (με ανακυκλοφορία αέρα, με ελάχιστο σταθερό ποσοστό νωπού αέρα, με 100% νωπό αέρα, κλπ.),

- Θερμαντικά στοιχεία: θερμοκρασία εισόδου και εξόδου ξηρού βολβού αέρα, θερμοκρασία εξόδου και εισόδου νερού, πτώση πίεσης αέρα στο στοιχείο, πτώση πίεσης νερού στο στοιχείο, παροχή νερού, επιφάνεια, πτερύγια ανά mm<sup>2</sup>, αριθμός σειρών.

#### γ. Αποτέλεσμα δοκιμών

- Αριθμός στροφών (RPM) του ανεμιστήρα υπό πλήρες φορτίο.
- Έλεγχος ισχύος (τάση, ένταση σε όλα τα άκρα του κινητήρα).
- Στατική πίεση αναρρόφησης και κατάθλιψης ανεμιστήρα (ολική πίεση ανεμιστήρα) .

#### δ. Στόμια

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

### 7.9.2 Πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων νερού

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

#### α. Αντλίες

- Εργοστάσιο κατασκευής.
- Τύπος και μέγεθος αντλίας που εγκαταστάθηκε.
- Ονομαστική ισχύς (HP), ονομαστική τάση λειτουργίας, ένταση πλήρους φορτίου και βαθμός απόδοσης .
- Αριθμός στροφών (RPM) κινητήρα υπό πλήρες φορτίο .
- Καμπύλες λειτουργίας αντλίας.
- Παροχή υγρού σε (l/s) ή (m<sup>3</sup>/h).
- Μανομετρικό ύψος σε πλήρη ροή.
- Μανομετρικό ύψος σε μηδενική ροή.

#### β. Στοιχεία δοκιμών

Θα καταγραφούν τα παρακάτω στοιχεία:

- **Αντλίες**
  - Μανομετρικό ύψος με μηδενική ροή (kra).
  - Πίεση κατάθλιψης σε μέγιστη ροή (kra).
  - Πίεση αναρρόφησης σε μέγιστη ροή (kra).
  - Ισχύς κινητήρα υπό φορτίο (ένταση και τάση λειτουργίας).

- **Ψυκτικά μηχανήματα (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, VRF)**
  - Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού στον εξατμιστή.
  - Θερμοκρασία εισόδου και εξόδου νερού στον συμπυκνωτή.
  - Ένταση και τάση συμπίεστη υπό φορτίο.
  - Ένταση και τάση συμπίεστη άνευ φορτίου.
  
- **Αυτοματισμοί θερμοκρασίας- πίεσης- σχ. υγρασίας**
  - Τιμές λειτουργίας και σημείων ελέγχου (set points).
  - Ηλεκτρικές μανδαλώσεις.
  - Αυτοματισμοί διαφραγμάτων.
  - Περιγραφή όλου του συστήματος αυτοματισμών.
  - Καταγραφή τυχόν ελαττωματικής λειτουργίας.

### 7.10 Τελικά σχέδια – οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων

1. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντάξει τα τελικά λεπτομερή σχέδια των εγκαταστάσεων «Όπως κατασκευάστηκαν» (as built) και να τα υποβάλλει στον Εργοδότη. Τα σχέδια αυτά θα περιλαμβάνουν κατόψεις, τομές, διαγράμματα και γενικά όλα τα στοιχεία που επιτρέπουν σε κάποιον που δεν έχει ασχοληθεί ειδικά με το έργο να ενημερώνεται εύκολα για το πως και τι ακριβώς έχει κατασκευασθεί. Ιδιαίτερα τονίζεται ότι επί των σχεδίων αυτών θα φαίνονται το σύνολο των δικτύων, οι ακριβείς τους διαστάσεις και θέσεις σε σχέση με τα οικοδομικά στοιχεία. Επίσης θα απεικονίζεται κάθε εξάρτημα, διακλάδωση, όργανο διακοπής κλπ, σε τρόπο ώστε να είναι δυνατός ο άμεσος εντοπισμός οιοδήποτε στοιχείου των εγκαταστάσεων. Τα σχέδια θα αντιστοιχούν ένα προς ένα με τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής ή όσα εκπόνησε ο ανάδοχος και μετά τον έλεγχο εγκρίθηκαν από την Επίβλεψη/Επιτροπή.
2. Ο Ανάδοχος έχει την υποχρέωση να παραδώσει λεπτομερείς οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων, γραμμένες απαραίτητα σε κατανοητή ελληνική γλώσσα. Όσες οδηγίες προέρχονται από ξένο κατασκευαστή μπορούν να είναι και σε Αγγλική γλώσσα. Οι οδηγίες θα είναι δακτυλογραφημένες και βιβλιοδετημένες σε τεύχη με αύξοντα αριθμό εντύπου. Η ύλη των οδηγιών θα είναι κατανοητή λογικά σε κεφάλαια, αντίστοιχα προς τα διάφορα τμήματα των εγκαταστάσεων και θα τις καλύπτει πλήρως. Στο τέλος κάθε κεφαλαίου των οδηγιών θα δίδεται πλήρης πίνακας των σχετικών περιλαμβανομένων μηχανημάτων, με όλα τα χαρακτηριστικά τους και τα στοιχεία κατασκευής τους (κατασκευαστής, τύπος, μοντέλο, μέγεθος, αριθμός σειράς κατασκευής, αποδόσεις, λεπτομερή στοιχεία ηλεκτροκινητήρων, συνιστώμενα ανταλλακτικά κ.α.).

Οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων θα περιλαμβάνουν:

- Όλα τα πιστοποιητικά των αρχών επιθεώρησης, πιστοποιητικά δοκιμών και στοιχεία σχετικά με την ποιότητα (πιστοποιητικά υλικών, τυποποίηση και καταλληλότητα των επιλεχθέντων κ.λ.π.)
- Τεχνική Περιγραφή κάθε μηχανικού συστήματος.

- Κατάλογο όλου του μηχανολογικού εξοπλισμού με τεχνικά στοιχεία, τύπους, αριθμούς μοντέλων και αριθμούς σειράς.
- Κατάλογο κατασκευαστών κάθε μηχανήματος με υπογραμμίσεις και μαρκάρισμα για την αναγνώριση του συγκεκριμένου μοντέλου, τμήματος ή μονάδας.
- Περιγραφή λειτουργίας του συστήματος που θα καταγράφει πλήρως τον τρόπο και την ακολουθία των διαδικασιών λειτουργίας, εκκίνησης και στάσης, συμπεριλαμβανομένων μανδαλώσεων με άλλα συστήματα.
- Διαγράμματα ελέγχου, διαγράμματα καλωδιώσεων και σχηματικά διαγράμματα ροής αέρα και σωληνώσεων.
- Οδηγίες συντήρησης για κάθε τεμάχιο του εξοπλισμού, με περιγραφή των διαδικασιών, περιοδικών επιθεωρήσεων (ημερήσιες, εβδομαδιαίες, μηνιαίες, ετήσιες), προληπτικής συντήρησης, συμπεριλαμβανομένων των υποδείξεων για χρήση συγκεκριμένων καυσίμων, λιπαντικών και καθαριστικών.
- Κατάλογο ανταλλακτικών συμπεριλαμβανομένων των επεξηγηματικών καταλόγων των κατασκευαστών που θα δείχνουν την πλήρη περιγραφή των επί μέρους υλικών, μαζί με τους αντίστοιχους αριθμούς υλικών.
- Κατάλογο των προτεινόμενων ανταλλακτικών για δύο έτη λειτουργίας.
- Όλες τις πληροφορίες για τους εγκατεστημένους ηλεκτρικούς πίνακες (ελεγχόμενα κυκλώματα, διαγράμματα κ.λ.π.).

### 7.11 Πιστοποιητικά ελέγχου δημοσίων υπηρεσιών- άδειες λειτουργίας εγκαταστάσεων

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προχωρεί έγκαιρα στις επιβαλλόμενες ενέργειες προς όλες τις αρμόδιες κρατικές αρχές π.χ. ΔΕΔΔΗΕ, ΟΤΕ, Νομαρχία, Πυροσβεστική Υπηρεσία, ΕΠΑ κ.λ.π. για όσες εγκαταστάσεις προβλέπεται τούτο από την ισχύουσα νομοθεσία, με σκοπό τη λήψη, ενδεικτικά αναφερόμενα:

- Πιστοποιητικού ελέγχου εκτελεσθεισών εγκαταστάσεων (π.χ. ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, πυροσβεστικά δίκτυα κ.λ.π.).
- Αδειών λειτουργίας εγκαταστάσεων (π.χ. ανελκυστήρες).
- Ηλεκτροδότηση του έργου.

Επίσης οφείλει να έρθει σε συνεννόηση με τον Δήμο για τον τρόπο Διαχείρισης των Απορριμμάτων και για την ποιότητα των Ακαθάρτων υδάτων που δέχεται ο Δήμος στο δίκτυό του. Τις απαιτήσεις του Δήμου οφείλει να τις λάβει υπόψη του στις αντίστοιχες εγκαταστάσεις.

Εάν από τη χρήση του κτιρίου παράγονται ειδικά απόβλητα (π.χ. ραδιενεργά) ή απορρίμματα τα οποία λόγω της φύσης τους δεν είναι δεκτά ή δεν επιτρέπεται να παραληφθούν από το δημόσιο δίκτυο αποκομιδής, αλλά από ειδικούς φορείς ο Ανάδοχος οφείλει σε συνεννόηση με την Επίβλεψη, να έρθει σε επαφή με τους σχετικούς αρμόδιους φορείς και να προωθήσει τις απαιτούμενες διαδικασίες ώστε να εξασφαλιστεί έγκαιρα η σχετική αδειοδότηση.

Για όλες αυτές τις ενέργειες η υπηρεσία επίβλεψης περιορίζεται στην υπογραφή όσων εγγράφων απαιτούν υπογραφή ιδιοκτήτη.

### 7.12 Εκπαίδευση προσωπικού του εργοδότη

1. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να διαθέτει το αναγκαίο προσωπικό για να εκπαιδεύσει το αρμόδιο προσωπικό που θα ορίσει ο εργοδότης, στο χειρισμό και την συντήρηση όλων των εγκαταστάσεων.
2. Ανεξαρτήτως των ανωτέρω ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου εγγύησης (κατά την οποία έχει την ευθύνη καλής λειτουργίας των εγκαταστάσεων) να παρέχει τις ποιοεσδήποτε πληροφορίες ή διευκρινήσεις του ζητηθούν από τον εργοδότη, σε σχέση με τη λειτουργία αυτών των εγκαταστάσεων.

### 7.13 Αρχείο του έργου

Ο Ανάδοχος οφείλει καθ' όλη τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου να συγκεντρώνει τα απαραίτητα στοιχεία ώστε μετά την ολοκλήρωση να παραδώσει στον εργοδότη πλήρες αρχείο του Έργου που θα περιλαμβάνει:

1. Το σύνολο των σχεδίων της μελέτης (όπως κατασκευάσθηκε)
2. Άδειες λειτουργίας όλων των εγκαταστάσεων
3. Πρωτόκολλα μετρήσεων, δοκιμών και ελέγχων (όπως περιγράφονται παραπάνω)
4. Πληροφοριακά φυλλάδια του κατασκευαστή για το σύνολο του εξοπλισμού που θα εγκαταστήσει στο έργο.
5. Οδηγίες συντήρησης, πίνακες ανταλλακτικών κλπ. για τον εξοπλισμό, όπου απαιτείται.
6. Πλήρες αρχείο της αλληλογραφίας, πρακτικά συσκέψεων κλπ. που έλαβαν χώρα κατά την εκτέλεση του έργου.