

Ενεργειακές Τεχνολογίες

ΜΕΛΕΤΗ • ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

Έργο: Ενεργειακή Αναβάθμιση του Κλειστού Κολυμβητηρίου του Δ. Κομοτηνής

Τίτλος: Εγκατάσταση ΣΗΘΥΑ στο Κλειστό Κολυμβητήριο του Δ. Κομοτηνής

Εργοδότης: Δήμος Κομοτηνής

Ημερομηνία: Ιούνιος 2023

Ο ΕΛΕΓΞΑΣ

ΤΡΑΧΑΝΑΣ ΧΩΝΙΝΟΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΗΤΙΚΟΣ
ΠΕ

ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΕ:	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ:
ΚΟΥΚΛΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ Α.Π.Θ. ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. • ΑΜ 74435 ΟΙΚΙΣΜΟΣ «ΛΗΔΑ ΜΑΡΙΑ» • 57001 • ΘΕΡΜΗ	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΠΑΣΣΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑ Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εγκατάσταση Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ)	1
1.1	Γενικά	1
1.2	Όρια συνδέσεων έργου	3
1.2.1	Δίκτυο φυσικού αερίου.....	3
1.2.2	Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.....	3
1.2.3	Δίκτυο θερμού νερού.....	4
1.2.4	Δίκτυο συμπλήρωσης νερού κλειστών κυκλωμάτων.....	4
1.2.5	Δίκτυο αποχέτευσης	4
1.2.6	Δίκτυο πυρόσβεσης	4
1.2.7	Ποιότητα υλικών.....	4
1.2.8	Εγκατάσταση αποχέτευσης	5
1.2.8.1	Γενικά	5
1.2.8.2	Γενική διάταξη δικτύου.....	5
1.2.8.3	Δίκτυα σωληνώσεων	5
1.3	Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις	6
1.3.1	Εισαγωγή - Γενικά	6
1.3.2	Κινητήρας - Γεννήτρια	6
1.3.2.1	Γενικά	6
1.3.2.2	Γενική Περιγραφή.....	7
1.3.2.3	Σύστημα εκκίνησης	7
1.3.2.4	Κύκλωμα Εξαερισμού Σταθμού Συμπαράγωγής και απαγωγής καυσαερίων	8
1.3.2.5	Κύκλωμα Καυσίμου	8
1.3.2.6	Κύκλωμα λιπάνσεως	8
1.3.2.7	Λειτουργία ψυχρής εκκίνησης.....	9
1.3.2.8	Όργανα και αυτοματισμοί.....	9
1.3.2.9	Ανταλλακτικά – Εγχειρίδια	9
1.3.3	Σύστημα αυτοματισμού	9
1.3.3.1	Γενικά	9
1.3.3.2	Περιγραφή συστήματος αυτοματισμού.....	9
1.3.4	Εμβολοφόρος μηχανή εσωτερικής καύσεως και συζευγμένη ηλεκτρογεννήτρια.	10
1.3.4.1	Διάταξη ανάκτησης της θερμότητας των καυσαερίων της μηχανής εσωτερικής καύσης και του συστήματος ψύξης του κινητήρα (νερά + λάδια) – Κύκλωμα υψηλής θερμοκρασίας.....	10
1.3.5	Διάταξη διασύνδεσης προς το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ.....	11
1.3.6	Διατάξεις σύνδεσης προς τα κυκλώματα θερμών νερών του κτιριακού συγκροτήματος..	11
1.3.7	Κεντρικό σύστημα ελέγχου	12
1.3.7.1	Διάφορα	12

1.3.8	Εγκατάσταση ύδρευσης και επεξεργασίας Νερού.....	13
1.3.8.1	Γενικά	13
1.3.8.2	Υδροδότηση	13
1.3.8.3	Δίκτυα σωληνώσεων — Κατασκευαστικά στοιχεία	13
1.3.8.4	Σωλήνες θέρμανσης - Κλιματισμού	14
1.3.8.4.1	Χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή	14
1.3.8.4.2	Σιδηροσωλήνες μαύροι με ραφή.....	14
1.3.8.4.3	Συλλέκτες – Διανομείς.....	14
1.3.8.5	Μονώσεις σωλήνων ζεστού νερού	14
1.3.8.6	Διακοπτικά στοιχεία και στοιχεία φίλτρανσης	15
1.3.8.6.1	Δικλείδες αποκοπής.....	15
1.3.8.6.2	Βαλβίδες ασφαλείας.....	15
1.3.8.6.3	Βαλβίδες εξαερισμού	16
1.3.8.6.4	Βαλβίδες αντεπιστροφής	16
1.3.8.6.5	Δίοδες βαλβίδες με σερβομηχανισμούς	16
1.3.8.6.6	Τρίοδες βαλβίδες.....	16
1.3.8.6.7	Φίλτρα	16
1.3.8.6.8	Μανόμετρα	17
1.3.8.6.9	Θερμόμετρα	17
1.3.8.7	Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού	17
1.3.8.8	Μονώσεις βαλβίδων και λοιπών εξαρτημάτων σωληνώσεων ζεστού ψυχρού νερού.....	17
1.3.8.9	Επέκταση υφιστάμενων συλλεκτών.....	17
1.3.8.10	Αντλίες νερού	18
1.3.8.11	Δοχεία Αδρανείας	18
1.3.9	Εγκατάσταση Φυσικού Αερίου	18
1.3.9.1	Γενικά	18
1.3.9.2	Δίκτυα σωληνώσεων	18
1.3.9.3	Διάταξη ρύθμισης - ασφάλειας της πίεσης για γραμμή φυσικού αερίου (gas train).....	19
1.3.10	Εγκατάσταση Πυροπροστασίας.....	19
1.3.10.1	Γενικά	19
1.3.10.2	Ληπτέα μέτρα Πυροπροστασίας	19
1.3.10.3	Χειροκίνητο ηλεκτρικό σύστημα συναγερμού	19
1.3.10.4	Εγκατάσταση πυρανίχνευσης	20
1.3.10.5	Φορητά μέσα Πυρόσβεσης.....	20
1.4	Δοχείο αποθήκευσης θερμότητας	20
1.5	Δοχεία διαστολής.....	21
1.6	Καθοδική Προστασία	21

1.7	Αντλίες και Κυκλοφορητές	21
1.8	Δίκτυο σωληνώσεων, διακοπτικά υλικά, μικροϋλικά, ασφαλιστικές διατάξεις.....	23
1.8.1	Χαλκοσωλήνες.....	23
1.8.2	Δίκτυα σωληνώσεων με σιδηροσωλήνες μαύρους και χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή	24
1.8.3	Διακοπτικά στοιχεία και φίλτρανσης	27
1.8.3.1	Δικλείδες αποκοπής	27
1.8.3.1.1	Σφαιρικές δικλείδες	27
1.8.3.1.2	Δικλείδες τύπου σύρτη.....	27
1.8.3.1.3	Δικλείδες τύπου πεταλούδας	27
1.8.3.2	Ρυθμίστεκτες βαλβίδες.....	27
1.8.3.3	Βαλβίδες ασφαλείας.....	27
1.8.3.4	Βαλβίδες εξαερισμού	28
1.8.3.5	Βαλβίδες αντεπιστροφής	28
1.8.3.6	Φίλτρα.....	28
1.8.3.7	Μανόμετρα.....	28
1.8.3.8	Θερμόμετρα.....	28
1.8.4	Συλλέκτες – Διανομείς	28
1.8.1	Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού	30
1.8.2	Μονώσεις σωληνώσεων	30
1.8.3	Αντιψυκτικό υγρό	31
1.8.4	Καθοδική Προστασία.....	31
1.9	Εγκατάσταση Ισχυρών Ρευμάτων	31
1.9.1	Έργα σύνδεσης με δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ.....	31
1.9.2	Μετρητική διάταξη παραγωγής	32
1.9.3	Πεδία μέσης τάσης.....	32
1.9.3.1	Γενικά	32
1.9.3.2	Πρότυπα	32
1.9.3.3	Κύρια ηλεκτρικά χαρακτηριστικά	33
1.9.3.4	Σχεδιασμός	34
1.9.3.5	Διαμέρισμα βοηθητικού κυκλώματος-εξοπλισμού.....	35
1.9.3.6	Μπαροσύστημα.....	35
1.9.3.7	Μπάρες γείωσης.....	35
1.9.3.8	Διακόπτης φορτίου (switch-disconnector)	35
1.9.3.9	Γειωτής (earthing switch).....	35
1.9.3.10	Πεδίο (κυψέλη) εισόδου	35
1.9.3.11	Πεδίο μέτρησης (Μ/Σ έντασης)	36
1.9.3.12	Πεδίο μέτρησης (Μ/Σ τάσης)	36

1.9.3.13	Πεδίο προστασίας με αυτόματο διακόπτη ισχύος και ενσωματωμένη δευτερογενή προστασία	37
1.9.3.14	Σύστημα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS).....	37
1.9.3.15	Ηλεκτρονόμος δευτερογενούς προστασίας	37
1.9.3.16	Δοκιμές - Τεκμηρίωση	40
1.9.3.16.1	Δοκιμές τύπου	40
1.9.3.16.2	Δοκιμές σειράς.....	40
1.9.3.16.3	Τεκμηρίωση	40
1.9.4	Μετασχηματιστές	41
1.9.4.1	Γενικά στοιχεία – Πρότυπα.....	41
1.9.4.2	Πυρήνας	41
1.9.4.3	Τυλίγματα ΧΤ και ΜΤ	41
1.9.4.4	Συνδέσεις ΜΤ.....	42
1.9.4.5	Συνδέσεις ΧΤ.....	42
1.9.4.6	Λήψεις ΜΤ	42
1.9.4.7	Έλεγχος και θερμική προστασία	44
1.9.4.8	Δοκιμές – Πιστοποιήσεις	44
1.9.5	Πίνακες Χαμηλής Τάσης.....	44
1.9.5.1	Γενικά πρότυπα και τεχνικά χαρακτηριστικά.....	44
1.9.5.2	Συμμόρφωση με τα πρότυπα	45
1.9.5.3	Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.....	45
1.9.5.4	Μεταλλική κατασκευή	45
1.9.5.5	Διαμέρισμα ζυγών	46
1.9.5.6	Διαμέρισμα καλωδίων	46
1.9.5.7	Γείωση πεδίου	47
1.9.5.8	Βαφή	47
1.9.5.9	Δοκιμές και πιστοποιήσεις	47
1.9.5.10	Διασφάλιση ποιότητας	48
1.9.6	Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 250 Α με θερμομαγνητικές μονάδες προστασίας και ρύθμιση του θερμικού.....	48
1.9.6.1	Συμμόρφωση με τα πρότυπα	48
1.9.6.2	Λειτουργικά χαρακτηριστικά.....	48
1.9.6.3	Συνθήκες περιβάλλοντος.....	49
1.9.6.4	Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.....	49
1.9.6.5	Μονάδες προστασίας.....	50
1.9.6.6	Εξαρτήματα	50

1.9.7	Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 160 έως 1.600 A με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας	50
1.9.7.1	Συμμόρφωση με τα πρότυπα	50
1.9.7.2	Λειτουργικά χαρακτηριστικά.....	50
1.9.7.3	Συνθήκες περιβάλλοντος.....	51
1.9.7.4	Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.....	51
1.9.7.5	Μονάδες προστασίας.....	52
1.9.7.6	Ρυθμίσεις προστασιών.....	52
1.9.7.7	Εξαρτήματα μονάδων προστασίας	52
1.9.7.8	Εξαρτήματα	52
1.9.8	Καλώδια AC.....	53
1.9.9	Εύκαμπτοι Πλαστικοί Ηλεκτρικοί Σωλήνες (σπιράλ)	53
1.9.10	Χρησιμοποίηση σωλήνων	53
1.9.11	Κουτιά Διακλαδώσεως.....	53
1.9.12	Μικροαυτόματοι (αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες)	53
1.9.13	Αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες κινητήρων	54
1.9.14	Διακόπτης Διαφορικού Ρεύματος (ΔΔΡ)	56
1.10	Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου παραγωγής και διανομής θερμού νερού	57
1.10.1	Γενικά.....	57
1.10.2	Διασυνδέσεις.....	58
1.10.3	Περίπτωση Διακοπής Ρεύματος	58
1.10.4	Ώρα συστήματος, αυτοπαρακολούθηση και αυτοδιάγνωση	58
1.10.5	Γενικές λειτουργίες εγκαταστάσεων.....	59
1.10.5.1	Αυτόματη λειτουργία	59
1.10.5.2	Έλεγχος μέσω χρονοπρογραμμάτων	59
1.10.5.3	Χειροκίνητη λειτουργία	60
1.10.6	Ανάδοχος	60
1.10.6.1	Προσφορά εργασιών.....	60
1.10.6.2	Τεκμηρίωση	61
1.10.6.3	Εκπαίδευση.....	61
1.10.7	Επίπεδο διαχείρισης	62
1.10.7.1	Γενικά	62
1.10.7.2	Λειτουργικό σύστημα κεντρικού σταθμού	62
1.10.7.3	Απαιτήσεις υλικού.....	62
1.10.7.4	Επισκόπηση εγκαταστάσεων	62
1.10.7.5	Γραφικά	63
1.10.7.6	Λειτουργίες μέτρησης ενέργειας.....	63

1.10.7.7	Χρονοπρογράμματα	63
1.10.7.8	Ασφάλεια.....	64
1.10.7.9	Χειρισμοί συναγερμών	64
1.10.7.10	Γραφήματα δεδομένων	65
1.10.8	Επίπεδο αυτοματισμού.....	66
1.10.8.1	Ψηφιακοί ελεγκτές.....	66
1.10.8.2	Λειτουργίες στο επίπεδο αυτοματισμού	66
1.10.8.3	Κάρτες εισόδων / εξόδων	67
1.10.8.4	Συνδέσεις	67
1.10.8.5	Σύνδεση περιφερειακού υλικού	67
1.10.8.6	Αναβαθμίσεις.....	67
1.10.8.7	Περιφερειακά υλικά.....	68
1.10.8.7.1	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβάπτισης	68
1.10.8.7.2	Αισθητήριο πίεσης υγρών	68
2	Κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου (Δοκιμές και Λειτουργική Παραλαβή)	69
2.1	Γενικές Αρχές	69
2.2	Ειδικές Υποχρεώσεις Αναδόχου.....	69
2.3	Υλικά	70
2.3.1	Γενικά.....	70
2.3.2	Ποιότητα υλικών και εξοπλισμού-παραγγελίες	70
2.3.3	Διαδικασία έγκρισης υλικών	71
2.3.4	Δείγματα	71
2.4	Γενικοί όροι εκτέλεσης εργασιών	71
2.5	Μετρήσεις, γραμμές και στάθμες	72
2.6	Έλεγχος, προσαρμογή και αναθεωρήσεις μελέτης	72
2.7	Κατασκευαστικά σχέδια.....	73
2.8	Δοκιμές μετρήσεις επαλήθευσης εγκατάστασης Ισχυρών Ρευμάτων.....	73
2.8.1	Γενικά.....	73
2.8.2	Μέτρηση αντίστασης γείωσης.....	75
2.8.3	Λειτουργική δοκιμή της εγκατάστασης.....	75
2.9	Τελικά σχέδια – οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των εγκαταστάσεων.....	75
2.10	Πιστοποιητικά ελέγχου δημοσίων υπηρεσιών- άδειες λειτουργίας εγκαταστάσεων.....	76
2.11	Εκπαίδευση προσωπικού του εργοδότη	76
2.12	Αρχείο του έργου	77

1 Εγκατάσταση Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ)

1.1 Γενικά

Ο Σταθμός Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) θα αποτελείται από:

- Το εσωτερικό δίκτυο φυσικού αερίου από την μετρητική διάταξη του παρόχου έως την μονάδα συμπαραγωγής.
- Μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας συμπαγής, ολοκληρωμένη, πλήρως ελεγχμένη και έτοιμη προς λειτουργία, μετά από σύνδεση με τις εγκαταστάσεις του κολυμβητηρίου. Η μονάδα θα είναι εργοστασιακά τοποθετημένη εντός ηχομονωμένου μεταλλικού κιβωτίου κοντέινερ (container) κατάλληλο για εξωτερική τοποθέτηση
- Δυο δοχεία αδρανείας
- Διάταξη σύνδεσης με τα κυκλώματα θέρμανσης
- Σύστημα απομακρυσμένου κεντρικού ελέγχου όλης της εγκατάστασης
- Διατάξεις ασφαλείας όλης της εγκατάστασης
- Διατάξεις μέτρησης όλων των ενεργειακών μεγεθών της μονάδας

- 1.1. Η διάταξη τροφοδοσίας Φυσικού Αερίου περιλαμβάνει την απαιτούμενη σωλήνωση για σύνδεση του σταθμού Φυσικού Αερίου εντός του χώρου εγκατάστασης του Σταθμού Συμπαραγωγής με τον κινητήρα εσωτερικής καύσεως αυτού, καθώς και τις απαραίτητες διατάξεις ασφαλείας. Προβλέπεται επίσης η εγκατάσταση όλων των απαραίτητων διατάξεων ανίχνευσης τυχόν διαρροής αερίου, καθώς και διακοπής της ροής αυτού μέσω κατάλληλου αυτοματισμού.
- 1.2. Η εμβολοφόρος μηχανή εσωτερικής καύσεως θα χρησιμοποιεί ως καύσιμο φυσικό αέριο που διατίθεται από τον πάροχο που θα επιλέξει ο Δήμος.

Η **ωφέλιμη μηχανική ισχύς** της ΜΕΚ θα είναι τέτοια ώστε η ηλεκτρική ισχύς του συστήματος στην έξοδο της γεννήτριας να είναι 202,4-10% kW_e (**επιτρέπεται μόνο αρνητική απόκλιση έως 10%**). Η ισχύς αυτή θα πιστοποιείται κατά ISO 3046, σε συνθήκες: $\cos\phi=1.0$ - 0.4 kV - 50Hz.

Η μονάδα ΣΗΘΥΑ και τα δοχεία αδρανείας θα τοποθετηθούν σε κοντινή μεταξύ τους απόσταση, στη θέση που υποδεικνύουν οι περιγραφές και τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής. Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα τροφοδοτεί με θερμό νερό τα δοχεία αδρανείας. Από τα δοχεία αδρανείας θα τροφοδοτείται το δίκτυο μεταφοράς θερμότητας προς τον κεντρικό διανομέα θέρμανσης του κολυμβητηρίου, στο χώρο του λεβητοστασίου.

- 1.3. Η θέση εγκατάστασης της μονάδας ΣΗΘΥΑ, του Υ/Σ της μονάδας ΣΗΘΥΑ, του δοχείου αποθήκευσης θερμότητας, θα να είναι αυτός που έχει ορισθεί, στη μελέτη εφαρμογής της μονάδας ΣΗΘΥΑ.
- 1.4. Η γεννήτρια της μονάδας ΣΗΘΥΑ, θα συνδεθεί στο δίκτυο για τη διενέργεια εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing) με τις παροχές του Δήμου.
- 1.5. Από το χώρο εγκατάστασης του δοχείου αδρανείας και των διανομέων / συλλεκτών του παραγόμενου θερμού νερού της Συμπαραγωγής, θα αναχωρούν τα δίκτυα μεταφοράς θερμού νερού και θα καταλήγουν στο λεβητοστάσιο του κολυμβητηρίου όπου θα συνδεθούν στους κεντρικούς διανομείς θερμού νερού. Το σύνολο του Η-Μ εξοπλισμού του παρόντος έργου, θα

- είναι στεγασμένο και προστατευμένο από τις καιρικές συνθήκες.
- 1.6. Ο ανάδοχος του έργου οφείλει να συντάξει στατική μελέτη για τις εδράσεις του κοντέινερ της μονάδας ΣΗΘΥΑ και των δοχείων αδρανείας πάνω σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα ή/και μεταλλική κατασκευή.
 - 1.7. Το επίπεδο θορύβου θα πρέπει να είναι μικρότερο από 70 dB(A) σε 15 m απόσταση από το CONTAINER και κάθε τμήμα του εξοπλισμού.
 - 1.8. Το επίπεδο θορύβου θα πρέπει να είναι μικρότερο από 60 dB(A) σε 10m απόσταση από το CONTAINER και κάθε τμήμα του εξοπλισμού.
 - 1.9. Ο Σταθμός Συμπαγωγής θα προσφερθεί πλήρης με όλα τα απαραίτητα για τη σωστή και ασφαλή λειτουργία του παρελκόμενα (π.χ. τις διατάξεις εναλλακτών νερού/νερού και καυσαερίων/νερού για τη διαχείριση της παραγόμενης θερμικής ενέργειας από λάδια, χιτώνια και καυσαέρια, την διάταξη εκκίνησης με τους απαιτούμενους συσσωρευτές, την βοηθητική δεξαμενή αυτόματης πλήρωσης στάθμης λαδιού, τις κατάλληλες αντλίες και βαλβίδες, τα συστήματα ελέγχου λειτουργιών και βλαβών, τον πλήρη ηλεκτρικό πίνακα διαχείρισης της παραγόμενης από την γεννήτρια ηλεκτρικής ενέργειας με τα κατάλληλα σε αυτόν όργανα ενδείξεων, μετρήσεων, σφαλμάτων, κλπ.). Η έδραση του συγκροτήματος ΜΕΚ-Ηλεκτρογεννήτριας επί της βάσης εκ σκυροδέματος θα γίνει επί καταλλήλων αντικραδασικών στοιχείων ή ελατηρίων. Για την απομάκρυνση της ακτινοβολούμενης από τη μηχανή και την γεννήτρια θερμότητας, εντός του κελύφους του κοντέινερ, θα προβλέπεται εξαερισμός με εισαγωγή φρέσκου αέρα μέσω καταλλήλων ανεμιστήρων, αγωγών και φίλτρων, ευρισκομένων επί του σώματος του κλωβού (container) και απαγωγή του θερμού αέρα προς τον περιβάλλοντα χώρο. Οι χώροι των ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να είναι αεριζόμενοι ή κλιματιζόμενοι, ούτως ώστε η εσωτερική θερμοκρασία να μην ξεπερνά τους 38° C.
 - 1.10. Η ηλεκτρογεννήτρια θα είναι σταθερά συζευγμένη με τη μηχανή εσωτερικής καύσης αποτελώντας με αυτή ενιαίο συγκρότημα παραγωγής ενέργειας.
 - 1.11. Η διάταξη ανάκτησης της θερμότητας από το κύκλωμα ψύξεως του κινητήρα εσωτερικής καύσης και των καυσαερίων, της μηχανής εσωτερικής καύσεως προβλέπεται να περιλαμβάνει εναλλάκτη καυσαερίων/νερού εν σειρά με εναλλάκτη νερού ψύξεως χιτώνιων/νερού για παραγωγή ζεστού νερού θερμοκρασίας τουλάχιστον 90 °C. Κατά την περίοδο του χειμώνα το νερό θα χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των κτιρίων και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, ενώ κατά την περίοδο του θέρους θα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης μόνο. Ως μέγιστη θερμοκρασία εξόδου καυσαερίων θεωρούνται οι 120°C, υπό το μέγιστο φορτίο λειτουργίας του συγκροτήματος κινητήρα-γεννήτριας. Η μέγιστη θερμοκρασία επιστροφής του παραγόμενου ζεστού νερού από το κύκλωμα θέρμανσης το δοχείο αδρανείας θα είναι 80°C, ενώ η θερμοκρασία προσαγωγής αυτού 90°C.
 - 1.12. Στο γενικό πίνακα εξόδου της γεννήτριας που συνοδεύει τη μονάδα, θα υφίσταται διάταξη συγχρονισμού προς το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ καθώς και οι απαραίτητοι Η/Ν προστασίας σύμφωνα με τις οδηγίες στην οριστική προσφορά σύνδεσης. Ο ανάδοχος θα πρέπει να συμπεριλάβει στη μελέτη εφαρμογής που θα υποβάλλει, την μελέτη διασύνδεσης της ΣΗΘΥΑ με το δίκτυο (χωροταξικά και ηλεκτρολογικά). Τα ανωτέρω θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τους εθνικούς και διεθνείς κανονισμούς που διέπουν τις εγκαταστάσεις αυτές, συμπεριλαμβανομένων και των διατάξεων ασφαλείας, που απαιτούν οι κανονισμοί του ΔΕΔΔΗΕ.
 - 1.13. Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί σε μεταβλητό φορτίο, με παρακολούθηση του θερμικού φορτίου (θερμική ζήτηση). Η παρακολούθηση του θερμικού

φορτίου θα πραγματοποιείται με έλεγχο της θερμοκρασίας είτε στο δοχείο αδρανείας είτε στο κύκλωμα ψύξης του κινητήρα είτε σε αμφότερα τα σημεία. Στην περίπτωση που λόγω της ζήτησης σε θερμική ισχύ προκύπτει ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος η περίσσεια ενέργεια θα διοχετεύεται στο δίκτυο, θα καταγράφεται από το μετρητή διπλής ροής που προδιαγράφεται από το ΔΕΔΔΗΕ και θα συμψηφίζεται ταυτοχρονισμένα στα τιμολόγια του προμηθευτή για το σύνολο των παροχών που εντάσσονται στη σύμβαση εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού. Δε δύναται λειτουργία σε κατάσταση αυτόνομου δικτύου (island mode), δηλαδή λειτουργία ως Η/Ζ. Ο ανάδοχος θα πρέπει να προτείνει λύση, με αναλυτική περιγραφή και λειτουργικό διάγραμμα και συγκεκριμένο εξοπλισμό ελέγχου, με την οποία προτίθεται να υλοποιήσει τους παραπάνω αυτοματισμούς.

- 1.14. Η μέτρηση και καταγραφή των παραμέτρων λειτουργίας της όλης εγκατάστασης, καθώς και οι απαιτούμενοι για τη λειτουργία της χειρισμοί θα γίνονται μέσω συστήματος αυτομάτου ελέγχου, συμβατού και συνεργαζόμενου με το νέο σύστημα κεντρικού ελέγχου (BMS). Προβλέπεται η εγκατάσταση όλων των αισθητηρίων μέτρησης των παραμέτρων των υδραυλικών κυκλωμάτων λειτουργίας, ζεστού και ψυχρού νερού, των διατάξεων ελέγχου και ρυθμίσεως αυτών καθώς και του αντιστοίχου ηλεκτρικού πίνακα τροφοδοσίας αυτών, έτσι ώστε να μπορεί να γίνεται ο έλεγχος του Σταθμού Συμπαγωγής από την ίδια θέση εργασίας, στην οποία θα έχουν εγκατασταθεί το λογισμικό λειτουργίας του Σταθμού Συμπαγωγής, σε κατάλληλο ηλεκτρονικό υπολογιστή, εγκατεστημένο στον χώρο ελέγχου Η-Μ εγκαταστάσεων. Ο υπολογιστής θα φέρει κατάλληλο λογισμικό επικοινωνίας με το συγκρότημα, που θα παρέχει κατ' ελάχιστο τη δυνατότητα στον χρήστη:
- Να λαμβάνει κρίσιμες λειτουργικές παραμέτρους του συγκροτήματος.
 - Να λαμβάνει κωδικούς βλαβών και ειδοποιήσεις ασφαλείας.
- 1.15. Ο Σταθμός Συμπαγωγής θα φέρει τις απαραίτητες μετρητικές διατάξεις για τη μέτρηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στους ακροδέκτες της γεννήτριας, της κατανάλωσης φυσικού αερίου από την εγκατάσταση, καθώς και της ωφέλιμης θερμότητας ή/και ψύξης που εξάγεται από την εγκατάσταση αυτή. Θα φέρει σύστημα καταγραφής με δυνατότητα συλλογής από απόσταση όλων των μετρήσεων των οργάνων της προηγούμενης παραγράφου.

1.2 Όρια συνδέσεων έργου

1.2.1 Δίκτυο φυσικού αερίου

Οι εργασίες στο δίκτυο Φυσικού Αερίου έχουν σαν όριο το σημείο εγκατάστασης τον μετρητή φυσικού αερίου ιδιοκτησίας ΕΔΑ ή ΔΕΔΑ. Στο παρόν έργο περιλαμβάνονται τα επισκέψιμα φρεάτια και όλες οι απαιτούμενες διατάξεις σύνδεσης και ασφάλειας καθώς και ο αγωγός ως τη διάταξη τροφοδοσίας (Gas train) του κινητήρα εσωτερικής καύσης του Σταθμού Συμπαγωγής, και των λεβήτων του Λεβητοστασίου.

1.2.2 Δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας

Στο αντικείμενο του παρόντος έργου εντάσσεται η προμήθεια και εγκατάσταση όλων των απαραίτητων ειδών (καλώδια, εξαρτήματα, πίνακες κλπ) για την τροφοδότηση του Σταθμού Συμπαγωγής με ηλεκτρική ενέργεια υπό χαμηλή τάση (230/400V, 50Hz), καθώς και η πλήρης σύνδεση αυτών με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ. Στην αναχώρηση για την τροφοδοσία των παροχών της μονάδας ΣΗΘΥΑ θα εγκατασταθεί

μετρητικό σύστημα για την παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια. Το μετρητικό σύστημα θα είναι συμβατό με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ και θα ενσωματωθεί στο σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης της μονάδας ΣΗΘ.

1.2.3 Δίκτυο θερμού νερού

Η διάταξη σύνδεσης με το κύκλωμα θέρμανσης του κολυμβητηρίου περιλαμβάνει την εγκατάσταση των δοχείων αδρανείας, την εγκατάσταση των πρόσθετων διανομέων/ συλλεκτών, την εγκατάσταση δικτύου σωληνώσεων και τη σύνδεση αυτού προς με τους κεντρικούς διανομείς/ συλλέκτες στο μηχανοστάσιο/ λεβητοστάσιο.

1.2.4 Δίκτυο συμπλήρωσης νερού κλειστών κυκλωμάτων

Η αρχική πλήρωση και η μετέπειτα επαναπλήρωση όλων των νέων και υφιστάμενων δικτύων θα πραγματοποιείται από το δίκτυο του αποσκληρυμένου νερού του κολυμβητηρίου. Ο ανάδοχος υποχρεούται, πέραν της κατασκευή των κυρίων δικτύων, στην κατασκευή και του περιφερειακού/ υποστηρικτικού δικτύου αποσκληρυμένου νερού σε όλα τα απαραίτητα σημεία.

Η πλήρης σύνδεση με το δίκτυο εντάσσεται πλήρως στο παρόν έργο, συμπεριλαμβανομένης της όδευσης που θα απαιτηθεί και των αντίστοιχων εξαρτημάτων σωληνώσεων και οργάνων ελέγχου του δικτύου.

1.2.5 Δίκτυο αποχέτευσης

Η απαιτούμενη αποχέτευση εμφανιζομένων συμπυκνωμάτων, διατάξεων εκκένωσης ή άλλου είδους πηγής, εντάσσεται πλήρως στο παρόν έργο. Στο αντικείμενο αυτό εντάσσεται η προμήθεια και εγκατάσταση όλων των απαραίτητων αγωγών, εξαρτημάτων και διατάξεων και η πλήρης σύνδεση προς τα υφιστάμενα δίκτυα αποχέτευσης του κτιρίου και του περιβάλλοντος χώρου.

1.2.6 Δίκτυο πυρόσβεσης

Η κάλυψη των αναγκών πυρόσβεσης της μονάδας συμπαραγωγής και συγκεκριμένα οι ανάγκες σε νερό υπό πίεση προβλέπεται να καλυφθούν με χρήση του υπάρχοντος πιεστικού συγκροτήματος πυρόσβεσης.

1.2.7 Ποιότητα υλικών

Όλες οι σωληνώσεις θα κατασκευαστούν από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή ή από μαύρους χαλυβδοσωλήνες βαρέως τύπου (πράσινη ετικέτα) με ανάλογα εξαρτήματα.

Όλες οι σωληνώσεις θα μονωθούν με υλικό τύπου ARMAFLEX κατάλληλου για κάθε περίπτωση πάχους. Ειδικότερα στις σωληνώσεις ψυχρών νερών θα χρησιμοποιηθούν υλικά μόνωσης με υψηλό δείκτη αντίστασης (συντελεστής $\mu \geq 7.000$) στην διαπερατότητα υδρατμών. Στις σωληνώσεις που οδεύουν στο ύπαιθρο η μόνωση θα προστατεύεται από ειδική κατασκευή φύλλου αλουμινίου, πάχους 0,8 mm. Τα κάθε φύσης εξαρτήματα και όργανα των σωληνώσεων θα μονώνονται με το ίδιο υλικό, κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται η συνέχεια της μόνωσης και θα φέρουν αντίστοιχη προστασία μόνωσης.

Όλες οι βάνες θα είναι σφαιρικής έδρας (ball valve) με ρακόρ, μέχρι μεγέθους $\Phi 2 \frac{1}{2}$ " και πεταλούδας φλαντζωτές με γρανάτζι υποβοήθησης (butterfly valve), από το μέγεθος $\Phi 2 \frac{1}{2}$ " και άνω.

Όλες οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα είναι ανοξείδωτης έδρας και δίσκου, ανεξαρτήτως μεγέθους.

Όλα τα μανόμετρα θα είναι ξηρού τύπου, θα διαθέτουν δικλείδα απομόνωσης και θα έχουν διάμετρο δίσκου Φ100mm τουλάχιστον.

Όλα τα θερμόμετρα θα είναι ωρολογιακού τύπου, σε ορειχάλκινη θήκη, με διάμετρο δίσκου Φ100 mm τουλάχιστον.

1.2.8 Εγκατάσταση αποχέτευσης

1.2.8.1 Γενικά

Η εγκατάσταση αποχέτευσης θα δύναται να παραλαμβάνει:

- Τα τυχαία λύματα των δαπέδων του χώρου του σταθμού Συμπαγωγής.
- Τα συμπυκνώματα και τις εκκενώσεις των μηχανημάτων.
- Την εκκένωση των εγκαταστάσεων νερού της ΣΗΘ.

Από τους υδραυλικούς υποδοχείς, τα μηχανήματα κλπ, θα παραλαμβάνονται τα ακάθαρτα και θα οδηγούνται μέσω οριζόντιου δικτύου αγωγών, με φυσική ροή, εκτός του κτιρίου στο δίκτυο αποχέτευσης. Θα προβλεφθεί και θα περιληφθεί στις προσφορές διαχωριστής ελαίου για τα λύματα της Μ.Ε.Κ. της μονάδας Σ.Η.Θ.

1.2.8.2 Γενική διάταξη δικτύου

Η εγκατάσταση αποχέτευσης των δαπέδων διαφόρων χώρων του χώρου της Συμπαγωγής θα γίνεται μέσω καταλλήλων διατάξεων (σχάρες δαπέδου, στραγγιστήρες κλπ) από όπου τα ακάθαρτα θα οδηγούνται μέσω οριζόντιου δικτύου από πλαστικούς σωλήνες PVC αντοχής 6 bar (DIN 19535, 8061/8062), σε υπάρχον φρεάτιο αποχέτευσης εντός ή εκτός του κτιρίου, για να καταλήξουν τελικά στο δίκτυο αποχέτευσης. Για την επίσκεψη και τον καθαρισμό του δικτύου θα χρησιμοποιηθούν θυρίδες επισκέψεως και όπου απαιτείται, επιπλέον φρεάτια που θα είναι κλειστής ροής ώστε να μη δημιουργούνται προϋποθέσεις αποφράξεων και πιθανές εστίες οσμών. Τα φρεάτια αυτά θα κατασκευαστούν σε τυποποιημένες διαστάσεις και θα καλυφθούν με διπλά χυτοσιδηρά καλύμματα.

Η μελέτη των δικτύων σωληνώσεων καθώς και των λοιπών στοιχείων των εγκαταστάσεων αποχέτευσης (αντλίες κλπ), οι σχετικοί υπολογισμοί αλλά και η κατασκευή των εγκαταστάσεων θα είναι σύμφωνα με την TOTEE 2412/86.

1.2.8.3 Δίκτυα σωληνώσεων

Το δίκτυο αποχέτευσης διαχωρίζεται από άποψη λειτουργίας σε δίκτυο ακαθάρτων και σε δίκτυο αερισμού. Για την κατασκευή των δικτύων αυτών προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες PVC αντοχής 6 bar (DIN 19535, 8061/8062) για τους αγωγούς των λυμάτων και πλαστικοί σωλήνες αποχέτευσης αντοχής 4 bar για το δίκτυο αερισμού. Ο τρόπος κατασκευής των δικτύων θα είναι σύμφωνα προς τα προβλεπόμενα πρότυπα και κανονισμούς.

Οι εγκαταστάσεις αποχετεύσεως θα είναι σε όλη τους την έκταση στεγανές για τις αναπτυσσόμενες πιέσεις υγρών, καθώς επίσης στεγανές και στα αέρια που αναπτύσσονται μέσα στις εγκαταστάσεις.

1.3 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

1.3.1 Εισαγωγή - Γενικά

Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, που αποτελούν επίσης αντικείμενο του παρόντος έργου και περιγράφονται αναλυτικά στη συνέχεια, είναι οι ακόλουθες:

- Εγκατάσταση Σταθμού Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης
- Εγκατάσταση δοχείου αποθήκευσης θερμότητας buffer tank
- Εγκατάσταση Συστήματος Αυτοματισμών και Ελέγχου.
- Πεδίο άφιξης ΧΤ στο Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης και οι σχετικές διατάξεις προστασίας
- Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις διασύνδεσης, παραλληλισμού και συγχρονισμού του Σταθμού Συμπαγωγής με το δίκτυο.
- Διατάξεις προστασίας και χειρισμού των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Εγκατάσταση ύδρευσης - επεξεργασίας νερού
- Εγκατάσταση αποχέτευσης
- Εγκατάσταση παραγωγής θερμού νερού,
- Δίκτυα σωληνώσεων θερμού νερού
- Εγκατάσταση μονάδας τηλε-παρακολούθησης των ενεργειακών καταναλώσεων και της παραγωγής της μονάδας ΣΗΘΥΑ.
- Εγκατάσταση φυσικού αερίου
- Εγκατάσταση πυροπροστασίας

Η μελέτη και η κατασκευή των εγκαταστάσεων πρέπει να γίνει με γνώμονα:

- Την ασφάλεια, εξυπηρέτηση και άνετη παραμονή των ατόμων που κινούνται στο κτίριο
- Τη μεγάλη διάρκεια ζωής των εγκαταστάσεων
- Την αξιοπιστία
- Την οικονομική λειτουργία
- Την ελαστικότητα διατάξεως των μηχανημάτων και την εγκατάσταση των δικτύων, συσκευών κλπ με τρόπο που να είναι εύκολη η προσπέλαση και η συντήρησή τους.
- Τις συνθήκες λειτουργίας της μονάδας.

1.3.2 Κινητήρας - Γεννήτρια

1.3.2.1 Γενικά

Απαιτούμενα λειτουργικά στοιχεία και παρελκόμενα κινητήρα:

- Κύκλωμα εκκίνησης
- Κύκλωμα εξαερισμού κινητήρα και απαγωγής καυσαερίων
- Κύκλωμα παροχής και ελέγχου καυσίμου
- Κύκλωμα λίπανσης κινητήρα και αυτόματη διάταξη πλήρωσης στάθμης λαδιού
- Πρόγραμμα (s/w) λειτουργιών και ελέγχου
- Ανταλλακτικά - Εγχειρίδια

1.3.2.2 Γενική Περιγραφή

Αντικείμενο του παρόντος έργου αποτελεί, μεταξύ άλλων, η προμήθεια και εγκατάσταση ενός (1) ζεύγους τετράχρονου κινητήρα αερίου και γεννήτριας, με μέγιστη ηλεκτρική ισχύ παραγωγής του ίση με 202,4 kW_e - 10% (επιτρέπεται μόνο αρνητική απόκλιση έως 10%). Ως μέγιστη ηλεκτρική ισχύς θεωρείται η ενεργός ισχύς συνεχούς λειτουργίας στην έξοδο της μονάδας (P_{el} σε KW) η οποία μπορεί να αναφέρεται ως Continuous Power (COP) βάσει του προτύπου ISO 8528-1: 2005 ή ISO 3046 και η οποία θα βεβαιώνεται από σχετικό έγγραφο του κατασκευαστή. Η ισχύς αυτή είναι η ηλεκτρική ισχύς στους ακροδέκτες της γεννήτριας, κατά ISO 3046/1 και υπό συνθήκες $\cos\phi=1.0$, 0.4 kV, 50Hz.

Ο ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης της μονάδας θα είναι τουλάχιστον 35,9%. Ο ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης του Σταθμού Συμπαγωγής θα πιστοποιείται κατά ISO 3046/1 και υπό συνθήκες $\cos\phi=1.0$, 0,4 kV, 50Hz.

Ο θερμικός βαθμός απόδοσης της μονάδας θα είναι τουλάχιστον 46,40%. Ο θερμικός βαθμός απόδοσης του Σταθμού Συμπαγωγής θα πιστοποιείται κατά ISO 3046/1 και υπό συνθήκες θερμοκρασίας καυσαερίων 120°C.

Ο Σταθμός Συμπαγωγής θα δύναται να λειτουργεί απρόσκοπτα και σε πλήρες φορτίο, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος $\geq +37.0^{\circ}\text{C}$ και σε υψόμετρο 100m από το επίπεδο της θάλασσας.

Οι συνολικές εκπομπές NO_x θα πρέπει να είναι μικρότερες ή ίσες προς 500 mg/Nm³ (5% O₂). Οι συνολικές εκπομπές CO θα πρέπει να είναι μικρότερες ή ίσες προς 650 mg/Nm³ (5% O₂)

Το συγκρότημα του ζεύγους (κινητήρα-γεννήτριας) θα διαθέτει όλα τα προβλεπόμενα συστήματα και υποσυστήματα για την λειτουργία αυτού ως Σταθμού Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού-Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ).

Τα μηχανήματα της συμπαγωγής θα είναι απολύτως καινούργια (δεν θα προέρχονται από ανακατασκευή) και θα συνοδεύονται από τα απαραίτητα εργοστασιακά πιστοποιητικά των εργαστηριακών δοκιμών, που θα ελεγχθούν κατά την παραλαβή τους. Ακόμα, θα υπάρχει η δυνατότητα να διαπιστώνεται ότι το σύνολο των απαραίτητων για τη λειτουργία του Σταθμού Συμπαγωγής συστημάτων, υποσυστημάτων και εξαρτημάτων, που αποτελούν την κύρια μονάδα του Σταθμού Συμπαγωγής, εκτός των λοιπών ηλεκτρομηχανολογικών εξοπλισμών των δικτύων, πιστοποιούνται από τον ίδιο κατασκευαστή (Packager), από τον οποίο θα προμηθευθεί την μονάδα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού-Θερμότητας ο Ανάδοχος του έργου, εάν φυσικά δεν είναι ο ίδιος κατασκευαστής του Σταθμού Συμπαγωγής.

Ο ανάδοχος δύναται να υποβάλλει οποιοδήποτε ζεύγος ΜΕΚ-Γεννήτριας και μετασχηματιστή επιθυμεί εφόσον αυτή πληροί τις προδιαγραφές και ικανοποιεί την απαίτηση για συνεισφορά στη στάθμη βραχυκύκλωσης μικρότερη ή ίση με το ύψος του ζεύγους που έχει κατατεθεί για έκδοση οριστικής προσφοράς σύνδεσης. Γενικά η συνεισφορά μέχρι το οκταπλάσιο αποτελεί συμβατική υποχρέωση κατά την Υπ. Απόφαση ΥΠΕΝ/ΓΔΕ/84014/7123/2022 ως ισχύει. Ο ανάδοχος δύναται να υποβάλλει ζεύγος με μικρότερη συνεισφορά από το πενταπλάσιο προκειμένου να λάβει προτεραιότητα στην εξέταση του φακέλου.

1.3.2.3 Σύστημα εκκίνησης

Ο κινητήρας θα είναι εφοδιασμένος με πλήρες σύστημα, εκκινήσεως που να επιτρέπει τη θέση σε

λειτουργία από στάση. Το κύκλωμα εκκίνησης πρέπει να είναι ηλεκτρικό (με εκκίνηση από ηλεκτροκινητήρα-μίζα).

Το σύστημα εκκίνησης αποτελεί στοιχείο λειτουργίας του Σταθμού Συμπαραγωγής, το οποίο θα περιλαμβάνεται σε αυτόν, μαζί με την προβλεπόμενη πηγή τροφοδοσίας του (συσσωρευτές) και θα διαθέτει ειδικό διακόπτη (μπουτόν) με δυνατότητα μηχανικής και αυτόματης λειτουργίας.

1.3.2.4 Κύκλωμα Εξαερισμού Σταθμού Συμπαραγωγής και απαγωγής καυσαερίων

Το κύκλωμα εξαερισμού της ακτινοβολούμενης θερμότητας από τον κινητήρα και τη γεννήτρια του Σταθμού Συμπαραγωγής, καθώς και η καπνοδόχος θα φέρονται ως ενιαία παραδοτέα συστήματα επί του πλαισίου του ηχομονωμένου κοντέινερ και θα αποτελούνται τουλάχιστον από τα παρακάτω εξαρτήματα:

- Ανεμιστήρας/ες προσαγωγής νωπού αέρα και απαγωγής θερμού αέρα από τον κλωβό του κοντέινερ.
- Κατάλληλα περσιδωτά ή κυψελωτά ανοίγματα, με προβλεπόμενα και για καθαρισμό φίλτρα ενεργού άνθρακα (ή ισοδύναμου τύπου), εισαγωγής νωπού αέρος και αντίστοιχα ανοίγματα για την απόρριψη της παραγόμενης στο εσωτερικό του ηχομονωτικού κελύφους του Σταθμού Συμπαραγωγής θερμότητας, στον περιβάλλοντα χώρο.
- Αγωγό εξαγωγής καυσαερίων από την προβλεπόμενη έξοδο της μηχανής εσωτερικής καύσης προς την υπάρχουσα επί του κοντέινερ καπνοδόχο, ύψους τουλάχιστον 5m και αντικραδασμικά στοιχεία των προβλεπόμενων συνδέσεων της διάταξης απαγωγής των καυσαερίων.

Τα καυσαέρια του κινητήρα του Σταθμού Συμπαραγωγής πριν την όδυσή τους προς την έξοδο της καπνοδόχου, θα διέρχονται από κατάλληλο οξειδωτικό καταλύτη και εναλλάκτη αέρος/νερού, εντός του κελύφους του Σταθμού Συμπαραγωγής, ούτως ώστε να επιτυγχάνεται αφενός ο προβλεπόμενος περιορισμός των ρύπων της καύσης και αφετέρου η εκμετάλλευση της θερμότητας των καυσαερίων, για την παραγωγή θερμού νερού 90°C τουλάχιστον.

Η θερμοκρασία εξόδου των καυσαερίων στον καπναγωγό δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 120°C.

1.3.2.5 Κύκλωμα Καυσίμου

Το καύσιμο που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι αέριο καύσιμο. Στο αντικείμενο του παρόντος περιλαμβάνεται η κατασκευή του δικτύου παροχής καυσίμου μέχρι τον κινητήρα καθώς και τα οποιαδήποτε στοιχεία (φίλτρα, αφυγραντές, μειωτές πίεσης κλπ) κρίνονται απαραίτητα από τον κατασκευαστή για την ομαλή λειτουργία του κινητήρα.

Το σύστημα διαχείρισης καυσίμου του κινητήρα θα διαθέτει σύστημα αποφυγής προανάφλεξης καυσίμου.

1.3.2.6 Κύκλωμα Λιπάνσεως

Το κύκλωμα λιπάνσεως θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα συστήματα για την πλήρη λίπανση του κινητήρα, της γεννήτριας και του υπερπληρωτή.

Συγκεκριμένα το κύκλωμα θα περιλαμβάνει σύστημα αυτόματης πλήρωσης και μηχανικής εκκένωσης ελαίου λιπάνσεως, φίλτρα, τροφοδοτική αντλία, δείκτη παροχής λιπαντικού και ψυγείο λαδιού.

Επίσης, θα περιλαμβάνει όλες τις οδεύσεις του ελαίου λιπάνσεως προς τα κουζινέτα, τα έδρανα του

υπερπληρωτή, της γεννήτριας και του κινητήρα.

1.3.2.7 Λειτουργία ψυχρής εκκίνησης

Θα προβλέπεται κατάλληλο σύστημα ρύθμισης παροχής ψυκτικού υγρού χωρίς τη χρήση τρίοδης το οποίο θα επιτρέπει την ταχύτερη προθέρμανση της MEK με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας διασφαλίζοντας παράλληλα την ασφάλεια των χιτωνίων της MEK.

1.3.2.8 Όργανα και αυτοματισμοί

Για την ασφαλή λειτουργία του κινητήρα και της γεννήτριας απαιτούνται όργανα ελέγχου που θα βρίσκονται τοπικά στον ηλεκτρικό πίνακα του Σταθμού Συμπαραγωγής καθώς επίσης και στο πρόγραμμα παρακολούθησης αυτού εξ αποστάσεως. Συγκεκριμένα το παρόν έργο περιλαμβάνει οπωσδήποτε και τα όργανα μετρήσεων που περιγράφονται κατωτέρω στην παρούσα τεχνική περιγραφή.

Όλα τα όργανα θα είναι συνδεδεμένα με ένα προγραμματιζόμενο PLC, το οποίο θα είναι με τη σειρά του συνδεδεμένο με το κεντρικό PLC ελέγχου του Σταθμού Συμπαραγωγής εντός του Container της Μονάδας.

Μαζί με τα όργανα ελέγχου θα προσφερθεί μονάδα συναγερμού, που θα ενεργοποιείται όταν ξεπερνιούνται τα ανώτατα επιτρεπτά όρια τιμών συγκεκριμένων οργάνων. Ταυτόχρονα, θα προσφερθεί και αυτοματισμός διακοπής λειτουργίας του κινητήρα και απόξευξης της γεννήτριας από το δίκτυο, σε περίπτωση που οι ενδείξεις των οργάνων ξεπεράσουν τα προβλεπόμενα όρια ανοχών λειτουργίας.

1.3.2.9 Ανταλλακτικά – Εγχειρίδια

Μαζί με το ζεύγος κινητήρα - γεννήτριας θα παραδοθούν και τα εγχειρίδια, που αφορούν στη λειτουργία και συντήρηση του Σταθμού Συμπαραγωγής. Τα εγχειρίδια θα είναι στην ελληνική γλώσσα. Επίσης μαζί με το Σταθμό Συμπαραγωγής θα παραδοθεί και ένα σετ κρίσιμων ανταλλακτικών και εργαλείων, τα οποία θα πρέπει να βρίσκονται στην αποθήκη της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου, για την περίπτωση έκτακτης επέμβασης και αποκατάστασης ελαφρών βλαβών από το προσωπικό αυτής, που θα εκπαιδευτεί από τον Ανάδοχο, κατά τα προβλεπόμενα στο κεφ. Β του άρθρου 13 των γενικών όρων. Η πρόβλεψη αυτή πρέπει να υπάρχει για τη διασφάλιση της συνέχειας λειτουργίας του Σταθμού Συμπαραγωγής μέχρι την άφιξη του εξουσιοδοτημένου συνεργείου συντήρησης του Αναδόχου και θα αφορά έκτακτες περιπτώσεις, πέραν της προγραμματισμένης και προβλεπόμενης συντήρησης.

1.3.3 Σύστημα αυτοματισμού

1.3.3.1 Γενικά

Η μέτρηση και ο έλεγχος των παραμέτρων λειτουργίας του προς εγκατάσταση Σταθμού Συμπαραγωγής θα διεξάγεται μέσω κατάλληλα διαμορφωμένου κεντρικού συστήματος αυτοματισμού. Ο τύπος αυτοματισμού που περιγράφεται στην παρούσα αναφέρεται σε συγκρότημα προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών.

1.3.3.2 Περιγραφή συστήματος αυτοματισμού

Το σύστημα αυτοματισμού θα καλύπτει κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα κυκλώματα και διατάξεις:

- Την εμβολοφόρο μηχανή εσωτερικής καύσης.
- Τη συζευγμένη με τη μηχανή εσωτερικής καύσης ηλεκτρογεννήτρια.
- Τη διάταξη ανάκτησης της θερμότητας ψύξης του κινητήρα εσωτερικής καύσης.
- Τη διάταξη ανάκτησης της θερμότητας ψύξης του λιπαντικού του κινητήρα εσωτερικής καύσης.
- Τη διάταξη ανάκτησης ή απόρριψης της θερμότητας ψύξης του συμπιεσμένου αέρα, από τη διάταξη υπερπλήρωσης του κινητήρα.
- Τη διάταξη ανάκτησης της θερμότητας των καυσαερίων του κινητήρα.
- Τη διάταξη παραγωγής ψυχρού νερού με χρήση της ανακτώμενης θερμότητας από την ψύξη των καυσαερίων και της μηχανής.
- Τη διάταξη του emergency cooler.
- Τη διάταξη σύνδεσης προς το δίκτυο.
- Τη διάταξη σύνδεσης με το κύκλωμα θερμών νερών του κτιριακού συγκροτήματος.
- Τη διάταξη σύνδεσης με το κύκλωμα ψυχρών νερών του κτιριακού συγκροτήματος.
- Τη διάταξη παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο του ηλεκτρικού και θερμικού φορτίου και ελέγχου του σημείου λειτουργίας της MEK, ώστε η παραγόμενη ηλεκτρική και θερμική ισχύς να μην ξεπερνά την ζητούμενη.
- Σύστημα επικοινωνίας και μετάδοσης δεδομένων στο υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης

Οι αναλυτικές και λεπτομερείς λειτουργίες των επί μέρους ελεγχόμενων παραμέτρων και αναφορών του συστήματος αυτοματισμού θα πρέπει να περιγράφονται αναλυτικά στις τεχνικές προσφορές των διαγωνιζομένων.

1.3.4 Εμβολοφόρος μηχανή εσωτερικής καύσεως και συζευγμένη ηλεκτρογεννήτρια.

Η λειτουργία του συγκροτήματος MEK/ηλεκτρογεννήτριας θα ελέγχεται από τοπικό αυτόνομο (ένα ή περισσότερα εάν απαιτείται) σύστημα PLC. Μέσω του συστήματος αυτού θα μετρούνται και θα ελέγχονται όλες οι παράμετροι που απαιτούνται για την ορθή και ασφαλή λειτουργία του ζεύγους. Ο εν λόγω ελεγκτής θα φέρει ανεξάρτητη από το υπόλοιπο σύστημα μονάδα επεξεργασίας, ενώ -μέσω κατάλληλης θύρας επικοινωνίας (π.χ. RS 232)- θα επιτυγχάνεται η επικοινωνία με την κεντρική μονάδα επεξεργασίας

Το σύστημα αυτοματισμού, που αντιστοιχεί στο εν λόγω συγκρότημα, θα ελέγχει και τους ανεμιστήρες εξαερισμού του κελύφους.

1.3.4.1 Διάταξη ανάκτησης της θερμότητας των καυσαερίων της μηχανής εσωτερικής καύσης και του συστήματος ψύξης του κινητήρα (νερά + λάδια) – Κύκλωμα υψηλής θερμοκρασίας

Η ροή των καυσαερίων θα ελέγχεται, μέσω αντίστοιχων ηλεκτροκίνητων διαφραγμάτων, ώστε να είναι δυνατές οι ακόλουθες οδεύσεις:

α. Απ' ευθείας έξοδος προς το περιβάλλον, μέσω οξειδωτικού καταλύτη.

β. Διέλευση από τον εναλλάκτη καυσαερίων/νερού και τον οξειδωτικό καταλύτη, πριν την εξαγωγή αυτών στο περιβάλλον.

Στην περίπτωση που δεν υφίσταται θερμική απαίτηση – φορτίο (γεγονός πιστοποιούμενο από υψηλή θερμοκρασία επιστροφής από το δοχείο αδρανείας προς την μονάδα ΣΗΘ), η μονάδα θα σταματά την λειτουργία της. Η λειτουργία αυτή θα πραγματοποιείται με συνεχή έλεγχο της θερμοκρασίας επιστροφής στον κινητήρα στο πρωτεύον κύκλωμα του εναλλάκτη.

Ελάχιστη προδιαγραφή υλικού σωληνώσεων για τις οδεύσεις των καυσαερίων και του ψυκτικού είναι INOX 304 ή καλύτερης ποιότητας.

Στην περίπτωση που ο Ανάδοχος χρησιμοποιήσει διαφορετική διάταξη κυκλώματος και αυτοματισμού, θα πρέπει να λάβει ως κριτήριο τόσο την ασφαλή και ορθή λειτουργία της εγκατάστασης, όσο και την δυνατότητα διεξαγωγής θερμικών ισολογισμών στα επιμέρους κυκλώματα. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να εξασφαλίζει αφενός την ασφαλή λειτουργία της μηχανής, επιτυγχάνοντας θερμική ισορροπία και αφετέρου την ενεργειακή αποδοτικότητα του συστήματος ανάκτησης θερμότητας. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διασφαλίζεται, με χρήση εναλλακτών θερμότητας, ότι το κύκλωμα ζεστού νερού από το δοχείο αδρανείας είναι ανεξάρτητο από το κύκλωμα ψύξης των χιτωνίων της μηχανής (υδραυλικός διαχωρισμός).

1.3.5 Διάταξη διασύνδεσης προς το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ

Ο Σταθμός Συμπαγωγής θα λειτουργεί στο διασυνδεδεμένο σύστημα του ΔΕΔΔΗΕ υπό καθεστώς εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing). Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί σε μεταβλητό φορτίο, με παρακολούθηση του θερμικού φορτίου (θερμική ζήτηση) του κολυμβητηρίου. Η παρακολούθηση του θερμικού φορτίου θα πραγματοποιείται με έλεγχο της θερμοκρασίας σε σημεία της εγκατάστασης όπως παρουσιάζεται στα τεύχη της μελέτης. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η παραγόμενη θερμική ενέργεια δε θα είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ζήτηση.

Επί πλέον όλων των ανωτέρω, θα μετρούνται με κατάλληλα όργανα (Power meters) όλα τα χαρακτηριστικά (τάση, ένταση, συχνότητα, πραγματική παραγόμενη ισχύς, ενέργεια κλπ.) της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και θα μεταφέρονται προς την κεντρική μονάδα επεξεργασίας.

Ο ανάδοχος θα αναλάβει τις διαδικασίες και την υλοποίηση της διάταξης σύνδεσης με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ, ώστε η εγκατάσταση να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του τελευταίου, αξιοποιώντας τη μεθοδολογία του εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing) ως ισχύει μέχρι και την αίτηση ενεργοποίησης.

1.3.6 Διατάξεις σύνδεσης προς τα κυκλώματα θερμών νερών του κτιριακού συγκροτήματος

Η αντλία κυκλοφορίας θερμού νερού, από τα δοχεία αδρανείας προς τον κεντρικό συλλέκτη θερμού νερού του λεβητοστασίου θα τίθεται σε λειτουργία εφόσον απαιτείται η χρήση της πηγής αυτής από το χρήστη, ελεγχόμενες μέσω ειδικών θερμοστατών του δικτύου.. Στην περίπτωση που η παραγόμενη θερμική ενέργεια δεν είναι δυνατό να απορροφηθεί από τα θερμικά φορτία, θα μειώνεται το φορτίο λειτουργίας της μονάδας ΣΗΘΥΑ, μέχρι την παύση λειτουργίας της. Σε περίπτωση που η παραγόμενη από το Σταθμό Συμπαγωγής θερμική ενέργεια, η οποία θα χρησιμοποιείται κατά προτεραιότητα, δεν επαρκεί για το σύνολο των αναγκών σε θερμά νερά, το υπόλοιπο θα λαμβάνεται από το συμβατικό σύστημα θέρμανσης το οποίο θα παραμένει συνεχώς σε κατάσταση λειτουργικής αναμονής.

Ο έλεγχος της διανομής ψυχρού νερού στο κτίριο θα γίνεται με την ίδια λογική που αναπτύσσεται ανωτέρω για την διανομή θερμού νερού.

1.3.7 Κεντρικό σύστημα ελέγχου

Σε κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο προβλέπεται η εγκατάσταση της κεντρικής μονάδας ελέγχου του Σταθμού Συμπαγωγής. Οι μετρούμενες τιμές σε όλα τα διαθέσιμα σημεία θα συλλέγονται και οι απαιτούμενοι έλεγχοι θα καθορίζονται από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Η αναφορά κεντρικής μονάδας επεξεργασίας θεωρείται ως ενδεικτική και είναι στην ευχέρεια του Αναδόχου να υποδείξει τον τρόπο κατανομής και λειτουργίας των λογικών ελεγκτών. Η επικοινωνία με το χρήστη, θα γίνεται μέσω προσωπικού υπολογιστή (η προμήθεια του υπολογιστή εντάσσεται στο αντικείμενο του παρόντος έργου) και κατάλληλου γραφικού περιβάλλοντος. Το λογισμικό (s/w) που θα προσφερθεί θα έχει τη δυνατότητα να αναπαριστά γραφικά τη λειτουργία του Σταθμού Συμπαγωγής με απόλυτα ευανάγνωστο και φιλικό προς τον χρήστη τρόπο και να τηρεί ιστορικά στοιχεία όλων των παραμέτρων λειτουργίας για τουλάχιστον 6 (έξι) μήνες λειτουργίας.

Η μέτρηση και η καταγραφή των παραμέτρων λειτουργίας της όλης εγκατάστασης, καθώς και οι απαιτούμενοι για τη λειτουργία της χειρισμοί θα γίνονται μέσω του συστήματος αυτού. Θα προβλέπεται η εγκατάσταση όλων των απαιτούμενων αισθητηρίων στα υδραυλικά και στα ηλεκτρικά κυκλώματα, που θα απαριθμούνται με σαφήνεια στις προσφορές. Ο υπολογιστής θα φέρει κατάλληλο λογισμικό επικοινωνίας με το συγκρότημα, που θα δίνει κατ' ελάχιστο την δυνατότητα στον χρήστη:

- Να λαμβάνει κρίσιμες λειτουργικές παραμέτρους του συγκροτήματος.
- Να λαμβάνει κωδικούς βλαβών και ειδοποιήσεις ασφαλείας.
- Να ενεργοποιεί – απενεργοποιεί το συγκρότημα και οποιοδήποτε βοηθητικό εξοπλισμό, απαραίτητο για την εύρυθμη λειτουργία του συγκροτήματος, με τους απαραίτητους ασφάλειας.
- Να ρυθμίζει τις παραμέτρους λειτουργίας του συγκροτήματος.
- Να τηρεί αρχείο καταγραφής διάρκειας τουλάχιστον έξι (6) μηνών.

Ο χώρος όπου θα εγκατασταθεί ο σταθμός ελέγχου και θα οριστεί από την επίβλεψη, θα είναι κλιματιζόμενος προκειμένου να διατηρούνται οι σωστές συνθήκες εργασίας. Η προμήθεια και εγκατάσταση των αναγκαίων κλιματιστικών μηχανημάτων, που θα προέρχονται από διεθνώς αναγνωρισμένους κατασκευαστές, εφόσον στο χώρο αυτό δεν υπάρχουν, εντάσσεται στο αντικείμενο του παρόντος έργου.

1.3.7.1 Διάφορα

Ο έλεγχος λειτουργίας ON – OFF στοιχείων της εγκατάστασης (π.χ. αντλίες, βαλβίδες κλπ.) θα γίνεται με χρήση ηλεκτρονόμων (relay) ισχύος, τοποθετημένων εντός του πίνακα τροφοδότησης της αντίστοιχης κατανάλωσης. Κάθε σημείο ελέγχου θα φέρει επιλογέα και χειροκίνητης λειτουργίας (O- auto-manual) με διπλές επαφές, προκειμένου το σύστημα αυτομάτου ελέγχου να «γνωρίζει» την θέση του επιλογέα. Το σύστημα μετρήσεων και αυτοματισμού που θα σχεδιαστεί και θα προσφερθεί θα λαμβάνει υπόψη τόσο την ασφαλή και ορθή λειτουργία της εγκατάστασης, όσο και τη διενέργεια θερμικών ισολογισμών στα επιμέρους θερμικά κυκλώματα.

Οι αισθητήρες θερμοκρασίας θα είναι θερμοαντιστάσεις Pt – 100 για θερμοκρασίες μικρότερες των 150°C και θερμοστοιχεία τύπου K για μεγαλύτερες θερμοκρασίες. Η μέτρηση πίεσης θα γίνεται με χρήση μετατροπών πίεσης σε ηλεκτρικό ρεύμα έντασης 4-20 mA.

1.3.8 Εγκατάσταση ύδρευσης και επεξεργασίας Νερού

1.3.8.1 Γενικά

Σκοπός της εγκατάστασης ύδρευσης είναι η παροχή της αναγκαίας ποσότητας επεξεργασμένου νερού για την τροφοδότηση των κλειστών κυκλωμάτων του Σταθμού Συμπαγωγής από τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού οι οποίες βρίσκονται στον χώρο του κεντρικού μηχανοστασίου.

Η εγκατάσταση ύδρευσης περιλαμβάνει όλα τα δίκτυα σωληνώσεων νερού, τα συστήματα επεξεργασίας νερού, τα κάθε φύσεως όργανα διακοπής, ελέγχου ροής (βάννες, διακόπτες κλπ) και γενικά κάθε απαιτούμενό υλικό ή εξοπλισμό και την εργασία για παράδοση της εγκατάστασης σε πλήρη λειτουργία.

1.3.8.2 Υδροδότηση

Με αποσκληρυμένο νερό θα γίνεται η συμπλήρωση στα κλειστά κυκλώματα θερμού νερού.

Το κύκλωμα ψύξης του κινητήρα εσωτερικής καύσης θα φέρει ειδικό ρευστό με αντιθερμικές, αντιψυκτικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες, σύμφωνα πάντα με τις τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις του κατασκευαστή του μηχανήματος.

Η μελέτη των δικτύων σωληνώσεων καθώς και των λοιπών στοιχείων των υδραυλικών εγκαταστάσεων, οι σχετικοί υπολογισμοί αλλά και η κατασκευή των εγκαταστάσεων θα είναι σύμφωνα με την TOTEE 2411/86.

1.3.8.3 Δίκτυα σωληνώσεων — Κατασκευαστικά στοιχεία

Τα δίκτυα σωληνώσεων παροχής νερού θα κατασκευασθούν με γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες «βαρέως τύπου» (πράσινη ετικέτα), κατά DIN 2440/61 και θα είναι βαμμένα με δύο στρώσεις μίνιου, όσα δε εξ αυτών οδεύουν ορατά, με δύο επί πλέον στρώσεις βερνικοχρώματος.

Οι σωληνώσεις θα τοποθετηθούν με γεωμετρική καλαισθησία, έτσι ώστε να δίνεται ευχάριστη οπτική εντύπωση και να είναι δυνατή η διάκριση των δικτύων, επιτρέποντας την ευχερή προσπέλαση και τη μόνωσή τους. Για το λόγο αυτό τα δίκτυα θα οδεύουν σε παράλληλες ή κάθετες σειρές προς τα οικοδομικά στοιχεία του κτιρίου καθώς και μεταξύ τους.

Οι σωλήνες που θα οδεύουν μέσα στους τοίχους ή τα δάπεδα πριν τοποθετηθούν θα βαφούν με δύο στρώσεις αντισκωριακού μαύρου (ασφαλτικού) και θα περιτυλιχτούν με φύλλο πολυαιθυλενίου (δίκτυο κρύου νερού).

Στις διελεύσεις τοίχων και δαπέδων (όπου και εάν απαιτείται), οι σωλήνες νερού θα περιβληθούν με τμήμα σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου και μήκους μεγαλύτερου από το πάχος του τοίχου και δαπέδου. Το διάκενο μεταξύ των σωλήνων θα γεμίζεται με πετροβάμβακα και τα δύο άκρα θα σφραγίζονται με σιλικόνη.

Όλα τα όργανα διακοπής, ρύθμισης κλπ θα είναι κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 10 bar και θερμοκρασίες 0 έως 100°C. Στις θέσεις εγκατάστασής τους θα τοποθετηθούν φλάντζες ή ρακόρ για την εύκολη αποσυναρμολόγησή τους.

Προβλέπεται αντικραδασμική στήριξη των σωληνώσεων προς αποφυγή δημιουργίας και μετάδοσης ανεπιθύμητων θορύβων. Γι' αυτό και τα στηρίγματα των σωληνώσεων θα είναι τυποποιημένης κατασκευής, και θα έχουν ηχομονωτικό λάστιχο που θα παρεμβάλλεται μεταξύ σωλήνα και στηρίγματος.

Ως προς την ποιότητα υλικών, οργάνων και εξαρτημάτων ισχύουν τα αναφερόμενα στην παρ. 2.9.

1.3.8.4 Σωλήνες θέρμανσης - Κλιματισμού

1.3.8.4.1 Χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή

Οι χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή θα είναι σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN 2448/1629 και θα χρησιμοποιηθούν γενικά για την κατασκευή όλων των εξωτερικών δικτύων και των τμημάτων των εσωτερικών δικτύων με διατομές από 2 ½" και άνω.

Τα εξαρτήματα των χαλυβδοσωληνών θα είναι επίσης χαλύβδινα ανάλογης αντοχής.

1.3.8.4.2 Σιδηροσωλήνες μαύροι με ραφή

Οι σιδηροσωλήνες μαύροι με ραφή θα είναι σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN 2440 βαρέως τύπου (πράσινη ετικέτα) με ενισχυμένα τοιχώματα και θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή όλων των εσωτερικών δικτύων με διατομή μέχρι και 2".

Τα εξαρτήματα των σιδηροσωληνών θα είναι επίσης μαύρα με ενισχυμένα χείλη (κορδονάτα).

1.3.8.4.3 Συλλέκτες – Διανομείς

Οι συλλέκτες και οι διανομείς θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή.

Τα άκρα τους θα κλειστούν με κατάλληλες τυφλές φλάντζες ώστε να υπάρχει δυνατότητα επιθεώρησης και καθαρισμού του συλλέκτη.

1.3.8.5 Μονώσεις σωλήνων ζεστού νερού

Οι μονώσεις των σωληνώσεων του συστήματος θέρμανσης θα γίνουν με κοχύλια προκατασκευασμένα, κλειστής κυψελοειδούς δομής, ενδεικτικού τύπου ARMAFLEX, **ελάχιστου πάχους 19 mm**, και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,026 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C}$. Πριν από την μόνωση οι σωλήνες θα καθαριστούν με βούρτσα και θα απολιπανθούν επιμελώς. Τα κοχύλια θα έχουν άριστη εφαρμογή, ιδιαίτερα στον διαμήκη αρμό ο οποίος θα στεγανοποιηθεί με συγκόλληση με κόλλα της υπεύθυνης υποδείξεως του κατασκευαστή του υλικού.

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, **συλλεκτών και κυκλοφορητών** κ.λ.π., θα γίνει με τεμάχια κοχυλίων (ή όπου δεν δύναται με φύλλα τρεχούμενο μέτρου), κομμένων κατάλληλα και εφαρμοζόμενων με στεγανό και καλαίσθητο τρόπο στα εξαρτήματα, με κόλλα και με ταινία ή καννάβινο ισχυρό ύφασμα, ανάλογα με την περίπτωση.

Οι μονώσεις θα επενδυθούν από μεταλλικό έλασμα αλουμινίου πάχους 0,8mm, για λόγους μηχανικής προστασίας. 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 μετρησμένου 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.

1.3.8.6 Διακοπτικά στοιχεία και στοιχεία φίλτρανσης

1.3.8.6.1 Δικλείδες αποκοπής

1.3.8.6.1.1 Σφαιρικές δικλείδες

Οι δικλείδες αποκοπής έως ονομαστικής διάστασης 2 ιντσών θα είναι σφαιρικές, με κοχλιωτή συναρμογή με το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου. Θα είναι κατασκευασμένα από ορειχάλκινο κράμα κατά EN 12165-CW617N-DW. Θα φέρουν χειρολαβή κατασκευασμένη από αλουμίνιο.

Θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN25 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -20 έως +110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

1.3.8.6.1.2 Δικλείδες τύπου σύρτη

Οι δικλείδες αποκοπής ονομαστικής διάστασης μεγαλύτερης των 2 ιντσών θα είναι τύπου σύρτη, με φλαντζωτή συναρμογή με το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου. Θα διαθέτουν τυποποίηση φλαντζών κατά EN 1092-2.

Το υλικό κατασκευής του σώματος θα είναι από χυτοσίδηρο GGG50, ενώ το υλικό της βάσης στεγάνωσης θα είναι EPDM. Θα φέρει χειρολαβή κατασκευασμένη από αλουμίνιο.

Θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN16 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -20 έως +110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

1.3.8.6.1.3 Δικλείδες τύπου πεταλούδας

Οι δικλείδες τύπου πεταλούδας θα είναι Wafer Type, με τυποποίηση φλαντζών κατά EN1092-2, PN16.

1.3.8.6.2 Βαλβίδες ασφαλείας

Οι βαλβίδες ασφαλείας θα είναι τύπου μεμβράνης ορειχάλκινες και για πίεση λειτουργίας 10 bar και θερμοκρασία από -10 έως 110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

Η ασφαλιστική βαλβίδα θα ρυθμίζεται σε μέγιστη πίεση 0,5 bar πάνω από την πίεση λειτουργίας της γραμμής στην οποία είναι τοποθετημένη. Οι ασφαλιστικές βαλβίδες διαμέτρου έως DN 50 (2 in) θα είναι κατασκευασμένες με σώμα από ορείχαλκο και ο δίσκος και το στόμιο από σφυρήλατο κράμα χαλκού. Η διάμετρος του σωλήνα εκροής της ασφαλιστικής βαλβίδας θα πρέπει να έχει διάμετρο μία κλίμακα μεγαλύτερη από την ονομαστική διάμετρο της βαλβίδας στην περίπτωση που υπάρχουν χαμηλότερα σημεία εκροής. Το σημείο εκροής από την ασφαλιστική βαλβίδα πρέπει να είναι ορατό με γυμνό

οφθαλμό. Δηλαδή δεν πρέπει να συνδέεται κατευθείαν σε σωλήνα αποχέτευσης αλλά μόνον μέσω ανοικτού χωνιού.

1.3.8.6.3 Βαλβίδες εξαερισμού

Οι αυτόματες βαλβίδες με πλωτήρα εξαερισμού είναι κατάλληλες για εγκαταστάσεις πίεσεως 5 atm και θερμοκρασία 100°C. Τοποθετούνται στα υψηλότερα σημεία της εγκαταστάσεως ή τμημάτων αυτών σε σημεία όπου υπάρχει κίνδυνος συγκεντρώσεως αέρα. Η φραγή της οπής εξαερισμού επιτυγχάνεται με έναν κώνο που δρα μέσω ενός πλωτήρα με σύστημα μοχλών. Έτσι όταν ανεβαίνει η στάθμη του νερού, κλείνει ο κώνος την έξοδο του αέρα, ενώ όταν κατεβαίνει η στάθμη ελευθερώνεται η έξοδος του αέρα.

1.3.8.6.4 Βαλβίδες αντεπιστροφής

Οι αντεπίστροφες βαλβίδες θα είναι διπλού κλαπέ – σπαστού δίσκου, με ελαστική έδραση, με χυτοσίδηρο υλικό κατασκευή σώματος και ανοξείδωτο χάλυβα κατασκευή δίσκων. Για διατομές μικρότερες από DN65 επιτρέπεται η τοποθέτηση αντεπίστροφων βαλβίδων ελατηρίου, ορειχάλκινης κατασκευής, ελαστικής έδρασης με πλαστικό ή μεταλλικό πιστόνι.

Για την εκκένωση των δικτύων προβλέπονται δικλείδες που θα είναι τύπου κρουνού (PLUG COCK), ορειχάλκινοι, κοχλιωτοί, διαμέτρου 1/2" ή 3/4", με αφαιρετή χειρολαβή, πώμα, ρακόρ με ρουξούνι για προσαρμογή ελαστικού σωλήνα.

1.3.8.6.5 Δίοδες βαλβίδες με σερβομηχανισμούς

Το σώμα της δίοδης βαλβίδας θα είναι από χυτοσίδηρο EN-GJL-250, ενώ τα εσωτερικά στοιχεία θα είναι από ορείχαλκο ή από χάλυβα με περιεκτικότητα σε χρώμιο και νικέλιο. Επίσης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία PED 2014/68/EU.

Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι συμμορφωμένος με το πρότυπο EN 60730. Θα λειτουργεί με τάση 24V και θα δέχεται σήματα 0-10 V. Ο βαθμός προστασίας του θα είναι IP54. Ο χρόνος για το πλήρες άνοιγμα ή κλείσιμο της βαλβίδας μέσω του κινητήρα θα είναι 120 s.

Η βαλβίδα και ο κινητήρας θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN16 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -10 έως +120 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον

1.3.8.6.6 Τρίοδες βαλβίδες

Το σώμα της τρίοδης βαλβίδας θα είναι από χυτοσίδηρο EN-GJL-250, ενώ τα εσωτερικά στοιχεία θα είναι από ορείχαλκο ή από χάλυβα με περιεκτικότητα σε χρώμιο και νικέλιο. Επίσης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία PED 2014/68/EU.

Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι συμμορφωμένος με το πρότυπο EN 60730. Θα λειτουργεί με τάση 230V και θα δέχεται σήματα 0-10 V. Ο βαθμός προστασίας του θα είναι IP54. Ο χρόνος για το πλήρες άνοιγμα ή κλείσιμο της βαλβίδας μέσω του κινητήρα θα είναι 120 s.

Η βαλβίδα και ο κινητήρας θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN16 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -10 έως +120 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

1.3.8.6.7 Φίλτρα

Τα φίλτρα νερού θα είναι τύπου «Υ» από χυτοσίδηρο, ονομαστικής πίεσης 16 bar και περιοχής θερμοκρασιών από -20°C έως +110°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 κάλαθος 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.

1.3.8.6.8 Μανόμετρα

Τα μανόμετρα/ πιεσόμετρα θα είναι, ξηρού, ωρολογιακού τύπου με ονομαστική διάμετρο σώματος Φ100, τουλάχιστον. Το σημείο λήψης της πίεσης, ουρά, θα είναι οριζόντιου τύπου 1/2 ίντσας. Το σώμα θα είναι εξωτερικά επιχρωμιωμένο με «τζαμάκι» γυάλινο και εύρος λειτουργίας 0-6 ή 0-10 bar, κατά περίπτωση. Τα μανόμετρα θα συνδέονται στο δίκτυο μέσω κρουνού εξαερισμού και απομόνωσης.

1.3.8.6.9 Θερμόμετρα

Τα θερμόμετρα θα είναι ωρολογιακού ή ευθυγράμμου τύπου (τ. SIKA) με το σημείο λήψης, ουρά, τοποθετημένο οριζόντια (ή γωνιακά), 1/2 ίντσας.

Στην περίπτωση ωρολογιακού τύπου το σώμα θα είναι ονομαστικού διαμέτρου Φ100, τουλάχιστον. Το σώμα θα είναι εξωτερικά επιχρωμιωμένο με «τζαμάκι» γυάλινο και εύρος μέτρησης από -30 έως +150 βαθμούς κελσίου.

Στην περίπτωση ευθύγραμμου τύπου το σώμα θα φέρει ειδική αντιδιαβρωτική επίστρωση ή θα είναι κατασκευασμένο από μπρούντζο. Το ύψος σώματος θα είναι 110 ή 150 mm με εύρος μέτρησης θερμοκρασίας από -30 έως +150 βαθμούς κελσίου.

1.3.8.7 Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού

Για την αυτόματη συμπλήρωση του κάθε δικτύου με νερό απαιτείται αυτόματη τροφοδοσία που θα περιλαμβάνει:

- αυτόματο πλήρωσης κατάλληλος για κλειστά δίκτυα νερού
- φίλτρο νερού
- μανόμετρο για την μέτρηση της πίεσης και βαλβίδα αντεπιστροφής

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.

1.3.8.8 Μονώσεις βαλβίδων και λοιπών εξαρτημάτων σωληνώσεων ζεστού ψυχρού νερού

Όλα τα όργανα και ειδικά τεμάχια σωληνώσεων θα μονωθούν με ειδικά τεμάχια που θα κατασκευασθούν επί τόπου από μονωτικό υλικό του ίδιου τύπου και πάχους με τις σωληνώσεις (πλάκες αυτοκόλλητες). Οι ατέλειες θα καλυφθούν με ταινία του ίδιου υλικού.

1.3.8.9 Επέκταση υφιστάμενων συλλεκτών

Οι υφιστάμενοι συλλέκτες/διανομείς στο μηχανοστάσιο, θα επεκταθούν με σκοπό την σύνδεση των νέων πηγών και φορτίων. Απαιτείται να κατασκευαστούν νέοι διανομείς/ συλλέκτες για τις ανάγκες του νέου

εξοπλισμού. Οι διανομείς συλλέκτες θα είναι κατασκευασμένοι από χάλυβα χωρίς ραφή με ενδεικτικές διαστάσεις των επισυναπτόμενων σχεδίων. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να διασφαλίζεται ότι η εγκατάσταση των βανών, κυκλοφορητών κτλ. πάνω στις αναμονές των συλλεκτών θα είναι με τον βέλτιστο τρόπο και με τις απαραίτητες ανοχές συντήρησης και λειτουργίας.

1.3.8.10 Αντλίες νερού

Για την κυκλοφορία του κρύου ή του ζεστού νερού στους διάφορους κλάδους σωληνώσεων προβλέπονται αντλίες κυκλοφορίας τύπου IN-LINE δηλαδή με στόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης σε ευθεία. Οι αντλίες θα είναι πιστοποιημένες, θα είναι εγκεκριμένων και αναγνωρισμένων κατασκευαστών Ευρώπης και Αμερικής και θα φέρουν το σήμα CE.

1.3.8.11 Δοχεία Αδρανείας

Η χωρητικότητα του δοχείου αδρανείας θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι για λειτουργία σε πλήρες φορτίο, για θερμοκρασίες νερού κανονικής λειτουργίας 90/80 °C και για μηδενική κατανάλωση θερμικής ενέργειας η ποσότητα του αποθηκευμένου ύδατος θα είναι ικανή να προσφέρει επαρκή θερμική αδράνεια για λειτουργία της ΣΗΘΥΑ τουλάχιστον 30 min. Επομένως, τα δοχεία αδρανείας της μονάδας ΣΗΘΥΑ θα είναι 10 m³ συνολικής χωρητικότητας.

Τα δοχεία αδρανείας θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τα ελληνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα κατασκευής δοχείων πίεσης και θα φέρει πιστοποίηση διαπιστευμένου φορέα για αντοχή σε πίεση ≥10 bar.

Τα δοχεία αδρανείας θα είναι κατασκευασμένα από φύλλα χάλυβα συγκολλητά μεταξύ τους, εν θερμώ γαλβανισμένο εσωτερικά & εξωτερικά. Θα φέρει φλάντζες σε κάθε σημείο σύνδεσης καθώς επίσης και φλάντζα αποστράγγισης. Θα φέρει επίσης διάταξη εξαέρωσης και βαλβίδα ασφαλείας.

Η βαφή του δοχείου αδρανείας θα πραγματοποιηθεί κατά τρόπο όμοιο με αυτόν που περιγράφεται παραπάνω για τις σωληνώσεις.

1.3.9 Εγκατάσταση Φυσικού Αερίου

1.3.9.1 Γενικά

Ο ανάδοχος οφείλει να εκπονήσει την μελέτη φυσικού αερίου του εσωτερικού δικτύου, μετά το πέρας των εργασιών οφείλει να συντάξει το φάκελο της τεχνικής έκθεσης αερίου, να διεξάγει τις απαραίτητες δοκιμές και να φροντίσει στην έκδοση/ παραλαβή της τελικής άδειας χρήστη φυσικού αερίου.

1.3.9.2 Δίκτυα σωληνώσεων

Τα δίκτυα των σωληνώσεων θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνες σύμφωνα με την τυποποίηση που προβλέπεται από τον ΕΛΟΤ και περιλαμβάνεται στους κανονισμούς που προαναφέρθηκαν. Οι συγκολλήσεις των χαλυβδοσωλήνων θα γίνουν σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 288-1, 288-2.

Οι αποστάσεις από τα υπόλοιπα δίκτυα (νερού, ηλεκτρικών κλπ), θα είναι αυτές που προβλέπονται από τους παραπάνω κανονισμούς.

1.3.9.3 Διάταξη ρύθμισης - ασφάλειας της πίεσης για γραμμή φυσικού αερίου (gas train)

Η διάταξη θα αποτελείται από τα εξής:

- Φίλτρο αερίου
- Μανόμετρο υψηλής πίεσης (λειτουργίας) με κομβίο χειρισμού
- Αποφρακτική βαλβίδα (SAV)
- Ρυθμιστή πίεσης
- Μανόμετρο χαμηλής πίεσης (τροφοδοσίας) με κομβίο χειρισμού
- Ανακουφιστική βαλβίδα ασφαλείας
- Αντικραδασμικό σύνδεσμο

Κάθε ανακουφιστική βαλβίδα ασφαλείας θα συνδέεται με αγωγό απαγωγής αερίου, ο οποίος θα οδηγείται εκτός του χώρου του λεβητοστασίου.

Ο ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για όλες οι εργασίες εγκατάστασης, σύνδεσης, δοκιμών και ρύθμισης σε πλήρη και κανονική λειτουργία της διάταξης.

1.3.10 Εγκατάσταση Πυροπροστασίας

1.3.10.1 Γενικά

Προβλέπεται η εγκατάσταση ζεύγους πυροσβεστήρων ξηράς κόνεως και CO₂ σε κάθε είσοδο στο χώρο της μονάδας ΣΗΘΥΑ, όπως αποτυπώνεται στα σχέδια. Στο χώρο της μονάδας ΣΗΘΥΑ εγκαθίστανται αισθητήρες καπνού και πυρκαγιάς. Εγκαθίστανται κομβία αναγγελίας, χειροκίνητης ενεργοποίησης του συναγερμού, στην είσοδο κάθε χώρου. Εξωτερικά του κοντέινερ της μονάδας ΣΗΘΥΑ εγκαθίστανται οπτικο-ηχητικοί αναγγελτήρες συναγερμού. Ο τοπικός πίνακας πυρανίχνευσης εγκαθίσταται στο χώρο των ηλεκτρολογικών πινάκων του κοντέινερ και συνδέεται με τον κεντρικό πίνακα πυρανίχνευσης/πυρόσβεσης του Κολυμβητηρίου.

1.3.10.2 Ληπτέα μέτρα Πυροπροστασίας

Προβλέπονται τα παρακάτω μέτρα ενεργητικής πυροπροστασίας:

- Χειροκίνητο ηλεκτρικό σύστημα συναγερμού ευρείας κάλυψης.
- Αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης, που θα καλύπτει όλους τους χώρους του μηχανοστασίου.
- Φωτισμός ασφαλείας και σήμανση οδεύσεων διαφυγής και εξόδων κινδύνου, σύμφωνα με την παράγραφο 2.6 των γενικών διατάξεων του Π.Δ 71/88.
- Φορητοί πυροσβεστήρες.

1.3.10.3 Χειροκίνητο ηλεκτρικό σύστημα συναγερμού

Για την ενεργοποίηση του συστήματος συναγερμού θα τοποθετηθούν ηλεκτρικοί αγγελτήρες πυρκαγιάς σε προσιτά και φανερά σημεία, σε κουτί με σταθερό γυάλινο κάλυμμα.

Η πίεση του ηλεκτρικού κουμπιού μετά από σπάσιμο καλύμματος ενεργοποιεί σειρήνα συναγερμού, που είναι συνδεδεμένη με το κύκλωμα.

1.3.10.4 Εγκατάσταση πυρανίχνευσης

Η εγκατάσταση του αυτομάτου συστήματος πυρανίχνευσης θα έχει ως στόχο να ανιχνεύσει έγκαιρα την πυρκαγιά και να σημάνει συναγερμό, που δίνεται με ηχητικά ή οπτικά μέσα στην ελεγχόμενη περιοχή ή σε έναν πίνακα ενδείξεων τοποθετημένο σε ειδικό χώρο ελέγχου. Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Τους ανιχνευτές φωτο-ηλεκτρονικού ή θερμοδιαφορικού τύπου.
- Τις σειρήνες και τους φωτεινούς επαναλήπτες.
- Τον πίνακα πυρανίχνευσης
- Το απαιτούμενο πλήρες δίκτυο καλωδιώσεων, με τις σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων. Η εγκατάσταση πυρανίχνευσης θα καλύπτει όλους τους χώρους του σταθμού Συμπαγωγής. Η ανίχνευση εστίας πυρκαγιάς στους χώρους του εγκατάστασης του Σταθμού Συμπαγωγής θα επιτυγχάνεται μέσω ανιχνευτών, οι οποίοι θα είναι κυρίως θερμοδιαφορικοί. Στους χώρους όπου υπάρχει προσαγωγή φυσικού αερίου, θα τοποθετηθούν και κατάλληλοι ανιχνευτές αερίου. Όσοι ανιχνευτές βρίσκονται σε θέσεις που δεν είναι ορατές ή μέσα σε χώρους που απομονώνονται, θα διαθέτουν φωτεινούς επαναλήπτες σε ορατές θέσεις. Για την αναγγελία πυρκαγιάς θα εγκατασταθούν φαροσειρήνες συναγερμού, οι οποίες θα ανήκουν κατά περίπτωση σε ξεχωριστές ζώνες. Στην τελική σύνδεση κάθε γραμμής πυρανίχνευσης, χειροκίνητου συναγερμού και αναγγελίας συναγερμού, θα τοποθετηθεί τερματική αντίσταση για την επιτήρηση της γραμμής. Το δίκτυο καλωδιώσεων θα κατασκευαστεί από NYM 2x1.5 mm². Όλοι οι ανιχνευτές θα διαθέτουν ενσωματωμένη φωτεινή ένδειξη συναγερμού (LED).

1.3.10.5 Φορητά μέσα Πυρόσβεσης

Θα τοποθετηθούν πυροσβεστήρες ξηρής κόνεως ή CO₂ 6 kg, και διοξειδίου του άνθρακα CO₂ 5 kg, έτσι ώστε κάθε σημείο να μην απέχει περισσότερο από 15 m από τον πλησιέστερο πυροσβεστήρα.

1.4 Δοχείο αποθήκευσης θερμότητας

Θα εγκατασταθούν δυο (2) δοχεία αδράνειας στο εξωτερικό χώρο του Κολυμβητηρίου κοντά στην μονάδα της συμπαγωγής. Τα δοχεία (Buffer Tank) θα είναι χωρητικότητας 5 m³, έκαστο, και θα είναι κατάλληλα για αποθήκευση ζεστού νερού.

Τα δοχεία αποθήκευσης θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τα ελληνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα κατασκευής δοχείων πίεσης (ενδεικτικά EN 12897:2006) και θα φέρει πιστοποίηση διαπιστευμένου φορέα για αντοχή σε πίεση λειτουργίας ≥6 bar.

Τα δοχεία αποθήκευσης θα είναι κατασκευασμένο από φύλλα χάλυβα συγκολλητά μεταξύ τους. Θα φέρει φλάντζες σε κάθε σημείο σύνδεσης καθώς επίσης και φλάντζα αποστράγγισης. Θα φέρει επίσης διάταξη εξέρωσης και βαλβίδα ασφαλείας. Τέλος θα φέρει κατ' ελάχιστο τα σημεία σύνδεσης και τα σημεία τοποθέτησης οργάνων που φαίνονται στο P&ID.

Το δοχείο θα είναι θερμομονωμένο με πάπλωμα πετροβάμβακα πάχους 50 mm, το οποίο θα συγκρατείται σε θέση με χρήση πλέγματος κυψελοειδούς δομής (κοτετσόσυρμα) και με επένδυση φύλλο αλουμινίου πάχους 0,8 mm.

1.5 Δοχεία διαστολής

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 όπως καθορίζεται στα σχέδια. Σαν αέριο πληρώσεως θα χρησιμοποιηθεί άζωτο και θα ρυθμισθεί από το εργοστάσιο στην επιθυμητή στατική πίεση της εγκατάστασης.

Τα δοχεία διαστολής θα φέρουν ενσωματωμένο μανόμετρο καθώς και ρυθμιζόμενη ασφαλιστική δικλείδα ρυθμιζόμενης οριακής πίεσεως.

1.6 Καθοδική Προστασία

Στις συνδέσεις χαλκοσωλήνων με χαλυβδοσωλήνες παρουσιάζεται το φαινόμενο της γαλβανικής διάβρωσης, όπου ο χαλκός συμπεριφέρεται ως η κάθοδος, ο χάλυβας συμπεριφέρεται ως η άνοδος ενώ το νερό ως το διηλεκτρικό υλικό. Μετά την παρέλευση ορισμένου χρόνου λειτουργίας παρατηρείται η σταδιακή διάβρωση του χάλυβα που οδηγεί στην αστοχία της σύνδεσης.

Για την αποφυγή του φαινομένου της γαλβανικής διάβρωσης εγκαθίσταται διάταξη γαλβανικής προστασίας με χρήση ηλεκτροδίου μαγνησίου εσωτερικά της συσκευής.

Στην περίπτωση των μπόιλερ και δοχείων αδρανείας το ηλεκτρόδιο μαγνησίου θα είναι αναπόσπαστο κομμάτι της προμήθειας. Στην περίπτωση των νέων διανομέων/ συλλεκτών νερού θα προβλέπεται η εσωτερική εγκατάσταση του ηλεκτροδίου μαγνησίου (εσωτερικά βιδωμένο ή εξωτερικά προσβάσιμο μέσω μαστού και τοποθέτηση/ αφαίρεση σαν φυσιγγίου).

1.7 Αντλίες και Κυκλοφορητές

Προβλέπονται αντλίες κυκλοφορίας του τύπου “IN LINE” δηλαδή με στόμια αναρροφήσεως και καταθλίψεως σε ευθεία. Η σύνδεση των κυκλοφορητών με τις σωληνώσεις θα γίνεται με φλάντζες ή λυόμενους συνδέσμους (ρακόρ).

Όλες οι αντλίες – κυκλοφορητές θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση με το Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης του κτιρίου (BEMS) με την προσθήκη κάρτας με το κατάλληλο πρωτόκολλο επικοινωνίας. Θα έχουν την δυνατότητα ηλεκτρονικού ελέγχου στροφών (INVERTER) και θα συνοδεύονται με ενσωματωμένο πίνακα ένδειξης σημάτων λειτουργίας και σφαλμάτων.

Οι αντλίες μεγάλων παροχών μπορεί να είναι τύπου κυκλοφορητή “IN LINE” ή κατάλληλες για εγκατάσταση πάνω στο δάπεδο.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση όλων των αντλιών θα κατασκευασθεί στεγανή, σύμφωνα με τους Κανονισμούς του Ελληνικού Κράτους που ισχύουν, ξεκινώντας από τους αντίστοιχους Ηλεκτρολογικούς Πίνακες. Οι τελικές συνδέσεις των ηλεκτρικών γραμμών με τους ηλεκτροκινητήρες θα είναι εύκαμπτες, προστατευόμενες μέσα σε εύκαμπτο πλαστικό σωλήνα, κατάλληλο για όδευση καλωδίων. Η ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει και τις αναγκαίες συνδέσεις για την ένταξη των αντλιών στο όλο σύστημα αυτοματισμού.

Η παροχή και το μανομετρικό ύψος κάθε αντλίας ή κυκλοφορητή αναφέρονται στο συνακόλουθο Τεύχος Υπολογισμών , ο ανάδοχος όμως υποχρεώνεται να ελέγξει αυτά με την Επίβλεψη και να τα τροποποιήσει με βάση τα μηχανήματα που θα ενσωματώσει στο έργο.

1.8 Δίκτυο σωληνώσεων, διακοπτικά υλικά, μικροϋλικά, ασφαλιστικές διατάξεις

1.8.1 Χαλκοσωλήνες

Το δίκτυο σωληνώσεων από χαλκοσωλήνες θα κατασκευαστεί κατά DIN 1786 θα είναι χωρίς ραφή (solid drawn) το δε υλικό θα είναι κατασκευασμένο κατά DIN 17671. Για τις συνδέσεις των σωλήνων θα χρησιμοποιηθούν μόνο εξαρτήματα τριχοειδούς κόλλησης κατά DIN 12856 μέχρι DIN 12872.

Το πάχος και η διατομή των σωληνώσεων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

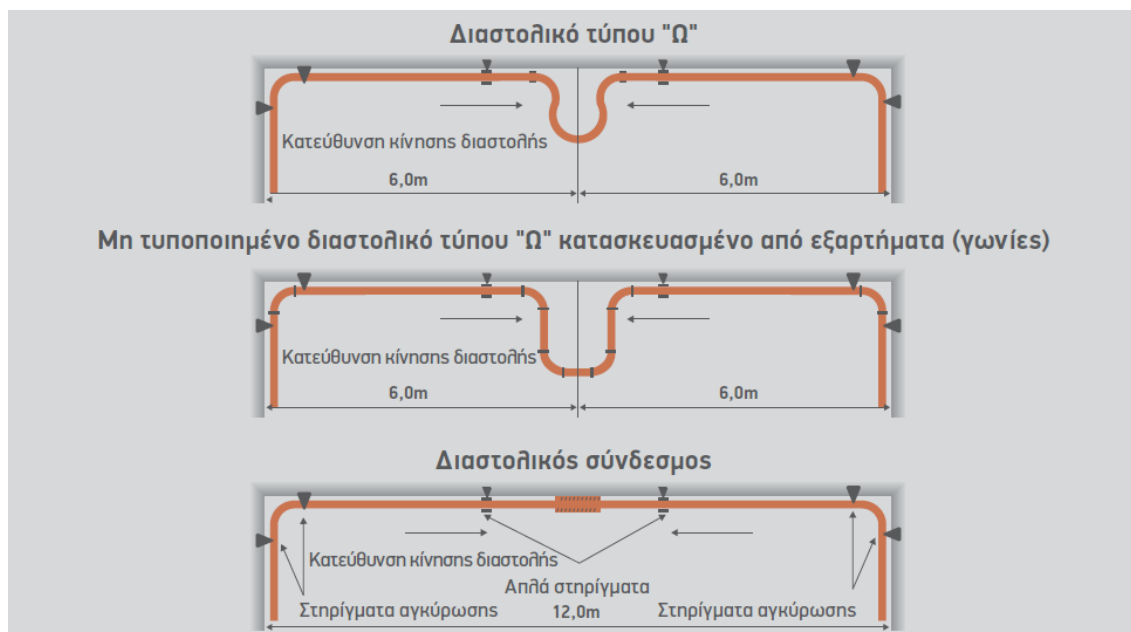
ΜΕΓΕΘΗ ΧΑΛΚΙΝΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΧΗ (mm) DIN 1786			
OD (mm)	Πάχος (mm)	OD (mm)	Πάχος (mm)
15	1.0	54	2.0
18	1.0	64	2.0
22	1.0	76	2.0
28	1.5	89	2.0
35	1.5	108	2.5
42	1.5		

Πίνακας 1.8.1 Μεγέθη χάλκινων σωλήνων και πάχη

Γενικώς όπου απαιτείται σύνδεση χαλκοσωλήνα με εξάρτημα από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα θα παρεμβάλλεται εξάρτημα από ορείχαλκο.

Οι κολλήσεις θα είναι είτε μαλακές είτε σκληρές σε καμία όμως περίπτωση δεν θα περιέχουν Pb-Sb.

Η στήριξη των σωλήνων πρέπει να γίνει με τέτοιον τρόπο ώστε να επιτρέπονται οι μετακινήσεις λόγω θερμικών διαστολών χωρίς φθορές. Λόγω του μεγάλου μήκους των σωληνώσεων χωρίς πάκτωση και των μεγάλων θερμοκρασιακών διαφορών, θα δημιουργούνται θερμικές διαστολές οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν με ιδιαίτερα μέσα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε δημιουργώντας τμήματα με διαμόρφωση U (έτοιμα του εμπορίου ή κατασκευασμένα με εξαρτήματα), είτε με ειδικά διαστολικά εξαρτήματα. Αναλυτικότερα φαίνονται στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 1.8.1 Διαμορφώσεις και στηρίγματα σωληνώσεων

1.8.2 Δίκτυα σωληνώσεων με σιδηροσωλήνες μαύρους και χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή

Τα δίκτυα σωληνώσεων θα κατασκευασθούν για τις διαμέτρους μέχρι 2" από μαύρους σιδηροσωλήνες με ραφή, κατάλληλους για κοχλιοτόμηση, ελληνικής κατασκευής με πράσινη ετικέτα (υπερβαρέος τύπου) κατά ΕΛΟΤ 269 (χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 267.1 – Σειρά μεσαίου τύπου) ή ISO/R65/Medium ή DIN 2440.

Για τις διαμέτρους τις μεγαλύτερες των 2" τα παραπάνω δίκτυα θα κατασκευασθούν με χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή, κατά DIN 2448 ή ISO/R 336 με κανονικά πάχη τοιχώματος σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Ονομαστική Διάμετρος	Εξωτερική Διάμετρος	Πάχος τοιχώματος
[mm]	[mm]	[mm]
65 (R 2 ½")	76,1	2,9
80 (R 3")	88,9	3,2
100 (R 4")	114,3	3,6
125 (R 5")	139,7	4,0
150 (R 6")	165,1	4,5

Πίνακας 1.8.2 Τυποποίηση σωληνώσεων

Η κατασκευή αυτών των δικτύων σωληνώσεων θα γίνει όπως καθορίζεται στις παρακάτω παραγράφους.

Συνδέσεις: Οι συνδέσεις των τεμαχίων σε προέκταση ή διακλάδωση, για τη διαμόρφωση των δικτύων θα γίνουν με ηλεκτροκόλληση, και στις θέσεις που χρειάζεται η δυνατότητα ξεμονταρίσματος, με φλάντζες.

Οι φλάντζες θα είναι περαστού τύπου (SLIP-ON), σύμφωνα με το BS 806 (τύποι 6 και 7) και θα συγκολλούνται στις σωληνώσεις, με συγκόλληση από μπρος και από πίσω.

Οι συνδέσεις σωληνώσεων με συγκόλληση σε διακλάδωση θα γίνονται λοξά, με γωνία 45°, και γι' αυτό θα καμπυλώνεται ο σωλήνας που διακλαδίζεται, στο σημείο συνδέσεως, για να διευκολυνθεί η ροή του νερού.

Τα υλικά των παρεμβυσμάτων που θα χρησιμοποιηθούν, για στεγανοποίηση, στις φλάντζες, πρέπει να παρουσιάζουν αντοχή σε νερό θερμοκρασίας μεταξύ +1°C και τουλάχιστον 95°C, και να μη παθαίνουν καμιά αλλοίωση, φθορά ή διάλυση μέσα στο νερό.

Τα χείλη των τεμαχίων σωληνώσεων που πρόκειται να συνδεθούν, στο σημείο συνδέσεως θα ισιώνονται με προσοχή ώστε να μη παρουσιάζουν από μέσα προεξοχές ή ανωμαλίες που θα δυσκολεύουν τη ροή του νερού.

Αλλαγή διευθύνσεως: Οι καμπυλώσεις των σωλήνων για τη διαμόρφωση της αξονικής πορείας που χρειάζεται, θα γίνονται με τρόπο που δε θα βλάπτει την αντοχή τους, ούτε θα αλλοιώνει αισθητά το κυκλικό σχήμα της διατομής τους. Έτσι οι καμπυλώσεις θα σχηματίζονται κανονικά με χρησιμοποίηση ειδικών τεμαχίων (καμπύλων) συγκολλητών, μεγάλης ακτίνας καμπυλότητας.

Καθορίζεται ότι σωλήνες που κάμπτονται με τρόπο που δεν είναι σύμφωνος με τα παραπάνω (π.χ. ζέσταμα με οξυγόνο και κάμψη με το χέρι με τη βοήθεια "μέγγενης") ή που εμφανίζουν μετά την κάμψη αλλοίωση της κυκλικής διατομής τους, δε θα γίνονται δεκτές από την Επίβλεψη και ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τις ξηλώσει αμέσως και να τις απομακρύνει από το εργοτάξιο χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση γι' αυτό. Η Επίβλεψη μπορεί να επιτρέψει τη χρησιμοποίηση εξαρτημάτων μικρής ακτίνας καμπυλότητας (γωνιές) μόνον εφ' όσο δεν μπορεί να γίνει αλλιώς, επειδή υπάρχουν αξεπέραστα κατασκευαστικά εμπόδια.

Παραλαβή συστολοδιαστολών: Προκειμένου για σωλήνες μεγάλου μήκους, στους οποίους, κατά την έναρξη και στάση λειτουργίας της εγκαταστάσεως, θα μπορούσαν να εμφανισθούν σημαντικές αυξομειώσεις του μήκους από συστολοδιαστολές, πρέπει κατά τη διαμόρφωση των δικτύων, να προβλεφθούν διατάξεις παραλαβής των συστολοδιαστολών με τρόπο που να αποκλείει την εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων πάνω στους σωλήνες. Σαν τέτοιες διατάξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε η διαμόρφωση του άξονα των σωληνώσεων σε "Ωμέγα", που τα σκέλη του να έχουν αρκετό μήκος για την παραλαβή των μετακινήσεων, είτε με ειδικά εξαρτήματα ("διαστολικά").

Σ' όλες τις περιπτώσεις πρέπει να γίνει κατάλληλη αγκύρωση των σωληνώσεων σε ορισμένα σημεία έτσι ώστε οι μετατοπίσεις να παραλαμβάνονται στις επιθυμητές θέσεις.

Στήριξη των σωληνώσεων: Οι κατακόρυφες σωληνώσεις θα στηρίζονται με ειδικά στηρίγματα που θα αγκυρώνονται πάνω σε σταθερά οικοδομικά στοιχεία. Τα στηρίγματα αυτά θα επιτρέπουν την ελεύθερη κατά μήκος συστολοδιαστολή των σωλήνων.

Οι οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται, εκείνες που τρέχουν μόνες, με στηρίγματα που θα στερεώνονται σταθερά πάνω στους σωλήνες και θα κρεμιούνται από την οροφή με μακριά βέργα με άρθρωση, οι δε πολυάριθμες που τρέχουν στην ίδια διαδρομή, πάνω σε σιδεροκατασκευή (εγκάρσια σιδερογωνία που θα κρεμείται από την οροφή με αρθρωτές βέργες) με στηρίγματα μορφής ωμέγα, που θα αποκλείουν την εγκάρσια μετακίνηση αλλά θα επιτρέπουν την αξονική.

Γενικώς τα στηρίγματα θα είναι με ελαστικό δακτύλιο, που θα περιβάλλει τον σωλήνα, γι' αποφυγή μετάδοσης κραδασμών.

Απόσταση στηριγμάτων: Ο παρακάτω πίνακας θα εφαρμόζεται σε περίπτωση που η διαδρομή των σωλήνων είναι ευθεία και όχι στα σημεία όπου η χρησιμοποίηση βαλβίδων, φλαντζών κλπ δημιουργεί συγκεντρωμένα φορτία, οπότε και θα τοποθετούνται στηρίγματα από τις δύο πλευρές της βαλβίδας κλπ.

Ονομαστική διάμετρος σωλήνα	Απόσταση στηριγμάτων για οριζόντια δίκτυα	Απόσταση στηριγμάτων για κατακόρυφα δίκτυα
Φ 1/2 "	1,8	1,4
Φ 3/4 "	2,4	3,0
Φ 1 "	2,4	3,0
Φ 1 1/4 "	2,7	3,0
Φ 1 1/2 "	3,0	3,7
Φ 2 "	3,0	3,7
65mm	3,7	4,6
80mm	3,7	4,6
100mm	4,0	4,6
125mm	4,5	5,5
150mm	5,5	5,5
200mm	8,5	8,5

Προστασία σωλήνων σε διελεύσεις μέσα από δάπεδα ή τοίχους: Κατά τις διελεύσεις των σωληνώσεων μέσα από τοίχους ή δάπεδα, αυτές θα καλύπτονται με σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου, για την αποφυγή συγκόλλησης με τα οικοδομικά υλικά. Οι προστατευτικοί αυτοί σωλήνες θα είναι είτε τεμάχια γαλβανισμένων ή μη σιδηροσωλήνων. Το κενό θα πληρούται με ελαστικό υλικό γι' αποφυγή μετάδοσης των κραδασμών στα οικοδομικά στοιχεία.

Το διάκενο μεταξύ των δύο σωλήνων θα γεμίζει με μαστίχη, που στην περίπτωση πυροδιαμερισμάτων θα είναι από υλικό ανθεκτικό στην φωτιά.

Τόσο τα στηρίγματα των σωληνώσεων, καθώς και τα τεμάχια σωλήνων στα περάσματα από δάπεδα ή τοίχους με τα υλικά στεγανοποίησης, δεν πληρώνονται ιδιαιτέρως, αλλά τη τιμή τους νοείται ότι περιλαμβάνεται στις τιμές μονάδας των σωλήνων.

Βαφή δικτύων σωληνώσεων:

Τα δίκτυα σωληνώσεων ζεστού και ψυχρού νερού θα βαφτούν σύμφωνα με τα παρακάτω:

α. Όλες οι σωληνώσεις ψυχρού νερού καθώς και οι σωληνώσεις ζεστού νερού που θα μονωθούν για προστασία από οξείδωση, δηλαδή μετά από ξύσιμο και καθαρισμό των επιφανειών με βούρτσα και σμυριδόπανο θα βαφτούν με δυο στρώσεις αντισκωριακού μινίου.

β. Όλες οι ορατές σωληνώσεις ζεστού νερού θα βαφτούν επι πλέον με δυο στρώσεις βερνικοχρώματος.

Η βαφή των σωληνώσεων με μίνιο θα γίνεται πριν την εγκατάσταση των σωληνώσεων. Η βαφή των εξαρτημάτων και η βαφή με βερνικόχρωμα μετά την εγκατάσταση των σωληνώσεων.

1.8.3 Διακοπτικά στοιχεία και φίλτρανσης

1.8.3.1 Δικλείδες αποκοπής

1.8.3.1.1 Σφαιρικές δικλείδες

Οι δικλείδες αποκοπής έως ονομαστικής διάστασης 2 ιντσών θα είναι σφαιρικές με κοχλιωτή συναρμογή με το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου. Θα είναι κατασκευασμένα από ορειχάλκινο κράμα κατά EN 12165-CW617N-DW. Θα φέρουν χειρολαβή κατασκευασμένη από αλουμίνιο.

Θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN25 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -20 έως +110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

1.8.3.1.2 Δικλείδες τύπου σύρτη

Οι δικλείδες αποκοπής ονομαστικής διάστασης μεγαλύτερης των 2 ιντσών θα είναι τύπου σύρτη με φλαντζωτή συναρμογή με το υπόλοιπο τμήμα του δικτύου. Θα διαθέτουν τυποποίηση φλαντζών κατά EN 1092-2.

Το υλικό κατασκευής του σώματος θα είναι από χυτοσίδηρο GGG50, ενώ το υλικό της βάσης στεγάνωσης θα είναι EPDM. Θα φέρει χειρολαβή κατασκευασμένη από αλουμίνιο.

Θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον PN16 και θερμοκρασιακού εύρους λειτουργίας -20 έως +110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

1.8.3.1.3 Δικλείδες τύπου πεταλούδας

Οι δικλείδες τύπου πεταλούδας θα είναι Wafer Type, με τυποποίηση φλαντζών κατά EN1092-2, PN16.

1.8.3.2 Ρυθμιστικές βαλβίδες

Για την ρύθμιση των παροχών νερού στα διάφορα τμήματα των δικτύων σωληνώσεων όπου απαιτηθεί θα τοποθετηθούν βαλβίδες ρύθμισης της παροχής νερού (BALANCING VALVES).

1.8.3.3 Βαλβίδες ασφαλείας

Οι βαλβίδες ασφαλείας θα είναι τύπου μεμβράνης ορειχάλκινες και για πίεση λειτουργίας 10 bar και θερμοκρασία από -10 έως 110 βαθμούς κελσίου, τουλάχιστον.

1.8.3.4 Βαλβίδες εξαερισμού

Οι αυτόματες βαλβίδες με πλωτήρα εξαερισμού είναι κατάλληλες για εγκαταστάσεις πίεσεως 5 atm και θερμοκρασία 100°C.

1.8.3.5 Βαλβίδες αντεπιστροφής

Οι αντεπίστροφες βαλβίδες θα είναι περιστρεφόμενου δίσκου (SWING CHECK) με δίσκο από ελαφρύ υλικό, αθόρυβης λειτουργίας και σχεδίασης που θα προκαλεί μικρή πτώση πίεσεως σ' αυτήν. Για τις διαμέτρους μέχρι και τις 2", οι αντεπίστροφες βαλβίδες θα είναι ορειχάλκινες, κοχλιωτές, ενώ για τις μεγαλύτερες διαμέτρους χυτοσιδερένιες, φλαντζωτές.

1.8.3.6 Φίλτρα

Τα φίλτρα νερού θα είναι τύπου «Υ» από χυτοσίδηρο, ονομαστικής πίεσης 16 bar και περιοχής θερμοκρασιών από -20°C έως +110°C.

1.8.3.7 Μανόμετρα

Τα μανόμετρα/ πιεσόμετρα θα είναι, ξηρού, ωρολογιακού τύπου με ονομαστική διάμετρο σώματος Φ63, τουλάχιστον.

1.8.3.8 Θερμόμετρα

Τα θερμόμετρα θα είναι ωρολογιακού ή ευθυγράμμου τύπου (τ. SIKA) με το σημείο λήψης, ουρά, τοποθετημένο οριζόντια (ή γωνιακά), 1/2 ίντσας.

1.8.4 Συλλέκτες – Διανομείς

Οι συλλέκτες και οι διανομείς θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή.

Τα άκρα τους θα κλειστούν με κατάλληλες τυφλές φλάντζες ώστε να υπάρχει δυνατότητα επιθεώρησης και καθαρισμού του συλλέκτη.

Προστασία έναντι διάβρωσης

Τα κυκλώματα στα οποία υφίσταται ταυτόχρονα σωλήνωση ή εξοπλισμός από χαλκό και χάλυβα, θα φέρουν διατάξεις ανοδίων από μαγνήσιο για την προστασία έναντι διαβρώσεων.

Μόνωση σωληνώσεων και εξοπλισμού

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας.

Οι σωληνώσεις θα μονωθούν με προκατασκευασμένα τεμάχια μονωτικού υλικού, μορφής εύκαμπτου σωλήνα, από αφρώδες πλαστικό (ελαστομερές) υλικό, "κλειστής κυψελοειδούς δομής", με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,036 \text{ Kcal/MHxHOC σε } 0^{\circ}\text{C}$, και συντελεστή αντίστασης.

Η μόνωση των σωληνώσεων θα ακολουθήσει τις απαιτήσεις της Τεχνικής Οδηγίας του Τ.Ε.Ε., οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

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

Πίνακας 1.8.5 Μονώσεις σωληνώσεων

Η μόνωση θα εκτελεσθεί "περαστή" (κατά προτίμηση) ή με "σχίσισμο" των τεμαχίων της μόνωσης κατά μήκος, με κοπή κατά τη γενέτειρα του κυλίνδρου, και με χρήση της κόλλας "520", για την συγκόλληση τόσο της κατά μήκος τομής, όσο και των εγκάρσιων συνδέσμων μεταξύ των διαδοχικών κομματιών της μόνωσης.

Πριν από τη μόνωση οι σωλήνες και οι επιφάνειες θα καθαρίζονται με επιμέλεια μέχρι την τέλεια απομάκρυνση κάθε ξένης ύλης από την επιφάνειά τους και, με χρήση διαλύτη, θα αφαιρούνται ολοκληρωτικά οι τυχόν λιπαρές ουσίες.

Εφίσταται η προσοχή του Αναδόχου για την πλήρη στεγανοποίηση της μόνωσης των σωλήνων από τους οποίους περνάει ψυχρό νερό, με προσεκτική επικόλληση, κατάλληλης αυτοκόλλητης πλαστικής ταινίας ή χρησιμοποίηση άλλου κατάλληλου μέσου, γιατί η εφίδρωση των μη μονωμένων σωλήνων παγωμένου νερού, μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες από εκτεταμένη διάβρωση στο υλικό τόσο των σωλήνων, όσο και της μόνωσης.

Η μόνωση θα περιλαμβάνει και όλα τα πάνω στις σωληνώσεις ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και συσκευές, όπως καμπύλες, ταυ, βάνες, φίλτρα, κυκλοφορητές κλπ, με χρήση τεμαχίων μόνωσης σωλήνων και πλακών. Ειδικά για τις βάνες, θα ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την εύκολη αποσυναρμολόγηση της μόνωσης, χωρίς καταστροφή της, για επιθεώρηση και τυχόν επισκευή της βάνας ή του κυκλοφορητή.

Στις θέσεις των στηριγμάτων, η μόνωση θα κόβεται στην περιοχή του στηρίγματος και θα αντικαθίσταται από τεμάχιο κογχυλίου μόνωσης σωληνώσεως από υαλοβάμβακα ή πολυουρεθάνη, επαρκούς πυκνότητας και σκληρότητας, ώστε να μην παραμορφώνονται από την στήριξη των στηριγμάτων εξωτερικώς. Επίσης τα τεμάχια αυτά θα περιτυλίσσονται από φύλλο γαλβανισμένης λαμαρίνας πάχους 1,0mm σε όλο το μήκος τους.

Η μόνωση των εξαρτημάτων των σωληνώσεων (καμπύλες, γωνίες, ταυ κλπ) θα γίνεται με προκατασκευασμένα κογχύλια του υλικού που χρησιμοποιείται και για τις σωληνώσεις, που θα ταιριάζουν απόλυτα με τις διαστάσεις και το σχήμα κάθε εξαρτήματος και που θα κατασκευάζονται επί τόπου από τον τεχνίτη μόνωσης.

Η μόνωση των βανών, φλαντζών και λοιπού εξοπλισμού του δικτύου θα γίνεται με την δημιουργία ενός κυλίνδρου ή κιβωτίου γύρω από την συσκευή με την χρήση μονωτικού υλικού και κατάλληλης κόλλας. Από την μόνωση θα προεξέχουν μόνο τα χειριστήρια των βανών κλπ.

Στις θέσεις διελεύσεως τοίχων ή δαπέδων πυροδιαμερισμάτων, θα χρησιμοποιείται για την πλήρωση του κενού μεταξύ του προστατευτικού σωλήνα και της σωληνώσεως υλικό ανθεκτικό στη φωτιά και το οποίο να μην καίγεται.

Εφίσταται η προσοχή του Αναδόχου ότι τόσο η ειδική μόνωση στις θέσεις των στηριγμάτων όσο και η μόνωση των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων των σωληνώσεων καθώς και βανών, φλαντζών, κυκλοφορητών και λοιπού εξοπλισμού του δικτύου δεν πληρώνονται ιδιαίτερα αλλά περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδας της μόνωσης των σωληνώσεων που συνδέονται σ' αυτά.

1.8.1 Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας νερού

Για την αυτόματη συμπλήρωση του κάθε δικτύου με νερό απαιτείται αυτόματη τροφοδοσία.

1.8.2 Μονώσεις σωληνώσεων

Οι μονώσεις των σωληνώσεων του συστήματος θέρμανσης θα γίνουν με κοχύλια προκατασκευασμένα, κλειστής κυψελοειδούς δομής. Πριν από την εφαρμογή της μόνωσης, οι σωληνώσεις θα έχουν υποστεί δοκιμές πίεσεως, στα δε σημεία αναρτήσεως ή στηρίξεως τους θα έχουν τοποθετηθεί δακτύλιοι πάχους ίσου προς το πάχος της μόνωσης μήκους 60 mm περίπου, από σκληρό ξύλο.

Πριν από την μόνωση οι σωλήνες θα καθαριστούν με βούρτσα και θα απολιπανθούν επιμελώς. Τα κοχύλια θα έχουν άριστη εφαρμογή ιδιαίτερα στον διαμήκη αρμό ο οποίος θα στεγανοποιηθεί με συγκόλληση με κόλλα της υπεύθυνης υποδείξεως του κατασκευαστή του υλικού.

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 κοχυλίων, 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 μονώσεων πριν από αμόνωτα εξαρτήματα κ.λ.π., θα τοποθετηθούν δακτύλιοι από λωρίδες αλουμινίου, πλάτους 10-15 mm και πάχους 0,6 mm με κατάλληλους σφιγκτήρες από υλικό που να μη διαβρώνεται.

Η μόνωση των σωληνώσεων και των ειδικών τεμαχίων του δικτύου που θα οδεύει εξωτερικά θα έχει προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία UV.

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.

Τα ειδικά εξαρτήματα (γωνίες κ.λ.π.) θα μονωθούν με τεμάχια κοχυλίων, 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 μονώσεων πριν από αμόνωτα εξαρτήματα κ.λ.π., θα τοποθετηθούν δακτύλιοι από λωρίδες αλουμινίου, πλάτους 10-15 mm και πάχους 0,6 mm με κατάλληλους σφιγκτήρες από υλικό που να μη διαβρώνεται.

Ειδικές προδιαγραφές του υλικού αναφέρονται παρακάτω:

Σύντομη Περιγραφή: Εύκαμπτο μονωτικό υλικό κλειστής κυτταρικής δομής από συνθετικό καουτσούκ για θερμομόνωση και προστασία σωληνώσεων.

Διαθέσιμα Είδη: Εύκαμπτοι σωλήνες, πλάκες, πλάκες σε ρολά, αυτοκόλλητες ταινίες και κόλλες.

1.8.3 Αντιψυκτικό υγρό

Το δίκτυο των ηλιακών συλλεκτών θα πληρωθεί με μίγματα νερού προπυλενογλυκόλης σε ποσοστό 75% + 25% τουλάχιστον.

Τεχνικά στοιχεία διαστάσεων, απαραίτητων υδραυλικών αναμονών και επιπρόσθετες τεχνικές λεπτομέρειες αποδίδονται στα σχέδια και στην τεύχος τεχνικής περιγραφής.

1.8.4 Καθοδική Προστασία

Για την αποφυγή του φαινομένου της γαλβανικής διάβρωσης εγκαθίσταται διάταξη γαλβανικής προστασίας με χρήση ηλεκτροδίου μαγνησίου εσωτερικά της συσκευής.

Στην περίπτωση των μπόνιερ και δοχείων αδρανείας το ηλεκτρόδιο μαγνησίου θα είναι αναπόσπαστο κομμάτι της προμήθειας. Στην περίπτωση των νέων διανομέων/ συλλεκτών νερού θα προβλέπεται η εσωτερική εγκατάσταση του ηλεκτροδίου μαγνησίου (εσωτερικά βιδωμένο ή εξωτερικά προσβάσιμο μέσω μαστού και τοποθέτηση/ αφαίρεση σαν φυσιγγίου).

1.9 Εγκατάσταση Ισχυρών Ρευμάτων

Για την πραγματοποίηση των απαιτούμενων εργασιών, που αφορούν στη μελέτη και εγκατάσταση των ηλεκτρικών δικτύων, θα ληφθούν υπόψη και θα ακολουθηθούν οι ακόλουθοι κανονισμοί:

- Το ελληνικό πρότυπο ΕΛΟΤ 60364 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις».
- Οι οδηγίες και απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ για καταναλωτές και ηλεκτροπαραγωγούς μέσης και χαμηλής τάσης.
- Ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός.
- Τα διεθνή πρότυπα και οι οδηγίες VDE, DIN, EN και ιδιαίτερα το DIN EN IEC 62271-108 VDE 0671-108:2021-07 «Κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε κτίρια συγκέντρωσης μεγάλου αριθμού ατόμων» (για τις περιπτώσεις που δεν προβλέπονται από τους πιο πάνω ελληνικούς κανονισμούς).

1.9.1 Έργα σύνδεσης με δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ

Ο ανάδοχος αναλαμβάνει να καλύψει οικονομικά το σύνολο των εξόδων (μέχρι το ύψος της δαπάνης των απολογιστικών) που θα προκύψουν από την έκδοση προσφοράς σύνδεσης της μονάδας ΣΗΘΥΑ από τον ΔΕΔΔΗΕ. Αυτά τα έξοδα αντιστοιχούν ενδεικτικά και όχι αποκλειστικά, στο κόστος του μετρητή αμφίδρομης ροής ισχύος και στη διαχείριση του αιτήματος καθώς και σε ενδεχόμενες ενέργειες βελτίωσης στην γραμμή τροφοδοσίας της εγκατάστασης εφόσον προκύψουν.

1.9.2 Μετρητική διάταξη παραγωγής

Ο ανάδοχος του έργου θα πρέπει να επιλέξει από τη διαθέσιμη λίστα σύμφωνα με τον αναθεωρημένο πίνακα εγκεκριμένων τύπων μετρητών & μέσων επικοινωνίας του ΔΕΔΔΗΕ που είναι αναρτημένος στον ιστότοπο του τη στιγμή του διαγωνισμού.

Σε περίπτωση όπου κατά την περίοδο κατασκευής ο ΔΕΔΔΗΕ εγκρίνει και άλλους μετρητές, ο ανάδοχος δύναται να επιλέξει και διαφορετικό μετρητή, υπό την προϋπόθεση πως είναι εγκεκριμένος.

1.9.3 Πεδία μέσης τάσης

1.9.3.1 Γενικά

Οι παρακάτω τεχνικές προδιαγραφές αφορούν το σύνολο των πεδίων μέσης τάσης, δηλαδή των πεδίων του υποσταθμού τύπου κιόσκι.

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.

1.9.3.2 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

1.9.3.3 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

1.9.3.4 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.

ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ

Κάθε μονάδα αποτελείται από διάφορα διαμερίσματα ισχύος. 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

1.9.3.5 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.

1.9.3.6 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% με μόνωση PVC διατομής 1x30x10 mm για 630 A.

1.9.3.7 Μπάρες γείωσης

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

1.9.3.8 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.

1.9.3.9 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. Ο γειωτής έχει ικανότητα λήψης βραχυκυκλώματος. 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.

1.9.3.10 Πεδίο (κυψέλη) εισόδου

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Τρεις (3) μπάρες χαλκού 630A.
- Διακόπτη φορτίου κενού, 24 kV, 630 A, 16 kA/s, 125kVp, με γειωτή. Θα περιλαμβάνει μία κλειδαριά γραμμής ελεύθερη σε θέση OFF, μία κλειδαριά γειωτή ελεύθερη σε θέση ON, πηνίο εργασίας διακόπτη και μιμικό διάγραμμα.

- Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές παρουσίας τάσης. Σετ ενδείκτη παρουσίας τάσης με τρεις (3) ενσωματωμένες λυχνίες.
- Τρεις (3) υποδοχές για την εύκολη σύνδεση καλωδίων.
- Τρία (3) αλεξικέραυνα γραμμής, 10 kA, 21 kV, εσωτερικού χώρου.
- Βοηθητικές μεταγωγικές επαφές 4+4 NO/NC ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή
- Αντιστάσεις αφύγρανσης 50W, 230V, με έλεγχο από ανεξάρτητο θερμοστάτη.
- Διαμέρισμα/κιβώτιο εξοπλισμού χαμηλής τάσης, που θα περιλαμβάνει μικροαυτόματους διακόπτες, κλέμμες, κλπ., για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού.

1.9.3.11 Πεδίο μέτρησης (Μ/Σ έντασης)

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Μ/Σ έντασης 24kV εποξειδικής ρητίνης εσωτερικού χώρου με διπλό τύλιγμα στο δευτερεύων /5 για μέτρηση 15VA κλάση 1 και /5 για προστασία 10VA κλάση 5P10 και με ενσωματωμένους χωρητικούς καταμεριστές δηλ. ύπαρξη εξόδου για ένδειξη παρουσίας τάσης (voltage indicator)
- Θερμαντική αντίσταση 50W 230V ελεγχόμενη από τον αντίστοιχο θερμοστάτη
- Σετ ενδείκτη παρουσίας τάσης με τρεις (3) ενσωματωμένες λυχνίες
- Διαμέρισμα/κιβώτιο εξοπλισμού χαμηλής τάσης, που θα περιλαμβάνει μικροαυτόματους διακόπτες, κλέμμες, κλπ., για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού.

1.9.3.12 Πεδίο μέτρησης (Μ/Σ τάσης)

Ενδεικτικών διαστάσεων 1700 x 1220x 500mm (Υ x Β x Μ)

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630A.
- Αποζεύκτη vacuum, 24kV, 630A, 50/125kV, 16kA/1sec σε κοινό κέλυφος με το γειωτή.
- Χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας για τον αποζεύκτη και το γειωτή.
- Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες.
- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή
- Μηχανισμός διακοπής από την τήξη έστω και μιας ασφάλειας
- Τρεις (3) βάσεις ασφαλειών ως 200A.
- Τρεις (3) ασφάλειες για την προστασία των Μ/Σ τάσης 20kV/6.3A
- Μηχανική ένδειξη τηγμένης ασφάλειας.
- Αντίσταση έναντι συντονισμού
- Αντιστάσεις αφύγρανσης με ανεξάρτητο θερμοστάτη.
- Τρεις (3) Μ/Σ τάσης με ονομαστικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά όμοια με αυτά του πεδίου, δηλ. τάση λειτουργίας, στάθμη μόνωσης κλπ.
 - Μονοπολικός 20 kV , 20.000:√3/100:√3/100:3
 - Class: 0,5/3
 - Burden= 30VA/100VA
- 1 πολυόργανο μετρήσεων καταγραφής και παρακολούθησης ενεργειακών μεγεθών, τοποθετημένο στο πάνω μέρος του Πεδίου

- Μικροαυτόματοι διακόπτες, κλέμες κλπ για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού.

1.9.3.13 Πεδίο προστασίας με αυτόματο διακόπτη ισχύος και ενσωματωμένη δευτερογενή προστασία

Θα περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Τρεις (3) μπάρες χαλκού 630 A.
- Διακόπτη φορτίου Vacuum, τύπου 24 kV, 630 A, 16 kA/s, με γειωτή ενδεικτικού τύπου ABB, GSec/IB. Θα περιλαμβάνει μία κλειδαριά γραμμής ελεύθερη σε θέση OFF και μία κλειδαριά γειωτή σε θέση ON.
- Αυτόματο διακόπτη ισχύος Vacuum , 24 kV, 630 A, 12.5 kA. Θα περιλαμβάνει πηνίο εργασίας, κινητήρα τηλεχειρισμού και πηνίο ζεύξης, βοηθητικές επαφές και κλειδαριά σε θέση OFF.
- Ψηφιακό Ηλεκτρονόμο (H/N) δευτερογενούς προστασίας σύμφωνα με τις προδιαγραφές της οριστικής προσφοράς σύνδεσης.
- Τρεις (3) Μ/Σ εντάσεως διελεύσεως (τορροειδείς) διπλού τυλίγματος δευτερεύοντος, κατάλληλης σχέσης της ονομαστικής έντασης μετασχηματισμού με δευτερεύον 80/5/5A ή /1/1A για μέτρηση και προστασία
- Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές παρουσίας τάσης.
- Τρεις (3) υποδοχές για την εύκολη σύνδεση των καλωδίων προς τον Υ/Σ.
- Βοηθητικές επαφές ένδειξης κατάστασης του αποζεύκτη φορτίου και του γειωτή.
- Βοηθητικές επαφές για τη λειτουργία του πηνίου εργασίας
- Αντιστάσεις αφύγρανσης με ανεξάρτητο θερμοστάτη.
- Τορροειδής Μ/Σ Φ110 (συνεργάζεται με τον Η/Ν) για προστασία διαρροής προς γή 50/1A, 1VA, κλάση 3
- Μικροαυτόματοι διακόπτες, κλέμες κλπ για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού.

1.9.3.14 Σύστημα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS)

Η ηλεκτροδότηση όλων των ηλεκτρονόμων του πίνακα μέσης τάσης θα γίνεται μέσω συστήματος αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) , ισχύος 6 KVA με χρόνο αυτονομίας 240 λεπτών.

1.9.3.15 Ηλεκτρονόμος δευτερογενούς προστασίας

Ο Η/Ν δευτερογενούς προστασίας θα πρέπει να είναι εξωτερικής τοποθέτησης, ψηφιακός και να παρέχει προστασίες από υπερένταση, βραχυκύκλωμα και διαρροή προς γη.

Οι προστασίες που θα διαθέτει θα είναι οι παρακάτω:

- Υπερένταση : 51
- Βραχυκύκλωμα : 50-1, 50-2
- Σφάλμα προς γη : 67N
- Διαρροής προς γη : Η μέτρηση διαρροής προς γη υπολογίζεται εσωτερικά του ηλεκτρονόμου
- Ανίχνευση ρεύματος μαγνήτισης : 68
- Ορίων τάσης
- Ορίων συχνότητας

Για τη διασφάλιση της συνεχούς λειτουργίας του ηλεκτρονόμου, η συσκευή θα πρέπει να διαθέτει λειτουργία επιτήρησης της ιδίας της συσκευής. Η λειτουργία αυτή του ηλεκτρονόμου θα εξασφαλίζει την έγκαιρη ενημέρωση για εσωτερικά σφάλματα και προστασία από εσφαλμένη λειτουργία του ηλεκτρονόμου.

- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει συμπαγείς διαστάσεις που δε θα ξεπερνούν τα 4U στο ύψος. Το βάθος του ηλεκτρονόμου χωρίς κανένα εξάρτημα στήριξης δε θα πρέπει να υπερβαίνει τα 160 mm σε χωνευτή τοποθέτηση, ώστε να μην επηρεάζει την εγκατάσταση άλλου εξοπλισμού εντός του πεδίου.
- Σε περιπτώσεις χωνευτής εγκατάστασης, ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας IP 54 στην μπροστινή του πλευρά και IP 20 στην πλαϊνή πλευρά και στους ακροδέκτες σύνδεσης των καλωδιώσεων.
- Για λόγους εύκολης και γρήγορης αντικατάστασης του ηλεκτρονόμου, σε περίπτωση βλάβης/σφάλματος, η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει σχεδιασμό draw-out με ασφαλή και αυτόματη βραχυκύκλωση των δευτερευόντων κυκλωμάτων των μετασχηματιστών (Μ/Σ) έντασης. Επίσης θα πρέπει να είναι δυνατή η αντικατάσταση μίας ελαττωματικής μονάδας με μία πλήρως λειτουργική, χωρίς να απαιτείται τροποποίηση των κυρίως καλωδιώσεων. Ο μέσος χρόνος επισκευής σε περίπτωση βλάβης θα πρέπει να είναι μικρότερος από 30 λεπτά (mean time to repair-MTTR).
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο προστατευτικό κάλυμμα που θα παρέχει προστασία από μη εξουσιοδοτημένη παρέμβαση στην βυσματωτή (plug-in) του μονάδα
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει κατευθυντικές προστασίες υπερέντασης και διαρροής προς γη (67) τριών σταδίων (χαμηλής ρύθμισης, υψηλής ρύθμισης και στιγμιαίο μη-κατευθυντικό στάδιο), χαρακτηριστικές απόλυτου χρόνου (DT) και αντίστροφου χρόνου (IDMT), καθώς και καμπύλες λειτουργίας IEC, ANSI/IEEE καμπύλες λειτουργίας.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει κατευθυντική προστασία υπερέντασης τριών σταδίων (67).
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει κατευθυντική προστασία διαρροής προς γη (67N). Οι τιμές των I_0 και U_0 θα πρέπει να εξάγονται είτε από τη μέτρηση τάσης και ρεύματος των φάσεων, είτε από τη μέτρηση του ρεύματος του ουδετέρου αγωγού και της ομοπολικής συνιστώσας τάσης (residual voltage U_0).
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να είναι σε θέση να ανιχνεύσει παροδικά, διακοπτόμενα και συνεχή σφάλματα γης πολύ χαμηλής στάθμης. Τα κριτήρια προσδιορισμού της κατεύθυνσης του σφάλματος θα πρέπει να περιλαμβάνουν και τις πολλαπλές αρμονικές.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει προστασία εισόδου (21YN) και προστασία διαρροής προς γη,
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να περιλαμβάνει προστασίες ασυμμετρίας φάσεων, προστασίες Υπότασης, Υπέρτασης, καθώς και προστασίες Υποσυχνότητας και Υπερσυχνότητας.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει έναν αλγόριθμο εντοπισμού σφάλματος που θα υπολογίζει με ακρίβεια +/- 2,5% τη θέση των σφαλμάτων μεταξύ φάσης-φάσης και φάσης-γης, σε γειωμένα δίκτυα χαμηλής αντίστασης.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει 12 ψηφιακές εισόδους και 10 ψηφιακές εξόδους απολύτως ελεύθερα προγραμματιζόμενες. Προαιρετικά θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης με άλλες 4 εισόδους.

- Η απευθείας ενεργοποίηση του αυτόματου διακόπτη ισχύος από τον ηλεκτρονόμο, θα πρέπει να γίνεται μέσω 2 διπολικών εξόδων ισχύος ρελέ με ενσωματωμένη λειτουργία επιτήρησης του κυκλώματος trip(trip-circuit supervision, TCS). Οι 2 επαφές ισχύος θα έχουν ονομαστική ένταση 30 A για 0,5 s, με ικανότητα βραχυκυκλώματος ≥ 1 A ($L/R < 40$ ms).
- Η ταχεία απευθείας ενεργοποίηση του αυτόματου διακόπτη θα μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα από 3 ψηφιακές εξόδους ταχείας αντίδρασης που θα ενεργοποιούνται σε χρόνο ≤ 1 ms. Αυτές οι δυαδικές έξοδοι ταχείας αντίδρασης θα έχουν ονομαστική ένταση 30 A για 0,5 s, με ικανότητα βραχυκυκλώματος ≥ 1 A ($L/R < 40$ ms).
- Το κατώφλι τάσης για την ενεργοποίηση των ψηφιακών εισόδων του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενο μεταξύ 16...176 V DC.
- Οι ψηφιακές εισοδοί του ηλεκτρονόμου, όταν ενεργοποιούνται, θα πρέπει να απορροφούν ένα υψηλότερο ρεύμα εκκίνησης (inrush current) για τη διευκόλυνση της θραύσης πιθανών ακαθαρσιών ή σουλφιδίων από την επιφάνεια της επαφής ενεργοποίησης.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να προσφέρει δύο προαιρετικές RTD εισόδους και μία αναλογική είσοδο ρεύματος (μέτρηση mA)
- Οι εισοδοί του ρεύματος γραμμής και του ρεύματος διαρροής προς γη του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να είναι μέσω M/Σ με δευτερεύον 1 ή 5 A. Η επιλογή μεταξύ 1 ή 5 A θα γίνεται προγραμματιστικά.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει δυνατότητα μέτρησης ρεύματος και τάσης και στις 3 φάσεις (επιλογή μέτρησης μεταξύ fundamental ή RMS τιμών) με ακρίβεια $\pm 0,5\%$ και μέτρηση μηδενικής, αρνητικής ή θετικής διαδοχής τάσης και ρεύματος με ακρίβεια $\pm 1\%$ εντός του εύρους ± 2 Hz της ονομαστικής συχνότητας.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να μπορεί να συλλέγει πληροφορίες από διαδοχικά γεγονότα που συνέβησαν κατά τη λειτουργία του γι' αυτό και θα πρέπει να διαθέτει εσωτερική μνήμη με ικανότητα αποθήκευσης 1.024 γεγονότων συνοδευόμενων από αναλυτικές χρονικές πληροφορίες (ημέρα, ώρα, κλπ.).
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να μπορεί να αποθηκεύει τουλάχιστον 128 καταγραφές σφαλμάτων στην εσωτερική του μνήμη.
- Οι καταγραφές των σφαλμάτων αυτών θα πρέπει να περιλαμβάνουν τιμές ρεύματος φάσεων, ρεύματος γης, τάσης φάσεων, διαδοχής φάσεων, ομοπολικής συνιστώσας, καθώς και το ενεργό group ρυθμίσεων.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει καταγραφικό διαταραχών λειτουργίας που θα υποστηρίζει συχνότητα δειγματοληψίας 32 δειγμάτων ανά κύκλο και θα διαθέτει 12 αναλογικά και 64 δυαδικά κανάλια σημάτων.
- Το καταγραφικό διαταραχών λειτουργίας του ηλεκτρονόμου θα πρέπει να υποστηρίζει όχι λιγότερες από έξι καταγραφές διάρκειας τριών δευτερολέπτων για δειγματοληψία 32 δειγμάτων ανά κύκλο για 12 αναλογικά και 64 δυαδικά κανάλια σημάτων.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει την καταγραφή έως και 100 διαταραχών συνολικά.
- Ο H/N θα διαθέτει θύρα Ethernet για επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου Modbus & IEC61850
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει θύρα Ethernet (RJ45) στην μπροστινή του πλευρά για την παραμετροποίηση του και την ανάκτηση των δεδομένων του.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει IEEE 1588 v2 για συγχρονισμό υψηλής ακρίβειας (< 4 μ s) σε Ethernet εφαρμογές. Επίσης θα πρέπει να υποστηρίζει SNTP (Simple Network Time

Protocol) και IRIG-B (Inter-Range Instrumentation Group - Time Code Format B) μεθόδους συγχρονισμού.

- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να υποστηρίζει IEC 61850-9-2LE με IEEE 1588 v2 για συγχρονισμό υψηλής ακρίβειας.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει 6 ανεξάρτητες ομάδες ρυθμίσεων για τις σχετικές προστασίες (τιμή έναρξης, χρόνος λειτουργίας). Θα πρέπει να είναι δυνατή η αλλαγή μεταξύ των διαφορετικών αυτών ομάδων ρυθμίσεων σε χρόνο μικρότερο από 20 ms από την εντολή εισόδου.
- Ο ηλεκτρονόμος θα πρέπει να διαθέτει διεπαφή με τον χρήστη (human-machine-interface, HMI) σε περιβάλλον web browser, που θα παρέχει τις κάτωθι λειτουργίες:
 - Προγραμματιζόμενα ενδεικτικά LED και λίστα γεγονότων
 - Επιτήρηση του συστήματος
 - Ρυθμίσεις παραμέτρων
 - Οθόνη μετρήσεων
 - Καταγραφή διαταραχών λειτουργίας
 - Είσοδος και έξοδος παραμέτρων

Όταν μία λειτουργία προστασίας απενεργοποιηθεί ή απομακρυνθεί από τις διαθέσιμες παραμέτρους, οι διαθέσιμες ρυθμίσεις της λειτουργίας αυτής δεν είναι ορατές ούτε στον ηλεκτρονόμο ούτε στο λογισμικό προγραμματισμού.

1.9.3.16 Δοκιμές - Τεκμηρίωση

1.9.3.16.1 Δοκιμές τύπου

Ο ανάδοχος θα πρέπει να είναι σε θέση να προσκομίσει όλα τα Πιστοποιητικά ΤΥΠΟΥ αντίστοιχης σειράς ηλεκτρικών πινάκων 20 KV (δηλαδή για Πεδίο Εισόδου, Πεδίο Μ/Στων Έντασης, Μέτρησης και Αναχώρησης) 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)

1.9.3.16.2 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).

1.9.3.16.3 Τεκμηρίωση

Τον πίνακα πρέπει να συνοδεύει ολοκληρωμένος φάκελος τεκμηρίωσης που να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα εξής ψηφιακή ή έντυπα.

- Μονογραμμικά σχέδια.
- Σχέδια όψεων, κατόψεων, πλαγίων όψεων υπό κλίμακα, με τα βάρη κάθε πεδίου, τις ακριβείς θέσεις εισόδου των καλωδίων και τις θέσεις των κοχλίων 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.
- Οδηγίες προγραμματισμού - ρύθμισης των ηλεκτρονόμων προστασίας και των πολυοργάνων καθώς και οι χαρακτηριστικές καμπύλες προστασιών, συμπεριλαμβανομένων και των ασφαλειών τήξης 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.

1.9.4 Μετασχηματιστές

1.9.4.1 Γενικά στοιχεία – Πρότυπα

Ο Μ/Σ θα πρέπει να είναι ξηρού τύπου, 20/0,4kV, κατάλληλοι 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 των Μ/Σ αυτών θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες κατά ISO 9001& ISO 14001, από αναγνωρισμένο οργανισμό.

1.9.4.2 Πυρήνας

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

1.9.4.3 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 10pc, που να αποδεικνύεται από εργαστηριακές δοκιμές σε πιστοποιημένο διεθνές εργαστήριο.

1.9.4.4 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.

1.9.4.5 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 επικασσιτερωμένο αλουμίνιο και οι συνδέσεις να γίνονται με βίδες και χωρίς κολλήσεις. Απαγορεύεται η επί τόπου κατασκευή επέκτασης (μπόλιασμα) όλων των υπάρχοντων 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 επέκτασής μπαρών στο Μ/Σ ώστε να γίνονται με ασφάλεια όλες οι συνδέσεις των καλωδίων.

1.9.4.6 Λήψεις ΜΤ

Οι συνδέσεις των λήψεων θα πρέπει να γίνονται με μπαράκια τα οποία να βιδώνονται στις αντίστοιχες λήψεις. 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, κλάσης μόνωσης F απωλειών βάσει EU 548/2014, πλήρως εξοπλισμένοι έκαστος με PT 100 - 1 αισθητήρα ανά φάση Μ/Σ, μεταλλικό κανάλι καλωδίωσης και στεγανό κλεμμοκιβώτιο σύνδεσης αισθητήρων βαθμού προστασίας IP 30 όπου τα καλώδια θα πρέπει να εισέρχονται μέσω στυπιοθλιπτών, 3 ακροδέκτες Μ.Τ., 4 ακροδέκτες Χ.Τ., 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 κρίκους ανύψωσης, 4 τροχούς κυλίσεως. 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 μ s να είναι 125 kV και όχι 95 kV.

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.

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

Οι Μ/Σ θα πρέπει να είναι συνεχούς λειτουργίας και κατασκευασμένοι έτσι ώστε να λειτουργούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40°C όπου θα μπορούν να αποδίδουν την ονομαστική τους ισχύ και να εγκατασταθούν σε υψόμετρο κάτω των 1000 m.

Οι απώλειες των Μ/Σ (εν κενώ και βραχυκυκλώσεως) καθώς και η τάση βραχυκυκλώσεως θα πρέπει να συμφωνούν με την ΕΥ548/2014. (απώλειες Ak, Ao-10%)

Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να έχουν τιμή μερικών εκκενώσεων κάτω από 10pc.

Οι Μ/Σ θα πρέπει να έχουν κλάση θερμοκρασίας μόνωσης F δηλαδή να επιτρέπουν μέγιστη αύξηση θερμοκρασίας βάση VDE 0532 μέρος 12, πίνακας 1.

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

Οι μετασχηματιστές θα πρέπει να συνοδεύονται από εργοστασιακή εγγύηση τουλάχιστον δύο (2) ετών.

Οι Μ/Σ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι 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
- 5 θέσιο σύστημα λήψεων μεταγωγής εκτός τάσης
- 4 τροχούς κυλίσεως διπλής κατευθύνσεως.
- 1 επιτηρητή θερμοκρασίας των τυλιγμάτων με ψηφιακή ένδειξη και δυνατότητα προγραμματισμού.
- 3 θερμοστοιχεία PT 100
- 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

1.9.4.7 Έλεγχος και θερμική προστασία

Για την προστασία του κάθε μετασχηματιστή από υπερβολική άνοδο της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα επιτήρησης της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων, σε κάθε φάση 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 απόζευξη 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 απόζευξη 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 απόζευξης του.

1.9.4.8 Δοκιμές – Πιστοποιήσεις

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

Το εργοστάσιο κατασκευής των Μ/Σ θα πρέπει να έχει πιστοποιήσει την κατασκευή τους, σε ότι αφορά την αντοχή των 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 τους, το τεχνικό εγχειρίδιο με οδηγίες εγκατάστασης και λειτουργίας των Μ/Σ ξηρού τύπου με μόνωση χυτορητίνης του εργοστασίου κατασκευής, το πρόγραμμα συντήρησης των Μ/Σ, του επιτηρητή θερμοκρασίας, τα ηλεκτρολογικά και αυτοματισμού σχέδια, η όδευση αυτών κλπ.

Οι Μ/Σ θα πρέπει να διαθέτουν:

- Πρωτόκολλα ελέγχων/δοκιμών Μ/Σ, ρυθμίσεις εξοπλισμού κατά τη θέση σε λειτουργία.
- Πιστοποιητικό διασφάλισης της ποιότητας ISO 9001 του Προμηθευτή Αναδόχου για συναφές αντικείμενο.

Δήλωση συμμόρφωσης του ως προς το κανονισμό EU 548/2014

1.9.5 Πίνακες Χαμηλής Τάσης**1.9.5.1 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 60 kA
Ονομαστικό ρεύμα I_n	Μέχρι τα 800 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
Βαθμός προστασίας IP	IP 65 με πόρτες
Μηχανική αντίσταση IK	
IK 09 (2 διαφανείς πόρτες στα πεδία των εισόδων του ΓΠΧΤ για να είναι ορατή η οθόνη των Αυτόματων διακοπών ισχύος χωρίς να απαιτείται το άνοιγμά τους)	
IK 10 (αδιαφανείς πόρτες στα υπόλοιπα πεδία)	

1.9.5.2 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.

1.9.5.3 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. 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 σύστημα προτρυπημένων 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 για το 20% αναλογικά όλων των μεγεθών των αναχωρήσεων των σχεδίων της μελέτης για μελλοντική επέκταση.

1.9.5.4 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 υπερυψωμένων βάσεων στο κάτω τμήμα των πινάκων, προκειμένου να καλύπτονται διαφορετικών απαιτήσεων εφαρμογές.

Θα πρέπει να προβλέπεται επίσης ηλεκτρικός εξοπλισμός (ανεμιστήρες) προκειμένου να επιτυγχάνεται ο αερισμός αυτών σύμφωνα με το βαθμό προστασίας.

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.

1.9.5.5 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 ουδετέρου 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, 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).

1.9.5.6 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 $1,5\text{mm}^2$ για γενική χρήση και για τις μετρήσεις ($/5\text{A}$) με $2,5\text{mm}^2$. Απαγορεύεται η χρήση μονόκλωνων αγωγών και η χρήση αγωγών με διατομή μικρότερη του $1,5\text{mm}^2$. Όλα τα βοηθητικά κυκλώματα θα καταλήγουν σε κλέμμες.

1.9.5.7 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 mm².

1.9.5.8 Βαφή

Όλα τα μεταλλικά μέρη του πίνακα θα πρέπει να είναι επεξεργασμένα και βαμμένα ώστε να παρέχουν άριστη αντοχή στη φθορά. Η βαφή θα πρέπει να έχει περάσει δοκιμές για αντοχή σε τεστ αλατονέφωσης 193 ωρών.

1.9.5.9 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 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

1.9.5.10 Διασφάλιση ποιότητας

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

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.

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

1.9.6.1 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.

1.9.6.2 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 (Icu) 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.

1.9.6.3 Συνθήκες περιβάλλοντος

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία λειτουργίας: -25°C έως +70°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.

1.9.6.4 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.

1.9.6.5 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 I_n . 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%.

1.9.6.6 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.

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

1.9.7.1 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.

1.9.7.2 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 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.

1.9.7.3 Συνθήκες περιβάλλοντος

Οι συνθήκες περιβάλλοντος πρέπει να είναι οι ακόλουθες:

- Θερμοκρασία λειτουργίας: -25°C έως +70°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.
- 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.

1.9.7.4 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 διαθέτει κατ' ελάχιστον IP 40, εξαιρώντας τους ακροδέκτες σύνδεσης. Βαθμός προστασίας IP 40 στους ακροδέκτες θα μπορεί να είναι εφικτός χρησιμοποιώντας καλύμματα ακροδεκτών.

1.9.7.5 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 H/M 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)

1.9.7.6 Ρυθμίσεις προστασιών

Η προστασία έναντι υπερφόρτισης θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί με ρύθμιση για το I_1 από 0,4 έως 1 φορά της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ($I_1=0,4-1$)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 I_2 από 1 έως 10 φορές της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ($I_2=1-10$)In

Η προστασία έναντι βραχυκυκλώματος θα πρέπει να μπορεί να ρυθμιστεί, με δυνατότητα ακαριαίας απόζευξης και ρύθμιση του ρεύματος I_3 από 1 έως 10 φορές της ονομαστικής τιμής της έντασης του ρεύματος ($I_3=1-10$)In

1.9.7.7 Εξαρτήματα μονάδων προστασίας

Οι μονάδες θα πρέπει να διαθέτουν

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

1.9.7.8 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 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.

1.9.8 Καλώδια AC

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_0/U 0,6/1 kV και η ελάχιστη ακτίνα κάμψης είναι $4 \times \varnothing$ (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.

1.9.9 Εύκαμπτοι Πλαστικοί Ηλεκτρικοί Σωλήνες (σπιράλ)

Οι εύκαμπτοι μονωτικοί σωλήνες θα είναι από σκληρό πλαστικό και θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση επί της ψευδοροφής. Χρησιμοποιούνται για καλώδια τύπου H05VV κυκλωμάτων ρευματοδοτών και φωτισμού.

Υπάρχουν συγκεκριμένες προβλέψεις για τα τμήματα που θα εγκατασταθούν οι σπιράλ σωλήνες για χρήση όδευσης καλωδίων (τόσο στο σχέδιο όσο και στην Τεχνική Περιγραφή στην ανάλυση της όδευσης).

1.9.10 Χρησιμοποίηση σωλήνων

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

1.9.11 Κουτιά Διακλαδώσεως

Τα κουτιά διακλαδώσεως θα είναι κυκλικά και κατάλληλα για τον τύπο του σωλήνα ή καλωδίου που προορίζονται. Η διατομή των κουτιών διακλαδώσεως καθορίζεται σε $\varnothing 80$ mm.

Όλες οι συνδέσεις και οι μούφες θα γίνονται εντός κυτίων διακλαδώσεως τα οποία θα είναι εντοιχισμένα ή τοποθετημένα επί της σκάρας.

1.9.12 Μικροαυτόματοι (αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες)

Οι μικροαυτόματοι θα είναι σύμφωνοι με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα IEC/EN 60898 -1:2015+AMD1:2019 CSV Consolidated version και IEC/EN 60947-2 :2016+AMD1:2019 CSV Consolidated version καθώς και με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN VDE 0641-21:2018-09 και DIN VDE 0660-101:2018-05. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν χαρακτηριστικές τύπου B και C για κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και χαρακτηριστική τύπου K για κινητήρες. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν ονομαστική τάση 400 V (AC), ισχύ διακοπής τουλάχιστον 4,5 kA και θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 3-5 φορές της ονομαστικής για μικροαυτόματους χαρακτηριστικής B, 5-10 φορές της ονομαστικής για μικροαυτόματους χαρακτηριστικής C και 10-14 φορές της ονομαστικής για μικροαυτόματους χαρακτηριστικής K. Το πλάτος του καλύμματός τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 17,5 mm ενώ η στερέωσή τους στους πίνακες θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου.

Μικροαυτόματοι χρησιμοποιούνται για προστασία κυκλωμάτων μέγιστου ρεύματος μέχρι 125A.

Τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά θα είναι ως εξής:

- Κατασκευή σύμφωνα με τους κανονισμούς: EN 60898, EN 60947-2

- Αριθμός πόλων: 1P, 2P, 3P, 4P, 1P+N, 3P+N
- Ονομαστική τάση: 230-240V για (1P, 1P+N), και 230/400V για 2P, 3P, 4P, 3P+N
- Χαρακτηριστικές: B, C, D, K, Z (η επιλογή της κατάλληλης χαρακτηριστικής φαίνεται στα μονογραμμικά σχέδια της μελέτης)
- Τάση μόνωσης: 500 V
- Μέγιστη τάση λειτουργίας: 440 Vac
- Ελάχιστη τάση λειτουργίας: 12 V
- Συχνότητα: 50-60 Hz
- Ικανότητα απόζευξης σε βραχυκύκλωμα κατά EN60898: 4.5kA, 6kA, 10kA όπως προσδιορίζεται στο τεύχος υπολογισμών από την ανάλυση βραχυκυκλωμάτων.
- Ονομαστική κρουστική τάση: 4kV
- Τάση δοκιμής διηλεκτρικής αντοχής: 2.5 kV
- Κλάση περιορισμού ρεύματος βραχυκύκλωσης: III
- Αριθμός ηλεκτρικών χειρισμών υπό In: 10.000
- Οι μικροαυτόματοι θα έχουν δυνατότητα σύνδεσης με βοηθητική επαφή, πηνίο εργασίας και πηνίο έλλειψης τάσης.

1.9.13 Αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες κινητήρων

Γενικά

Οι αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες είναι διατάξεις που χρησιμοποιούνται για την προστασία των ηλεκτρικών κινητήρων χαμηλής τάσης. Ο έλεγχος των διακοπών αυτών θα γίνεται χειροκίνητα και θα προστατεύουν τους κινητήρες από τα εξής σφάλματα:

- Υπερφόρτιση (θερμικό στοιχείο προστασία)
- Βραχυκύκλωμα (μαγνητικό στοιχείο προστασίας)
- Απώλεια φάσης

Η ονομαστική τάση λειτουργίας τους πρέπει να είναι 690 V (50/60 Hz), θα είναι τριπολικοί και θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές των διεθνών προτύπων: IEC/EN 60947-2, IEC/EN 60947-4-1 και IEC/EN 60947-1.

Κατασκευή

Οι αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες κινητήρων πρέπει να είναι συμπαγούς κατασκευής, κλειστού τύπου 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 στον μηχανισμό απόζευξης. Το περίβλημα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από μονωτικό θερμοπλαστικό υλικό, σχεδιασμένο να αντέχει σε απαιτητική χρήση χωρίς να διατρέχει τον 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.

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν χειροκίνητο κλείσιμο και άνοιγμα. Ο μηχανισμός θα πρέπει να είναι ελεύθερος για απόζευξη, ανεξαρτήτως κλειδώματος, με ειδικές σημάνσεις στην πρόσοψη της θέσης των επαφών:

- 0 – οι επαφές του θερμομαγνητικού διακόπτη είναι ανοιχτές
- 1 – οι επαφές του θερμομαγνητικού διακόπτη είναι κλειστές
- Trip – οι επαφές του θερμομαγνητικού διακόπτη είναι ανοιχτές λόγω σφάλματος

Ειδικά στη θέση trip, οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να ενημερώνουν τον χειριστή για την αιτία του σφάλματος και να διακρίνεται εύκολα εάν έχει ενεργοποιηθεί το θερμικό ή το μαγνητικό στοιχείο τους. Επομένως:

- Σε περίπτωση ενεργοποίησης του θερμικού στοιχείου το χειριστήριο θα πάει στη θέση trip.
- Σε περίπτωση ενεργοποίησης του μαγνητικού στοιχείου το χειριστήριο θα πάει στη θέση trip και θα ενεργοποιηθεί επίσης και ένα μηχανικό κόκκινο παράθυρο.

Για τη δοκιμή του μηχανισμού απόζευξης, οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν και μπουτόν ελέγχου test. Η μηχανική τους αντοχή θα πρέπει να είναι 100.000 χειρισμοί και η ηλεκτρική 50.000 χειρισμοί.

Διατάξεις υπερέντασης

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να προσφέρουν προστασία από υπερφόρτιση (διμεταλλικό θερμικό στοιχείο), βραχυκύκλωμα (μαγνητικό στοιχείο) και απώλεια φάσης καθώς και να διαθέτουν ρυθμιζόμενο ως προς τον χρόνο/ρεύμα θερμικό στοιχείο απόζευξης. Θα πρέπει να διαθέτουν ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος $I_{cu}/I_{cs}=100$ kA για ονομαστική ένταση $I_n=0,10...20$ A και $I_{cu}=50$ kA για ονομαστική ένταση $I_n=20...32$ A στα 400 V AC για κυκλώματα κινητήρων, σύμφωνα με το πρότυπο IEC/EN 60947-2. Η ρύθμιση του θερμικού ρεύματος προστασίας θα γίνεται από την πρόσοψη του διακόπτη μέσω ποτενσιόμετρου. Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα μπορούν να τροφοδοτήσουν και μονοφασικούς και τριφασικούς κινητήρες.

Η χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας του θερμικού στοιχείου θα πρέπει να έχει όριο ασφαλούς μη ενεργοποίησης $1,05 \times I$ και όριο ασφαλούς ενεργοποίησης $1,2 \times I$ (I: ρύθμιση θερμικού σε A) με κλάση ενεργοποίησης 10 (trip class) σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-4-1.

Ακροδέκτες

Οι θερμομαγνητικοί 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 στην ικανότητά αντοχής σε βραχυκύκλωμα και θα πρέπει να είναι κλάσης μόνωσης II. Οι ακροδέκτες θα μπορούν να δεχθούν έως και δύο μονόκλωνους αγωγούς διατομής $1,5...6$ mm² ή εναλλακτικά έως και δύο πολύκλωνους αγωγούς διατομής $0,75...6$ mm², ανάλογα με το ονομαστικό ρεύμα του διακόπτη.

Εξαρτήματα

Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες θα πρέπει να διαθέτουν εξάρτημα που να σφραγίζουν ή να κλειδώνουν τον μοχλό χειρισμού προς αποφυγή ανεπιθύμητης παρέμβασης. Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν γέφυρες για σύνδεση χωρίς επιπλέον καλώδια του θερμομαγνητικού διακόπτη και του τηλεχειριζόμενου διακόπτη που θα ελέγχει τον κινητήρα ή του θερμομαγνητικού διακόπτη με τον ομαλό εκκινητή. Οι προς γεφύρωση συσκευές θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή για να υπάρχει συμβατότητα. Επιπλέον θα πρέπει να μπορούν να δεχθούν τα παρακάτω εξαρτήματα:

Βοηθητικές επαφές ένδειξης θέσης/σφάλματος, πηνία εργασίας, πηνία έλλειψης τάσης, στεγανό κιβώτιο IP 65 με δυνατότητα κλειδώματος σε θέση OFF, κιτ τοποθέτησης σε πόρτα πίνακα του θερμομαγνητικού διακόπτη, άξονες και χειριστήρια για έλεγχο του διακόπτη από την πόρτα του πίνακα, εξαρτήματα κλειδώματος, μπάρες γεφύρωσης έως και 5 διαφορετικών θερμομαγνητικών διακοπτών.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική Ένταση	0,10 - 32 A
Ονομαστική Τάση	690 V, 50 Hz
Κλάση απόξευξης	10
Τάση μόνωσης U_{imp}	6 kV
Αριθμός πόλων	3
Θερμοκρασία λειτουργίας	-25...+55°C
Αντοχή σε κρούση σύμφωνα με IEC 60068-2-27	25 g / 11 ms
Αντοχή σε δονήσεις σύμφωνα με IEC 60068-2-27	5 g / 3...150 Hz

Πιστοποίηση Ποιότητας

Ο προμηθευτής θα πρέπει να διατηρεί αποδεκτό σύστημα διασφάλισης ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών και να επιδεικνύει συμμόρφωση σε πιστοποίηση ISO 9001, η οποία παρέχεται από ανεξάρτητο πιστοποιημένο φορέα. Οι θερμομαγνητικοί διακόπτες 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.

1.9.14 Διακόπτης Διαφορικού Ρεύματος (ΔΔΡ)

Οι διακόπτες διαφορικού ρεύματος διαρροής θα είναι τετραπολικό ονομαστικής τάσεως 230/400V για τριφασικά φορτία και διπολικό ονομαστικής τάσεως 230V για τα μονοφασικά φορτία. 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.

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 τορροειδής Μ/Σ Φ210mm μέσω του οποίου ανιχνεύονται τα ρεύματα διαρροής σε περίπτωση σφάλματος.

1.10 Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου παραγωγής και διανομής θερμού νερού

1.10.1 Γενικά

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όλους τους απαραίτητους αλγόριθμους για την βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου.

Το πρότυπο EN15232:2012 θα εφαρμοστεί σαν βάση για την εξοικονόμηση ενέργειας. Ο προμηθευτής του συστήματος θα προσκομίσει τα ανάλογα πιστοποιητικά για το ότι το προσφερόμενο σύστημα πληροί τις προϋποθέσεις αυτές.

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.

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.

Απαραίτητο για το κεντρικό σύστημα είναι να διαθέτει την βασική αρχιτεκτονική των τριών επιπέδων.

- 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 αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους.

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.

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 επίπεδο αυτοματισμού και στο επίπεδο διαχείρισης. Οι 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.

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.

Το κεντρικό σύστημα πρέπει να είναι εύκολα κατανοητό και συνεκτικό για να διασφαλίσει την δυνατότητα μελλοντικών επεκτάσεων. Μετά την ένταξη όλων των απαιτούμενων σημείων ελέγχου αυτά θα παρέχονται αυτόματα για ανάγνωση στις μονάδες χειρισμού του συστήματος και στον Η/Υ του επιπέδου διαχείρισης.

1.10.2 Διασυνδέσεις

Προσβλέποντας στην μακροπρόθεσμη λειτουργία του συστήματος, το σύστημα ελέγχου των κτιριακών εγκαταστάσεων θα πρέπει να παρέχει όλους του τρόπους διασύνδεσης με τρίτα προς αυτό συστήματα, μέσω των κοινών (ανοιχτών) επικοινωνιών που διαθέτει η αγορά σήμερα.

1.10.3 Περίπτωση Διακοπής Ρεύματος

Οι συσκευές του επιπέδου αυτοματισμού και του επιπέδου διαχείρισης θα τροφοδοτούνται από το δίκτυο Αδιάλειπτης Τροφοδοσίας Ρεύματος (UPS).

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. Οι συναγερμοί, καταγραφές μεγεθών, κ.α. θα αποθηκεύονται στους ψηφιακούς ελεγκτές για τουλάχιστον 3 ημέρες χωρίς μπαταρία. Για τον λόγο αυτό, σε κανονικές συνθήκες, θα υπάρχει συνεχής παρακολούθηση των μπαταριών των ψηφιακών ελεγκτών, και θα υπάρχει σχετική αναγγελία μηνύματος σε περίπτωση που υπάρχει χαμηλή τάση στη μπαταρία.

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.

1.10.4 Ώρα συστήματος, αυτοπαρακολούθηση και αυτοδιάγνωση

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 DCF277 σήματος, και να την μεταβιβάζει στους υπόλοιπους ψηφιακούς ελεγκτές του συστήματος.

Ο συγχρονισμός θα επιτυγχάνεται με τη χρήση των Windows ή BACnet υπηρεσιών.

- Ο χρονιστής του συστήματος θα λαμβάνει την ώρα από Internet διακομιστή χρόνου ή από υπηρεσίες ασύρματου συγχρονισμού ώρας (Υπηρεσία Windows)
- Ο Κεντρικός σταθμός επιτήρησης και ελέγχου θα συγχρονίζει όλους τους ψηφιακούς ελεγκτές του συστήματος με τη χρήση υπηρεσιών BACnet.

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.

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.

Θα πραγματοποιείται αυτοδιαγνωστικός έλεγχος για την γρήγορη ανίχνευση και απεικόνιση προβλημάτων ή/και την προσέγγιση των ορίων που τυχόν δημιουργήσουν προβλήματα.

1.10.5 Γενικές λειτουργίες εγκαταστάσεων

Θα υπάρχουν τέσσερις λειτουργίες υψηλότερου επιπέδου για όλες τις εγκαταστάσεις:

- Τοπική χειροκίνητη λειτουργία με τη λειτουργία του ψηφιακού ελεγκτή.
- 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 ασφάλειας και μανδαλώσεων θα λαμβάνουν απόλυτη προτεραιότητα στις λειτουργίες των εγκαταστάσεων, ανεξαρτήτως από τον προγραμματισμένο τρόπο λειτουργίας.

1.10.5.1 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.

1.10.5.2 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.

1.10.5.3 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 δικτυακής μονάδας χειρισμού 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.).

1.10.6 Ανάδοχος

Ο προμηθευτής του συστήματος θα διαθέτει όλες τις απαραίτητες γνώσεις και εμπειρία για την υποστήριξη και παροχή συμβουλών προς τον μελετητή, για την δημιουργία του δικτύου επικοινωνίας το οποίο και πρέπει να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του έργου.

1.10.6.1 Προσφορά εργασιών

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 ανασκόπηση και εφαρμογή της τεχνικής περιγραφής του συστήματος
- Τον ορισμό χρονοπρογραμμάτων, ρυθμίσεων τιμών, και παραμέτρων ελέγχου για την επίτευξη των λειτουργιών που έχουν καθοριστεί και συμφωνηθεί με τον μελετητή.
- 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.

Ο ανάδοχος θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες για τις απαραίτητες δοκιμές των εγκαταστάσεων του συστήματος που θα περιλαμβάνουν:

- Την εξέταση και εξασφάλιση του δικτύου επικοινωνίας στο σύστημα κτιριακών εγκαταστάσεων, καθώς και την επικοινωνία όλων των συσκευών του δικτύου.
- 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, σε συνεργασία με το αντίστοιχο τεχνικό προσωπικό των προμηθευτών των ελεγχόμενων εγκαταστάσεων.
- 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.

1.10.6.2 Τεκμηρίωση

Με την αποδοχή του συστήματος αυτοματισμού των κτιριακών εγκαταστάσεων, θα παραδοθεί ένα πλήρες πακέτο εγγράφων τεκμηρίωσης. Η δημιουργία της τεκμηρίωσης θα γίνεται μέσω του συστήματος αυτοματισμού, το οποίο θα επιτρέπει την πλήρη εξαγωγή των δεδομένων. Έτσι, η τρέχουσα κατάσταση της εγκατάστασης θα μπορεί να εξαχθεί μετά από κάθε αλλαγή, αναβάθμιση, ή επέκταση του συστήματος.

1.10.6.3 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.

1.10.7 Επίπεδο διαχείρισης

1.10.7.1 Γενικά

Όλες οι πληροφορίες συγκεντρώνονται στο επίπεδο διαχείρισης όπου βρίσκεται και ο κεντρικός σταθμός επιτήρησης και ελέγχου. Ο κεντρικός σταθμός περιέχει την γραφική απεικόνιση των εγκαταστάσεων με την οποία ο χρήστης του συστήματος αλληλεπιδρά με τους ψηφιακούς ελεγκτές, και κατά συνέπεια με τις εγκαταστάσεις που είναι συνδεδεμένες σε αυτούς.

Ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα να εμφανίζει, αναζητά, επεξεργάζεται, αντιγράφει, εκτυπώνει οποιαδήποτε πληροφορία σχετίζεται με τις ελεγχόμενες εγκαταστάσεις. Η λειτουργία του συστήματος θα είναι εύκολη (ο χρήστης θα καθοδηγείται μέσω παραθύρων διαλόγου). Οι εγκαταστάσεις θα παρουσιάζονται συνοπτικά, και θα υπάρχει δυναμική απεικόνιση των τιμών και καταστάσεων. Ειδικές εφαρμογές θα χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των υψηλότερων διεργασιών, όπως βελτιστοποίηση των εγκαταστάσεων, χρόνοι συντήρησης, και ενεργειακή διαχείριση.

1.10.7.2 Λειτουργικό σύστημα κεντρικού σταθμού

Όλοι οι διακομιστές δεδομένων, σταθμοί χειρισμού, κ.λ.π. του συστήματος, θα είναι συμβατοί με το τρέχων λειτουργικό σύστημα των Windows. Είναι επομένως σημαντικό να υποστηρίζεται η εγκατάστασή τους σε νέες εκδόσεις των Windows (με διαφορά 6 μηνών μετά την έκδοσή τους από την Microsoft), καθώς και η προηγούμενη έκδοση. Η χρήση της υποδομής των δικτύων του πελάτη είναι επιθυμητή, ώστε το σύστημα να μπορεί να εγκατασταθεί σε ένα τυποποιημένο περιβάλλον.

1.10.7.3 Απαιτήσεις υλικού

Ελάχιστη απαίτηση για τον σταθμό διαχείρισης (ως σταθμός εργασίας), με SQL Server Express, και εγκατάσταση του έργου τοπικά στον υπολογιστή:

- 240 GB ελεύθερο χώρο στο δίσκο
- 16 GB RAM
- Microsoft Windows 10 64-bit Professional
- intel core i9 (ή ισοδύναμο)
- Οθόνη TFT ή LED τουλάχιστον 23"
- DVD-ROM

1.10.7.4 Επισκόπηση εγκαταστάσεων

Ο κεντρικό σταθμός επιτήρησης θα διαθέτει την δυνατότητα καθορισμού των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου στα οποία θα μπορεί κάποιος χρήστης να επέμβει. Ο προγραμματισμός αυτών θα μπορεί να γίνεται είτε βάσει των περιοχών του κτιρίου, είτε βάσει των οργανωτικών δικαιωμάτων που έχει ο κάθε χρήστης στο κτίριο.

1.10.7.5 Γραφικά

Στον κεντρικό σταθμό επιτήρησης θα υιοθετηθεί ένα ενοποιημένο γραφικό περιβάλλον με εργονομικά γραφικά για την λειτουργία, παρακολούθηση, βελτιστοποίηση, και καταγραφή όλων των διασυνδεδεμένων συστημάτων αυτοματισμού.

Οι κοινοποιήσεις του συστήματος θα εμφανίζονται και αξιολογούνται στον κεντρικό σταθμό επιτήρησης και ελέγχου.

Τα γραφικά του κεντρικού σταθμού επιτήρησης θα πληρούν τις απαιτήσεις των χρηστών, ώστε η λειτουργία του συστήματος να είναι εύκολη, και ο χρήστης να μην χρειάζεται ειδικές γνώσεις υπολογιστών. Τα σύμβολα που θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία των γραφικών θα είναι σύμφωνα με τους κανόνες των HVAC συμβόλων (DIN 19227).

Τα γραφικά του κεντρικού σταθμού θα αποτελούνται από δυναμικές παραστάσεις υψηλής ανάλυσης. Θα είναι δομημένο έτσι ώστε να είναι δυνατή η παράθεση όλων των υποσυστημάτων των εγκαταστάσεων. Κάθε σύμβολο / αντικείμενο θα μπορεί να εμφανίζει πολλά στοιχεία του συστήματος / υποσυστήματος. Διάφορα παράθυρα με γραφικές παραστάσεις θα μπορούν να είναι ταυτόχρονα ανοιχτά, και όλα τα παράθυρα να ενημερώνονται δυναμικά.

Μετρούμενα μεγέθη, επιθυμητές τιμές, ρυθμίσεις χρηστών, και συναγερμοί θα εμφανίζονται σε πραγματικό χρόνο. Οι αλλαγές θα εμφανίζονται μέσω συμβόλων π.χ. κίνηση, αλλαγή χρώματος, παρουσίαση γραφικού, κείμενο, κα.

1.10.7.6 Λειτουργίες μέτρησης ενέργειας

Εκτεταμένες αναλύσεις και αξιολογήσεις της ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου θα πρέπει να υπάρχει στο επίπεδο διαχείρισης. Μετά την εξέταση των δεδομένων θα πρέπει να είναι εμφανές ποια από τα ηλεκτρομηχανολογικά μέρη του κτιρίου λειτουργούν αναποτελεσματικά ως προς την ενεργειακή κατανάλωση, ώστε εύκολα ο χειριστής να μπορεί να κάνει τις απαραίτητες αλλαγές που τυχόν απαιτηθούν.

1.10.7.7 Χρονοπρογράμματα

Κατ' ελάχιστον οκτώ διαφοροποιήσεις ρυθμίσεων θα μπορούν να προγραμματιστούν στο τοπικό επίπεδο ή στο επίπεδο διαχείρισης. Θα υποστηρίζονται οι ακόλουθοι τύποι χρονοπρογραμμάτων:

- Δυναμικά: π.χ. Εκκίνησης / Στάσης (On/Off)
- Αναλογικά: π.χ. προφίλ ρυθμίσεων
- Πολλαπλών καταστάσεων: π.χ. συνθήκες άνεσης/οικονομικής λειτουργίας/προστασίας.

Θα υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού ειδικών ημερών στο επίπεδο διαχείρισης μέσω του:

- Ημερολογίου του συστήματος.
- Ειδικής καταχώρησης στο χρονοπρόγραμμα της εγκατάστασης.

Θα είναι δυνατή η πρόσβαση στα χρονοπρογράμματα των Η/Μ εγκαταστάσεων από την τρέχουσα σελίδα γραφικών. Τα χρονοπρογράμματα θα εμφανίζονται με σχηματικό τρόπο και θα είναι εύκολα στη χρήση τους.

Οι εξαιρέσεις των χρονοπρογραμμάτων μέσω του ημερολογίου θα παρακάμπτουν το εβδομαδιαίο χρονοπρόγραμμα. Ο χρήστης θα αναθέτει τις απαιτούμενες προτεραιότητες για την αποφυγή επικάλυψης λειτουργιών. Επίσης όλα τα παραπάνω θα μπορούν να πραγματοποιηθούν από οποιαδήποτε μονάδα χειρισμού.

1.10.7.8 Ασφάλεια

Η πρόσβαση στις λειτουργίες του προγράμματος και κατά επέκταση στις λειτουργίες των ελεγχόμενων εγκαταστάσεων θα είναι ελεγχόμενη. Για όποια αλλαγή παραμέτρου, από το πρόγραμμα επιτήρησης, θα υπάρχει έλεγχος πρόσβασης με την έννοια της πληκτρολόγηση ενός κωδικού αριθμού για κάθε χρήστη ή τεχνικό. Ο κωδικός αριθμός θα κατατάσσει αυτόματα τον χρήστη σε μία κατηγορία πρόσβασης. Η ανώτερη κατηγορία θα επιτρέπει πρόσβαση στα πάντα. Θα πρέπει να υπάρχουν οι παρακάτω τέσσερις κατηγορίες:

- Διαχειριστής
- Παραμετροποίηση προγραμμάτων και γραφικών
- Λειτουργίες αλλαγής και προσαρμογής ρυθμίσεων
- Guest

Ο κεντρικός σταθμός θα πρέπει να εκπληρώνει και τις απαιτήσεις του τμήματος πληροφορικής του πελάτη, και ειδικότερα την ασφάλεια και τους κωδικούς πρόσβασης σε αυτόν. Οι ισχύουσες πολιτικές του πελάτη στον τομέα πληροφορικής θα ισχύουν, και η πρόσβαση στον κεντρικό σταθμό θα μπορεί να αξιοποιήσει τις λειτουργίες και χαρακτηριστικά των Windows Authentication.

1.10.7.9 Χειρισμοί συναγερμών

Οι ψηφιακοί ελεγκτές περιέχουν όλα τα φυσικά σημεία της εγκατάστασης. Σε κάθε φυσικό σημείο θα δύναται να τεθούν όρια συναγερμών. Η παραμετροποίηση των ορίων θα μπορεί να επιτυγχάνεται μέσω των μονάδων χειρισμού. Οι συναγερμοί θα παραμετροποιούνται για την απαίτηση αναγνώρισης από τον χρήστη, για την μη απαίτηση αναγνώρισης από τον χρήστη, ή για την απαίτηση αναγνώρισης και επαναφοράς από τον χρήστη.

Οι κοινοποιήσεις των συναγερμών θα εμφανίζονται άμεσα στις μονάδες χειρισμού. Οι χρήστες θα μπορούν να αναγνωρίσουν ή/και επαναφέρουν τους συναγερμούς, ανάλογα με τα δικαιώματά τους. Χρονικές καθυστερήσεις (π.χ. για την επιτήρηση λειτουργίας, την εποπτεία, την ενεργοποίηση των πρεσσοστατών και των φίλτρων κάποιας εγκατάστασης) θα δύναται να τροποποιηθούν μέσω της μονάδας χειρισμού.

Θα υποστηρίζονται δύο τύποι συναγερμών στο επίπεδο διαχείρισης (της εγγενούς αναφοράς, και της αλγοριθμικής αναφοράς) σαν παραλήπτες. Οι συναγερμοί από τους ψηφιακούς ελεγκτές θα λαμβάνονται στο επίπεδο διαχείρισης, από τον σταθμό διαχείρισης, αλλά δεν θα δημιουργούνται βάσει της αλλαγής τιμής, ή της αλλαγής κατάστασης στο σταθμό διαχείρισης. Όλοι οι συναγερμοί θα εμφανίζονται στον σταθμό διαχείρισης με την εκκίνησή αυτού.

- Εγγενής: Κάθε σημείο BACnet θα είναι σε θέση να δημιουργήσει κοινοποίηση συναγερμού.
- Αλγοριθμική: Εποπτεία ορίων.

Ανάλογα με τα ατομικά δικαιώματα πρόσβασης, οι χρήστες θα μπορούν να αναγνωρίσουν όλες τις κοινοποιήσεις του συστήματος (συναγερμοί, συμβάντα, βλάβες, κ.λ.π.), από οποιονδήποτε σταθμό επιτήρησης ανεξαρτήτου τοποθεσίας αυτού. Για τις ανάγκες των καταγραφών, ο χρόνος (ημερομηνία και ώρα) και η προέλευση (ποιος και από που) θα αναγράφεται στο συμβάν αναγνώρισης.

Οι τοποθεσίες περιλαμβάνουν:

- Η επί τόπου αναγνώριση (στον ψηφιακό ελεγκτή).
- Η αναγνώριση στο επίπεδο διαχείρισης (κεντρικός σταθμός επιτήρησης)
- Η απομακρυσμένη αναγνώριση (απομακρυσμένος σταθμός επιτήρησης)

Για την εύκολη ερμηνεία των συναγερμών, αυτοί θα κατατάσσονται σε κατηγορίες βάσει χρώματος. Η ακολουθία, η λειτουργία, και η προτεραιότητα θα διακρίνονται εύκολα και γρήγορα. Το παράθυρο εποπτείας συναγερμών, θα εμφανίζεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη.

Από το κείμενο κοινοποίησης των συναγερμών - συμβάντων, θα αναφέρονται όλες οι σχετικές προς αυτό πληροφορίες για τον εύκολο και γρήγορο εντοπισμό της εγκατάστασης που τελεί υπό συναγερμό. Κατ' ελάχιστο θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Σαφές κείμενο.
- Όνομα πίνακα ελέγχου (ψηφιακός ελεγκτής).
- Όνομα εγκατάστασης.
- Προτεραιότητα (min. 16 διαφορετικές προτεραιότητες).
- Ώρα και ημερομηνία.
- Κατάσταση (αναγνωρισμένο ή μη αναγνωρισμένο).
- Πληροφορίες σχετικά με τις απαιτούμενες ενέργειες για τη άρση του περιστατικού..

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου θα προσφέρει την δυνατότητα φιλτραρίσματος των συναγερμών. Το φιλτράρισμα θα παράγεται από τις λίστες των συναγερμών ή τις προτεραιότητές τους. Οι συναγερμοί θα εμφανίζονται σε αναδυόμενα παράθυρα, και οι σχετικές οδηγίες που θα βρίσκονται εκεί είναι το μέσο για την βοήθεια προς τον χρήστη να βρει την λύση του προβλήματος.

1.10.7.10 Γραφήματα δεδομένων

Οι τοπικές μονάδες χειρισμού θα επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργούν προσωρινά γραφήματα δεδομένων όλων των μεταβλητών, και την καταγραφή τους στον πίνακα αυτοματισμού, για διαγνωστικούς σκοπούς.

Για την βελτιστοποίηση των λειτουργιών της εγκατάστασης, ο κεντρικός σταθμός θα μπορεί να εμφανίζει πολλαπλές μεταβλητές - σε κοινό παράθυρο - σε μορφή γραφήματος. Τα συστήματα μεσαίας και υψηλής πολυπλοκότητας όπως αυτά που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο απαιτούν έως και δέκα (10) μεταβλητές στο ίδιο παράθυρο. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητο ο κεντρικός σταθμός να μπορεί να καταγράφει πολλαπλές μεταβλητές σε μορφή γραφήματος ταυτόχρονα.

Για την μεγαλύτερη ευελιξία του συστήματος, οι χρήστες θα μπορούν να αντιστοιχίσουν μεταβλητές σε γραφήματα και έτσι να καταγράψουν ιστορικά δεδομένα τουλάχιστον 4 πρόσθετων σημείων, ξεχωριστά για κάθε εγκατάσταση. Η αντιστοίχιση θα γίνεται στον κεντρικό σταθμό διαχείρισης.

Μεταβλητές ζωτικής σημασίας για τις εγκαταστάσεις θα αποθηκεύονται. Ο χρόνος καταγραφής των μεταβλητών θα επιλέγεται με βάση τον τύπο του σήματος, δηλ. οι αναλογικές τιμές θα καταγράφονται κυκλικά, ενώ οι δυαδικές τιμές και οι τιμές πολλαπλών επιλογών θα καταγράφονται βάσει συμβάντων (αλλαγής τιμής).

Οι τιμές των γραφημάτων συλλέγονται από τους τοπικούς ψηφιακούς ελεγκτές και στη συνέχεια μεταφέρονται στον κεντρικό σταθμό διαχείρισης των εγκαταστάσεων. Η μεταφορά θα γίνεται μετά την λήξη ορίου χρόνου, ή του αριθμού των εγγραφών που έχει επιλεγεί από τον χρήστη. Οι τιμές των γραφημάτων δεν θα χάνονται σε περίπτωση προσωρινής διακοπής του κεντρικού σταθμού διαχείρισης.

1.10.8 Επίπεδο αυτοματισμού

1.10.8.1 Ψηφιακοί ελεγκτές

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα διαθέτουν ενσωματωμένη ευφυΐα, θα είναι ικανοί να λειτουργούν αυτόνομα, και θα έχουν σχεδιαστεί για εφαρμογές Αποκεντρωμένου Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου (Decentralized Direct Digital Control), σχετικά με ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενος χρησιμοποιώντας αντικείμενα και αλγορίθμους ειδικά σχεδιασμένους για τον αυτοματισμό των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου. Τα προγράμματα αυτά θα έχουν την ικανότητα να εκτελούν λειτουργίες όπως: Ρυθμίσεις, Ελέγχους, Μετρήσεις, Κοινοποιήσεις, Παρακολουθήσεις, Καταγραφές, Χρονοπρογραμματισμούς, Αποθήκευση δεδομένων, Καταγραφές συμβάντων κ.α. σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN ISO 16484-5. Ο ανάδοχος θα πρέπει να επισυνάψει πιστοποιητικά BACnet για τους ψηφιακούς ελεγκτές.

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα έχουν επικοινωνία που βασίζεται στο πρότυπο BACnet/IP, θα είναι πιστοποιημένοι από εργαστήρια δοκιμών BACnet, και θα φέρουν το λογότυπο BTL. Ο ενσωματωμένος επεξεργαστής θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος για αυτόνομη λειτουργία. Η επικοινωνία θα πραγματοποιείται βάσει του DIN ISO 16484-5 και BACnet Rev. 1.4

Οι αυτόνομοι ψηφιακοί ελεγκτές θα είναι εφοδιασμένοι με όλα τα απαραίτητα υλικά για επικοινωνία μέσω Ethernet/IP (BACnet over IP).

Η τοπική λειτουργία με πρόσβαση στον αντίστοιχο ψηφιακό ελεγκτή, ή η λειτουργία μέσω του BACnet δικτύου σε όλους τους ψηφιακούς ελεγκτές.

1.10.8.2 Λειτουργίες στο επίπεδο αυτοματισμού

Η τοπική λειτουργία με πρόσβαση στον αντίστοιχο ψηφιακό ελεγκτή ή η λειτουργία μέσω του BACnet δικτύου σε όλους τους ψηφιακούς ελεγκτές.

1.10.8.3 Κάρτες εισόδων / εξόδων

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.

Η χρήση αποκεντρωμένων καρτών εισόδων / εξόδων απαιτείται, για την μείωση του μήκους καλωδίων, τον περιορισμένο χώρο των πινάκων, την μείωση των ψηφιακών ελεγκτών, κ.λ.π. Οι κάρτες θα μπορούν να τοποθετούνται έως και 200 μ. από τους ψηφιακούς ελεγκτές. Ο μέγιστος αριθμός των καρτών θα περιορίζεται μόνο από τον μέγιστο αριθμό καρτών / σημείων που μπορεί να ελέγξει ο αντίστοιχος ψηφιακός ελεγκτής.

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.

1.10.8.4 Συνδέσεις

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.

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.

1.10.8.5 Σύνδεση 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.

1.10.8.6 Αναβαθμίσεις

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.

Η ενημέρωση των προγραμμάτων του ψηφιακού ελεγκτή, δεν θα διακόπτει τη λειτουργία του.

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.

1.10.8.7 Περιφερειακά υλικά

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. Κατάλογος της σειράς των περιφερειακών υλικών, θα πρέπει να επισυνάπτεται με την προσφορά.

1.10.8.7.1 Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβάπτισης

Το αισθητήριο θα διαθέτει την κατάλληλη θήκη από ανοξείδωτο ατσάλι για την εμβάπτιση σε σωλήνα. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία και οι ακροδέκτες θα είναι σε κιβώτιο με βαθμό προστασίας IP54. Το στέλεχος του αισθητηρίου είναι μία θερμοαντίσταση LG-Ni1000. Το εύρος του είναι : -30...130 °C, η δε επιτρεπόμενη απόκλιση του αισθητηρίου είναι $\pm 1,3K$. Η σταθερά χρόνου του αισθητηρίου με τη θήκη προστασίας θα είναι 30s.

1.10.8.7.2 Αισθητήριο πίεσης υγρών

Για την μέτρηση της πίεσης των υγρών θα χρησιμοποιηθούν αναλογικά αισθητήρια πίεσεως, τα οποία είναι κατάλληλα για τοποθέτηση σε σωλήνα (σύνδεση εξωτερικό σπείρωμα G1/2") και θερμοκρασίες μέσου -15...125 °C. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία και οι ακροδέκτες είναι σε κιβώτιο με βαθμό προστασίας IP65. Η σταθερά χρόνου του αισθητηρίου θα είναι <2ms.

Δέχονται τροφοδοσία 24VAC και δίνουν έξοδο 0...10VDC για σύνδεσή τους στο κεντρικό σύστημα ελέγχου.

Η περιοχή μέτρησής τους είναι:

0...100kPa

ή 0...500kPa

ή 0...1Mpa έως και 0..4Mpa.

Η δε ακρίβειά τους είναι της τάξεως του 0,5% της κλίμακας.

2 Κατασκευή και ολοκλήρωση του έργου (Δοκιμές και Λειτουργική Παραλαβή)

2.1 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.

2.2 Ειδικές Υποχρεώσεις Αναδόχου

Ο ανάδοχος θα εξασφαλίσει όλο το εργατικό προσωπικό, θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλα τα υλικά και 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.

2.3 Υλικά

2.3.1 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. Επιπλέον περιλαμβάνεται η αποξήλωση του προς αντικατάσταση εξοπλισμού και η απομάκρυνσή του σε χώρο που θα υποδειχθεί από την επίβλεψη ή η τελική διάθεσή τους προς ανακύκλωση σε εγκεκριμένο φορέα. Περιλαμβάνεται οποιαδήποτε άλλη εργασία απαιτείται για την παράδοση του έργου σε πλήρη, άρτια και ορθή λειτουργία.

(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.

2.3.2 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.

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 συνιστάμενα μέρη τους θα είναι επίσης του ιδίου κατασκευαστή, όπου αυτό είναι δυνατό.

Όσα υλικά προέρχονται από το εξωτερικό θα είναι αρίστης 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.

2.3.3 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 εγκατάστασης, 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

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.

2.3.4 Δείγματα

Υλικά και δομικά στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται από τον Ανάδοχο ως δείγματα και δεν ενσωματώνονται στο έργο, επιτρέπεται να είναι μεταχειρισμένα ή αμεταχειρίιστα κατ' επιλογή του Αναδόχου.

2.4 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, αεραγωγών, 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, χανδάκια, 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.

2.5 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.

2.6 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.

2.7 Κατασκευαστικά σχέδια

Ο Ανάδοχος έχει υποχρέωση να συντάσσει κατασκευαστικά σχέδια για όσα τμήματα της εγκατάστασης επιβάλλεται τοπική τροποποίηση της μελέτης, που οφείλεται σε οικοδομικές τροποποιήσεις ή στη μορφολογία και τις διαστάσεις συσκευών, ή τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά των επιλεχθέντων τελικά συσκευών, ή σε άλλους απρόβλεπτους, αλλά δικαιολογημένους λόγους.

Τα κατασκευαστικά σχέδια θα είναι κατάλληλης κλίμακας, θα αποδίδουν με ακρίβεια την προτεινόμενη κατασκευή και τις επί μέρους διαστάσεις του εξοπλισμού που τυχόν θα εγκατασταθεί και θα συνοδεύονται από όλα τα αναγκαία στοιχεία για την πλήρη περιγραφή των εγκαταστάσεων (περιγραφή, προδιαγραφές και πλήρη χαρακτηριστικά του εξοπλισμού που θα δείχνουν τις κύριες διαστάσεις, ικανότητες, καμπύλες, πτώση πίεσης και απαιτήσεις, στοιχεία μηχανημάτων κ.λ.π.).

Ακόμη, όπου απαιτείται θα συνοδεύονται από prospectus του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί όπου θα εμφανίζονται τα γεωμετρικά στοιχεία, ο τρόπος σύνδεσης με τα δίκτυα τροφοδότησης, βάρη, τρόπος ανάρτησης και στήριξης, αποδόσεις και λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά. Κάθε σχέδιο του κατασκευαστή θα φέρει πινακίδα με ενδεικτικό αριθμό και σημείωση για ποιο τμήμα του έργου αφορά και ποια σχέδια της μελέτης τροποποιεί ή συμπληρώνει.

Τα σχέδια αυτά θα υποβάλλονται έγκαιρα στην επίβλεψη για έγκριση, χωρίς αυτή η έγκριση να απαλλάσσει τον εργολάβο από την υποχρέωση να τηρεί τους γενικούς όρους της μελέτης και από την συνολική ευθύνη της καλής εκτέλεσης του έργου και λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

2.8 Δοκιμές μετρήσεις επαλήθευσης εγκατάστασης Ισχυρών Ρευμάτων

2.8.1 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 έργο. 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 εφαρμογής.
- ✓ Οι πιστοποιήσεις όλου του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που εγκαταστάθηκε
- ✓ Τα αποτελέσματα των ελέγχων και δοκιμών που πραγματοποίησε 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 εργολάβος 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).

2.8.2 Μέτρηση αντίστασης γείωσης

Προβλέπεται η μέτρηση της αντίστασης γείωσης του συστήματος Γείωσης 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.

2.8.3 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.

2.9 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 εργολάβος και μετά τον έλεγχο εγκρίθηκαν από την Επίβλεψη για κατασκευή.
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 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 επιλεγθέντων 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.).

2.10 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. ΔΕΗ, ΟΤΕ, Νομαρχία, Πυροσβεστική Υπηρεσία, ΕΠΑ κ.λ.π. για όσες εγκαταστάσεις προβλέπεται τούτο από την ισχύουσα νομοθεσία, με σκοπό τη λήψη:

- 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.

2.11 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. Όσπου να εκπαιδευθεί το προσωπικό του εργοδότη, Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να λειτουργεί τις εγκαταστάσεις με δικό του προσωπικό. Μετά την εκπαίδευση, τη λειτουργία των εγκαταστάσεων θα αναλάβει ο εργοδότης.

3. 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 οποιεσδήποτε πληροφορίες ή διευκρινήσεις του ζητηθούν από τον εργοδότη, σε σχέση με τη λειτουργία αυτών των εγκαταστάσεων.

2.12 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 παρακάτω)
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.