



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΙΑΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ – ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΛΕΣΒΟΥ (Δ.Ε.Υ.Α.Λ.)**

Ταχ. Δ/νση: Ελ. Βενιζέλου 13 – 17
Τ.Κ. 81132
Τηλ. 22510-24444
Fax. 22510-40121

**ΕΡΓΟ: «ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ
ΝΟΤΙΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ
ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ»**

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: ΣΑΤΑ 075

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΑΝΤΩΝΗΣ ΤΡΙΤΣΗΣ»

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 12.990.000,00 € πλέον ΦΠΑ



Τεύχη Δημοπράτησης

Τεύχος 3.2 Τεχνικές Προδιαγραφές Έργων Η/Μ Μηχανικού

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, 2023

ΧΡΗΣΤΟΣ ΔΑΜΒΕΡΓΗΣ – ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΩΝ Η/Μ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΓΕΝΙΚΑ – ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	1
2	ΠΑΡΟΧΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ	1
2.1	Βασικά στοιχεία αντλιοστασίων	1
2.2	Μορφή αντλιοστασίων	2
3	ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΕΡΓΩΝ Η/Μ	3
3.1	Εισαγωγή	3
3.2	Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ)	3
3.3	Διαδικασία έγκρισης εξοπλισμού	7
3.4	Άδεια λειτουργίας - ηλεκτροδότησης εγκαταστάσεων	9
3.5	Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις	9
4	ΕΓΚΡΙΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	11
4.1	Γενικά	11
4.2	Προδιαγραφές Υλικών	11
4.3	Μέτρα που πρέπει να ληφθούν πριν την Παράδοση	11
4.4	Αποθήκευση στο Εργοτάξιο	12
5	ΔΟΚΙΜΕΣ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .	12
5.1	Γενικά	12
5.2	Δοκιμές Εγκατάστασης	13
5.3	Δοκιμές Προσωρινής Παραλαβής	13
5.4	Δοκιμές Οριστικής Παραλαβής	14
6	ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	14
6.1	Γενικά	14
6.2	Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα	15
6.3	Υλικά	17
6.4	Εκτέλεση Εργασιών	22
7	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΜΕΡΩΝ	23
7.1	Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί	23
7.2	Κατηγορίες αντιδιαβρωτικής προστασίας	24
7.3	Υλικά	26
7.4	Εκτέλεση Εργασιών	27
8	ΑΝΤΛΙΕΣ	30
8.1	Γενικές Απαιτήσεις	30
8.2	Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα	30
8.3	Υλικά - Εκτέλεση εργασιών	31
9	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ	37
9.1	Γενικά	37
9.2	Υλικά	37
9.3	Εκτέλεση εργασιών	39
10	ΑΝΥΨΩΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ	40
10.1	Γενικά	40
10.2	Φορητοί ανυψωτικοί μηχανισμοί	40
10.3	Γερανοδοκοί – φορεία – βαρούλκα	40
11	ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	41

11.1	Γενικά	41
11.2	Διατάξεις Μέτρησης Στάθμης.....	41
11.3	Διακόπτες Στάθμης.....	42
11.4	Διατάξεις ελέγχου εισόδου - πρόσβασης	42
11.5	Διατάξεις μέτρησης ενέργειας στα αντλιοστάσια	42
12	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	43
12.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί.....	43
12.2	Υλικά	44
12.3	Εκτέλεση εργασιών	59
13	ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΖΕΥΓΗ	67
13.1	Γενικά	67
13.2	Εγκατάσταση.....	70
14	ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΟΔΕΥΣΕΩΣ	70
14.1	Υλικά	70
14.2	Εκτέλεση εργασιών	72
15	ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ & ΓΕΙΩΣΕΙΣ.....	78
15.1	Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί	78
15.2	Υλικά	78
15.3	Εκτέλεση Εργασιών	79
16	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	81
16.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί.....	81
16.2	Υλικά	82
16.3	Εκτέλεση Εργασιών	86
17	ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	96
17.1	Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί.....	96
17.2	Υλικά	96
18	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	97
18.1	Φορητοί πυροσβεστήρες.....	97
18.2	18.2. Σύστημα κατάσβεσης – ανίχνευσης αερίων	97
19	Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	98

1 ΓΕΝΙΚΑ – ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η διάταξη των δικτύων των ακαθάρτων σε παρόμοιες περιοχές όπως αυτή νότια της κυρίως πόλης της Μυτιλήνης, έχει μονοσήμαντο χαρακτήρα.

Ο κεντρικός αγωγός κατασκευάζεται κατά μήκος της χαμηλότερης οριογραμμής του χώρου που αποχετεύεται και οι συλλεκτήρες των ακαθάρτων καταλήγουν σ' αυτόν εγκάρσια προς την όδυσή του.

Στην προκειμένη περίπτωση ο Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) χαράχτηκε με αφετηρία την παραλία της Βαρειάς και πιο συγκεκριμένα την περιοχή Ακλειδίου στο πολεοδομικό όριο της κυρίως πόλης. Από εκεί, βαίνοντας παράλληλα προς τον παραλιακό δρόμο, συγκεντρώνει μέσω των Κεντρικών Συλλεκτών τα λύματα των οικισμών, του Πανεπιστημίου Αιγαίου και του αεροδρομίου για να καταλήξει στο νότιο άκρο του στην περιοχή Αγριλιάς (θέση Κουτσουκίδη).

Σύμφωνα με το γενικότερο σχεδίασμά των δικτύων, ο ονομαζόμενος Κεντρικός Αποχετευτικός Αγωγός (ΚΑΑ) διατρέχει αρχικά ένα μήκος οδών 1.400 περίπου μέτρων πριν καταλήξει στον παραλιακό δρόμο στην περιοχή της Βαρειάς και 8,5 χιλιόμετρα στην Εθνική οδό προς Αεροδρόμιο, Κράτηγγο και Λουτρά.

Όπως είναι φυσικό σε παρόμοιες περιπτώσεις παραλιακών οδών, οι υψομετρικές διαφορές της χάραξης είναι περίπου αμελητέες και το γεγονός αυτό μεταφράζεται σε διαδοχικές αντλήσεις των λυμάτων κατά μήκος του ΚΑΑ που εξοπλίζεται με πέντε συνολικά αντλιοστάσια. Δύο από αυτά, τα Α4 και Α5 προβλέπονται διαδοχικά στο τμήμα του Αγωγού στο ύψος της Βαρειάς και του Ακρωτηρίου, το αντλιοστάσιο Α3 χωροθετείται στο ύψος της Νεάπολης, το αντλιοστάσιο Α2 βρίσκεται στο χώρο του αεροδρομίου ενώ το αντλιοστάσιο Α1 τοποθετείται στο ύψος του οικισμού της Αγριλιάς με αποκλειστικό ρόλο την κατάθλιψη των παροχών του ΚΑΑ προς τις εγκαταστάσεις καθαρισμού των λυμάτων.

Οι Κεντρικοί Συλλεκτές όλων των οικισμών συμβάλλουν στον ΚΑΑ με γενική μορφή εγκάρσια προς τον παραλιακό δρόμο. Η τοπογραφική εικόνα του χώρου, σε ότι αφορά τους Κεντρικούς Συλλεκτές και τα δευτερεύοντα δίκτυα, επιτρέπει τη συνολική διοχέτευση των λυμάτων με ελεύθερη ροή και μόνο σε ορισμένα και πολύ συγκεκριμένα σημεία (όπως π.χ. στις παρυφές του Δημοτικού Διαμερίσματος της Αγίας Μαρίνας) προβλέπονται μικρά αντλιοστάσια για την εξυπηρέτηση χαράξεων δευτερευόντων αγωγών.

2 ΠΑΡΟΧΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

2.1 Βασικά στοιχεία αντλιοστασίων

Η συνοπτική μορφή των αντλιοστασίων παρατίθεται στον πίνακα της επόμενης σελίδας, ενώ οι γενικοί υπολογισμοί των ηλεκτρομηχανολογικών εξοπλισμών πραγματοποιήθηκαν στα οικεία Τεύχη της Ηλεκτρομηχανολογικής Μελέτης. Επίσης, στα σχέδια της σειράς Η δίνεται η διάταξή τους που, όπως είναι φυσικό, διαμορφώνεται κυρίως από τον αριθμό των αντλιών και τη θέση τους σε σχέση με τους αγωγούς που εξυπηρετούν.

Τα κύρια πέντε αντλιοστάσια αποχέτευσης λυμάτων, που περιλαμβάνονται στο έργο «Αποχέτευση ακαθάρτων και όμβριων υδάτων στη νότια περιοχή του Δήμου Μυτιλήνης» έχουν αντίστοιχα ονομασία Α1, Α2, Α3, Α4 και Α5 και βρίσκονται εν σειρά κατά μήκος του Κεντρικού Αποχετευτικού Αγωγού (ΚΑΑ), ο οποίος οδεύει κάτω από τον Εθνική Οδό που συνδέει την πόλη της Μυτιλήνης με το αεροδρόμιο παράλληλα με την παραλία συγκεντρώνοντας τα λύματα των νοτίων περιοχών του τέως Δήμου Μυτιλήνης και νυν Δημοτικής Ενότητας Μυτιλήνης του Δήμου Λέσβου. Στα 4 αντλιοστάσια Α1, Α2, Α4 και Α5 ο συλλεκτήριος καταθλιπτικός αγωγός του αντλιοστασίου συνδέεται στον Κεντρικό Αποχετευτικό Αγωγό, μέσω του οποίου τα λύματα αντλούνται στο επόμενο φρεάτιο εκροής, ενώ στο αντλιοστάσιο Α3 ο συλλεκτήριος καταθλιπτικός αγωγός του εκβάλλει απευθείας στο φρεάτιο εκροής που βρίσκεται αμέσως κατάντη του αντλιοστασίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

A/A	ΣΥΝΟΛΙΚΉ ΠΑΡΟΧΉ m³/h	ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΎΨΟΣ	ΑΡΙΘΜΌΣ ΑΝΤΛΙΩΝ τεμ.	ΙΣΧΎΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ KW
A1	474	25	3+1	22,0
A2	467	22	3+1	18,5
A3	384	4	3+1	4,0
A4	299	6,5	2+1	7,5
A5	87	6	1 + 1	4,0

2.2 Μορφή αντλιοστασίων

Λόγω της τοποθέτησης του ΚΑΑ κάτω από την Εθνική Οδό, του σχετικά μικρού μεγέθους των αντλιοστασίων και του βάθους τους (περίπου 4,0 - 5,0 μέτρα κάτω από τη στάθμη εδάφους) προτείνεται να κατασκευασθούν σαν υπόγεια φρεάτια, χωρίς υπερκατασκευές πάνω από το έδαφος, με χρησιμοποίηση υποβρυχίων αντλητικών συγκροτημάτων, όπως αναγράφεται και στην Μελέτη. Ο απαιτούμενος ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, το προβλεπόμενο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος και η μονάδα απόσμισης, θα τοποθετηθούν σε μικρό υπέργειο οικίσκο που θα κατασκευασθεί στην πρασιά του δρόμου και μερικά μέτρα μακριά από τον υπόγειο χώρο των αντλιών. Για να διευκολυνθεί η απομάκρυνση και επανατοποθέτηση των αντλητικών συγκροτημάτων σε περίπτωση ανάγκης επισκευής ή συντήρησης, δεν προβλέπεται προφανώς καμία υπερκατασκευή επάνω από τον θάλαμο των αντλιών. Η βάση στήριξης του φορητού γερανού θα τοποθετηθεί στην πλάκα οροφής, έτσι ώστε να μην εξέχει. Η οπή που θα προκύψει θα κλείνει με κάλυμμα στο ύψος του δρόμου. Η πρόσβαση προς τα αντλητικά συγκροτήματα εξασφαλίζεται με ανοίγματα στην οροφή του θαλάμου που βρίσκεται στη στάθμη του δρόμου και για την εισαγωγή εξαγωγή των συγκροτημάτων στα αντλιοστάσια θα απαιτηθεί η χρησιμοποίηση γερανοφόρου οχήματος ή κατάλληλου φορητού μηχανισμού.

Σχετικά με τον μηχανικό καθαρισμό των λυμάτων κατά την άφιξή τους στα αντλιοστάσια αυτή θα γίνεται με σύστημα εσχарισμού τύπου καλάθου. Η εκβολή του αγωγού προσαγωγής κάθε αντλιοστασίου γίνεται σε μία εσχάρα με την μορφή καλάθου που μπορεί να ανασύρεται και να καθαρίζεται από τα στερεά που θα συγκρατεί. Η κατάντη του στομίου του αγωγού πλευρά του καλάθου αποτελείται από συμπαγή ασπίδα, ώστε τα λύματα να χύνονται πλευρικά και από την κάτω πλευρά και όχι επάνω στην αντλία που βρίσκεται στον άξονα του αγωγού.

3 ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΕΡΓΩΝ Η/Μ

3.1 Εισαγωγή

Το παρόν τεύχος, περιλαμβάνει τις γενικές προδιαγραφές των Ηλεκτρομηχανολογικών Έργων. Όλος ο εξοπλισμός και τα υλικά που θα ενσωματωθούν στα έργα θα προέρχονται από αναγνωρισμένο και καταξιωμένο προμηθευτή / κατασκευαστή.

Ειδικότερα, ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός που θα ενσωματωθεί στο έργο θα αποτελεί απαραίτητα βιομηχανικό προϊόν αναγνωρισμένου κατασκευαστή, υψηλής ποιότητας και αξιοπιστίας με πλούσιο πίνακα αντίστοιχων (μεγέθους, είδους, τύπου) εφαρμογών.

Όλα τα παρόμοια τμήματα του προσφερόμενου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, πρέπει να είναι του ίδιου εργοστασίου κατασκευής, ήτοι να αποτελούν ομοειδή εξοπλισμό. Ως «ομοειδής εξοπλισμός» για το συγκεκριμένο έργο (ήτοι ως εξοπλισμός ο οποίος πρέπει υποχρεωτικώς να προέρχεται από το ίδιο εργοστάσιο κατασκευής), είναι κατά περίπτωση ο ακόλουθος :

1. Υποβρύχιες αντλίες λυμάτων
2. Εσχαρωτό καλάθι
3. Δικλείδες απομόνωσης
4. Αντεπίστροφα τύπου μπάλας
5. Τεμάχια εξάρμωσης.
6. Ανωψωτικός μηχανισμός και βάσεις.
7. Διάταξη αντιπληγματικής προστασίας.
8. Συστήματα απόσμησης.
9. Όργανα μέτρησης και ελέγχου
10. Ηλεκτρικός πίνακας χαμηλής τάσης και αυτοματισμού
11. Διακοπτικό υλικό, όργανα προστασίας, αυτόματοι διακόπτες, ηλεκτρονόμοι ισχύος, ρυθμιστές στροφών και γενικά όλα τα εσωτερικά εξαρτήματα των ηλεκτρικών πινάκων
12. Ηλεκτροπαραγωγή Ζεύγη.
13. Σύστημα αυτοματισμού (PLC) και σχετικό λογισμικό.
14. Εξοπλισμός κτιριακών εγκαταστάσεων.

Τα ως άνω ομοειδή εξαρτήματα και εξοπλισμός των διαφόρων τμημάτων του έργου, θα πρέπει να μπορούν να εναλλαχθούν μεταξύ τους όπου αυτό είναι δυνατό, αντίστοιχη, δε, ευελιξία θεωρείται απαραίτητο να υπάρχει κατά το δυνατό και για τα ανταλλακτικά τους.

3.2 Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ)

Σύμφωνα με την υπ' αριθμό ΔΙΠΑΔ/ΟΙΚ/273 Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 2221/Β/30-07-2012) τίθεται υποχρεωτική η εφαρμογή των ΕΤΕΠ (Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές) σε όλα τα Δημόσια Έργα με τον τρόπο που περιγράφεται από την σχετική εγκύκλιο 26/04-10-2012 του ΥΠΟΜΕΔΙ.

Στα πλαίσια της εφαρμογής της ανωτέρω νομοθεσίας έχει συνταχθεί το παρόν τεύχος, το οποίο έχει ως στόχο την παράθεση των χρησιμοποιούμενων ΕΤΕΠ στο έργο αλλά και την συμπλήρωση των εγκεκριμένων ΕΤΕΠ με συμπληρωματικούς όρους ή με αντικείμενα που δεν καλύπτονται από τις ΕΤΕΠ. Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθεται πίνακας των εγκεκριμένων Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ), οι οποίες βρίσκουν εφαρμογή στο παρόν έργο σύμφωνα με την Εγκύκλιο 26/04-10-2012 ισχύουν μετά την τροποποίηση της Δ22/4192/22-11-2019 (ΦΕΚ 1437Β/16-04-2020).

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΤΕΠ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

A/A ΦΕΚ	ΚΩΔ. ΕΤΕΠ "ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-" +	ΤΙΤΛΟΣ ΕΤΕΠ	ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ
04		Η/Μ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	
04-01		Δίκτυα Υγρών υπό Πίεση	
68	04-01-03-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλκοσωλήνες	Building piping systems under pressure with copper tubes
69	04-01-04-01	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλενίου	Building piping systems under pressure with polyethylene tubes
70	04-01-04-02	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με εύκαμπτους ενισχυμένους πλαστικούς σωλήνες	Building piping systems under pressure with flexible, reinforced plastic tubes
71	04-01-05-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμέ-νους με ραφή	Building piping systems under pressure with welded, galvanized steel tubes
04-02		Βαρυτικά Δίκτυα Υγρών	
74	04-02-01-01	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων με ευθύγραμμους πλαστικούς σωλήνες ε-λεύθερης ροής	Building piping systems with linear plastic tubes using free flow
04-04		Αποχέτευση	
75	04-04-01-01	Γενικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων οικιακών υγρών αποβλήτων	General requirements for domestic sewerage systems
76	04-04-01-02	Γενικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων μη οικιακών υγρών αποβλήτων	General requirements for nondomestic sewerage systems
77	04-04-03-01	Υδραυλικοί Υποδοχείς Κοινοί	Sanitary ware, common
78	04-04-03-02	Υδραυλικοί Υποδοχείς Ατόμων με Μειωμένη Κινητικότητα (ΑΜΚ)	Sanitary ware for disabled persons
79	04-04-03-03	Βοηθητικός εξοπλισμός χώρων υγιεινής	Bath and WC ancillary equipment
80	04-04-04-01	Διατάξεις υδροσυλλογής δαπέδου με οσμοπαγίδα	Floor gullies, odor-trap
81	04-04-04-02	Διατάξεις υδροσυλλογής δαπέδου χωρίς οσμοπαγίδα	Floor gullies, not odor-trap
82	04-04-05-01	Φρεάτια δικτύων αποχέτευσης εκτός κτιρίου (ανοικτής ροής)	Outdoor manholes of building sewerage systems
83	04-04-05-02	Στόμια ελέγχου - καθαρισμού σωληνώσεων αποχέτευσης κτιρίων, εντός ή εκτός φρεατίου	Inspection-cleaning outlets of buildings sewerage piping, inside or without manholes
4-05		Πυρόσβεση	
84	04-05-01-01	Πυροσβεστικές φωλέες	Fire hose reels' cabins
85	04-05-06-01	Φορητοί πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και διοξειδίου του άνθρακα	Dry powder and carbon dioxide portable fire extinguishers
86	04-05-07-01	Αυτοδιεγειρόμενοι πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως	Dry powder automatic fire extinguishers
87	04-05-08-00	Πυροσβεστικοί σταθμοί	Fire stations (closets)

04-07		Εγκαταστάσεις Κλιματισμού - Αερισμού/ Αεραγωγοί	
88	04-07-01-01	Δίκτυα αεραγωγών με μεταλλικά φύλλα	Air ducts of metallic sheets
08		ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΡΓΑ	
08-06		Σωληνώσεις - Δίκτυα	
200	08-06-02-01	Δίκτυα υπό πίεση από σωλήνες u-PVC	pressurized u-PVC pipe networks
201	08-06-02-02	Δίκτυα αποχέτευσης από σωλήνες u- PVC	pressurized u-PVC pipe networks for sewage
202	08-06-06-01	Δίκτυα από σωλήνες υαλοπλισμένου πολυμερούς κατασκευασμένους με περιέλιξη του υαλονήματος (FW-GRP)	Glass-reinforced polyester produced by filament winding (FW-GRP) pipe networks
203	08-06-06-02	Δίκτυα ομβρίων και ακαθάρτων από σωλήνες ινοτσιμέντου	Fiber cement pipe networks for drainage and sewage
204	08-06-07-02	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές	Cast iron gate valves
205	08-06-07-03	Δικλείδες χυτοσιδηρές τύπου πεταλούδας	Cast iron butterfly valves
206	08-06-07-05	Τεμάχια εξάρμωσης συσκευών	Pipeline components dismantling joints
207	08-06-07-06	Αντιπληγματικές βαλβίδες	Pressure relief valves
208	08-06-07-07	Βαλβίδες εισαγωγής - εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας	Double orifice air relief valves
209	08-06-07-10	Αρδευτικοί κρουνοί	Irrigation hydrants
210	08-06-08-01	Ταινίες σημάνσεως υπογείων δικτύων	Warning tape above buried utilities
213	08-06-08-06	Προκατασκευασμένα φρεάτια από σκυρόδεμα	Prefabricated concrete manholes
214	08-06-08-07	Προκατασκευασμένα φρεάτια από πολυμερές σκυρόδεμα	Prefabricated manholes made of polymer-reinforced concrete (PRC)
08-07		Μεταλλικά Στοιχεία και Κατασκευές	
215	08-07-01-01	Εσχάρες υδροσυλλογής από φαιό χυτοσίδηρο	Grey cast iron gully tops
216	08-07-01-02	Εσχάρες υδροσυλλογής χαλύβδινες ηλεκτροσυγκολλητές	Hand welded gully tops
217	08-07-01-03	Εσχάρες υδροσυλλογής χαλύβδινες ηλεκτροπρεσσαριστές	Press welded gully tops
218	08-07-01-04	Εσχάρες υδροσυλλογής από ελατό χυτοσίδηρο	Ductile iron gully tops
219	08-07-01-05	Βαθμίδες φρεατίων	Manhole steps
220	08-07-01-06	Κανάλια αποστράγγισης δαπέδων βιομηχανικής προέλευσης	Factory produced floor drainage channels
221	08-07-02-01	Αντισκωριακή προστασία σιδηροκατασκευών υδραυλικών έργων	Rust protection of steel structures used in hydraulic works
222	08-07-02-03	Εγκατάσταση συσκευών ρυθμίσεως ροής ανοικτών διωρύγων	Installation of open channel flow level control gates
223	08-07-03-01	Προκατασκευασμένοι μεταλλικοί αγωγοί από κυματοειδή γαλβανισμένη λα-μαρίνα	Corrugated galvanized steel conduits

08-08		Αντλιοστάσια	
224	08-08-01-00	Αντλίες αντλιοστασίων ύδρευσης και άρδευσης	Pumps for water supply and irrigation pumping stations
225	08-08-02-00	Ηλεκτροκινητήρες αντλιών αντλιοστασίων ύδρευσης και άρδευσης	Electric motor pumps for water supply and irrigation pumping stations
226	08-08-03-00	Γερανογέφυρες αντλιοστασίων	Overhead cranes of pumping stations
227	08-08-04-00	Αεροφυλάκια αντλιοστασίων	Pumping stations air vessels
228	08-08-05-00	Σωληνώσεις και συσκευές αντλιοστασίων	Pipelines and control devices for water supply and irrigation pumping stations
08-10		Αντλήσεις	
233	08-10-01-00	Εργοταξιακές αντλήσεις υδάτων	Work-site water pumping
234	08-10-02-00	Αντλήσεις βορβόρου - λυμάτων	Wastewater and sludge pumping
235	08-10-03-00	Αντλήσεις υποβιβασμού υδροφόρου ορίζοντα με well points	Dewatering with well points
10-08		Αρδευτικά δίκτυα	
303	10-08-01-00	Εγκατάσταση αρδευτικών δικτύων	Construction of plant irrigation networks

Για οποιοδήποτε υλικό, κατασκευή, ποιοτικό έλεγχο (διαδικασίες/ μεθόδους/ δοκιμές κλπ.) θα εφαρμόζονται:

- Οι Ευρωκώδικες
- Τα θεσμοθετημένα εναρμονισμένα πρότυπα, όπως αναφέρονται στο παράρτημα 4 της ΔΙΠΑΔ/οικ/356/04-10-2012
- Τα λοιπά ισχύοντα ευρωπαϊκά πρότυπα, και απουσία αυτών, τα διεθνή και εθνικά πρότυπα (ISO, ΕΛΟΤ, BS, DIN, ASTM, κλπ.)

Στα κεφάλαια που ακολουθούν δίνονται οι συμπληρωματικές τεχνικές προδιαγραφές, όπου αυτό επιβάλλεται λόγω του αντικειμένου και με βάση τις απαιτήσεις των μηχανολογικών εργασιών.

3.3 Διαδικασία έγκρισης εξοπλισμού

Πριν από την προμήθεια του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλει προς έγκριση στην Υπηρεσία τα τεχνικά στοιχεία όλων των βασικών μηχανημάτων, συσκευών και οργάνων (εργοστάσιο κατασκευής, τύπος, υλικά κατασκευής, τεχνικά χαρακτηριστικά, πιστοποιητικά προγενέστερης επιτυχούς εφαρμογής τους κλπ.), από τα οποία θα πρέπει να προκύπτει ότι ο εξοπλισμός ο οποίος προτείνει ανταποκρίνονται πλήρως προς τις απαιτήσεις της μελέτης και στην συγκεκριμένη εφαρμογή.

Κάθε υλικό ή εξοπλισμός υπόκειται στην έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, που έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα ειδικά χαρακτηριστικά του κρίνονται μη συμμορφούμενα με τις τεχνικές προδιαγραφές ή ανεπαρκή για την καλή λειτουργία του όλου έργου και την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος για κάθε υλικό και εξοπλισμό να υποβάλλει στην Διευθύνουσα Υπηρεσία, σε ειδικό πίνακα, τις προδιαγραφές βάσει των οποίων προσδιορίζονται:

- κατασκευαστής και ο τύπος
- η ποιότητα των υλικών κατασκευής
- οι προδιαγραφές κατασκευής του
- οι διαστάσεις του
- οι αποδεκτές ανοχές κατασκευής του (αν απαιτούνται)
- οι δοκιμές και ο έλεγχος απόδοσής του
- ο τρόπος εγκατάστασής του
- ο τρόπος λειτουργίας του
- οι δοκιμές λειτουργίας του

καθώς επίσης να προσκομίσει και τεχνικά φυλλάδια με τα παραπάνω στοιχεία των κατασκευών, πριν από την παραγγελία ή προσκόμιση οποιουδήποτε υλικού στο εργοτάξιο. Για τα τεχνικά φυλλάδια επισημαίνονται τα ακόλουθα:

Τα τεχνικά φυλλάδια (brochures) είναι επιθυμητό να είναι στην Ελληνική γλώσσα, αλλά μπορεί να είναι στη Αγγλική γλώσσα ανεξαρτήτως της χώρας προέλευσης του εξοπλισμού.

Σε περίπτωση που τα τεχνικά φυλλάδια περιέχουν και άλλους τύπους εκτός του προτεινόμενου τότε ο προσφερόμενος τύπος θα επισημαίνεται κατάλληλα.

Στα Τεχνικά φυλλάδια δεν επιτρέπονται πρόσθετα στοιχεία ή διορθώσεις, χωρίς την συγκατάθεση του κατασκευαστή.

Ειδικώς για τον εξοπλισμό που παρατίθεται στη συνέχεια, θα υποβάλλονται κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα:

3.3.1 Αντλίες

- Κατασκευαστής, τύπος & τεχνικά χαρακτηριστικά.
- Χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας των αντλιών οι οποίες θα επεκτείνονται σε όλο το πεδίο λειτουργίας και με ένδειξη του σημείου ονομαστικής λειτουργίας, για όλα τα σενάρια λειτουργίας (μία αντλία σε λειτουργία, δύο αντλίες σε παράλληλη λειτουργία κ.ο.κ.).
- Για τους ηλεκτροκινητήρες θα δίνονται η μορφή, ο αριθμός στροφών, η τάση λειτουργίας, ο βαθμός απόδοσης κ.λπ.
- Στοιχεία εγκατάστασης του αντλητικού συγκροτήματος που κατ' ελάχιστο θα περιλαμβάνουν το αναλυτικό σχέδιο της εγκατάστασης της αντλίας με τις βασικές διαστάσεις, το σύστημα ανέλκυσης καθώς και το συνολικό βάρος της αντλίας.

- Βεβαίωση καταλληλότητας από τον κατασκευαστικό / προμηθευτικό οίκο των αντλιών όπου θα δηλώνεται ότι ο σχεδιασμός του αντλιοστασίου σε σχέση με την τροφοδοσία, την έδραση και την εγκατάσταση των αντλητικών συγκροτημάτων στο αντλιοστάσιο - ως θα παρουσιάζεται στα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης εφαρμογής / κατασκευαστικής μελέτης του Αναδόχου - εξασφαλίζει την απρόσκοπτη λειτουργία των αντλιών.
- Reference List.

3.3.2 Διατάξεις αντιπληγματικής προστασίας

- Κατασκευαστής, τύπος & τεχνικά χαρακτηριστικά
- Κατασκευαστικά σχέδια διάταξης αντιπληγματικής προστασίας.
- Πιστοποιητικά ελέγχου και δοκιμών.
- Αναλυτικοί υπολογισμοί υδραυλικού πλήγματος και αντιπληγματικής προστασίας, βάσει των αντιπληγματικών διατάξεων που θα εφαρμοστούν, των καμπυλών λειτουργίας των επιλεγόμενων αντλητικών συγκροτημάτων σε όλα τα σενάρια λειτουργίας (1 αντλία σε λειτουργία, δύο αντλίες σε λειτουργία κ.λπ.), καθώς και των επιλεγόμενων δικλείδων αντεπιστροφής.
- Ο κατασκευαστικός / προμηθευτικός οίκος των αντιπληγματικών διατάξεων θα διαθέσει βεβαίωση καταλληλότητας για την συγκεκριμένη εφαρμογή, βάσει των προαναφερόμενων στοιχείων.
- Reference List

3.3.3 Διατάξεις απόσμησης

- Κατασκευαστής, τύπος & τεχνικά χαρακτηριστικά
- Κατασκευαστικά σχέδια διάταξης απόσμησης.
- Ο κατασκευαστικός / προμηθευτικός οίκος των διατάξεων απόσμησης θα διαθέσει βεβαίωση καταλληλότητας για την συγκεκριμένη εφαρμογή, λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές προδιαγραφές του παρόντος τεύχους σε σχέση με την απομείωση των οσμηρών ουσιών (βλ. Τ.Π. 9. παρόντος τεύχους).
- Reference List

3.3.4 H/Z

- Κατασκευαστής
- Τύπος
- Υπολογισμός ή βεβαίωση του προμηθευτικού οίκου για την στάθμη θορύβου (dB) του εγκατεστημένου H/Z σε απόσταση 1,5 m από το σημείο εγκατάστασης, σε λειτουργία πλήρους φορτίου (100%)
- Αναλυτικά τεχνικά φυλλάδια
- Reference List

3.3.5 Συστήματα αυτόματης λειτουργίας

- Πλήρης περιγραφή του τρόπου αυτοματισμού μετά σχηματικού διαγράμματος λειτουργίας.
- Σύνθεση συστήματος με τα κυριότερα χαρακτηριστικά των χρησιμοποιημένων συσκευών και οργάνων.
- Reference List

3.3.6 Πίνακες χαμηλής τάσεως

- Σύντομη περιγραφή κατασκευής πινάκων και διαστάσεις αυτών.
- Κατασκευαστής και τεχνικά χαρακτηριστικά.
- Reference List

3.3.7 Λοιπός εξοπλισμός

- Δικλείδες απομόνωσης, βαλβίδες αντεπιστροφής, εξαρμωτικά: Τεχνικά φυλλάδια με τεχνικά χαρακτηριστικά, διαστάσεις και τα υλικά των εξαρτημάτων.
- Όργανα μέτρησης και ελέγχου: Τεχνικά φυλλάδια με τεχνικά χαρακτηριστικά και αναλυτικά σχέδια εγκατάστασης.
- Λοιπός βοηθητικός εξοπλισμός (ανυψωτικές διατάξεις, καλύμματα κ.λπ.): Κατασκευαστής, τύπος, υλικό κατασκευής & προστασία, καθώς και τεχνικά φυλλάδια ή τεχνική περιγραφή.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να ελέγξει τα στοιχεία του προτεινόμενου από τον Ανάδοχο εξοπλισμού και να αξιολογήσει κατά πόσο τηρούνται οι προδιαγραφές του έργου ως προς την απαιτούμενη ποιότητα και επάρκεια του εξοπλισμού. Η έγκριση του εξοπλισμού από την Υπηρεσία σε καμία περίπτωση δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο των ευθυνών του, για την επάρκεια και καταλληλότητα του εξοπλισμού που θα ενσωματωθεί στο έργο.

Η Υπηρεσία δικαιούται να απορρίψει, με αιτιολογημένη απόφασή της, τις προτάσεις του Αναδόχου σε περίπτωση που αυτές είναι ελλιπείς ή αόριστες, ή σε περίπτωση που ο προτεινόμενος εξοπλισμός δεν ανταποκρίνεται στις ποιοτικές απαιτήσεις του έργου.

3.4 Άδεια λειτουργίας - ηλεκτροδότησης εγκαταστάσεων

Ο Ανάδοχος είναι απόλυτα υπεύθυνος για τις απαιτούμενες ενέργειες, για τον έγκαιρο έλεγχο των εγκαταστάσεων και την έκδοση των αδειών λειτουργίας αυτών, εφόσον αυτές απαιτούνται από τον νόμο.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να προβεί ο ίδιος στις αναγκαίες ενέργειες εφόσον απαιτείται για την έγκαιρη ηλεκτροδότηση των εγκαταστάσεων από την ΔΕΗ (ή άλλο πάροχο) και να υποδείξει εγγράφως στον Εργοδότη τις ενέργειες που πρέπει να κάνει αυτός, προσκομίζοντας σ' αυτόν για υπογραφή τα απαιτούμενα έντυπα αιτήσεων, δηλώσεων κλπ.

Επίσης θα πρέπει να παρακολουθεί και επισπεύδει κατά το δυνατόν την πορεία του ζητήματος της ρευματοδότησης, ειδοποιώντας για όλα εγγράφως τον Εργοδότη και ιδιαίτερα για τις τυχόν παρουσιαζόμενες δυσκολίες και περιπλοκές, υποδεικνύοντας συγχρόνως το τι πρέπει να κάνει για την άρση τους.

Τα παραπάνω ισχύουν και για όλες τις σχετικές άδειες και διαδικασίες που τυχόν απαιτηθούν σε άλλους δημόσιους οργανισμούς όπως ΟΤΕ, ΕΟΤ, Πολεοδομία.

Όλες οι απαιτούμενες δαπάνες για τις παραπάνω ενέργειες βαρύνουν τον Ανάδοχο.

Ο Εργοδότης είναι υποχρεωμένος να καταβάλλει στους παραπάνω οργανισμούς τις τυχόν δαπάνες κατασκευής παροχετεύσεων και τις τυχόν σχετικές εγγυήσεις.

3.5 Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις

3.5.1 Γενικά

Οι εργασίες που περιγράφονται στις προδιαγραφές ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων τη κατασκευή, προμήθεια, εγκατάσταση και δοκιμή όλων των επί μέρους τμημάτων των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων.

Στις σχετικές προδιαγραφές ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων που ακολουθούν, όπου γίνεται μνεία προτύπων και κανονισμών, νοείται ότι αυτά αναφέρονται σαν οδηγοί για την αποδεκτή ποιότητα υλικών και εργασίας. Εναλλακτικά πρότυπα είναι αποδεκτά εφόσον προδιαγράφουν ισοδύναμες ποιότητες προϊόντων και συμφωνούν με τα πρότυπα του ΕΛΟΤ και τις προδιαγραφές της ΔΕΗ.

3.5.2 Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα

- Απόφαση της Πολεοδομίας 3046 / 304 / 30-1-1989 (Κτιριοδομικός Κανονισμός) (Φ.Ε.Κ. 59 Δ / 32-1989) με τις τροποποιήσεις της
- Κανονισμό εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ) που ισχύει στην Ελλάδα
- Κανονισμοί ΔΕΗ
- Κανονισμοί ΟΤΕ
- Ευρωπαϊκοί κανονισμοί EN και HD της CENELEC
- Πρότυπα ΕΛΟΤ
- Γερμανικά πρότυπα DIN
- Γερμανικά πρότυπα VDE
- Βρετανικά πρότυπα BS
- Διεθνή πρότυπα IEC

Σε περίπτωση ασυμφωνίας μεταξύ των παραπάνω προτύπων ισχύει η παρακάτω σειρά προτεραιότητας : • Πρότυπα ΕΛΟΤ

- Κανονισμοί ΔΕΗ • Κανονισμοί ΟΤΕ
- Ευρωπαϊκοί κανονισμοί EN και HD της CENELEC
- Η Παρούσα Προδιαγραφή

3.5.3 Δεδομένα

Διανομή ενέργειας	400 - 230 V - 50 Hz
Κινητήρες ισχύος ≥ 1 kW	400 V (3 φάσεις)
Φωτισμός	230 V (1 φάση)
Ρευματοδότες κοινοί (απλοί και SCHUKO)	230 V (1 φάση)
Ρευματοδότες ισχύος	400 V (3 φάσεις)
Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος	40°C.

3.5.4 Επιθεώρηση και Δοκιμές

Η όλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση και οι συσκευές θα επιθεωρούνται και θα δοκιμάζονται τακτικά παρουσία της Επίβλεψης.

Οι δοκιμές στο εργοστάσιο μπορούν να περιλαμβάνουν βασικές δοκιμές απόδοσης για κάθε τύπο συσκευής, συνήθεις δοκιμές που θα αποδεικνύουν ότι οι συσκευές έχουν συναρμολογηθεί σωστά και λειτουργούν ικανοποιητικά από άποψη ηλεκτρολογική και μηχανολογική, δοκιμές και μετρήσεις των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων για αντίσταση γειώσεως, για αντίσταση μόνωσης κυκλωμάτων, για αντοχή μόνωσης διακοπών, αντοχή κύριων γραμμών μεταφοράς, κινητήρων, γεννητριών και μετασχηματιστών καθώς και δοκιμές αποδοχής από αρμόδια επιτροπή που θα έχει το δικαίωμα να συστήσει ο Εργοδότης.

Οι δοκιμές επί τόπου του έργου θα περιλαμβάνουν δοκιμές, πριν τη θέση του έργου σε αποδοτική λειτουργία για όλο το ηλεκτρολογικό υλικό, καλωδιώσεις και βοηθητικές διατάξεις, καθώς και ενεργοποίηση του συστήματος και δοκιμή υπό φορτίο.

Όλα τα όργανα θα δοκιμασθούν κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία τους όταν ενεργοποιηθούν από την προβλεπόμενη πηγή ενέργειας.

Μετά την αποπεράτωση του έργου θα υποβληθούν :

- Πιστοποιητικά ΔΕΗ
- Πιστοποιητικά συνήθων δοκιμών των συσκευών
- Πιστοποιητικά δοκιμών εγκαταστάσεων
- Πιστοποιητικά δοκιμών αγωγιμότητας

4 ΕΓΚΡΙΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ & ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

4.1 Γενικά

Στην προδιαγραφή αυτή αναφέρονται οι απαιτήσεις και η μεθοδολογία που πρέπει να εφαρμοσθούν για την έγκριση, συσκευασία, μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση των υλικών και του εξοπλισμού που απαιτούνται για την κατασκευή του έργου.

4.2 Προδιαγραφές Υλικών

Όλα τα μηχανήματα, συσκευές και υλικά, πρέπει να ικανοποιούν τους ισχύοντες κανονισμούς ελληνικούς ή ξένους, ή τους κανονισμούς που αναφέρονται στις επί μέρους προδιαγραφές των υλικών. Όλα τα μηχανήματα, συσκευές, εξαρτήματα και υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι καινούργια, άριστης ποιότητας και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών, που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών. Θα είναι χωρίς ελαττώματα, δεν θα φθείρονται εύκολα και θα μπορούν να λειτουργούν με την ελάχιστη συντήρηση.

Τα υλικά θα έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται συγκεκριμένα στις προδιαγραφές.

Τα εργοστάσια κατασκευής του Η/Μ εξοπλισμού πρέπει να δίνουν την δυνατότητα για εύκολη και χωρίς περιορισμούς κάλυψη του ιδιοκτήτη των έργων σε ανταλλακτικά για τουλάχιστον 10 έτη. Το παραπάνω θα πιστοποιείται με έγγραφη δήλωση του κατασκευαστή για τον κύριο εξοπλισμό και ειδικότερα για:

- Τις υποβρύχιες αντλίες λυμάτων
- Τα Η/Ζ
- Τις μονάδες απόσμησης

4.3 Μέτρα που πρέπει να ληφθούν πριν την Παράδοση

Ο Ανάδοχος πρέπει να προμηθεύσει όλα τα υλικά μέσα στα κιβώτια συσκευασίας που είναι απαραίτητα για την ασφαλή μεταφορά και παράδοση των αντικειμένων. Πριν από την αποστολή τα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα με βαφή ή άλλο εγκεκριμένο τρόπο για όλο το διάστημα μεταφοράς, αποθήκευσης και εγκατάστασης κατά της διάβρωσης και τυχαιάς φθοράς καθώς και την έκθεση σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τα αντικείμενα που συσκευάζονται ώστε να φθάσουν ανέπαφα και σώα στο χώρο εργασίας.

Η συσκευασία πρέπει να μελετάται και να εκτελείται έτσι ώστε να αντέχει στην κακή μεταχείριση κατά τη μεταφορά, πρέπει δε να είναι κατάλληλη για αποθήκευση.

Οι φλάντζες, οι δικλείδες και τα εξαρτήματα πρέπει να προστατεύονται με ξύλινους δίσκους προσαρμοσμένους με βοηθητικούς κοχλίες ή με άλλα δόκιμα μέσα. Οι βοηθητικοί κοχλίες δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν στο έργο.

Διάφορα εξαρτήματα όπως φλάντζες, χιτώνια, δακτύλιοι, στεγανοποιητικά, τσιμούχες, κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες και άλλα μικρά εξαρτήματα πρέπει να συσκευάζονται σε κιβώτια.

Όλα τα αντικείμενα πρέπει να μαρκάρονται καθαρά, ώστε να αναγνωρίζονται στον κατάλογο συσκευασίας.

Κάθε καφάσι ή κιβώτιο πρέπει να περιέχει ένα κατάλογο συσκευασίας μέσα σε αδιάβροχο φάκελο. Δύο αντίγραφα του καταλόγου συσκευασίας πρέπει να αποσταλούν ταχυδρομικώς στον Εργοδότη, όταν διεκπεραιώνεται η αποστολή του κιβωτίου.

Κατά την παραλαβή του εξοπλισμού επί τόπου του έργου, ο Ανάδοχος οφείλει, εάν του ζητηθεί, να ανοίξει το οποιοδήποτε κιβώτιο ή συσκευασία για έλεγχο από τον Εργοδότη και μετά να προβεί ο ίδιος στην επανασυσκευασία του.

Τα καφάσια, τα κιβώτια και τα παρόμοια πρέπει να μαρκάρονται καθαρά με αδιάβροχη μπογιά, ώστε να φαίνεται το βάρος τους και το σημείο που θα στερεωθούν οι λαβές και πρέπει να φέρουν ένα ανεξίτηλο σημάδι αναγνώρισης που να συσχετίζεται με τον κατάλογο συσκευασίας.

4.4 Αποθήκευση στο Εργοτάξιο

Τα μέσα αποθήκευσης επί τόπου πρέπει να συμφωνούν με τις ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις.

- Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός πρέπει να αποθηκεύεται σε καθαρό, καλά αεριζόμενο και χωρίς υγρασία στεγασμένο χώρο.
- Τα περιστρεφόμενα μηχανικά μέρη και οι δικλίδες πρέπει να είναι καλυμμένα.
- Τα αποθηκευμένα αντικείμενα πρέπει να διαταχθούν έτσι ώστε να διευκολύνεται η ανεύρεσή τους.
- Τα στοιβαγμένα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται από φθορές με συστήματα διαχωρισμού ή υποστηρίγματα κατανομής του φορτίου.
- Τα μεταλλικά αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται απ' ευθείας πάνω στο έδαφος.
- Η μεταφορά και η αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρονται τα προστατευτικά τους επιχρίσματα και φινιρίσματα. Επίσης, θα τηρηθούν οι οδηγίες μεταφοράς και αποθήκευσης του κατασκευαστή, όπου αυτές υφίστανται.
- Οι πλαστικοί σωλήνες πρέπει να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία.

5 ΔΟΚΙΜΕΣ & ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

5.1 Γενικά

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι καταλληλότητας του μηχανολογικού εξοπλισμού θα γίνουν αποκλειστικά με μέσα, όργανα και δαπάνες του αναδόχου, (εκτός από την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος) παρουσία εκπροσώπων της Υπηρεσίας.

Οι δοκιμές αυτές, κατά την κρίση της Υπηρεσίας, θα γίνουν σε 3 στάδια :

- α. Δοκιμές επί τόπου μετά την εγκατάσταση του Η/Μ εξοπλισμού
- β. Δοκιμές προσωρινής παραλαβής και
- γ. Δοκιμές οριστικής παραλαβής

Εάν σε οποιοδήποτε από τα παραπάνω στάδια δοκιμών διαπιστωθεί η ελαττωματική ή η έξω από τις προδιαγραφές λειτουργία κάποιου μηχανήματος ή εξαρτήματος, ο Ανάδοχος υποχρεούται να αποκαταστήσει την βλάβη και ενδεχόμενα να αντικαταστήσει τον υπόψη εξοπλισμό. Στην περίπτωση αυτή οι δοκιμές επαναλαμβάνονται από την αρχή. Εάν κατά τις δοκιμές προκληθεί φθορά στις εγκαταστάσεις, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τις αποκαταστήσει με δικές του δαπάνες.

5.2 Δοκιμές Εγκατάστασης

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι μετά την εγκατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού με σκοπό την πιστοποίηση της περάτωσης των εργασιών θα γίνουν για να βεβαιωθεί η τήρηση των τεχνικών και συμβατικών προδιαγραφών. Οι κυριότερες δοκιμές που πρέπει να γίνουν είναι:

- Δοκιμές διαδοχικών εκκινήσεων και στάσεων κάθε κινητήρα στη μέγιστη συχνότητα όπως και ομαλής επιτάχυνσης χωρίς κραδασμούς και ταλαντώσεις.
- Δοκιμή στάθμης θορύβου των μηχανημάτων σε πλήρη λειτουργία.
- Δοκιμή συνεχούς λειτουργίας χωρίς αδικαιολόγητους θορύβους, ταλαντώσεις, διαρροές κ.λπ.
- Δοκιμές αντίστασης μόνωσης των καλωδίων και μέτρησης αντίστασης γείωσης η οποία θα γίνει 48 ώρες τουλάχιστον μετά την τελευταία βροχόπτωση.
- Δοκιμές υπερπίεσης και υποπίεσης στις σωληνώσεις σε περίπτωση υδραυλικού πλήγματος.
- Έλεγχος στεγανότητας των δικτύων και δοκιμές πίεσης με 1,5P (τουλάχιστον) της μέγιστης πίεσης (P) λειτουργίας (P), για όλο τον εξοπλισμό που υπόκειται σε πίεση.

5.3 Δοκιμές Προσωρινής Παραλαβής

Οι δοκιμές προσωρινής παραλαβής θα εκτελεστούν από τον Ανάδοχο παρουσία της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Οι δοκιμές αυτές, δύνανται να γίνουν και σε αυτοτελή και λειτουργικά τμήματα του έργου κατά την κρίση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Οι δοκιμές θα γίνουν για όλα τα μηχανήματα, συσκευές εξαρτήματα, υλικά και εγκαταστάσεις του έργου.

Ο Ανάδοχος μετά τη λειτουργία του υπόψη τμήματος για ένα το πολύ μήνα ώστε να ρυθμίσει κατάλληλα τον εξοπλισμό και να επιβεβαιώσει την συνεχώς ομαλή λειτουργία του με το ονομαστικό υδραυλικό φορτίο, προχωρεί στη συνέχεια στις δοκιμές προσωρινής παραλαβής.

Οι δοκιμές προσωρινής παραλαβής θα περιλαμβάνουν μηχανολογικές, ηλεκτρολογικές και υδραυλικές δοκιμές, ως αναλύεται στη συνέχεια. Η Διευθύνουσα Υπηρεσία όμως, μπορεί εκτός από αυτές τις δοκιμές, να ζητήσει την εκτέλεση οποιασδήποτε άλλης δοκιμής, την οποία κρίνει απαραίτητη.

Σκοπός των δοκιμών είναι να διαπιστωθεί ότι η όλη εγκατάσταση εκπληρώνει τις λειτουργικές απαιτήσεις του έργου καθώς και απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών του παρόντος.

Οι πάσης φύσεως δαπάνες για την υλοποίηση των δοκιμών προσωρινής παραλαβής, εκτός από τις δαπάνες ηλεκτρικής ενέργειας, βαρύνουν τον Ανάδοχο.

Για κάθε επιμέρους δοκιμή συντάσσεται σχετικό Πρωτόκολλο, το οποίο υποβάλλεται στην Επιτροπή Προσωρινής Παραλαβής.

Ειδικότερα οι δοκιμές αυτές περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο :

- α) Δοκιμές υδροστατικής πίεσης σε ολόκληρο το σύστημα σωληνώσεων και εξαρτημάτων για τον έλεγχο της στεγανότητας των συνδέσεων κάθε αντλιοστασίου (η δοκιμή αυτή μπορεί να έχει ήδη πραγματοποιηθεί κατά το στάδιο κατασκευής ενός ολοκληρωμένου τμήματος του έργου δικτύου).
- β) Δοκιμές διαδοχικών εκκινήσεων και στάσεων κάθε αντλητικού συγκροτήματος ως τη μέγιστη συχνότητα εκκίνησης, καθώς και δοκιμές ομαλής επιτάχυνσης χωρίς κραδασμούς και ταλαντώσεις του αντλητικού συγκροτήματος.
- γ) Δοκιμές κανονικής 4ωρης συνεχούς λειτουργίας όλων των διατάξεων και μηχανημάτων. Στις δοκιμές αυτές θα ελεγχθούν η τυχόν εμφάνιση αδικαιολόγητων υπερπίεσεων, ταλαντώσεων ή θορύβων και οι ενδείξεις αμπερομέτρων, βολτομέτρων και γενικά κάθε ενδεικτικού οργάνου.
- δ) Έλεγχος στάθμης θορύβου των μηχανημάτων σε πλήρη και ταυτόχρονη λειτουργία (αντλίες μεταφοράς λυμάτων, ανεμιστήρες απόσμησης, Ηλεκτροπαραγωγή Ζεύγη). Ο έλεγχος θα γίνεται με κατάλληλο ντεσιμπελόμετρο του Αναδόχου, παρουσία της Διευθύνουσας Υπηρεσίας η οποία δύναται να διαθέτει επίσης ντεσιμπελόμετρο για επιβεβαίωση των μετρήσεων, και θα ελέγχεται η στάθμη θορύβου στο όριο του οικοπέδου που χωροθετείται το κάθε αντλιοστάσιο.
- ε) Δοκιμές καλής λειτουργίας δικλείδων και γενικά υδραυλικών εξαρτημάτων.

- στ) Δοκιμές καλής λειτουργίας του συστήματος αυτόματης λειτουργίας.
- ζ) Δοκιμές καλής λειτουργίας διατάξεων αντιπληγματικής προστασίας.
- η) Δοκιμές αντίστασης μόνωσης καλωδίων και μέτρησης αντίστασης γείωσης η οποία θα γίνει 48 ώρες τουλάχιστον μετά την τελευταία βροχόπτωση.
- θ) Δοκιμασίες και έλεγχοι για τη διαπίστωση της καταλληλότητας και της αρτιότητας του βοηθητικού εξοπλισμού.

Επιπρόσθετα για τις αντλίες μεταφοράς ακαθάρτων ανά αντλιοστάσιο, η διαδικασία των δοκιμών προσωρινής παραλαβής θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα :

- Πλήρωση του θαλάμου αναρρόφησης (ή εμβάπτισης των υποβρύχιου τύπου αντλιών) με νερό.
- Κλείσιμο της βάνας στην κατάθλιψη της αντλίας σε θέση στα 2/3 περίπου.
- Εκκίνηση της αντλίας με ταυτόχρονη αμπερομέτρηση (με όργανο τύπου Megger) του κινητήρα της αντλίας (ένδειξη Α υψηλή).
- Προοδευτικό άνοιγμα της βάνας στην κατάθλιψη Βάνας : τα Α του κινητήρα της αντλίας πέφτουν προοδευτικά.
- Βάνα πλήρως ανοιχτή : η ένδειξη Α του κινητήρα της αντλίας σταθεροποιείται στην τιμή που προβλέπει ο κατασκευαστής.

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών, ο Ανάδοχος οφείλει να επανορθώσει με δικές του δαπάνες, κάθε βλάβη ή ζημιά ή απόκλιση από τις συμβατικές προδιαγραφές και λειτουργικές απαιτήσεις του έργου (ως αυτές προσδιορίζονται από τα συμβατικά τεύχη) που οφείλονται σε ελάττωμα ή παράλειψη ή κακοτεχνία.

5.4 Δοκιμές Οριστικής Παραλαβής

Οι δοκιμές και οι έλεγχοι αυτοί θα γίνουν κατά την διάρκεια της δοκιμαστικής λειτουργίας του έργου από τον Ανάδοχο και δεν είναι άλλες από τις μετρήσεις και ελέγχους που θα γίνονται κατά τη φάση της κανονικής λειτουργίας.

Κατά την φάση αυτή θα δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα σε φθορές του εξοπλισμού (αντλίες, βάνες, τριβείς, άξονες κ.λπ.). Ο Ανάδοχος οφείλει να αντικαταστήσει ή επιδιορθώσει κάθε εξάρτημα ή και σύστημα που είτε δεν ικανοποιεί τις εγγυήσεις, είτε παρουσιάζει απαράδεκτες φθορές.

Σε όλα τα παραπάνω στάδια δοκιμών και ελέγχων η Υπηρεσία δύναται με δικά της έξοδα να κάνει κάθε επί πλέον δοκιμή ή έλεγχο πέρα των προβλεπόμενων στην προσφορά του αναδόχου παρουσία του προκείμενου να επιβεβαιώσει την καλή και ασφαλή λειτουργία των έργων.

6 ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

6.1 Γενικά

Η προδιαγραφή αυτή αφορά τις διάφορες εσωτερικές σωληνώσεις (εντός των ορίων του αντλιοστασίου και εντός των ορίων ειδικών φρεατίων) του έργου, συμπεριλαμβανομένων δικλείδων, αερεξαγωγών, ειδικών τεμαχίων, κ.λπ. σχετικά εξαρτήματα.

6.1.1 Σωληνώσεις

Όλες οι σωληνώσεις διακίνησης ακαθάρτων εντός του αντλιοστασίου και του βανοστασίου θα είναι κατασκευασμένες από χάλυβα, με προστασία θερμό γαλβάνισμα, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη. Οι αεραγωγοί των συστημάτων απόσμησης, καλύπτονται από την Τ.Π. 9. του παρόντος

Τεύχους. Για τις διάφορες σωληνώσεις τόσο για την κατασκευή τους όσο και για διάφορους ελέγχους και δοκιμές, ισχύουν τα αναφερόμενα στη συνέχεια Πρότυπα ή άλλα αναγνωρισμένα πρότυπα καθώς και οι ειδικές απαιτήσεις του εκάστοτε δικτύου.

Όπου στις σωληνώσεις υπάρχουν συνδέσεις εξαρτημάτων, βάνες, διακόπτες, συσκευές κ.λπ. τοποθετούνται στις θέσεις που προβλέπεται από τις εγκεκριμένες μελέτες, τεμάχια εξάρμωσης ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση και η επανατοποθέτηση διαφόρων στοιχείων γρήγορα και χωρίς βλάβες των σωληνώσεων ή των παρεμβυσμάτων και χωρίς παράλληλα να προκύπτει πρόβλημα στήριξης των σωληνώσεων.

Το σύνολο των σωληνώσεων και των συναφών εξαρτημάτων που εξυπηρετούν κάποιο μηχάνημα ή δίκτυο πρέπει να έχει διάρκεια ζωής τουλάχιστον ίση με αυτή του συνόλου του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του έργου.

6.2 Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα

6.2.1 Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)

266 Χαλύβδινοι σύνδεσμοι (μούφες) κοχλιοτομημένοι σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267. 267-1 Σπειρώματα σωλήνων για στεγανές υπό πίεση συνδέσεις - Μέρος 1 : Χαρακτηρισμός, διαστάσεις και αντοχές.

267-2 Χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267 - Σειρά βαρέως τύπου.

269 Χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267 - Σειρά μεσαίου τύπου.

279 Χαλύβδινοι σωλήνες γενικής χρήσης με απλά άκρα.

284 Επιψευδαργύρωση χαλύβδινων σωλήνων. Τεχνικοί όροι παράδοσης για επικαλύψεις σωλήνων.

348 Εξαρτήματα μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με απλή κεφαλή, για σωληνώσεις πίεσης, Διαστάσεις κεφαλών - Μετρική σειρά.

496 Χαλύβδινοι σωλήνες. Πάχη τοιχωμάτων.

497 Χαλύβδινοι σωλήνες. Εξωτερικές διαμέτροι.

504 Ηλεκτροσυγκολλημένοι ή χωρίς ραφή χαλύβδινοι σωλήνες για ύδρευση, αποχέτευση και αέρια.

541 Χαλύβδινοι σωλήνες. Συστήματα αντοχών.

542 Χαλύβδινοι σωλήνες με απλά άκρα, ηλεκτροσυγκολλημένοι και χωρίς ραφή. Γενικοί πίνακες διαστάσεων και μάζας ανά μονάδα μήκους.

567 Εξαρτήματα σωληνώσεων από μαλακό χυτοσίδηρο, με σπειρώματα σύμφωνα με το Πρότυπο ISO R7.

616 Χάλκινοι σωλήνες κυκλικής διατομής - Διαστάσεις.

617 Εξαρτήματα τριχοειδούς συγκολλησεως για χάλκινους σωλήνες. Διαστάσεις εφαρμογής και δοκιμές.

619 Θερμοπλαστικοί σωλήνες για την μεταφορά υγρών. Ονομαστικές εξωτερικές διαμέτροι και πιέσεις

Γερμανικό Ινστιτούτο Προτύπων (DIN) 1928 Έλεγχος πίεσης σωληνώσεων νερού.

2440 Κοχλιοτομημένοι χαλύβδινοι σωλήνες και εξαρτήματα, μεσαίου τύπου.

2441 Κοχλιοτομημένοι χαλύβδινοι σωλήνες και εξαρτήματα, βαρέως τύπου.

2448 Χαλύβδινοι σωλήνες άνευ ραφής.

2590 Εξαρτήματα σωληνώσεων και σύνδεση ελαστικών σωληνώσεων γενικά.

2600 Εξαρτήματα αποχετεύσεων 2620

Χυτοσιδηρά εξαρτήματα.

2680 Σωλήνες νερού και λυμάτων.

2700 Χυτοσιδηροί σωλήνες.

2710 Χαλύβδινοι σωλήνες.

2720 Μη σιδηροί σωλήνες.

- 2800 Συμπαγείς σύνδεσμοι σωληνώσεων.
- 2810 Φλάντζωτοί σύνδεσμοι σωληνώσεων γενικά.
- 2850 Φλάντζες χυτοσιδηρές ή χαλύβδινες.
- 2860 Βιδωτές φλάντζες.
- 2920 Βιδωτοί σύνδεσμοι σωληνώσεων παροχής νερού.
- 2960 Εξαρτήματα βιδωτών συνδέσμων σωληνώσεων. 3030 Βαλβίδες γενικά.
- 3050 Βαλβίδες και ρυθμιστές παροχής νερού.
- 3204 Συρτοκλείδες ερυθρού ορειχάλκινου, σταθερού άξονα.
- 8061 Άκαμπτα εξαρτήματα σωληνώσεων από PVC.
- 18381 Εσωτερικές εγκαταστάσεις αερίου, νερού και αποχέτευσης.
- 19500-19508 Χυτοσιδηροί σωλήνες και εξαρτήματα.
- 50961 Ηλεκτρική επικάλυψη - Επικάλυψη ψευδαργύρου σε σίδηρο ή χάλυβα.
- 50976 Αντιδιαβρωτική προστασία - Επιγαλβάνιση εν θερμώ σε προϊόντα σιδήρου - απαιτήσεις και δοκιμές.
- 18165 Θερμομονωτικά υλικά από σύνθετες ίνες.

6.2.2 Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)

- 7/1-1982 Σπειρώματα σωληνώσεων κατάλληλα για συνδέσμους πίεσης. Μέρος 1 : Ορισμοί, διαστάσεις και αντοχές.
- 7/2-1982 Σπειρώματα σωληνώσεων κατάλληλα για συνδέσμους πίεσης. Μέρος 2 : Εξακρίβωση με οριακούς μετρητές.
- 49-1983 Εξαρτήματα μαλακού χυτοσιδήρου με σπειρώματα σύμφωνα προς το ISO 7/1.
- 50-1977 Μεταλλικοί σωλήνες. Χαλύβδινες κεφαλές με σπειρώματα σύμφωνα προς το ISO 7.
- 274-1975 Χαλκοσωλήνες κυκλικής διατομής. Διαστάσεις.
- 2016-1981 Εξαρτήματα τριχοειδούς συγκόλλησης για χαλκοσωλήνες. Διαστάσεις συναρμογής και έλεγχοι.
- 161/1-1978 Θερμοπλαστικοί σωλήνες για την μεταφορά των υγρών. Ονομαστικές εξωτερικές διαμέτροι και πιέσεις. Μέρος 1 : Μετρική σειρά.
- 264-1976 Εξαρτήματα μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με απλή κεφαλή για σωληνώσεις πίεσης. Μήκη τοποθέτησης. Μετρική σειρά.
- 3514-1976 Σωληνώσεις και εξαρτήματα χλωριωμένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC). Προδιαγραφή και προσδιορισμός πυκνότητας.
- 3604-1976 Εξαρτήματα για σωληνώσεις πίεσης μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με σφράγιση ελαστικού δακτυλίου. Έλεγχος στεγανότητας υπό συνθήκες εξωτερικής υδραυλικής πίεσης.
- 3606-1976 Σωληνώσεις μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC). Ανοχές εξωτερικών διαμέτρων και πάχη τοιχωμάτων.
- 7387/1-1983 Κόλλες με διαλυτικά για την συναρμογή στοιχείων σωληνώσεων από UPVC. Χαρακτηρισμός. Μέρος 1 : Βασικές μέθοδοι ελέγχου.
- 4126-1981 Βαλβίδες ασφαλείας. Γενικές απαιτήσεις.
- 2441-1975 Φλάντζες σωληνώσεων γενικής χρήσης. Σχήματα και διαστάσεις επιφανειών στεγανών υπό πίεση.
- 2604/4-1975 Χαλύβδινα προϊόντα για χρήσεις πίεσης. Ποιοτικές απαιτήσεις. Μέρος IV : Ελάσματα
- 3419-1981 Ηλεκτροσυγκολλητικά εξαρτήματα από χάλυβα και κράματα χάλυβα.
- 4200-1981 Χαλύβδινοι σωλήνες απλών άκρων, ηλεκτροσυγκολλημένοι και χωρίς ραφή. Γενικοί πίνακες διαστάσεων και μάζας ανά μονάδα μήκους.
- 5251-1981 Ηλεκτροσυγκολλητικά εξαρτήματα από ανοξείδωτο χάλυβα.
- 5252-1981 Χαλύβδινοι σωλήνες. Συστημάτων ανοχών.

6761-1981 Χαλύβδινοι σωλήνες. Προετοιμασία άκρων και εξαρτημάτων για ηλεκτροσυγκόλληση.
7186-1983 Σωλήνες μορφοσιδήρου και εξαρτήματα για αγωγούς χωρίς πίεση.
7268-1983 Εξαρτήματα σωληνώσεων. Ορισμός της ονομαστικής πίεσης.
7369-1983 Σωληνώσεις. Εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες. Λεξιλόγιο γενικών όρων της διγλώσσας έκδοσης. 7598-1982 Σωλήνες από ανοξείδωτο χάλυβα, κατάλληλες για σύνδεση με σπείρωμα σύμφωνα με το ISO 7/1.

6.3 Υλικά

6.3.1 Σωλήνες

6.3.1.1 Χαλυβδοσωλήνες

Οι χαλυβδοσωλήνες θα είναι είτε χωρίς ραφή σύμφωνα με το DIN 1629, ή με ραφή σύμφωνα με το DIN 1626.

Οι φλάντζες θα είναι γενικά σύμφωνες με την EN 1514-1 έως 4. Όλα τα εξαρτήματα (καμπύλες, ταυ, συστολές κτλ.) θα είναι τύπου μεταλλικής συγκόλλησης. Οι καμπύλες θα είναι σύμφωνες με την EN 10253, κατηγορίας 3 (R=1,5D), εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Οι κοχλίες και τα περικόχλια, που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι σύμφωνα με την EN 515 και τα υλικά κατασκευής θα πρέπει να ικανοποιούν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω:

- ο Χάλυβας γαλβανισμένος εν θερμώ στην περίπτωση που η κοχλιοσύνδεση δεν έρχεται σε επαφή με υγρό.
- ο Χάλυβας ανοξείδωτος κατηγορίας A2 και A4, σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3, στην περίπτωση που η κοχλιοσύνδεση έρχεται σε επαφή με υγρό, ή όπου αλλού προδιαγράφεται.

Για παρεμβύσματα φλαντζών πρέπει να χρησιμοποιούνται περμανίτες χωρίς αυλακώσεις πάχους τουλάχιστον 2,5 m.

Όλα τα άκρα των σωλήνων, που θα συγκολληθούν επί τόπου πρέπει να υποστούν προηγούμενα λοξοτόμηση (φρεζάρισμα) υπό γωνία 30° έως 35°. Η ραφή σύνδεσης θα γίνεται εξωτερικά με τουλάχιστον δύο πάσα (γαζιά) ανάλογα με το πάχος του σωλήνα και στη συνέχεια θα φρεζάρεται η εξωτερική στρώση-ραφή.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάχιστα πάχη των χαλυβδοσωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 1 του ISO 4200 (κατηγορία D για X/Σ με ραφή και κατηγορία E για X/Σ άνευ ραφής) καθώς επίσης και με τις τιμές του παρακάτω Πίνακα:

Ελάχιστα πάχη των χαλυβδοσωληνών

Εσωτερική Διάμετρος [mm]	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ [mm]	
	Χ/Σ με ραφή	Χ/Σ άνευ ραφής
80	2,9	3,2
100	3,2	3,6
125	3,6	4,0
150	4,0	4,5
200	4,5	6,3
250	5,0	6,3
300	5,6	7,1
350	5,6	8,0
400	6,3	8,8
500	6,3	11,0
600	6,3	-
700	7,1	-
800	8,0	-
900	10,0	-
1000	10,0	-
1200	12,5	-
1400	14,2	-

Οι προκατασκευασμένες σωληνώσεις, μαζί με τα ειδικά τεμάχια θα είναι γαλβανισμένες εν θερμώ μετά την συναρμολόγηση, σύμφωνα με EN 10240 με ποιότητα προστασίας A₁ (ελάχιστο ΠΞΣ 55 μ). Εφόσον στη Μελέτη και τις Ειδικές Προδιαγραφές δεν προδιαγράφεται διαφορετικά δεν απαιτείται πρόσθετη εσωτερική προστασία ενώ η εξωτερική προστασία των γαλβανισμένων εν θερμώ προκατασκευασμένων σωληνώσεων θα είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα παρακάτω στην παράγραφο 7.

Στην περίπτωση που η Διευθύνουσα Υπηρεσία, ζητήσει τη βαφή μεταλλικών τμημάτων, η αντιδιαβρωτική προστασία και τα υλικά βαφής των μεταλλικών τμημάτων αυτών, θα γίνεται ως εξής:

- i. Προετοιμασία επιφάνειας με συρματοβούρτσα για την αφαίρεση ακαθαρσιών, στιγμάτων συγκόλλησης κτλ.
- ii. Αμμοβολή κατά BS 4232, 2η ποιότητα, ή SIS 055900, Sa 2,5-3
- iii. Εσωτερική προστασία:
 - μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών (ΠΞΣ 75 μm)
 - μία στρώση με εποξειδική βαφή δύο συστατικών με λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm)
- iv. Εξωτερική προστασία:(για σωλήνες εκτός νερού)
 - μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών (ΠΞΣ 50 μm)
 - δύο στρώσεις με εποξειδική βαφή δύο συστατικών (ΠΞΣ 100 μm)
 - μία στρώση με πολυουρεθανική βαφή δύο συστατικών (ΠΞΣ 50 μ), για εκτεθειμένες σωληνώσεις στην ηλιακή ακτινοβολία
- v. Εξωτερική προστασία:(για σωλήνες εντός νερού)
 - μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών (ΠΞΣ 75 μm)

- δύο στρώσεις με εποξειδική βαφή δύο συστατικών με λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm)

6.3.1.2 Ανοξείδωτοι σωλήνες

Η ποιότητα του ανοξείδωτου χάλυβα θα είναι κατ' ελάχιστο AISI 316.

Όλα τα στηρίγματα κοχλίες κτλ. των σωληνώσεων θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας A4 (από AISI 304) σύμφωνα με το ISO 3506.

Οι φλάντζες θα είναι γενικά σύμφωνες με το EN 1514-1 έως 4. Όλα τα εξαρτήματα (καμπύλες, ταυ, συστολές κτλ.) θα είναι τύπου μεταλλικής συγκόλλησης. Οι καμπύλες θα είναι σύμφωνες με την EN 10253, κατηγορίας 3 (R=1,5D), εκτός αν στα σχέδια της μελέτης ορίζεται διαφορετικά. Τα ελάχιστα πάχη των σωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 1 του ISO 4200

(κατηγορία A) καθώς και τις τιμές του ακόλουθου πίνακα (πλήρης γκάμα διαμέτρων):

Πίνακας 2 : Ελάχιστα πάχη των ανοξείδωτων σωλήνων (AISI 316)

DN		DEX	e
mm	in.	mm	mm
15	1/2	21,30	1,60
20	3/4	26,90	1,60
25	1	33,70	1,60
32	1 1/4	42,40	1,60
40	1 1/2	48,30	1,60
50	2	60,30	1,60
65	2 1/2	76,10	1,60
80	3	88,90	2,00
100	4	114,30	2,00
125	5	139,70	2,00
150	6	168,30	2,00
200	8	219,10	2,00
250	10	273,00	2,00
300	12	323,90	3,00
350	14	355,60	3,00
400	16	406,40	3,00
450	18	457,20	3,00
500	20	508,00	3,00
600	22	609,60	3,00

6.3.2 Δικλείδες - Εξαρτήματα

Οι δικλείδες – βαλβίδες κάθε είδους, θα είναι για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα και θα έχουν ελάχιστη ονομαστική πίεση PN 10atm.

Όλες οι δικλείδες του ίδιου τύπου του έργου, θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή. Οι διαστάσεις τους πρέπει να είναι σύμφωνες με EN 558-1.

6.3.2.1 Συρταρωτές δικλείδες (Gate valve)

Οι συρταρωτές δικλείδες (gate valves) θα είναι κατάλληλες για λειτουργία σε ανεπεξέργαστα λύματα. Οι δικλείδες θα φέρουν ωτίδες και θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 08-06-07-02 "Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές".

6.3.2.2 Μαχαιρωτές δικλείδες (knife valves)

Οι δικλείδες του τύπου αυτού μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα προκατασκευασμένου τύπου αντλιοστάσια εφόσον προτείνονται από τον προμηθευτή του αντλιοστασίου, και θα είναι ονομαστικής πίεσης 16atm.

Οι δικλείδες θα είναι τύπου Wafer σύμφωνα με EN 558-1. Το σώμα της δικλείδας θα είναι από χυτοσίδηρο GG25. Ο κορμός και οι υποδοχές για το έδρανο του άξονα θα είναι εξ ολοκλήρου χυτά μαζί με το σώμα. Ο δίσκος και ο άξονας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 304 ή ανώτερο. Όλοι οι κοχλίες, παξιμάδια και ο εξοπλισμός στερέωσης θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή ανώτερο. Οι στεγανωτικές διατάξεις του άξονα θα είναι από ελαστομερές. Η έδρα της δικλείδας θα είναι από αντικαταστάσιμο ελαστομερές.

Οι δικλείδες με διάμετρο έως και DN 200 θα έχουν χειροτροχό από χυτοσίδηρο, ενώ οι μεγαλύτερης διαμέτρου θα έχουν χειροτροχό με μειωτήρα (gear box). Στον χειροτροχό θα υπάρχει ένδειξη της φοράς περιστροφής για το κλείσιμο και δείκτης που θα δείχνει εάν η δικλείδα είναι ανοικτή ή κλειστή.

6.3.2.3 Δικλείδες αντεπιστροφής

Οι δικλείδες αντεπιστροφής θα είναι κατάλληλες για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα, κατασκευασμένες για τις ίδιες πιέσεις λειτουργίας και δοκιμών, όπως οι αντίστοιχες δικλείδες καταθλίψεως (PN 16), με βάση αναγνωρισμένα διεθνή πρότυπα.

Οι δικλείδες αντεπιστροφής θα έχουν μεγάλη ταχύτητα κλεισίματος, με ελάχιστο πλήγμα και μικρές τοπικές απώλειες. Θα χρησιμοποιηθούν:

- Αντεπίστροφο τύπου Socla (για λύματα και ιλύ). Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 και η σφαίρα από μέταλλο με επένδυση από ελαστικό.
- Αντεπίστροφο τύπου Swing (για λύματα και ιλύ). Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 και η θύρα από χυτοσίδηρο με επένδυση από ελαστικό.
- Αντεπίστροφο τύπου σάντουιτς (Wafer check valve) για την περίπτωση πόσιμου νερού – βιομηχανικού νερού. Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25, ανοξείδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο, ο δίσκος (διαίρετός σε δύο μέρη) όπως και το ελατήριο επαναφοράς θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο δακτύλιος στεγανότητας θα είναι από EPDM.

6.3.2.4 Σφαιρικές δικλείδες

Οι σφαιρικές δικλείδες θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικώς για την απομόνωση των διατάξεων των αναλογικών πιεσόμετρων και απομόνωσης των μανομέτρων διαφράγματος, με ονομαστική διάμετρο έως 1 1/2". Οι δικλείδες θα είναι ονομαστικής πίεσης 16atm. Το σώμα και η χειρολαβή τους θα είναι από χυτοσίδηρο ενώ η σφαίρα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και οι έδρες από ελαστικό υλικό. Η τελείως ανοικτή θέση της δικλείδας θα φαίνεται από την τελείως παράλληλη θέση της χειρολαβής με τον άξονα ροής του ρευστού δια μέσου της δικλείδας.

6.3.2.5 Σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης – τεμάχια εξάρμωσης

Σε κατάλληλα σημεία των εσωτερικών υδραυλικών δικτύων των αντλιοστασίων και όπου φαίνεται στα σχέδια της μελέτης, θα προβλεφθεί τεμάχιο εξάρμωσης αντίστοιχης διαμέτρου με τον αγωγό, ώστε να είναι ευχερής η τοποθέτηση και εξαγωγή των ως άνω υδραυλικών εξαρτημάτων. Τα τεμάχια εξάρμωσης θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 08-06-07-05 "Τεμάχια εξάρμωσης

συσκευών". Αναλυτικότερα τα τεμάχια εξάρμωσης εφαρμόζονται για την γεφύρωση του διακένου μεταξύ δύο παρακειμένων ωτίδων (φλαντζών) του δικτύου. Με την παρεμβολή τους επιτυγχάνεται η ευχερής αφαίρεση συσκευών ρυθμίσεως του δικτύου (δικλείδων διαφόρων τύπων) προς επιθεώρηση, συντήρηση ή αντικατάσταση, καθήκοντα ιδιαίτερα δυσχερή στις περιπτώσεις μεγάλων διαμέτρων (αν δεν υπάρχει το στοιχείο εξάρμωσης). Τα τεμάχια εξάρμωσης αποτελούνται από δύο τμήματα σωλήνα με φλαντζωτά άκρα, των οποίων το εσωτερικό ολισθαίνει εντός του εξωτερικού. Η στεγανότητα επιτυγχάνεται μέσω ελαστικού δακτυλίου, ο οποίος φράζει το διάκενο μεταξύ του εξωτερικού τοιχώματος του εσωτερικού σωλήνα και του εσωτερικού τοιχώματος του εξωτερικού σωλήνα. Ο δακτύλιος συσφίγγεται και σταθεροποιείται μέσω κοχλιών διατεταγμένων περιμετρικά. Τα τεμάχια θα είναι κατάλληλα για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα και θα είναι κατασκευασμένα από ελατό χυτοσίδηρο.

6.3.2.6 Ανακουφιστικές βαλβίδες (air relief valves)

Οι ανακουφιστικές δικλείδες αέρα θα είναι διπλής ενέργειας και κατάλληλες για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα. Θα φέρουν σώμα και πλωτήρα από πολυαιθυλένιο PE100, καπάκι από ανοξείδωτο χάλυβα SS 1.4462, εσωτερικά εξαρτήματα από πλαστικό υλικό (POM/PVC) και στεγανοποιητικούς δακτυλίους από ελαστομερές (EPDM, NBR). Όλες οι φλάντζες και οι κοχλίες της βαλβίδας θα είναι ανοξείδωτες.

Οι ανακουφιστικές δικλείδες θα φέρουν ανάντη δικλείδα απομόνωσης τύπου σύρτη, επί του αγωγού σύνδεσής της.

6.3.2.7 Παρεμβύσματα

Μεταξύ φλαντζών θα προβλέπεται υποχρεωτικά παρέμβυσμα από περμανίτη χωρίς αυλακώσεις ή από συνθετικό ελαστικό υλικό πάχους τουλάχιστον 2,5mm.

Ειδικότερα για την περίπτωση σύνδεσης μεταξύ των δύο διαφορετικού τύπου μεταλλικών τμημάτων αγωγών (π.χ. ανοξείδωτος χάλυβας / χάλυβας), θα προβλέπεται υποχρεωτικά ζεύγος φλαντζών αντίστοιχων υλικών και μεταξύ των φλαντζών αυτών θα προβλέπεται υποχρεωτικώς παρέμβυσμα από συνθετικό ελαστικό υλικό πάχους 3,0mm. Η σύνδεση μεταξύ των δύο αυτών φλαντζών θα γίνει με κοχλίες από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας A4 (από AISI 316) σύμφωνα με το ISO 3506. Στους κοχλίες θα προβλεφθούν ελαστικές ροδέλες ώστε να μην υπάρχει διμεταλλική επαφή.

6.3.2.8 Αεριοφυλάκια αντιπληγματικής προστασίας

Σε περίπτωση που από τη κατασκευαστική μελέτη του Αναδόχου, προκύψει η ανάγκη για χρήση αεριοφυλακίων αντιπληγματικής προστασίας, τότε αυτά θα είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-08-04-00 «Αεριοφυλάκια αντλιοστασίων».

Ειδικότερα για το συγκεκριμένο έργο :

- Τα αεριοφυλάκια θα είναι κατάλληλα για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα. Τα αεριοφυλάκια θα συνδέονται με τον καταθλιπτικό αγωγό του αντλιοστασίου μέσω αγωγού κατάλληλης διατομής κατασκευασμένου από υλικό αντίστοιχο με τους μεταλλικούς σωλήνες του αντλιοστασίου, ο οποίος θα φέρει ηλεκτροκίνητη δικλείδα απομόνωσης τύπου σύρτη. Επί της φλάντζας εισόδου προς το κάθε αεριοφυλάκιο θα προβλεφθεί χειροκίνητη δικλείδα απομόνωσης τύπου σύρτη. Θα προβλέπεται επίσης διάταξη εκκένωσης των αεριοφυλακίων προς τον υγρό θάλαμο του αντίστοιχου αντλιοστασίου για την περίπτωση συντήρησής του, η οποία θα αποτελείται από υδραυλικό δίκτυο αποτελούμενο από σωλήνες κατάλληλης διατομής με δικλείδα απομόνωσης.
- Τα αεριοφυλάκια θα είναι κατακόρυφα με πόδια στήριξης, χαλύβδινα, με εσωτερική αντιδιαβρωτική επένδυση και εξωτερική βαφή υψηλής ποιότητας, εφοδιασμένα με μανόμετρο και βαλβίδα πλήρωσης με αέρα, μέσω αεροσυμπιεστή. Το πάχος των ελασμάτων

των δοχείων θα υπολογιστεί για τη μέγιστη πίεση που προσδιορίζεται στη κατασκευαστική μελέτη του αναδόχου, με επιπλέον πάχος 1mm για αντιδιαβρωτική προστασία.

- Το αεροφυλάκιο θα συνοδεύεται - εφόσον απαιτείται - από αεροσυμπιεστή κατάλληλης δυναμικότητας, που θα διατηρεί σταθερή την πίεση της αέριας φάσης εντός του δοχείου.

6.3.3 Σήμανση σωληνώσεων & εξαρτημάτων

Όλες οι σωληνώσεις και τα υδραυλικά εξαρτήματα, θα φέρουν χρωματισμένες πινακίδες που θα αναγράφουν και τον κωδικό τους.

Οι πινακίδες στις σωληνώσεις θα έχουν και βέλη που θα δείχνουν την κατεύθυνση ροής μέσα στις σωληνώσεις. Τα χρώματα των πινακίδων προτείνεται να είναι τα ακόλουθα:

- Για τους αγωγούς διακίνησης λυμάτων (αναρρόφησης, κατάθλιψης) κόκκινο χρώμα.
- Για τους αεραγωγούς κίτρινο χρώμα.
- Για τους αγωγούς αποστράγγισης μπλέ χρώμα.

Στις μπλέ και κίτρινες πινακίδες θα χρησιμοποιηθούν μαύρα γράμματα, ενώ στις κόκκινες θα χρησιμοποιηθούν άσπρα.

Οι πινακίδες θα τοποθετηθούν μόνο εντός ξηρών χώρων και θα τοποθετούνται τουλάχιστον δίπλα σε κάθε φλάντζα ή σύνδεσμο αποσυναρμολόγησης. στα σημεία που η σωλήνωση περνάει μέσα από τοιχοποιία (και από τις δύο πλευρές του τοίχου), δάπεδα, διασχίζει εισόδους ή άλλες προσβάσεις και κατά διαστήματα, σε σωληνώσεις όπου έχουν μεγάλο μήκος.

Οι πινακίδες θα είναι πλαστικές, κατάλληλου μεγέθους ώστε να είναι ευκρινή η ανάγνωση από απόσταση 2,0m και θα στερεώνονται με πλαστική ταινία πάνω στις σωλήνες και τα υδραυλικά εξαρτήματα.

6.4 Εκτέλεση Εργασιών

6.4.1 Εγκατάσταση σωληνώσεων

Οι συνδέσεις των σωλήνων και των εξαρτημάτων κάθε σωληνογραμμής πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και για τον λόγο αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να χρησιμοποιήσει τις τεχνικές οδηγίες των επιμέρους κατασκευαστών.

Κατά την εγκατάσταση των σωλήνων, των δικλείδων, των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων πρέπει να ληφθούν κατάλληλα μέτρα, ώστε να μην επενεργούν φορτία οιασδήποτε προέλευσης πάνω στις φλάντζες αντλιών κτλ. εξοπλισμού. Οι συνδέσεις πρέπει να γίνονται αυστηρά σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και οι επιφάνειες σύνδεσης πρέπει να είναι απόλυτα καθαρές και στεγνές και να διατηρούνται στην κατάσταση αυτή, έως ότου οι συνδέσεις περατωθούν.

Σύνδεση οποιουδήποτε είδους δεν επιτρέπεται να γίνει μέσα σε τοιχία, δάπεδα, τοίχους κτλ., ή σε άλλη θέση, όπου είναι δύσκολη η πρόσβαση για συντήρηση.

Ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη για το διεξοδικό καθαρισμό των εσωτερικών επιφανειών όλων των σωληνώσεων, πριν και κατά την συναρμολόγηση και πριν η εγκατάσταση τεθεί σε λειτουργία. Ο καθαρισμός θα περιλαμβάνει την αφαίρεση όλης της σκόνης, της σκουριάς, των υπολειμμάτων και των άτηκτων μεταλλικών ουσιών από τις συγκολλήσεις που έγιναν επί τόπου στο εργοτάξιο.

Ο Ανάδοχος πρέπει να χρησιμοποιήσει καλύμματα ή πώματα για να μην εισχωρήσουν σκόνες, νερό και άλλα ξένα σώματα μέσα στους σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια. Οι πλάκες, τα πώματα και τα καλύμματα δεν θα πρέπει να τοποθετηθούν με συγκόλληση ή οποιαδήποτε άλλη μέθοδο που θα μπορούσε να προξενήσει βλάβη στις άκρες των σωλήνων. Τα καλύμματα και τα πώματα θα εγκαθίστανται μετά το πέρας της καθημερινής εργασίας ή όποτε η εργασία πρόκειται να διακοπεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Όλα τα δίκτυα σωληνώσεων πρέπει να διαθέτουν όλα τα αναγκαία στηρίγματα περιλαμβανομένων των βάσεων έδρασης, των δομικών χαλυβοκατασκευών, των αγκίστρων, σαγμάτων, πεδίων ολίσθησης, σαμπανιών, κοχλίων στερέωσης και πάκτωσης, στοιχείων στερέωσης και αγκύρωσης κτλ.

Η στήριξη των σωληνώσεων και των εξαρτημάτων των δικτύων θα γίνονται σε αποστάσεις μικρότερες των 2 m. Οι δικλείδες, οι μετρητές και τα άλλα υδραυλικά εξαρτήματα και όργανα θα υποστηρίζονται ανεξάρτητα από τους σωλήνες με τους οποίους είναι συνδεδεμένες.

Όλοι οι βραχίονες και τα εξαρτήματα στήριξης θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, ποιότητας τουλάχιστον AISI 304. Μεταξύ των στηριγμάτων και των σωλήνων θα τοποθετείται ελαστική ταινία πλάτους κατ' ελάχιστο 50mm και πάχους 5mm.

6.4.2 Διέλευση σωληνώσεων από δομικά έργα

Για την διέλευση σωλήνων από και προς τα υγρά φρέατα ή δεξαμενές θα χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες, με φλάντζες ενσωμάτωσης (Puddle flange). Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι φλάντζες ενσωμάτωσης – εγκιβωτισμού θα έχουν πάχος $0,8 \times S$ έως $1,3 \times S$ (όπου S είναι το πάχος του σωλήνα) και η εξωτερική διάμετρος θα είναι $1,5 \times D$ όπου D η εξωτερική διάμετρος της αντίστοιχης φλάντζας τόννου. Τα τεμάχια διέλευσης πρέπει να είναι γαλβανισμένα εν θερμώ σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές. Η φλάντζα αγκύρωσης πρέπει να απέχει τουλάχιστον 50 mm από τον σιδηρό οπλισμό.

Όπου είναι εφικτό τα ειδικά τεμάχια διέλευσης θα εγκαθίστανται πριν την σκυροδέτηση. Στις άλλες περιπτώσεις πρέπει να αφήνονται κατάλληλα ρομβοειδή ανοίγματα, ώστε να μπορέσει να γίνει μετά η τοποθέτηση των σωλήνων. Τα ανοίγματα αυτά μειώνονται σε διατομή προς τις εξωτερικές πλευρές των κατασκευών. Οι επιφάνειες του σκυροδέματος πρέπει να τραχυνθούν ικανοποιητικά, ώστε να πραγματοποιηθεί ικανοποιητική πρόσφυση του δευτερογενούς σκυροδέματος από C16/20 με το οπλισμένο σκυρόδεμα και να εξασφαλισθεί η υδατοστεγανότητα της όλης κατασκευής.

6.4.3 Δοκιμές

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής μίας πλήρους σωληνογραμμής περιλαμβανομένων και όλων των εξαρτημάτων και οργάνων θα δοκιμάζεται υδραυλικά η αντίστοιχη σωληνογραμμή σε πίεση τουλάχιστον 1,5 φορές μεγαλύτερη από την πίεση λειτουργίας (περιλαμβανομένων και των αναμενόμενων υπερπιέσεων).

7 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΧΑΛΥΒΔΙΝΩΝ ΜΕΡΩΝ

7.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στην προετοιμασία των μεταλλικών επιφανειών και την εφαρμογή των προστατευτικών επιστρώσεων ή των συστημάτων βαφής για την αντιδιαβρωτική προστασία των μεταλλικών επιφανειών εξοπλισμού και κατασκευών.

Ο Ανάδοχος έχει την ευθύνη για την κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία όλων των μεταλλικών μερών. Όπου δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, τα συστήματα προστασίας θα παρέχουν ελάχιστη διάρκεια ζωής 15 ετών, με φθορά κατηγορίας R13 σύμφωνα με το πρότυπο ISO 4628/3.

Εκτός εάν εγκριθεί διαφορετικά, η προετοιμασία της επιφάνειας καθώς και η βαφή των διαφόρων στρώσεων θα γίνει στο εργοστάσιο του προμηθευτή σε στεγασμένο χώρο με ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος και υγρασίας σύμφωνα με το BS 5493 ή άλλο ισοδύναμο πρότυπο. Επί τόπου του έργου θα γίνουν μόνο βαφές αποκατάστασης, καθώς και βαφές σε φθαρμένες κατά την ανέγερση επιφάνειες, εκτός εάν υπάρχει σχετική γραπτή έγκριση από την Υπηρεσία.

Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να επισκεφθεί και να ελέγξει τους χώρους στο εργοστάσιο, όπου γίνονται οι εργασίες αντιδιαβρωτικής προστασίας και ο Ανάδοχος οφείλει να διευκολύνει τους εκπροσώπους της Υπηρεσίας στον παραπάνω έλεγχο. Σε κάθε περίπτωση η Υπηρεσία, με δαπάνες της, μπορεί να προβεί σε όποιους ελέγχους κρίνει σκόπιμο, ώστε να επιβεβαιώσει ότι οι σχετικές εργασίες γίνονται σύμφωνα με τις παρούσες προδιαγραφές.

Στην περίπτωση, που η εφαρμοζόμενη αντιδιαβρωτική προστασία δεν είναι σύμφωνη με τις παρούσες προδιαγραφές και εγκρίσεις της Υπηρεσίας, ο Ανάδοχος οφείλει με δαπάνες του να προβεί στις όποιες αποκαταστάσεις απαιτούνται και να καταβάλλει στην Υπηρεσία την αντίστοιχη δαπάνη των δοκιμών και ελέγχων.

7.2 Κατηγορίες αντιδιαβρωτικής προστασίας

Η αντιδιαβρωτική προστασία και τα υλικά βαφής των μεταλλικών επιφανειών, μηχανολογικού εξοπλισμού και λοιπών κατασκευών, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της EN 12255 και να εξασφαλίζει ελάχιστη διάρκεια ζωής 15 ετών, με φθορά κατηγορίας Ri3, σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 4628.

Παρακάτω και στις επιμέρους Προδιαγραφές δίνονται οι ελάχιστες απαιτήσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας ανάλογα με τις κατηγορίες των μεταλλικών επιφανειών. Ο Ανάδοχος μπορεί να προτείνει εναλλακτικά συστήματα, που να εξασφαλίζουν τουλάχιστον ισοδύναμη αντιδιαβρωτική προστασία του εξοπλισμού και των λοιπών κατασκευών.

Διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες επιφανειών:

Κατηγορία Α. Επιφάνειες πάνω από την στάθμη υγρού, που δεν διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής, μη εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία

Κατηγορία Β. Επιφάνειες πάνω από την στάθμη υγρού, που δεν διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής, εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία

Κατηγορία Γ. Επιφάνειες κάτω από την στάθμη υγρού ή επιφάνειες που διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής

Όλες οι επιστρώσεις για την αντιδιαβρωτική προστασία μεταλλικών επιφανειών, δηλαδή υπόστρωμα (αστάρι), πρώτο χέρι καθώς επίσης και οι τελικές στρώσεις πρέπει να είναι μεταξύ τους συμβατές. Η τελικά διαμορφωμένη επιφάνεια πρέπει να είναι συνεχής, χωρίς πόρους και να αντέχει σε φυσική ή χημική αποσύνθεση στο περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί.

Μόνον γαλβανισμένες εν θερμώ, καθώς επίσης και ανοξειδωτες επιφάνειες θα έρχονται σε επαφή με το πόσιμο νερό.

Η Υπηρεσία μπορεί να απαιτήσει στις περιπτώσεις που απαιτούνται διαδοχικές στρώσεις, το υλικό κάθε στρώσης (χεριού) να έχει χαρακτηριστικό και ξεχωριστό χρώμα, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα άμεσης αναγνώρισης.

Κατηγορία 01.1

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια.
Περιβάλλον	Κατηγορία Α
Προετοιμασία επιφάνειας	Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.
Προστασία	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm) Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 100 μm)

Κατηγορία 01.2

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη
Περιβάλλον	Κατηγορία Α
Προετοιμασία επιφάνειας	Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.
Προστασία	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm) Μία στρώση με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 100 μm)

Κατηγορία 02.1

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια.
Περιβάλλον	Κατηγορία Β
Προετοιμασία επιφάνειας	Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.
Προστασία	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm) Μία στρώση με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 150 μm) Μία στρώση με πολυουρεθανικό επανόχρωμα δύο συστατικών με βάση ακρυλικές ρητίνες και αλειφατικό ισοκυανικό σκληρυντή (ΠΞΣ 50 μm)

Κατηγορία 02.2

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη
Περιβάλλον	Κατηγορία Β
Προετοιμασία επιφάνειας	Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.
Προστασία	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm) Δύο στρώσεις με πολυουρεθανικό επανόχρωμα δύο συστατικών με βάση ακρυλικές ρητίνες και αλειφατικό ισοκυανικό σκληρυντή (ΠΞΣ 50 μm)

Κατηγορία 03.1

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια.
Περιβάλλον	Κατηγορία Γ
Προετοιμασία επιφάνειας	Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.
Προστασία	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm) Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm)

Κατηγορία 03.2

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη
Περιβάλλον	Κατηγορία Γ
Προετοιμασία επιφάνειας	Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.
Προστασίας	Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm) Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm)

7.3 Υλικά

Τα υλικά βαφής πρέπει να είναι σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές και υπόκεινται στην έγκριση της Υπηρεσίας. Υλικά βαφής που δεν έχουν εγκριθεί από την Υπηρεσία, δεν θα γίνουν δεκτά και καμία εργασία στην οποία θα χρησιμοποιηθούν εναλλακτικά υλικά δεν θα εκτελεστεί, αν δεν έχει δοθεί προηγούμενη σχετική έγκριση. Τα διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται θα πρέπει, όπου αυτό είναι εφικτό, να προέρχονται από το ίδιο εργοστάσιο, με εμπειρία στην κατασκευή υλικών προστασίας για βιομηχανικές εφαρμογές.

7.3.1 Στοιχεία προς υποβολή

Τα υλικά και η εργασία εφαρμογής της αντιδιαβρωτικής προστασίας πρέπει να συμφωνούν με τις απαιτήσεις των Προδιαγραφών. Ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία για έγκριση λεπτομερείς πληροφορίες και προδιαγραφές του τρόπου αντιδιαβρωτικής προστασίας, καθώς επίσης και των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν είτε στο εργοστάσιο είτε επί τόπου. Ειδικότερα θα υποβάλει στην Υπηρεσία τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Τρόπος αντιδιαβρωτικής προστασίας της μεταλλικής επιφάνειας και προετοιμασία αυτής.
- Περιβάλλον εφαρμογής (εργοστάσιο ή/και επί τόπου).
- Όνομα του κατασκευαστή του υλικού επιστρώσης και εμπορική ονομασία του προϊόντος
- Τεχνικά χαρακτηριστικά που παρέχει ο κατασκευαστής του υλικού, που θα περιλαμβάνουν τεχνική περιγραφή του προστατευτικού επιχρίσματος ή την σύνθεση της βαφής που προτείνεται καθώς επίσης και η απόχρωσή της κάθε επιστρώσης.

- v. Το ελάχιστο Πάχος Υγρής Στρώσης - Π.Υ.Σ. (Wet Film Thickness - WFT), καθώς επίσης και το ελάχιστο Πάχος Ξηράς Στρώσης - Π.Ξ.Σ. (Dry Film Thickness - DFT), που συνιστάται κατά περίπτωση.
- vi. Συνιστώμενο τρόπο εφαρμογής (σπρέϋ, ρόλο κτλ.).
- vii. Πυκνότητα της βαφής για κάθε στρώση (χέρι) και επιφάνεια κάλυψης ανά μονάδα όγκου.
- viii. Περιεκτικότητα σε στερεά κατά όγκο (Solids by Volume).
- ix. Χρόνο ζωής μετά το άνοιγμα των δοχείων και ανάμειξη (pot life). Η ανάμειξη σε κάθε περίπτωση θα γίνεται με μηχανικό αναδευτήρα.
- x. Ελάχιστο και μέγιστο χρόνο για επικάλυψη (overcoating time).
- xi. Είδος συνιστώμενου διαλυτικού.

7.3.2 Αποθήκευση

Τα χρώματα θα παραδίδονται και θα αποθηκεύονται σε σφραγισμένα δοχεία στα οποία θα αναγράφονται και οι παρακάτω πληροφορίες:

- Όνομα του εργοστασίου (αρχικά ή σήμα κατατεθέν).
- Ονομασία του προϊόντος.
- Είδος: Υπόστρωμα (αστάρι), πρώτο χέρι ή τελική στρώση.
- Χρήση: εσωτερική ή εξωτερική.
- Μέθοδο χρήσης π.χ. με χρήση πινέλου, σπρέι (συμβατικού ή airless) ή ρολού.
- Αριθμό παρτίδας και ημερομηνία κατασκευής.
- Επιτρεπόμενος μέγιστος χρόνος αποθήκευσης.

Τα χρώματα θα αποθηκεύονται σε σφραγισμένα δοχεία, και θα διατηρούνται σε θερμοκρασία από 4οC έως 30οC. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπ'όψη οι τυχόν ειδικές συνθήκες αποθήκευσης χρωμάτων που συνιστώνται από τον κατασκευαστή.

Τα δοχεία για κάθε κατηγορία χρώματος πρέπει να χρησιμοποιούνται με αυστηρή τήρηση της σειράς παραλαβής τους. Κανένα χρώμα δεν θα χρησιμοποιηθεί αργότερα από την παρέλευση του μέγιστου χρόνου αποθήκευσης που προδιαγράφεται στο δοχείο.

Στο τέλος κάθε φάσης εργασίας, κατά την διάρκεια της οποίας θα γίνει χρήση του χρώματος, όλα τα αστάρια δύο συστατικών και οι συναφείς χημικά σκληρυνόμενες βαφές με μικρό χρόνο ζωής του μίγματος, που έχουν αναμιχθεί αλλά και δεν έχουν χρησιμοποιηθεί, θα απορρίπτονται. Οι άλλοι τύποι χρωμάτων θα επιστρέφονται στην αποθήκη και θα φυλάσσονται σε σφραγισμένα δοχεία, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους.

7.4 Εκτέλεση Εργασιών

7.4.1 Καθαρισμός με αμμοβολή

Στις επιφάνειες, που πρόκειται να καθαριστούν με αμμοβολή, πρέπει να αφαιρούνται όλα τα λάδια, λίπη και οι άλλες ακάθαρτες ύλες με ένα κατάλληλο καθαριστικό γαλάκτωμα που θα ανανεώνεται τακτικά. Τα τυχόν ελαττώματα στην επιφάνεια, που είναι πιθανό να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στο σύστημα βαφής (διαβρώσεις, ρωγμές, επιφανειακές απολεπίσεις κτλ.) πρέπει να εξαλείφονται.

Οι επιφάνειες θα καθαρίζονται με αμμοβολή σύμφωνα με το BS 4232 (2η ποιότητα) ή SIS 055900, Sa 2,5-3. Το χρησιμοποιούμενο υλικό θα είναι από καμινεύματα νικελίου κοκκομετρικής σύνθεσης από 0,3

- 2,5 mm με το 60% περίπου στο 1 mm, πλυμένη με max ποσοστό υγρασίας 1%, ή ρινίσματα σκληρού σιδήρου σύμφωνα με το BS 2451, κατά προτίμηση με όμοιες διαστάσεις σωματιδίων, ώστε να διέρχονται από κόσκινο No 30 (άνοιγμα 0,50 mm) και να συγκρατούνται από κόσκινο No 36 (άνοιγμα 0,42 mm).

Ο καθαρισμός με αμμοβολή πρέπει να πραγματοποιείται όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 5oC και η σχετική υγρασία μικρότερη από 85%.

Μετά τον καθαρισμό με αμμοβολή, η σκόνη και τα ρινίσματα θα αφαιρούνται από τις επιφάνειες, κατά προτίμηση με αναρρόφηση. Τα άκρα των εισερχουσών γωνιών και των ακμών που δεν θα κοπούν ή δεν θα συγκολληθούν μετά την αμμοβολή πρέπει να καθαρίζονται με ιδιαίτερη επιμέλεια.

Τυχόν επιφανειακά ελαττώματα που φανερώνονται μετά την αμμοβολή και που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν εστία διάβρωσης κάτω από το προστατευτικό υπόστρωμα που θα επακολουθήσει (αλλά που δεν αποτελούν για άλλο λόγο αιτία απόρριψης του αντικειμένου), θα σημειώνονται καθαρά και θα καθαρίζονται ξανά με αμμοβολή ώστε να αποκτήσουν την απαιτούμενη υφή.

Το αστάρι θα πρέπει να διαστρωθεί το πολύ μέσα σε τέσσερις ώρες από τον καθαρισμό με αμμοβολή, αλλά σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να επέλθει νέα οξείδωση πριν από το αστάρωμα.

Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες αφυγραντικές συσκευές ώστε οι καθαρισμένες με αμμοβολή επιφάνειες να παραμείνουν άθικτες μέχρι να βαφούν και να εξασφαλιστούν οι απαραίτητες συνθήκες για την σκλήρυνση των επιστρώσεων.

7.4.2 Μεταλλικές επιστρώσεις

Οι μεταλλικές επιστρώσεις (γαλβάνισμα, επιψευδαργύρωση κτλ.) θα γίνονται μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής περιλαμβανομένων και τυχόν εργασιών διάτρησης, συγκόλλησης, λείανσης ξεφλουδίσματος, ξακρίσματος, λιμαρίσματος, σφράγισης, κοπής και κάμψης, και μετά την αφαίρεση των επιφανειακών ελαττωμάτων. Οι ταπωμένες οπές θα ανοίγονται πριν από την βαφή.

Όλα τα μπουλόνια, περιλαμβανομένων και των προεντεταμένων κοχλίων, τα παξιμάδια και οι ροδέλες, αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά πρέπει να είναι γαλβανισμένα εν θερμώ.

Οποιαδήποτε φθορά σε επιστρώσεις ψευδαργύρου, κατά την φάση της ανέγερσης του εξοπλισμού πρέπει να επιδιορθώνεται επί τόπου με κατάλληλη σύνθεση ψυχρού γαλβανισμού αφού η επιφάνεια καθαριστεί μέχρι λευκό μέταλλο με μηχανικά μέσα και μέχρις ότου εξασφαλιστεί ότι το πάχος της επίστρωσης που θα επιτευχθεί θα είναι τουλάχιστον ίσο με το απαιτούμενο. Για τις επιφάνειες που πρόκειται να γαλβανιστούν εν ψυχρώ πρέπει να υπάρχει γραπτή έγκριση της Υπηρεσίας.

(1) Γαλβάνισμα εν θερμώ. Το γαλβάνισμα εν θερμώ θα γίνεται σύμφωνα με την EN 1460 και την EN 1461. Το πάχος επικάλυψης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 65 μm (450 gr/m²), εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Το γαλβάνισμα θα γίνεται μόνο μετά από αποσκωρίαση, εκτός εάν στις ιδιαίτερες Προδιαγραφές αναφέρεται άλλη προεπεξεργασία, ώστε να έχουν απομακρυνθεί όλες οι σκουριές και τα οξείδια εξέλασης (καλαμίνια).

(2) Μεταλλικές επιστρώσεις με ψεκασμό. Οι μεταλλικές επιστρώσεις με ψεκασμό θα γίνονται σύμφωνα με το BS 2569 και θα εφαρμόζονται σε μεταλλικές κατασκευές που έχουν καθαριστεί με αμμοβολή όχι νωρίτερα από δύο ώρες και σε κάθε περίπτωση δεν πρέπει η επιφάνεια να εμφανίζει σημάδια νέας οξείδωσης.

7.4.3 Βαφή μεταλλικών επιφανειών

Τα χρώματα πρέπει να παραδίδονται από την αποθήκη έτοιμα προς χρήση και η τυχόν προσθήκη αραιωτικών θα γίνεται στην αποθήκη, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Σε κάθε περίπτωση δεν επιτρέπεται η προσθήκη διαλυτικού να ξεπερνά το 10% κ.ό. Το χρώμα πρέπει να ανακατεύεται καλά πριν από την χρήση και κατά την διάρκεια της χρήσης του. Οι βαφές δύο συστατικών θα αναμιγνύονται με μηχανικό αναμικτήρα.

Οι εργασίες βαφής θα γίνονται μόνο όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 10oC, η θερμοκρασία της επιφάνειας που πρόκειται να βαφεί 3oC μεγαλύτερη από το σημείου δρόσου (Dew point) και όταν η σχετική υγρασία είναι μικρότερη από 90 %.

Οι επιφάνειες πρέπει να είναι εντελώς καθαρές και χωρίς σκουριά ή καλαμίνα, λάδια, λίπη, ακαθαρσίες, σκόνη κτλ. Όλες οι γαλβανισμένες επιφάνειες πρέπει επιπλέον να τρίβονται ελαφρά με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) πριν ασταρωθούν και βαφούν. Οι επιφάνειες πριν την βαφή τους πρέπει να είναι στεγνές και να παραμένουν χωρίς υγρασία μέχρις ότου ξεραθεί η στρώση ή σκληρυνθεί αρκετά, ώστε να αποφευχθούν επιβλαβείς επιπτώσεις στην μελλοντική εμφάνιση ή στην ικανοποιητική προστατευτική ιδιότητα της βαφής.

Τα εργαλεία βαφής πρέπει να διατηρούνται καθαρά και οι επιφάνειες να είναι καθαρές και χωρίς σκόνες κατά την διάρκεια της βαφής. Οι βαφές δεν πρέπει να πραγματοποιούνται κοντά σε άλλες εργασίες που είναι δυνατό να δημιουργούν σκόνη. Οι στρώσεις πρέπει να έχουν ομοιόμορφο χρώμα, και να μην εμφανίζουν ίχνη από πινελιές, τρεξίματα, ή άλλα ελαττώματα.

Η κάθε στρώση πρέπει να αφήνεται να στεγνώσει όσο χρόνο απαιτεί η προδιαγραφή του κατασκευαστή, θα τρίβεται και θα καθαρίζεται, εάν απαιτείται, πριν από το πέρασμα του επόμενου χεριού.

Θα πρέπει να παρασχεθεί κάθε προληπτικό μέτρο για την προστασία να φρεσκοβαμμένων επιφανειών από φθορές που μπορούν να προέλθουν από οποιαδήποτε αιτία, περιλαμβανομένης και της σκόνης που παρασύρει ο αέρας. Οι προφυλάξεις θα περιλαμβάνουν προειδοποιητικά σήματα, φράγματα και καλύμματα.

(1) Αστάρωμα. Το αστάρωμα πρέπει να γίνεται όσο πιο σύντομα είναι δυνατό μετά την ολοκλήρωση της εργασίας προετοιμασίας της επιφάνειας.

Πλάκες, διατομές χάλυβα, ακμές, γωνίες, σχισμές, ή οπές, που θα παραμείνουν σαν τμήματα του έργου (μηχανήματος) μετά την κατασκευή του και οι οποίες δεν θα αποτελέσουν τμήμα μιας συγκολλημένης σύνδεσης ή εσωτερικές επιφάνειες ενός ερμητικά κλειστού κενού, πρέπει να βαφούν με πινέλο τοπικά (σε λουρίδα) με πρόσθετο στρώμα εποξειδικού ασταριού, εκτός από το υπόστρωμα που χρησιμοποιήθηκε στην φάση της κατασκευής (συγκόλλησης), προκειμένου να εξασφαλισθεί η συνέχεια της προστασίας του χάλυβα στην περιοχή αυτών των ακμών κτλ. Το τοπικό (σε λουρίδα) στρώμα θα έχει διαφορετικό χρώμα από το προηγούμενο και τα επόμενα στρώματα.

(2) Εφαρμογή των προστατευτικών συστημάτων βαφής. Οι βαφές θα χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους, στα πάχη που έχουν προδιαγραφεί, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις απαιτήσεις για τα χρονικά διαστήματα που πρέπει να παρεμβάλλονται μεταξύ των διαδοχικών στρώσεων.

Τόσο η προετοιμασία της επιφάνειας, καθώς και η βαφή των μεταλλικών επιφανειών θα γίνεται στο εργοστάσιο. Επί τόπου του έργου θα γίνουν βαφές μόνο σε φθαρμένες κατά την ανέγερση επιφάνειες, εκτός εάν υπάρχει σχετική έγκριση από την Υπηρεσία. Πριν γίνει οποιαδήποτε εργασία χρωματισμού επί τόπου το έργο επιπλέον των ανωτέρων οι επιφάνειες που πρόκειται να βαφτούν πρέπει πλυθούν καλά με καθαρό νερό για να φύγουν όλα τα ίχνη αλάτων και όλες οι ακάθαρτες ύλες. Τα είδη και τα εξαρτήματα που πρόκειται να αποσταλούν στο έργο πρέπει να συγκεντρώνονται σε κατάλληλες ομάδες και να συσκευάζονται σε κιβώτια, ώστε να εξασφαλιστεί ότι η προστατευτική επεξεργασία που έγινε πριν από την αποστολή δεν θα καταστραφεί κατά την μεταφορά του έργου.

7.4.4 Επεξεργασία συγκολλήσεων

Μετά την λείανση των συγκολλημένων επιφανειών, πρέπει να απομακρύνονται από την μεταλλική επιφάνεια τα πιτσιλίσματα, τα υπολείμματα της συγκόλλησης και όλα τα υλικά που έχουν επικαθίσει και οι επιβλαβείς προσμίξεις, και οι συγκολλήσεις και όλες οι άλλες μεταλλικές επιφάνειες που έχουν προβληθεί ή έχουν υποστεί φθορά από την συγκόλληση θα καθαρίζονται με αμμοβολή.

Το αστάρι πρέπει να διαστρώνεται στις επιφάνειες που έχουν καθαριστεί με αμμοβολή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και στη συνέχεια θα πρέπει να γίνει η διάστρωση των υπολοίπων προστατευτικών στρώσεων, ώστε να εξασφαλιστεί προστασία στην περιοχή της ραφής και στις κατεστραμμένες περιοχές στον ίδιο βαθμό με την υπόλοιπη μεταλλική επιφάνεια. Κάθε στρώση θα πρέπει να καλύπτει την αντίστοιχη υπάρχουσα στρώση κατά 50 mm και από τις δύο μεριές της ραφής.

7.4.5 Επισκευή φθορών των συστημάτων βαφής

Οι βαμμένες επιφάνειες μεταλλικών κατασκευών, που κατά την ανέγερση υπέστησαν φθορά, θα τρίβονται με μηχανικά μέσα, ώστε να εμφανιστεί το πλήρες γυμνό μέταλλο (whitemetal) και οι άκρες τους υγιούς χρώματος. Στην συνέχεια οι επιφάνειες αυτές θα βάφονται επί τόπου με αστάρι και προστατευτικές στρώσεις βαφής, σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Η κάθε στρώση νέας βαφής πρέπει να υπερκαλύπτει την υφιστάμενη τουλάχιστον κατά 50 mm.

Οι βαμμένες επιφάνειες που έχει στάξει υλικό συγκόλλησης, ή έχει πέσει σκυρόδεμα ή έχει κολλήσει άλλο υλικό, θα καθαρίζονται ή θα πλένονται ώστε να απαλλαγούν από τα προσκολλημένα υλικά αμέσως, και κάθε επισκευή ή αποκατάσταση της φθαρμένης επιφάνειας στην αρχική της μορφή θα γίνεται πριν χρωματιστεί ξανά η επιφάνεια.

Για την επισκευή φθαρμένων εποξειδικών επιστρώσεων θα χρησιμοποιείται κατάλληλο υλικό επισκευής, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και της έγκρισης της Υπηρεσίας.

Οι επιφάνειες που έχουν υποστεί φθορές του χρώματος, πριν ξαναχρωματισθούν, θα προετοιμάζονται πλήρως, θα καθαρίζονται και θα στεγνώνονται καλά.

7.4.6 Προστασία εγκιβωτισμένων τεμαχίων

Οι επιφάνειες των μεταλλικών κατασκευών πάνω στις οποίες πρόκειται να διαστρωθεί σκυρόδεμα πρέπει να λειανθούν με συρματοβουρτσα ώστε να αφαιρεθεί όλη η χαλαρή σκουριά και η καλαμίνη. Κατά την φάση της σκυροδέτησης οι μεταλλικές επιφάνειες πρέπει να είναι απαλλαγμένες από χρώματα, λίπος, λάδια, ακάθαρτες ύλες κτλ.

8 ΑΝΤΛΙΕΣ

8.1 Γενικές Απαιτήσεις

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις για την προμήθεια, εγκατάσταση, δοκιμή και θέση σε αποδοτική λειτουργία του εξοπλισμού άντλησης ακαθάρτων. Οι αντλίες θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τα οριζόμενα στα EN 809 και EN 752-6, ISO EN 9906 Παράρτ. Α, όσον αφορά τα ακάθαρτα και τα λύματα.

Όλες οι αντλίες του έργου, θα προέρχονται από τον ίδιο προμηθευτικό οίκο.

Η εγκατάσταση όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα καθώς επίσης και στις οδηγίες του κατασκευαστή.

Η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής των αντλιών μεταφοράς των λυμάτων θα είναι μικρότερη από 3.000rpm.

Ο κινητήρας θα πρέπει να ικανοποιεί τα επίπεδα απόδοσης, σύμφωνα με το εκάστοτε ισχύον πρότυπο IEC/EN 60034-30.

Οι αντλίες θα πρέπει να συνοδεύονται από καμπύλες λειτουργίας οι οποίες θα καλύπτουν όλο το εύρος λειτουργίας (χαμηλότερο ή υψηλότερο σημείο λειτουργίας), καθώς επίσης και καμπύλες απόδοσης κινητήρα, σύμφωνα με το ISO 9906.

8.2 Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα

Βρετανικά Πρότυπα (BS)

- 499 Μέθοδοι δοκιμών - Αντλίες
- 4082 Εξωτερικές διαστάσεις για κατακόρυφες φυγοκεντρικές αντλίες σε σειρά.
- 5257 Οριζόντιες φυγοκεντρικές αντλίες αξονικής αναρρόφησης.
- 5316 Δοκιμές παραλαβής για αντλίες φυγοκεντρικές, μικτής ροής και αξονικής ροής.

Γερμανικό Ινστιτούτο (DIN)

1944 Δοκιμές παραλαβής φυγοκεντρικών αντλιών (κανονισμοί VDI για φυγοκεντρικές αντλίες).

4325 Δοκιμές παραλαβής αντλιών αποθήκευσης., σύμβολα, μονάδες. 45635 Μετρήσεις θορύβου.

622 Αντιτριβικοί (ANTIFRICTION) τριβείς.

3760 Δακτυλιοειδείς στυπιοθλίπτες.

24253 Φυγοκεντρικές αντλίες χαμηλής και μέσης πίεσης.

2532 Μορφές και είδη φλαντζών.

Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)

2548 Αντλίες φυγοκεντρικές μικτής ροής και αξονικής ροής - Κώδικες δοκιμών παραλαβής.

8.3 Υλικά - Εκτέλεση εργασιών

8.3.1 Αντλίες μεταφοράς ακαθάρτων

Οι αντλίες θα κατάλληλες για εφαρμογή σε ανεπεξέργαστα λύματα.

Βάσει της μελέτης, οι αντλίες μεταφοράς λυμάτων θα είναι υγρής εγκατάστασης.

Η αντλία υγρής εγκατάστασης θα περιλαμβάνει χυτοσίδηρο πέλμα και εξαρτήματα στήριξης στους οδηγούς, για να διευκολύνεται η ομαλή και άνετη κίνηση των μονάδων στις τροχιές ανύψωσης, χωρίς κίνδυνο εμπλοκής.

Η πτερωτή της αντλίας θα είναι από χυτοσίδηρο DIN GGG50.7 (EN-GJS-500.7) ή GG25 (EN-GJL250) ή από σκληρυμένο χυτοσίδηρο hard iron ASTM-A 532-Alloy III A ελάχιστης σκληρότητας 60HRC ή ανώτερο, υδροδυναμικά ζυγοσταθμισμένη, χωρίς οξείες στροφές και ανεμπόδιστη ροής (χωρίς εμφράξεις). Η πτερωτή θα μπορεί να χρησιμοποιείται για την άντληση υγρών που περιέχουν στερεά απόβλητα, ινώδη υλικά και άλλες ύλες που περιέχονται σε συνήθη ακάθαρτα νερά (λύματα).

Η πτερωτή θα πρέπει να είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένη, στερεωμένη στον άξονα με ασφαλή τρόπο, που θα επιτρέπει την εύκολη αποσυναρμολόγηση σε περίπτωση συντήρησης. Ο άξονας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, ποιότητας AISI 316 ή καλύτερης.

Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με ένα μηχανικό σύστημα στεγανοποίησης άξονα, το οποίο θα αποτελείται από δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες σε σειρά (άνω και κάτω) είτε θα είναι εφοδιασμένη με ένα ενιαίο μπλόκ που θα περιλαμβάνει τους δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες διατεταγμένους εν σειρά, εγκιβωτισμένους σε κλειστό σωληνοειδές προστατευτικό κιβώτιο από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι μηχανικοί στυπιοθλίπτες σε κάθε περίπτωση θα είναι δύο και θα λειτουργούν ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, απομονώνοντας τον κινητήρα από το υδραυλικό τμήμα της αντλίας.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι λόγω των σταθμών λειτουργίας της παρούσας μελέτης, οι υποβρύχιες αντλίες προβλέπεται να λειτουργούν περιοδικά εκτός υγρού (στην χαμηλότερη στάθμη ο κινητήρας ή μέρος του θα αποκαλύπτεται αφήνοντας εκτεθειμένη την αντλία σε ύψος που εκτιμάται μεγαλύτερο από τα 2/3 του ύψους της αντλίας), η ψύξη του κινητήρα θα πρέπει να επιτυγχάνεται από κατάλληλο κλειστό σύστημα ψύξης με κυκλοφορία κατάλληλου ψυκτικού υγρού, ή εναλλακτικά ο κινητήρας θα είναι κατάλληλα σχεδιασμένος ώστε να εξασφαλίζεται η απαγωγή της θερμότητας χωρίς κίνδυνο υπερθέρμανσης.

Σε κάθε περίπτωση το σύστημα ψύξης θα πρέπει να επαρκεί για συνεχή λειτουργία της αντλίας σε περιβάλλοντα χώρο θερμοκρασίας μέχρι 40°C.

Η αντλία πρέπει να είναι εφοδιασμένη θάλαμο λαδιού για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα. Οι τάπες επιθεώρησης του λαδιού θα είναι προσιτές από το εξωτερικό μέρος της αντλίας. Το λάδι του συστήματος στεγανοποίησης δεν θα περιέχει κυκλικούς υδρογονάνθρακες και θα είναι εγκεκριμένο από το FDA ή άλλο διεθνή οργανισμό. Το λάδι θα μπορεί να λιπαίνει επίσης και τους στυπιοθλίπτες. Ο κινητήρας θα μπορεί να λειτουργήσει για ορισμένο χρονικό διάστημα χωρίς λάδι, χωρίς να προκαλείται βλάβη στους στυπιοθλίπτες.

Ο κινητήρας θα είναι ασύγχρονος, επαγωγικός, τριφασικός, με βραχυκυκλωμένο δρομέα, εδραζόμενος στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία. Η κλάση μόνωσης θα είναι τουλάχιστον F και ο βαθμός προστασίας IP 68. Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία άντλησης (κατηγορία S1) ρευστών θερμοκρασίας 40°C. Οι κινητήρες των αντλιών θα είναι επαναπεριελίξιμοι χωρίς να είναι συντηγμένοι σε ρητίνη, με το σύρμα περιέλιξης να προστατεύεται από αδιάβροχο επικάλυψη και θα διαθέτουν αισθητήρια ανίχνευσης θερμοκρασίας σε κάθε φάση για την προστασία από την υπερθέρμανση. Η αντλία θα πρέπει να διαθέτει αισθητήρα για την ανίχνευση πιθανής διαρροής και σε περίπτωση ανίχνευσης υγρασίας ο κινητήρας να τίθεται εκτός λειτουργίας και/ή να ενεργοποιείται συναγερμός. Η αντλία θα πρέπει να συνοδεύεται από τα ηλεκτρονικά συστήματα του κατασκευαστή στα οποία θα συνδέονται όλα τα αισθητήρια.

Τα καλώδια θα αποτελούνται από εύκαμπτους χάλκινους αγωγούς 660/1000 Volt μονωμένους και επενδυμένους με μόνωση κατάλληλη για υποβρύχια χρήση. Θα είναι αιωρούμενα, επαρκούς μήκους, ώστε να εκτείνονται από το κουτί διακλάδωσης μέχρι το κουτί σύνδεσης στον κινητήρα. Το μήκος των καλωδίων θα είναι τέτοιο ώστε να υπάρχει τουλάχιστον 2,50 m εύρος από την άνω στάθμη σκυροδέματος του χώρου εγκατάστασης (στέψης επί του εδάφους). Τα καλώδια πρέπει να είναι μονοκόμματα προς τους ηλεκτρικούς πίνακες και να αποφεύγονται οι υπαίθριες συζεύξεις. Όπου αυτές είναι αναπόφευκτες, πρέπει να είναι κατάλληλες για λειτουργία σε συνθήκες καταιγισμού νερού (IP 65). Τα καλώδια θα είναι κατάλληλα για χρήση με ρυθμιστή στροφών (inverter).

Το κιβώτιο σύνδεσης των καλωδίων πρέπει να είναι ολοκληρωτικά σφραγισμένο, με στυπιοθλίπτη, που θα εμποδίζει της είσοδο υγρού ή υγρασίας.

Τα κελύφη της αντλίας και του κινητήρα (ανεξάρτητα συζευγμένα με στεγανή φλάντζα) και τα κύρια εξαρτήματα της αντλίας θα είναι από φαιό χυτοσίδηρο (grey cast iron) ή ελατό σφαιροειδή χυτοσίδηρο προδιαγραφών κατά DIN GG20 (EN-GJL-200), GG25 (EN-GJL-250) ή GGG50.7 (EN-GJS500.7), με λείες επιφάνειες ελεύθερες από φυσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες. Όλα τα εκτεθειμένα παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, προδιαγραφών AISI 304 (DIN 1.4301), ή καλύτερης ποιότητας.

Το κέλυφος του κινητήρα πρέπει να διαθέτει κατάλληλες υποδοχές ενιαίες με το σώμα της αντλίας για την ανύψωση της αντλίας, στους οποίους θα συνδέεται μόνιμα ανοξείδωτη αλυσίδα ή συρματόσχοινο σε προσπελάσιμο σημείο.

Κρίσιμες μεταλλικές επιφάνειες όπου απαιτείται υδατοστεγανότητα θα είναι μηχανικά κατεργασμένες και συναρμολογημένες με στεγανοποιητικούς δακτύλιους. Η συναρμογή τους θα επιτυγχάνεται με ελεγχόμενη επαφή και συμπίεση των στεγανοποιητικών δακτυλίων και στις τέσσερις πλευρές της αύλακάς τους, χωρίς να απαιτείται ειδική ροπή στήριξης στους κοχλίες που ασφαλίζουν τη συναρμογή. Ορθογωνικής διατομής φλάντζες, που απαιτούν ειδική ροπή στρέψης ή στεγανοποιητικές ουσίες δεν θα γίνονται αποδεκτές.

Η αντλία πρέπει να διαθέτει έναν ή περισσότερους οδηγούς ανέλκυσης από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316. Οι οδηγοί θα είναι γερά στερεωμένοι μέχρι το άνοιγμα πρόσβασης στο επίπεδο του εδάφους. Η αντλία θα μπορεί να ανυψωθεί έξω από τον θάλαμο χωρίς να χρειάζεται να αποσυνδεθούν οι συνδέσεις στην σωληνογραμμή κατάθλιψης. Πρέπει να υπάρχει αρκετό μήκος αλυσίδας, που θα είναι μόνιμα συνδεδεμένο με την αντλία, για την ανύψωση της αντλίας στο επίπεδο εργασίας. Η αλυσίδα ανέλκυσης (ή το συρματόσχοινο) θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 και θα στηρίζεται επί του ανοίγματος ανέλκυσης της αντλίας στο επίπεδο του εδάφους.

8.3.2 Αντλίες με ενσωματωμένο ελεγκτή (controller).

Η προδιαγραφή καλύπτει τις απαιτήσεις για την προμήθεια και εγκατάσταση υποβρύχιων αντλιών για άντληση αστικών ανεπεξέργαστων λυμάτων για λειτουργία με ελεγκτή (controller), ενσωματωμένο για αντλίες έως 7.5kW, είτε τοποθετημένο στον ηλεκτρολογικό πίνακα, για μεγαλύτερης ισχύος κινητήρες. Η παροχή της κάθε αντλίας και το συνολικό μανομετρικό ύψος λειτουργίας θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των αντλιοστασίων.

Οι γενικές προδιαγραφές θα είναι ίδιες με αυτές της προηγούμενης παραγράφου 8.3.1 για τα μέρη της αντλίας.

Η αντλία θα λειτουργεί με ελεγκτή, ενσωματωμένο για αντλίες έως 7,5kW, είτε τοποθετημένο στον ηλεκτρολογικό πίνακα, για μεγαλύτερης ισχύος κινητήρες.

- Ενσωματωμένος ελεγκτής αντλίας για αντλίες ονομαστικής ισχύος έως 7,5kW

Ο ενσωματωμένος ελεγκτής της αντλίας θα δίνει την δυνατότητα στην αντλία να λειτουργεί με σταθερή ισχύ σε οποιοδήποτε σημείο του πεδίου λειτουργίας της χωρίς συνθήκες υπερφόρτισης. Θα προσφέρει την δυνατότητα ομαλής εκκίνησης περιορίζοντας το ρεύμα εκκίνησης.

Θα εξασφαλίζει την σωστή φορά περιστροφής της πτερωτής και θα έχει την δυνατότητα διόρθωσης της φοράς περιστροφής ανεξάρτητα από την ακολουθία των φάσεων της παροχής.

Θα εξασφαλίζει την προστασία της αντλίας από διαρροής, κραδασμούς και θα βελτιώνει την θερμική αγωγιμότητα της.

Ο ενσωματωμένος ελεγκτής θα προσφέρει δυνατότητα καθαρισμού των επικαθίσεων ή συσσωματώσεων στερεών της πτερωτής. Η δυνατότητα καθαρισμού θα μπορεί να σταματάει την λειτουργία, να θέτει σε αντίστροφη ή κανονική λειτουργία την πτερωτή έτσι ώστε να απομακρυνθούν τα στερεά που υπάρχουν. Μόλις τελειώσει η διαδικασία καθαρισμού η αντλία θα επανέρχεται σε κανονική λειτουργία.

Επίσης ο ενσωματωμένος ελεγκτής θα ελέγχει συνεχώς την θερμοκρασία του κινητήρα και το αισθητήριο ανίχνευσης υγρασίας. Εάν η θερμοκρασία είναι υψηλή, η αντλία θα λειτουργεί με μειωμένη ισχύ μέχρι να εξομαλυνθούν οι συνθήκες λειτουργίας ή διαφορετικά εάν η υψηλή θερμοκρασία παραμένει θα σταματάει η λειτουργία της αντλίας. Ο χειριστής της αντλίας θα έχει την δυνατότητα να επιλέγει εάν θα σταματάει η λειτουργία της αντλίας ή όχι σε περίπτωση ανίχνευσης διαρροής.

- Επίτοιχος ελεγκτής αντλίας για αντλίες ονομαστικής ισχύος από 7,5kW έως 55kW

Ο ρυθμιστής συχνότητας αντλιών θα είναι σχεδιασμένος για λειτουργία άντλησης σε αντλιοστάσια λυμάτων.

Κάθε αντλία θα είναι εξοπλισμένη και θα οδηγείται από ρυθμιστή συχνότητας κατάλληλου μεγέθους, συνδεδεμένο με τον υποβρύχιο ηλεκτρικό κινητήρα για λειτουργία σε τάση 230-480 V, 3 φάσεων, 50/60 Hz, με υποβρύχιο μπλενταρισμένο καλώδιο μήκους τουλάχιστον 10 m. Το καλώδιο ισχύος θα είναι διαστασιολογημένο σύμφωνα με το IEC και θα περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο επαφές όπου θα συνδέονται οι συσκευές ελέγχου σημάτων.

Ο ρυθμιστής συχνότητας, ο κινητήρας και η αντλία θα συνδυάζονται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη απόδοση.

Κάθε αντλία θα εξοπλίζεται με ρυθμιστή συχνότητας για αποκλειστική λειτουργία σε εφαρμογές άντλησης λυμάτων.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα αποτελεί μέρος ενός συστήματος, που απευθύνεται σε εφαρμογές άντλησης λυμάτων και θα αποτελείται από ένα αισθητήριο μέτρησης στάθμης και ένα φλοτέρ υψηλής στάθμης, τα οποία θα ελέγχουν το σύστημα με αξιόπιστο και ενεργειακά αποδοτικό τρόπο. Κάθε αντλία θα οδηγείται από έναν ρυθμιστή συχνότητας έτσι ώστε να επιτυγχάνεται απόλυτη εφεδρεία και εναλλαγή.

Το λογισμικό της εφαρμογής θα είναι προγραμματισμένο με όλες τις παραμέτρους και προ-ρυθμισμένο για αποδοτική λειτουργία με υποβρύχιες αντλίες λυμάτων μη εμφρασώμενου τύπου.

Ένας ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχεται σε κάθε αντλία, διαστασιολογημένος για λειτουργία με την απαιτούμενη τροφοδοσία. Ο ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχεται από τον κατασκευαστή της αντλίας και θα είναι σχεδιασμένος για λειτουργία σε εφαρμογές άντλησης λυμάτων με προρυθμισμένες λειτουργίες για τα συγκεκριμένα προϊόντα που θα χρησιμοποιηθούν. Ο ρυθμιστής συχνότητα θα παρέχει τον έλεγχο στάθμης, αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία, εναλλαγή αντλιών, έλεγχο υπερθέρμανσης ηλεκτροκινητήρα, έλεγχο διαρροής, αυτο-καθαρισμός αντλίας, καθαρισμός φρεατίου και αλγόριθμος καθαρισμού καταθλιπτικού αγωγού. Επίσης θα έχει την δυνατότητα του ελέγχου της εισερχόμενης ροής, της ταχύτητας λειτουργίας της αντλίας και της ενεργειακής κατανάλωσης, έτσι ώστε να λειτουργεί αυτόματα το αντλιοστάσιο στη βέλτιστη απόδοση ενεργειακά.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα είναι αυτοσπλήκτος ή επίτοιχος ή θα έχει δυνατότητα εγκατάστασης εντός ερμαρίου, για τάση λειτουργίας 230-480 V, συχνότητα 50/60Hz τριφασική τροφοδοσία.

Θα διαθέτει σύστημα εξαερισμού, με ή χωρίς ανεμιστήρα εξαερισμού για μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40oC χωρίς υποβάθμιση απόδοσης (derating). Μέγιστο υψόμετρο χωρίς υποβάθμιση απόδοσης (derating) έως 1000 m.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα περιλαμβάνει πρόβλεψη για εξωτερική επικοινωνία. Η επικοινωνία θα γίνεται μέσω RS-485 (δισύρματη) σύνδεση στον ρυθμιστή συχνότητας και μέσω του MODBUS RTU.

Θα περιλαμβάνονται και σειριακές δυνατότητες επικοινωνίας, οι οποίες θα περιλαμβάνουν τη ρύθμιση στάθμης εκκίνησης - παύσης, λειτουργία καθαρισμού αντλιών, ταχύτητας και χρόνος ράμπας επιτάχυνσης καθώς και παράμετροι ελέγχου PID.

Οι επικοινωνίες θα περιλαμβάνουν μεταβλητές ανάδρασης της εφαρμογής, όπως στάθμη φρεατίου, ισχύς (kw), ταχύτητα/συχνότητα, ένταση (A), % ροπή, έξοδοι ρελέ, ψηφιακές εισοδοί, κατάσταση ρυθμιστή συχνότητας και πληροφορίες ασφαλείας.

Το καλώδιο ισχύος θα είναι διαστασιολογημένο σύμφωνα με τα πρότυπα IEC και θα έχει κατάλληλο μήκος έτσι ώστε να μην απαιτούνται κουτιά διακλάδωσης και ενδιάμεσες ενώσεις. Το καλώδιο θα είναι μπλεντρασμένο καλώδιο σύμφωνα με τις απαιτήσεις IEC.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα διαθέτει οθόνη (OLED) LCD όπου θα εμφανίζεται η κατάσταση λειτουργίας, ειδοποιήσεις, στάθμη υγρού και παράμετροι.

Ο ρυθμιστής θα περιλαμβάνει τις παρακάτω τουλάχιστον λειτουργίες: Εκκίνηση αντλίας, Παύση αντλίας, Χειροκίνητη λειτουργία, Αυτόματη λειτουργία, Μενού.

Μέσω του μενού θα είναι επεξεργάσιμες οι παράμετροι λειτουργίας, στάθμης εκκίνησης και ιστορικό ασφαλείας. Επίσης το μενού θα διαθέτει ασφάλεια 2 επιπέδων έτσι ώστε να περιορίζεται η πρόσβαση παρά μόνο σε εξειδικευμένο προσωπικό.

Η οθόνη LCD θα εμφανίζει πληροφορίες κατάστασης σε τουλάχιστον τέσσερις λειτουργίες: Εκτός λειτουργίας, Αναμονή, Αυτόματη και Χειροκίνητη λειτουργία.

Οι πληροφορίες που θα εμφανίζονται θα είναι τουλάχιστον οι παρακάτω:

- Εκτός λειτουργίας : Έκδοση firmware, Κατάσταση, Ισχύς
- Λειτουργία αναμονής : Κατάσταση, Τρόπος λειτουργίας, Στάθμη φρεατίου
- Αυτόματη λειτουργία : Κατάσταση, Τρόπος λειτουργίας, Συχνότητα, Ισχύς, Στάθμη, Ένταση
- Χειροκίνητη λειτουργία : Κατάσταση, Τρόπος λειτουργίας, Συχνότητα, Ισχύς, Στάθμη, Ένταση

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχει τον αυτόματο έλεγχο στάθμης μέσω ενός υποβρύχιου αναλογικού μετρητή στάθμης (4-20mA DC). Ο τελικός χρήστης θα μπορεί να ρυθμίσει εύκολα τη στάθμη εκκίνησης. Κατά την ενεργοποίηση της αντλίας θα λειτουργεί στη μέγιστη ταχύτητα για προκαθορισμένο χρόνο, κατόπιν θα προσαρμόζονται οι στροφές έτσι ώστε να προκύπτει η βέλτιστη ταχύτητα ενεργειακά, η οποία υπολογίζεται από τον ρυθμιστή στροφών. Όταν η στάθμη φτάσει τη στάθμη παύσης λειτουργίας, η αντλία απενεργοποιείται. Η βέλτιστη ταχύτητα θα υπολογίζεται από τον ρυθμιστή στροφών ή θα καταχωρείται χειροκίνητα από τον τελικό χρήστη.

Σε περίπτωση υψηλής εισερχόμενης ροής, ο ρυθμιστής συχνότητας θα αυξάνει την ταχύτητα λειτουργίας σε σημείο όπου η στάθμη θα μειώνεται. Όταν η στάθμη του φρεατίου φτάσει την κατώτατη στάθμη η αντλία θα απενεργοποιείται.

Σε περίπτωση πολύ υψηλής εισερχόμενης ροής, σε αντλιοστάσια με εφεδρεία, και όταν η λειτουργία μίας αντλίας δεν είναι ικανή να αντλήσει την εισερχόμενη ροή στην μέγιστη ταχύτητα, οι εφεδρικές αντλίες θα ενεργοποιούνται και θα λειτουργούν στη μέγιστη ταχύτητα μέχρι η στάθμη του φρεατίου να φτάσει την κατώτατη στάθμη. Εάν η στάθμη συνεχίσει να αυξάνεται θα ενεργοποιείται η ειδοποίηση υψηλής στάθμης.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα διαθέτει λειτουργία ελάχιστης ταχύτητας λειτουργίας έτσι ώστε η αντλία να λειτουργεί εντός ορίων ταχύτητα έχοντας ικανότητα άντλησης.

Χρόνος λειτουργίας (παράλληλη λειτουργία αντλιών)

Σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν παράλληλες αντλίες και ρυθμιστές συχνότητας στο ίδιο αντλιοστάσιο, ο ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχει δυνατότητα ισορροπημένου χρόνου λειτουργίας για ομοιόμορφη φθορά. Αυτό θα παρέχεται από τους ρυθμιστές στροφών και δεν θα απαιτούνται εξωτερικές συσκευές όπως ρελέ εναλλαγής.

Λειτουργία καθαρισμού αντλίας

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα διαθέτει λειτουργίας αυτοκαθαρισμού έτσι ώστε να απομακρύνονται οι επικαθίσεις στερεών από την πτερωτή.

Η διαδικασία καθαρισμού θα περιλαμβάνει την εξαναγκασμένη παύση, αντίστροφη και κανονική λειτουργία έτσι ώστε τα στερεά να απομακρυνθούν από την πτερωτή. Μετά τον κύκλο καθαρισμού, ο ρυθμιστής στροφών θα επαναφέρει την αυτόματη λειτουργία του φρεατίου.

Λειτουργία καθαρισμού φρεατίου

Ο ρυθμιστής στροφών θα περιλαμβάνει λειτουργία καθαρισμού φρεατίου εξασφαλίζοντας ότι τα στερεά που επιπλέουν και τα λίπη θα απομακρύνονται από το αντλιοστάσιο. Η λειτουργία καθαρισμού θα εκτελείται συχνά και θα ενεργοποιείται από το χειριστή. Η λειτουργία καθαρισμού θα περιλαμβάνει τα παρακάτω:

Η λειτουργία θα εκτελείται μετά από χρονικό όριο και κατά τον κανονικό κύκλο άντλησης.

Η αντλία αυτόματα θα επιταχύνει στις μέγιστες στροφές λειτουργίας.

Η αντλία θα λειτουργεί στις μέγιστες στροφές για επιθυμητό χρόνο μέχρι η αντλία να βρίσκεται σε συνθήκες άντλησης αέρα.

Όταν η λειτουργία καθαρισμού τελειώσει, η αντλία απενεργοποιείται και το αντλιοστάσιο επανέρχεται σε κανονική λειτουργία.

Λειτουργία καθαρισμού καταθλιπτικού αγωγού

Ο ρυθμιστής στροφών θα διαθέτει λειτουργία καθαρισμού του καταθλιπτικού αγωγού έτσι ώστε να μην υπάρχουν επικαθίσεις και φραγές λόγω χαμηλής ταχύτητα άντλησης. Θα είναι αυτόματη λειτουργία και θα ενεργοποιείται σε κάθε κύκλο λειτουργίας. Κατά την εκκίνηση της αντλίας, ο ρυθμιστής στροφών θα λειτουργεί την αντλία στο 100% της ταχύτητα για προκαθορισμένο χρόνο πριν επιβραδύνει στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας ενεργειακά για την διάρκεια του κύκλου άντλησης.

Εύρεση ταχύτητας για την επίτευξη βέλτιστης ενεργειακής απόδοσης

Ο ρυθμιστής στροφών θα παρέχει λειτουργία η οποία θα υπολογίζει αυτόματα την ταχύτητα βέλτιστης ενεργειακής απόδοσης της αντλίας σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της εισερχόμενης ροής. Ένας αλγόριθμος θα υπολογίζει την βέλτιστη ταχύτητα της αντλίας όταν αντλείται η μέγιστη παροχή χρησιμοποιώντας την ελάχιστη ενέργεια, η βέλτιστη ταχύτητα είναι συνεχώς ρυθμιζόμενη έτσι ώστε να

υπολογίζει τις αλλαγές εισερχόμενης ροής χωρίς να απαιτείται η επέμβαση του χειριστή, πολλαπλά σημεία λειτουργίας κ.λπ..

Η λειτουργία ενεργειακής απόδοσης αποτρέπει στον ρυθμιστή στροφών να θέτει σημεία λειτουργίας της αντλίας εκτός της χαρακτηριστικής καμπύλης συστήματος. Τα παραπάνω εξασφαλίζουν την μέγιστη υδραυλική απόδοση καθώς και την σταθερή ηλεκτρική απόδοση.

Έλεγχος και Ειδοποιήσεις

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχει ειδοποιήσεις και έλεγχο της αντλίας και του φρεατίου. Οι ειδοποιήσεις θα εμφανίζονται στην οθόνη LCD.

Όλες οι ειδοποιήσεις που εμφανίζονται θα είναι ενεργές μέχρι να γίνει επαναφορά των ειδοποιήσεων. Θα εμφανίζονται οι παρακάτω ειδοποιήσεις:

α) Έλεγχος αντλίας

υπερθέρμανση ηλεκτροκινητήρα

διαρροή

β) Έλεγχος φρεατίου

Υψηλής στάθμης

Σφάλμα σταθμήμετρου

γ) Έλεγχος ρυθμιστή συχνότητας

Υπερένταση

Υπερφόρτωση

Υπέρταση

Υπερθέρμανση (εσωτερική)

Υπερθέρμανση (περιβάλλοντος)

Χαμηλή θερμοκρασία (εσωτερική)

Χαμηλή θερμοκρασία (περιβάλλοντος)

Απώλεια φάσης

Υπέρβαση μέγιστης ροής

8.3.3 Αντλίες αποστράγγισης

Στους ξηρούς θαλάμους των αντλιοστασίων, θα πρέπει να εγκατασταθούν αντλίες αποστράγγισης.

Η αντλία θα είναι ελεύθερα στηριζόμενη, σε ειδική βάση, κατακόρυφη, υποβρύχιου τύπου, κατάλληλη για την άντληση λυμάτων και ακαθάρτων. Οι αντλίες αποστράγγισης θα έχουν καλώδιο επαρκούς μήκους, τελείως στεγανό. Ο σωλήνας εξόδου της αντλίας θα είναι πλαστικός και ελάχιστης ονομαστικής πίεσης 10atm. Οι μονοφασικές αντλίες θα φέρουν ενσωματωμένο φλοτεροδιακόπτη.

9 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ

9.1 Γενικά

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στην προμήθεια και την εγκατάσταση των συστημάτων εξαερισμού και απόσμησης και ειδικότερα στα δίκτυα αεραγωγών, στα διαφράγματα, στα στόμια, στους ανεμιστήρες και τα συγκροτήματα απόσμησης. Γενικά οι εγκαταστάσεις θα μελετηθούν και θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις της EN 12255-9 «Έλεγχος οσμών και εξαερισμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων», η οποία έχει εφαρμογή και για τα αντλιοστάσια ακαθάρτων. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, τα συστήματα εξαερισμού, εντός χώρων όπου παρουσιάζονται θερμικά φορτία λόγω απωλειών, θα μελετηθούν ώστε να διασφαλίζεται ότι η μέγιστη εσωτερική θερμοκρασία να μην ξεπερνά κατά 5°C την θερμοκρασία περιβάλλοντος.

9.2 Υλικά

Γενικά η επιλογή των υλικών κατασκευής θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη, μεταξύ άλλων, το διαβρωτικό περιβάλλον των χώρων που εξαερίζονται.

9.2.1 Δίκτυο αεραγωγών

Όπου απαιτείται, θα πρέπει να εγκατασταθεί δίκτυο αεραγωγών για την συλλογή του προς επεξεργασία αέρα προς τη μονάδα απόσμησης και για την απαγωγή αέρα προς το περιβάλλον. Το δίκτυο θα κατασκευαστεί από πλαστικό υλικό (uPVC) ή από ανοξείδωτο χάλυβα και θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης της παροχής αέρα των επιμέρους κλάδων, μέσω ρυθμιστικών διαφραγμάτων αεραγωγών (control dampers). Το τμήμα του δικτύου που είναι υπόγειο θα κατασκευαστεί με αγωγούς από πλαστικό υλικό κατά τρόπο ώστε να μην υπάρχει εμφανές πλαστικό τμήμα. Οι αεραγωγοί από σκληρό πλαστικό θα είναι u-PVC ονομαστικής πίεσης 6 atm κατά ΕΛΟΤ 9, DIN 8061, DIN 8062-3, ISO 161/1

9.2.2 Στόμια

Τα στόμια θα είναι εξ ολοκλήρου πλαστικά από PVC ή από ABS με υψηλή μηχανική αντοχή. Πρέπει να αποτελούνται από πλαίσια ορθογωνικής διατομής, πάνω στα οποία θα στερεώνονται πτερύγια αεροδυναμικής μορφής μέσω πήρων και πλαστικών δακτυλιδίων. Τα στόμια θα έχουν μια σειρά πτερύγια παράλληλα προς την μεγάλη διάσταση και εσωτερικά των πτερυγίων πολύφυλλο ρυθμιστικό διάφραγμα από φύλλα κινούμενα αντίθετα ανά δύο. Η ρύθμιση θα γίνεται από μπροστά με κατσαβίδι.

Οι χοάνες απαγωγής θα κατασκευασθούν από ανοξείδωτα χαλυβοελάσματα πάχους 1,0 mm με χείλη ενισχύσεως στα άκρα της χοάνης, περιμετρικά, για πρόσθετη μηχανική αντοχή. Η κλίση των πλευρών της χοάνης δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 40° ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Επί του κάθε στομίου θα υπάρχει μεταλλικό διάφραγμα (σίτα) προστασίας.

8.2.3. Αξονικοί ανεμιστήρες

Οι αξονικοί ανεμιστήρες πρέπει να είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση εντός αεραγωγού, τύπου in-line. Οι πτερωτές θα αποτελούνται από πτερύγια κατασκευασμένα από γαλβανισμένη λαμαρίνα πρεσσαριστή. Οι άξονες θα είναι στερεωμένοι σε μία κεντρική πλήμνη και η όλη κατασκευή θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένη. Οι πτερωτές πρέπει να είναι αντιστρέψιμες.

Οι ηλεκτροκινητήρες θα είναι επαγωγικοί με τύλιγμα κλωβού, ερμητικού τύπου, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα UNE 20-113 και CEI 34-1, τριφασικοί 230 V/400 V–50 Hz, ταχύτητας περιστροφής 1.450 rpm ή μικρότερης με βαθμό προστασίας IP55, αντiekρηκτικού τύπου Eexd-IIBT5.

Η ηλεκτρική μόνωση πρέπει να είναι κλάσης B και κατάλληλη για μέγιστη θερμοκρασία αέρα 40°C. Ο άξονας του ηλεκτροκινητήρα πρέπει να είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και τα ρουλεμάν αυτολιπανόμενα.

9.2.3 Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες

Οι φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες θα είναι απλής ή διπλής αναρρόφησης, αντισπινθιρικού τύπου (antispark) και θα αποτελούν μαζί με τον ηλεκτροκινητήρα ένα ενιαίο συγκρότημα που θα έχει κοινή βάση.

Το κέλυφος θα είναι κατασκευασμένο από πολύ ισχυρά ελάσματα από θερμοπλαστικό υλικό, πολυπροπυλένιο ή PVC ή πολυαιθυλένιο για ανθεκτικότητα σε χημική διάβρωση. Οι βάσεις θα κατασκευασθούν επίσης από πολύ ισχυρά ελάσματα του ίδιου υλικού, διαμορφούμενα γωνιακά στα άκρα, με πρόσθετες ενισχύσεις διαταγμένες κατάλληλα επί των πλευρών ώστε να προσδίνεται στερεότητα και ακαμψία.

Ο κώνος της αναρρόφησης πρέπει να έχει αεροδυναμική μορφή, ώστε σε συνδυασμό με το καλά μελετημένο κέλυφος να εξαλείφουν τον θόρυβο από στροβιλισμούς.

Η πτερωτή πρέπει να είναι κατασκευασμένη από πολυπροπυλένιο, PVC ή πλαστικό ενισχυμένο με ίνες γυαλιού GRP. Πρέπει να είναι κατασκευασμένη με επίπεδα πτερύγια κεκλιμένα αντίθετα προς την φορά περιστροφής και να είναι τύπου μη υπερφορτιζομένου (non over loading), με υψηλό βαθμό απόδοσης. Όλες οι πτερωτές μετά την αποπεράτωση της κατασκευής τους, πρέπει να είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένες.

Οι στροφές της κανονικής λειτουργίας θα πρέπει να είναι πολύ μικρότερες από τον πρώτο κρίσιμο αριθμό στροφών. Οι άξονες θα πρέπει να κατασκευασθούν από ανοξείδωτο χάλυβα, με ανοχές ISAH9.

Οι ηλεκτροκινητήρες θα είναι ασύγχρονοι με βραχυκυκλωμένο δρομέα, τριφασικοί, για τάση λειτουργίας 400 V με στροφές 1.450 rpm ή λιγότερες, και ισχύ αρκετή για την κάλυψη της απαιτούμενης ισχύος στον άξονα του ανεμιστήρα με περιθώριο 30% τουλάχιστον. Ο βαθμός προστασίας των ηλεκτροκινητήρων θα είναι IP55 και να έχουν κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία, σύμφωνα με τις Προδιαγραφές. Η κλάση μόνωσής τους πρέπει να είναι F.

Η ικανότητα του συστήματος μετάδοσης της κίνησης πρέπει να είναι το λιγότερο 50% μεγαλύτερη από την ισχύ του ηλεκτροκινητήρα.

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης πρέπει να προστατεύεται με κάλυμμα.

Η ηλεκτρική μόνωση πρέπει να είναι κλάσης B και κατάλληλη για μέγιστη θερμοκρασία αέρα 40°C. Ο άξονας του ηλεκτροκινητήρα πρέπει να είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και τα ρουλεμάν αυτολιπανόμενα.

Τα πλαίσια ανάρτησης πρέπει να είναι κατασκευασμένα από μη μεταλλικό υλικό με κατάλληλα διαμορφωμένο κώνο αναρρόφησης, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αεροδυναμική απόδοση. Εναλλακτικά επιτρέπεται τα πλαίσια ανάρτησης να είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο χάλυβα. Οι αξονικοί ανεμιστήρες θα πρέπει να συνοδεύονται από ανοξείδωτες σίτες για την αποφυγή εισόδου εντόμων.

9.2.4 Μονάδες απόσμησης αντλιοστασίων

Η κάθε μονάδα απόσμησης θα συνίσταται από δοχείο κατασκευασμένο από υλικό ανθεκτικό σε διαβρωτικό περιβάλλον, εντός του οποίου φέρει την ποσότητα του μέσου συγκράτησης των αέριων ρύπων, ανάλογα με τις αναμενόμενες συγκεντρώσεις τους. Το φίλτρο θα εξασφαλίζει την αφαίρεση των αέριων ρύπων σε ποσοστό άνω του 95%, πριν ο αέρας από το εσωτερικό του υγρού θαλάμου του αντλιοστασίου αποδοθεί στο περιβάλλον.

Τα προσφερόμενα συστήματα απόσμησης θα εξασφαλίζουν ποσοστό απομείωσης τουλάχιστον 95% στην έξοδο του συστήματος, υιοθετώντας τις ακόλουθες συγκεντρώσεις οσμηρών ουσιών στην είσοδο: Υδρόθειο 20ppm, Αμμωνία 10ppm, Λοιπές ουσίες ≤5ppm.

Οι μονάδες απόσμησης θα είναι του τύπου προσρόφησης των αέριων ρύπων, σχεδιασμένες για οριζόντια ή κατακόρυφη ροή του αέρα και θα διαθέτουν μία ή περισσότερες επάλληλες στρώσεις χημικών (π.χ. ενεργό άνθρακα, μίγμα ενεργού άνθρακα – αλουμίνας), τοποθετημένες εν σειρά, ώστε να διασφαλίζεται η μεγαλύτερη απόδοση του συστήματος.

Ο ανεμιστήρας θα είναι κατάλληλης παροχής και στατικής πίεσης και θα αποτελεί τμήμα της προμήθειας των μονάδων απόσμησης. Το κέλυφος του ανεμιστήρα και η πτερωτή του, θα είναι κατασκευασμένα από πλαστικό υλικό για ανθεκτικότητα σε χημική διάβρωση. Η έδραση του ανεμιστήρα στην βάση του θα γίνεται μέσω κατάλληλων αντικραδασμικών συνδέσμων.

Η διάρκεια ζωής των χημικών φίλτρων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον για 12 μήνες λειτουργίας της μονάδας, οπότε και θα αντικαθίστανται. Τα χημικά φίλτρα θα πρέπει να είναι άκαυστα, μη τοξικά, εύκολα

απορριπτόμενα (Ladfill dissposable), να αντέχουν σε υγρασία έως 95% και να διαθέτουν δείκτες κορεσμού.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η δυναμικότητα των συστημάτων απόσμησης που εγκαθίστανται στα αντλιοστάσια:

A/ΣΙΟ	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΜΗΣΗΣ (m³/hr)
A/Σ A1	825
A/Σ A2	870
A/Σ A3	835
A/Σ A4	765
A/Σ A5	650

9.3 Εκτέλεση εργασιών

9.3.1 Κατασκευή δικτύου αεραγωγών

Η στήριξη των αεραγωγών από τα οικοδομικά στοιχεία θα πρέπει να εξασφαλίζει απόλυτη στερεότητα, ακαμψία και έλλειψη θορύβων κατά την λειτουργία. Για την μείωση των δονήσεων και θορύβων από την επαφή των αεραγωγών με τα στηρίγματα, θα πρέπει τόσο οι ράγες, όσο και οι ντίζες στήριξης να καλύπτονται με ειδικό ηχομονωτικό λάστιχο, ενώ στα σημεία σύνδεσης κάθε ντίζας με τη ράγα πρέπει να τοποθετηθεί ειδικός ελαστικός δακτύλιος μειώσεως του θορύβου.

Για την αλλαγή κατεύθυνσης, την αλλαγή διατομής, την διακλάδωση κτλ. των αεραγωγών μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε τυπικές καμπύλες, συστολές, ταυ κτλ. αγωγών ή ειδικά εξαρτήματα σύμφωνα με διεθνείς κανονισμούς. Γενικά η μέση ακτίνα καμπυλότητας πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη διάσταση του αεραγωγού, διαφορετικά οι καμπύλες πρέπει να κατασκευαστούν με εσωτερικά οδηγητικά πτερύγια.

Γενικά η θέση και ο τρόπος τοποθέτησης των ανεμιστήρων θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις παρακάτω γενικές αρχές:

- Ο ανεμιστήρας, το σύστημα μετάδοσης της κίνησης και ο ηλεκτροκινητήρας πρέπει να είναι σε εύκολα προσιτές θέσεις ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία, η ρύθμιση και η συντήρηση του συστήματος (αφαίρεση κινητήρα. λίπανση εδράνων, ρύθμιση τροχαλίων κτλ.).
- Η στήριξη (ανάρτηση ή έδραση) των ανεμιστήρων πρέπει να είναι αντικραδασμική. Όλες οι συνδέσεις με δίκτυα αεραγωγών θα γίνονται με την παρεμβολή ενός τεμαχίου εύκαμπτου αεραγωγού και οι συνδέσεις με το ηλεκτρικό δίκτυο με την παρεμβολή εύκαμπτου σωλήνα.
- Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης πρέπει να περιβάλλεται πάντα με κατάλληλο προστατευτικό κάλυμμα.

9.3.2 Έλεγχος και ρύθμιση δικτύου απόσμησης

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής των αεραγωγών θα ακολουθήσει δοκιμή στεγανότητας των δικτύων. Για τον σκοπό αυτό όλα τα στόμια θα φραχτούν εξωτερικά με προσεκτική επικόλληση φύλλων χαρτιού λεπτού και ανθεκτικού. Στην συνέχεια θα τεθεί σε λειτουργία ο ανεμιστήρας του δικτύου. Η εγκατάσταση θα αφεθεί να λειτουργήσει στις συνθήκες αυτές. Διαρροές των αεραγωγών θα ανιχνευτούν από την εμφάνιση ρεύματος αέρα στην έξοδο του ανεμιστήρα. Το ρεύμα αυτό μετρούμενο με κατάλληλο όργανο, ανεμόμετρο ηλεκτρονικού τύπου, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10% της ονομαστικής παροχής του ανεμιστήρα.

Θα πρέπει να τεθούν σε λειτουργία ο ανεμιστήρας ώστε να ελεγχθεί η ορθή φορά περιστροφής και να γίνει μέτρηση του αριθμού στροφών, της έντασης και της τάσης του ηλεκτροκινητήρα. Στη συνέχεια

θα πρέπει να γίνει έλεγχος της συνολικής παροχής του ανεμιστήρα στις ονομαστικές του στροφές (επιθυμητή διακύμανση $\pm 10\%$). Στην συνέχεια θα γίνει μέτρηση της παροχής του δικτύου των αεραγωγών με σωλήνα ΡΙΤΟΤ.

10 ΑΝΥΨΩΤΙΚΟΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ

10.1 Γενικά

Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα προδιαγραφή και την εγκεκριμένη μελέτη. Ο ανυψωτικός μηχανισμός πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, πιστοποιημένου με ISO 9001:2015.

Η εγκατάσταση του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα και στις οδηγίες του κατασκευαστή.

10.2 Φορητοί ανυψωτικοί μηχανισμοί

Θα πρέπει να προβλεφθούν φορητοί γερανοί κατάλληλης ανυψωτικής ικανότητας. Ο γερανός δεν θα ζυγίζει περισσότερο από 35 kg και εάν απαιτείται θα πρέπει να αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα τμήματα, που το κάθε ένα δεν θα ξεπερνά τα 35 kg.

Το χειροκίνητο βαρούλκο για την ανύψωση του φορτίου θα πρέπει να έχει την δυνατότητα αυτόματης αυτοσυγκράτησης (μέσω μεταδόσεως με ατέρμονα κοχλία) και θα είναι κατάλληλο για συρματόσχοινα ή αλυσίδα.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι φορητοί γερανοί κατατάσσονται στην Κατηγορία A1 και το βαρούλκο στην κατηγορία M2, σύμφωνα με το ISO 4301-4.

10.3 Γερανοδοκοί – φορεία – βαρούλκα

Η γερανοδοκός θα είναι κατασκευασμένη από μορφοχάλυβα, διατομής IPE και ποιότητας S235JR κατά EN 10025.

Το κάθε συγκρότημα ανύψωσης, θα κρέμεται από ένα φορείο σχεδιασμένο έτσι ώστε να κινείται κατά μήκος της γερανοδοκού. Κάθε άκρο της δοκού θα είναι εφοδιασμένο με ρυθμιζόμενο εμπόδιο τέρματος (stop).

Το βαρούλκο κατατάσσεται στην κατηγορία M2, σύμφωνα με το ISO 4301-5. Το βαρούλκο θα είναι δυναμικότητας σύμφωνα με την μελέτη και θα φέρει πινακίδα, επάνω στην οποία θα αναγράφεται το φορτίο ασφαλούς λειτουργίας. Το βαρούλκο θα είναι ηλεκτροκίνητο, για ανυψωτική ικανότητα ως 2 t. Η οριζόντια κίνηση του βαρούλκου θα γίνεται μέσω διάταξης τροχαλίων και τροχών, στην περίπτωση που το φορτίο ασφαλούς λειτουργίας ξεπερνά τα 500 kgr.

Οι κινητήρες των ηλεκτροκίνητων βαρούλκων θα να είναι κατάλληλοι για δύο ταχύτητες ανύψωσης από τις οποίες η ταχύτητα ερπυσμού θα είναι το 1/10 της μεγάλης ταχύτητας. Θα διαθέτουν φρένο που θα συγκρατεί αυτόματα, ακαριαία και σταθερά, το αναρτημένο βάρος όταν διακοπεί το ρεύμα είτε ηθελημένα είτε λόγω βλάβης του δικτύου.

Η μεγάλη και μικρή ταχύτητα ανυψώσεως/καθόδου του ανυψωτήρα θα ελέγχεται με ηλεκτροκίνητο τρόπο από το επίπεδο εργασίας μέσω πλήρως μονωμένου κρεμαστού χειριστηρίου χαμηλής τάσεως βαριάς χρήσεως, που θα λειτουργεί με διακόπτες - κουμπιά. Επίσης θα προβλεφθεί διακόπτης - κουμπί κινδύνου (μανιτάρι ασφαλείας). Το κρεμαστό χειριστήριο θα είναι ορθολογικά τοποθετημένο ώστε ο χειρισμός να γίνεται από οποιοδήποτε σημείο του χώρου ανύψωσης ανεξάρτητα από τη θέση που βρίσκεται το φορείο ανύψωσης. Τα πλήκτρα χειρισμού θα έχουν εμφανή σήματα για την κατεύθυνση της διαδρομής.

Θα προβλεφθούν περιοριστικοί διακόπτες για να αποκλείουν την υπερβολική ανύψωση ή κάθοδο. Ο μηχανισμός θα έχει συστήματα αυτόματης επαναφοράς. Και οι δύο περιοριστικοί διακόπτες θα μπορούν να ρυθμιστούν μέσα στην περιοχή της κανονικής διαδρομής του γάντζου.

11 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

11.1 Γενικά

Όλα τα όργανα και ο συναφής εξοπλισμός θα πρέπει να είναι βιομηχανικά προϊόντα προερχόμενα από κατασκευαστές πιστοποιημένους κατά ISO 9001 ή αντίστοιχο, με αποδεδειγμένη καλή και αξιόπιστη λειτουργία σε παρόμοια έργα.

Όλα τα εξαρτήματα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από δόκιμα υλικά, ανθεκτικής κατασκευής, αξιόπιστα, ενιαίου τύπου και μελετημένα έτσι ώστε να διευκολύνεται η συντήρηση και η επισκευή. Τα γυαλιά όλων των ενδεικτικών οργάνων πρέπει να είναι τύπου ματ, μη ανακλαστικά. Τα αναλογικά όργανα θα έχουν έξοδο 0/4...20 mA, και θα πρέπει να είναι κατάλληλα για μετρήσεις του ρευστού μέσου για το οποίο που προορίζονται και για όλο το εύρος θερμοκρασιών του. Τα γενικά χαρακτηριστικά των οργάνων αυτών θα είναι τα ακόλουθα:

Ονομαστική τάση λειτουργίας σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής (24V DC ή 230 V AC). - Τα όργανα θα φέρουν υποχρεωτικά τη σήμανση "CE" σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Μόνο όταν υλοποιούνται οι απαιτήσεις των πιο πάνω Ευρωπαϊκών Οδηγιών επιτρέπεται η σήμανση "CE".

Τα όργανα μετρήσεως γενικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0410 και τα πρότυπα IEC 51 και IEC 521.

Η τάση δοκιμής για την αντοχή των οργάνων μετρήσεως θα είναι η κατάλληλη για την αντίστοιχη περιοχή μέτρησης σε σχέση με την απαιτούμενη κλάση ακρίβειας. Η κλάση ακριβείας θα αναφέρεται για την θερμοκρασία +20°C σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0410.

Το περίβλημα των οργάνων θα είναι στεγανό, για εκτόξευση νερού και σκόνης.

Η βαθμίδα μετρήσεως θα ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές DIN 43802 και η διάταξη των ακροδεκτών ηλεκτρικής συνδέσεως στις προδιαγραφές DIN 43807.

Τα όργανα που προγραμματίζονται θα πρέπει να έχουν δυνατότητα διασύνδεσης με φορητό υπολογιστή για τον προγραμματισμό και να διαθέτουν υποδοχή και τα αναγκαία εξαρτήματα για την διασύνδεση αυτή. Επίσης θα συνοδεύονται από τα αντίστοιχα λογισμικά για να είναι δυνατός ο προγραμματισμός από την Υπηρεσία.

Οι καλωδιώσεις των οργάνων θα προστατεύονται από ασφάλειες.

Τέλος, σε ότι αφορά τα αναλογικά όργανα μέτρησης επισημαίνεται ότι μετατροπείς / ενισχυτές θα τοποθετηθεί επί του τοπικού πίνακα, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης. Οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες. Σε κάθε περίπτωση θα διασφαλίζεται προστασία IP 65.

11.2 Διατάξεις Μέτρησης Στάθμης

Το κύριο όργανο ελέγχου της λειτουργίας των αντλιών και των αναδευτήρων θα είναι ένα αναλογικό ηλεκτρόδιο στάθμης πιεζοηλεκτρικού τύπου.

Τα αναλογικά ηλεκτρόδια στάθμης πιεζοηλεκτρικού τύπου θα εγκατασταθούν εντός των υγρών θαλάμων των αντλιοστασίων, και θα αποτελούν το κύριο όργανο ρύθμισης της λειτουργίας των αντλιών και αναδευτήρων. Το σύστημα μέτρησης στάθμης θα αποτελείται από:

- Αισθητήρια στάθμης και
- Πίνακα συστήματος μέτρησης στάθμης.

Το αισθητήριο θα είναι βασισμένο στην υδροστατική πίεση και εμβαπτιζόμενο εντός του υγρού θαλάμου. Θα είναι βαθμού στεγανότητας τουλάχιστον IP68, αντιαεκρηκτικού τύπου, κατάλληλο για λύματα. Για καλύτερη μηχανική προστασία αισθητηρίου εντός του υγρού θαλάμου, αυτό θα τοποθετηθεί εντός σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου, με στυπτιοθλίπτη, σύμφωνα με τα σχέδια της οριστικής μελέτης και τις οδηγίες του προμηθευτή του οργάνου. Η διάμετρος του σωλήνα εγκατάστασης θα είναι κατάλληλη για την απομάκρυνση του οργάνου από το επίπεδο της στέψης του υγρού θαλάμου εγκατάστασης.

Ο πίνακας συστήματος μέτρησης στάθμης θα διαθέτει αντιεκρηκτικό γραμμή, κάρτα ενισχύσεως σήματος, ηλεκτρονικούς διακόπτες ορίων στάθμης και ψηφιακό όργανο ένδειξης στάθμης.

Θα περιλαμβάνει όλα τα όργανα πλήρως καλωδιωμένα και θα βρίσκεται στον οικίσκο του αντλιοστασίου. Ο πίνακας θα είναι κατάλληλων διαστάσεων και θα έχει εξωτερική πόρτα με διαφανές κάλυμμα, η δε κατασκευή του θα είναι τέτοια, ώστε να είναι δυνατή η επισκευή των κυκλωμάτων. Όσον αφορά στην κάρτα ενισχύσεως σήματος θα είναι εγκατεστημένη στον πίνακα συστήματος μέτρησης στάθμης και θα αντιστοιχεί μία κάρτα σε κάθε αισθητήριο. Θα υπάρχει η δυνατότητα συνεχούς ρύθμισης του αισθητηρίου 0% - 100%. Το αισθητήριο θα έχει ένδειξη της ρύθμισης στάθμης και θα διαθέτει αναλογικές εξόδους 4-20mA και 0-10V. Θα διαθέτει επίσης ένδειξη βλάβης αισθητηρίου.

Οι ηλεκτρονικοί διακόπτες ορίων στάθμης, θα αποτελούνται από επαφές ρελέ, συνεχούς ρύθμισης 0% - 100%, με σκοπό τον προσδιορισμό των σταθμών έναρξης/παύσης λειτουργίας της κάθε αντλίας, καθώς και επαφή κατώτατης και ανώτατης στάθμης υγρών. Το ενδεικτικό όργανο θα είναι ψηφιακό 4 ψηφίων, τροφοδοσίας 24Vdc.

Τα όργανα θα καλύπτουν τα European EMC Standards EN 50 081-1 for interference emission και EN 50 082-2 for interference immunity.

11.3 Διακόπτες Στάθμης

Οι διακόπτες στάθμης θα εγκατασταθούν εντός των αντλιοστασίων ή/και φρεατίων, και για την περίπτωση των αντλιοστασίων θα αποτελούν την εφεδρεία του κυρίου οργάνου μέτρησης και ρύθμισης της λειτουργίας των αντλιών. Οι διακόπτες θα είναι κατάλληλοι για εφαρμογή σε λύματα.

Ο διακόπτης θα είναι τύπου πλωτήρα με κατάλληλο ηλεκτρικό αισθητήριο (sensor) διακόπτη υδραργύρου. Το όργανο θα παρέχει ψηφιακό (διακοπτικό) σήμα On/Off κατάλληλο για σύνδεση σε κύκλωμα χαμηλής ισχύος, συμβατό με τις προδιαγραφές των προγραμματιζόμενων συσκευών ελέγχου. Ο διακόπτης στάθμης θα συνοδεύεται με καλώδιο μεγέθους 3 x 0,8 mm². Το καλώδιο κάθε πλωτήρα θα οδεύει εντός κατακόρυφου πλαστικού σωλήνα, σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης και τις οδηγίες του προμηθευτή. Η διάμετρος του σωλήνα εγκατάστασης θα είναι κατάλληλη για την απομάκρυνση του πλωτήρα από το επίπεδο της στέψης του υγρού θαλάμου εγκατάστασης. Όλα τα μεταλλικά στηρίγματα και μικροϋλικά για την εγκατάσταση του σωλήνα θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316.

Το όργανο θα παρέχει ψηφιακό (διακοπτικό) σήμα On/Off κατάλληλο για σύνδεση σε κύκλωμα χαμηλής ισχύος.

11.4 Διατάξεις ελέγχου εισόδου - πρόσβασης

Το σύστημα αποτελείται από ένα ανιχνευτή ο οποίος επιτηρεί τις πόρτες των χώρων, όπου απαιτείται η γνώση από τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου ότι εισήλθε άνθρωπος εκεί.

Η επαφή θα ενεργοποιείται όταν ο ανιχνευτής αντιληφθεί κίνηση στο χώρο. Αυτή η επαφή θα τοποθετηθεί με κατάλληλου μήκους καλώδιο.

Τέτοιοι ανιχνευτές θα προβλέπονται κοντά στις θύρες του υπέργειου οικίσκου του αντλιοστασίου.

11.5 Διατάξεις μέτρησης ενέργειας στα αντλιοστάσια

Ο μετρητής ενέργειας πρέπει να έχει τοπικές ενδείξεις για τον έλεγχο των τάσεων, ρευμάτων κ.λπ. Ο μετρητής ηλεκτρικών μεγεθών θα είναι ένας προγραμματιζόμενος μετρητής κατανάλωσης ενέργειας που μετρά τις ηλεκτρικές παραμέτρους των ισορροπημένων ή μη μονοφασικών και τριφασικών ηλεκτρικών δικτύων.

Τα μεγέθη που μετράει, θα είναι τα παρακάτω:

- Πολική τάση
- Φασική τάση
- Ένταση ρεύματος
- Συχνότητα
- Ενεργό ισχύ

- Άεργο ισχύ
- Φαινόμενη ισχύ
- Ενεργό ενέργεια
- Άεργο ενέργεια
- Συνφ

Σήμα εξόδου:	Δύο έξοδοι παλμού για μέτρηση ενέργειας (π.χ. ενεργού, άεργης) Προστασία υπέρτασης CAT III
Μέτρηση ρεύματος:	Μέσω μετασχηματιστή έντασης /5A
Μέγιστη AC τάση:	400VAC (τριφασική)
Ακρίβεια:	$\pm 1^\circ$ (κατά IEC 688)
Προστασία:	IP 54 (case)/IP 20 (terminals)
Θερμοκρασία λειτουργίας:	-10 ... +55°C
Υγρασία:	$\leq 80\%$ (non condensing)

Το όργανο θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλη θύρα για την επικοινωνία με PLC και την αποστολή των δεδομένων στο κέντρο ελέγχου.

12 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

12.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις απαιτήσεις μελέτης και κατασκευής των ηλεκτρικών πινάκων χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) του Έργου.

Οι πίνακες θα είναι πλήρως πιστοποιημένα – τυποποιημένα συστήματα διανομής χαμηλής τάσης «verified assemblies», σύμφωνα με τις απαιτήσεις του νέου πρότυπο IEC 61439-1 και IEC 61439-2. Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των πινάκων είναι τα ακόλουθα:

- Ονομαστική ένταση λειτουργίας σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής
- Σύστημα διανομής τριφασικό + γείωση + ουδέτερος ή μονοφασικό + γείωση + ουδέτερος
- Ονομαστική τάση λειτουργίας 400V ($\pm 10\%$) ή 230 V
- Τάση μόνωσης κύριων ζυγών 1.0 V
- Τάση δοκιμής 2.500 V
- Συχνότητα λειτουργίας 50Hz (-4%, +2%)
- Σύστημα γείωσης TN (ή TT, IT)
- Τάση βοηθητικών κυκλωμάτων 24 V DC για τα στοιχεία που συνδέονται απ' ευθείας με το PLC και/ή 230 V AC για τα λοιπά κυκλώματα

- Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος (kA_{rms}/sec) στο σημείο που δίδεται η ηλεκτρική ενέργεια (πίνακας ακροδεκτών) 25 kA και σύμφωνα με τα μεγέθη που θα προκύψουν από την μελέτη επιλεκτικότητας και τους υπολογισμούς βραχυκυκλωμάτων Χ.Τ. Για τα μικρής ισχύος αντλιοστάσια, 16 kA

Ο πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά τη σήμανση «CE» σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Η σήμανση «CE» πρέπει να βρίσκεται πάνω στην πινακίδα αναγνώρισης του ηλεκτρικού πίνακα. Επίσης ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001:2015 για την κατασκευή-συναρμολόγηση πινάκων χαμηλής τάσης.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, που θα αποσταλούν στο εργοτάξιο, πρέπει να συνοδεύονται με τα απαραίτητα έγγραφα του κατασκευαστή, που θα αποδεικνύουν ότι έχουν πραγματοποιηθεί επιτυχώς οι έλεγχοι και οι δοκιμές.

12.2 Υλικά

Όλοι οι πίνακες θα είναι ενός κατασκευαστή ηλεκτρικών πινάκων και ο εσωτερικός εξοπλισμός (υλικά πινάκων) που προδιαγράφεται στις επόμενες παραγράφους θα είναι προμήθεια ενός και μόνο οίκου κατασκευής αυτού, ώστε να εξασφαλίζεται εναλλαξιμότητα αυτού.

12.2.1 Γενικός αυτόματος διακόπτης

Ο γενικός αυτόματος διακόπτης θα είναι ικανότητας διακοπής σύμφωνα με τις τελικές επιλογές του εξοπλισμού του Αναδόχου. Σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης η ικανότητα διακοπής για το αντλιοστάσιο A1 είναι 250A, για το A2 250A, για το A3 63A, για το A4 100A και για το A5 25A. για τάση 400 V με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία επιλεγμένα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60947.2 και IEC 60157.1.

Κάθε γενικός διακόπτης εγκαταστάσεως θα φέρει τη σχετική ένδειξη και θα διακρίνεται από τους άλλους διακόπτες με κατάλληλο χρώμα ή άλλο πρόσφορο μέσο, ώστε να εντοπίζεται εύκολα σε περίπτωση ανάγκης.

Όταν σε ένα χώρο υπάρχουν περισσότεροι του ενός γενικοί διακόπτες, θα τοποθετείται στον καθένα πινακίδα ενδεικτική της εγκαταστάσεως ή του τμήματος που αυτός ελέγχει.

Ο γενικός διακόπτης θα τοποθετείται σε ξεχωριστό πεδίο, απομονωμένος από τον υπόλοιπο εξοπλισμό του πίνακα και θα είναι επισκέψιμος εκ των έμπροσθεν.

Στην περίπτωση που ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσεως συνδέεται απευθείας, (χωρίς ενδιάμεσο μέσο άμεσης αυτόματης διακοπής) προς την πλευρά της χαμηλής του μετασχηματιστού, ο γενικός διακόπτης ή θα είναι αυτόματος συρόμενου τύπου ή (εάν αυτό δεν είναι δυνατόν) θα προτάσσονται αμέσως της εισόδου του διακόπτη ασφάλειες υψηλής ικανότητας διακοπής (H.R.C.) και στις τρεις φάσεις και αφαιρετά στοιχεία απομονώσεως.

Στο πεδίο εισόδου (όπου εφαρμόζεται) θα τοποθετούνται μόνο τα εισερχόμενα καλώδια τροφοδοσίας. Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση καλωδίων διανομής.

Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες ο γενικός διακόπτης θα τοποθετείται σε ύψος τουλάχιστον 900 mm από τη στάθμη του δαπέδου.

12.2.2 Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων

Η προστασία κινητήρων από βραχυκύκλωμα θα επιτυγχάνεται με αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου. Ο συντονισμός με συσκευές ελέγχου θα πρέπει να είναι τύπου 2, όπως ορίζεται από το πρότυπο IEC 60947-4.1.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος για προστασία κινητήρων, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 60947-1 και 60947-2 ή με τους αντίστοιχους κανονισμούς των χωρών μελών (VDE 0660, BS 4752, NF EN 60947-1 και 2), ήτοι:

- Θα πρέπει να είναι κατηγορίας χρήσης A (κατά IEC 60947-2), με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (I_{cs}) ίση με την ικανότητα διακοπής μεγίστου βραχυκυκλώματος (I_{cu})
- Θα πρέπει να είναι ονομαστικής τάσης 690 V AC (50/60 Hz)
- Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόζευξη, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράγραφος 7-27.
- Θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια ή κάθετη στήριξή τους, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην απόδοσή τους
- Θα είναι δυνατόν να τροφοδοτούνται είτε από την πλευρά της άφιξης είτε της αναχώρησης
- Θα πρέπει να έχουν κλάση μόνωσης II (σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60335-1) μεταξύ της πρόσοψης και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος.

Όλοι οι κινητήρες θα προστατεύονται από ειδικούς αυτόματους διακόπτες με ρυθμιζόμενη θερμική και σταθερή μαγνητική προστασία και τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές (σήμανση πτώσης θερμικού, βραχυκυκλώματος και διακόπτης κλειστός), ώστε να υπάρχει απόλυτη προστασία όχι μόνο από υπερφόρτιση και βραχυκύκλωμα και να καλύπτουν τις προδιαγραφές DIN VDE 0110 – 0660 και IEC 292-1.

Ο κάθε διακόπτης θα πρέπει να δίνει σε ξεχωριστές ανεξάρτητες επαφές την σήμανση ότι:

- έχει ανοίξει
- έχει πέσει λόγω θερμικού,

Είναι δεκτός και διακόπτης που δεν έχει σε ανεξάρτητη επαφή το θερμικό αλλά τότε θα πρέπει μετά το ρελέ ισχύος να τοποθετηθεί ιδιαίτερο θερμικό προστασίας του κινητήρα με ξεχωριστές ανεξάρτητες επαφές για τη σήμανση.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων πρέπει να έχουν τα πιο κάτω κατασκευαστικά χαρακτηριστικά:

- για μέγιστη ασφάλεια, οι επαφές ισχύος θα πρέπει να είναι μέσα σε περίβλημα από θερμοανθεκτικό υλικό, ανεξάρτητες από άλλες λειτουργίες όπως ο μηχανισμός λειτουργίας, το σώμα, η μονάδα ελέγχου και τα βοηθητικά εξαρτήματα.
- ο μηχανισμός λειτουργίας των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης – ταχείας απόζευξης, με δυνατότητα αφόπλισης σε σφάλμα που θα είναι ανεξάρτητη από τη χειροκίνητη λειτουργία. Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το κλείσιμο, άνοιγμα και αφόπλιση του αυτόματου διακόπτη.
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να ενεργοποιούνται από μία λαβή που ευκρινώς αποδεικνύει τις τρεις δυνατές θέσεις: κλειστός (ON), ανοικτός (OFF) και αφόπλιση (TRIPPED).
- για να εξασφαλιστεί η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 60947-2, παράγραφος 7-27 πρέπει:
 - ο μηχανισμός λειτουργίας να έχει σχεδιαστεί ώστε η λαβή να είναι στη θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι αποχωρισμένες
 - στη θέση OFF η λαβή να δείχνει την κατάσταση απόζευξης
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα μπορούν να δεχθούν στη θέση «απόζευξης» εξάρτημα κλειδώματος

- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα διαθέτουν ένα μπουτόν αφόπλισης, «push to trip», για έλεγχο της λειτουργίας και του ανοίγματος των πόλων
- η ονομαστική ένταση του αυτόματου διακόπτη, το μπουτόν αφόπλισης, η αναγνώριση του κυκλώματος αναχώρησης και η ένδειξη της θέσης της επαφής, πρέπει να είναι ευκρινώς ορατές και να έχουν πρόσβαση από την πρόσοψη, μέσω του μπροστινού μέρους ή της πόρτας του πίνακα
- οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να έχουν πολύ υψηλή ικανότητα περιορισμού των ρευμάτων. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζεται από τα IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 φορές το ελάχιστο απαιτούμενο από τους κανονισμούς.
- θα πρέπει να είναι δυνατόν οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων να εξοπλισθούν με ένα περιστροφικό χειριστήριο όπου θα μπορεί να τοποθετηθεί εύκολα μία επαφή ζεύξης (με επικάλυψη)
- οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένοι, ώστε να εγκαθίστανται με ασφάλεια επί τόπου τα βοηθητικά εξαρτήματα όπως πηνία εργασίας ή έλλειψης τάσης και βοηθητικές επαφές. Ειδικότερα για τα βοηθητικά εξαρτήματα:
- θα είναι απομονωμένα από τα κυκλώματα ισχύος
- όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα θα είναι τύπου «snap-in», με κλεμοσειρές
- όλα τα βοηθητικά εξαρτήματα θα είναι κοινά για όλη την γκάμα των διακοπών
- βοηθητικές λειτουργίες και ακροδέκτες θα πρέπει να εμφανίζονται μόνιμα πάνω στο πλαίσιο του διακόπτη καθώς και πάνω στο ίδιο το βοηθητικό εξάρτημα
- η προσθήκη των βοηθητικών εξαρτημάτων δεν θα πρέπει να αυξάνει τις διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μέχρι 2 kW θα προστατεύονται με τριπολικό θερμικό στοιχείο υπερεντάσεως και έναντι διακοπής φάσεως.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 2 kW και μέχρι 75 kW θα προστατεύονται με τριπολικό θερμικό στοιχείο υπερεντάσεως, έναντι διακοπής φάσεως και ρυθμιζόμενα μαγνητικά τυλίγματα. Εναλλακτικά μπορούν να προστατεύονται από τριφασικό ηλεκτρονόμο προστασίας κινητήρων.

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 75 kW θα προστατεύονται με ηλεκτρονική μονάδα προστασίας κινητήρος. Η μονάδα αυτή θα περιέχει ένα ισοδύναμο θερμικό κύκλωμα, αθροιστικό των απωλειών σιδήρου και χαλκού του κινητήρα. Βάσει των απωλειών αυτών θα παράγει τη χαρακτηριστική καμπύλη θερμοκρασίας του κινητήρα κατά το στάδιο της εκκίνησης, της λειτουργίας και της ψύξεως. Η μονάδα πρέπει να παρακολουθεί τη χαρακτηριστική αυτή και κατά τη διακοπή της ρευματοδότησεως και να αναλαμβάνει πάλι στο σωστό σημείο της καμπύλης μόλις η ηλεκτροδότηση αποκατασταθεί. Η χαρακτηριστική αυτή καμπύλη πρέπει να επιδέχεται ρύθμιση, ώστε να ανταποκρίνεται σε διαφορετικούς χρόνους εκκίνησης του κινητήρα, ως εξής:

- Προστασία έναντι υπερφορτώσεως ($1,50 - 1,15 I_n$)
- Προστασία έναντι σφάλματος προς γη ($0,1 - 0,35 I_n$)
- Προστασία έναντι διακοπής φάσεως ($2 - 3 \text{ sec}$)
- Προστασία έναντι υπερτάσεων κατά τη διαδικασία της εκκινήσεως και ενώ ο κινητήρας δεν έχει αρχίσει ακόμη να περιστρέφεται (stalled rotor) (50 ms σε $6-10 I_n$)

- Προστασία επιτυχούς εκκινήσεως έναντι πτώσεως θερμικών Θα διαθέτει ένα κεντρικό ηλεκτρονόμο που θα διεγείρεται και λειτουργεί στις περιπτώσεις, υπερφορτίσεως, διακοπής μίας φάσεως και σφάλματος προς τη γη.

12.2.3 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB)

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται σύμφωνα με τα Πρότυπα IEC 60947-2 ή τα αντίστοιχα Πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών Ευρωπαϊκής Ένωσης (VDE 0660, BS 4752, UTE C63120) ή με τα Πρότυπα UL 489. Τα πιστοποιητικά ικανότητας διακοπής των αυτόματων διακοπών ισχύος θα πρέπει να διατίθενται για την κατηγορία Β των προαναφερθέντων κανονισμών. Η δοκιμή θα πρέπει να πραγματοποιείται με την ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (I_{cs}) να είναι τουλάχιστον ίση με το 50% της ικανότητας διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (I_{cu}) και το ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου (I_{cw}) να είναι με 25 kA/0,5 sec. Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργία 690 V – 50 Hz και ονομαστική τάση μόνωσης 750 V – 50 Hz.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα μπορεί να είναι βυσματικού τύπου ή συρομένου σε φορείο τριπολικό ή τετραπολικό.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου ως 630A θα πρέπει να είναι κατηγορίας χρήσης Α (κατά IEC 60947-2), με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (I_{cs}) ίση με την ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (I_{cu}) σε όλο το εύρος τάσης λειτουργίας για ονομαστικές εντάσεις έως 250 A και έως τα 500 V για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις. Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόξεση, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράγραφος 7-27.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου από 630A έως 1600A θα πρέπει να είναι ικανότητας διακοπής σε λειτουργία βραχυκυκλώματος (I_{cu}) και το ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου (I_{cw}) να είναι 25 kA/0,5 sec (εκτός των αυτόματων διακοπών τύπου περιοριστή ρεύματος).

Για τους αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου άνω των 1600 A θα πρέπει η ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος (I_{cu}) να είναι τουλάχιστον ίση με το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_{sc}) στο σημείο της ηλεκτρικής εγκατάστασης όπου προορίζεται, εκτός αν ο ανάντη αυτόματος διακόπτης ισχύος εξασφαλίζει συνεργασία σύμφωνα με το IEC 947-2 Παράρτημα Α.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια ή κάθετη στήριξη, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην απόδοσή τους. Θα πρέπει να είναι δυνατή η αντίστροφη τροφοδοσία του αυτόματου διακόπτη ισχύος χωρίς μείωση της απόδοσής του έως τα 500 V AC.

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης – ταχείας απόξεσης, με τη λειτουργία μηχανικά ανεξάρτητη από την λαβή χειρισμού ώστε να εμποδίζονται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες υπερφόρτισης ή βραχυκύκλωσης. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε να κινεί συγχρόνως όλους τους πόλους ενός πολυπολικού αυτόματου διακόπτη σε περιπτώσεις ανοίγματος, κλεισίματος ή αφόπλισης.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να χειρίζονται από μία λαβή η οποία θα δείχνει ευκρινώς τις τρεις κύριες θέσεις της συσκευής: συσκευή σε λειτουργία (ON), συσκευή εκτός λειτουργίας (OFF), συσκευή σε αφόπλιση (TRIPPED). Εφόσον απαιτείται, ο αυτόματος διακόπτης θα είναι εφοδιασμένος με περιστροφικό χειριστήριο.

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε η λαβή του αυτόματου διακόπτη να δείχνει την πραγματική κατάσταση των επαφών ώστε να εξασφαλίζεται η ένδειξη θετικής απόξεσης.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να έχουν μεγάλη ικανότητα περιορισμού του ρεύματος. Για βραχυκυκλώματα, η μέγιστη θερμική καταπόνηση I^2t θα πρέπει να περιορίζεται σε:

- 10.000.000 A²s για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος έως 250 A
- 5.000.000 A²s για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος 400 A έως 630 A

Αυτά τα χαρακτηριστικά θα επιτρέπουν υψηλή απόδοση για την τεχνική της ενισχυμένης προστασίας (cascading) με τη χρήση στην αναχώρηση αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου ή μικροαυτομάτων διακοπών ράγας.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου, οι ονομαστικές εντάσεις των οποίων είναι ίσες με τις ονομαστικές εντάσεις των μονάδων ελέγχου τους, θα πρέπει να εξασφαλίζουν την επιλεκτική συνεργασία για οποιοδήποτε ρεύμα σφάλματος έως τουλάχιστον 35 kA_{rms}, με οποιοδήποτε αυτόματο διακόπτη στην αναχώρηση με ονομαστική ένταση μικρότερη ή ίση με το 0,4 της ονομαστικής έντασης του αυτόματου διακόπτη που βρίσκεται προς την άφιξη. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτόματων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζει ο κανονισμός IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 3 φορές την ελάχιστη απαιτούμενη από τους κανονισμούς. Οι αυτόματοι διακόπτες θα έχουν διπλή μόνωση στην πρόσοψη επιτρέποντας έτσι την επιτόπου εγκατάσταση βοηθητικών εξαρτημάτων χωρίς να χρειάζεται να απομονωθεί η συσκευή.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα τοποθετούνται σε πεδία πινάκων και θα εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας IP30 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη ισχύος (όταν αυτός είναι τοποθετημένος στον πίνακα), βαθμός προστασίας IP20 για τα υπόλοιπα μέρη του (πλην των ακροδεκτών) και δυνατότητα επίτευξης βαθμού προστασίας IP54 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη με κατάλληλους μηχανισμούς προσαρμογής.

Όλα τα βοηθητικά ηλεκτρικά εξαρτήματα, όπως πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάση και βοηθητικές επαφές, θα πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα στον αυτόματο διακόπτη. Όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα θα έχουν ενσωματωμένους ακροδέκτες ελέγχου.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου με ονομαστικές εντάσεις ως 250 A θα πρέπει να διαθέτουν θερμομαγνητική μονάδα ελέγχου (θερμική για προστασία υπερφόρτισης, μαγνητική για προστασία βραχυκλώσεως) ή εναλλακτικά ηλεκτρονική.

Οι διακόπτες με ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες των 630 A θα πρέπει να διαθέτουν ηλεκτρονική προστασία. Οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να συμφωνούν με τους κανονισμούς IEC 60947-2, παράρτημα F (μέτρηση rms τιμών ρεύματος, ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα κτλ). Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα θα πρέπει να αντέχουν σε θερμοκρασίες έως 125°C.

Οι ηλεκτρονικές και θερμομαγνητικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενες και θα είναι δυνατή η προσαρμογή καλυμμάτων, με σκοπό την αποφυγή τυχαίας επέμβασης στις ρυθμίσεις. Οι ρυθμίσεις προστασίας θα ισχύουν για όλους τους πόλους του αυτόματου διακόπτη. Οι θερμομαγνητικές μονάδες ελέγχου θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- ρυθμιζόμενη θερμική προστασία
- σταθερή μαγνητική προστασία για ονομαστικές εντάσεις έως 100 A
- ρυθμιζόμενη μαγνητική προστασία (5 έως 10 φορές την ονομαστική ένταση) για ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες από 100 A
- δυνατότητα προστασίας του ουδετέρου
- η τιμή ρύθμισης της αφόπλισης θα είναι ίση με αυτή των φάσεων ή ένα ποσοστό αυτής της τιμής (γενικά 50% της ρύθμισης των φάσεων).

Οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- προστασία μακρού χρόνου (LT) με ρυθμιζόμενη τιμή I_r με βήματα από 40% έως 100% της ονομαστικής έντασης της μονάδας ελέγχου
- προστασία βραχέως χρόνου (ST) με ρυθμιζόμενη τιμή I_m από 2 έως 10 φορές τη θερμική ρύθμιση I_r και δυνατότητα χρονικής καθυστέρησης αντίδρασης σε βραχυκύκλωμα
- στιγμιαία προστασία (INST) με ρύθμιση σταθερή μεταξύ 12 ως 19 φορές το I_n , ανάλογα της ονομαστικής έντασης

- οι τετραπολικές συσκευές θα πρέπει να έχουν ρυθμίσεις 3 θέσεων για προστασία ουδετέρου: μη προστατευόμενος ουδέτερος-προστασία ουδετέρου ρυθμισμένη στο 50% αυτής των φάσεων-προστασία ουδετέρου με ρύθμιση ίση με αυτή των φάσεων.

Για διακόπτες έντασης μεγαλύτερης από 630 A, τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρονικής μονάδας έλεγχου θα είναι τα εξής:

- Προστασία μακρού χρόνου (LT) ρυθμιζόμενη σε βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.
- Προστασία βραχέως χρόνου (ST) ρυθμιζόμενη σε πολλαπλάσια βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.
- Στιγμιαία προστασία (INST) ρυθμιζόμενη έως 15 φορές το ονομαστικό ρεύμα και με θέση OFF.
- Εξοπλισμός "test"- στοιχείο για έλεγχο σωστής λειτουργίας της μονάδας ελέγχου
- Επίσης θα εξασφαλίζεται η δυνατότητα προστασίας έναντι σφάλματος γης (εφόσον αποκλείεται) με χρονική καθυστέρηση.

Ο κατασκευαστής θα προμηθεύει τους αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου συνοδευόμενους με τις οδηγίες απόσυρσης – αποσυναρμολόγησης των διαφόρων εξαρτημάτων τους στο τέλος της χρήσης τους. Οι εν λόγω οδηγίες με ευθύνη του Αναδόχου. Θα ενσωματώνονται στα Τεύχη Οδηγιών λειτουργίας και συντήρησης του έργου, τα οποία οφείλει να συντάξει και να παραδώσει στην Υπηρεσία επίβλεψης του έργου ο Ανάδοχος με δική του δαπάνη.

12.2.4 Διακόπτες φορτίου

Οι διακόπτες φορτίου κλειστού τύπου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1 και 60947-3 ή τα αντίστοιχα πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (UTE, BS, VDE) με τα πιο κάτω κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας 690 V / 50 Hz
- Ονομαστική κρουστική τάση 8 kV • Ονομαστική ένταση βραχέως χρόνου (I_{cw} για 1 sec), ως εξής:

Ονομαστική ένταση (A)	I_{cw} (kA)
ως 80	3
80 – 160	6
250	8,5
400 – 630	12
800	25
1.000 – 1.250	35
1.600 – 2.500	50

Επιπλέον, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στο πρότυπο IEC 68230 κύκλος T2 (ζεστό και υγρό περιβάλλον).

Θα διατίθενται σε δυο τύπους πλαισίων με 3 ή 4 πόλους αντίστοιχα.

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των διακοπών φορτίου είναι τα εξής:

- Ο μηχανισμός λειτουργίας του διακόπτη φορτίου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης – απόζευξης και θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο IEC 60947-3, παράγραφος 2-12. Όλοι

οι πόλοι συμπεριλαμβανομένου και του ουδετέρου θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το άνοιγμα-κλείσιμο σύμφωνα με το IEC 60947-3.

- Θα εξασφαλίζεται η ικανότητα απόξευξης σύμφωνα με IEC 60947-3 παρ. 7-27. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε το χειριστήριο να μπορεί να είναι στην θέση OFF μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι όλες ανοικτές. Οι διακόπτες φορτίου θα μπορούν να δέχονται ένα εξάρτημα κλειδώματος με λουκέτο για την θέση απόξευξης.
- Οι διακόπτες φορτίου θα είναι διπλά μονωμένοι και σχεδιασμένοι για να προσαρμόζονται δύο βοηθητικές επαφές.
- Οι διακόπτες φορτίου θα αναφέρονται σε κατηγορία χρήσης AC 23 A χωρίς μείωση απόδοσης στα 440 V AC για τα μεγέθη ως 80A και στα 500 V AC για τους μεγαλύτερους διακόπτες ως 400 A. Για τους διακόπτες φορτίου πάνω από τα 1000 A θα ανταποκρίνονται στην κατηγορία χρήσης AC 22 χωρίς μείωση της απόδοσης στα 415 V AC.

Όσον αφορά την εγκατάσταση των διακοπών φορτίου πρέπει αυτοί να εγκαθίστανται είτε σε συμμετρική ράγα είτε σε πλάτη πίνακα. Το περιστροφικό χειριστήριο θα διατίθεται στην πρόσοψη ή πλευρικά με δυνατότητα προέκτασης και στις δυο περιπτώσεις.

Η προστασία έναντι υπερφορτίσεων ή βραχυκυκλωμάτων θα διασφαλίζεται από τον ανάντη αυτόματο διακόπτη ισχύος με βάση τους πίνακες επιλογής που θα δίνονται από τον κατασκευαστή.

12.2.5. Ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου στροφών κινητήρων (inverters)

Στην περίπτωση που εγκατασταθούν υποβρύχιες αντλίες χωρίς controller, θα εγκατασταθούν στον πίνακα μονάδες ελέγχου συχνότητας, άλλου κατασκευαστή από αυτόν των αντλιών. Οι μονάδες ελέγχου συχνότητας πρέπει να διαθέτουν σήμανση CE και πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας και να συμφωνούν με τα πιο κάτω πρότυπα:

- IEC 1000-4-2/EN 61000-4-2 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC 1000-4-3/EN 61000-4-3 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC 1000-4-4/EN 61000-4-4 επίπεδο 4 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC 1000-4-5/EN 61000-4-5 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC 1800-3/EN 61800-3 για περιβάλλον βιομηχανικό ή δημόσιου τομέα
- EN 50178 για χαμηλή τάση
- IEC 68-2-6 για αντοχή από δονήσεις και IEC 68-2-27 για αντοχή από σοκ
- IEC 664-1 και EN 50718 για βαθμό 2 αντοχής σε μέγιστη περιβαλλοντική μόλυνση
- Low Voltage Directive 73/23/EEC με τροποποιήσεις - Ο ρυθμιστής ταχύτητας θα έχει την έγκριση κατά UL και CSA

Θα είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε πίνακα, με βαθμό προστασίας κατ' ελάχιστον IP54, ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία τους σε κάθε περίπτωση.

Για τη μετατροπή των ρευμάτων θα χρησιμοποιείται η τεχνολογία IGBT ή άλλη καλύτερη που θα εξασφαλίζει εξ' ίσου μικρές παραμορφώσεις του ρεύματος και τις τάσης.

Η ονομαστική τάση λειτουργίας των ομαλών εκκινήτων θα είναι τουλάχιστον 380V / 415V, συχνότητας 48 ως 63 Hz, με συντελεστή ισχύος της τάξης του 0,95 για όλη την κλίμακα ρύθμισης της συχνότητας και θα μπορούν να εργάζονται κανονικά στις κλιματικές συνθήκες του έργου. Το πεδίο λειτουργίας τους θα καλύπτει την ονομαστική ισχύ των κινητήρων των οποίων τη λειτουργία θα ρυθμίζει.

Ο ρυθμιστής ταχύτητας στεγάζεται σε κιβώτιο χωρίς κίνδυνο τυχαίας επαφής, ενώ όλες οι μονάδες με βοηθητικές λειτουργίες θα προσαρμόζονται βυσματωτά. Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων που αφορούν την έξοδο προς κινητήρα, τις εισόδους – εξόδους ελέγχου, τις δυνατότητες λειτουργίας, τις προστασίες και τις συνθήκες περιβάλλοντος για την αξιόπιστη και ασφαλή λειτουργία είναι κατ' ελάχιστον τα πιο κάτω:

- Έξοδος κινητήρα: 3 Φάσεις, 0V έως τάση δικτύου, συχνότητας 0 έως 250 Hz με χρόνο επιτάχυνση και χρόνο επιβράδυνσης 0,1 έως 1.800 sec.
- Είσοδοι / Έξοδοι ελέγχου: Δύο προγραμματιζόμενες αναλογικές εισοδοι, τάσεως 0/2...10 V, εντάσεως 0/4...20 mA με χρόνο απόκρισης ≤ 60 ms, ανάλυση 0,1%, ακρίβεια $\pm 1\%$. Μία προγραμματιζόμενη αναλογική έξοδος έντασης 0/4...20 mA. Τρεις προγραμματιζόμενες ψηφιακές εισοδοι 24 V DC, με χρόνο απόκρισης ≤ 9 ms. Δύο προγραμματιζόμενες ψηφιακές έξοδοι τύπου ρελέ τάσης λειτουργίας 12 έως 250 V AC / 30 V DC. Ρελέ εξόδου θα χρησιμοποιούνται για τις ενδείξεις καταστάσεων (αφόπλιση λόγω σφάλματος, ομαλή εκκίνηση, προειδοποίηση θερμικού κλπ).
- Βοηθητικές τάσεις: 10 V DC, 10 mA για χρήση με γραμμικά ποτενσιόμετρα.
- Δυνατότητες: Περιορισμός ρεύματος και συχνότητας, δύο ρυθμιζόμενες ράμπες εκκίνησης – στάσης, λειτουργία PID, εκκίνηση σε συγχρονισμό με περιστρεφόμενο φορτίο (Flying start), πέντε προγραμματιζόμενες σταθερές ταχύτητες, αντιστάθμιση IR, αντιστάθμιση ολίσθησης.
- Προστασίες: Υπερφόρτιση μετατροπέα, ανύψωση θερμοκρασίας μετατροπέα, βραχυκύκλωμα στην έξοδο του μετατροπέα, υπέρταση δικτύου, απώλεια φάσης δικτύου, υπερφόρτιση κινητήρα, μηχανικό μπλοκάρισμα κινητήρα, σφάλμα ως προς γη.

Όλες οι παραπάνω περιπτώσεις σφάλματος θα επισημαίνονται με λυχνίες και μέσω ρελέ εξόδων του επεξεργαστή θα μπορούν να μεταδοθούν ως ψηφιακές εισοδοι στο δίκτυο αυτοματισμού. Όσον αφορά της ενδείξεις και λοιπές σηματοδοτήσεις θα περιλαμβάνουν ενδεικτικές λυχνίες σήμανσης της θέσης υπό τάση και γενικού σφάλματος.

Οι πληροφορίες λειτουργίας και ασφαλμάτων θα εμφανίζονται σε ψηφιακή οθόνη.

Ο inverter θα έχει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας περιβάλλοντος 40°C και μέγιστη υγρασία 90% και θα μπορεί να λειτουργεί από -15% έως +10% της ονομαστικής τάσης. Θα μπορεί να αποδίδει την ονομαστική ισχύ του για όλη την κλίμακα ρύθμισης της συχνότητας από 30-100% της ονομαστικής συχνότητας (50 Hz).

Ο ρυθμιστές στροφών θα περιλαμβάνουν δυνατότητα επικοινωνίας με βιομηχανικά δίκτυα ή προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές.

Οι μονάδες ελέγχου συχνότητας θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες προστατευτικές διατάξεις που αναφέρονται παραπάνω. Επιπλέον, θα διαθέτουν στην είσοδο πηνίο περιορισμού των αρμονικών και των αιχμών καθώς και φίλτρο ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (Radio Interference Suppression Filter RFI) από τις τοπικές συνθήκες. Το φίλτρο δύναται να είναι ενσωματωμένο στη μονάδα ή ανεξάρτητο. Σε κάθε περίπτωση, η προστασία των μονάδων ελέγχου θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις οδηγίες του κατασκευαστικού οίκου, ώστε να εξασφαλίζεται η εργοστασιακή εγγύησή τους. Οι μονάδες θα έχουν την δυνατότητα να παίρνουν ψηφιακό σήμα για να ξεκινούν και να σταματούν τον κινητήρα και να τον οδηγούν σε όποια συχνότητα έχει ρυθμιστεί.

Ο προμηθευτής των ρυθμιστών στροφών θα συνοδεύει αυτούς με γραπτές οδηγίες λειτουργία και συντήρησης οι οποίες με ευθύνη του αναδόχου θα ενσωματώνονται στα «Τεύχη Οδηγιών λειτουργίας και συντήρησης» του έργου, τα οποία οφείλει να συντάξει και να παραδώσει στην Υπηρεσία επίβλεψης του έργου με δική του δαπάνη.

12.2.5 Ηλεκτρονόμοι

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα προστατεύονται έναντι βραχυκυκλώσεων ή υπερεντάσεων μέσω ηλεκτρονόμων οι οποίοι θα ενεργοποιούν τους αυτόματους διακόπτες χαμηλής τάσεως. Ο Ανάδοχος θα εγγυηθεί ότι τα προτεινόμενα από αυτόν μέσα προστασίας συμφωνούν με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ.

Όλοι οι ηλεκτρονόμοι θα είναι σύμφωνοι με την τελευταία έκδοση του προτύπου IEC 60255. Θα είναι κατάλληλοι για τις κλιματικές συνθήκες και τις συνθήκες του έργου.

Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι κατάλληλοι για να εργάζονται με το ρεύμα των βοηθητικών κυκλωμάτων και θα φέρουν όλες τις απαιτούμενες επαφές και ακροδέκτες για τη συνεργασία τους με τους αυτοματισμούς και τα συστήματα συναγερμού και ενδείξεων του έργου για τη σύνδεσή τους με τα συνεργαζόμενα εξωτερικά κυκλώματα.

Για λόγους δοκιμών θα είναι δυνατή η εύκολη, μέσω βυσματικών ακροδεκτών, σύνδεση με ανεξάρτητους μετασχηματιστές τάσεως ή εντάσεως. Διακοπή ή αποσύνδεση οποιασδήποτε μόνιμης καλωδίωσης δεν επιτρέπεται. Ηλεκτρονόμοι ισχύος

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ηλεκτρονόμοι ισχύος) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 60947-1, 60947-4 ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών – μελών της Ε.Ε. (VDE 0660, BS 5424, NFC 63-110) ή κανονισμούς UL/JIS.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660 V AC, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος χρήσης θα πρέπει να είναι 25...400 Hz. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 1000 V AC (50/60 Hz) και η ονομαστική τάση ελέγχου 12 έως 660 V AC ή DC. Όλοι οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα.

Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος θα είναι ονομαστικής έντασης ως 780 A (AC3) ή 1.600 A (AC1). Θα διατίθενται σε 3 ή 4 πόλους ανάλογα τη Μελέτη. Τα όρια της τάσης ελέγχου στην λειτουργία θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,85 έως 1,1 της ονομαστικής τάσης. Θα πρέπει να έχουν μηχανική διάρκεια ζωής τουλάχιστον 5.000.000 χειρισμών για θερμοκρασία περιβάλλοντος από -5°C έως 55°C. Θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να δέχονται μπλοκ βοηθητικών και χρονικών επαφών.

12.2.6 Βοηθητικά ρελέ

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (βοηθητικά ρελέ) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 60947-1 ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών της Ε.Ε. (VDE 0660, BS 4794, NFC 63-140). Θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660 V AC, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος χρήσης θα πρέπει να είναι 25-400 Hz. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 690 V και η ονομαστική τάση ελέγχου 12 έως 660 V AC και 12-60 V DC. Όλοι οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα.

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι ονομαστικής έντασης $I_{th}=10$ A και θα διατίθενται σε 4 επαφές (συνδυασμός NO και NC). Τα όρια της τάσης ελέγχου στην λειτουργία θα πρέπει να είναι 0,5 έως 1,1 της ονομαστικής τάσης. Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα πρέπει να έχουν μηχανική διάρκεια ζωής τουλάχιστον 10.000.000 χειρισμών για θερμοκρασία περιβάλλοντος από -5 °C έως 55°C.

12.2.7 Χρονικά αστέρος - τριγώνου

Τα χρονικά ρελέ αστέρος – τριγώνου πρέπει να είναι ηλεκτρονικά περιοχής 0,5 έως 10 sec, κατάλληλα για γενική χρήση σε συστήματα ελέγχου και μηχανολογικές εφαρμογές. Η τάση ελέγχου λειτουργίας τους θα είναι 230V AC, 50/60 Hz. Η κλειστή και η ανοικτή επαφή δεν θα κλείνουν ποτέ ταυτόχρονα.

12.2.8 Μεταγωγικοί διακόπτες – Διακόπτες ράγας Μεταγωγικοί διακόπτες I-0-II

Πρέπει να είναι κατάλληλοι για εμφανή εγκατάσταση και θα διαθέτουν τόσες επαφές NO/NC όσες είναι αναγκαίες για την κατασκευή του αυτοματισμού που εξυπηρετούν.

12.2.9 Διακόπτες ράγας

Οι διακόπτες ράγας μονοπολικοί, διπολικοί ή τριπολικοί (400/230 V – 50 Hz) θα έχουν κατά προτίμηση εξωτερική μορφή όμοια με αυτήν των μικροαυτόματων διακοπών (MCB) επόμενης παραγράφου. Η στερέωση τους θα γίνεται πάνω σε τυποποιημένες ράγες DIN με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου. Οι ραγοδιακόπτες θα χρησιμοποιηθούν σαν διακόπτες χειρισμού φωτιστικών σωμάτων στους πίνακες

διανομής ή σαν μερικοί διακόπτες κυκλωμάτων ονομαστικής εντάσεως ως 160 A. Το κέλυφος των ραγοδιακοπών θα είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες.

Οι διακόπτες ράγας πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 408 και 449-1 ή ισοδύναμα πρότυπα χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (BS 5419 και VDE 0660). Τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά τους θα είναι τα ακόλουθα:

- Μηχανική αντοχή I =

20 – 32 A :	300.000 κύκλοι λειτουργίας
40 – 63 A :	150.000 κύκλοι λειτουργίας
100 A:	100.000 κύκλοι λειτουργίας
- Ηλεκτρική αντοχή I =

20 – 32 A:	30.000 κύκλοι λειτουργίας
40 – 63 A:	10.000 κύκλοι λειτουργίας
80 – 100 A :	7.500 κύκλοι λειτουργίας
- Αντοχή βαρέως χρόνου: $20 \times I_n / 1 \text{ sec}$
- Συνθήκες περιβάλλοντος: 95% σχετική υγρασία στους 55°C (τύπου 2)
- Λοιπά στοιχεία: Ένδειξη θετικής απόξευξης

12.2.10 Αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB)

Για την προστασία των γραμμών που αναχωρούν από τους πίνακες θα χρησιμοποιηθούν αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB).

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC / EN 60947-2 ή IEC / EN 60898. Η συμμόρφωση με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό (π.χ. VDE) και η σήμανση ποιότητάς του πρέπει να είναι ορατή πάνω στις συσκευές. Τα χαρακτηριστικά για κάθε συσκευή θα πρέπει να φαίνονται στο μονογραμμικό σχέδιο της σύμφωνα με το παραπάνω πρότυπο: αριθμός πόλων, ονομαστικό ρεύμα, ικανότητα διακοπής, τύπος σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση στιγμιαίας απόπλισης.

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να στηρίζονται σε συμμετρική ράγα DIN πλάτους 35 mm και θα είναι μονοπολικόι, διπολικόι, τριπολικόι, ή τετραπολικόι. Οι ικανότητες διακοπής των διακοπών MCB θα πρέπει να είναι ίσες τουλάχιστον με την αναμενόμενη τιμή σφάλματος στο σημείο του συστήματος διανομής όπου εγκαθίστανται, εκτός εάν μεσολαβεί άλλος διακόπτης προς την άφιξη (τεχνική cascading – ενισχυμένης προστασίας).

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος μηχανικά από τη λαβή χειρισμού, ώστε να αποφεύγεται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης. Θα πρέπει να είναι τύπου “αυτόματου επανοπλισμού”.

Ο μηχανισμός λειτουργίας κάθε πόλου σε έναν πολυπολικό μικροαυτόματο διακόπτη (MCB) θα πρέπει να συνδέεται απευθείας με τον εσωτερικό μηχανισμό του διακόπτη και όχι με τη λαβή χειρισμού. Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι τύπου “γλώσσας” (λαβής), με δυνατότητα κλειδώματος. Κάθε πόλος θα πρέπει να έχει ένα διμεταλλικό θερμικό στοιχείο, για προστασία κατά υπερφόρτισης και ένα μαγνητικό στοιχείο, για προστασία κατά βραχυκυκλώματος. Για την ονομαστική ένταση μικρο-αυτόματου διακόπτη παρέχονται από τον κατασκευαστή πίνακες επιλογής ανάλογα με τον τύπο του φορτίου και το μέγεθος αυτού. Οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγος (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής. Θα πρέπει να είναι δυνατή η επιτόπου προσαρμογή βοηθητικών εξαρτημάτων όπως: πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης, επαφή ON/OFF, επαφή σηματοδότησης ανάγκης (alarm) ή συσκευή ανίχνευσης ρεύματος διαρροής 30 mA ή 300 mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση (απόπλιση από απόσταση).

Οι διακόπτες θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0641 και 0643, με χαρακτηριστικά διακοπής καμπύλης «B» (κατά IEC / EN 60898) για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και καμπύλων «C» ή «D» (κατά IEC / EN 60898) για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων. Οι αυτόματες ασφάλειες θα είναι κατάλληλες για ονομαστική τάση 230 V – 400 V σε 50 Hz, με ισχύ

διακοπής τουλάχιστον 3 kA για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και ισχύ διακοπής τουλάχιστον 6 kA για τα κυκλώματα κινητήρων σύμφωνα με το πρότυπο IEC 947.2. Θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 5 - 14 φορές την ονομαστική για τις τύπου «C» και 10 - 20 φορές την ονομαστική για τις τύπου «D». Ο ελάχιστος αριθμός κύκλων λειτουργίας θα είναι 20.000.

12.2.11 Διακόπτες διαρροής (RCD)

Για την προστασία εγκαταστάσεων και συσκευών από υπερφόρτιση ή βλαβών έναντι διαρροής προς γη θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλοι διακόπτες διαρροής (διαφυγής έντασης). Θα ενεργοποιούνται με βάση το διανυσματικό άθροισμα των ρευμάτων των φάσεων και του ουδετέρου. Θα πρέπει να μετρούν τα εναλλασσόμενα και παλμικά συνεχή ρεύματα (CBR, τρόπος κατασκευής A κατά IEC 60947-2).

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC / EN 61008. Η συμμόρφωση με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό και η σήμανσή του πρέπει να είναι ορατή πάνω στις συσκευές. Τα χαρακτηριστικά για κάθε συσκευή θα πρέπει να φαίνονται σε μονογραμμικό διάγραμμα σύμφωνα με το παραπάνω πρότυπο: αριθμός πόλων, ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας, ονομαστικό ρεύμα διαρροής.

Η ονομαστική τιμή της ικανότητας διακοπής και αποκατάστασης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 1,5 kA τόσο για ρεύμα βραχυκύκλωσης ενεργών αγωγών (I_m) όσο και για ρεύμα βραχυκύκλωσης γης ($I_{\Delta m}$).

Τα ονομαστικά υποθετικά ρεύματα βραχυκύκλωσης (I_{nc} και $I_{\Delta c}$) πρέπει να είναι μεγαλύτερα ή ίσα με το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης στο σημείο της εγκατάστασης (I_{sc} σύμφωνα με το IEC 60364). Ο κατασκευαστής πρέπει να εγγυάται ότι αυτές οι τιμές δεν διαφέρουν από την ονομαστική ικανότητα διακοπής του μικροαυτόματου διακόπτη που παρέχει προστασία έναντι βραχυκυκλώματος στο διακόπτη διαρροής.

Οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να αφοπλίζουν για ρεύματα σφάλματος με DC συνιστώσες (τύπος A σύμφωνα με το IEC 60755). Το ίδιο απαιτείται για διακόπτες διαρροής που βρίσκονται μετά από UPS.

Οι διακόπτες διαρροής που προστατεύουν τριφασικούς ρυθμιστές στροφών πρέπει να είναι τύπου B σύμφωνα με το IEC 60755.

Σύμφωνα με το πρότυπο IEC / EN 60364 όταν μικροαυτόματοι διακόπτες υποδιανομής προστατεύουν ρευματοδότες γενικής χρήσης, με ονομαστικό ρεύμα που δεν υπερβαίνει τα 20A, πρέπει να παρέχουν επιπρόσθετα προστασία έναντι άμεσης επαφής. Αυτές οι συσκευές πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC / EN 61009 και πρέπει να έχουν ονομαστικό ρεύμα διαρροής 30 mA.

Οι διακόπτες διαρροής μπορεί να παρεμβαίνουν στην λειτουργία του διακόπτη είτε μηχανικά είτε ηλεκτρικά. Θα πρέπει να διακρίνονται από:

- Απλότητα στην συναρμολόγηση.
- Ύπαρξη πλήκτρου δοκιμής απόζευξης (test), ώστε να είναι εφικτός ο έλεγχος λειτουργίας της μονάδας.
- Ύπαρξη οπτικής ένδειξης (LED ή άλλης), η οποία καθιστά εφικτή την οπτική επιτήρηση της μονάδας.
- Ύπαρξη βοηθητικής επαφής συναγερμού, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα συνεργασίας με σύστημα αυτοματισμού.
- Η λειτουργία της μονάδας δεν πρέπει να επηρεάζει τις ιδιότητες λειτουργίας του διακόπτη ισχύος με τον οποίο συνεργάζεται η μονάδα.
- Ονομαστική τάση λειτουργίας της μονάδας 230V AC ή 400V AC.
- Διαφορικό ρεύμα διαρροής 30 mA, 300 mA ή 500 mA σταθερό ή ρυθμίσιμο (ανάλογα την απαίτηση προστασίας) ως εξής: α) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μέχρι 160

A: 0...50 mA, β) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μεγαλύτερη από 160 A: 0...3 A.

- Άμεση ενεργοποίηση ή ρύθμιση χρονικής καθυστέρησης (ανάλογα την απαίτηση προστασίας) ως εξής: α) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μέχρι 160 A:

0...0,5 sec, β) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μεγαλύτερη από 160 A: 0...1 sec.

Όλοι οι διακόπτες διαρροής θα πρέπει να αυτοπροστατεύονται από ανεπιθύμητες διακοπές που οφείλονται σε ματαβατικές υπερτάσεις (κεραυνοί, διαταραχές στο δίκτυο κλπ).

12.2.12 Πυκνωτές αντιστάθμισης

Ο σχεδιασμός του πίνακα αυτόματης αντιστάθμισης θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των τελευταίων εκδόσεων των παρακάτω προτύπων καθώς και με τις ειδικές απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής.

- IEC 60831 Πυκνωτές ισχύος με ιδιότητες αυτοεπούλωσης για A.C. συστήματα ονομαστικής τάσης μέχρι και 1 kV.
- IEC 61921 Πυκνωτές για διόρθωση συντελεστή ισχύος. Συστοιχίες πυκνωτών χαμηλής τάσης.
- IEC 60439-1 Συναρμολόγηση διακοπτικού εξοπλισμού και εξοπλισμού ελέγχου χαμηλής τάσης.
- IEC 60947 Διακοπτικός εξοπλισμός χαμηλής τάσης.
- IEC 60269 Ασφάλειες X. T.
- IEC 60289 Πηνία • UL 810

Πυκνωτές

Ο πίνακας αυτόματης αντιστάθμισης X.T. θα πρέπει να σχεδιάζεται για εγκατάσταση σε υψόμετρο μέχρι και 1000 μέτρα. Η αντοχή του εξοπλισμού στην υγρασία θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60439-1: 50% υγρασία και μέγιστη θερμοκρασία 40°C. Ο πίνακας θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε περιβάλλον με μέγιστο βαθμό ρύπανσης κλάσης 3, όπως αυτός ορίζεται από το πρότυπο IEC 60815 και να σχεδιάζεται ώστε να αντέχει στην μόλυνση λόγω αρμονικών καθώς και να αποφεύγεται η ενίσχυση των αρμονικών.

Οι ακόλουθοι κανόνες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

- Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πυκνωτές με ονομαστική τάση λειτουργίας 415 V (για δίκτυο 400 V) εάν η ισχύς σε kVA, των φορτίων που παράγουν αρμονικές, είναι μικρότερη ή ίση του 15 % της ισχύς του μετασχηματιστή ($THD(I) \leq 5\%$).
- Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πυκνωτές με ονομαστική τάση λειτουργίας 480 V (για δίκτυο 400 V) εάν η ισχύς σε kVA, των φορτίων που παράγουν αρμονικές, είναι μεταξύ 15 και 25 % της ισχύς του μετασχηματιστή ($5\% \leq THD(I) \leq 10\%$).
- Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πυκνωτές με ονομαστική τάση λειτουργίας 480 V σε συνδυασμό με στραγγαλιστικά πηνία με συχνότητα συντονισμού στα 135, 190 ή 215 Hz εάν η ισχύς σε kVA, των φορτίων που παράγουν αρμονικές, είναι μεταξύ 25 και 50 % της ισχύς του μετασχηματιστή ($10\% \leq THD(I) \leq 20\%$).
- Λύσεις φιλτραρίσματος αρμονικών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται εάν η ισχύς σε kVA, των φορτίων που παράγουν αρμονικές, είναι μεγαλύτερη από 50 % της ισχύς του μετασχηματιστή ($THD(I) > 20\%$).

Οι τριφασικές μονάδες πυκνωτών θα πρέπει να είναι χαμηλών απωλειών, ελεγμένες σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60831 μέρη 1 & 2 και θα αποτελούνται από μονοφασικά στοιχεία. Κάθε μονοφασικό

στοιχείο θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ξηρή μεμβράνη επιμεταλλωμένου πολυπροπυλενίου με ιδιότητα αυτοεπούλωσης και να τοποθετείται σε ξεχωριστό περίβλημα. Το πλαστικό υλικό θα πρέπει να είναι τύπου V0, αυτοσβενδόμενο, σύμφωνα το πρότυπο UL 810. Θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο σύστημα προστασίας το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνει μία ασφάλεια HRC, ένα διακόπτη υπερπίεσης και μια εσωτερική αντίσταση εκφόρτισης έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι ο πυκνωτής θα εκφορτίζεται υπό τάση η οποία δεν θα ξεπερνά τα 50 V (μέτρηση στους ακροδέκτες του πυκνωτή) ένα λεπτό μετά την αποσύνδεση από την παροχή ισχύος. Κάθε μονάδα πυκνωτή θα πρέπει να παρέχεται με τρεις ακροδέκτες σύνδεσης ενώ δεν θα απαιτείται σύνδεση γείωσης.

Το όργανο αυτόματης αντιστάθμισης θα πρέπει να είναι ηλεκτρονικού τύπου με ικανότητα ελέγχου της σύνδεσης και αποσύνδεσης κατάλληλου αριθμού βημάτων πυκνωτών, μέσω των αντίστοιχων ρελέ πυκνωτών. Η επιλογή των βημάτων θα πραγματοποιείται με βάση την ισχύ του πίνακα αυτόματης αντιστάθμισης.

Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ηλεκτρονόμοι, για την μεταγωγή των πυκνωτών εντός και εκτός λειτουργίας, οι οποίοι θα πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC 60947 – 4 ενώ η ισχύς τους θα πρέπει να είναι κατάλληλη για την απαιτούμενη λειτουργία.

Σε περίπτωση δικτύου μολυσμένου λόγω αρμονικών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται, επιπρόσθετα, στραγγαλιστικά πηνία που συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC 60289.

12.2.12. Αντικεραυνικά

Τα αντικεραυνικά θα πρέπει να εγκαθίστανται στον γενικό πίνακα διανομής Χ.Τ. Απαιτείται η εκπλήρωση των ακόλουθων προτύπων:

- EN 61643-11 Τύπος (Class) 1, Τύπος 2 και Τύπος 3. Αντικεραυνικά που συνδέονται σε συστήματα διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης. Η συμμόρφωση θα πρέπει να αποδεικνύεται με την σήμανση ποιότητας NF ή ισοδύναμη επάνω στη συσκευή.
- IEC 61643-1 Δοκιμή: Κλάσης I, Κλάσης II και Κλάσης III Έκδοση 2 (Μάρτιος 2005): Αντικεραυνικά που συνδέονται σε συστήματα διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης.
- IEC 60364-4-44 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων – Μέρος 4-443: Προστασία έναντι υπερτάσεων ατμοσφαιρικής προέλευσης ή από αλλαγές κατάστασης (ζεύξη – απόζευξη) διακοπτικού εξοπλισμού.
- IEC 60364-5-53 Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων – Μέρος 5-534 Συσκευές για προστασία έναντι υπερτάσεων.

12.2.13 Ρελέ θερμικής προστασίας

Τα ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1, IEC 60947-4 ή σε ισοδύναμα πρότυπα χωρών – μελών της Ε.Ε. (NFC 63-650, VDE 0660) ή με τα πρότυπα UL.

Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 660 V, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος λειτουργίας θα πρέπει να είναι από 50/60 Hz.

Θα πρέπει να έχουν δυνατότητα λειτουργίας σε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα.

Όλα τα ρελέ θερμικής προστασίας θα είναι πλήρως ικανά να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα και να είναι αντισταθμισμένα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και διαφορετικά.

Τα ρελέ θερμικής προστασίας θα διατίθενται σε 3 πόλους.

Θα πρέπει να διατίθενται σε 2 κλάσεις ενεργοποίησης, σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 60947-4 (κλάση ενεργοποίησης 10,20).

Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για κανονική λειτουργία θα πρέπει να είναι από –25°C έως 55°C.

Θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να μπορούν να στηριχθούν ανεξάρτητα από το ρελέ ισχύος.

Το ρελέ θερμικής προστασίας θα διαθέτουν:

- Εύκολη και ακριβή ρύθμιση δυνατότητα μανδάλωσης της ρύθμισης με διαφανές προστατευτικό κάλυμμα
- Επιλογέα θέσης «χειροκίνητου επανοπλισμού» και θέση «αυτόματου επανοπλισμού»
- Σηματοδότηση της ενεργοποίησης
- Λειτουργία «επανοπλισμού», ανεξάρτητη από την λειτουργία «start»
- Λειτουργία «stop» με δυνατότητα μανδάλωσης
- Λειτουργία «test» με προσομοίωση ενεργοποίησης του θερμικού Η ενεργοποίηση θα πρέπει να γίνεται μέσω βοηθητικών επαφών (1NO+1NC) με $I_{th}=5A$.

12.2.14 Μπουτόν τηλεχειρισμού – ενδεικτικές λυχνίες

Τα μπουτόν τηλεχειρισμού και οι ενδεικτικές λυχνίες που θα τοποθετηθούν στις θύρες πινάκων τύπου πεδίων θα είναι διαμέτρου οπής εγκατάστασης 22 mm και βάθους 60 mm. Οι λυχνίες θα είναι αίγλης 24 V DC. Οι πλήρεις συσκευές θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο VDE 0660 με βαθμό προστασίας IP65.

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων τύπου πεδίων θα πρέπει να συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα και θα φέρει κατάλληλο επινικελωμένο πλαίσιο. Σε περίπτωση ένδειξης πολλών λειτουργιών (λειτουργία, στάση, βλάβη κ.ά.) το κάλυμμα των αντίστοιχων λυχνιών θα μπορεί να είναι κόκκινο, πράσινο, πορτοκαλί κ.ά. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

Στα κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος οι ενδεικτικές λυχνίες θα είναι τύπου χαμηλής τάσεως με ενσωματωμένο μετασχηματιστή. Για να εξασφαλιστεί μεγάλος χρόνος ζωής των λυχνιών, αυτές δεν πρέπει να λειτουργούν υπό τάση μεγαλύτερη του 90% της ονομαστικής τους.

Στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος κατάλληλες αντιστάσεις θα συνδέονται εν σειρά προς τη λυχνία. Προς διευκόλυνση του ελέγχου οι λυχνίες πρέπει να είναι τύπου ελέγχου δια πίεσεως (push to test) ή θα προβλέπεται σε κάθε πίνακα τύπου πεδίων κομβίο ελέγχου.

Οι ενδεικτικές λυχνίες που θα εγκατασταθούν σε τυποποιημένες ράγες DIN θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο IEC 62094-1, τύπου με φωτοδίοδο (LED). Θα λειτουργούν με ονομαστική τάση 230 V AC ή 12 – 48 V AC/DC. Η αντοχή τους σε κρουστική τάση θα είναι τουλάχιστον 4 kV (2 kV για ενδεικτικά 12 – 48 V). Θα διαθέτουν υψηλή ποιότητα στην απόδοση των χρωμάτων και της φωτεινότητας και διάρκεια ζωής τουλάχιστον 50.000 h. Η κατανάλωση ισχύος δεν ξεπερνά το 0,8 W.

12.2.15 Όργανα μετρήσεως

Τα όργανα μετρήσεως γενικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0410 και τα πρότυπα IEC 51 και IEC 521.

Τα όργανα μετρήσεως για πίνακες θα ανταποκρίνονται στις διαστάσεις των DIN 43700 και DIN 43718, οι περιοχές μετρήσεως στο DIN 43701 και οι αντιστάσεις μετρήσεως στο DIN 43703. Η τάση δοκιμής για την αντοχή των οργάνων μετρήσεως θα είναι η κατάλληλη για την αντίστοιχη περιοχή μέτρησης σε σχέση με την απαιτούμενη κλάση ακρίβειας. Η κλάση ακρίβειας θα αναφέρεται για την θερμοκρασία +20°C σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0410.

Το περίβλημα των οργάνων θα είναι στεγανό, για εκτόξευση νερού και σκόνης. Κάθε όργανο θα έχει διάταξη διορθώσεως της μηδενικής θέσεως ώστε ο δείκτης να δείχνει με ακρίβεια την μηδενική θέση σε ηρεμία. Η στήριξη των οργάνων στους πίνακες θα είναι σύμφωνη προς το DIN 43835 και θα εξασφαλίζει εύκολη ανάγνωση. Κατά συνέπεια το ύψος τοποθέτησης από το διαμορφωμένο δάπεδο δε θα είναι μικρότερο από 400 mm και μεγαλύτερο από 2.000 mm.

Η βαθμίδα μετρήσεως θα ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές DIN 43802 και η διάταξη των ακροδεκτών ηλεκτρικής συνδέσεως στις προδιαγραφές DIN 43807.

Οι καλωδιώσεις των οργάνων θα προστατεύονται από ασφάλειες HRC και όπου προβλέπεται θα προστατεύονται από ιδιαίτερες ασφάλειες έναντι βραχυκυκλώματος.

12.2.16 Ηλεκτρονικά πολυόργανα

Θα πρέπει να πληρούν τις παραπάνω αναφερόμενες ακρίβειες ρυθμίσεων και να εκτελούν τις ακόλουθες λειτουργίες.

Θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Μέτρηση φασικών τάσεων (φάσεις – ουδέτερος) μέχρι 275V AC 50/60 Hz.
- Μέτρηση πολικών τάσεων (φάση – φάση) μέχρι 475V AC 50/60 Hz. - Κλάση ακρίβειας 1,5%.
- Τάση λειτουργίας 230V AC ή 400V AC.
- Μέτρηση ρευμάτων και για τις τρεις φάσεις με την χρήση μετασχηματιστή έντασης. - Η απεικόνιση των μετρήσεων θα γίνεται σε οθόνη υγρών κρυστάλλων (τύπος LCD).
- Να έχει τη δυνατότητα μετάδοσης των μετρήσεων σε PLC.

12.2.17 Μετασχηματιστές εντάσεως

Οι μετασχηματιστές εντάσεως θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο IEC 185, με τύλιγμα στο πρωτεύον ή δακτυλιοειδούς τύπου, ανάλογα με την επιθυμητή σχέση μετασχηματισμού και θα είναι κατάλληλοι για τροφοδότηση μετρητών, ενδεικτικών οργάνων και διατάξεων προστασίας.

Οι μετασχηματιστές εντάσεως θα χρησιμοποιούνται για τις μετρήσεις εντάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος πάνω από 30 A και θα είναι σύμφωνα προς τις προδιαγραφές DIN 42600 και VDE 0414/12.70. Τα τεχνικά στοιχεία του μετασχηματιστή εντάσεως θα είναι:

- Το δευτερεύον πηνίο θα είναι ονομαστικής εντάσεως 5 A ενώ το πρωτεύον θα πρέπει να καλύπτει το άθροισμα των φορτίων που εξυπηρετεί.
- Η κλάση ακρίβειας θα είναι κατάλληλη για τη λειτουργία που προορίζονται. Ειδικότερα για τροφοδότηση μετρητών, η απαιτούμενη κλάση ακριβείας θα είναι 1, για τροφοδότηση ενδεικτικών οργάνων 3 και για τροφοδότηση διατάξεων ασφαλείας 5, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά. Σε περίπτωση που ο μετασχηματιστής εντάσεως εκτελεί περισσότερες της μιας λειτουργίες, θα πρέπει να είναι της ανωτέρας των απαιτούμενων κλάσεως ακριβείας.
- Η μόνωση θα είναι ξηρή, για εσωτερικό χώρο, σύμφωνα προς VDE
- Η ονομαστική συχνότητα θα είναι 50 Hz
- Η τάση λειτουργίας έως 600 V
- Η τάση δοκιμής θα είναι 3 kV • Ο συντελεστής υπερεντάσεως M5 (-15 % συνολικό σφάλμα σε $5xI_N$), όπου I_N η ονομαστική ένταση
- Αντοχή βραχυκυκλώματος I θερμική ένταση: $I_{th} = 60 I_N$
- Δυναμική ένταση: $I_{dyn} = 150 I_N$
- Συνεχής υπερφόρτωση: 20%
- Κρουστική υπερφόρτιση $60 I_N$ (για 1 sec)

Κάθε μετασχηματιστής εντάσεως θα φέρει πινακίδα στοιχείων στην οποία θα αναγράφονται ο τύπος, η σχέση μετασχηματισμού, το ονομαστικό φορτίο κτλ.

Κατά προτίμηση πρέπει να τοποθετούνται μετασχηματιστές δακτυλιοειδούς τύπου αντί αυτών με τύλιγμα.

Οι μετασχηματιστές εντάσεως πρέπει να αντέχουν, χωρίς βλάβη, στην ένταση και τον χρόνο βραχυκυκλώματος που θα μπορούσε να συμβεί στη θέση που είναι τοποθετημένοι. Η ως άνω αντοχή δεν πρέπει να είναι μικρότερη από αυτή του υπόλοιπου εξοπλισμού του πίνακα.

Για την εύκολη συντήρηση ή αντικατάσταση των μετασχηματιστών εντάσεως προβλέπεται η τοποθέτηση λυομένων συνδέσμων σε κάθε φάση του πρωτεύοντος.

12.2.18 Μετασχηματιστές τάσεως

Οι μετασχηματιστές τάσεως θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο IEC 186. Τα τυλίγματα των μετασχηματιστών τάσεως θα είναι εμβαπτισμένα και θα μονώνονται με εποξική χυτορητίνη. Θα έχουν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά, ήτοι λόγο μετασχηματισμού, ονομαστική τάση εξόδου, ονομαστική ισχύ κτλ. η απόκλιση από την ονομαστική τάση και ισχύ δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,5%.

Οι σταθερές επαφές των μετασχηματιστών θα καλύπτονται αυτομάτως με διαφράγματα ασφαλείας όταν οι μετασχηματιστές αποζευγνύονται. Τα διαφράγματα θα έχουν κίτρινο χρώμα και θα φέρουν την επιγραφή «ΚΥΚΛΩΜΑ» όταν οι επαφές ζευγνύονται προς την πλευρά των τροφοδοτικών αγωγών.

Τα πρωτεύοντα τυλίγματα θα προστατεύονται με ασφάλειες HRC σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60282 και μαζί με τις καλωδιώσεις μεταξύ των ασφαλειών και των αγωγών του πρωτεύοντος θα πρέπει να αντέχουν στην ένταση βραχυκυκλώματος στο σημείο που είναι τοποθετημένος ο μετασχηματιστής.

Η πρόσβαση στις ασφάλειες του πρωτεύοντος θα είναι αδύνατη, αν δεν έχει απομονωθεί πλήρως ο μετασχηματιστής από την τροφοδοτούσα το πρωτεύον πηγή.

Τα τυλίγματα του δευτερεύοντος θα προστατεύονται επίσης με ασφάλειες των οποίων η αντικατάσταση πρέπει να είναι ασφαλής και εύκολη.

12.2.19 Βατόμετρα

Οι μετρητές θα είναι τριφασικοί και η κατασκευή τους θα είναι σύμφωνη με το IEC 1036. Η ακρίβεια θα είναι κλάσης 2 και θα διαθέτουν οθόνη υγρών κρυστάλλων έξι ψηφίων στην οποία θα εμφανίζεται η ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας σε kWh. Η σύνδεσή τους θα γίνεται είτε άμεσα είτε μέσω τριών μετασχηματιστών έντασης κατάλληλου λόγου μετασχηματισμού.

12.2.20 Ωρομετρητές

Οι ωρομετρητές θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο IEC, μηχανικού τύπου, πέντε τουλάχιστον ψηφίων για παράλληλη σύνδεση με το φορτίο, κλάσης ακρίβειας 2, με τάση λειτουργίας 230V και ονομαστική συχνότητα 50 Hz.

12.2.21 Επιτηρητές τάσης

Οι επιτηρητές τάσης θα παρακολουθούν την τάση και θα δίνουν σε ελεύθερη τάσης μεταγωγική επαφή σήμανση της ανωμαλίας.

Θα επισημαίνεται η απώλεια φάσης, η αλλαγή στην ακολουθία των φάσεων, η ασυμμετρία φάσης σε υπόταση σε ρυθμιζόμενο ποσοστό 85 ... 95%, η ασυμμετρία φάσης σε υπέρταση σε ρυθμιζόμενο ποσοστό 105 ... 115%, η συμμετρική υπόταση και υπέρταση στα ίδια ρυθμιζόμενα ποσοστά.

Η επιτήρηση θα γίνεται με την χρήση και του ουδέτερου, θα υπάρχει υστέρηση, ενώ η επαφή θα μετράγεται σε ρυθμιζόμενο μετά την ανωμαλία χρόνο 0,1 έως 10 sec.

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει ένας επιτηρητής που να εκτελεί όλα τα ανωτέρω γίνονται δεκτοί και δύο μαζί που θα επιτελούν το σύνολο των ανωτέρω ελέγχων.

12.3 Εκτέλεση εργασιών

Οι ηλεκτρικοί πίνακες πρέπει να κατασκευασθούν σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή και με τα τεχνικά στοιχεία που επισυνάπτονται στα λοιπά συμβατικά τεύχη.

Πέραν της παρούσας προδιαγραφής οι ηλεκτρικοί πίνακες χαμηλής τάσης πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα εξής:

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους.
- Ισχύοντες οδηγίες ΔΕΗ
- Πρότυπα

- ✓ IEC / EN 60909 με τα συμπληρωματικά τμήματά του Μέρη 1 και 2, όπου αναφέρεται ο τρόπος υπολογισμού του ρεύματος βραχυκυκλώσεως μιας εγκατάστασης.
- ✓ IEC 61439-1 και IEC 61439-2 που αναφέρονται στις δοκιμές τύπου («routine verifications») και σειράς («design verifications») σύμφωνα με το νέο πρότυπο. ✓ IEC 60529 που αναφέρει το βαθμό προστασίας ενός περιβλήματος, ενάντια σε ξένα σωματίδια και ενάντια στο νερό.

- Ισχύοντες Νόμους, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες θα προσκομίζονται στο έργο για την τελική τοποθέτησή τους πλήρως περατωμένοι με τον περιεχόμενο σε αυτούς εξοπλισμό και τις εσωτερικές συρματώσεις αυτών έτοιμοι για σύνδεση με τα καλώδια εισόδου και τις αναχωρήσεις ή διανομές προς τους υποπίνακες ή τα φορτία αυτών.

Με την κατασκευή των πινάκων θα εξασφαλίζεται ότι τα όργανα διακοπής, χειρισμού, ασφαλείας, ενδείξεως κλπ θα είναι εύκολα προσιτά, τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτηση τους, χωρίς μεταβολή της κατάστασης των παρακείμενων οργάνων. Θα παρέχεται επίσης άνεση χώρου εισόδου για την σύνδεση των καλωδίων των κυκλωμάτων.

12.3.1 Βαθμός προστασίας

Οι πίνακες πρέπει να εξασφαλίζουν κατά περίπτωση βαθμό προστασίας IP 21, 30, 31, 40, 44 και 55 κατά IEC 60529, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης, εκτός από όσους εγκαθίστανται σε εξωτερικούς χώρους, που θα πρέπει να εξασφαλίζουν ελάχιστο βαθμό προστασίας IP 65, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60529. Ο βαθμός προστασίας θα δηλώνεται στα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και η κατασκευή του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται ο βαθμός προστασίας με πλαίσιο/πόρτα με άμεση πρόσβαση στο χειρισμό του διακοπτικού υλικού. Ο βαθμός προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα έναντι μηχανικών κρούσεων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον IK 07, όπως αυτός ορίζεται στα πρότυπα IEC 62262 ή EN 62262 (πρώην IEC/EN 50102).

12.3.2 Δομή πινάκων Χαμηλής Τάσης Μεταλλικά μέρη

Η συμπαγής μεταλλική δομή είναι κατασκευασμένη από στρατζαριστή και ηλεκτροσυγκολλητή λαμαρίνα με ασημοκόλληση decarpe ελάχιστου πάχους 1,5 mm. Κάθε πίνακας θα είναι τύπου κλειστού ερμαρίου με σκελετό από μορφοσίδηρο (γωνιά) 40 mm x 40 mm x 4 mm.

Το εσωτερικό του πίνακα όπου βρίσκονται τα όργανα πρέπει να είναι προσθαφαιρετό (τύπος ενιαίου ταμπλά). Οι μετωπικές μεντεσεδένιες πόρτες θα έχουν κλειδαριά. Στην εσωτερική άκρη της πόρτας πρέπει να υπάρχει ειδικό κανάλι, εις τρόπον ώστε να τοποθετείται προστατευτικό λάστιχο, ελαχίστου πλάτους 1 cm. Στο εσωτερικό των πινάκων θα γίνει πρόβλεψη για την στήριξη των καλωδίων που αναχωρούν με την τοποθέτηση ειδικών στηριγμάτων από γαλβανισμένα διάτρητα ελάσματα. Η πίσω, πλάι και πάνω πλευρές των πινάκων πρέπει να είναι κλειστές από ηλεκτροσυγκολλητές λαμαρίνες, οι οποίες θα εξασφαλίζουν την στεγανοποίησή τους από νερό και σκόνη. Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνεται από την κάτω πλευρά του (που αποτελείται από μια μετακινούμενη μεταλλική πλάκα) η οποία είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την είσοδο των καλωδίων αποκλείοντας ταυτόχρονα την είσοδο τρωκτικών. Οι πίνακες θα είναι εφοδιασμένοι με κατάλληλες μάπες ώστε να μπορούν να υπερυψωθούν χωρίς να σημειώνεται η παραμικρή μόνιμη παραμόρφωση ή μερική καταστροφή της μεταλλικής κατασκευής. Ο κάθε πίνακας θα αποτελεί ένα ενιαίο συγκρότημα χωριζόμενο σε πεδία και θα είναι εγκατεστημένος πάνω σε μεταλλική βάση ύψους 10 ως 15 cm.

Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν τυποποιημένων διαστάσεων μεταλλικά ερμάρια από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 12/10 που στηρίζεται σε ορθοστάτες από λαμαρίνα πάχους 15/10, με αφαιρούμενα πλαίσια συνδεδεμένα μεταξύ τους σε μία κατασκευή, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439-1. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 690 V AC και η ονομαστική αντοχή σε βραχυκύκλωμα τουλάχιστον 35 kA.

Οι θύρες των ερμαρίων θα είναι μεταλλικές αδιαφανείς ή διαφανείς. Στη δεύτερη περίπτωση θα φέρουν σκληρυμένο κρύσταλλο ελάχιστου πάχους 4 mm, επικολλημένο με χυτό στεγανωτικό πολυουρεθάνης. Οι πίνακες θα βαφούν με μια στρώση αντιδιαβρωτικής βαφής και στη συνέχεια θα υποστούν ηλεκτροστατική βαφή με χρώμα του οποίου η απόχρωση θα αποφασιστεί από την Υπηρεσία.

Όπου απαιτούνται ανοξείδωτοι πίνακες, η μεταλλική κατασκευή (θύρες, μεντεσέδες, πλάκα στήριξης και επικάλυψης οργάνων κτλ.) θα είναι εξ' ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, με ελάχιστο πάχος 1,5 mm

Η κατασκευή των πινάκων θα είναι τέτοια ώστε τα μέσα σ' αυτούς όργανα διακοπής, χειρισμού, ασφαλίσεως, ενδείξεως κτλ., να είναι εύκολα προσίτα, τοποθετημένα σε κανονικές θέσεις και να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς μεταβολή της καταστάσεως των παρακειμένων οργάνων. Θα διασφαλίζει τον ικανοποιητικό αερισμό, ώστε να απάγεται η εκλυόμενη θερμότητα κατά την λειτουργία της εγκατάστασης με φυσική κυκλοφορία μεταξύ των τοιχωμάτων του πίνακα προς τα ανοίγματα του καλύμματος.

Στην περίπτωση που για τεχνικούς λόγους ή για λόγους μεταφοράς οι πίνακες θα πρέπει να παραδοθούν σε περισσότερα του ενός τεμάχια, θα είναι φροντίδα του Αναδόχου η μηχανική ενοποίηση των διαφόρων πλευρών και η αποκατάσταση των ηλεκτρικών συνδέσεων εσωτερικά των πινάκων.

12.3.3 Κύριοι ζυγοί διανομής

Η διανομή ενέργειας μέσα στον πίνακα θα γίνεται χρησιμοποιώντας τέσσερις ζυγούς σε οριζόντια διάταξη στο επάνω μέρος του πίνακα ή σε ανεξάρτητο ερμάριο σε κάθετη διάταξη. Οι ζυγοί θα είναι ένας για κάθε φάση και ένας για τον ουδέτερο, θα τοποθετηθούν με οριζόντια την μεγάλη πλευρά της διατομής τους και μετά την τοποθέτησή τους και την εκτέλεση συνδέσεων, θα μονωθούν με εποξειδικές ρητίνες ή άλλο κατάλληλο τρόπο, θα βαφτούν με χρώματα όμοια προς αυτά που θα χρησιμοποιηθούν για την διάκριση των φάσεων και στους άλλους πίνακες φέροντας τις ενδείξεις R,S,T, PE ή L1, L2, L3, PE, ανά 1,50 m περίπου. Εναλλακτικά η μπάρα ουδετέρου μπορεί να είναι παράλληλη με την μπάρα της γείωσης.

Οι ζυγοί διανομής θα είναι κατασκευασμένοι από μπάρες ηλεκτρολυτικού χαλκού τύπου ETP ορθογωνικής διατομής. Η διατομή των κυρίων ζυγών διανομής θα πρέπει να είναι επαρκής για την μεταφορά του ονομαστικού ρεύματος μέσα στα αποδεκτά όρια ανύψωσης θερμοκρασίας όπως αυτά ορίζονται στο πρότυπο EN 60439-1 και να αντέχουν τις ηλεκτρικές και μηχανικές καταπονήσεις σε πλήρη ισχύ βραχυκυκλώματος. Η επιλογή της διατομής και του αριθμού των μπαρών χαλκού θα γίνει λαμβάνοντας υπόψη το ονομαστικό ρεύμα συνεχούς λειτουργίας του, την αντοχή σε βραχυκύκλωμα, την επιθυμητή θερμοκρασία λειτουργίας και τον βαθμό προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης.

Η στήριξη των ζυγών διανομής θα γίνεται με την χρήση κατάλληλου αριθμού μονωτήρων ώστε να εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες μονωτικές και μηχανικές ιδιότητες. Επίσης το υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα σύμφωνα με το IEC 60695-2.1 (960°C 30 s/30 s). Οι ζυγοί θα προστατεύονται έναντι τυχαίας επαφής με αφαιρούμενα φύλλα διάφανου πλεξιγκλάς, στερεωμένου κατάλληλα.

12.3.4 Μπάρες ουδετέρου – γείωσης

Οι απλοί, ενός πεδίου, πίνακες θα φέρουν ένα ακροδέκτη γείωσης ή ένα ζυγό γείωσης. Μεγάλοι πίνακες, με περισσότερα του ενός πεδία, θα φέρουν συνεχή ζυγό γειώσεως, ο οποίος θα διατρέχει όλο το μήκος τους και προς τον οποίο θα συνδέεται όλος ο πίνακας.

Στο κάτω μέρος του πίνακα τύπου πεδίων θα τοποθετηθεί η μπάρα γείωσης και εναλλακτικά και η μπάρα ουδετέρου του πίνακα. Η μπάρα της γείωσης θα είναι διαστάσεων ίσων με το ήμισυ των μπαρών των φάσεων και τουλάχιστον 12 mm x 5 mm. Θα συνδεθεί αγωγή προς την σιδηροκατασκευή σε όλες τις θέσεις στήριξης της, θα γειωθεί πάνω στο δίκτυο γειώσεως και θα συνδεθούν με αυτήν οι αγωγοί γείωσης των γραμμών που αναχωρούν καθώς και το εσωτερικό μέρος (ταμπλάς) κάθε ερμαρίου. Η

μπάρα γείωσης θα είναι διάτρητη σε κανονικές αποστάσεις για την εκτέλεση των συνδέσεων πάνω της και θα βαφτεί με κίτρινο χρώμα.

Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ.) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μέρων του.

Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (π.χ. πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (π.χ. πλεξίδα γείωσης) διατομής 6 mm² σύμφωνα με το IEC 60364-5-54.

Η μπάρα του ουδετέρου θα είναι διαστάσεων ίδιων με αυτές των μπαρών των φάσεων και θα συνδέονται με αυτή οι ουδέτεροι αγωγοί όλων των γραμμών του πίνακα που χρησιμοποιούν ουδέτερο.

12.3.5 Εσωτερικές καλωδιώσεις πινάκων

Μέσα στον πίνακα η όδευση των καλωδίων γίνεται μέσα σε κανάλια από άκαυστο PVC, όπως ορίζουν οι κανονισμοί. Η μία πλευρά του καναλιού θα είναι κλειστή με προσθαφαιρετές πλάκες, προσαρμοσμένες για την είσοδο καλωδίων. Αν οι διατομές των καλωδίων είναι μεγάλες επιτρέπεται διαδρομή έξω από το κανάλι αρκεί αυτή να ασφαρίζεται επαρκώς με την βοήθεια γάντζων. Αγωγοί διαφορετικής τάσης θα τοποθετούνται σε διαφορετικά κανάλια.

Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινες μπάρες επιτρεπόμενης έντασης κατ' ελάχιστο ίσης με αυτή του διακόπτη του πίνακα από τον οποίο τροφοδοτούνται ή τον οποίο τροφοδοτούν. Η χρησιμοποίηση καλωδίων ή αγωγών επιτρέπεται μόνο για διακόπτες με ονομαστική ένταση ως 125

A.

Οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων χειρισμών, μετρήσεων, προστασίας και ενδείξεων πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 1,5 mm², ενώ αυτές των σημάτων προς και από το PLC πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 1,0 mm².

Οι συνδέσεις των κυκλωμάτων ισχύος πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 2,5 mm². Για τον προσδιορισμό των διατομών θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι πραγματικές συνθήκες τοποθέτησης και φορτίου.

Από τις κεντρικές μπάρες θα τροφοδοτούνται τα πεδία με μονοπολικούς μονωμένους αγωγούς με κατάλληλα χρώματα (αυτά που τηρούνται ενιαία για την διάκριση των φάσεων και του ουδετέρου) και διατομής ίσης τουλάχιστον με την διατομή της εξυπηρετούμενης γραμμής. Οι συνδέσεις προς τους ζυγούς θα γίνονται με περαστές βίδες ανοξείδωτες 1/2 in x 40 mm με την παρεμβολή ανοξείδωτης «ροδέλας» προς την πλευρά της κεφαλής της βίδας και ανοξείδωτης ασφαλιστικής ροδέλας («γρόβερ») προς την πλευρά του περικόχλιου.

Τα χρώματα των μονώσεων των αγωγών θα είναι όμοια για αγωγούς ίδιας ονομαστικής τάσης σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Ονομαστική τάση καλωδίου	Χρώμα καλωδίου
400 V, 230 V AC	μαύρο
24 V DC	γκρι ή κόκκινο
Καλώδιο ουδετέρου	μπλε
Καλώδιο γείωσης	κίτρινο ή κίτρινο/πράσινο

Όλα τα σημεία υπό τάση με το γενικό διακόπτη στην ανοικτή θέση, πρέπει να προστατεύονται με κινητές ισχυρές μονώσεις IP 20 με αποδεδειγμένο αποτέλεσμα, φέροντας το συμβολισμό

"επικίνδυνο".

Όλοι οι αγωγοί του πίνακα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι και στα δύο άκρα τους με ειδική πλαστική περιτύλιξη σήμανσης καλωδίων που φέρει την αρίθμηση των αγωγών, με ανεξίτηλα γράμματα ή αριθμούς όμοια με τα λειτουργικά διαγράμματα. Η αρίθμηση των καλωδίων θα γίνει και στα υπόλοιπα υλικά (πηνία, επαφές, όργανα ενδείξεως και χειρισμού, ρελέ ισχύος, αυτόματους διακόπτες, θερμικά,

βολτόμετρα, αμπερόμετρα, κλέμμες κτλ.) και στα δυο άκρα των καλωδίων καθώς και στα κουτιά σύνδεσης των κινητήρων.

Η είσοδος και έξοδος των καλωδίων θα γίνεται κατά την κάθετη διεύθυνση και πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος χώρος για να διαμορφώνονται οι αναγκαίες καμπυλότητες στα καλώδια.

12.3.6 Συνδέσεις καλωδίων

Για όλες τις συνδέσεις ισχύος και αυτοματισμού οι πολύκλωνοι αγωγοί θα εφοδιάζονται με χάλκινο επικασσιτερωμένο ακροδέκτη («κος»), κατάλληλου μεγέθους.

Όλες οι είσοδοι και έξοδοι καλωδίων στον πίνακα θα γίνονται μέσω κατάλληλων αριθμημένων κλεμμών ράγας κατά VDE 0611 teil 01/11.77, σε χώρο εντός του πίνακα, που θα καλύπτει την τελική ανάπτυξη του πίνακα για τα μελλοντικά μηχανήματα.

Οι κλέμμες πρέπει να είναι με διαιρετούς ακροδέκτες, ελάχιστης διατομής 2,5 mm², με διαφράγματα όπου είναι απαραίτητο (π.χ. σε συνάρτηση των διαφόρων τάσεων λειτουργίας). Οι κλέμμες πρέπει να είναι αριθμημένες. Στις συνδέσεις των κλεμμών που βρίσκονται στην εξωτερική πλευρά του πίνακα, πρέπει να τοποθετείται ένας μόνο αγωγός σε κάθε κλέμμα. Οι κλέμμες πρέπει να είναι του τύπου που η βίδα πίεσης πιέζει σε προστατευτικό λαμάκι (ή παρόμοιο) και όχι απ' ευθείας στον αγωγό. Τα χρώματα των κλεμμών θα είναι τα ακόλουθα:

Είδος κλέμματος	Χρώμα
κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 400 V, 230 V	μπεζ
κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 24 V DC, αναλογικών σημάτων	κόκκινη
κλέμμα σύνδεσης καλωδίου ουδετέρου	μπλε
κλέμμα σύνδεσης καλωδίου γείωσης	κίτρινη ή κίτρινη/πράσινη

12.3.7 Πρόσθετος εξοπλισμός πινάκων τύπου πεδίων

Σε κάθε πίνακα τύπου ιστάμενου πεδίων θα υπάρχουν αντιστάσεις για την αφύγρανση του πίνακα (θα ενεργοποιούνται από έναν υγραυστάτη) και ανεμιστήρες για την ψύξη του (θα ενεργοποιούνται από ένα θερμοστάτη) και εσωτερικά φωτιστικά, ένα για κάθε πεδίο, τα οποία θα ανάβουν με έναν ανεξάρτητο διακόπτη που θα βρίσκεται πάνω στο φωτιστικό.

Η κατασκευή θα διασφαλίζει τον ικανοποιητικό αερισμό, ώστε να απάγεται η εκλυόμενη θερμότητα κατά την λειτουργία της εγκατάστασης με φυσική κυκλοφορία μεταξύ των τοιχωμάτων του πίνακα προς τα ανοίγματα του καλύμματος.

12.3.8 Πεδία

Τα πεδία ενός πίνακα τύπου ισταμένων πεδίων χωρίζονται σε τρεις τύπους ως προς την ηλεκτρική τους σύνδεση (συνδεσμολογία τους): το πεδίο εισόδου, το πεδίο τροφοδοσίας κινητήρων (πεδίο εκκινήτων) και τέλος το πεδίο αυτοματισμού και οργάνων (τα οποία πληρούν όλα τα παραπάνω):

Πεδίο εισόδου. Το πεδίο εισόδου είναι το πρώτο πεδίο κάθε πίνακα.

Από το κάτω μέρος του πίνακα εισχωρεί το παροχικό καλώδιο, το οποίο συνδέεται κατευθείαν πάνω στον γενικό διακόπτη του πίνακα (ένα γενικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα μαγνητικά και θερμικά στοιχεία κατάλληλο για προστασία καταναλώσεων για την προστασία του πίνακα από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα), ο οποίος βρίσκεται στο αριστερό μέρος του πεδίου. Το επάνω μέρος του διακόπτη συνδέεται με τις μπάρες χαλκού, κατάλληλων διατομών και χρωμάτων, από την έξοδο του αυτόματου διακόπτη εισόδου του πίνακα μέχρι τους ζυγούς. Για σύνδεση μπάρας – μπάρας θα χρησιμοποιούνται δύο βίδες χαλύβδινες ανοξείδωτες 1/2 in x 40 mm, τοποθετημένες διαγώνια στην σύνδεση. Γενικά θα καταβληθεί μεγάλη προσπάθεια για την επίτευξη άριστης συνδεσμολογίας από άποψη τεχνικής και αισθητικής, δηλαδή με σύντομες και ευθείες, κατά το δυνατό, διαδρομές μπαρών, καλή προσαρμογή και σύσφιξη στις συνδέσεις, αποφυγή αδικαιολογήτων διασταυρώσεων κτλ.

Στο ίδιο μέρος του πεδίου θα βρίσκονται και τα εξής:

- Τρεις μετασχηματιστές κατάλληλης εντάσεως ένας για κάθε φάση
- Όργανο επιτήρησης της τάσης το οποίο όταν διαγιγνώσκει πρόβλημα στην τάση (έλλειψη, μη σωστή διαδοχή φάσεων κτλ.) θα δίνει σήμα συναγερμού στο σύστημα αυτοματισμού.
- Τρεις μικροαυτόματοι 6 A για την προστασία του μεταγωγικού διακόπτη – βολτομέτρου (ένας για κάθε φάση) και ένας μικροαυτόματος διακόπτης για την τροφοδοσία του πίνακα με τάση 230 V AC για τα βοηθητικά κυκλώματα.

Στο ίδιο πεδίο θα υπάρχουν και τα όργανα ένδειξης (τουλάχιστον τρία αμπερόμετρα, ένα βολτόμετρο με μεταγωγικό διακόπτη ή αντίστοιχο πολυόργανο μέτρησης), οι λυχνίες ύπαρξης τάσης και ένα μπουτόν κινδύνου, το οποίο όταν πατηθεί διακόπτει την παροχή ρεύματος στον πίνακα.

Πεδία εκκινήτων. Από τις θα αναχωρούν καλώδια, τα οποία θα συνδέονται με ασφάλειες (στο επάνω μέρος του ενιαίου ταμπλά κάθε πεδίου), οι οποίες τροφοδοτούν ομάδες εκκινήτων πετυχαίνοντας έτσι καλύτερη επιλογική συνεργασία μεταξύ του γενικού διακόπτη του πίνακα με τον επιμέρους θερμομαγνητικό διακόπτη κάθε εκκινήτη.

Με την βοήθεια καναλιών που θα τοποθετηθούν στο εσωτερικό του πίνακα θα δημιουργηθούν διακεκριμένοι χώροι τύπου “κορνίζας” μέσα στον καθένα από τους οποίους θα υπάρχει ό,τι χρειάζεται για κάθε εκκινήτη κινητήρα (διακόπτες, ρελέ, χρονικά κτλ.). Σημειώνεται ότι σε κάθε ένα τέτοιο διακριτό χώρο θα υπάρχει μόνο ένας εκκινήτης έτσι, ώστε ανοίγοντας την πόρτα του πεδίου να είναι ευδιάκριτοι όλοι οι εκκινήτες του πεδίου.

Οι πίνακες θα εξοπλισθούν για κάθε εκκινήτη με επιλογικό διακόπτη τουλάχιστον δύο θέσεων AUTO/MANUAL, μπουτόν «START» (χρώματος πράσινου) για εκκίνηση στο χειροκίνητο (το οποίο θα είναι για τις βάνες και τα θυροφράγματα με ηλεκτρικό επενεργητή η εντολή να ανοίξουν), μπουτόν «STOP» (χρώματος κόκκινου) για σταμάτημα στο χειροκίνητο (το οποίο θα είναι για τις βάνες και τα θυροφράγματα η εντολή να κλείσουν). Για τροφοδοσία θυροφραγμάτων θα υπάρχουν επιπλέον ενδεικτική λυχνία «RUN» (χρώματος πράσινου) για την ένδειξη λειτουργίας και ενδεικτική λυχνία «FAIL» (χρώματος κόκκινου) για ένδειξη σφάλματος. Έτσι, στην θέση AUTO (αυτόματη λειτουργία) ο αυτοματισμός και οι διατάξεις προστασίας των κινητήρων θα λειτουργούν μέσω PLC, ενώ στην θέση MANUAL (χειροκίνητη λειτουργία) η εντολή θα δίνεται τοπικά. Στην περίπτωση εκκίνησης μέσω ρυθμιστή στροφών θα υπάρχει για κάθε ρυθμιστή (επιπλέον του επιλογικού διακόπτη) ένα ποτενσιόμετρο το οποίο θα ρυθμίζει τις στροφές του ρυθμιστή όταν ο επιλογικός διακόπτης βρίσκεται στην θέση MANUAL.

Στην εξωτερική όψη της πόρτας κάθε πεδίου εκκινήτων θα βρίσκονται για κάθε εκκινήτη ο επιλογικός διακόπτης, τα μπουτόν και οι ενδεικτικές λυχνίες. Σημειώνεται ότι στην πόρτα του κάθε πεδίου θα βρίσκονται τα χειριστήρια των εκκινήτων του πεδίου και μόνο αυτού.

Οι τύποι των εκκινήτων είναι οι εξής: εκκινήτης αστέρος – τριγώνου, εκκινήτης απ’ ευθείας εκκίνησης, εκκινήτης μέσω ρυθμιστή στροφών ή ομαλού εκκινήτη, εκκινήτης αναστροφής, εκκινήτης απλής παροχής.

1. εκκινήτης απ’ ευθείας εκκίνησης: Ο εκκινήτης αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές μια NO και μια NC, ένα τριπολικό ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές (προκύπτουν από την μελέτη εφαρμογής), ένα ρελέ 24 V DC για το κύκλωμα του PLC, ένα μικροαυτόματο 6 A για την τροφοδοσία του βοηθητικού κυκλώματος και λοιπά βοηθητικά ρελέ.
2. εκκινήτης αστέρα – τριγώνου: Ο εκκινήτης αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές μια NO και μια NC, τρία τριπολικό ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές (προκύπτουν από την μελέτη εφαρμογής), ένα θερμικό το οποίο συνδέεται στο ρελέ δικτύου του εκκινήτη, ένα χρονικό ρελέ καθυστέρησης, ένα μικροαυτόματο 6 A για την τροφοδοσία του βοηθητικού κυκλώματος και λοιπά βοηθητικά ρελέ.

3. εκκινητής μέσω ρυθμιστή στροφών ή ομαλού εκκινητή: όμοιος με τον απ' ευθείας εκκίνησης χωρίς το τριπολικό ρελέ, εκτός αν απαιτείται για bypass του εκκινητή σε περίπτωση που δεν διαθέτει αυτός ενσωματωμένο.
4. εκκινητής αναστροφής: Ο εκκινητής αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές μια NO και μια NC, δύο τριπολικά ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές (προκύπτουν από την μελέτη εφαρμογής), ένα μικροαυτόματο 6A για την τροφοδοσία του βοηθητικού κυκλώματος και λοιπά βοηθητικά ρελέ.
5. Εκκινητής απλής παροχής: Ο εκκινητής τύπου απλής παροχής αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές μια NO και μια NC.

Κάθε εκκινητής θα έχει ωρομετρητή που θα πληροφορεί για το χρόνο λειτουργίας του κινητήρα τον οποίο τροφοδοτεί.

Πεδίο αυτοματισμού και οργάνων. Το πεδίο αυτό θα είναι το τελευταίο κάθε πίνακα. Σ' αυτό το πεδίο θα βρίσκεται το τροφοδοτικό 24 V DC για το κύκλωμα PLC, το PLC και οι τροφοδοσίες των οργάνων του πίνακα.

Στο κάτω μέρος του πεδίου θα βρίσκονται οι κλέμμες σύνδεσης των εξωτερικών καλωδίων των κυκλωμάτων 24 V DC και των αναλογικών σημάτων, τα οποία καταλήγουν μέσω των κλεμμών αυτών στις κάρτες του PLC. Υπάρχουν επίσης οι κλέμμες που συνδέονται με τα εξωτερικά καλώδια των κυκλωμάτων τροφοδοσίας των οργάνων.

Στην εξωτερική όψη της πόρτας του πεδίου θα βρίσκονται ένα μπουτόν «RESET» (χρώματος πράσινου) το οποίο θα επαναφέρει τον πίνακα σε κατάσταση λειτουργίας μετά από σφάλμα, μια ενδεικτική λυχνία που δείχνει την ύπαρξη δικτύου και μια ενδεικτική λυχνία επικοινωνίας (χρώματος πράσινου).

Όλα τα τεμάχια στον εσωτερικό χώρο του πίνακα πρέπει να είναι σημειωμένα σύμφωνα με τα σχέδια «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΕ» που τον συνοδεύουν. Στην πλάκα στο βάθος του πίνακα όλα τα όργανα ενός εκκινητή ή μηχανήματος ή οργάνου πρέπει να είναι ξεκάθαρα αναγνωρίσιμα από τα όργανα των άλλων εκκινητών, μηχανημάτων ή οργάνων και θα αναγράφεται ο ίδιος κωδικός με τα σχέδια. Τυχόν μεταβολές στις συνδέσεις του πίνακα θα αποτυπωθούν στα σχέδια «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΕ».

Στην μετωπική όψη θα υπάρχουν πλαστικές ή μεταλλικές πινακίδες στερεωμένες με ανοξειδωτες βίδες που θα περιγράφουν το κάθε όργανο και κινητήρα και θα έχουν τον αντίστοιχο κωδικό τους.

12.3.9 Χωνευτοί και επίτοιχοι πίνακες μικρής ισχύος

Πίνακες μικρής ισχύος για διανομή ≤ 125 A δεν απαιτείται να είναι τύπου ισταμένων πεδίων, αλλά μπορούν να είναι κατασκευασμένοι από θερμοπλαστικό ή πολυκαρβονικό υλικό ή συνδυασμό τους και θα εγκαθίστανται χωνευτοί ή επίτοιχοι. Το πλαστικό ή πολυκαρβονικό υλικό θα είναι ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες και φωτιά ως 650°C και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα και θα έχει υποστεί δοκιμές σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60695-2-1. Κάθε πίνακας θα είναι κλάσης κλάση μόνωσης II (σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60335-1) μεταξύ της πρόσοψης και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος. Όλοι οι πίνακες θα συμμορφώνονται με το πρότυπο EN 60439-3.

Κάθε πίνακας θα αποτελείται από την πλάτη (χωνευτή ή μη), το εσωτερικό αφαιρούμενο κάλυμμα του εξοπλισμού (μετώπη) και το πλαίσιο με τη θύρα. Εσωτερικά θα είναι εξοπλισμένος με τυποποιημένες ράγες DIN για τη στήριξη του εξοπλισμού.

12.3.10 12.3.3. Έλεγχος και δοκιμές

Οι ηλεκτρικοί πίνακες και όλα τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να είναι επιθεωρήσιμα την περίοδο που κατασκευάζονται από την Υπηρεσία επίβλεψης του έργου, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη παρούσα προδιαγραφή .

Οι έλεγχοι και οι δοκιμές θα γίνουν με μέριμνα και με έξοδα του Αναδόχου στα εργαστήρια του προμηθευτή του εξοπλισμού ή από εξειδικευμένο οργανισμό ή εργαστήριο το οποίο θα καθοριστεί και θα είναι της αποδοχής της Υπηρεσίας. Ο Ανάδοχος οφείλει με προειδοποίηση δύο εβδομάδων να ανακοινώσει στην Υπηρεσία για τις δοκιμές του πίνακα ή των επιμέρους εξαρτημάτων του, που πρόκειται να προβεί για να παραστεί η Υπηρεσία εάν το επιθυμεί.

Οι δοκιμές έγκρισης των πινάκων και των εξαρτημάτων τους θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC (για τις αποδόσεις) και με τους κανονισμούς UNEL (για τις διαστάσεις) και με όλους τους εν ισχύει νόμους και διατάγματα. Θα πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμα τα αντίστοιχα πιστοποιητικά από αναγνωρισμένα διεθνή εργαστήρια.

Οι πίνακες θα πρέπει να υποστούν κατ' ελάχιστον τις πιο κάτω δοκιμές τύπου σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439-1 και να εκδοθεί το αντίστοιχο πιστοποιητικό δοκιμών τύπου: • Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας

- Δοκιμή αντοχής σε βραχυκυκλώματα (δυναμική καταπόνηση)
- Δοκιμή διηλεκτρικής στάθμης («Test Υψηλής Τάσης»)
- Δοκιμή αξιοπιστίας των συστημάτων προστασίας (μπάρα ή αγωγός γείωσης)
- Δοκιμή των αποστάσεων περιθωρίων και ερπυσμού (μεταξύ ενεργών αγωγών και μεταξύ ενεργών αγωγών και γείωσης)
- Δοκιμή της μηχανικής λειτουργίας των κινητών μερών (ανοιγοκλεισίματα)
- Δοκιμή του βαθμού προστασίας IP (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60529)

Επίσης θα πρέπει να πραγματοποιηθούν κατ' ελάχιστον οι παρακάτω δοκιμές σειράς και να εκδοθεί το αντίστοιχο πιστοποιητικό δοκιμών σειράς:

- Έλεγχος της συνδεσμολογίας και έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων
- Διηλεκτρική δοκιμή («Test Υψηλής Τάσης») • Έλεγχος των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης (Megger Test)

Θα πρέπει να γίνουν οι εξής έλεγχοι μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής των Ηλεκτρικών Πινάκων και τις δοκιμές αυτών με ευθύνη του Αναδόχου:

- Έλεγχος αντιστοιχίας πινάκων και σχεδίων «ΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΗΚΕ»
- Γενικός έλεγχος πίνακα
- Έλεγχος βαφής

Σε περίπτωση δυσλειτουργίας μετά την θέση των πινάκων σε λειτουργία η Υπηρεσία μπορεί να ζητήσει από τον Ανάδοχο να επαναλάβει τις δοκιμές όσων έχουν σχέσεις με την δυσλειτουργία. Οι δοκιμές αυτές θα γίνουν με δαπάνες του Αναδόχου.

12.3.11 Κατασκευαστικά σχέδια – πιστοποιητικά

Πριν την παραγγελία του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος οφείλει να προσκομίσει στην Υπηρεσία για έγκριση, αν του ζητηθεί, τα παρακάτω στοιχεία και πληροφορίες:

- Αντίγραφα των Πιστοποιητικών διασφάλισης ποιότητας των κατασκευαστών πινάκων και του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού.
- Πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και δοκιμών σειράς που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους της παρούσας.

Ο Ανάδοχος πριν την προσκόμιση των πινάκων Χαμηλής Τάσης στο έργο, θα πρέπει να υποβάλει στην Υπηρεσία τα κατασκευαστικά σχέδια και λεπτομερή ηλεκτρολογικά διαγράμματα.

Μετά την τοποθέτηση των πινάκων Χαμηλής Τάσης πρέπει να συντάξει τα εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης τόσο των επιμέρους τμημάτων του εξοπλισμού, όσο και των πλήρως κατασκευασμένων πινάκων.

13 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΑ ΖΕΥΓΗ

13.1 Γενικά

Το κάθε Η/Ζ θα είναι επαρκούς ισχύος για την αυτόνομη λειτουργία του Η/Μ εξοπλισμού του αντλιοστασίου σε περίπτωση διακοπής της παροχής.

Το συγκρότημα του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους θα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- α) Τον πετρελαιοκινητήρα
- β) Την γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος
- γ) Τη δεξαμενή καυσίμου
- δ) Τον πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού εκκινήσεως
- ε) Την κοινή βάση στηρίξεως και τον ηχομονωτικό κλωβό (όπου εφαρμόζεται λόγω χώρου)

Το Η/Ζ θα είναι αυτομάτου λειτουργίας, συνεχούς ισχύος σύμφωνης με τους υπολογισμούς της μελέτης (κατά ISO 8528), με περιθώριο υπερφορτίσεως κατά 10% ως stand-by για μία ώρα ανά δώδεκα ώρες λειτουργίας (κατά ISO 3046). Θα φέρει τετράχρονο, υδρόψυκτο πετρελαιοκινητήρα, αυτορρυθμιζόμενη, αυτοδιεγερόμενη γεννήτρια τύπου brushless, κλάσης μόνωσης Η, κλάσης αύξησης θερμοκρασίας F, μετά ηλεκτρονικού σταθεροποιητή τάσεως αντίστοιχης ισχύος, δεξαμενή καυσίμου όγκου ικανού να καλύψει τη λειτουργία των απαιτούμενων φορτίων επί οκτώ ώρες, ενσωματωμένη στη βάση του και πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού.

Το Η/Ζ πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή πιστοποιημένου με ISO 9001. Η επάρκεια του πετρελαιοκινητήρα σε σχέση με την γεννήτρια και την ονομαστική ισχύ του προσφερόμενου Η/Ζ θα πρέπει να προκύπτει από τα σχετικά τεχνικά φυλλάδια. Η ελάχιστη ισχύς συνεχούς λειτουργίας για τα Η/Ζ των αντλιοστασίων του Έργου παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα:

A/A	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	ΙΣΧΥΣ ΕΦΕΔΡΙΚΗΣ/ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (kVA)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	A/Σ A1	110/100	ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ
2	A/Σ A2	88/80	ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ
3	A/Σ A3	33/30	ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ
4	A/Σ A4	33/30	ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ
5	A/Σ A5	33/30	ΕΝΤΟΣ ΗΧΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ

13.1.1 Περιγραφή

Ο πετρελαιοκινητήρας θα πρέπει να παρέχει την κατάλληλη ισχύ ώστε να εξασφαλίζει την ονομαστική ισχύ της γεννήτριας σε $\cos\phi = 0,80$ σε συνεχή λειτουργία και εγκατάσταση σε κλειστό χώρο με μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος 40°C. Θα έχει τέσσερις τουλάχιστον κυλίνδρους σε διάταξη εν σειρά ή σε διάταξη «V». Θα πρέπει να συνοδεύεται τουλάχιστον από εξής παρελκόμενα:

- α) Φίλτρο λαδιού
- β) Φυγοκεντρικό ρυθμιστή στροφών (governor)
- γ) Ψυγείο λαδιού
- δ) Φυγοκεντρική αντλία κυκλοφορίας νερού

- ε) Κέλυφος σφονδύλου, σφόνδυλο για βαθμό ανομοιομορφίας 1/250 στ)
- στ) Φίλτρα αέρα
- ζ) Γραναζωτή αντλία καυσίμου
- η) Διπλό φίλτρο καυσίμου
- θ) Λεκάνη ελαίου
- ι) Ηλεκτρικό εκκινητή 24V, DC κατάλληλης ισχύος με αμπερόμετρο φορτίσεως και ενδεικτική λυχνία βλάβης
- ια) Γεννήτρια (δυναμό) 230 V / 24 V για φόρτιση των συσσωρευτών
- ιβ) Ψυγείο με ανεμιστήρα για θερμοκρασία 40°C με προστατευτικό κάλυμμα, οδηγά πτερύγια και σωληνώσεις
- ιγ) Μεγάλης ικανότητας μεταψύκτη
- ιδ) Σιγαστήρα καυσαερίων με φλάντζες παρεμβύσματα και κοχλίες συνδέσεως
- ιε) Σειρά ανταλλακτικών για δύο έτη σύμφωνα με πρόταση του κατασκευαστή
- ιστ) Σωληνοειδές για το σταμάτημα της μηχανής
- ιζ) Συστοιχία συσσωρευτών 12V ή 24V DC κατάλληλη για 7 τουλάχιστον διαδοχικές εκκινήσεις του ζεύγους
- ιη) Διάταξη ψυχρής εκκίνησης

Ο πετρελαιοκινητήρας θα είναι εφοδιασμένος τουλάχιστον με τα παρακάτω όργανα αυτοματισμού για την προστασία και εύρυθμη λειτουργία του: πιεζοστάτη, μανόμετρο και θερμόμετρο λιπαντελαίου, θερμοστάτη και θερμόμετρο νερού ψύξεως, θερμαντική αντίσταση λαδιού και νερού με κατάλληλο θερμοστάτη για την αυτόματη προθέρμανσή τους, δείκτη στροφών και μετρητή ωρών λειτουργίας.

Η γεννήτρια θα είναι εναλλασσόμενου ρεύματος 50 Hz $\pm 2\%$ ισχύος ικανής να τροφοδοτήσει τα φορτία και να εκκινήσει τον μεγαλύτερο κινητήρα, τάσεως 400 V / 230 V, αυτοδιεγερόμενη, αυτορυθμιζόμενη, χωρίς ψήκτρες (BRUSHLESS). Ο αυτόματος ηλεκτρονικός ρυθμιστής τάσης θα πρέπει να διατηρεί την τάση σταθερή $\pm 3\%$ της ονομαστικής τιμής για μεταβολή φορτίου από 0 - 100% με σύγχρονη μεταβολή της συχνότητας $\pm 2\%$ και του συντελεστή ισχύος. Ο χρόνος αποκαταστάσεως της τάσης δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 2 sec.

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα φέρει ηλεκτρονικό διερευνητή φορτίσεως, προστασία έναντι υπερστροφίας – υπερσυχνότητας, στροφόμετρο, μετρητή ωρών λειτουργίας, θερμόμετρο νερού, θερμόμετρο ελαίου λίπανσης, μανόμετρο ελαίου λίπανσης και αμπερόμετρο φορτίσεως συσσωρευτών.

Η δεξαμενή καυσίμου θα είναι χωρητικότητας ικανής για οκτάωρη λειτουργία του H/Z, θα είναι ενσωματωμένη στη βάση του H/Z και φέρει ηλεκτρικό διακόπτη στάθμης τύπου πλωτήρα με οπτική ένδειξη της χαμηλής στάθμης του καυσίμου.

Ο πετρελαιοκινητήρας και η γεννήτρια θα είναι συναρμολογημένες επάνω σε κοινή βάση στηρίξεως που θα συνοδεύεται από κατάλληλα αντικραδασμικά ελατήρια.

Ο πίνακας ελέγχου και αυτοματισμού του ζεύγους θα είναι μεταλλικός, ενσωματωμένος σε αυτό και θα περιλαμβάνει όλα τα όργανα αυτοματισμού και προστασίας.

Η εκκίνηση του ζεύγους θα γίνεται αυτόματα χωρίς φορτίο, όταν η τάση οποιασδήποτε φάσης του δικτύου διακοπεί ή κατέλθει κάτω από ένα προκαθορισμένο (ρυθμιζόμενο) όριο. Η παραλαβή των επιθυμητών φορτίων θα γίνεται επίσης αυτόματα κατόπιν εντολής του κεντρικού συστήματος αυτοματισμού, κατά τρόπο ώστε τα φορτία να είναι πάντα εντός των ορίων ισχύος του H/Z. Η μεταγωγή του φορτίου γίνεται με κατάλληλο ηλεκτροκίνητο διακόπτη τριών θέσεων (ΔΕΗ - ΕΚΤΟΣ - H/Z), ωστόσο θα υπάρχει η δυνατότητα χειροκίνητης εκκίνησης με τοπικό χειρισμό.

Ο μεταγωγικός διακόπτης θα αποτελείται από δύο τετραπολικούς διακόπτες ισχύος με ηλεκτροκινητήρες, με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση (interlocking), ώστε να αποκλείεται το ταυτόχρονο κλείσιμο και των δύο. Οι κινητήρες των διακοπών θα είναι εναλλασσόμενου ρεύματος 400 V – 50 Hz κατάλληλης ονομαστικής εντάσεως με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Κατηγορία λειτουργίας AC 1.

- Συνολικός χρόνος ζεύξεως: 0,2 sec.
- Διάρκεια ζωής: τουλάχιστον 30.000 χειρισμοί.
- Μέγιστη συχνότητα χειρισμών: τουλάχιστον 20 χειρισμοί ανά ώρα.
- Στιγμιαία ακύρωση λειτουργίας εφεδρικής πηγής

Η διαδικασία μεταγωγής (άνοιγμα διακόπτη – μεταγωγή φορτίου) θα γίνεται με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση για το άνοιγμα του διακόπτη, ώστε να αποφεύγονται οι άσκοπες αποξεύξεις στις περιπτώσεις στιγμιαίων διακυμάνσεων της τάσης. Στην περίπτωση που η τάση του δικτύου της ΔΕΗ αποκατασταθεί εντός του προκαθορισμένου χρόνου, τότε η εντολή ανοίγματος του διακόπτη μεταγωγής του φορτίου θα ακυρώνεται όχι όμως και η εντολή εκκινήσεως του ζεύγους, το οποίο θα εκκινεί κανονικά και θα λειτουργεί για λίγα λεπτά πριν σταματήσει.

Η μεταγωγή του φορτίου στο ζεύγος δεν μπορεί να γίνει προτού αυτό ξεκινήσει και αναπτύξει μία προκαθορισμένη τάση που θα μπορεί να ρυθμιστεί κατά βούληση.

Η επαναφορά του φορτίου στη θέση κανονικής τροφοδοτήσεως θα γίνεται όταν αποκατασταθεί η τάση του δικτύου σε μία προκαθορισμένη τιμή. Η διαδικασία μεταγωγής θα γίνεται με ρυθμιζόμενη καθυστέρηση. Μετά την μεταγωγή του φορτίου στη θέση κανονικής τροφοδοτήσεως το ζεύγος θα συνεχίζει τη λειτουργία του για λίγα ακόμη λεπτά.

Η εκκίνηση του ζεύγους θα πραγματοποιείται με τη βοήθεια κατάλληλης συσκευής που θα δίνει μέχρι τρεις το πολύ διαδοχικές εντολές εκκινήσεως. Ο αυτοματισμός θα πρέπει να δίνει τη δυνατότητα κράτησης του πετρελαιοκινητήρα στις παρακάτω περιπτώσεις σφαλμάτων:

- αποτυχία εκκινήσεως (μετά τις 3 διαδοχικές προσπάθειες)
- χαμηλή πίεση λαδιού
- υπερβολική ταχύτητα περιστροφής
- υψηλή θερμοκρασία νερού

Το κράτημα της μηχανής στις παραπάνω περιπτώσεις θα αποκλείει οποιαδήποτε νέα εντολή εκκινήσεως εάν δεν εντοπισθεί προηγουμένως η βλάβη και θα συνοδεύεται από κατάλληλη οπτική και ηχητική σήμανση.

Σε περίπτωση ανάγκης θα υπάρχει η δυνατότητα χειροκίνητου κρατήματος του πετρελαιοκινητήρα από τον πίνακα, κατά την αυτόματη λειτουργία, με ταυτόχρονο αποκλεισμό εντολής νέας εκκινήσεως.

Όλα τα όργανα, συσκευές και εξαρτήματα αυτοματισμού που έχουν περιγραφεί θα περιλαμβάνονται στον ηλεκτρικό πίνακα του ζεύγους. Επιπλέον, θα είναι εφοδιασμένος με βολτόμετρο και μεταγωγικό διακόπτη, τρία αμπερόμετρα, συχνόμετρο, μετρητή στιγμιαίας κατανάλωσης ισχύος και ενδεικτικές λυχνίες σφαλμάτων (χαμηλή τάση μπαταριών, χαμηλή θερμοκρασία ή στάθμη καυσίμου, θέση διακοπών μεταγωγής φορτίου, κλπ) με διάταξη ελέγχου της καλής καταστάσεως τους.

13.1.2 Ηχομονωτικός κλωβός

Όλα τα Η/Ζ του Έργου θα πρέπει να φέρουν κατάλληλο ηχομονωτικό κάλυμμα. Το κάλυμμα χαμηλού θορύβου θα εξασφαλίζει στάθμη θορύβου 65 dbA στα 7μ με ανοχή $\pm 3\%$. Το κάλυμμα θα παρέχει και προστασία από καιρικές συνθήκες (weatherproof canopy) και θα είναι κατασκευασμένο από λαμαρίνα πάχους 2 χιλ. με εσωτερική κάλυψη από ηχομονωτικό υλικό εξαιρετικής πυκνότητας. Το πρόσθιο τμήμα του καλύμματος θα έχει άνοιγμα για τον καθαρισμό του ψυγείου και πόρτες στην κάθε πλευρά για την επιθεώρηση και συντήρηση του Η/Ζ.

Η όλη κατασκευή θα είναι συναρμολογημένη με βίδες χωρίς συγκολλήσεις (εστίες εκκίνησης διάβρωσης), που προσφέρει εύκολη αποσυναρμολόγηση και αντοχή στη διάβρωση.

Το εσωτερικό θα έχει κάλυψη με συμπίεσμένο πετροβάμβακα πάχους 5 cm, καλυμμένο με υαλοϋφασμα. Αποκλείονται υλικά ηχομόνωσης πολυουρεθάνης καθώς χάνουν τις ιδιότητές τους σε περιβάλλον υψηλής θερμοκρασίας και επηρεάζονται από την υγρασία.

Εξωτερικά το κάλυμμα θα είναι βαμμένο με εποξειδική βαφή. Η εξάτμιση του H₂Z που περικλείεται θα είναι τύπου residential, ειδική για κατοικημένες περιοχές, μεγάλης ηχομονωτικής ικανότητας.

Επίσης το κάλυμμα θα φέρει κλειδαριές στις πόρτες επιθεώρησης για πρόσθετη ασφάλεια από αναρμόδιο προσωπικό. Στα πλαϊνά τμήματα θα φέρει μεγάλες επιφάνειες εισόδου των καλωδίων για εύκολη εγκατάσταση.

13.2 Εγκατάσταση

Η εγκατάσταση του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα καθώς επίσης και στις οδηγίες του κατασκευαστή.

14 ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΟΔΕΥΣΕΩΣ

14.1 Υλικά

Όλα τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των ακόλουθων προτύπων, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

- VDE 0207, Teile 1-24 Προδιαγραφές μονωτικών υλικών και μανδυνών για καλώδια.
- VDE 0250, Teile 1, 102, ..., 818 Κανονισμοί για μονωμένους αγωγούς εγκαταστάσεων ισχύος και φωτισμού.
- VDE 0271 Καλώδια με μόνωση PVC, (Y).
- VDE 0272 Καλώδια με μόνωση Πολυαιθυλένιο (2Y)
- VDE 0273 Καλώδια με μόνωση Δικτυωμένο Πολυαιθυλένιο (2X)
- VDE 0278 Εξαρτήματα, μούφες, ακροκεφαλές για καλώδια μέχρι 30 KV
- VDE 0282 Αγωγοί με μόνωση PVC
- VDE 0298 Χρήση και επιτρεπόμενες φορτίσεις για καλώδια τάσεως μέχρι 30 KV
- IEC 60502-2 Καλώδια ισχύος με μόνωση PVC

Πριν την αποστολή των καλωδίων στον τόπο του έργου, ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση τα πιστοποιητικά δοκιμών του εργοστασίου παραγωγής των καλωδίων (ανάλογα τον τύπο καλωδίων και σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ).

Για να είναι εγγυημένη η μακροχρόνια σωστή λειτουργία και αξιοπιστία των καλωδίων μέσης και χαμηλής τάσης πρέπει να υποστούν τις δοκιμές, σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛΟΤ 1099, 843, 757, 698.

14.1.1 Καλώδια χαμηλής τάσης

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν χάλκινους μονόκλωνους ή πολύκλωνους αγωγούς μέσα σε θερμοπλαστική μόνωση από PVC ή δικτυωμένο πολυαιθυλένιο XLPE και εξωτερικό μανδύα από PVC. Η κατασκευή τους θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο IEC 60502-2. Οι τύποι των καλωδίων θα είναι:

- Για τις παροχές των πινάκων κίνησης XLPE/PVC οπλισμένα, ονομαστικής τάσεως 600/1000 V και κατασκευής κατά IEC 502. Όλα τα υπόλοιπα καλώδια Χ.Τ. θα είναι J1VV-U (μονόκλινα) ή J1VV-R (πολύκλινα), ονομαστικής τάσεως 600/1000 V και κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 843.
- Για την τροφοδοσία του υποβρυχίου εξοπλισμού, τα καλώδια θα είναι H07RN-F, ονομαστικής τάσεως 450 V / 750 V και κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 623 και VDE 0282.

Επιπλέον, κάθε καλώδιο ισχύος για την τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρα θα έχει ελάχιστη ονομαστική διατομή 2,5 mm², ενώ τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία των φωτιστικών σωμάτων ή οργάνων

δύνανται να έχουν ελάχιστη ονομαστική διατομή 1,5 mm². Η διατομή του ουδέτερου θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Κάθε καλώδιο ισχύος θα συνοδεύεται από αγωγό γείωσης καταλλήλου διατομής, ο οποίος θα είναι ενσωματωμένος στο καλώδιο ή θα είναι ξεχωριστό καλώδιο με θερμοπλαστική μόνωση (PVC), πράσινου/κίτρινου χρώματος, με διατομή καθορισμένη σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364 και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Η χρησιμοποίηση του χαλύβδινου σπλισμού των καλωδίων, των σωληνώσεων προστασίας των αγωγών των σωληνώσεων νερού κτλ. ως μοναδικών μέσων γείωσης, απαγορεύεται αυστηρά.

Τα καλώδια θα είναι συνεχή. Ενδιάμεση σύνδεση (μάτισμα) δεν επιτρέπεται. Η τοποθέτηση των καλωδίων μέσα σε σωληνώσεις ή εναέρια κανάλια, θα είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ και του προτύπου IEC 60364.

Τα καλώδια θα είναι πολυπολικά σύμφωνα με το VDE 0250/69, 0271/69 (DIN 47705). Οι αγωγοί των καλωδίων μπορούν να είναι μονόκλωνοι μέχρι διατομής 4 mm² αλλά θα είναι πολύκλωνοι από 6 mm² και άνω.

Για τα καλώδια μεταφοράς ενέργειας υποβρυχίων βυθιζόμενων συγκροτημάτων θα χρησιμοποιηθούν εύκαμπτα καλώδια με μήκος επαρκές, ώστε να εκτείνονται από το κουτί συνδέσεως του κινητήρα μέχρι το κουτί συνδέσεως που βρίσκεται στο επίπεδο του ανοίγματος επισκέψεως της δεξαμενής. Τα εύκαμπτα καλώδια θα αποτελούνται από εύκαμπτους, χάλκινους αγωγούς 450 V / 750 V μονωμένους με ελαστικό μανδύα με εύκαμπτη μόνωση από ελαστικό κατάλληλο για υποβρύχια χρήση.

Τα εύκαμπτα καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος θα είναι υπολογισμένα ώστε να δέχονται όλο το ρεύμα που χρειάζεται ο κινητήρας για να λειτουργήσει κάτω από τις επικρατούσες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρού περιβάλλοντος.

Οι συζεύξεις καλωδίων θα είναι πλήρως υδατοστεγείς σε συνθήκες καταιγισμού νερού και τροπικά κλίματα. Τα παρεμβύσματα εισόδου των καλωδίων θα πρέπει να είναι τελείως στεγανά.

Το σώμα των συζευκτών θα είναι από αλουμίνιο, ορείχαλκο ή άλλο υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση. Θα είναι επίσης εφοδιασμένο με κρίκους για να κλειδώνει με λουκέτο ώστε να αποφεύγονται οι περιπτώσεις επέμβασης από αναρμόδια άτομα, βανδαλισμού κτλ.

Τα καλώδια θα παρέχουν τη δυνατότητα αποσυνδέσεως. Τα κουτιά αποσυνδέσεως θα είναι από χυτοσίδηρο, ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες, με χοντρούς ορειχάλκινους ακροδέκτες ώστε να διευκολύνεται η αποσύνδεση των καλωδίων ρεύματος / προστασίας της αντλίας κατά την αφαίρεσή της. Το κουτί θα είναι πλήρες, με υδατοστεγή παρεμβύσματα για τα καλώδια ρεύματος / προστασίας της αντλίας.

14.1.2 Καλώδια οργάνων και ελέγχου

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση οργάνων και τα κυκλώματα ελέγχου θα είναι πολύκλωνα κατασκευασμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά VDE 0271 ονομαστικής διατομής 1,5 mm² με αριθμημένους κλώνους για σήμανση αναγνώρισης σε όλο το μήκος τους. Στα άκρα των καλωδίων θα στερεωθούν δακτύλιοι με τα κωδικά στοιχεία τους. Σε σημεία διασύνδεσης των αγωγών, όπου η αλλαγή κωδικών είναι αναπόφευκτη, κάθε αγωγός θα φέρει διπλούς δακτυλίους σήμανσεως. Κάθε αλλαγή αρίθμησης θα σημειώνεται επάνω στο ηλεκτρικό διάγραμμα της εγκαταστάσεως στην οποία έγινε η αλλαγή.

Όπου προβλέπονται κυτία συνδέσεως ή διακλαδώσεως για τη διαλογή και σύνθεση της ομάδας καλωδίων οργάνων και ελέγχου μιας μονάδος του εξοπλισμού, τα κυτία αυτά θα είναι κατάλληλα για το σκοπό που προορίζονται και για επίτοιχη τοποθέτηση και θα φέρουν δύο σειρές ακροδεκτών τύπου κώς.

14.1.3 Καλώδια μεταφοράς δεδομένων και τηλεφωνικών εγκαταστάσεων

Για τη μεταφορά των δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν καλώδια με χάλκινους αγωγούς χάλκινους αγωγούς μονόκλωνους ή πολύκλωνους τύπου LiYCY(TP) με ηλεκτρική θωράκιση του μεταφερομένου σήματος. Η κατασκευή των καλωδίων LiYCY(TP) πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές VDE 0812 και 0814.

Τα τηλεφωνικά καλώδια θα είναι τύπου J-Y(St)Y σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0815, για τις εσωτερικές τηλεφωνικές εγκαταστάσεις των κτιρίων και τύπου A-2YF(L)2Y / A-2Y(L)2Y σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΟΤΕ 0/2.6/Γ/4-22, για τις εξωτερικές τηλεφωνικές εγκαταστάσεις.

14.2 Εκτέλεση εργασιών

14.2.1 Εγκατάσταση και οδεύσεις καλωδίων

Όλα τα καλώδια πρέπει να εγκατασταθούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τους κανόνες της τέχνης, ακολουθώντας κατά το δυνατόν ευθείες οδεύσεις. Ειδικότερα, θα εφαρμοστούν το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και τα VDE 100 και VDE 101.

Οι σωλήνες διέλευσης των καλωδίων διανομής θα είναι από κατάλληλο πλαστικό υλικό βαρέως τύπου ή μεταλλικοί.

Κάθε καλώδιο θα φέρει σε κάθε άκρο του σταθερή σήμανση με τον αριθμό του ο οποίος αναφέρεται στους καταλόγους των υλικών. Οι αναγνωριστικές πινακίδες θα έχουν κατάλληλο μέγεθος και μορφή που θα εγκρίνει η Υπηρεσία μετά από πρόταση του Αναδόχου και θα είναι στερεωμένες κατά τρόπο ασφαλή επάνω στα καλώδια.

Πινακίδες αναγνωρίσεως θα τοποθετηθούν επίσης στην είσοδο και έξοδο των καλωδίων από υπόγεια κανάλια, οικοδομικά στοιχεία και γενικά σε κάθε περίπτωση αφανούς τοποθέτησης όπου απαιτείται να σημειώνεται και να αναγνωρίζεται η όδευση των καλωδίων. Η χρήση πινακίδων στερεωμένων με κόλλα απαγορεύεται.

Τα σημεία εξόδου και εισόδου των καλωδίων σε οικοδομικά στοιχεία ή βάσεις εδράσεως πινάκων θα στεγανώνονται. Η στεγάνωση θα πραγματοποιείται με κατάλληλο ελαστομερές υλικό και θα φέρει τελικό εξωτερικό στρώμα αδιάβροχης αποξειδικής ρητίνης πάχους όχι μικρότερου των 40 mm ή ελαφράς τσιμεντοκονίας κατά περίπτωση. Η εργασία αυτή θα γίνει και για κάθε εφεδρικό άνοιγμα. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος και για την προσωρινή στεγάνωση κάθε οπής διελεύσεως καλωδίου από οικοδομικό στοιχείο κατά τη διάρκεια του σταδίου κατασκευής για λόγους προστασίας έναντι κατακλύσεως.

Κατά τη διάρκεια της εργασίας στεγανώσεως θα πρέπει να επιδεικνύεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην υποστούν φθορές η επένδυση και η ενίσχυση του καλωδίου.

Όλα τα καλώδια ισχύος θα συνδέονται προς τους πίνακες κατά τρόπο που θα διασφαλίζει ότι η σωστή διαδοχή φάσεων, οι αριθμοί των φάσεων και τα χρώματα των αγωγών θα διατηρούνται σε όλη την εγκατάσταση.

Οι αγωγοί των καλωδίων χαμηλής τάσεως θα ταυτίζονται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- | | |
|-------------|---------------------------|
| • 1η Φάση | L1 |
| • 2η Φάση | L2 |
| • 3η Φάση | L3 |
| • Ουδέτερος | N ή μπλε αγωγός |
| • Γείωση | πράσινο ή κιτρινο/πράσινο |

Τα μονοπολικά καλώδια ισχύος θα φέρουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ταύτισης:

- | | |
|-------------|---------------------------|
| • Φάση | Καφέ |
| • Ουδέτερος | Μπλε |
| • Γείωση | Πράσινο ή κιτρινο/πράσινο |

Όλοι οι αγωγοί των καλωδίων θα τερματίζουν σε κατάλληλες χάλκινες λαβές ή ορειχάλκινους δακτυλίους με χρήση ειδικού εργαλείου. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται “κατσάρωμα” με τα χέρια ή πένσα.

Όλα τα καλώδια θα παραδοθούν σε στιβαρά στροφεία επάνω στα οποία θα αναγράφονται τα στοιχεία του εργοστασίου κατασκευής, η διατομή, το μήκος και η μόνωση και θα ελεγχθούν από την Υπηρεσία πριν από την εγκατάστασή τους.

Τα άκρα των καλωδίων μέσης και χαμηλής τάσεως θα στεγανώνονται κατάλληλα, όταν τα καλώδια βρίσκονται στα στροφεία, για να αποφεύγεται η είσοδος υγρασίας και όταν αποκόπτεται ένα κομμάτι από το καλώδιο που είναι στο στροφείο, το τέρμα του καλωδίου που απομένει θα στεγανώνεται αμέσως. Οι έλξεις κατά την διάρκεια της τοποθέτησης δεν πρέπει να υπερβούν τις προδιαγραφόμενες τιμές του κατασκευαστή, και σε περίπτωση ελλείψεως αυτής, δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 6 kg/mm² διατομής. Για το σκοπό αυτό οι έλξεις θα γίνονται ή με το χέρι, ή μηχανοκίνητα με την προϋπόθεση όμως ότι διατίθεται όργανο ελέγχου της έλξης.

Όλα τα μήκη των καλωδίων που κόβονται από το στροφείο πρέπει να τοποθετούνται αμέσως στις προβλεπόμενες θέσεις αλλιώς πρέπει να στεγανώνονται αμέσως τα άκρα των.

Προκειμένου να κοπεί ένα τμήμα καλωδίου από το στροφείο, το στροφείο θα τοποθετείται σε κατάλληλη θέση ώστε να διευκολύνεται η αφαίρεση του καλωδίου και να αποφεύγονται στροφές και διπλώσεις. Όταν το αποκοπτόμενο μήκος καλωδίου είναι μεγάλο θα χρησιμοποιούνται κατάλληλα ράουλα ή φορεία έλξεως καλωδίων. Η όδευση των καλωδίων θα είναι σύμφωνη με τα συμβατικά σχέδια.

Επέκταση των καλωδίων (μάτισμα) μέσω κατάλληλων μουφών δεν επιτρέπεται παρά μόνο στις περιπτώσεις που το μήκος της γραμμής είναι μεγαλύτερο από το μέγιστο μήκος του καλωδίου ενός στροφείου και αφού ενημερωθεί η Υπηρεσία.

Οι αγωγοί κάθε καλωδίου που συνδέει στρεφόμενη μηχανή (κινητήρα ή γεννήτρια) θα φέρουν δακτυλίους με τα χαρακτηριστικά σύμβολα, ώστε να διευκολύνεται η σωστή σύνδεση κάθε μηχανής.

Όταν χρειάζεται να αφαιρεθεί η πλαστική επένδυση των καλωδίων, όπως π.χ. στο τέρμα των καλωδίων, θα αφαιρείται το ελάχιστο απαιτούμενο τμήμα και ο εκτιθέμενος αγωγός ή οπλισμός θα καλύπτεται επαρκώς με κατάλληλο πλαστικό δακτύλιο.

Τα καλώδια με μόνωση από PVC ή XLPE θα στερεώνονται στο τέρμα τους μέσω μηχανικών στυπιοθλιπτών σύμφωνα με το εφαρμοζόμενο πρότυπο. Οι στυπιοθλίπτες αυτοί θα είναι ορειχάλκινοι εκτός από τις περιπτώσεις καλωδίων με οπλισμό από ταινία αλουμινίου, όπου οι στυπιοθλίπτες θα είναι από αλουμίνιο. Οι στυπιοθλίπτες θα εξασφαλίζουν επαρκή στερέωση των καλωδίων μέσω του μεταλλικού οπλισμού τους, εξασφαλίζοντας ταυτοχρόνως και πλήρη σύνδεση προς γη. Θα παραδοθούν πλήρεις, με ορειχάλκινο στοιχείο σύνδεσης προς γη και κατάλληλο πλαστικό κάλυμμα μέσω του οποίου θα στεγανώνεται αποτελεσματικά το μεταξύ επενδύσεων του καλωδίου και στυπιοθλίπτου διάκενο.

14.2.2 Εκσκαφή χανδάκων τοποθέτησης καλωδίων

Ο Ανάδοχος θα συντάξει σχέδια με τις ακριβείς διαστάσεις των χανδάκων στα οποία θα σημειώνονται το πλάτος και το βάθος κάθε χάνδακα και οι λεπτομέρειες των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν για τη διασταύρωση των καλωδίων με οδούς.

Τα σχέδια θα συνταχθούν σε συνεννόηση με την Υπηρεσία και θα εγκριθούν γραπτώς πριν εφαρμοστούν επιτόπου.

Η τοποθέτηση όλων των καλωδίων πρέπει να ακολουθεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Τα βάθη τοποθέτησεως των καλωδίων θα καθορίζονται από τη διαμορφωμένη στάθμη του εδάφους, εκτός αν διαταχθεί διαφορετικά από την Υπηρεσία.
- Πριν από την τοποθέτηση των καλωδίων η Υπηρεσία θα επιθεωρήσει τους χάνδακες και θα βεβαιωθεί ότι το περίγραμμά τους είναι σταθερό και ο πυθμένας λείος χωρίς θραύσματα από πέτρες.
- Το στρώμα έδρασης των καλωδίων θα έχει πάχος τουλάχιστον 100 mm και θα δημιουργηθεί από λεπτόκοκκη άμμο.
- Τα καλώδια θα τοποθετηθούν στις κατάλληλες μεταξύ των αποστάσεις και όχι τεντωμένα, για να αποφευχθεί η δημιουργία τάσεων, όταν αυτά θα κατακαθίσουν με την επαναπλήρωση του χάνδακα.

- Πριν από τη διάστρωση της άμμου και την επαναπλήρωση, θα γίνεται έλεγχος από την Υπηρεσία, όπως επίσης και μετά τη διάστρωση της άμμου και την τοποθέτηση των προστατευτικών πλακών.
- Μετά την τοποθέτηση των καλωδίων θα προστεθεί ένα νέο στρώμα άμμου πάχους τουλάχιστον 100 mm, το οποίο θα καλύψει πλήρως τους αγωγούς χωρίς κενά στις κάτω παρειές τους. Για την εργασία αυτή δεν θα χρησιμοποιηθούν μηχανικά μέσα.
- Μετά τη διάστρωση της άμμου θα τοποθετηθούν οι προστατευτικές πλάκες, οι οποίες θα επικαλύπτουν τα καλώδια με ένα περιθώριο τουλάχιστον 75 mm εκατέρωθεν. Όταν τοποθετούνται στον ίδιο χάνδακα καλώδια μέσης και χαμηλής τάσεως, κάθε καλώδιο θα έχει ξεχωριστές πλάκες προστασίας.

Ο Ανάδοχος θα προβεί στην επαναπλήρωση του χάνδακα, χωρίς να διαταράξει τις προστατευτικές πλάκες. Τα υλικά επαναπλήρωσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα κατά το δυνατόν από μεγάλες πέτρες και άλλα στερεά μεγάλου σχήματος.

Μετά την επαναπλήρωση του χάνδακα, ο Ανάδοχος θα προβεί στις απαραίτητες ενέργειες για τη δημιουργία της τελικής στάθμης του εδάφους.

14.2.3 Εσχάρες στηρίξεως καλωδίων

Κατά τις ομαδικές οδεύσεις καλωδίων ισχυρών ρευμάτων ή γυμνών χάλκινων αγωγών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, μεταλλικές σχάρες, από διάτρητη ανοξείδωτη ή γαλβανισμένη λαμαρίνα, ανοικτού ή κλειστού τύπου κατά περίπτωση, με τα ειδικά εξαρτήματα για τη στήριξη τους. Ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει όλες τις απαιτούμενες για την όδευση των καλωδίων εσχάρες. Οι εσχάρες καλωδίων, θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 04-20-01-03 "Εσχάρες και Σκάλες Καλωδίων". Θα ακολουθούν το παρακάτω διαστασιολόγιο:

Πίνακας: Διαστασιολόγιο εσχάρων οδεύσεως

A/A	Διαστάσεις [mm]	Πάχος ελάσματος [mm]
1	100 x 60, 200 x 60	1,00
2	100 x 100, 200 x 100	1,25
3	300 x 60, 400 x 60	1,50
4	300 x 100, 400 x 100	1,50
5	500 x 100	2,00
6	600 x 100	2,00

Οι εσχάρες θα έχουν επαρκές πλάτος ώστε τα καλώδια να τοποθετούνται σε ένα επίπεδο και στις κανονικές μεταξύ τους αποστάσεις χωρίς να αλληλεπικαλύπτονται εξασφαλίζοντας ότι το 30% της επιφάνειας του θα παραμένει κενό (εφεδρεία).

Τα καλώδια θα ασφαρίζονται επάνω στις εσχάρες με τη βοήθεια μονωτικών ιμάντων, οι οποίοι θα βιδώνονται επάνω στην εσχάρα με πλαστικούς κοχλίες και ροδέλες. Θα στερεώνονται ανά διαστήματα τέτοια που θα εξασφαλίζουν μια καθαρή και τακτοποιημένη εγκατάσταση.

Ειδική μέριμνα πρέπει να ληφθεί στις κατακόρυφα τοποθετημένες εσχάρες, όπου πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα και επαρκή στοιχεία στερεώσεως των καλωδίων, ώστε να επιτυγχάνεται ασφάλεια και καλή κατανομή των φορτίων. Τα καλώδια που οδεύουν επάνω σε κατακόρυφες εσχάρες θα στερεωθούν κατά τρόπο ασφαλή ανά διαστήματα το πολύ 600 mm.

Γενικά η κατασκευή των εσχάρων θα είναι πολύ επιμελημένη και θα γίνει με τρόπο που θα επιτρέπει μικρή δύναμη πάνω σε αυτές χωρίς παραμορφώσεις των σχαρών, των βραχιόνων και των ορθοστατών. Σε όποιες εσχάρες οδεύουν μαζί με άλλα καλώδια σημάτων, καλώδια που μεταφέρουν αναλογικά σήματα (0-20mA ή 4-20mA) τότε θα τοποθετείται στην εσχάρα ειδικό διαχωριστικό εξάρτημα κατά μήκος έτσι

ώστε να διαχωρίζει την σχάρα σε δυο τμήματα. Το ένα θα περιέχει τα καλώδια των αναλογικών σημάτων και το άλλο τα υπόλοιπα καλώδια σημάτων.

14.2.4 Κουτιά διακλάδωσης

Τα πλαστικά κουτιά διακλάδωσης θα είναι κατασκευασμένα από PVC, ιδίων προδιαγραφών κατασκευής με τους ευθύγραμμους σωλήνες, με κάλυμμα πρεσσαριστό ή βιδωτό που θα εξασφαλίζει απόλυτη στεγανότητα. Η σύνδεσή τους με τους σωλήνες θα γίνεται πάντοτε μέσω των ειδικών ρακόρ σύνδεσης. Τα κουτιά θα είναι διαστάσεων 62 mm x 62 mm, 82 mm x 82 mm, 91 mm x 91 mm και 100 mm x 100 mm κατά περίπτωση προστασίας IP 55.

Τα χαλύβδινα κουτιά θα είναι κατασκευασμένα από χαλυβδοέλασμα πάχους 3 mm γαλβανισμένα ή από άριστης ποιότητας χυτοσίδηρο, στεγανά προστασίας IP 55, τετράγωνα ή ορθογώνια, κατάλληλα για σύνδεση με χαλύβδινους σωλήνες καλωδίων. Οι διαστάσεις τους θα είναι επαρκείς για την άνετη σύνδεση των καλωδίων ώστε να αποφεύγονται ανεπιθύμητα τσακίσματα. Σε περίπτωση δικτύου όδευσης καλωδίων από ανοξείδωτους σωλήνες, επιτρέπεται η χρήση πλαστικών κουτιών διακλάδωσης.

14.2.5 Σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων

Οι σωληνώσεις προστασίας των καλωδίων, σταθερές και εύκαμπτες, πρέπει να γίνουν σύμφωνα με τα πρότυπα: ΕΛΟΤ HD 384, EN 50086, EN 60423, IEC 60023, IEC 60614.

Οι σταθεροί χαλυβωσωλήνες όδευσης ηλεκτρικών καλωδίων θα είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ (εντός και εκτός) μέσου τύπου (κόκκινη ετικέτα) υδραυλικοί ή ειδικοί ηλεκτρολογικοί σωλήνες και θα εγκαθίστανται με πλήρη σειρά βιδωτών εξαρτημάτων όπως στις υδραυλικές συνδέσεις. Θα είναι σύμφωνοι με το IEC 60423, με ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 1,5 mm. Κουρμπάρισμα των σωλήνων επιτρέπεται μόνον μέσω καταλλήλου κουρμπαστή για γωνίες άνω των 90°. Οι γωνίες 90° θα γίνονται με έτοιμες καμπύλες. Η σύνδεσή τους με τα κουτιά διακλάδωσης θα γίνεται στεγανά με περικόχλια μέσα – έξω. Δεν θα γίνονται δεκτές άνω των δύο αλλαγών διεύθυνσης, χωρίς ενδιάμεσο κουτί διακλάδωσης.

Οι ευθύγραμμοι πλαστικοί σωλήνες για εμφανή τοποθέτηση θα είναι από HDPE ή PVC, κατάλληλοι για εμφανή εγκατάσταση σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα IEC και τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 798.1 και 799. Οι σωλήνες θα είναι άκαυστοι, απρόσβλητοι από οξέα κτλ. και υψηλής αντοχής σε υπεριώδη ακτινοβολία. Θα συνοδεύονται από πλήρη σειρά εξαρτημάτων όπως καμπύλες, μούφες, κολάρα, ρακόρ κτλ.

Η πληρότητα των σωλήνων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 40%. Δεν θα γίνονται δεκτές άνω των δύο αλλαγών διεύθυνσης, χωρίς ενδιάμεσο κουτί διακλάδωσης ή φρεάτιο.

Τα ελάχιστα πάχη σε σχέση με τις διαμέτρους θα είναι τα εξής:

Πίνακας: Ελάχιστα πάχη σωληνώσεων σε σχέση με τις διαμέτρους

A/A	Διάμετρος [mm]	Πάχος [mm]
1	20	1,55
2	25	1,80
3	32	2,1
4	40	2,30
5	50	2,85
6	100– 160	4,00
7	200	6,00

Οι χαλυβδωσωλήνες σπιδάλ θα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη σύνδεση μηχανημάτων και οργάνων με τα χαλύβδινα κουτιά διακλάδωσης. Οι σωλήνες θα είναι ανοξείδωτοι, επενδεδυμένοι με μανδύα από PVC και θα συνοδεύονται από τα απαραίτητα εξαρτήματα σύνδεσης.

Οι διάμετροι των σωληνώσεων προστασίας θα καθοριστούν με βάση τον αριθμό των καλωδίων που πρόκειται να διέλθουν μέσα απ' αυτές, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου IEC 60364, ή όπως απαιτηθεί για κάποια συγκεκριμένη θέση, σε καμία όμως περίπτωση δεν θα υπάρξει διάμετρος σωλήνα μικρότερη από 20 mm.

Όλες οι σωληνώσεις προστασίας θα εγκατασταθούν κατά τρόπο που να εξασφαλίζει τον εξαερισμό και την αποστράγγιση τους. Οι καμπύλες θα γίνονται από την ίδια τη σωλήνωση. Κυτία διακλαδώσεων ή ενώσεων, δεν επιτρέπεται να τοποθετηθούν σε δυσπρόσιτα σημεία.

Ολόκληρο το σύστημα των σωληνώσεων προστασίας θα καθαριστεί με επιμέλεια και θα απομακρυνθούν οποιαδήποτε άχρηστα υλικά και ρύποι, πριν από τη διέλευση των καλωδίων μέσα από αυτό.

Στα σημεία που οι σωλήνες συνδέονται με κουτιά διακοπών, θα φέρουν ειδική κοχλιοτομημένη υποδοχή, η οποία όταν σφικθεί θα είναι πρόσωπο με την εξωτερική παρειά του κουτιού. Οι σωλήνες θα στερεώνονται τότε επάνω στο κουτί με τη βοήθεια ενός μπρούτζινου, εσωτερικώς κοχλιοτομημένου δακτυλίου, ο οποίος θα βιδώνεται από το εσωτερικό του κουτιού επάνω στην κοχλιοτομημένη υποδοχή της σωληνώσεως. Η στερέωση των σωλήνων επάνω στο κουτί με χρήση κοχλιοτομημένων δακτυλίων απ' ευθείας χωρίς χρήση της κοχλιοτομημένης υποδοχής επιτρέπεται. Οι επίτοιχες σωληνώσεις θα στηρίζονται κατά διαστήματα σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας: Διαστήματα επίτοιχων σωληνώσεων

A/A	Διάμετρος [mm]	Διάστημα [m]
1	20	2,50
2	25	2,00
3	30	1,20

Στα σημεία καμπυλώσεως, οι σωλήνες θα στερεώνονται αποτελεσματικά σε απόσταση 225 mm εκατέρωθεν της καμπύλης. Στα σημεία συνδέσεων ή απότομων αλλαγών κατεύθυνσης και σε πρόσθετα σημεία που θα κρίνει η Υπηρεσία, θα τοποθετηθούν κατάλληλα σταθερά ή αφαιρετά κουτιά συνδέσεως.

Στα σημεία που οι σωληνώσεις διαπερνούν αρμούς διαστολής θα τοποθετηθούν ειδικά κουτιά σύνδεσης, που θα μπορούν να απορροφούν τις συστολές/διαστολές. Τα κουτιά αυτά θα φέρουν εκατέρωθεν ακροδέκτες γειώσεως μέσω των οποίων θα συνδέονται προς το σύστημα γειώσεως με κατάλληλου διατομής πολύκλωνο χάλκινο αγωγό. Τα άκρα των σωληνώσεων οι οποίες εγκιβωτίζονται σε μπετόν, θα ταπώνονται προσωρινά πριν πέσει το μπετόν με κατάλληλες ορειχάλκινες τάπες.

Σε εξωτερικές σωληνώσεις και γενικά όπου προβλέπεται από τις Προδιαγραφές θα τοποθετηθούν στεγανά κουτιά συνδέσεων.

Η εγκατάσταση των προστατευτικών σωληνώσεων θα είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την εύκολη αντικατάσταση των καλωδίων, χωρίς να απαιτούνται επεμβάσεις στα οικοδομικά στοιχεία και μερεμέτια. Στις σωληνώσεις προστασίας μονοφασικών αγωγών φωτιστικών σωμάτων, ρευματοδοτών, διακοπών κτλ δεν επιτρέπεται στην ίδια σωλήνωση η συνύπαρξη δύο φάσεων.

Οι σωληνώσεις προστασίας υπογείων καλωδίων καθώς και τα αντίστοιχα φρεάτια, θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Οι σωλήνες θα είναι από σκληρό PVC ή HDPE με κατάλληλες συνδέσεις.
- Θα χρησιμοποιηθούν χαλύβδινοι σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 150 mm με πάχος τοιχώματος 6 mm και διαμέτρου 200 mm με πάχος τοιχώματος 8 mm για την διέλευση καλωδίων κάτω από οδόστρωμα.

- Θα προβλεφθεί 20% εφεδρεία σωλήνων για κάθε όδευση και εν πάση περιπτώσει όχι λιγότερη από ένα σωλήνα ανά όδευση.
- Θα χρησιμοποιηθούν μόνο ευθύγραμμα τμήματα σωλήνων και οι αλλαγές κατευθύνσεως θα γίνονται με φρεάτια, με μόνη εξαίρεση τις καμπύλες 90° για την είσοδο σε κτίρια. Όπου χρησιμοποιούνται τέτοιες καμπύλες, η ακτίνα καμπυλότητας θα είναι 800 mm για σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 1.000 mm για σωλήνες διαμέτρου 150 mm και 200 mm.
- Οι σωλήνες προστασίας καλωδίων σε διασταυρώσεις με οδούς θα επεκτείνονται ένα μέτρο τουλάχιστον εκατέρωθεν της οδού.
- Τα φρεάτια θα έχουν ελάχιστο βάθος από την επιφάνεια του εδάφους 800 mm προκειμένου για αγωγούς χαμηλής τάσεως και 1.200 mm προκειμένου για αγωγούς μέσης τάσεως. Σε περιπτώσεις που τα καλώδια περνούν σε ευθεία γραμμή μέσα από τα φρεάτια οι ελάχιστες διαστάσεις τους θα είναι 600 mm x 600 mm. Σε περιπτώσεις που το καλώδιο αλλάζει κατεύθυνση, οι ελάχιστες διαστάσεις του φρεατίου θα είναι 800 mm x 800 mm. Σε κάθε περίπτωση οι διαστάσεις των φρεατίων θα είναι επαρκείς για να πραγματοποιείται η ελάχιστη απαιτητή ακτίνα καμπυλότητας κάθε καλωδίου.
- Το φρεάτιο θα έχει δυνατότητα αποστραγγίσεως και θα φέρει χυτοσιδηρό κάλυμμα βαρέως τύπου. Θα υπάρχουν ενδιάμεσα φρεάτια ανά 35 το πολύ μέτρα και 5 το πολύ μέτρα πριν από την κατάληξη σε καμπύλη 90°.
- Μετά την εγκατάσταση των προστατευτικών σωληνώσεων και μέχρι την τοποθέτηση των καλωδίων, οι σωληνώσεις θα ταπωθούν για να μην εισχωρήσουν σ' αυτές ξένες ύλες.
- Πριν από την τοποθέτηση των καλωδίων, ο Ανάδοχος θα καθαρίσει τελείως με κατάλληλα μέσα τους σωλήνες. Όλοι οι σωλήνες θα σφραγιστούν κατάλληλα για να αποφευχθεί η είσοδος υγρασίας, ποντικών και άλλων επιβλαβών ζωυφίων.
- Στις περιπτώσεις που η τροφοδότηση μιας κατανάλωσης απαιτεί μη σταθερή σύνδεση (κινητήρες κτλ), ο αγωγός θα προστατεύεται στο μεταξύ του πέρατος της σταθερής σωληνώσεως και του κιβωτίου συνδέσεως τμήμα του με εύκαμπτο προστατευτικό σωλήνα από PVC ή εύκαμπτο χαλυβδοσωλήνα επενδεδυμένο εσωτερικά με PVC.
- Η σύνδεση του εύκαμπτου σωλήνα και στα δύο άκρα θα είναι τελείως στεγανή και θα πραγματοποιηθεί μέσω καταλλήλων για τον σκοπό αυτό εξαρτημάτων προσαρμογής. Το μήκος της εύκαμπτης σωληνώσεως, σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 400 mm.
- Ο ακροδέκτης γειώσεως της εξυπηρετούμενης κατανάλωσης θα συνδέεται μέσω ξεχωριστού αγωγού γειώσεως με τη γείωση της σταθερής προστατευτικής σωληνώσεως. Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση του εύκαμπτου χαλύβδινου αγωγού, ως στοιχείου γειώσεως.

14.2.6 Οικοδομικές εργασίες

Ο Ανάδοχος θα σημειώσει όλες τις οπές και τα χαντρώματα που απαιτούνται για την εγκατάσταση και θα είναι υπεύθυνος για τη σωστή τοποθέτηση των στοιχείων στηρίξεως. Οι διανοίξεις και επαναπληρώσεις με σκυρόδεμα και η αποκατάσταση της τοιχοποιίας και των σοβάδων αποτελούν υποχρέωση του Αναδόχου.

Ο Ανάδοχος γενικά είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει τις απαιτούμενες οικοδομικές εργασίες, π.χ. σκαψίματα και διατρήσεις στα δάπεδα και στις οροφές που απαιτούνται για την στερέωση των καλωδίων, των εσχάρων και των σωληνώσεων προστασίας των καλωδίων κατά τρόπο που δεν θα βλάπτει τη στατική επάρκεια του οικοδομικού μέρους του έργου.

15 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ & ΓΕΙΩΣΕΙΣ

15.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις γειώσεις και αντικεραυνική προστασία των αντλιοστασίων, των ηλεκτρικών πινάκων και του εξοπλισμού των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που είναι απαραίτητες για την ασφάλεια και την προστασία ατόμων που έρχονται σε άμεση ή έμμεση επαφή με αυτές και ειδικότερα περιλαμβάνει:

- Τη θεμελιακή γείωση των κτιρίων
- Τις γειώσεις προστασίας των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων των έργων • Τις γειώσεις των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων.

15.2 Υλικά

15.2.1 Θεμελιακή γείωση

Η εκλογή των υλικών γίνεται με βάση την προστασία της θεμελιακής γείωσης έναντι διαβρώσεως και την διάρκεια ζωής αυτής. Ως αγωγός θεμελιακής γείωσης πρέπει να χρησιμοποιηθεί ταινία χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη (St/tZn) κατά ΕΛΟΤ EN 50164-2 ελάχιστης διατομής 30 mm x 3,5 mm. Χαλύβδινα θερμά επιψευδαργυρωμένα πρέπει να είναι και όλα τα ειδικά τεμάχια κατασκευής της θεμελιακής γείωσης, ήτοι:

- οι ορθοστάτες ή στηρίγματα ταινίας
- οι σύνδεσμοι διακλαδώσεων ή κατά μήκος συνδέσεων • οι σφικτήρες ταινίας και κατακόρυφου αγωγού και
- οι συνδετήρες ταινίας και οπλισμού θεμελίων.

15.2.2 Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

Οι γυμνοί αγωγοί γείωσης θα είναι κατασκευασμένοι από χαλκό γείωσης με αγωγιμότητα 98% σε σχέση με τον καθαρό χαλκό και θα είναι πολύκλωνοι.

Οι αγωγοί γείωσης των ηλεκτρικών καλωδίων θα είναι μεμονωμένοι αγωγοί της αυτής μόνωσης και κατασκευής με τους λοιπούς αγωγούς του κυκλώματος.

Οι συνδετήρες των αγωγών γείωσης με τις ράβδους γείωσης θα είναι ορειχάλκινοι τύπου ασφαλείας και κατασκευασμένοι από το ίδιο εργοστάσιο που κατασκεύασε και τις ράβδους γείωσης.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 η διατομή των αγωγών γείωσης, εφ' όσον οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή μικρότερη από 16 mm², θα είναι της αυτής διατομής. Εάν οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή 16 ως 35 mm², ο αγωγός γείωσης θα είναι 16 mm², ενώ, για διατομές αγωγών κυκλωμάτων μεγαλύτερες από 50 mm² ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

Χάλκινη πλεξίδα γείωσης (μπλεντάζ) θα χρησιμοποιηθεί για να εξασφαλισθεί η μεταλλική συνέχεια των φλαντζωτών σωληνώσεων, των βιδωτών κατασκευών, των εσχάρων κτλ. και στις συνδέσεις μεταξύ πλακών και αγωγού από χαλκό και τις κατασκευές ή τις συσκευές που υπόκεινται σε κραδασμούς ή διαστολές. Η πλεξίδα πρέπει να είναι από γυμνό κασσιτερωμένο χαλκό, επίπεδη, πολύ εύκαμπτου τύπου. Οι συνδέσεις πρέπει να πραγματοποιούνται εξ' ολοκλήρου στον αέρα και το μήκος πρέπει να κυμαίνεται από 50 cm έως 20 cm.

Ο αγωγός γείωσης, κατά τη διέλευση των δομικών στοιχείων του έργου, θα είναι J1VV (NYY) διατομής 35 mm².

15.2.3 Ηλεκτρόδια γείωσης

Τα ηλεκτρόδια γείωσης πρέπει να είναι ραβδόμορφα διαμέτρου 17 mm και μήκους 1,5 m κατ' ελάχιστο, από πυρήνα συμπαγούς χάλυβα με ηλεκτρολυτική επικάλυψη στρώματος χαλκού πάχους 250 μm, συγκολλημένου στον πυρήνα (όχι περαστού) με τρόπο ώστε να προκύπτει μοριακή συνένωση των δυο υλικών αποκλείοντας το γαλβανικό φαινόμενο μεταξύ χαλκού και χάλυβα ή την ολίσθηση του χαλκού

επικάλυψης πάνω στο σίδερο. Η κεφαλή του ηλεκτροδίου θα είναι κωνική για την εύκολη εισαγωγή του περιλαίμιου γείωσης. Η άλλη άκρη του ηλεκτροδίου θα είναι αιχμηρή για την εύκολη διείσδυση του στο έδαφος. Και τα δύο άκρα θα φέρουν κοχλιοτόμηση $\frac{3}{4}$ in W για τη δυνατότητα επιμήκυνσής τους με κοχλιωτή ορειχάλκινη μούφα. Το κάθε ηλεκτρόδιο θα συνοδεύεται από χάλκινο περιλαίμιο τύπου σύσφιξης με τέσσερις κοχλίες για τη σύνδεση του αγωγού γείωσης σε αυτό.

Τα ηλεκτρόδια θα είναι επεκτάσιμα, δηλαδή το μήκος τους θα μπορεί να επαυξάνεται με κοχλίωση πρόσθετου τμήματος όμοιου ηλεκτροδίου μήκους 1,5 m ορειχάλκινου συνδέσμου με εσωτερικό σπείρωμα $\frac{3}{4}$ in W.

15.2.4 Τρίγωνα γείωσης – πλάκες γείωσης

Κάθε τρίγωνο γείωσης θα αποτελείται από τρεις ράβδους τύπου COOPERWELD που θα εμφυτεύονται στο έδαφος σε σχήμα ισοπλεύρου τριγώνου πλευράς 3 m. Οι αγωγοί συνδέσεως των ράβδων του τριγώνου θα είναι από γυμνό ηλεκτρολυτικό πολύκλωνο χαλκό.

15.3 Εκτέλεση Εργασιών

15.3.1. Θεμελιακή γείωση

Η θεμελιακή γείωση κατασκευάζεται στο αρχικό στάδιο των νεοαναγειρόμενων κτιρίων, υπό μορφή κλειστού δακτυλίου στην περίμετρο του κτιρίου. Η εγκατάσταση της θεμελιακής γείωσης γίνεται σύμφωνα με το DIN 18015 και την Υ.Α. 6242/185 (ΦΕΚ 1525/31-12-73).

Η τοποθέτηση της ταινίας γίνεται κατακόρυφα, ώστε η μεγάλη διάσταση της ταινίας να είναι κάθετη προς την επιφάνεια του εδάφους. Η στήριξη της ταινίας γίνεται με ειδικά στηρίγματα (ορθοστάτες) που τοποθετούνται ανά 2 m. Επί της ταινίας και των ορθοστατών τοποθετείται στρώμα σκυροδέματος (μπετόν καθαριότητας) πάχους 100 mm, ώστε να έχει μηδενική διάβρωση, μηχανική αντοχή και ελάχιστη αντίσταση διαβάσεως.

Όσον αφορά τις συνδέσεις μεταξύ ταινιών ή ταινιών και κυκλικών αγωγών, αυτές θα γίνονται με ειδικά τεμάχια που να εξασφαλίζουν αγωγήμη συνέχεια. Όπου υπάρχουν αρμοί διαστολής πρέπει εντός του κτιρίου και εκτός σκυροδέματος να γεφυρωθούν τα τμήματα της θεμελιακής γείωσης με κατάλληλα διαστολικά ελάσματα σύνδεσης, ώστε να εξασφαλίζεται αγωγήμη συνέχεια. Οι διακλαδώσεις ή κατά μήκος συνδέσεις αυτής πρέπει να γίνονται με μηχανικό σύνδεσμο (σφικτήρα).

15.3.1 Απαγωγοί γείωσης

Σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία στο εσωτερικό και το εξωτερικό των χώρων κάθε οικίσκου θα κατασκευασθούν συγκεντρωτικοί απαγωγοί γειώσεων (υποδοχή γειώσεων). Για τη σύνδεση του εξισωτή δυναμικού με τη θεμελιακή γείωση πρέπει να εγκατασταθεί ένας συγκεντρωτικός απαγωγός γείωσης μεταξύ τους που θα βρίσκεται στο χώρο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος (γενικός πίνακας χαμηλής τάσεως) του οικίσκου.

Αυτός ο συγκεντρωτικός απαγωγός γείωσης πρέπει να εξέρχεται στον τοίχο του υπογείου και σε ύψος 50 cm από το δάπεδο και να έχει μήκος κατ' ελάχιστον 1,50 m. Ο εν λόγω απαγωγός θα επεκτείνεται από το σημείο εξόδου του στον τοίχο, επίτοιχα, στερεούμενος με ειδικά στηρίγματα, μέχρι τον αντίστοιχο χώρο όπου υπάρχει ισοδυναμικός ζυγός.

Με τη θεμελιακή γείωση πρέπει να συνδέονται σταθερά και αγωγήμη όλα τα μεταλλικά μέρη του κτιρίου. Οι γειώσεις των εγκαταστάσεων συνδέονται κατά περίπτωση, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στην επόμενη παράγραφο.

15.3.2 Έλεγχος – Μέτρηση της θεμελιακής γείωσης

Υπεύθυνος για τη σωστή κατασκευή της θεμελιακής γείωσης είναι ο εγκαταστάτης ηλεκτρολόγος του Αναδόχου και υπεύθυνος για τη μέτρηση και τη σωστή λειτουργία αυτής είναι ο επιτόπου του έργου Ηλεκτρολόγος Μηχανικός αυτού.

Απαραίτητη προϋπόθεση της ύπαρξης της θεμελιακής γείωσης είναι η δυνατότητα επιθεώρησης και ελέγχου (μέτρησης) αυτής, όταν απαιτηθεί. Η ύπαρξη μόνο της τερματικής ταινίας συνδέσεως δεν

πιστοποιεί και την ύπαρξη της θεμελιακής γείωσης και συνακόλουθα τη σωστή λειτουργία αυτής. Για να γίνει η μέτρηση της θεμελιακής γείωσης πρέπει να αποσυνδεθεί από τον εξισωτή δυναμικού. Κατά τη μέτρηση πρέπει να προσεχθεί ότι η τάση στον γειωτή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπτή τάση επαφής (50 V AC ή 250 V AC). Η μέτρηση της αντίστασης γείωσης γίνεται με ένα γειώμετρο. Ανάλογα με την αντίσταση γείωσης που θα μετρηθεί διακρίνονται δύο περιπτώσεις.

- Αντίσταση γείωσης $R_o < 1\Omega$: Σε αυτή την περίπτωση στη θεμελιακή γείωση του αντλιοστασίου μπορεί να συνδεθεί και ο ουδέτερος της εγκατάστασης χαμηλής τάσης, ανεξάρτητα αν εφαρμόζεται σαν μέθοδος προστασίας από τάσεις επαφής η ουδετέρωση ή η άμεση γείωση.
- Αντίσταση γείωσης $R_o > 1\Omega$: Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να γίνει διαχωρισμός της γείωσης μεταλλικών μερών και ουδέτερου της χαμηλής τάσης. Η γείωση των ουδετέρων κόμβων της χαμηλής τάσης πρέπει να κατασκευάζεται χωριστά.

Οι γειώσεις του ουδέτερου σε πίνακες της χαμηλής τάσης, πρέπει να έχουν συνολική συνισταμένη αντίσταση γείωσης μικρότερη των 10 Ω.

Όλες οι μετρήσεις των αντιστάσεων γειώσεων που θα πραγματοποιηθούν θα καταγραφούν στο Πρωτόκολλο Δοκιμών Γειώσεων και θα συνυπογραφούν από την Υπηρεσία και τον Ανάδοχο. Το εν λόγω πρωτόκολλο θα αποτελέσει αναπόσπαστο μέρος του Πρωτοκόλλου Προσωρινής Παραλαβής.

15.3.3 Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

Οι συνδέσεις μεταξύ των γυμνών αγωγών θα είναι τύπου ασφαλείας και θα γίνονται ή με θερμή συγκόλληση ή με ειδικούς χάλκινους συνδετήρες. Εφόσον για την σύνδεση μεταξύ αγωγών επιλεγεί η μέθοδος με θερμή συγκόλληση, αυτή πραγματοποιείται με την τήξη των υπό σύνδεση αγωγών σε μία ενιαία μάζα και δεν επιτρέπεται η συγκόλληση των αγωγών με λιωμένο μέταλλο. Για να γίνει η σύνδεση, χρησιμοποιείται ένα ελαφρύ καλούπι από γραφίτη μέσα στο οποίο γίνεται η εξώθερμη αντίδραση της σύνδεσης. Η σύνδεση αυτή έχει ικανότητα διέλευσης ρεύματος μεγαλύτερου από το επιτρεπόμενο να διέλθει από τον αγωγό. Η σύνδεση δεν μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια του χρόνου και αντέχει κάτω από τις πιο δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος.

Σε κάθε πίνακα θα "φθάνει" καλώδιο γείωσης παράλληλα με το παροχικό καλώδιο και θα υπάρχει ένα επιπλέον τρίγωνο γείωσης από το οποίο θα αναχωρεί ένα επιπλέον καλώδιο γείωσης για τον πίνακα το οποίο θα συνδέεται και αυτό με την μπάρα γείωσης του πίνακα.

Από τον συλλεκτήριο ζυγό γειώσεως των πεδίων Χ.Τ. αναχωρούν αγωγοί γείωσης κατάλληλης διατομής προς κάθε σημείο ρευματοληψίας χωρίς να συνδέεται προς οποιαδήποτε άλλη εγκατάσταση ή σύστημα ή τον ουδέτερο. Όλα τα μεταλλικά μέρη των πινάκων, συσκευών, μηχανημάτων, κινητήρων, φωτιστικών σωμάτων κτλ θα γειωθούν επί του συστήματος αυτού.

Η σύνδεση της εύκαμπτης πλεξίδας γείωσης (μπλεντάζ) στις πλάκες ή στα καλώδια από χαλκό και στους οργανισμούς ή τις συσκευές πρέπει να πραγματοποιηθούν, σύμφωνα με τις περιγραφές της παρούσας.

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, πρέπει να ενωθούν με την γείωση με αγωγό J1VV (NYY), σύμφωνα με το IEC 60502, κατάλληλης διατομής, σύμφωνα με την μελέτη.

Ο αγωγός γείωσης, κατά την διέλευση από τα δομικά στοιχεία και τις υπαίθριες μεταλλικές κατασκευές, θα τοποθετηθεί σε χαλυβοσωλήνα βαρέως τύπου μέχρι το φρεάτιο, όπου θα συνδεθεί με το ηλεκτρόδιο γείωσης.

15.3.4 Ηλεκτρόδια γείωσης

Η έμπηξη των ηλεκτροδίων στο έδαφος προβλέπεται χωρίς εκσκαφή, δηλαδή με χρήση χειροκίνητης ή μηχανοκίνητης σφύρας. Η κορυφή των ηλεκτροδίων θα είναι επισκέψιμη με φρεάτιο ελέγχου από σκυρόδεμα διαστάσεων 300 mm x 300 mm με χυτοσιδηρό κάλυμμα.

Σε περίπτωση εδάφους με υψηλή ειδική αντίσταση και εφόσον θα κριθεί αναγκαίο από την Υπηρεσία, η αγωγιμότητα του εδάφους θα βελτιωθεί με εκσκαφή δακτυλιοειδούς τάφρου διαμέτρου 200 mm και βάθους 400 mm γύρω από κάθε ηλεκτρόδιο και με πλήρωση της τάφρου με καρβουνόσκονη.

Εάν απαιτηθούν περισσότερα ηλεκτρόδια γείωσης για την επίτευξη της απαιτούμενης αντίστασης γείωσης, θα επιζητηθεί μια ελάχιστη μεταξύ των ηλεκτροδίων απόσταση, ίση προς το διπλάσιο του ενεργού μήκους ενός μεμονωμένου ηλεκτροδίου. Επίσης, η τιμή της αντιστάσεως θα μπορεί να βελτιωθεί με την επαύξηση του μήκους ηλεκτροδίων.

15.3.5 Τρίγωνα γείωσης – πλάκες γείωσης

Το άνω μέρος των ράβδων κάθε τριγώνου γείωσης θα είναι επισκέψιμο μέσα σε ειδικά φρεάτια. Οι αγωγοί συνδέσεως των ράβδων θα τοποθετηθούν σε βάθος 0,60 m από την επιφάνεια του εδάφους. Αν η διάταξη του τριγώνου γείωσης δεν δίνει την απαιτούμενη αντίσταση τότε θα επεκταθούν σε μεγαλύτερο βάθος με την χρησιμοποίηση και άλλων τριών ράβδων που θα συνδεθούν με τις προηγούμενες ώστε το τελικό μήκος των ηλεκτροδίων γείωσης να γίνει 3 m. Εάν δεν επιτευχθεί η απαιτούμενη στάθμη γείωσης τότε πρέπει να κατασκευαστούν πρόσθετα τρίγωνα γείωσης.

15.3.6 Αντικεραυνική προστασία

Σε όλα τα αντλιοστάσια του Έργου, θα εγκατασταθεί σύστημα αντικεραυνικής προστασίας μέσω κλωβού "Faraday".

Το σύστημα απαρτίζεται από τα εξής μέρη:

- Συλλεκτήριους αγωγούς
- Αγωγούς καθόδου
- Σύστημα γείωσης (κοινό με το σύστημα γείωσης της εγκατάστασης ηλεκτροφωτισμού).
- Όργανα προστασίας

Οι συλλεκτήριοι αγωγοί κατασκευάζονται από αγωγούς $\Phi 8$ mm κατασκευασμένους από χαλύβδινο αγωγό επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ. Οι αγωγοί καθόδου κατασκευάζονται ομοίως από αγωγό χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο και συνδέονται αγωγίμα με το πλέγμα συλλεκτήριων αγωγών του δώματος. Η όδευση των κατακόρυφων αγωγών καθόδου γίνεται εξωτερικά επί του κτιρίου. Σε απόσταση 1.5 m από την στάθμη του εδάφους, οι αγωγοί θα οδεύουν εντός των στοιχείων από σκυρόδεμα και θα έχουν διατομή $\Phi 10$ mm.

Στο σημείο αυτό οι αγωγοί καθόδου σταματούν σε λυόμενο σύνδεσμο ελέγχου της εγκατάστασης, προτού εισέλθουν στο υποστύλωμα, σε εγκιβωτισμένο πλαστικό κουτί.

Όπου επιβάλλεται για λόγους αισθητικής, οι αγωγοί καθόδου θα σταματούν σε φρεάτιο αντί σε πλαστικό κουτί.

Σαν σύστημα γείωσης πραγματοποιείται η θεμελιακή γείωση. Σε θέσεις αντίστοιχες με τους αγωγούς καθόδου θα κατασκευασθεί διακλάδωση στην ταινία της θεμελιακής γείωσης από ταινία 30X3,5 mm, όπως και η ταινία της θεμελιακής, η οποία θα οδεύσει μέσα στα υποστύλωματα και θα ανέλθει κατακόρυφα στη θέση του αγωγού καθόδου. Η αναμονή αυτή θα συνδεθεί με τον αντίστοιχο αγωγό καθόδου μέσω του λυομένου συνδέσμου ελέγχου.

Για την προστασία του δικτύου χαμηλής τάσης από το κρουστικό ρεύμα της υπέρτασης χρησιμοποιούνται ειδικοί αποχετευτές υπερτάσεως οι οποίοι συνδέονται μεταξύ μπαρών φάσεως και μπάρας γείωσης. Επίσης συνδέεται και η μπάρα το ουδέτερου με την μπάρα γείωσης.

16 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

16.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Το αντικείμενο αφορά την εγκατάσταση συστημάτων τηλεμετρίας και αυτοματισμών τηλεέλεγχου και τηλεχειρισμού των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των αντλιοστασίων.

Το σύστημα αυτοματισμού μέτρησης και σημάτων, πρέπει να εξασφαλίσει αυτόματα την ομαλή λειτουργία των αντλιοστασίων και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας να ειδοποιεί κατάλληλα έτσι ώστε να προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες. Για την εκπλήρωση αυτού του προορισμού του, το σύστημα αυτοματισμού πρέπει να παρέχει απαραίτητα τις δυνατότητες, που αναφέρονται στη συνέχεια.

Θα υπάρχουν **Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ)**, όσοι και τα **αντλιοστάσια ακαθάρτων**. Οι ΤΣΕ θα ελέγχουν, την αυτόματη λειτουργία και τις βλάβες των αντλιών, των αναδευτήρων, των αλεστών λυμάτων, των συστημάτων απόσμησης, τα όργανα μέτρησης και ελέγχου, τους μετρητές πίεσης κλπ. Οι τιμές που θα συλλέγονται από τους ΤΣΕ θα μεταφέρονται στον **Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ)** που θα βρίσκεται στην Ε.Ε.Λ., μέσω καταλλήλου Router – Modem και υλοποίηση δικτύου επικοινωνιών Industrial Ethernet.

16.2 Υλικά

16.2.1 Γενικά

Όλα τα τμήματα του επί μέρους εξοπλισμού πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους και πρέπει να είναι βιομηχανικά προϊόντα κατασκευαστών πιστοποιημένων κατά ISO 9001:2015, με αποδεδειγμένη καλή και αξιόπιστη λειτουργία σε παρόμοια έργα, έγκριση CE και πιστοποιητικό UL για τα προϊόντα του.

Η οικογένεια των PLC που θα προσφερθούν θα πρέπει να υποστηρίζει την λογική των ολοκληρωμένων συστημάτων, ήτοι το λογισμικό της CPU να υποστηρίζει την διασύνδεση και παραμετροποίηση σε ενιαίο πρότυπο δίκτυο Profibus/Ethernet όλων των πιθανών εξαρτημάτων (όργανα, ρυθμιστές στροφών, ομαλούς εκκινητές κλπ).

Κάθε ΤΣΕ θα διαθέτει δύο PLC, ένα κύριο και ένα εφεδρικό. Το εφεδρικό θα αναλαμβάνει την διαχείριση του αυτοματισμού του αντλιοστασίου στην περίπτωση βλάβης του κύριου και ως την επαναφορά του σε λειτουργία.

16.2.2 Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC)

Όλα τα PLC πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα και τον μέγιστο αριθμό προσαρτώμενων καρτών. Θα διαφέρουν μόνο ως προς το πραγματικό πλήθος των αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων που απαιτείται ανάλογα με τις ανάγκες κάθε αντλιοστασίου και σημείου ελέγχου. Ο αριθμός των εισόδων - εξόδων πρέπει να μπορεί να επαυξηθεί ώστε να καλύπτει τις απαιτήσεις των μελλοντικών φάσεων, με μόνη την προσθήκη επιπλέον καρτών. Τα προσφερόμενα συστήματα αυτοματισμού θα πρέπει να διαθέτουν εφεδρεία σημάτων κατά τουλάχιστον 20%. Τα PLC θα ακολουθούν τις προδιαγραφές που παρατίθενται παρακάτω.

Πιο συγκεκριμένα, για την επικοινωνία - διασύνδεση με το περιβάλλον (συλλογή πληροφοριών και αποστολή εντολών), το PLC θα διαθέτει τις ακόλουθες τυποποιημένες κάρτες (modules):

- ψηφιακών εισόδων (DI) για την συλλογή πληροφοριών τύπου ON-OFF από επαφές RELAY ελεύθερες δυναμικού. Οι κάρτες ψηφιακών εισόδων θα είναι των 16 εισόδων τουλάχιστον η κάθε μία και θα λειτουργούν στα 24 V DC. Θα υπάρχει δε γαλβανική απομόνωση με το εσωτερικό κύκλωμα του προγραμματιζόμενου ελεγκτή (PLC).
- ψηφιακών εξόδων (DO) για την αποστολή εντολών σε κατάλληλες μονάδες. Οι κάρτες ψηφιακών εξόδων θα είναι των 8 εξόδων τουλάχιστον η κάθε μία και θα λειτουργούν στα 24 V DC. Η κάρτα θα αυτοπροφυλάσσεται από υπερεντάσεις και υπερτάσεις και θα έχει γαλβανική απομόνωση από το εσωτερικό κύκλωμα του PLC.
- αναλογικών εισόδων (AI) για την συλλογή μετρήσεων από όργανα τα οποία παρέχουν αναλογικό σήμα. Οι κάρτες αναλογικών εισόδων θα είναι 2, 4 ή 8 εισόδων με γαλβανική απομόνωση κάθε εισόδου από το εσωτερικό κύκλωμα του PLC και ανάλυση 12 bit τουλάχιστον. Γίνονται δεκτά και σήματα από άλλες βιομηχανικές τυποποιήσεις 0-10 V DC ή απευθείας από θερμοαντιστάσεις.

- αναλογικών εξόδων (ΑΟ) για την ρύθμιση ειδικών μονάδων. Οι κάρτες αναλογικών εξόδων θα είναι 2 ή 4 εξόδων με λειτουργία στην περιοχή 0/4...20 mA με ανάλυση 11 bit τουλάχιστον, με προστασία βραχυκύκλωσης και γαλβανική απομόνωση από το εσωτερικό κύκλωμα του PLC. Όλα τα καλώδια που φτάνουν στα PLC απαγορεύεται να συνδέονται απ' ευθείας στις κάρτες, αλλά θα τερματίζονται σε αριθμημένες κλεμοσειρές του κάθε πίνακα.

Ο Ανάδοχος (πριν την θέση της εγκατάστασης κάθε ΤΣΕ σε αποδοτική λειτουργία) πρέπει να παραδώσει στην Υπηρεσία για κάθε δέκα (10) ίδιες εγκατεστημένες κάρτες (ψηφιακές ή αναλογικές) μία (1) επιπλέον ως ανταλλακτικό. Στην περίπτωση που οι εγκατεστημένες κάρτες ίδιου τύπου δεν καλύπτουν τα δέκα (10) τεμάχια (π.χ. ειδικές κάρτες για θερμοαντιστάσεις κτλ.) ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει μία (1) εφεδρική κάρτα.

Κάθε PLC θα διαθέτει τροφοδοτικό τάσης εισόδου 230V AC με σταθεροποιημένη τάση εξόδου, προστασία από βραχυκύκλωμα της εξόδου, γαλβανική απομόνωση πρωτεύοντος και δευτερεύοντος κυκλώματος και λοιπά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εξοπλισμού. Εκτός από τα παραπάνω, τα PLC θα έχουν την δυνατότητα επικοινωνίας, ενημέρωσης και προγραμματισμού από κεντρικό Η/Υ.

Όλα τα προγράμματα θα είναι γραμμένα σε μη πτητικό μέσο (non volatile) EPROM, EEPROM, FLASH EPROM, χωρίς να είναι απαραίτητη η χρήση μπαταρίας για την συντήρηση των δεδομένων. Μόνο για το ρολόι πραγματικού χρόνου θα είναι απαραίτητη η μπαταρία, αλλά το ρολόι πραγματικού χρόνου θα συγχρονίζεται μέσω του κεντρικού PLC.

Ο επεξεργαστής πρέπει να είναι ικανός για πλήρη αυτόματη και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών, τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης, όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης. Θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένη μνήμη για πρόγραμμα τουλάχιστον 150 kbyte και για δεδομένα τουλάχιστον 1 Mbyte, επεκτάσιμη με εξωτερική κάρτα μνήμης. Η μνήμη θα μπορεί να αποθηκεύσει το πρόγραμμα μαζί με την κατάλληλη τεκμηρίωση (σχόλια και συμβολικά ονόματα) καθώς και την διαμόρφωση του PLC. Ο χρόνος εκτέλεσης εντολών πραγματικών αριθμών θα πρέπει να είναι μικρότερος των 400 ns και των ψηφιακών (bit) εντολών και εντολών τύπου word μικρότερος των 80 ns

Ο επεξεργαστής θα πρέπει να παρέχει δυνατότητες διάγνωσης με LED κατάστασης και LED σφαλμάτων. Θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένη δυνατότητα διαγνωστικών/μηνυμάτων λαθών χωρίς επιπλέον προγραμματισμό και με ομοιόμορφο τρόπο εμφάνισης σε λογισμικό προγραμματισμού και σε συσκευή ενδείξεων και χειρισμών HMI (Human Machine Interface) και δυνατότητα καταγραφής επιλεγμένων δεδομένων στην CPU σε πραγματικό χρόνο, για μετέπειτα μεταφορά σε υπολογιστή και ανάλυση.

Ο επεξεργαστής θα πρέπει να υποστηρίζει δομημένο προγραμματισμό. Το πρόγραμμα θα μπορεί να δομηθεί με αυτόνομα υποπρογράμματα (ρουτίνες), με ή χωρίς παραμέτρους, τα οποία θα μπορούν να καλούν το ένα το άλλο. Θα πρέπει επίσης το λειτουργικό σύστημα να υποστηρίζει την αυτόματη κλήση ειδικών υποπρογραμμάτων στις περιπτώσεις κυκλικής εκτέλεσης προγράμματος, εκκίνησης του επεξεργαστή, διακοπών (interrupts) από τις εισόδους ή τις κάρτες και από διαγνωστικά

Μέσω του λογισμικού προγραμματισμού του PLC πρέπει να ορίζεται η σύνθεση αυτού, με προσδιορισμό των καρτών I/O, τον ορισμό επικοινωνιών, τη διασύνδεση με οθόνες ενδείξεων και χειρισμών κλπ. Πρέπει να επιτυγχάνεται η ανάπτυξη του λογισμικού αυτοματισμού του έργου, ο συντακτικός έλεγχός του, οι διαδικασίες compilation και documentation. Το περιβάλλον εργασίας πρέπει να είναι προσαρμόσιμο και μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη.

Ο προγραμματισμός του επεξεργαστή θα πρέπει να μπορεί να γίνει με τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού:

- Με λίστα εντολών κατά IEC 61131-3 - IL (Instruction List)
- Με διάγραμμα επαφών κατά IEC 61131-3 - LD (Ladder Diagram)
- Με μπλοκ διάγραμμα κατά IEC 61131-3 - FBD (Function Block Diagram)
- Με γλώσσα προγραμματισμού κατά IEC 61131-3 – Τύπου PASCAL

Για την προστασία των δεδομένων θα πρέπει να παρέχονται διαβαθμισμένα επίπεδα πρόσβασης στον επεξεργαστή με χρήση κωδικών, να παρέχεται προστασία των ρουτινών και τμημάτων προγράμματος από μη εξουσιοδοτημένη αντιγραφή ή τροποποίηση και η δυνατότητα δημιουργίας ασφαλούς καναλιού επικοινωνίας μέσω Firewall και VPN IPsec (Virtual Private Network - Internet Protocol Security) με προσθήκη ειδικής κάρτας.

Το PLC θα πρέπει να διαθέτει μία (1) τουλάχιστον ενσωματωμένη θύρα Ethernet, μέσω της οποίας θα παρέχεται η δυνατότητα απρόσκοπτης επικοινωνίας ταυτοχρόνως με το λογισμικό προγραμματισμού του PLC, με συσκευές απεικόνισης και χειρισμού (HMI) με άλλα PLC και με συσκευές τρίτων κατασκευαστών, ώστε να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη επικοινωνιακή ομογένεια των διαφόρων μερών της εκάστοτε εγκατάστασης.

Οι ενσωματωμένες θύρες επικοινωνίας της CPU θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπος σύνδεσης: RJ45
- Λειτουργία auto-crossover / autonegotiation
- Δυνατότητα σύνδεσης με τουλάχιστον 100 συσκευές.
- Ταχύτητα μετάδοσης 10/100 Mbit/s.
- Υποστηριζόμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας: PROFINET IO controller, PROFINET IO Device, PROFINET RT/IRT, PROFINET Shared device, TCP/IP, SNMP, DCP, LLDP, HTTP, HTTPS, MODBUS TCP

Επίσης το PLC θα πρέπει να υποστηρίζει είτε με ενσωματωμένες είτε με πρόσθετες θύρες, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας: PROFIBUS, Modbus RTU και σειριακές συνδέσεις με ελεύθερα πρωτόκολλα. Η CPU θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο Web Server για λειτουργίες ενδείξεων, χειρισμών, διαγνωστικών κ.λ.π. χωρίς την ανάγκη χρήσης λογισμικού προγραμματισμού ή άλλου πρόσθετου λογισμικού, μέσω διαμορφούμενων από το χρήστη ιστοσελίδων στο διαδίκτυο για λειτουργίες όπως: διαγνωστικά, συνταγές, αρχειοθέτηση, επισκόπηση τοπολογίας, αναζήτηση αρχείων, αναβάθμιση firmware, προστασία πρόσβασης για αρχεία χρηστών κ.λπ. Το PLC θα μπορεί να συνδεθεί σε δίκτυα IPv6 με χρήση πρόσθετης κάρτας δικτύου.

Η οικογένεια των PLC θα πρέπει να συμμορφώνεται με τις παρακάτω οδηγίες και νόρμες της

Ευρωπαϊκής Ένωσης:

- EC Directive 2014/30/EU "Electromagnetic Compatibility" (EMC Directive)
- EC Directive 2014/35/EU "Electrical Equipment Designed for Use within Certain Voltage Limits" (Low Voltage Directive)
- EC Directive 2014/34/EU "Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres" (ATEX Directive)
- EC Directive 2011/65/EU "Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment" (RoHS Directive)
- EN 61131-2:2007: Programmable controllers - Equipment Requirements and Tests
- Emission standard: EN 61000-6-4 2007+A1:2011 Industrial Environment
- Immunity standard: EN 61000-6-2:2005: Industrial Environment

Η συσκευή προγραμματισμού του PLC θα είναι φορητός υπολογιστής βιομηχανικού τύπου και θα υποστηρίζει:

- Περιβάλλον προγραμματισμού τύπου MS-Windows 7 ή νεώτερο
- Προγραμματισμό (on line και off line) των προγραμματιζόμενων ελεγκτών. Ο προγραμματισμός να είναι δυνατός να γίνεται με λίστα εντολών, σχέδια εντολών και λογικά διαγράμματα.
- Παραγωγή τεκμηρίωσης των προγραμμάτων (printouts, cross reference).
- Προγραμματισμός όλων των υποστηριζόμενων τύπων μνημών που θα χρησιμοποιηθούν (EPROM/EEPROM)
- Παρακολούθηση λειτουργίας προγραμμάτων (on line) ανεύρεση σφαλμάτων και διορθώσεις.
- Διαγνωστικά μηνύματα για αντιμετώπιση σφαλμάτων ή βλαβών του προγραμματιζόμενου ελεγκτή.

16.2.3 Διατάξεις Ενσύρματης Επικοινωνίας Σειριακή επικοινωνία Serial Communication)

Η επικοινωνία του τύπου αυτού θα βασίζεται στα τυποποιημένα πρωτόκολλα σειριακής επικοινωνίας RS232C, TTY, RS422/RS485. Οι κάρτες που θα υλοποιούν μια τέτοιου τύπου επικοινωνία θα πρέπει να υποστηρίζουν πρωτόκολλα χαμηλού επιπέδου υλοποίησης της επικοινωνίας (Implemented protocols), τουλάχιστον τα ASCII και 3964. Θα διαθέτουν ενδεικτικές λυχνίες απεικόνισης της βλάβης της κάρτας (Fault ή Error) και της κατάστασης λειτουργίας (Transmitting – Receiving). Επιπλέον, θα πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Δυνατότητα μηνυμάτων είτε σταθερού είτε μεταβλητού μήκους (μέχρι 255 bytes)
- Ύπαρξη επιπρόσθετου ελέγχου επεκτεταμένης ισοτιμίας (parity), δηλαδή έλεγχος ισοτιμίας όχι μόνο σε επίπεδο byte αλλά και σε επίπεδο μηνύματος.
- Δυνατότητα τροποποίησης των παραμέτρων επικοινωνίας (Transmission Rate, Parity, Stop bit) με την χρήση ειδικού προγράμματος ή μέσω ειδικών για την εργασία αυτή μικροδιακοπών.
- Ελάχιστος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων 9.600 bit/sec. • Δυνατότητα προγραμματισμού της προτεραιότητας κάθε συσκευής για την αποφυγή συγκρούσεων στην περίπτωση ταυτόχρονης εκπομπής.
- Σύνδεση καλωδίου επικοινωνίας με την χρήση τυποποιημένων βυσμάτων σειριακής επικοινωνίας, ώστε να είναι εύκολη και γρήγορη η αντικατάσταση της μονάδας σε περίπτωση βλάβης.
- Γαλβανική απομόνωση της θύρας επικοινωνίας από το υπόλοιπο σύστημα του μικροελεγκτή. Στην περίπτωση αδυναμίας επικοινωνίας πρέπει να επαναλαμβάνονται οι προσπάθειες (πλήθος προσπαθειών και ρυθμός επανάληψης καθοριζόμενο από τον χρήστη) και επιπλέον να προσδιοριστούν το συγκεκριμένο είδος σφάλματος επικοινωνίας.

16.2.4 Επικοινωνία Profibus (Profibus DP Communication)

Η επικοινωνία του τύπου αυτού θα βασίζεται στο τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας Profibus DP (Master ή Slave). Οι κάρτες που θα υλοποιούν μια τέτοιου τύπου επικοινωνία θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Θα υποστηρίζουν μέγιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Transmission Rate) ίσο με 12 MBit/sec και ελάχιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων τουλάχιστον ίσο με 9,6 kBit/sec.
- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της βλάβης της κάρτας (Fault ή Error).
- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της κατάστασης λειτουργίας.
- Υποστήριξη συνδέσεων πάνω στο δίκτυο Profibus τουλάχιστον 16.
- Μέγιστη απόσταση: 1,2 km χωρίς αναμεταδότη.
- Η σύνδεση του καλωδίου επικοινωνίας πάνω στην μονάδα θα γίνεται με την χρήση τυποποιημένων βυσμάτων, ώστε να είναι εύκολη και γρήγορη η αντικατάσταση της μονάδας σε περίπτωση βλάβης.
- Θα υπάρχει γαλβανική απομόνωση της θύρας επικοινωνίας από το υπόλοιπο σύστημα του μικροελεγκτή.

16.2.5 Κάρτες για υλοποίηση επικοινωνίας Ethernet (Industrial Ethernet Communication)

Η επικοινωνία του τύπου αυτού θα βασίζεται στο τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας υπολογιστών Industrial Ethernet με χρήση των πρωτοκόλλων επικοινωνίας TCP/IP και UTP με αμφίδρομη επικοινωνία (full duplex) και ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 10/100 Mbits/sec . Οι κάρτες που θα υλοποιούν μια τέτοιου τύπου επικοινωνία θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Θα υποστηρίζουν μέγιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Transmission Rate) ίσο με 100 MBit/sec και ελάχιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων τουλάχιστον ίσο με 10 MBit/sec.
- Ύπαρξη ενδεικτικής λυχνίας απεικόνισης της βλάβης της κάρτας (Fault ή Error).
- Ύπαρξη ενδεικτικών λυχνιών απεικόνισης της κατάστασης λειτουργίας (transmitting – receiving).

- Υποστήριξη ενεργών συνδέσεων (simultaneously operable connections) πάνω στο δίκτυο τουλάχιστον 5.
- Η σύνδεση του καλωδίου επικοινωνίας πάνω στην μονάδα θα γίνεται με την χρήση τυποποιημένων βυσμάτων (RJ45), ώστε να είναι εύκολη και γρήγορη η αντικατάσταση της μονάδας σε περίπτωση βλάβης.
- Θα υπάρχει γαλβανική απομόνωση της θύρας επικοινωνίας από το υπόλοιπο σύστημα του μικροελεγκτή.

16.2.6 Διατάξεις Ασύρματης Επικοινωνίας

16.2.6.1 Συσσκευές επικοινωνίας από απόσταση (GSM modem)

Οι συσκευές αυτές είναι ηλεκτρονικές συσκευές οι οποίες, χρησιμοποιώντας τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, μπορούν να αποστείλουν μικρά μηνύματα κειμένου (SMS) σε κάποιους αριθμούς κινητών τηλεφώνων ενημερώνοντας τον κάτοχο του κινητού αυτού τηλεφώνου για κάποια κρίσιμα προβλήματα ή καταστάσεις στην λειτουργία κάποιου σταθμού.

Οι συσκευές αυτές διασυνδέονται με το σύστημα αυτοματισμού και ελέγχονται απ' αυτό σχετικά με το πότε και σε ποιόν αποδέκτη θα στείλουν μήνυμα SMS. Θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω ελάχιστες απαιτήσεις:

- Δυνατότητα σύνδεσης και με όλα τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας (συχνότητες 900/1800 MHz).
- Δυνατότητα αυτόματου «Login» με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με το οποίο συνεργάζονται σε περίπτωση διακοπής και επανόδου της τάσης τροφοδοσίας τους.
- Δυνατότητα αποθήκευσης του αριθμού «PIN» της κάρτας SIM την οποία χρησιμοποιούν για την σύνδεση τους με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.
- Δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας τους με παλμούς (καθορισμένης διάρκειας και αριθμού) σε ειδικές για τον σκοπό αυτό εισόδους και μέσω σειριακής θύρας με πρωτόκολλο RS232 (v.24/v28) και baud rate τουλάχιστον 19.200 bps από τον μικροελεγκτή με τον οποίο συνεργάζονται.
- Δυνατότητα οπτικού ελέγχου της κατάστασης λειτουργίας τους με ενδεικτικές λυχνίες για τις ακόλουθες τουλάχιστον καταστάσεις: ένδειξη τροφοδοσίας, ένδειξη σύνδεσης με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας, ένδειξη σήματος του δικτύου κινητής τηλεφωνίας, ένδειξη αποστολής δεδομένων στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας.

16.3 Εκτέλεση Εργασιών

Η εγκατάσταση των PLC (μαζί με τα περιφερειακά τους και τις συνεργαζόμενες συσκευές) θα γίνεται μέσα στους ηλεκτρικούς πίνακες της εγκατάστασης ή άλλους ειδικούς για τον σκοπό αυτό και θα στερεώνονται σ' αυτούς πάνω σε τυποποιημένες ράγες. Η τοποθέτηση των εξαρτημάτων μέσα στους πίνακες θα γίνεται με τρόπο τέτοιο ώστε να διασφαλίζεται η άψογη λειτουργικότητα του συστήματος, καθώς και η καλαίσθητη εμφάνιση του πίνακα.

Οι αγωγοί που υλοποιούν την εσωτερική διασύνδεση των περιφερειακών του μικροελεγκτή θα είναι τύπου H05V-K (πρώην NYAF) διατομής 1 mm² και θα οδεύουν μέσα στον πίνακα μέσα σε πλαστικά, διάτρητα κανάλια, διαστάσεων ικανοποιητικών για κάθε περίπτωση με πληρότητα το πολύ μέχρι 75% της συνολικής των καναλιών αυτών. Ανάλογα με το δυναμικό τους θα έχουν διαφορετικό χρώμα. Τα αναλογικά σήματα (εισόδων και εξόδων) θα μεταφέρονται από τις αντίστοιχες κάρτες του μικροελεγκτή μέχρι τις κλέμμες διασύνδεσης με τα εξωτερικά καλώδια, με καλώδιο τύπου LiYCY(TP) 1x2x0,5 mm² (θωρακισμένο καλώδιο ενός ζεύγους).

Όλες οι εξωτερικές (προς τον πίνακα τοποθέτησης του αυτοματισμού) καλωδιώσεις θα ξεκινούν από ειδικές κλεμμοσειρές του πίνακα αυτού και θα οδεύουν προς τα εξωτερικά όργανα, μηχανήματα, ή πίνακες. Οι κλεμμοσειρές θα χωρίζονται μεταξύ τους ανάλογα με τον τύπο του σήματος ή την τιμή της τάσης στην οποία βρίσκονται. Οι εξωτερικές καλωδιώσεις θα εισέρχονται στον πίνακα αυτοματισμού και μέσω ειδικών διάτρητων καναλιών διέλευσης θα φτάνουν μέχρι την κλεμμοσειρά σύνδεσης τους. Οι

αγωγοί των καλωδίων αυτών θα φέρουν σήμανση σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην προδιαγραφή των ηλεκτρικών πινάκων, ίδια με την αρίθμηση του σημείου από το οποίο ξεκινούν (σήμανση κλέμματος). Όλα τα καλώδια αυτά θα φέρουν ανεξίτηλη σήμανση πάνω τους, όμοια μ' αυτή που φαίνεται στα σχέδια ώστε να είναι εύκολος ο εντοπισμός τους σε περίπτωση βλάβης.

Κατά τα λοιπά θα ισχύουν οι σχετικές προδιαγραφές των ηλεκτρικών πινάκων και των ηλεκτρολογικών υλικών.

Τα προγράμματα εφαρμογής, μέσα από το περιβάλλον του λειτουργικού συστήματος, πρέπει να επιτελούν τη λειτουργία τηλεελέγχου και τηλεχειρισμού του συστήματος καθώς και τη διαχείριση των πληροφοριών χρησιμοποιώντας τις δυνατότητές του και τη σχετική βάση δεδομένων. Τα προγράμματα εφαρμογής πρέπει να είναι πλήρως συμβατά με τυχόν υφιστάμενο λογισμικό.

Για την ανάπτυξη των γραφικών εφαρμογών πρέπει να χρησιμοποιηθούν:

- Οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού με οπτικό περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών και δυνατότητα παραγωγής κώδικα μηχανής (native compiled code). Οι γλώσσες προγραμματισμού που παράγουν εκτελέσιμα προγράμματα που λειτουργούν με μορφή interpreter ή παράγουν ενδιάμεσο κώδικα (π.χ. p code) δεν γίνονται αποδεκτές.
- Τα εργαλεία προγραμματισμού που παρέχει το σύστημα DBMS

Τα προγράμματα πρέπει να χρησιμοποιούν την ελληνική γλώσσα για την επικοινωνία με τον χρήστη και να είναι απλά στην χρήση τους διότι θα τα χειρίζεται προσωπικό μη ειδικευμένο στην πληροφορική. Ως εκ τούτου όλες οι εφαρμογές για τις διάφορες θέσεις εργασίας θα πρέπει να αναπτυχθούν σε εύχρηστο περιβάλλον εργασίας, κάνοντας εκτενή χρήση όλων των γραφικών δυνατοτήτων που αυτό παρέχει όπως «παράθυρα», χρήση του ποντικιού κτλ.

Ο χρήστης πρέπει να οδηγείται μέσω πινάκων επιλογών (menus και sub-menus) στις επί μέρους λειτουργίες του συστήματος, χωρίς να απαιτείται η από μέρους του απομνημόνευση κωδικών, προγραμμάτων ή εντολών του λειτουργικού συστήματος. Η δομή της βάσεως δεδομένων, η προσθήκη ή αφαίρεση εγγραφών, ο καθορισμός των διαφόρων παραμέτρων, η καταχώρηση των πληροφοριών (process variables), ο συσχετισμός μεγεθών, η αλλαγή τιμών και γενικά η διαχείριση του συστήματος πρέπει να γίνεται μέσω διαλογικών προγραμμάτων στην ελληνική γλώσσα, χωρίς να απαιτείται η χρήση εντολών του λειτουργικού συστήματος ή του RDBMS.

Θα πρέπει να προβλέπονται έλεγχοι αποδοχής (validation) για τις νεοεισαχθείσες τιμές. Η αλλαγή των τιμών θα πιστοποιείται στον εκτυπωτή του κεντρικού συστήματος ελέγχου, με αναγραφή της παλαιάς και νέας τιμής, την ώρα, την ημερομηνία και τον κωδικό χειριστή.

Η διαχείριση (δημιουργία και ενημέρωση) των αρχείων αυτών, τα οποία περιέχουν τόσο τον ενεργό χαρακτηρισμό των συλλεγόμενων σημάτων ως προς την ιεράρχηση, την προτεραιότητα κτλ. όσο και τις ενεργές τιμές (ισχύουσες σταθερές) παραμετρικών μεγεθών, θα γίνεται στον κεντρικό υπολογιστή (server) ή, μετά από εκχώρηση δικαιωμάτων, στις θέσεις εργασίας.

Βασική αρχή κατά την ανάπτυξη του λογισμικού εφαρμογής των σταθμών ελέγχου πρέπει να είναι η αποφυγή, σταθερών τιμών μεγεθών στον πηγαίο κώδικα. Αντί των σταθερών πρέπει να προβλεφθεί η ανάγνωση των τιμών από αρχεία, ώστε το σύστημα να είναι ευπροσάρμοστο και ευέλικτο ανάλογα με τις ανάγκες και την αποκτώμενη εμπειρία από τη λειτουργία των εγκαταστάσεων του έργου (δηλ. παραμετρική εισαγωγή τιμών). Λύσεις που απαιτούν επέμβαση στον πηγαίο κώδικα (source code), recompilation και relink ως μέσο αναπροσαρμογής μεγεθών ή συσχετισμό μεταξύ τους, δεν γίνονται αποδεκτές.

Οι συλλεγόμενες πληροφορίες (μετρήσεις, μεταβολές καταστάσεων, συναγερμοί, διαγνωστικά μηνύματα κτλ.) θα γνωστοποιούνται στον χειριστή και θα καταχωρούνται στον σκληρό δίσκο για περαιτέρω επεξεργασία. Το λογισμικό εφαρμογής θα έχει τη δυνατότητα αρχειοθέτησης των προς επεξεργασία πληροφοριών, τόσο για σύντομο, όσο και για μακρό χρονικό διάστημα (π.χ. έτος).

16.3.1 Τεύχος Τεκμηρίωσης

Ο Ανάδοχος, πριν από την έναρξη ανάπτυξης του λογισμικού, οφείλει να υποβάλλει Τεύχος Τεκμηρίωσης για το λογισμικό κάθε ΤΣΕ / ΠΕ στην Υπηρεσία επίβλεψης του έργου για έγκριση.

Στα Τεύχη Τεκμηρίωσης θα γίνεται αναλυτική παρουσίαση των διατάξεων αυτοματισμού κάθε επιμέρους ΤΣΕ / ΠΕ και των βασικών λειτουργιών που αναμένονται από το SCADA του ΚΣΕ, το οποίο θα λαμβάνει και θα επεξεργάζεται τα δεδομένα. Τα παραπάνω πρέπει να είναι σύμφωνα με τις γενικές απαιτήσεις, που καθορίζονται στη παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή. Πέραν των Τευχών Τεκμηρίωσης τα παραπάνω θα παρουσιαστούν στην Υπηρεσία και με εποπτικό τρόπο. Η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα εντός εύλογου χρόνου να ζητήσει συμπληρώσεις και τυχόν βελτιώσεις.

Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται καμίας παράτασης ή πρόσθετης αμοιβής για τις πιο πάνω περιγραφείσες υποχρεώσεις του προκειμένου να εξασφαλίσει την έγκριση για εγκατάσταση του υπ' αυτού προτεινόμενου λογισμικού.

16.3.2 Τοπικοί σταθμοί ελέγχου (ΤΣΕ)

Κάθε τοπικός σταθμός ελέγχου (ΤΣΕ) θα τοποθετηθεί στους χώρους εγκατάστασης του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού των αντλιοστασίων, απ' όπου θα παρέχεται τοπικός έλεγχος, και τηλεχειρισμός. Ο εξοπλισμός κάθε ΤΣΕ θα είναι τοποθετημένος εντός του ηλεκτρολογικού πίνακα Χ.Τ. σε κατάλληλο πεδίο αυτοματισμού ή εντός αυτόνομου μεταλλικού ερμαρίου, τοποθετημένου εντός του χώρου.

Οι ΤΣΕ δέχονται εντολές από τον ΚΣΕ για την μετάδοση των προκαθορισμένων πληροφοριών (σχέση peer to peer) ακολουθώντας μια προκαθορισμένη κυκλική σάρωση. Στη διάρκεια αυτής θα πρέπει να επιτελούνται οι εξής λειτουργίες:

- Το σύνολο των ΤΣΕ να είναι ενεργό δηλ. να δέχεται εντολή για μετάδοση και να ανταποκρίνεται (συνομιλία).
- Η τοπική μονάδα PLC σε κάθε ΤΣΕ να δέχεται δεδομένα μέσω αναλογικών και ψηφιακών σημάτων, στις αναλογικές και ψηφιακές εισόδους που διαθέτει. Στη συνέχεια μέσω της θύρας ethernet θα επικοινωνεί με το Industrial Ethernet Modem (TCP/IP) το οποίο θα αποστέλλει τα δεδομένα στον ΚΣΕ.

Οι πληροφορίες που πρέπει να συλλέγονται από την τοπική μονάδα αυτοματισμού (PLC), αλλά και οι εντολές που πρέπει να είναι δυνατόν να δίδονται από αυτήν είναι κατ' ελάχιστο και ανάλογα την εφαρμογή:

- Λειτουργική κατάσταση των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα (ON/OFF).
- Εντολή εκκίνησης / στάσης των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα (START/STOP).
- Θέση του επιλογικού διακόπτη του τρόπου λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα, δηλαδή στάση / αυτόματη λειτουργία / χειροκίνητη λειτουργία (OFF/AUTO/MANUAL).
- Βλάβη των αντλητικών συγκροτημάτων και των κινητήρων γενικότερα (βοηθητική επαφή του θερμικού).
- Εντολές ρυθμίσεων και έλεγχοι των ηλεκτρονικών μονάδων ελέγχου στροφών κινητήρων (inverters), για κάθε αντλητικό συγκρότημα.
- Έλεγχος για είσοδο στο χώρο του οικίσκου κάθε αντλιοστασίου.
- Έλεγχος πιθανής διαρροής λυμάτων
- Συλλογή των αναλογικών σημάτων από τα όργανα του πεδίου, ήτοι: μετρητές στάθμης και ηλεκτρικών μεγεθών στην είσοδο των πινάκων διανομής.
- Σήματα εξόδου για ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης ή καταστάσεις συναγερμού (alarms).
- Ένδειξη ενεργοποίησης διακοπών στάθμης.
- Ένδειξη τροφοδότησης από το δίκτυο ή από Η/Ζ
- Καταγραφή ωρών λειτουργίας μηχανημάτων.

Πρέπει να είναι διαθέσιμη στον χρήστη πληροφόρηση που να αφορά στις ώρες λειτουργίας των αντλιών και των κινητήρων γενικότερα, αλλά και στις χρονικές «σφραγίδες» (π.χ. ημερομηνία) που αφορούν εντολές που δίδει ο χρήστης, όποτε και για όσες αυτές το επιθυμεί.

Ειδικά για τις διατάξεις μέτρησης των ηλεκτρικών μεγεθών τάσης, έντασης, συνφ, πρέπει να υπάρχει δυνατότητα να δίνεται η μέτρηση της ενεργού ισχύος και η καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh.

16.3.3 Λογισμικό Εφαρμογής των PLC

Η μεθοδολογία ανάπτυξης του λογισμικού Εφαρμογής των PLC πρέπει να εξασφαλίζει ότι το σύνολο των προγραμμάτων και ειδικά αυτά των επικοινωνιών με τον ΚΣΕ είναι πλήρως παραμετροποιήσιμα και εναλλάξιμα.

Το πρόγραμμα των PLC πρέπει να έχει απαραίτητα τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Θα καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων με επεξεργασία πραγματικού χρόνου
- Θα είναι κατά τον δυνατόν ενιαίο για όλα τα PLC με υψηλό βαθμό προτεραιότητας

Οι τιμές των απαιτούμενων μεγεθών καθώς και τα προγράμματα εφαρμογής που εξειδικεύουν το πρόγραμμα σε κάθε PLC θα ορίζονται μέσω του δικτύου επικοινωνίας είτε από τον ΚΣΕ είτε τοπικά. Στην τελευταία περίπτωση θα γίνεται χρήση φορητού Η/Υ. Η διαδικασία δημιουργίας, προσαρμογής, φόρτωσης και ενημέρωσης του προγράμματος πρέπει:

- Να είναι απλούστατη, δεδομένου ότι θα επιτελείται από προσωπικό μη ειδικευμένο ή εκπαιδευμένο στην Πληροφορική.
- Να ακολουθεί την μέθοδο των ερωταποκρίσεων προβλέποντας την καλύτερη δυνατή καθοδήγηση του χρήστη μέσω καταλόγων επιλογών και προτεινόμενων ενεργειών/τιμών.
- Να μην απαιτεί σε καμία περίπτωση χειρισμό διακοπών καρτών ή άλλων DIP SWITCHES ή γενικά επέμβαση στο hardware του PLC.

Το πρόγραμμα και τα αρχεία παραμετρικών τιμών πρέπει να διαφυλάσσονται, ώστε να είναι διαθέσιμα σε περίπτωση επανεκκίνησης, χωρίς να απαιτείται επαναφόρτιση ή επανεισαγωγή τιμών. Η προσθήκη ψηφιακών ή αναλογικών εισόδων, μνήμης RAM ή άλλων στοιχείων πρέπει να αναγνωρίζεται αυτόματα και να ενεργοποιείται.

Ο προγραμματισμός των PLC πρέπει να παρέχει την απαιτούμενη ευελιξία και πληρότητα ώστε να εξασφαλίζεται τόσο η παραμετρικότητα των σταθερών τιμών μέσω αρχείων, όσο και η δημιουργία σύνθετων προγραμμάτων τα οποία θα δίνουν την δυνατότητα στο PLC και σε περίπτωση απώλειας της επικοινωνίας με τον ΚΣΕ να καλύπτει τις δυνατές λειτουργικές απαιτήσεις και κατά περίπτωση να επιλέγει και να εκτελεί διαφορετικά, προκαθορισμένα υποπρογράμματα λειτουργίας (αυτόνομη λειτουργία).

Το σύστημα θα ελέγχει την λειτουργία της μονάδας, θα συλλέγει πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας των επί μέρους μονάδων καθώς και τις ενδείξεις των οργάνων μέτρησης που θα εγκατασταθούν, και μετά από κατάλληλη επεξεργασία θα δίνει τις κατάλληλες εντολές για την λειτουργία των επιμέρους μονάδων χωρίς να είναι υποχρεωτική η παρέμβαση του χειριστή.

Κάθε τοπική μονάδα ελέγχου διαθέτει:

- Λογισμικό ελέγχου και επίβλεψης των διαδικασιών της , που με την μορφή ρουτινών και με την χρήση παραμέτρων υλοποιεί τις απαιτούμενες λειτουργίες και ελέγχους του τοπικού σταθμού.
- Λογισμικό Επικοινωνίας το οποίο φροντίζει να αποστέλλει τόσο στο Κέντρο Ελέγχου όσο και στις άλλες περιφερειακές μονάδες (αν απαιτείται) όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες και μετρήσεις. Επιπρόσθετα, το ίδιο λογισμικό αναλαμβάνει την λήψη των απαραίτητων παραμέτρων και χειρισμών από τον ΚΣΕ όπως και την αποθήκευση - συμπίεση των δεδομένων όταν δεν υπάρχει επικοινωνία με τον ΚΣΕ.

Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα. Η τοπική μονάδα ελέγχου ενημερώνει και ενημερώνεται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου και ταυτόχρονα υλοποιεί τους απαραίτητους αλγορίθμους ελέγχου των διαδικασιών. Ο χειριστής του κεντρικού συστήματος μπορεί να παρέμβει στην λειτουργία των διαδικασιών υλοποιώντας διάφορα «σενάρια» λειτουργίας. Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και δεν υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα

λογισμικά λειτουργούν παράλληλα πάλι, με την διαφοροποίηση ότι το λογισμικό επικοινωνιών φροντίζει να αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες του ΤΣΕ και να τις αποστέλλει όταν αποκαθίσταται η σύνδεση.

Το λογισμικό των PLC, που θα είναι φορτωμένο στην μνήμη του κάθε τοπικού PLC, θα πρέπει να αναπτυχθεί μετά από λεπτομερή ανάλυση των απαιτήσεων του έργου που θα γίνει σε συνεργασία με την Υπηρεσία. Θα πρέπει να παραδοθεί ελεύθερα ο πηγαίος κώδικας και με πλήρη σχόλια στην ελληνική γλώσσα. Το λογισμικό εφαρμογής θα πρέπει να περιλαμβάνει τις κατάλληλες ρουτίνες ελέγχου για όλα τα εξαρτήματα των επιμέρους μονάδων.

16.3.4 Αναλυτική λειτουργική περιγραφή Εισαγωγή

Βασικός σκοπός του συστήματος αυτοματισμού είναι να εξασφαλίζει την αυτόματη απαγωγή των λυμάτων που συγκεντρώνονται στον υγρό θάλαμο του κάθε αντλιοστασίου. Το σύστημα θα εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του αντλιοστασίου, θα δίνει εικόνα της κατάστασης που επικρατεί κάθε στιγμή με κατάλληλα σήματα και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας θα ειδοποιεί κατάλληλα και θα προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες.

Το σύστημα αυτοματισμού εκτός από την κατάσταση του εξοπλισμού του αντλιοστασίου (αντλίες / αναδευτήρες / αλεστές κ.λπ.), θα ελέγχει και την ασφάλεια του χώρου του αντλιοστασίου (άνοιγμα των εξωτερικών θυρών των κτιρίων / οικίσκων). Έτσι σε περίπτωση που κάποιος εισέλθει στον χώρο, το σύστημα θα ενημερώσει σχετικά τους χειριστές του ΚΣΕ, μετά την υλοποίηση των επικοινωνιών (εκτός αντικειμένου παρούσας μελέτης).

Ο αυτοματισμός κάθε αντλιοστασίου θα υλοποιείται με δύο (2) τρόπους:

1. Υλοποίηση μέσω τοπικού συμβατικού πίνακα αυτοματισμού με ρελέ και αριθμημένες κλέμμες, ενσύρματης λογικής (λειτουργία SEMI-AUTO)
2. Υλοποίηση μέσω του συστήματος PLC του ΤΣΕ, είτε τοπικά αυτόματα μέσω κατάλληλου προγραμματισμού του PLC, είτε απομακρυσμένα χειροκίνητα μέσω χειρισμού του λογισμικού SCADA από τον ΚΣΕ (λειτουργία AUTO).

Στη συνέχεια παρουσιάζεται για κάθε κινητήρα του αντλιοστασίου (αντλίες, αναδευτήρες κλπ.) ο τρόπος λειτουργίας και τα σημεία ελέγχου του συστήματος αυτοματισμού.

16.3.5 Αντλίες

16.3.5.1 Αντλίες με εξωτερικό inverter

Ο έλεγχος της λειτουργίας των αντλιών θα γίνεται μέσω της μέτρησης στάθμης η οποία θα υλοποιείται από ηλεκτρόδια στάθμης πιεζοστατικού τύπου.

Στην πρόσοψη του ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης, θα υπάρχει μπουτόν μανιτάρι κινδύνου με μανδάλωση, που θα θέτει εκτός λειτουργίας τις αντλίες, σε κάθε περίπτωση λειτουργίας.

Επίσης στην πρόσοψη του πίνακα και για κάθε αντλία θα προβλεφθεί επιλογικός διακόπτης LOCAL - OFF - REMOTE.

- Στη θέση LOCAL η αντίστοιχη αντλία θα ελέγχεται από τοπικό χειριστήριο, με ζεύγος μπουτόν START/STOP. Το μπουτόν STOP θα είναι μπουτόν μανιτάρι κινδύνου με μανδάλωση και θα επενεργεί σε κάθε περίπτωση λειτουργίας.
- Στη θέση OFF η αντλία θα είναι εκτός λειτουργίας.
- Στη θέση REMOTE ο έλεγχος της αντλίας θα γίνεται από τον αυτοματισμό του πίνακα. Στην πρόσοψη του πίνακα, θα υπάρχει επιλογικός διακόπτης SEMIAUTO/ AUTO, κοινός για τις αντλίες και τους αναδευτήρες, για την επιλογή του τρόπου λειτουργίας τους. Όταν έχει επιλεγεί η REMOTE λειτουργία: στη θέση SEMIAUTO η λειτουργία των αντλιών θα γίνεται αυτόματα συμβατικά μέσω των ηλεκτροδίων στάθμης και του συμβατικού πίνακα αυτοματισμού, ενώ στη θέση AUTO η λειτουργία θα γίνεται αυτόματα από το τοπικό PLC ή απομακρυσμένα χειροκίνητα με εντολή του χειριστή μέσω του λογισμικού SCADA - του Η/Υ του ΚΣΕ.

Περιγραφή «συμβατικής αυτόματης» λειτουργίας αντλιών (SEMIAUTO)

1. Ενεργοποίηση του ηλεκτροδίου στάθμης σε πολύ χαμηλή στάθμη – συναγερμός, (διακοπή λειτουργίας της εν λειτουργία αντλίας).
2. Ενεργοποίηση του ηλεκτροδίου στάθμης σε στάθμη στάσης λειτουργίας της εν λειτουργία αντλίας.
3. Ενεργοποίηση του ηλεκτροδίου στάθμης σε στάθμη εκκίνησης λειτουργίας αντλίας.
4. Ενεργοποίηση του ηλεκτροδίου στάθμης στην πολύ υψηλή στάθμη – συναγερμός.

Ο αυτοματισμός στην αυτόματη «συμβατική» λειτουργία θα προβλέπει εκτός των άλλων και την λειτουργία των αντλιών με κυκλική εναλλαγή για την ομοιόμορφη φθορά τους τους, καθώς και ότι σε περίπτωση βλάβης σε μία αντλία θα δίνεται εντολή λειτουργίας σε άλλη αντλία.

Οι περιπτώσεις πολύ χαμηλής στάθμης και πολύ υψηλής στάθμης ενεργούν πάντα σε κάθε περίπτωση θέσης LOCAL-AUTO-REMOTE του επιλογικού διακόπτη.

Περιγραφή «αυτόματης» λειτουργίας αντλιών (AUTO)

Η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από τη στάθμη εντός του υγρού θαλάμου, ενώ απαραίτητη προϋπόθεση εκκίνησης των αντλιών είναι η στάθμη να είναι εντός επιτρεπτού ορίου και :

- α) Ο διακόπτης της συγκεκριμένης αντλίας να είναι στην κατάλληλη θέση
- β) Να μην έχει σημειωθεί βλάβη ή άλλη δυσλειτουργία της αντλίας
- γ) Να μην έχει τεθεί η αντλία εκτός λειτουργίας με εντολή του ΚΣΕ

Η εντολή εκκίνησης των αντλιών, αν ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις, δίνεται όταν η στάθμη φτάσει στο άνω επιτρεπτό όριο και διαρκεί ώσπου να κατέβει στο κάτω όριο. Το πόσες και ποιες αντλίες θα λειτουργήσουν εξαρτάται από την κατάσταση των αντλιών και από τις στάθμες του υγρού θαλάμου.

Οι αντλίες θα εναλλάσσονται αυτόματα κυκλικά για ομοιόμορφη φθορά και ισοκατανομή χρόνου λειτουργίας.

Εάν σε ένα αντλιοστάσιο, μία αντλία δεν λειτουργεί για οποιοδήποτε λόγο, τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η εφεδρική.

Τα σήματα από τα αισθητήρια θα καταλήγουν στον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα.

Σε περίπτωση αντλιών με περισσότερες από 1 ενεργές αντλίες, τότε σε κάθε σενάριο λειτουργίας (θέση 1ης αντλίας σε λειτουργία, θέση 2ης αντλίας κ.ο.κ), θα μπορεί να πραγματοποιείται αυτόματα η ρύθμιση του inverter ώστε τα εν λειτουργία αντλητικά συγκροτήματα να λειτουργούν σε συγκεκριμένη και προαποφασισμένη συχνότητα (π.χ. όταν τεθεί σε λειτουργία η 1η αντλία η συχνότητα να είναι 46Hz, όταν τεθεί σε λειτουργία και η 2ης αντλία η συχνότητα στις 2 αντλίες να είναι 48Hz κ.ο.κ). Οι προκαθορισμένες αυτές συχνότητες θα αποτελούν παραμέτρους που θα μπορούν να αλλάξουν από τον χειριστή.

16.3.5.2 Αντλίες με ενσωματωμένο ή εξωτερικό controller του ιδίου κατασκευαστή

16.3.5.2.1 Λειτουργία

Η αντλία θα λειτουργεί με ελεγκτή, ενσωματωμένο για αντλίες έως 7,5kW, είτε τοποθετημένο στον ηλεκτρολογικό πίνακα, για μεγαλύτερης ισχύος κινητήρες.

16.3.5.2.2 Ενσωματωμένος ελεγκτής αντλίας για αντλίες ονομαστικής ισχύος έως 7,5kW

Ο ενσωματωμένος ελεγκτής της αντλίας θα δίνει την δυνατότητα στην αντλία να λειτουργεί με σταθερή ισχύ σε οποιοδήποτε σημείο του πεδίου λειτουργίας της χωρίς συνθήκες υπερφόρτισης. Θα προσφέρει την δυνατότητα ομαλής εκκίνησης περιορίζοντας το ρεύμα εκκίνησης.

Θα εξασφαλίζει την σωστή φορά περιστροφής της πτερωτής και θα έχει την δυνατότητα διόρθωσης της φοράς περιστροφής ανεξάρτητα από την ακολουθία των φάσεων της παροχής.

Θα εξασφαλίζει την προστασία της αντλίας από διαρροής, κραδασμούς και θα βελτιώνει την θερμική αγωγιμότητα της.

Ο ενσωματωμένος ελεγκτής θα προσφέρει δυνατότητα καθαρισμού των επικαθίσεων ή συσσωματώσεων στερεών της πτερωτής. Η δυνατότητα καθαρισμού θα μπορεί να σταματάει την λειτουργία, να θέτει σε αντίστροφη ή κανονική λειτουργία την πτερωτή έτσι ώστε να απομακρυνθούν τα στερεά που υπάρχουν. Μόλις τελειώσει η διαδικασία καθαρισμού η αντλία θα επανέρχεται σε κανονική λειτουργία.

Επίσης ο ενσωματωμένος ελεγκτής θα ελέγχει συνεχώς την θερμοκρασία του κινητήρα και το αισθητήριο ανίχνευσης υγρασίας. Εάν η θερμοκρασία είναι υψηλή, η αντλία θα λειτουργεί με μειωμένη ισχύ μέχρι να εξομαλυνθούν οι συνθήκες λειτουργίας ή διαφορετικά εάν η υψηλή θερμοκρασία παραμένει θα σταματάει η λειτουργία της αντλίας. Ο χειριστής της αντλίας θα έχει την δυνατότητα να επιλέγει εάν θα σταματάει η λειτουργία της αντλίας ή όχι σε περίπτωση ανίχνευσης διαρροής.

16.3.5.2.3 Επίτοιχος ελεγκτής αντλίας για αντλίες ονομαστικής ισχύος από 7,5kW έως 55kW

Ο ρυθμιστής συχνότητας αντλιών θα είναι σχεδιασμένος για λειτουργία άντλησης σε αντλιοστάσια λυμάτων.

Κάθε αντλία θα είναι εξοπλισμένη και θα οδηγείται από ρυθμιστή συχνότητας κατάλληλου μεγέθους, συνδεδεμένο με τον υποβρύχιο ηλεκτρικό κινητήρα για λειτουργία σε τάση 230-480 V, 3 φάσεων, 50/60 Hz, με υποβρύχιο μπλενταρισμένο καλώδιο μήκους τουλάχιστον 10 m. Το καλώδιο ισχύος θα είναι διαστασιολογημένο σύμφωνα με το IEC και θα περιλαμβάνει τουλάχιστον δύο επαφές όπου θα συνδέονται οι συσκευές ελέγχου σημάτων.

Ο ρυθμιστής συχνότητας, ο κινητήρας και η αντλία θα συνδυάζονται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη απόδοση.

Ο ρυθμιστής συχνότητας ο οποίος θα οδηγεί κάθε αντλία, θα έχει κατασκευαστεί και δοκιμαστεί σύμφωνα με τα εθνικά και διεθνή πρότυπα και σε κάθε περίπτωση θα συμμορφώνεται με την Οδηγία 98/37/EC (Safety of Machinery) και το πρότυπο EN60204-1. Επίσης θα συμμορφώνεται με τις σχετικές διατάξεις ασφάλειας της Οδηγίας για χαμηλή τάση 2006/95/EC και της Οδηγίας EMC 2004/108/EC. Επιπλέον, θα έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα:

- EN 61800-5-1:2003 (Adjustable speed electrical power drive systems. Safety requirements. Electrical, thermal and energy.)
- EN 61800-3 2nd Ed: 2004 (Adjustable speed electrical power drive systems. EMC requirements and specific test methods.)
- EN 55011:2007 (Limits and Methods of measurements of radio disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio frequency equipment (EMC))
- EN 60529:1992 (Specifications for degrees of protection provided by enclosures)

Κάθε αντλία θα εξοπλίζεται με ρυθμιστή συχνότητας για αποκλειστική λειτουργία σε εφαρμογές άντλησης λυμάτων.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα αποτελεί μέρος ενός συστήματος, που απευθύνεται σε εφαρμογές άντλησης λυμάτων και θα αποτελείται από ένα αισθητήριο μέτρησης στάθμης και ένα φλοτέρ υψηλής στάθμης, τα οποία θα ελέγχουν το σύστημα με αξιόπιστο και ενεργειακά αποδοτικό τρόπο. Κάθε αντλία θα οδηγείται από έναν ρυθμιστή συχνότητας έτσι ώστε να επιτυγχάνεται απόλυτη εφεδρεία και εναλλαγή.

Το λογισμικό της εφαρμογής θα είναι προγραμματισμένο με όλες τις παραμέτρους και προ-ρυθμισμένο για αποδοτική λειτουργία με υποβρύχιες αντλίες λυμάτων μη εμφρασσόμενου τύπου.

Ένας ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχεται σε κάθε αντλία, διαστασιολογημένος για λειτουργία με την απαιτούμενη τροφοδοσία. Ο ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχεται από τον κατασκευαστή της αντλίας και θα είναι σχεδιασμένος για λειτουργία σε εφαρμογές άντλησης λυμάτων με προρυθμισμένες λειτουργίες για τα συγκεκριμένα προϊόντα που θα χρησιμοποιηθούν. Ο ρυθμιστής συχνότητα θα παρέχει τον έλεγχο στάθμης, αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία, εναλλαγή αντλιών, έλεγχο υπερθέρμανσης ηλεκτροκινητήρα, έλεγχο διαρροής, αυτο-καθαρισμός αντλίας, καθαρισμός φρεατίου και αλγόριθμος καθαρισμού καταθλιπτικού αγωγού. Επίσης θα έχει την δυνατότητα του ελέγχου της εισερχόμενης ροής,

της ταχύτητας λειτουργίας της αντλίας και της ενεργειακής κατανάλωσης, έτσι ώστε να λειτουργεί αυτόματα το αντλιοστάσιο στη βέλτιστη απόδοση ενεργειακά.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα είναι αυτοσπρίκτος ή επίτοιχος ή θα έχει δυνατότητα εγκατάστασης εντός ερμαρίου, για τάση λειτουργίας 230-480 V, συχνότητα 50/60Hz τριφασική τροφοδοσία.

Θα διαθέτει σύστημα εξαερισμού, με ή χωρίς ανεμιστήρα εξαερισμού για μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40°C χωρίς υποβάθμιση απόδοσης (derating). Μέγιστο υψόμετρο χωρίς υποβάθμιση απόδοσης (derating) έως 1000 m.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα περιλαμβάνει πρόβλεψη για εξωτερική επικοινωνία. Η επικοινωνία θα γίνεται μέσω RS-485 (δισύρματη) σύνδεση στον ρυθμιστή συχνότητας και μέσω του MODBUS RTU.

Θα περιλαμβάνονται και σειριακές δυνατότητες επικοινωνίας, οι οποίες θα περιλαμβάνουν τη ρύθμιση στάθμης εκκίνησης - παύσης, λειτουργία καθαρισμού αντλιών, ταχύτητας και χρόνος ράμπας επιτάχυνσης καθώς και παράμετροι ελέγχου PID.

Οι επικοινωνίες θα περιλαμβάνουν μεταβλητές ανάδρασης της εφαρμογής, όπως στάθμη φρεατίου, ισχύς (kw), ταχύτητα/συχνότητα, ένταση (A), % ροπή, έξοδοι ρελέ, ψηφιακές είσοδοι, κατάσταση ρυθμιστή συχνότητας και πληροφορίες ασφαλείας.

Το καλώδιο ισχύος θα είναι διαστασιολογημένο σύμφωνα με τα πρότυπα IEC και θα έχει κατάλληλο μήκος έτσι ώστε να μην απαιτούνται κουτιά διακλάδωσης και ενδιάμεσες ενώσεις. Το καλώδιο θα είναι μπλεντρασμένο καλώδιο σύμφωνα με τις απαιτήσεις IEC.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα διαθέτει οθόνη (OLED) LCD όπου θα εμφανίζεται η κατάσταση λειτουργίας, ειδοποιήσεις, στάθμη υγρού και παράμετροι.

Ο ρυθμιστής θα περιλαμβάνει τις παρακάτω τουλάχιστον λειτουργίες: Εκκίνηση αντλίας, Παύση αντλίας, Χειροκίνητη λειτουργία, Αυτόματη λειτουργία, Μενού.

Μέσω του μενού θα είναι επεξεργάσιμες οι παράμετροι λειτουργίας, στάθμης εκκίνησης και ιστορικό ασφαλείας. Επίσης το μενού θα διαθέτει ασφάλεια 2 επιπέδων έτσι ώστε να περιορίζεται η πρόσβαση παρά μόνο σε εξειδικευμένο προσωπικό.

Η οθόνη LCD θα εμφανίζει πληροφορίες κατάστασης σε τουλάχιστον τέσσερις λειτουργίες: Εκτός λειτουργίας, Αναμονή, Αυτόματη και Χειροκίνητη λειτουργία.

Οι πληροφορίες που θα εμφανίζονται θα είναι τουλάχιστον οι παρακάτω:

- Εκτός λειτουργίας : Έκδοση firmware, Κατάσταση, Ισχύς
- Λειτουργία αναμονής : Κατάσταση, Τρόπος λειτουργίας, Στάθμη φρεατίου
- Αυτόματη λειτουργία : Κατάσταση, Τρόπος λειτουργίας, Συχνότητα, Ισχύς, Στάθμη, Ένταση
- Χειροκίνητη λειτουργία : Κατάσταση, Τρόπος λειτουργίας, Συχνότητα, Ισχύς, Στάθμη, Ένταση

16.3.5.3 Λειτουργίες ρύθμισης συχνότητας

16.3.5.3.1 Έλεγχος Υψηλής/Χαμηλής Στάθμης Φρεατίου

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχει τον αυτόματο έλεγχο στάθμης μέσω ενός υποβρύχιου αναλογικού μετρητή στάθμης (4-20mA DC). Ο τελικός χρήστης θα μπορεί να ρυθμίσει εύκολα τη στάθμη εκκίνησης. Κατά την ενεργοποίηση της αντλίας θα λειτουργεί στη μέγιστη ταχύτητα για προκαθορισμένο χρόνο, κατόπιν θα προσαρμόζονται οι στροφές έτσι ώστε να προκύπτει η βέλτιστη ταχύτητα ενεργειακά, η οποία υπολογίζεται από τον ρυθμιστή στροφών. Όταν η στάθμη φτάσει τη στάθμη παύσης λειτουργίας, η αντλία απενεργοποιείται. Η βέλτιστη ταχύτητα θα υπολογίζεται από τον ρυθμιστή στροφών ή θα καταχωρείται χειροκίνητα από τον τελικό χρήστη.

Σε περίπτωση υψηλής εισερχόμενης ροής, ο ρυθμιστής συχνότητας θα αυξάνει την ταχύτητα λειτουργίας σε σημείο όπου η στάθμη θα μειώνεται. Όταν η στάθμη του φρεατίου φτάσει την κατώτατη στάθμη η αντλία θα απενεργοποιείται.

Σε περίπτωση πολύ υψηλής εισερχόμενης ροής, σε αντλιοστάσια με εφεδρεία, και όταν η λειτουργία μίας αντλίας δεν είναι ικανή να αντλήσει την εισερχόμενη ροή στην μέγιστη ταχύτητα, οι εφεδρικές αντλίες θα ενεργοποιούνται και θα λειτουργούν στη μέγιστη ταχύτητα μέχρι η στάθμη του φρεατίου να φτάσει την κατώτατη στάθμη. Εάν η στάθμη συνεχίσει να αυξάνεται θα ενεργοποιείται η ειδοποίηση υψηλής στάθμης.

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα διαθέτει λειτουργία ελάχιστης ταχύτητας λειτουργίας έτσι ώστε η αντλία να λειτουργεί εντός ορίων ταχύτητα έχοντας ικανότητα άντλησης.

16.3.5.3.2 Χρόνος λειτουργίας (παράλληλη λειτουργία αντλιών)

Σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν παράλληλες αντλίες και ρυθμιστές συχνότητας στο ίδιο αντλιοστάσιο, ο ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχει δυνατότητα ισορροπημένου χρόνου λειτουργίας για ομοιόμορφη φθορά. Αυτό θα παρέχεται από τους ρυθμιστές στροφών και δεν θα απαιτούνται εξωτερικές συσκευές όπως ρελέ εναλλαγής.

16.3.5.3.3 Λειτουργία καθαρισμού αντλίας

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα διαθέτει λειτουργίας αυτοκαθαρισμού έτσι ώστε να απομακρύνονται οι επικαθίσεις στερεών από την πτερωτή. Η διαδικασία θα εκτελείται κάτω από τις παρακάτω περιστάσεις:

- Μερική φραγή: Όταν η ένταση του κινητήρα είναι ίση ή μεγαλύτερη με το 20% της ονομαστικής για περίοδο 7 δευτερολέπτων
- Ολική φραγή: Όταν η ένταση του κινητήρα είναι ίση ή μεγαλύτερη με το 80% της ονομαστικής για περίοδο 0,01 δευτερολέπτων

Η διαδικασία καθαρισμού θα περιλαμβάνει την εξαναγκασμένη παύση, αντίστροφη και κανονική λειτουργία έτσι ώστε τα στερεά να απομακρυνθούν από την πτερωτή. Μετά τον κύκλο καθαρισμού, ο ρυθμιστής στροφών θα επαναφέρει την αυτόματη λειτουργία του φρεατίου.

16.3.5.3.4 Λειτουργία καθαρισμού φρεατίου

Ο ρυθμιστής στροφών θα περιλαμβάνει λειτουργία καθαρισμού φρεατίου εξασφαλίζοντας ότι τα στερεά που επιπλέουν και τα λίπη θα απομακρύνονται από το αντλιοστάσιο. Η λειτουργία καθαρισμού θα εκτελείται συχνά και θα ενεργοποιείται από το χειριστή. Η λειτουργία καθαρισμού θα περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- Η λειτουργία θα εκτελείται μετά από χρονικό όριο και κατά τον κανονικό κύκλο άντλησης.
- Η αντλία αυτόματα θα επιταχύνει στις μέγιστες στροφές λειτουργίας.
- Η αντλία θα λειτουργεί στις μέγιστες στροφές για επιθυμητό χρόνο μέχρι η αντλία να βρίσκεται σε συνθήκες άντλησης αέρα.
- Όταν η λειτουργία καθαρισμού τελειώσει, η αντλία απενεργοποιείται και το αντλιοστάσιο επενέγχεται σε κανονική λειτουργία.

16.3.5.3.5 Λειτουργία καθαρισμού καταθλιπτικού αγωγού

Ο ρυθμιστής στροφών θα διαθέτει λειτουργία καθαρισμού του καταθλιπτικού αγωγού έτσι ώστε να μην υπάρχουν επικαθίσεις και φραγές λόγω χαμηλής ταχύτητα άντλησης. Θα είναι αυτόματη λειτουργία και θα ενεργοποιείται σε κάθε κύκλο λειτουργίας. Κατά την εκκίνηση της αντλίας, ο ρυθμιστής στροφών θα λειτουργεί την αντλία στο 100% της ταχύτητα για προκαθορισμένο χρόνο πριν επιβραδύνει στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας ενεργειακά για την διάρκεια του κύκλου άντλησης.

16.3.5.3.6 Εύρεση ταχύτητας για την επίτευξη βέλτιστης ενεργειακής απόδοσης

Ο ρυθμιστής στροφών θα παρέχει λειτουργία η οποία θα υπολογίζει αυτόματα την ταχύτητα βέλτιστης ενεργειακής απόδοσης της αντλίας σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της εισερχόμενης ροής. Ένας αλγόριθμος θα υπολογίζει την βέλτιστη ταχύτητα της αντλίας όταν αντλείται η μέγιστη παροχή χρησιμοποιώντας την ελάχιστη ενέργεια, η βέλτιστη ταχύτητα είναι συνεχώς ρυθμιζόμενη έτσι ώστε να υπολογίζει τις αλλαγές εισερχόμενης ροής χωρίς να απαιτείται η επέμβαση του χειριστή, πολλαπλά σημεία λειτουργίας κλπ.

Η λειτουργία ενεργειακής απόδοσης αποτρέπει στον ρυθμιστή στροφών να θέτει σημεία λειτουργίας της αντλίας εκτός της χαρακτηριστικής καμπύλης συστήματος. Τα παραπάνω εξασφαλίζουν την μέγιστη υδραυλική απόδοση καθώς και την σταθερή ηλεκτρική απόδοση.

16.3.5.3.7 Έλεγχος και Ειδοποιήσεις

Ο ρυθμιστής συχνότητας θα παρέχει ειδοποιήσεις και έλεγχο της αντλίας και του φρεατίου. Οι ειδοποιήσεις θα εμφανίζονται στην οθόνη LCD.

Όλες οι ειδοποιήσεις που εμφανίζονται θα είναι ενεργές μέχρι να γίνει επαναφορά των ειδοποιήσεων. Θα εμφανίζονται οι παρακάτω ειδοποιήσεις:

α) Έλεγχος αντλίας: υπερθέρμανση ηλεκτροκινητήρα

διαρροή

β) Έλεγχος φρεατίου: Υψηλής στάθμης
Σφάλμα σταθμήμετρου

γ) Έλεγχος ρυθμιστή συχνότητας
Υπερένταση
Υπερφόρτωση
Υπέρταση
Υπερθέρμανση (εσωτερική)
Υπερθέρμανση (περιβάλλοντος)
Χαμηλή θερμοκρασία (εσωτερική)
Χαμηλή θερμοκρασία (περιβάλλοντος)
Απώλεια φάσης
Υπέρβαση μέγιστης ροπής

16.3.6 Ανεμιστήρες απόσμησης

Στην πρόσοψη του πίνακα, θα υπάρχει επιλογικός διακόπτης SEMIAUTO/ AUTO, για την επιλογή του τρόπου λειτουργίας του συστήματος απόσμησης. Στη θέση SEMIAUTO η λειτουργία θα γίνεται αυτόματα συμβατικά μέσω τοπικού χρονοδιακόπτη που εγκαθίσταται στην ηλεκτρική γραμμή τροφοδοσίας και μανδαλώνει με ρελέ, ενώ στη θέση AUTO η λειτουργία θα γίνεται αυτόματα από το τοπικό PLC μέσω ρύθμισης χρονικών παραμέτρων στο touch panel ή απομακρυσμένα χειροκίνητα με εντολή του χειριστή μέσω του λογισμικού SCADA - του H/Y του ΚΣΕ.

16.3.7 Ενδείξεις – σήματα στον ΚΣΕ

A. Στον τοπικό πίνακα:

Δύο ενδεικτικές λυχνίες (πράσινη-κόκκινη) για κάθε κινητήριο, καθώς και για τα H/Z, με σήμανση :

- ΠΡΑΣΙΝΗ ON : Λειτουργία
- ΠΡΑΣΙΝΗ OFF : Στάση
- ΚΟΚΚΙΝΗ ON : Βλάβη
 - Μπουτάν RESET - λυχνία κίτρινη κάθε διακόπτη πολύ χαμηλής στάθμης LSSL-i, με σήμανση:
- ΚΙΤΡΙΝΗ ON : Πολύ χαμηλή στάθμη.
 - Μπουτάν RESET - λυχνία κόκκινη για κάθε διακόπτη πολύ υψηλής στάθμης LSHH-i, με σήμανση:
- ΚΟΚΚΙΝΗ ON : Πολύ υψηλή στάθμη

Τρεις ενδεικτικές λυχνίες (δύο κόκκινες – μία κίτρινη) για τον έλεγχο της ηλεκτρικής τροφοδοσίας κάθε ηλεκτρικού πίνακα και κάθε πίνακα αυτοματισμού, με σήμανση:

- 1η ΚΟΚΚΙΝΗ ON : Διακοπή ρεύματος δικτύου
- 2η ΚΟΚΚΙΝΗ ON : Βλάβη τροφοδοτικού 24Vdc πίνακα αυτοματισμού
- ΚΙΤΡΙΝΗ ON : Χαμηλή τάση τροφοδοτικού 24Vdc πίνακα αυτοματισμού

Τρία μπουτόν στην πρόσοψη κάθε πίνακα με τις εξής λειτουργίες:

- 1ο ΜΠΟΥΤΟΝ : Δοκιμή λυχνιών (TEST)
- 2ο ΜΠΟΥΤΟΝ : Εξάλειψη σφάλματος (RESET)
- 3ο ΜΠΟΥΤΟΝ : Αναγνώριση σφάλματος (CHECK)

- Ένα καταγραφικό για κάθε αντλία / ανεμιστήρα απόσμησης στην πρόσοψη του πίνακα, για την καταγραφή των ωρών λειτουργίας.

Τέλος, παραπλεύρως του πίνακα ισχύος και αυτοματισμού θα εγκατασταθούν οι μετατροπείς / ενισχυτές αναλογικών οργάνων μέτρησης (στάθμης).

B. Στην οθόνη του Η/Υ (στον απομακρυσμένο ΚΣΕ):

(Οι παρακάτω ενδείξεις θα είναι διαθέσιμες μόνο μετά την υλοποίηση του δικτύου επικοινωνίας μεταξύ των ΤΣΕ και του ΚΣΕ, και την εγκατάσταση του κατάλληλου επικοινωνιακού εξοπλισμού).

- Ένδειξη κατάστασης κάθε μηχανήματος & τοπικού υποπίνακα: λειτουργία / στάση / βλάβη.
- Ένδειξη για τον τρόπο λειτουργίας των μηχανημάτων (θέση επιλογικού διακόπτη).
- Ένδειξη στάθμης (συνεχής μέτρηση) αναλογικού οργάνου μέτρησης στάθμης.
- Ένδειξη πίεσης (συνεχής μέτρηση) αναλογικού οργάνου μέτρησης πίεσης.
- Ένδειξη παροχής (συνεχής μέτρηση) αναλογικού οργάνου μέτρησης παροχής.
- Ένδειξη ενεργοποίησης διακοπών στάθμης αντλιοστασίου.
- Ένδειξη για είσοδο στον χώρο.
- Ένδειξη κατάστασης Η/Ζ: λειτουργία / στάση / βλάβη.
- Καταγραφή ωρών λειτουργίας, των μηνυμάτων βλαβών, της μέτρησης / βλάβης των οργάνων.

17 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

17.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα προδιαγραφή αναφέρεται στον ηλεκτροφωτισμό και ειδικότερα στον κύριο εσωτερικό φωτισμό και στον φωτισμό ασφαλείας.

17.2 Υλικά

17.2.1 Φωτιστικά σώματα εσωτερικών χώρων

Τα φωτιστικά σώματα εσωτερικού χώρου θα είναι τύπου φωτοδιόδων εκπομπής (LED) βιομηχανικού τύπου με κάλυμμα βαθμού στεγανότητας ανάλογης των απαιτήσεων του χώρου στον οποίο θα τοποθετηθούν. Θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα στεγανά, προστασίας IP 65. Όπου προβλέπεται από την μελέτη τα φωτιστικά σώματα θα είναι αντιαεκρηκτικού τύπου (Exde IIA-T1). Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινη λαμαρίνα, κατά DIN 1623/1624 ελάχιστου πάχους 0,5 mm, ηλεκτροστατικά βαμμένη σε χρώμα λευκό. Τα καλύμματα θα είναι από διαφανές πλαστικό υλικό υψηλής θερμικής αντοχής και μηχανικής αντοχής και θα εφαρμόζουν σε ειδικό ελαστικό στεγανοποιητικό παρέμβυσμα.

Ο ανταυγαστήρας δύναται να είναι ενιαίος με το σώμα ή να προσάπτεται σε αυτό. Τα φωτιστικά σώματα θα εφάπτονται στην οροφή ή θα αναρτώνται κατάλληλα από αυτή. Η τάση λειτουργίας τους θα είναι 230 V/50 Hz και θα διαθέτουν μέσα στη βάση τους χώρο για ηλεκτρική εξάρτηση αποτελούμενη από εκκινητές (starters), πυκνωτή διόρθωσης του συντελεστή ισχύος, λυχνιολαβές βαρείας κατασκευής από πορσελάνη, στραγγαλιστικά πηνία κλειστού τύπου σύμφωνα με το IEC 82, ακροδέκτες πορσελάνης, συρματώσεις με υψηλή θερμική και μηχανική αντοχή μέσα σε μονωτικό μανδύα (μακαρόνι). Η ελάχιστη ηλεκτρική ισχύς των λαμπτήρων θα είναι 20 W και η ελάχιστη φωτεινή ένταση κάθε φωτιστικού θα είναι 2000 lm σε θερμοκρασία χρώματος 4000K. Ο δείκτης απόδοσης κάθε φωτιστικού θα είναι $CRI \geq 80\%$ και η ελάχιστη φωτεινή απόδοση θα είναι 95 lm/W. Τα σώματα των φωτιστικών σωμάτων θα φέρουν έλασμα και κλέμμα για τη σύνδεση του αγωγού γείωσης του δικτύου φωτισμού με το μεταλλικό μέρος των φωτιστικών σωμάτων.

17.2.2 Φωτιστικά ασφαλείας

Ο φωτισμός ασφαλείας θα γίνεται με αυτόνομα φωτιστικά λυχνιών τύπου LED ελάχιστης ισχύος 5 W, που θα εξασφαλίζουν σε όλα τα σημεία των οδεύσεων διαφυγής και της εξόδου κινδύνου ελάχιστη ένταση φωτισμού 15 lux. Η διακοπή του φωτισμού, στην διάρκεια της αλλαγής από μία ενέργεια σε άλλη, δεν θα υπερβαίνει τα 10 sec. Σε περίπτωση διακοπής το σύστημα του φωτισμού ασφαλείας, θα πρέπει να διατηρεί τον προβλεπόμενο φωτισμό για 1 ½ ώρες μέσω συσσωρευτών ξηρού τύπου Ni-Cd ικανότητας 1,2 V / 1,7 Ah.

18 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

18.1 Φορητοί πυροσβεστήρες

Στους χώρους εγκατάστασης ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και όπου αλλού προβλέπεται από την Οριστική μελέτη, θα τοποθετηθούν φορητοί πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και διοξειδίου του άνθρακα. Οι πυροσβεστήρες που θα προμηθεύσει ο Ανάδοχος, θα είναι σύμφωνα με την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-05-06-01: Φορητοί πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 3-7: «Φορητοί πυροσβεστήρες – Μέρος 7: Χαρακτηριστικά, απαιτήσεις απόδοσης και μέθοδοι δοκιμής», όπως κάθε φορά ισχύει και της Κ.Υ.Α. 618/43/05/20.01.2005 (ΦΕΚ Β' 52): «Προϋποθέσεις διάθεσης στην αγορά πυροσβεστήρων, διαδικασίες συντήρησης, επανελέγχου και αναγόμωσης», όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με την Κ.Υ.Α. 17230/671/1.9.2005 (ΦΕΚ Β' 1218). Η κατασβεστική ικανότητα με την αντίστοιχη αποδεκτή ονομαστική γόμωση θα είναι σύμφωνα με την πυροσβεστική διάταξη 15/2014 (ΦΕΚ 3149/Β – 24/11/2014).

18.2 Συστήμα κατάσβεσης – ανίχνευσης αερίων

Στους χώρους εγκατάστασης ηλεκτρολογικού εξοπλισμού θα προβλεφθεί η εγκατάσταση αυτόματου συστήματος πυρόσβεσης με "aerosol", μέσω τοπικού πίνακα κατάσβεσης και συνδυασμού ανιχνευτών πυρκαγιάς. Η εγκατάσταση του συστήματος, θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ISO 15779: «Condensed aerosol fire extinguishing systems– Requirements and test methods for components and system design, installation and maintenance– General requirements», όπως κάθε φορά ισχύει και το πρότυπο ΕΛΟΤ CEN/TR 15276: «Μόνιμα συστήματα πυρόσβεσης – Συστήματα κατάσβεσης με συμπυκνωμένο αεροζόλ» όπως κάθε φορά ισχύει.

Πιο συγκεκριμένα σε κάθε ηλεκτρολογικό χώρο θα εγκατασταθούν:

- Ένας (1) οπτικός ανιχνευτής καπνού
- Ένας (1) θερμοδιαφορικός ανιχνευτής καπνού
- Ένα (1) χειροκίνητο μπουτόν αναγγελίας συναγερμού
- Ένας (1) φάρος οπτικής ειδοποίησης συναγερμού (εξωτερικά του χώρου, άνωθεν της θύρας εισόδου)
- Γεννήτρια συστήματος aerosol

Σε κατάλληλο σημείο, εντός του οικίσκου αντλιοστασίου, θα τοποθετηθεί ο τοπικός πίνακας κατάσβεσης, που θα ενεργοποιεί την κατάσβεση της ζώνης όπου προήλθε σήμα συναγερμού και θα δίνει σήμα έναυσης της φαροσειρήνας, η οποία τοποθετείται εξωτερικά του οικίσκου του αντλιοστασίου. Ο πίνακας θα διαθέτει τουλάχιστον δύο επαφές για την μετάδοση του σήματος συναγερμού στο Κέντρο Ελέγχου, μέσω του συστήματος αυτοματισμού (PLC). Όλες οι καλωδιώσεις του συστήματος θα είναι από θωρακισμένα καλώδια τύπου LiICY.

Το aerosol είναι μια διασπορά από στερεά σωματίδια της τάξεως των 0,2m (2x10⁻⁷ m) που αποτελείται από οξείδια και άλατα αλκαλικών μετάλλων, αλκαλικές γαίες και άλλα μη τοξικά αέρια προϊόντα, και έχει την ιδιότητα να διαχέεται ομοιόμορφα στον προστατευόμενο χώρο, προκαλώντας την ακαριαία κατάσβεση της φωτιάς.

Το κατασβεστικό υλικό περιέχεται σε στερεά μορφή σε κατάλληλα διαμορφωμένο μεταλλικό κύλινδρο που δεν τελεί υπό πίεση και ονομάζεται γεννήτρια aerosol. Σε κάθε γεννήτρια ενσωματώνεται ένας

ενεργοποιητής που σε περίπτωση φωτιάς, ενεργοποιεί την γεννήτρια προκαλώντας στο εσωτερικό της μια χημική αντίδραση που μετατρέπει το στερεό υλικό σε αέριο παράγοντας το aerosol. Στην στερεά μορφή του το aerosol εμπεριέχει και προωθητικό υλικό που επιτυγχάνει την ταχεία εκκένωση της γεννήτριας και την άμεση εξάπλωση του στον χώρο. Τα σωματίδια που διαχέονται στον χώρο δρουν άμεσα επιτυγχάνοντας την κατάσβεση της φωτιάς. Επίσης στον χώρο άνωθεν των αντλιών και εντός του βανοστασίου θα εγκατασταθούν δύο (2) ανιχνευτές CH₄, οι οποίοι θα αποτελούν ξεχωριστή «ζώνη» του πίνακα κατάσβεσης και θα μεταδίδουν σήμα συναγερμού με την υπέρβαση ενός προκαθορισμένου ορίου συγκέντρωσης επικίνδυνων αερίων.

19 Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Ο Ανάδοχος θα κατασκευάσει και θα παραδώσει σε λειτουργία τις υδραυλικές εγκαταστάσεις των κτιριακών έργων σε κάθε αντλιοστάσιο, δηλαδή κατά περίπτωση:

- Πλήρη δίκτυα ύδρευσης, εξαερισμού, απορροής ομβρίων με τους υδραυλικούς υποδοχείς και τα εξαρτήματά τους.
- Τις απαραίτητες σωληνώσεις (πλαστικοί σωλήνες πίεσης 6atm κατ' ελάχιστο, χαλκοσωλήνες κτλ.),
- Τα διάφορα εξαρτήματα και μέσα σύνδεσης (γωνίες, ταυ, μούφες, καπέλα εξαερισμού, μπαταρίες νιπτήρων, διακόπτες, βάνες σιφώνια κτλ.)
- Κάθε άλλη εργασία, υλικά και μικροϋλικά που απαιτούνται.

Επίσης, ο Ανάδοχος θα κατασκευάσει και θα παραδώσει σε λειτουργία τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των κτιριακών εγκαταστάσεων του αντλιοστασίου, δηλαδή σωληνώσεις, καλώδια, αγωγοί κουτιά διακλαδώσεων, εξαρτήματα σύνδεσης, φωτιστικά με τους λαμπτήρες και τα καλύμματα, τους εκκινητές, τους πυκνωτές, φωτιστικά για τον εξωτερικό φωτισμό με τους λαμπτήρες, εξαεριστήρες, ρευματοδότες, ηλεκτρικοί πίνακες τύπου STAB ή παρεμφερείς (μετά των απαραίτητων διακοπών, ασφαλείας, ασφαλειοδιακοπών, ρελέ διαφυγής, θυρών, ενδεικτικών λυχνιών), ηλεκτρικοί διακόπτες, ηλεκτρικά κουδούνια, τηλεφωνικό δίκτυο, φωτισμό ασφαλείας, πυροσβεστήρες, πίνακες συναγερμού (όπου απαιτούνται), καθώς και κάθε άλλη εργασία, υλικά και μικροϋλικά, που απαιτούνται.

Γενικά θα πρέπει να ικανοποιούνται κατά περίπτωση οι παρακάτω απαιτήσεις των ΕΤΕΠ:

- Κατηγορία ΕΤΕΠ 04-01: Δίκτυα υγρών υπό πίεση
- Κατηγορία ΕΤΕΠ 04-02: Βαρυτικά δίκτυα υγρών
- Κατηγορία ΕΤΕΠ 04-03: Υδραυλικοί υποδοχείς
- Κατηγορία ΕΤΕΠ 04-04: Αποχέτευση
- Κατηγορία ΕΤΕΠ 04-20: Αγωγοί, καλώδια και διανομή ενέργειας

Ιούνιος 2023

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ

Μηχανολόγος Μηχανικός

Ο Κοινός Εκπρόσωπος των Γραφείων Μελετών

ΧΡΗΣΤΟΣ Ν. ΔΑΜΒΕΡΓΗΣ
ΓΡΑΦΕΙΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ
ΠΑΝΟΥΡΓΙΑ 2, ΠΕΙΡΑΙΑΣ 115 33, ΤΗΛ. 2114098758

ΧΡΗΣΤΟΣ ΔΑΜΒΕΡΓΗΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ Τ.Υ. ΤΗΣ ΔΕΥΑΛ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣ ΦΙΝΔΑΝΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

Με την αριθμό πρωτ. 261/2022 (ΑΔΑ: Ψ9ΜΑΟΚΠΛ-6ΚΚ) Απόφαση του Δ.Σ. της Δ.Ε.Υ.Α. ΛΕΣΒΟΥ