



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΕΙΔΙΚΟΣ ΔΙΑΒΑΘΜΙΔΙΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ

ΝΟΜΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΕΔΡΑ: Άντερσεν 6 και Μωραΐτη 90 ΤΚ 115 25 Αθήνα

τηλ.: 213-2148300, **Fax:** 210 6777238

email: kotsekidou@edsna.gr/kapsimali@edsna.gr

**«ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΥΞΗΣΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ Ο.Ε.Δ.Α. ΔΥΤ. ΑΤΤΙΚΗΣ»**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΩΝ (Τ.Σ.Υ.)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1Α

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΩΝ ΗΜ

ΕΔΣΝΑ2022

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	i
1 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	5
1.1 Προδιαγραφές MBR-UF	5
1.2 Προδιαγραφές μονάδας αφυδάτωσης	6
1.3 Προδιαγραφές μονάδας αντίστροφης ώσμωσης	8
1.4 Προδιαγραφές μονάδας αντίστροφης ώσμωσης υπερυψηλής πίεσης	10
1.5 Προδιαγραφές μονάδας εξάτμισης	11
1.5.1 Γενικά	11
1.5.2 Περιγραφή λειτουργίας μονάδας εξάτμισης	12
1.5.3 Εξατμιστής κενού	13
1.6 Προδιαγραφές αντλιών	14
1.6.1 Γενικά	14
1.6.2 Υποβρύχιες αντλίες τύπου προπέλας	15
1.6.3 Αντλίες θετικής εκτόπισης	17
1.6.4 Δοσομετρικές αντλίες διαφράγματος	17
1.6.5 Αντλίες κυκλοφορίας θερμού νερού	18
1.6.6 Πιεστικό συγκρότημα χρήσης επεξεργασμένων υδάτων	19
1.7 Προδιαγραφές αναδευτήρων	19
1.7.1 Γενικά	19
1.7.2 Προωθητήρες ροής	19
1.7.3 Υποβρύχιοι αναδευτήρες δεξαμενών πλήρους ανάμιξης	21
1.7.4 Αναδευτήρας κατακόρυφου άξονα	22
1.8 Προδιαγραφές φυσητήρων	22
1.8.1 Λοβοειδείς φυσητήρες	22
1.8.2 Κοχλιοφόροι φυσητήρες	23
1.9 Προδιαγραφές διαχυτών αερισμού	24
1.10 Προδιαγραφές σωληνώσεων και εξαρτημάτων	25
1.10.1 Γενικά	25
1.7 Δίκτυα σωληνώσεων από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα	25

1.10.2.3	Αποσύνδεση Σωληνώσεων	28
1.10.2.4	Δοκιμές Αντοχής και στεγανότητας	28
1.10.3	Δίκτυα σωληνώσεων από χαλκοσωλήνα.....	29
1.10.3.1.1	Στήριξη μεταλλικών σωληνώσεων	31
1.10.4	Δίκτυα σωληνώσεων από HDPE.....	34
1.10.4.1	Μεταφορά και αποθήκευση υλικών	35
1.10.4.2	Τοποθέτηση σωλήνων σε όρυγμα.....	36
1.10.4.3	Σύνδεση Σωλήνων	36
1.10.4.3.1	Ηλεκτροσυγκόλληση.....	36
1.10.4.3.2	Μετωπική Συγκόλληση	37
1.10.4.4	Δοκιμές αντοχής και στεγανότητας	37
1.10.5	Δίκτυα σωληνώσεων από u-PVC	38
1.10.5.1	Διαστάσεις σωληνώσεων	39
1.10.5.2	Μεταφορά, Αποθήκευση και σύνδεση σωληνώσεων	40
1.10.5.3	Δοκιμές Αντοχής και Στεγανότητας	42
1.10.6	Σώματα Αγκύρωσης	43
1.10.7	Επίχωση	44
1.10.8	Επαναπλήρωση ορύγματος	44
1.10.9	ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	44
1.10.9.1	Δικλείδες Αντεπιστροφής	45
1.10.9.2	Σφαιρικές Βαλβίδες.....	45
1.10.9.3	Δικλείδες τύπου σύρτου.....	45
1.10.9.4	Δικλείδες με πεταλούδα.....	46
1.10.9.5	Ηλεκτροβάνες	46
1.10.9.6	Τεμάχια Εξάρμωσης.....	46
1.11	Προδιαγραφές οργάνων μέτρησης.....	47
1.11.1	Γενικά.....	47
2	Μετρητές παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου.....	48
3	Μέτρηση στάθμης με υπερήχους.....	49
4	Μετρητής στάθμης με υδροστατική πίεση	49
5	Μέτρηση στερεών και θολότητας	50
6	Μέτρηση pH.....	50

7	Μετρητής παροχής μάζας.....	51
8	Μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου	52
9	Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης.....	54
10	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	56
10.11	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	56
10.12	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	58
10.13	ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ	59
10.14	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	60
10.15	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ CCTV.....	60
10.16	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ	61
1.10.5	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΛΕ-ΕΛΕΓΧΟΥ - SCADA.....	61
10.17	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑ.....	63
11	Γενικά	63
12	Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα	63
13	Δεδομένα μελέτης.....	64
14	Επιθεώρηση και δοκιμές.....	64
15	Κινητήρες	65
16	Κατασκευή, εγκατάσταση και λειτουργία.....	65
17	Πίνακες μέσης τάσης 15/20kV	66
2	Καλώδιο Μ.Τ. 20 kV τύπου N2YSY	68
18	Ανταλλακτικά υποσταθμού μέσης τάσης.....	69
19	Μετασχηματιστής χυτορητίνη	69
20	Έλεγχος και προστασία μετασχηματιστή	70
21	Σχέδια και οδηγίες.....	71
22	Γείωση υποσταθμού.....	71
23	Εγκατάσταση διανομής	72
24	Όργανα πινάκων διανομής	75
25	Εξωτερικός φωτισμός.....	84
26	Γείωση- Αντικεραυνική προστασία	86
27	Εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας	88
28	Τηλεφωνική εγκατάσταση	91
29	Δίκτυο Αυτοματισμών Και Τηλέ-ελέγχου.....	95

1 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1.1 Προδιαγραφές MBR-UF

Όλες οι διεργασίες φίλτρανσης με μεμβράνες στηρίζονται στην ίδια βασική αρχή, ήτοι στην άσκηση πίεσης που εξαναγκάζει το υγρό να διέλθει μέσω μιας ημιπερατής μεμβράνης που συγκρατεί όλα τα στερεά σωμάτια με μέγεθος μεγαλύτερο από ένα δεδομένο άνοιγμα πόρων. Η φίλτρανση δηλαδή η ροή του διηθήματος μπορεί να είναι είτε "από έξω προς τα μέσα" είτε "από μέσα προς τα έξω". Ο τύπος ροής "έξω - μέσα" βρίσκει εφαρμογή στα συστήματα βυθισμένων μεμβρανών (immersed UF, iUF), ενώ η ροή "μέσα - έξω" εφαρμόζεται στα συστήματα εξωτερικής εγκατάστασης & παράπλευρης ροής (external UF, exUF).

Σε αντίθεση με τα συστήματα iUF, τα συστήματα exUF δεν απαιτούν ξεχωριστή δεξαμενή για εγκατάσταση των μεμβρανών. Αντ' αυτής, τα εν λόγω συστήματα χρησιμοποιούν μία ή περισσότερες οριζόντιες συστοιχίες μεμβρανών (racks, skids) που στοιβάζονται παράλληλα. Κάθε συστοιχία αποτελείται συνήθως από 3 έως 7 ανεξάρτητες υπομονάδες μεμβρανών (membrane modules) συνδεδεμένες σε σειρά. Τέλος, κάθε module συνίσταται από δέσμη μερικών δεκάδων ή εκατοντάδων σωληνωτών μεμβρανών υπερδιήθησης (UF) που τοποθετούνται εντός κατάλληλα διαμορφωμένου κυλινδρικού κελύφους από ενισχυμένο με ίνες πλαστικό (FRP). Οι μεμβράνες καθαυτές κατασκευάζονται είτε από πολυαιθερικές σουλφόνες (PES) είτε από πολυβινυλιδενοχλωρίδιο (PVDF) ή από άλλο κατάλληλο υλικό κι έχουν μέγεθος αποκοπής (cutoff size) μικρότερο ή ίσο με 0.1μm. Επί του παρόντος, για εφαρμογές φίλτρανσης με μεμβράνες, η συνήθης χρησιμοποιούμενη διάμετρος σωληνωτών μεμβρανών είναι 8 mm ή 5.2 mm. Για εφαρμογές στραγγιδίων μόνο τα 8 mm είναι αποδεκτά. Τα modules των μεμβρανών, από την άλλη, διατίθενται εμπορικά σε αρκετά τυποποιημένα μεγέθη, με συνηθέστερα τα modules διαμέτρου 3" ή 8".

Στα συστήματα exUF, η προώθηση του μικτού υγρού από το βιοαντιδραστήρα στις συστοιχίες μεμβρανών γίνεται μέσω ειδικής αντλίας τροφοδοσίας (feed pump). Το υγρό ανακυκλοφορείται με υψηλή ταχύτητα (3-5 m/s) μέσω των επιμέρους σωληνωτών καναλιών υπό μέσες τιμές πίεσης (3-7 bar). Για ταχύτητες μεταξύ 3-5 m/s, η πτώση πίεσης ανά module κυμαίνεται μεταξύ 0.6-0.8 bar. Η απαιτούμενη πίεση στην είσοδο του πρώτου εξαρτάται από τη φύση του προς επεξεργασία υγρού αποβλήτου, τη συγκέντρωση ολικών αιωρούμενων στερεών και τον αριθμό, τον τύπο και τη διαμόρφωση των χρησιμοποιούμενων modules. Η εφαρμοζόμενη διαμεμβρανική πίεση (transmembrane pressure, TMP) εξαναγκάζει ένα μέρος του αξονικά κινούμενου υγρού να διέλθει μέσω του τοιχώματος των μεμβρανών και να καταλήξει στην εξωτερική πλευρά τους όπου και συλλέγεται ως επεξεργασμένη εκροή (διήθημα, permeate). Η ροή του διηθήματος (permeate flux) είναι κάθετη προς τη διεύθυνση ροής του κύριου ρεύματος ανακυκλοφορίας στο εσωτερικό των σωληνωτών μεμβρανών εξ ου και ο χαρακτηρισμός του εν λόγω τύπου διήθησης ως "διήθηση διασταυρούμενης ροής" (cross-flow filtration). Το προκύπτον ρεύμα συμπυκνώματος (concentrate) κινείται αξονικά μαζί με το ρεύμα ανακυκλοφορίας.

Οι υψηλές εφαρμοζόμενες τιμές της μέσης αξονικής ταχύτητας του υγρού εντός των αυλών (cross-flow velocity, CFV) αποσκοπούν στη δημιουργία έντονα τυρβώδους ροής που εξασφαλίζει τη διαρκή ανανέωση (καταστροφή και επαναδημιουργία) της συμπαγούς στιβάδας στερεών (cake layer) που "χτίζεται" σταδιακά σε άμεση επαφή με την επιφάνεια των μεμβρανών.

Το σύστημα υπερδιήθησης έχει ως βασική αποστολή τη συγκράτηση του συνόλου των βακτηρίων και ιών που περιέχονται στο υγρό και την παραγωγή διηθήματος που είναι ελεύθερο στερεών και υγιεινολογικά ασφαλές.

Το εν λόγω σύστημα υπερδιήθησης θα είναι πλήρως εγκατεστημένο στο εσωτερικό κατάλληλα διαμορφωμένου για το σκοπό αυτό container, περιλαμβάνει δε τη συστοιχία των μεμβρανών διαχωρισμού και το σύνολο του παρελκόμενου ΗΜ εξοπλισμού καθώς και τα απαιτούμενα υδραυλικά εξαρτήματα & σωληνώσεις, τα όργανα παρακολούθησης της λειτουργίας και τέλος τον πίνακα αυτοματισμού & ελέγχου. Όλος ο εξοπλισμός θα είναι εργονομικά τοποθετημένος εντός του container εξασφαλίζοντας διαδρόμους τουλάχιστον 50cm, για την εύκολη πρόσβαση για έλεγχο και λειτουργία της μονάδας.

Η όλη εγκατάσταση συμπληρώνεται από το σύστημα επιτόπου χημικού καθαρισμού (CIP) των μεμβρανών, η οποία αναμένεται να λαμβάνει χώρα άπαξ μηνιαίως. Το σύστημα CIP περιλαμβάνει τη δεξαμενή CIP (εκτός container) και τις απαιτούμενες αντλίες (δοσομέτρησης χημικών, αντίστροφης πλύσης κλπ.)

Το σύστημα μεμβρανών που θα εγκατασταθεί, διαχωρίζει το ανάμικτο υγρό σε δύο ρεύματα:

- Το ρεύμα διηθήματος (καθαρό) που αποτελεί την εκροή της βιολογικής βαθμίδας και οδηγείται στην δεξαμενή τροφοδοσίας R.O. προς περαιτέρω επεξεργασία στη μονάδα αντίστροφης ώσμωσης και
- Το ρεύμα συμπυκνώματος (βιομάζα), μέρος του οποίου επιστρέφει στον βιοαντιδραστήρα ως ανακυκλοφορία και το υπόλοιπο απορρίπτεται ως περίσσεια ιλύος στη δεξαμενή πάχυνσης λάσπης.

1.2 Προδιαγραφές μονάδας αφυδάτωσης

Η αφυδάτωση της ιλύος γίνεται με την προσθήκη χημικών, κυρίως πολυηλεκτρολύτη, σε ταινιοφιλτρόπρεσες, φυγοκεντρητές, φιλτρόπρεσες κτλ. Ο σχεδιασμός των μονάδων και του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού πρέπει να είναι σύμφωνος με το EN 12255-8.

Οι μονάδες αφυδάτωσης της ιλύος και ο συναφής εξοπλισμός (αντλίες, συγκρότημα προετοιμασίας χημικών κτλ.) θα βρίσκονται εντός κλειστού και στεγασμένου εμπορευματοκιβωτίου, με επαρκή εξαερισμό και θα λειτουργούν αυτόματα, ενώ θα παρέχεται η δυνατότητα και χειροκίνητης λειτουργίας.

ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ

Το συγκρότημα παρασκευής πολυηλεκτρολύτη πρέπει να είναι αυτόματο και αποτελείται από:

- Δεξαμενή παρασκευής υγρού διαλύματος με αναδευτήρα σταθερών στροφών.
- Δεξαμενή ωρίμανσης διαλύματος, που θα διαθέτει αναδευτήρα σταθερών στροφών
- Δεξαμενή αποθήκευσης έτοιμου διαλύματος, με αργόστροφο αναδευτήρα. Στην δεξαμενή αποθήκευσης εγκαθίστανται δύο ζεύγη ηλεκτροδίων, το ένα για τον έλεγχο της διαδικασίας λειτουργίας και το δεύτερο για την προστασία των δοσομετρικών αντλιών.
- Ηλεκτρικό πίνακα διανομής και αυτοματισμών. Οι χειρισμοί θα πρέπει να μπορεί γίνονται

χειροκίνητα ή αυτόματα.

Το συγκρότημα πρέπει να έχει υπερχειλίση υψηλής στάθμης και κρουνό αποχέτευσης προς το δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης. Το νερό που χρησιμοποιείται για την προετοιμασία του διαλύματος πρέπει να είναι από το δίκτυο πόσιμου νερού της εγκατάστασης και η σωληνογραμμή πρέπει να διαθέτει όλα τα απαραίτητα υδραυλικά εξαρτήματα: μετρητή παροχής, ρυθμιστή πίεσης, αυτόματο διακόπτη, ηλεκτροβάννα κτλ.

Η τροφοδοσία της σκόνης θα γίνεται με δοσομετρικό κοχλία. Όλος ο παραπάνω εξοπλισμός περιλαμβανομένου και του ηλεκτρικού πίνακα πρέπει να είναι προϊόν ενός κατασκευαστή με εμπειρία σε παρόμοια συστήματα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η συμβατότητα των επιμέρους τμημάτων του

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΕΣ

Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας θα αποτελείται από περιστρεφόμενο φυγοκεντρικό τύμπανο που εσωτερικά θα φέρει κοχλία περιστρεφόμενο ταυτόχρονα με το τύμπανο. Τύμπανο και κοχλίας θα έχουν συγκλίνον κωνικό σχήμα προς το άκρο εξόδου στερεών.

Η είσοδος της προς πάχυνση υλός θα γίνεται μέσω ειδικού ομόκεντρου σωλήνα εισόδου, που πρέπει να μπορεί να αποσυναρμολογείται και να εξέρχεται από το συγκρότημα χωρίς την ανάγκη ανοίγματος και αποσυναρμολόγησης, όλου του συγκροτήματος. Το ειδικό τεμάχιο εισόδου της υλός θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο από τον προμηθευτή του συγκροτήματος και να περιλαμβάνει διάταξη για την τροφοδότηση του πολυηλεκτρολύτη.

Η έξοδος των υγρών (στραγγισμάτων) θα γίνεται με φλαντζωτή σύνδεση με τον σωλήνα απορροής, που θα οδηγεί τα στραγγίδια στο δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης.

Ο φυγοκεντρητής πρέπει να είναι πλήρως συναρμολογημένος επί ενός στιβαρού πλαισίου, το οποίο θα μπορεί να παραλάβει όλα τα δυναμικά και στατικά φορτία, χωρίς παραμορφώσεις ή έντονες ταλαντώσεις. Το όλο συγκρότημα θα στηρίζεται πάνω σε αντικραδασμικά ελαστικά στηρίγματα.

Τα εξαρτήματα του φυγοκεντρητή που έρχονται σε επαφή με τη λάσπη θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας ισοδύναμης ή ανώτερης από AISI 316. Τα ακροπετερύγια του κοχλίας καθώς και οι οπές διόδου της λάσπης θα φέρουν επιπρόσθετη προστασία.

Η κίνηση του τυμπάνου θα επιτυγχάνεται μέσω ενός κύριου ηλεκτροκινητήρα. Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης των στροφών λειτουργίας με ηλεκτρονικό τρόπο αναλογικά σε όλη την περιοχή στροφών. Η ρύθμιση της διαφορικής ταχύτητας του κοχλίας θα γίνεται με ξεχωριστό κινητήρα ρυθμιζόμενων στροφών (ηλεκτρικό ή υδραυλικό), που θα παρέχει τη δυνατότητα κίνησης του κοχλίας ακόμα και όταν το τύμπανο είναι σε στάση. Ο κύριος κινητήρας θα κινεί το τύμπανο, ενώ ο δεύτερος κινητήρας μέσω ξεχωριστού συστήματος κίνησης θα αλλάζει την διαφορική ταχύτητα, είτε απ' ευθείας, μέσω διαφορικού μειωτήρα, ή λειτουργώντας ως γεννήτρια, οπότε θα ανατροφοδοτεί στον κυρίως κινητήρα την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια.

Ο φυγοκεντρητής θα πρέπει να ελέγχεται από ιδιαίτερο ψηφιακό όργανο ελέγχου ή PLC και ρυθμιστές συχνότητας των ηλεκτροκινητήρων, που θα είναι τμήμα της προμήθειας του κατασκευαστή του φυγοκεντρητή και θα ενσωματωθούν στον πίνακα ελέγχου της μονάδας αφυδάτωσης. Ο πίνακας θα παρέχει ψηφιακά σήματα αστοχίας του συγκροτήματος καθώς και ψηφιακά όργανα ένδειξης της ροής του κοχλίας, της ταχύτητας του τυμπάνου, της διαφορικής ταχύτητας τυμπάνου - κοχλίας και της

θερμοκρασίας των εδράνων. Το συγκρότημα πρέπει να τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας σε περιπτώσεις:

- υπερφόρτωσης (υψηλή ροπή) του κοχλία,
- υπερθέρμανσης εδράνων,
- υπερβολικών κραδασμών και
- υπερθέρμανσης κινητήρων.

Για κάθε είδος αστοχίας θα υπάρχει ιδιαίτερη ένδειξη στον πίνακα ελέγχου της μονάδας αφυδάτωσης, μήνυμα για την λίπανση των εδράνων, ενημέρωση του Κέντρου Ελέγχου Λειτουργίας της μονάδας, καθώς επίσης και ακουστικό σήμα συναγερμού. Από τον Πίνακα ελέγχου θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης των παρακάτω τουλάχιστον λειτουργικών παραμέτρων του συγκροτήματος :

- ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου
- διαφορική ταχύτητα περιστροφής τυμπάνου – κοχλία
- ροπή ασκούμενη στο κοχλία

Η διαφορική ταχύτητα θα μπορεί να ρυθμίζεται αυτόματα από το ψηφιακό όργανο ελέγχου και ρύθμισης της λειτουργίας του φυγοκεντρητή αλλά και να παρέχεται και η δυνατότητα επέμβασης του χειριστή.

Ο φυγοκεντρητής θα είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που θα διαθέτει ISO 9001 ή ισοδύναμο για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιων συγκροτημάτων

1.3 Προδιαγραφές μονάδας αντίστροφης ώσμωσης

Η κάθε μονάδα αντίστροφης ώσμωσης θα έχει ελάχιστη δυναμικότητα επεξεργασίας 200 m³/d και θα είναι εγκατεστημένη μαζί με όλο τον παρελκόμενο εξοπλισμό της, εντός συμπαγούς εμπορευματοκιβωτίου (container) και ελέγχεται από τοπικό πίνακα με σύστημα ελέγχου PLC. Η διεργασία περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω:

Από την δεξαμενή αποθήκευσης του διηθήματος του MBR μια αντλία παραλαμβάνει το διήθημα και το τροφοδοτεί προς το 1ο στάδιο.

Η αντλία τροφοδοσίας του 1ου σταδίου θα παραλαμβάνει το προκατεργασμένο στράγγισμα από την δεξαμενή αποθήκευσης διηθήματος και το οδηγεί μέσα από το φίλτρο φυσιγγίων, το οποίο απομακρύνει αιωρούμενα έως 1 μικρά, στην αναρρόφηση της αντλίας υψηλής πίεσης του 1ου σταδίου. Η υδραυλική φόρτιση των φίλτρων φύσιγγας που θα εγκατασταθούν στο 1^ο στάδιο δεν θα υπερβαίνει τα 0,4 m³/h/10".

Η αντλία υψηλής πίεσης δημιουργεί την κατάλληλη υψηλή πίεση ώστε το επιβαρυμένο με διαλυτά συστατικά (οργανικά & ανόργανα) στράγγισμα να διαπεράσει τις μεμβράνες. Η αντλία θα είναι εμβολοφόρα, υδρολίπαντη, κατασκευασμένη κατ' ελάχιστο από ανοξείδωτο χάλυβα 316SS για αντοχή στην διάβρωση των στραγγιδίων. Θα είναι δε αποκλειστικά για εφαρμογές αποβλήτων.

Οι μεμβράνες αντίστροφης ώσμωσης του πρώτου σταδίου θα είναι κατάλληλες για εφαρμογή

αποκλειστικά σε εφαρμογές επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης υγρών αποβλήτων.

Στο 1ο στάδιο εισέρχεται το νερό των στραγγιδίων σε υψηλή πίεση μέσα από την πρώτη διάταξη μεμβρανών. Για την επίτευξη υψηλής παροχής νερού σε κάθε στάδιο (stage) θα προβλεφθεί ανακυκλοφορία του συμπυκνώματος μέσω κατάλληλης αντλίας ενώ το υπόλοιπο θα απορρίπτεται. Η αντλία ανακυκλοφορίας θα είναι φυγοκεντρική, κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα 316SS για αντοχή στην διαβρωτικό περιβάλλον των στραγγιδίων.

Το στράγγισμα χωρίζεται στο 1ο στάδιο σε δύο ρεύματα: το ρεύμα του απορριπτόμενου συμπυκνώματος και το ρεύμα του διηθήματος. Το μεν ρεύμα του συμπυκνώματος, όπου είναι συσσωρευμένοι οι περισσότεροι ρύποι της τροφοδοσίας, οδηγείται στις κατάντι μονάδες επεξεργασίας συμπυκνώματος. Το δε ρεύμα του διηθήματος οδηγείται σε ενδιάμεση δεξαμενή προσωρινής αποθήκευσης με σκοπό την παραπέρα επεξεργασία του.

Η ροή του διηθήματος (permeate flux) του 1ου σταδίου δεν θα είναι μεγαλύτερη των 8 L/m²/h (LMH) ώστε να εξασφαλίζεται η αποτελεσματική επεξεργασία αυτού και να προφυλάσσονται οι μεμβράνες από συχνές εμφράξεις.

Οι σωληνώσεις του δικτύου υψηλής πίεσης του 1ου σταδίου θα είναι κατασκευασμένες κατ' ελάχιστον από ανοξείδωτο χάλυβα 316SS για αυξημένη αντοχή στο διαβρωτικό περιβάλλον των στραγγιδίων.

Το διήθημα του 1ου σταδίου παραλαμβάνεται, μέσα από το φίλτρο φυσιγγίων, το οποίο απομακρύνει αιωρούμενα έως 1 μικρά, από την αντλία υψηλής πίεσης του 2ου περάσματος που το οδηγεί στις μεμβράνες του 2ου περάσματος, οι οποίες είναι υψηλής απόρριψης σε άλατα (High Salt Rejection).

Η υδραυλική φόρτιση των φίλτρων φύσιγγας που θα εγκατασταθούν στο 2^ο στάδιο δεν θα υπερβαίνει τα 0,5 m³/h/10".

Το τροφοδοτούμενο ρεύμα χωρίζεται στο 2ο στάδιο επίσης σε δύο (2) ρεύματα: το ρεύμα του απορριπτόμενου συμπυκνώματος και το ρεύμα του διηθήματος. Το μεν ρεύμα του συμπυκνώματος, το οποίο λόγω της σχετικά καλής του ποιότητας ανακυκλοφορεί στην είσοδο του 1ου σταδίου (ανάμιξη με το ρεύμα της τροφοδοσίας), το δε ρεύμα του διηθήματος οδηγείται προς το 3ο στάδιο επεξεργασίας επεξεργασία του.

Το διήθημα του 2ου σταδίου παραλαμβάνεται κατευθείαν από την αντλία υψηλής πίεσης του 3ου περάσματος που το οδηγεί στις μεμβράνες του 3ου περάσματος, οι οποίες είναι επίσης υψηλής απόρριψης σε άλατα (High Salt Rejection).

Το τροφοδοτούμενο ρεύμα χωρίζεται στο 3ο στάδιο επίσης σε δύο (2) ρεύματα: το ρεύμα του απορριπτόμενου συμπυκνώματος και το ρεύμα του διηθήματος. Το μεν ρεύμα του συμπυκνώματος, το οποίο λόγω της σχετικά καλής του ποιότητας ανακυκλοφορεί στην είσοδο του 1ου σταδίου (ανάμιξη με το ρεύμα της τροφοδοσίας), το δε ρεύμα του τελικού διηθήματος το οποίο πληροί τις προδιαγραφές απόρριψης σε επιφανειακούς αποδέκτες μιας και έχει απομακρυνθεί το 99,9% των αρχικών ρύπων.

Όλες οι αντλίες υψηλής πίεσης καθώς και ανακυκλοφορίας των συστημάτων αντίστροφης ώσμωσης θα ελέγχονται απαραίτητα από κατάλληλο ρυθμιστή συχνότητας (VFD).

Λόγω των αυξημένων ρύπων του στραγγίσματος απαιτούνται τακτικοί χημικοί καθαρισμοί (ιδιαίτερα του πρώτου σταδίου). Για τον σκοπό αυτό το σύστημα θα ενσωματώνει κατάλληλο σύστημα χημικών καθαρισμών και έκπλυσης (αντλία καθαρισμών, δεξαμενή κλπ.).

Τα κύρια φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του προς επεξεργασία στραγγίσματος (pH, ORP/Redox, παροχή) ελέγχονται από το PLC της μονάδας. Εξαιρετικά σημαντικό και απαραίτητο στοιχείο του συστήματος είναι η επεξεργασία μέσω, ενσωματωμένου στο λογισμικό του PLC, αλγορίθμου των αποτελεσμάτων λειτουργίας και η παροχή σε πραγματικό χρόνο στοιχείων τεχνικής υποστήριξης προς τους χειριστές της μονάδας προτείνοντας ταυτόχρονα τις κατάλληλες ενέργειες.

Η μονάδα Αντιστρόφου Ωσμώσεως θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και θα διακόπτει την λειτουργία της κάθε φορά που αυτό επιβάλλεται ώστε να προστατευθούν οι μεμβράνες που αποτελούν την καρδιά του συστήματος.

Σε κάθε σταμάτημα λειτουργίας της μονάδας οι μεμβράνες πλένονται (flushing) αυτόματα με καθαρό νερό έτσι ώστε να παραμένουν σε κατάλληλο περιβάλλον, χωρίς των κίνδυνο επικαθήσεων, όσο η μονάδα παραμένει εκτός λειτουργίας.

1.4 Προδιαγραφές μονάδας αντίστροφης ώσμωσης υπερυψηλής πίεσης

Αντλία ή αντλίες υπερυψηλής πίεσης

Για την επίτευξη της υπερυψηλής πίεσης, η οποία είναι απαραίτητη για την πραγματοποίηση της αντίστροφης ώσμωσης, θα χρησιμοποιηθεί κατάλληλου τύπου εμβολοφόρος αντλία θετικής εκτόπισης, κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα duplex ή super duplex για να αντέχει την αυξημένη διαβρωτικότητα του συμπυκνώματος. Η κίνηση τις αντλίας, θα εξασφαλίζεται από τριφασικό ηλεκτρικό κινητήρα κλειστού τύπου, κατάλληλης ισχύος, κλάσης μόνωσης «F» (κατά IEC 85) και ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον IE3 (επί ποινή αποκλεισμού). Η σύνδεσή της με το υπόλοιπο δίκτυο θα γίνεται με ταχυσυνδέσμους αυλακωτού τύπου ώστε να είναι εύκολη η απομάκρυνση της.

Ο Υποψήφιος Ανάδοχος θα πρέπει να αναφέρει λεπτομερώς κάθε τεχνικό στοιχείο της προσφερόμενης αντλίας, λαμβάνοντας βέβαια υπόψη τον συνδυασμό με τον προσφερόμενο ηλεκτροκινητήρα που την οδηγεί.

Απαραίτητα τεχνικά στοιχεία αντλιών:

- Τύπος αντλίας
- Παροχή (κυβικά μέτρα ανά ώρα)
- Μανομετρικό
- Απορροφούμενη ισχύς σε kW
- Βαθμός απόδοσης αντλίας
- Στροφές λειτουργίας
- Υλικά κατασκευής

Οι ακριβείς κατασκευαστικές λεπτομέρειες της αντλίας καθώς και οι επιδόσεις της θα υποβάλλονται ακολουθούμενες από τεχνικά φυλλάδια των κατασκευαστικών οίκων.

Συστοιχία μεμβρανών

Το συμπύκνωμα μετά τη αντλία υψηλής πίεσης, θα εισέρχεται στις μεμβράνες αντίστροφης, τις οποίες θα κατακρατείται πλέον του 99,5 % των αλάτων. Οι μεμβράνες θα είναι γνωστού οίκου. Οι μεμβράνες θα είναι τοποθετημένες σε δοχεία κατάλληλου μεγέθους. Τα δοχεία θα αντέχουν σε πίεση 1800 psi και θα είναι κατασκευασμένα από σύνθετο υλικό με αντιδιαβρωτική προστασία και ανθεκτικό στην πίεση που αναφέρθηκε προηγούμενα. Τα δοχεία των μεμβρανών θα πρέπει να έχουν κατάλληλη εργονομική κατασκευή και τοποθέτηση ώστε να είναι γρήγορη η αποσυναρμολόγησή τους και η αλλαγή μεμβρανών.

Ο συνολικός αριθμός των μεμβρανών που θα απαιτηθούν, εξαρτάται από τον τύπο τους και τον όλο σχεδιασμό του σταδίου επεξεργασίας συμπυκνώματος.

Η διάταξη των μεμβρανών θα είναι τέτοια ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση σε αυτές και η αντικατάστασή τους. Θα πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος χώρος για εργασία και αποσυναρμολόγηση και από τις δύο πλευρές του μεμβρανοδοχείου. Η αντικατάσταση των μεμβρανών θα πρέπει να γίνεται εύκολα και χωρίς την αποσυναρμολόγηση και άλλων εξαρτημάτων πλην των σωληνώσεων εισόδου και εξόδου στα μεμβρανοδοχεία.

Οι σωληνώσεις υψηλής πίεσης του συμπυκνώματος (εισαγωγή των μεμβρανών)), θα είναι κατασκευασμένες τουλάχιστον από ανοξείδωτο χάλυβα DUPLEX SS εξαιρετικής υψηλής αντοχής σε διαβρώσεις και καταπονήσεις, ενώ το καθαρό νερό (προϊόν) θα εξέρχεται με σωληνώσεις PVC κατάλληλης διαμέτρου. Στο σύστημα των μεμβρανών, θα υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου με δειγματοληψίες του νερού στην έξοδο κάθε δοχείου μεμβρανών αλλά και στη γραμμή του συνολικού προϊόντος.

1.5 Προδιαγραφές μονάδας εξάτμισης

1.5.1 Γενικά

Η μονάδα εξάτμισης θα χρησιμοποιηθεί για τη μείωση του όγκου του συμπυκνώματος από τις μονάδες αντίστροφης ώσμωσης υπερυψηλής πίεσης και την ανάκτηση νερού απαλλαγμένου από την πλειοψηφία των ρύπων των στραγγισμάτων που θα έχουν συμπυκνωθεί στα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας. Η μονάδα θα αποτελεί αυτόνομο σύστημα με την μορφή πλήρους και ολοκληρωμένης μονάδας με όλες τις απαραίτητες συνδέσεις και αυτοματισμούς.

Η μονάδα θα είναι βιομηχανικό προϊόν από τη γραμμή παραγωγής κατασκευαστικού οίκου με εμπειρία σε αντίστοιχες εγκαταστάσεις υγρών αποβλήτων. Ο σχεδιασμός και η κατασκευή της μονάδας θα γίνει σύμφωνα με όλους τους κανόνες της τεχνικής και σύμφωνα με αναγνωρισμένα διεθνή πρότυπα ενώ η μονάδα θα φέρει πιστοποίηση CE. Η κατασκευή της μονάδας θα πρέπει να ολοκληρώνεται στο εργοστάσιο του παραγωγής, πριν την αποστολή του στο εργοτάξιο και οι επί τόπου εργασίες θα περιορίζονται στην ανέγερση του εξοπλισμού και σε μικρές μόνο μετατροπές και προσαρμογές, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εγκατάστασή του.

Τα υλικά κατασκευής της μονάδας και ιδιαίτερα τα τμήματα εκείνα που έρχονται σε επαφή με τα προς κατεργασία απόβλητα θα είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά ανθεκτικά στο είδος αποβλήτων και στις συνθήκες λειτουργίας.

Ο τύπος του εξατμιστή θα είναι κατά προτίμηση της άμεσης απόσταξης μίας βαθμίδας (flash distillation) με εξωτερικό αυλωτό εναλλάκτη θερμότητας (tubular heat exchanger) βεβιασμένης κυκλοφορίας (forced circulation) που αποτρέπει την δημιουργία φυσαλίδων σε επαφή με τον θάλαμο βρασμού και μειώνει σημαντικά τη δημιουργία επικαθήσεων (fouling).

1.5.2 Περιγραφή λειτουργίας μονάδας εξάτμισης

Η παραγόμενη άλμη από τις μονάδες αντίστροφης ώσμωσης υπερυψηλής πίεσης (UHPRO) συλλέγεται σε δεξαμενή/ές, από την οποία/ές τροφοδοτείται το σύστημα των μονάδων εξάτμισης. Η άλμη, πριν την τροφοδοσία, υφίσταται ένα είδος προεπεξεργασίας με αερισμό και δοσομέτρηση χημικών (αντιαφριστικό και οξύ για διόρθωση pH), κάθε φορά σύμφωνα με τις οδηγίες του εκάστοτε κατασκευαστή.

Τα συστήματα εξάτμισης λειτουργούν υπό κενό ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη εξάτμιση σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, επομένως η αναρρόφηση της άλμης από το σημείο συλλογής προς τον εξατμιστή μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ή μη αντλητικού συστήματος, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κάθε κατασκευαστή.

Τα χαρακτηριστικά και οι συγκεντρώσεις εισόδου των ρύπων στο σύστημα εξάτμισης καθορίζονται από πολλούς διαφορετικούς παράγοντες που είναι κατά πρώτον η ίδια η ποιότητα των στραγγισμάτων, όπως αυτή καθορίζεται στην Τ.Σ.Υ. (Πίνακας 1: Σύσταση Στραγγισμάτων), η ποιότητα των στραγγισμάτων μετά την βιολογική επεξεργασία και ο βαθμός ανάκτησης των μονάδων αντίστροφης όσμωσης και αντίστροφης όσμωσης υπερυψηλής πίεσης που καθορίζει και την συγκέντρωση των ρύπων στο συμπύκνωμα που εισέρχεται στις μονάδες εξάτμισης. Η απόδοση της μεθόδου της εξάτμισης στην ανάκτηση νερού εξαιρετικά χαμηλής περιεκτικότητας σε διαλυμένα στερεά, λόγω της αλλαγής φάσης που συντελείται (από υγρή στην αέρια και πάλι σε υγρή) είναι ιδιαίτερα υψηλή. Σε πολλές περιπτώσεις παρατηρείται η μεταφορά πτητικών ενώσεων, που έχουν σημείο βρασμού χαμηλότερο από το νερό και παράλληλα είναι διαλυτά στο νερό που προκύπτει ως προϊόν της εξάτμισης. Η απόδοση της εξάτμισης στην συγκράτηση διαλυμένων ουσιών, όπως άλατα, βαρέα μέταλλα και λοιπά ανόργανα συστατικά είναι εξαιρετικά υψηλή προσεγγίζοντας το 100% και επιτρέποντας την απρόσκοπτη διάθεση του προϊόντος χωρίς κανένα προβλήματα συσσώρευσης βαρέων μετάλλων στις αρδευόμενες εκτάσεις.

Κατά την εξάτμιση της παραγόμενης άλμης προκύπτουν δυο βασικά ρεύματα:

- Το ρεύμα προϊόντος ελεύθερο στερεών, αλατότητας (salinity), βαρέων μετάλλων και με μικρές συγκεντρώσεις ρύπων (κυρίως πτητικό COD και αμμωνία).
- Το ρεύμα συμπυκνώματος (άλμη εξατμιστή) που περιέχει το σύνολο πρακτικά των ρύπων που περιέχονται στα στραγγίσματα και την άλμη της αντίστροφης όσμωσης.

Ο όγκος του προϊόντος θα πρέπει να αντιστοιχεί σε ποσοστό $\geq 75\%$ του υδραυλικού φορτίου εισόδου και ο όγκος της άλμης εξάτμισης στο εναπομείναν ποσοστό.

Έκαστη μονάδα εξάτμισης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με κατάλληλη διάταξη ψύξης του ανακτώμενου νερού που συγκεντρώνεται και καταλήγει στην μονάδα προϊόντος εξάτμισης. Έκαστη μονάδα εξάτμισης είναι εξοπλισμένη με ανεξάρτητη διάταξη μέτρησης και ρύθμισης του pH του προϊόντος. Η άλμη που προκύπτει από την διεργασία καταλήγει σε δεξαμενή αποθήκευσης άλμης.

Το θερμαντικό μέσο που χρησιμοποιείται για την αύξηση της θερμοκρασίας των στραγγισμάτων

(εξάτμιση υπό κενό) είναι ηλεκτρικές αντιστάσεις ή /και άλλες διατάξεις για τη θέρμανση των στραγγισμάτων.

1.5.3 Εξατμιστής κενού

Ο εξατμιστής κενού χρησιμοποιεί την δημιουργία κενού αέρα για την εξάτμιση/ συμπύκνωση υδατικών διαλυμάτων αξιοποιώντας την δράση του κενού αέρα - υποπίεσης στην μείωση του σημείου βρασμού του νερού που περιέχεται στο διάλυμα. Η απαιτούμενη θερμότητα εξασφαλίζεται με τη χρήση ηλεκτρικών αντιστάσεων. Η όλη διεργασία ελέγχεται από ανεξάρτητο σύστημα αυτοματισμού καθιστώντας τη λειτουργία του όλου συστήματος απλή και ασφαλή.

Ο εξατμιστής αποτελείται από τα ακόλουθα υποσυστήματα :

- Υγρά διεργασιών
- Σύστημα δημιουργίας υποπίεσης
- Βοηθητικά κυκλώματα (δοσομετρικά, πόσιμο νερό πλύσης κ.ό.κ)

Τα υλικά κατασκευής της μονάδας και ιδιαίτερα τα τμήματα εκείνα που έρχονται σε επαφή με τα προς κατεργασία απόβλητα θα είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά ανθεκτικά στο είδος των αποβλήτων και στις συνθήκες λειτουργίας.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται ενδεικτικά οι προδιαγραφές των βασικών υλικών κατασκευής του εξοπλισμού:

Θάλαμος Βρασμού κάτω μέρος (επαφή με υγρό)	Superduplex Steel ή ανώτερο
Θάλαμος Βρασμού άνω μέρος	AISI 316L ή ανώτερο
Δοχείο Προϊόντος	AISI 316L ή ανώτερο
Εναλλάκτης Θερμότητας αυλοί	Superduplex Steel ή ανώτερο
Εναλλάκτης Θερμότητας κέλυφος	AISI 316L ή ανώτερο
Αντλία ή φυσητήρας κενού	AISI 316L ή ανώτερο
Αντλία άλμης εξατμιστή	Πολυπροπυλένιο (PP) ή ανώτερο
Αντλία προϊόντος	AISI 316L ή ανώτερο
Πλαίσιο και στηρίγματα	AISI 304 ή ανώτερο
Αγωγοί και εξαρτήματα	AISI 316 / Πολυπροπυλένιο (PP)

Πίνακας 1: Υλικά κατασκευής βασικού εξοπλισμού

Η μονάδα θα πρέπει να διαθέτει όλα τα απαραίτητα όργανα αυτοματισμού, τα οποία θα συνδέονται σε τοπικό πίνακα ελέγχου και την αντίστοιχη μονάδα PLC, από την οποία θα ελέγχονται όλες οι

λειτουργίες, με σκοπό την απρόσκοπτη και ασφαλή λειτουργία του συστήματος. Κάποια από τα βασικά όργανα που κατ' ελάχιστον θα πρέπει να διαθέτει η μονάδα είναι:

- Μέτρηση πίεσης θαλάμου βρασμού
- Διακόπτες στάθμης θαλάμου βρασμού
- Μετρητής παροχής και θερμοκρασίας τροφοδοσίας
- Μετρητής παροχής και θερμοκρασίας προϊόντος
- Μετρητές θερμοκρασίας στα επιμέρους κυκλώματα
- Μετρητής αγωγιμότητας

Ο εξοπλισμός της μονάδας τροφοδοτείται από τοπικό ηλεκτρικό πίνακα με τα εξής χαρακτηριστικά:

Τροφοδοσία	400 V, 3ph
Συχνότητα	50 Hz
Προστασία	IP 54

Πίνακας 2: Χαρακτηριστικά ηλεκτρικού πίνακα

Τα συστήματα αυτοματισμού καθώς και τα ηλεκτρικά συστήματα θα πρέπει να ακολουθούν τις γενικότερες προδιαγραφές όπως αυτές αναλύονται στο παρόν τεύχος.

Οι υδραυλικές και ηλεκτρικές συνδέσεις του εξοπλισμού της μονάδας εξάτμισης θα πρέπει να είναι συναρμολογημένες και δοκιμασμένες κατά την κατασκευή της μονάδας πριν την παράδοση αυτής στο χώρο εγκατάστασης, με συμπληρωμένο το αντίστοιχο πρωτόκολλο δοκιμών. Σχετικά με τις διασυνδέσεις με τα περιφερειακά και βοηθητικά συστήματα (π.χ. παροχή αέρα για λειτουργία πνευματικού εξοπλισμού, προϊόν εξάτμισης, ηλεκτρική σύνδεση με κεντρική τροφοδοσία κ.ό.κ), θα πρέπει η μονάδα να διαθέτει τις αντίστοιχες αναμονές και ενδείξεις σύνδεσης.

Η μονάδα εξάτμισης θα πρέπει να είναι κατάλληλη για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο.

1.6 Προδιαγραφές αντλιών

1.6.1 Γενικά

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις κάθε είδους αντλίες, που εγκαθίστανται στις επιμέρους μονάδες.

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 στραγγίσματα, καθώς και νερού και πυρόσβεσης. Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα και τις επιμέρους Προδιαγραφές. Τα υλικά κατασκευής θα πρέπει να είναι κατάλληλα για τα μηχανικά και χημικά χαρακτηριστικά του αντλούμενου υγρού, των συνθηκών λειτουργίας και της δυναμικότητας του αντλητικού συγκροτήματος.

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

Οι αντλίες και η στήριξη των περιστρεφόμενων τμημάτων πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένες, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η πλησιέστερη κρίσιμη ταχύτητα να είναι τουλάχιστον 25% μεγαλύτερη από την μέγιστη ταχύτητα λειτουργίας. Τα περιστρεφόμενα μέρη πρέπει να ζυγοσταθμισθούν δυναμικά, με ακρίβεια στο εργοστάσιο του κατασκευαστή. Όλες οι αντλίες πρέπει να μπορούν να λειτουργήσουν για μικρά χρονικά διαστήματα με τις δικλίδες εξόδου κλειστές.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο κινητήρας της αντλίας θα είναι κατάλληλος για τουλάχιστον 15 εκκινήσεις/ώρα, επαρκούς εγκατεστημένης ισχύος για την κάλυψη της απορροφούμενης ισχύος στον άξονα της αντλίας και η ονομαστική ταχύτητα περιστροφής θα είναι μικρότερη από 2950 rpm, σε συχνότητα 50 Hz και τάση 400 V.

Η λίπανση θα γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η διαφυγή λιπαντικών στο αντλούμενο υγρό. Οι αντλίες θα έχουν κατάλληλη μορφή στυπιοθλίπτη (π.χ. μηχανικό στυπιοθλίπτη) ώστε να μην απαιτείται νερό και να μην υπάρχουν διαρροές από αυτό.

Στους σωλήνες αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλιών θα πρέπει να εγκατασταθούν δικλίδες για την απομόνωση και συντήρηση της αντλίας. Οι σωληνώσεις πρέπει να έχουν τα απαραίτητα τεμάχια εξάρμωσης, όπου απαιτείται, ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση των εξαρτημάτων της σωληνογραμμής.

Κάθε αντλία που θα εγκατασταθεί εν ξηρώ θα έχει στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη μία μούφα 1/2" με τρίοδο ορειχάλκινη βάνα 1/2". Η βάνα θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση του μανομέτρου και για την λήψη δειγμάτων. Στην κατάθλιψη μετά την τρίοδο βάνα θα τοποθετηθεί ένα μανόμετρο διαφράγματος με ευανάγνωστο καντράν, κατάλληλα βαθμονομημένο, με κλίμακα που θα υπερβαίνει τουλάχιστον κατά 25% το μέγιστο μανομετρικό της αντλίας. Τα τμήματα του μανομέτρου, που έρχονται σε επαφή με τα στραγγίδια, θα είναι ανοξείδωτα.

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

1.6.2 Υποβρύχιες αντλίες τύπου προπέλας

Οι αντλίες θα είναι υποβρύχιες, συμπαγείς, ενιαίες μονάδες, με κοινό άξονα αντλίας-ηλεκτροκινητήρα. Θα αποτελούν συγκρότημα από υποβρύχιο ηλεκτροκινητήρα κατάλληλης ισχύος και υδραυλικό σώμα αποτελούμενο από σύστημα προπέλας αξονικής ροής προσαρμοσμένης σε υδραυλικό σώμα ανοικτού τύπου.

Η ακριβής ρύθμιση της παροχής και ο καθορισμός του σημείου λειτουργίας επιτυγχάνεται με ρύθμιση της γωνίας των πτερυγίων με το επίπεδο της προπέλας. Η ρύθμιση θα έχει γίνει στο εργοστάσιο κατασκευής, σύμφωνα με το ζητούμενο σημείο λειτουργίας.

Οι αντλίες θα είναι συζευγμένες με άξονα και ενσωματωμένες σε κοινό κέλυφος από χυτοσίδηρο (grey cast iron), προδιαγραφών DIN GG25 (EN-GJL-250) με τον κινητήρα. Η κίνηση θα μεταδίδεται απ'

ευθείας από τον ηλεκτροκινητήρα προς της αντλία, μέσω κοινού άξονα. Οι αντλίες θα είναι εξοπλισμένες με υποβρύχιο καλώδιο μήκους 10 μέτρων. Τα καλώδια ισχύος και αυτοματισμού θα είναι σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς IEC, επενδυμένα σε όλο τους το μήκος με στεγανοποιητικό αδιάβροχο υλικό, με αδένες συντηγμένους σε χυτή ρητίνη για πρόσθετη προστασία από φαινόμενα διείδυσης υγρασίας μέσω τριχοειδών φαινομένων αναρρόφησης από τους κλώνους. Για να εξασφαλισθεί η αποφυγή επαφής του υποβρύχιου καλωδίου με την προπέλα, το καλώδιο πρέπει να ασφαρίζεται με ειδικούς οδηγούς καλωδίων και clips. Ο κινητήρας και το καλώδιο θα είναι κατάλληλα στεγανοποιημένα, ώστε να αντέχουν σε συνεχή υποβρύχια παραμονή σε βάθος έως και 15 m, χωρίς να χάνουν την υδατοστεγανότητά τους. Η είσοδος του καλωδίου θα πρέπει να αποτελεί ενιαίο και αναπόσπαστο τμήμα του σώματος του καλύμματος του στάτη.

Η διάταξη εγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην απαιτείται είσοδος του προσωπικού στο υγρό φρεάτιο ή την δεξαμενή και να διευκολύνεται η ανέλκυση και η καθέλκυση της αντλίας. Η αντλία τοποθετείται ολόκληρη μέσα στον κατακόρυφο καταθλιπτικό αγωγό, διαμέτρου ίσης με αυτήν του σώματος της αντλίας και στηρίζεται με επικάθηση σε εσωτερικό δακτύλιο, που τοποθετείται στον καταθλιπτικό αγωγό σε κατάλληλο ύψος. Για την ανέλκυση-καθέλκυσή της αντλίας θα χρησιμοποιείται κατάλληλος ανυψωτικός μηχανισμός, αναλόγως φορτίου βάρους και μεγέθους του συγκροτήματος. Το κοινό κέλυφος της αντλίας, του κινητήρα και του κιβωτίου μετάδοσης κίνησης θα είναι κατασκευασμένο από φαιό χυτοσίδηρο (grey cast iron) ποιότητας DIN GG25 (EN-GJL-250) ή καλύτερης, με εξωτερική βαφή από πολυμερή βαφή δύο συνιστωσών, μεγάλης διάρκειας προστασίας.

Η προπέλα της αντλίας θα είναι κατασκευασμένη εξ ολοκλήρου από ανοξείδωτο χάλυβα υψηλών προδιαγραφών (DIN 1.4581), στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένη και σχεδιασμένη κατάλληλα, ώστε τα στερεά και ινώδη αντικείμενα που περιέχονται στο αντλούμενο ρευστό να μην επικολλώνται στην προπέλα ούτε να περιελίσσονται στον άξονα προξενώντας εμφράξεις, δυσλειτουργία ή βλάβη της αντλίας. Όλα τα εκτεθειμένα στο ρευστό παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Ο σχεδιασμός στεγανοποίησης των κύριων τμημάτων της αντλίας θα στηρίζεται στην απευθείας επαφή μηχανικά κατεργασμένων μεταλλικών επιφανειών. Κρίσιμες μεταλλικές επιφάνειες, όπου απαιτείται υδραυλική στεγανότητα θα είναι μηχανικά κατεργασμένες και συναρμολογημένες με στεγανοποιητικούς δακτυλίους από NBR ή άλλο κατάλληλο υλικό. Ο ηλεκτροκινητήρας της αντλίας θα είναι επαγωγικός, ασύγχρονος, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής. Οι περιελίξεις του στάτη θα είναι μονωμένες (κατηγορία μόνωσης F ή καλύτερης). Η μόνωση του στάτη θα διασφαλίζει την απουσία μονωτικών κενών. Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία ανάδευσης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40 °C και ικανός για 8 εκκινήσεις την ώρα. Θα είναι κατάλληλα διαστασιολογημένος, ώστε η ψύξη να επιτυγχάνεται επαρκώς από το περιβάλλον ρευστό. Ο θάλαμος του κινητήρα θα είναι ξηρός. Η στεγανοποίηση του κινητήρα θα επιτυγχάνεται με ενδιάμεσο, ανεξάρτητο θάλαμο στεγανοποίησης, που θα είναι πληρωμένος με κατάλληλο λιπαντικό ψύξης, στον οποίο θα βρίσκεται εγκατεστημένη η διάταξη στεγανοποίησης, που θα αποτελείται από διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη, ανεξάρτητης φοράς στρέψης, εξ ολοκλήρου από καρβίδιο του πυριτίου (SiC) ή βολφραμίου (WCC), εντός ανοξείδωτου προστατευτικού κελύφους. Οι δύο στυπιοθλίπτες

ψύχονται και λιπαίνονται με το λάδι του θαλάμου στεγανοποίησης. Οι στυπιοθλίπτες δεν θα απαιτούν συντήρηση ούτε ρύθμιση και θα πρέπει να λειτουργούν χωρίς να προξενείται καταστροφή ή βλάβη τους, ανεξάρτητα με τη φορά περιστροφής τους.

Ο άξονας της αντλίας/κινητήρα θα εδράζεται βάσει του κανόνα σταθερής πλωτής έδρασης σε τριβείς κύλισης, οι οποίοι θα διαθέτουν λίπανση με υψηλών προδιαγραφών γράσο, για όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Το εσωτερικό και το εξωτερικό κύριο έδρανο θα αποτελούν δύο βαθιείς αυλάκωσης ένσφαιροι τριβείς. Όλοι οι τριβείς θα είναι υπολογισμένοι για τουλάχιστον 50.000 ώρες συνεχούς λειτουργίας, κατά ISO 281.

1.6.3 Αντλίες θετικής εκτόπισης

Για την άντληση ρευστών με συγκέντρωση στερεών μεγαλύτερη από 3% ή 30 kg/m³, ή όπου αλλού προδιαγράφεται σχετικά θα χρησιμοποιούνται αντλίες θετικού εκτοπίσματος. Η ταχύτητα περιστροφής του ρότορα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 m/s σύμφωνα με την EN 12255 8. Οι αντλίες θα είναι αυτόματης αναρρόφησης, τύπου προοδευτικής κοιλότητας με περιστρεφόμενο ελικοειδή ρότορα και ελικοειδή σταθερό στάτορα. Ο ρότορας θα είναι υψηλής ακριβείας από ανοξείδωτο ή επιχωμιωμένο χάλυβα, κατάλληλης σκληρότητας, ο στάτορας θα είναι από νιτρίλιο.

Στην περίπτωση που η αντλία χρησιμοποιείται για την άντληση χημικών τα υλικά κατασκευής πρέπει να είναι κατάλληλα για το αντλούμενο υγρό. Ο ρότορας θα λαμβάνει κίνηση από τον άξονα του κινητήρα μέσω μιας διάταξης άξονα που περιλαμβάνει δύο συνδέσμους με πείρους, λιπαινόμενους μέσω γράσσου, που διαθέτουν ελαστικά προστατευτικά χιτώνια. Ο άξονας σύνδεσης κινητήρα και αντλίας δεν θα παρεκκλίνει περισσότερο από 1,5°.

Το σώμα της αντλίας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο ποιότητας GG25 με δυνατότητα προσαρμογής της κατεύθυνσης του στομίου σε οριζόντια ή κάθετη θέση, θα πρέπει να διαθέτει αφαιρούμενα καλύμματα και στόμιο εισαγωγής νερού (στην πλευρά της αναρρόφησης) για να είναι δυνατός ο καθαρισμός. Η στεγανοποίηση του άξονα θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη. Η κίνηση θα μεταδίδεται από ηλεκτρομειωτήρα με φλαντζωτό ηλεκτροκινητήρα, τριφασικό βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 V, 50 Hz, προστασίας IP55, κλάσης μόνωσης F. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η εγκατεστημένη ισχύς θα είναι 20% μεγαλύτερη από την απορροφούμενη στον άξονα της αντλίας. Ο ηλεκτρομειωτήρας θα είναι απ' ευθείας προσαρμοσμένος μέσω φλαντζών στο σώμα των αντλιών. Εφόσον οι αντλίες είναι μεταβλητής παροχής, η ρύθμιση της ταχύτητας περιστροφής θα γίνεται μέσω μετατροπέα συχνότητας (inverter), αυτόνομου ή ενσωματωμένου στον ηλεκτροκινητήρα των αντλιών. Το συγκρότημα κινητήρας- αντλία θα είναι βιδωμένο μέσω κατάλληλων χαλυβδίνων στηριγμάτων σε βάση από σκυρόδεμα.

Όλες οι αντλίες θετικής εκτόπισης θα προστατεύονται έναντι της ξηράς λειτουργίας. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να προβλεφθεί μανδάλωση του κινητήρα με αισθητήρες κατάλληλου τύπου, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή των αντλιών.

1.6.4 Δοσομετρικές αντλίες διαφράγματος

Οι δοσομετρικές αντλίες θα είναι τύπου διαφράγματος και η ρύθμιση της παροχής θα γίνεται είτε με ρύθμιση του μήκους εμβολισμού στο πεδίο λειτουργίας της αντίστοιχης αντλίας (10% μέχρι 100% της

παροχής), είτε με ρύθμιση στροφών μέσω inverter. Τα υλικά κατασκευής των αντλιών καθώς επίσης και των εξαρτημάτων που τις συνοδεύουν, θα πρέπει να είναι κατάλληλα για το αντλούμενο υγρό και τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η ρύθμιση της παροχής θα γίνεται χειροκίνητα, με σερβοκινητήρα ή μέσω αναλογικού σήματος 4- 20 mA.

Οι δοσομετρικές αντλίες θα συνοδεύονται κατ' ελάχιστον με τον παρακάτω εξοπλισμό:

- I. Δικλίδες απομόνωσης στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη της κάθε αντλίας
- II. Βαλβίδα ασφαλείας έναντι υπερπίεσης τοποθετημένη στην κατάθλιψη της κάθε αντλίας πριν από την δικλίδα απομόνωσης. Εναλλακτικά η βαλβίδα ασφαλείας μπορεί να είναι ενσωματωμένη στην κεφαλή της αντλίας. Η έξοδος της βαλβίδας ασφαλείας θα είναι συνδεδεμένη με το δίκτυο στραγγιδίων της μονάδας.
- III. Κλειστό δοχείο εκτόνωσης πίεσης για την προστασία του δικτύου. Το δοχείο μπορεί να είναι κοινό, στην κατάθλιψη όλων των αντλιών οι οποίες λειτουργούν παράλληλα.
- IV. Βαλβίδα σταθερής αντίθλιψης στην εκροή του δοσομετρούμενου υγρού, για εξασφάλιση ακρίβειας στην δοσομέτρηση.

1.6.5 Αντλίες κυκλοφορίας θερμού νερού

Οι αντλίες κυκλοφορίας θερμού νερού (κυκλοφορητές) θα είναι υδρολίπαντοι ηλεκτρονικοί, κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης A, για ελάχιστα λειτουργικά έξοδα. Θα είναι κατάλληλοι για όλες της εφαρμογές θέρμανσης, κλιματισμού και ψύξης με εύρος θερμοκρασίας μεταφερόμενου μέσου από -10 °C έως +110 °C και κατάλληλος για νερό θέρμανσης κατά VDI 2035 και μείγματα νερού-γλυκόλης κατά μέγιστη αναλογία 1:1. Θα προσαρμόζεται απευθείας σε σωλήνωση με τα στόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης σε Inline κατασκευή, ίδιας διατομής με στο σύστημα σωληνώσεων του ζεστού νερού.

Ο κυκλοφορητής θα διαθέτει ενσωματωμένη ηλεκτρονική ρύθμιση στροφών μέσω μετατροπέα συχνότητας για έλεγχο με σταθερή διαφορική πίεση ή μεταβλητή διαφορική πίεση ή μεταβλητή διαφορική πίεση συναρτήσει της θερμοκρασίας. Ο κυκλοφορητής ως βασικό εξοπλισμό θα διαθέτει ψυχρή επαφή για αναγγελία βλάβης και αν προαιρετικά θα εξοπλίζεται κατάλληλα για αναγγελία λειτουργίας, θέση εκτός λειτουργίας από εξωτερικό σήμα, αναλογική είσοδο 0...10 V για εξωτερικό έλεγχο στροφών ή αλλαγή επιθυμητής τιμής πίεσης, για επικοινωνία μέσω ψηφιακής θύρας με κεντρικό σύστημα ελέγχου.

Ο άξονας του κινητήρα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, η πτερωτή θα είναι από συνθετικό υλικό ή από ανοξείδωτο χάλυβα και το σώμα θα είναι από χυτοσίδηρο GG25 (EN-GJL-250) με αντιδιαβρωτική ηλεκτροστατική επικάλυψη καταφόρεσης. Ο ρότορας του κινητήρα θα αποτελείται από ένα μόνιμο μαγνήτη και θα περιστρέφεται μέσα στο μεταφερόμενο μέσο, το οποίο λιπαίνει τα έδρανα και ψύχει

τον κινητήρα. Ένα χιτώνιο θα περιβάλλει τον χώρο του ρότορα και σε συνδυασμό με ειδικά φίλτρα στον άξονα θα αποτρέπουν το νερό από το να εισχωρήσει στο στάτορα.

Ο βαθμός προστασίας θα είναι κατ' ελάχιστον IP 44, η κλάση μόνωσης F, η εκπομπή παρεμβολών κατά EN 61000-6-3 και το επίπεδο καταστολής παρεμβολών EN 61000-6-2.

1.6.6 Πιεστικό συγκρότημα χρήσης επεξεργασμένων υδάτων

Τα πιεστικά συγκροτήματα χρήσης επεξεργασμένου νερού, θα αποτελούνται από δύο ή περισσότερες μονοβάθμιες/πολυβάθμιες, οριζόντιες/κατακόρυφες αντλίες, η μία εκ των οποίων θα είναι εφεδρική. Οι πτερωτές των αντλιών και ο άξονας θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Όλο το πιεστικό συγκρότημα θα είναι συναρμολογημένο επάνω σε μεταλλική αντικραδασμική βάση με συλλέκτες αναρρόφησης και κατάθλιψης, δικλείδες απομόνωσης για κάθε αντλία στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη, βαλβίδες αντεπιστροφής για κάθε αντλία, βάνα εκκένωσης, ηλεκτρικό πίνακα διανομής – ελέγχου, καθώς και δοχείο διαστολής, μανόμετρο και δύο πιεσοστάτες.

Ο ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου του συγκροτήματος θα είναι τοποθετημένος στη βάση του πιεστικού. Θα φέρει κατ' ελάχιστο κεντρικό ασφαλειοδιακόπτη με θέσεις ON / OFF, ξεχωριστό διακόπτη για κάθε αντλία με θέσεις «χειροκίνητο – 0 – αυτόματο», ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας, ενσωματωμένη θερμική προστασία του κινητήρα και προστασία από έλλειψη νερού. Προαιρετικά δύναται να φέρει σειρήνα συναγερμού και ψυχρές επαφές για αναγγελία βλάβης στο κεντρικό σύστημα ελέγχου. Η λειτουργία του συγκροτήματος θα στηρίζεται στην αυτόματη εναλλαγή των αντλιών, ενώ θα υπάρχει αυτόματο ξεκίνημα της επόμενης αντλίας σε περίπτωση βλάβης.

1.7 Προδιαγραφές αναδευτήρων

1.7.1 Γενικά

Ο αριθμός, η θέση και τα χαρακτηριστικά των αναδευτήρων (τύπος, ισχύς, στροφές, διάμετρος πτερωτής κτλ.) θα επιλεγούν από κατασκευαστή – προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες της διεργασίας που θα επιτελείται στη δεξαμενή, τη γεωμετρία της δεξαμενής, την συγκέντρωση στερεών κτλ. Για τον σκοπό αυτό η τεχνική προσφορά θα συνοδεύεται από σχετικό φύλλο υπολογισμού, το οποίο θα εκδίδεται με τη χρήση ειδικού λογισμικού του κατασκευαστή και με το οποίο θα τεκμηριώνεται η επιλογή και ο σχεδιασμός του συστήματος ανάμιξης από τον κατασκευαστή ή τον προμηθευτή του σχετικού εξοπλισμού.

1.7.2 Προωθητήρες ροής

Ως προωθητήρες ροής θα χρησιμοποιούνται υποβρύχιοι χαμηλόστροφοι αναδευτήρες οριζόντιου

άξονα, με προπέλα μεγάλης διαμέτρου (τουλάχιστον 900 mm) και μειωτήρα στροφών. Εγκαθίστανται σε επιμήκεις ορθογώνιες δεξαμενές ή δεξαμενές carousel με ροή ανακυκλοφορίας και όχι σε δεξαμενές πλήρους ανάμειξης. Θα προσδίδουν στο υγρό γραμμική ταχύτητα ροής τουλάχιστον 0,25m/s κατά μέσο όρο, και ειδική ισχύ ανάδευσης κατά ISO 21630. Στον υπολογισμό ανάδευσης εκτός της μέσης ταχύτητας ρευστού και της γεωμετρίας της δεξαμενής θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι απώλειες που προκύπτουν από άλλο εγκατεστημένο εξοπλισμό στη δεξαμενή (όπως πχ σύστημα υποβρύχιας διάχυσης το οποίο προκαλεί επιπλέον απώλειες στην ανάδευση που πρέπει να συνυπολογιστούν). Η προπέλα του αναδευτήρα θα αποτελείται από κατάλληλο υλικό (μεταλλικό ή πλαστικό), απρόσβλητο στη χημική διάβρωση και ανθεκτικό στη μηχανική φθορά, αλλά και με επαρκή ελαστικότητα ώστε να απορροφά τις απότομες ωθήσεις, που προκύπτουν κυρίως κατά την εκκίνηση του αναδευτήρα, χωρίς κίνδυνο θραύσης της προπέλας. Τα πτερύγια θα έχουν τη δυνατότητα να απορροφούν κάθε αλλαγή στο υδραυλικό φορτίο. Η μορφή του πτερυγίου είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται η έμφραξη και το μπλοκάρισμα της. Η προπέλα θα πρέπει να είναι ικανή να χειρίζεται στερεά, ινώδη ή μακρόϊνα υλικά και άλλα υλικά τα οποία συναντώνται σε συνήθεις εφαρμογές επεξεργασίας υδάτων. Τα κύρια εξαρτήματα του αναδευτήρα θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο ποιότητας GG25 (EN-GJL-250) ή καλύτερης, με λείες επιφάνειες και όλα τα εκτεθειμένα στο ρευστό παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή καλύτερο. Ο σχεδιασμός στεγανοποίησης των κυρίων μερών του αναδευτήρα θα στηρίζεται στην απευθείας επαφή μηχανικά κατεργασμένων μεταλλικών επιφανειών. Κρίσιμες μεταλλικές επιφάνειες όπου απαιτείται υδατοστεγανότητα θα είναι μηχανικά κατεργασμένες και συναρμοσμένες με στεγανοποιητικούς δακτυλίδες. Οι κινητήρες θα είναι κατάλληλα διαστασιολογημένοι ώστε η ψύξη να επιτυγχάνεται από το περιβάλλον ρευστό. Ο κινητήρας του αναδευτήρα θα είναι επαγωγικός, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής και θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία ανάδευσης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40°C και για 15 εκκινήσεις την ώρα. Ο κινητήρας και ο αναδευτήρας θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Όλοι οι τριβείς κύλισης (ρουλεμάν) πρέπει να είναι λιπασμένοι με γράσο εφ' όρου ζωής και υπολογισμένοι για συνεχή λειτουργία 50.000 ωρών κατά ISO 281. Όλοι οι κινητήρες θα έχουν ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες, στο τύλιγμα κάθε φάσης, συνδεδεμένους σε σειρά. Οι θερμικοί διακόπτες θα ανοίγουν σε περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας και μέσω ενός ρελέ ελέγχου, που θα τοποθετηθεί στον ηλεκτρικό πίνακα, θα διακόπτουν τη λειτουργία του κινητήρα ενεργοποιώντας το συναγερμό (alarm).

Ο σχεδιασμός του στυπιοθλίπτη εισόδου καλωδίου θα πρέπει να εξασφαλίζει υδατοστεγανότητα και να αποτρέπει τη διείσδυση υγρασίας από τους κλώνους των καλωδίων σε ελάχιστο βάθος 15m χωρίς να χρειάζεται ειδική σύσφιξη με συγκεκριμένη ροπή στρέψεως. Κάθε αναδευτήρας θα είναι εφοδιασμένος με ένα θάλαμο ελαίου για το σύστημα στεγανοποίησης του άξονα και ένα δεύτερο για το μειωτήρα.

Για την στεγανοποίηση του άξονα, κάθε αναδευτήρας θα είναι εφοδιασμένος τουλάχιστον με ένα μηχανικό σύστημα στεγανοποίησης του άξονα (μηχανικό στυπιοθλίπτη) ανθεκτικό στη φθορά και την διάβρωση, με δακτύλιους κατασκευασμένους εξ ολοκλήρου από καρβίδιο του πυριτίου (SiC) ή βολφραμίου (WCC). Ο εξωτερικός μηχανικός στυπιοθλίπτης θα είναι τοποθετημένος μεταξύ του αναδευόμενου ρευστού μέσου και του ενδιάμεσου θαλάμου στεγανοποίησης. Ο στυπιοθλίπτης θα λειτουργεί μέσα σε θάλαμο λαδιού, το οποίο με υδροδυναμικό τρόπο θα τους ψύχει και θα λιπαίνει τις λείες επιφάνειες τους με σταθερό ρυθμό. Επιπλέον ο αναδευτήρας θα διαθέτει δύο ενδιάμεσους

ακτινικούς δακτυλίου στεγανοποίησης, από πολυμερή στεγανοποιητικά υλικά (Viton, NBR κλπ).

Οι στυπιοθλίπτες δεν θα απαιτούν συντήρηση ούτε ρύθμιση και θα πρέπει να λειτουργούν χωρίς να προξενείται καταστροφή ή βλάβη τους, ανεξάρτητα με τη φορά περιστροφής τους. Η διάταξη εγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην απαιτείται είσοδος του προσωπικού στο υγρό φρεάτιο ή την δεξαμενή και να διευκολύνεται η ανέλκυση και η καθέλκυση του αναδευτήρα. Για την στήριξη και οδήγηση του αναδευτήρα στην θέση έδρασης θα χρησιμοποιείται ανοξείδωτο κοιλοδοκός, κατάλληλης διατομής αναλόγως του φορτίου. Ο αναδευτήρας θα στηρίζεται στη δοκό καθέλκυσης, μέσω ενός πλαισίου με ράουλα ολίσθησης, κατασκευασμένου από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο θα έχει την δυνατότητα οδήγησης - ολίσθησης του συνολικού βάρους του αναδευτήρα και θα είναι ικανό να παραλαμβάνει την ώθηση που δημιουργεί αυτός. Εναλλακτικά ο αναδευτήρας μπορεί να εδράζεται σε κατάλληλα προκατασκευασμένη βάση με σύστημα αυτόματης ζεύξης προμήθειας του κατασκευαστή του αναδευτήρα.

1.7.3 Υποβρύχιοι αναδευτήρες δεξαμενών πλήρους ανάμειξης

Για τις δεξαμενές πλήρους ανάμειξης χρησιμοποιούνται αναδευτήρες μεσαίων και υψηλών στροφών οι οποίοι θα προσδίδουν στο υγρό επαρκή μέση ταχύτητα ροής 0,30m/s και ειδική ισχύ ανάδευσης κατά ISO 21630. Αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η ταχύτητα περιστροφής των αναδευτήρων δεν θα είναι μεγαλύτερη από 1.400 rpm. Η ταχύτητα θα επιτυγχάνεται είτε με απευθείας σύνδεση σε αργόστροφο ηλεκτροκινητήρα ή μέσω μειωτήρα στροφών.

Η προπέλα του αναδευτήρα θα αποτελείται από κατάλληλα υλικό (μεταλλικό ή πλαστικό), απρόσβλητο στη χημική διάβρωση και ανθεκτικό στη μηχανική φθορά. Το κέλυφος του κινητήρα θα είναι από χυτοσίδηρο GG-25 (EN-GJL-250) ή από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή AISI 316, με λείες επιφάνειες. Όλα τα εκτεθειμένα στο ρευστό παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα προδιαγραφών AISI 304 ή καλύτερο.

Ο κινητήρας του αναδευτήρα θα είναι επαγωγικός, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής και θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία ανάδευσης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40°C και για 15 εκκινήσεις την ώρα. Ο κινητήρας και ο αναδευτήρας θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Οι ένσφαιροι τριβείς πρέπει να είναι υπολογισμένοι για συνεχή λειτουργία 50.000 ωρών, κατά ISO 281.

Οι αναδευτήρες θα διαθέτουν τουλάχιστον δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες έναν για την εξωτερική στεγανοποίηση και έναν για την εσωτερική στεγανοποίηση της πλευράς του κινητήρα.

Το συγκρότημα θα είναι ανηρτημένο σε ειδική διάταξη (οδηγό), ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτησή του και η απομάκρυνσή του από την δεξαμενή, χωρίς να είναι αναγκαία η εκκένωσή της. Για το σκοπό αυτό το κέλυφος του αναδευτήρα πρέπει να διαθέτει κατάλληλο άγκιστρο, στο οποίο θα είναι μόνιμα προσδεδεμένη αλυσίδα ή συρματόσχοινο ανέλκυσης.

Αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά η διάταξη εγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην απαιτείται είσοδος του προσωπικού στο υγρό φρεάτιο ή την δεξαμενή και να διευκολύνεται η

ανέλκυση και η καθέλκυση του αναδευτήρα. Για την στήριξη και οδήγηση του αναδευτήρα στην θέση έδρασης θα χρησιμοποιείται κουλοδοκός από ανοξείδωτο χάλυβα, κατάλληλης διατομής αναλόγως του φορτίου.

Ο αναδευτήρας θα στηρίζεται στη δοκό καθέλκυσης, μέσω ενός πλαισίου από ανοξείδωτο χάλυβα. Η διάταξη καθέλκυσης πρέπει να εξασφαλίζει την ακριβή τοποθέτηση του αναδευτήρα στη βέλτιστη θέση ανάδευσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή

1.7.4 Αναδευτήρας κατακόρυφου άξονα

Οι αναδευτήρες θα είναι κατακόρυφοι, κατάλληλοι για τοποθέτηση σε γέφυρα και αποτελούνται από ηλεκτρομειωτήρα, από τον οποίο αναρτάται ο άξονας του αναδευτήρα. Ο άξονας θα στηρίζεται αποκλειστικά στο επάνω μέρος και δεν θα διαθέτει έδρανο στο κάτω μέρος, εντός των λυμάτων. Ανάλογα με το μέγεθος, ο άξονας θα αναρτάται είτε απ' ευθείας στον ηλεκτρομειωτήρα, ή θα υπάρχει ειδική διάταξη ανάρτησης, στο επάνω μέρος της οποίας θα συνδέεται ο ηλεκτρομειωτήρας.

Τα πτερύγια δεν θα είναι συγκολλημένα στον άξονα αλλά θα συνδέονται μεταξύ τους με κοχλίες περί τον άξονα ώστε να είναι εύκολη η αποσυναρμολόγηση τους. Ο άξονας και η πτερωτή των αναδευτήρων θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 304) ή καλύτερο.

Ο ηλεκτρικός κινητήρας θα είναι ασύγχρονος, τριφασικός με βραχυκυκλωμένο δρομέα κλάσης μόνωσης F προστασίας IP 55. Ο συντελεστής χρήσης (service factor) του μειωτήρα (εφόσον αυτός απαιτείται) θα λαμβάνεται ίσος με 1,50, ενώ ο κινητήρας και τα συστήματα μετάδοσης κίνησης θα είναι υπολογισμένα για συνεχή λειτουργία 20.000 ωρών.

1.8 Προδιαγραφές φυσητήρων

1.8.1 Λοβοειδείς φυσητήρες

Ο φυσητήρας θα είναι θετικής εκτόπισης, περιστροφικός, λοβοειδής, με ρότορες δύο ή τριών λοβών. Η επιλογή θα γίνεται ανάλογα με την ζητούμενη δυναμικότητα, την απόδοση και τις υπόλοιπες απαιτήσεις του έργου ώστε να είναι κατάλληλη για την εφαρμογή. Το κέλυφος θα είναι κατασκευασμένο από ειδικό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο ποιότητας GG20. Οι ρότορες θα είναι κατασκευασμένοι από σφυρήλατο χάλυβα.

Κάθε φυσητήρας θα διαθέτει βαρέως τύπου έδρανα κυλίσεως υπολογισμένα για 50.000 ώρες λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο του φυσητήρα. Η λίπανση όλων των εδράνων και των οδοντωτών τροχών χρονισμού των λοβών θα γίνεται με εκτίναξη ελαφρού ορυκτελαίου, που θα διατηρείται σε σταθερή στάθμη μέσα στο κέλυφος. Θα πρέπει να προβλεφθούν υαλόφρακτες θυρίδες επιθεώρησης της στάθμης ελαίου (μάτι) με ενδείξεις για τις ανώτατη και κατώτατη στάθμη λειτουργίας, καθώς επίσης και πώματα πλήρωσης και εκκένωσης. Η στεγανοποίηση των αξόνων θα γίνεται μέσω ειδικής διάταξης λαβύρινθων. Η μετάδοση κίνησης γίνεται μέσω συστήματος τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων, βαρέως τύπου, ανθεκτικών στην ζέστη, αντιστατικών, υπολογισμένων για φορτίο ίσο με το 125% του μέγιστου απαιτούμενου. Οι τροχαλίες θα είναι διαιρουμένου τύπου και ζυγοσταθμισμένες. Στη περίπτωση που οι φυσητήρες δεν διαθέτουν ηχομονωτικό θάλαμο, οι ιμάντες μετάδοσης κίνησης

πρέπει να καλύπτονται από κάλυμμα κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χάλυβα, εύκολα αφαιρούμενο, ώστε να είναι δυνατή η επιθεώρηση και η συντήρηση του εξοπλισμού.

Ο κινητήρας θα είναι αερόψυκτος, ασύγχρονος, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, εγκατεστημένης ισχύος 10% μεγαλύτερης της μέγιστης απορροφούμενης, με απόδοση μεγαλύτερη από 85% στην ονομαστική λειτουργία του και βαθμό προστασίας IP55. Το σύστημα έδρασης του κινητήρα θα πρέπει να διασφαλίζει την αυτόματη τάνυση των ιμάντων.

Στην είσοδο του φυσητήρα πρέπει να υπάρχει σιγαστήρας απορροφητικού τύπου, με αφαιρούμενο κάλυμμα για πρόσβαση στο εσωτερικό του. Ο σιγαστήρας θα φέρει και φίλτρο αέρα και θα διαθέτει ανταλλάξιμα στοιχεία ηχομόνωσης και φίλτρανσης. Το φίλτρο πρέπει να διαθέτει μανόμετρο για την παρακολούθηση της ρύπανσής του. Στην έξοδο του φυσητήρα πρέπει επίσης να υπάρχει σιγαστήρας. Η βάση του όλου συγκροτήματος θα διαθέτει οδηγούς στήριξης του κινητήρα και θα εδράζεται στο δάπεδο της αίθουσας πάνω σε ελαστικούς απορροφητήρες κραδασμών. Ο κάθε φυσητήρας θα πρέπει να περιλαμβάνει τον παρακάτω βοηθητικό εξοπλισμό προερχόμενο από τον ίδιο κατασκευαστή του φυσητήρα:

- I. Δικλείδα ασφαλείας τοποθετημένη στην έξοδο του φυσητήρα για προστασία έναντι της υπερπίεσης. Η δικλείδα θα ανοίγει σε πίεση μεγαλύτερη από την ονομαστική και θα έχει την δυνατότητα παροχέτευσης όλης της ποσότητας αέρα. Θα διαθέτει ειδικό κάλυμμα προστασίας για την αποφυγή ατυχημάτων και εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά, σύνδεση με αεραγωγό για την απόρριψη του εκτονούμενου αέρα σε άλλο χώρο.
- II. Δικλείδα αντεπιστροφής, τύπου κλαπέ, με διατομή διέλευσης ίση με την διάμετρο του στομίου κατάθλιψης.
- III. Ελαστικό αντικραδασμικό σύνδεσμο για την σύνδεσή του με την σωληνογραμμή κατάθλιψης
- IV. Μανόμετρο ωρολογιακού τύπου, στο στόμιο εξαγωγής
- V. Δικλείδα απομόνωσης.

Ο φυσητήρας θα πρέπει να συνοδεύεται από ηχομονωτικό κλωβό. Ο ηχομονωτικός κλωβός πρέπει να προέρχεται από τον κατασκευαστή του φυσητήρα και θα αποτελείται από εύκολα συναρμολογούμενα στοιχεία από γαλβανισμένη λαμαρίνα ή εποξειδικά βαμμένη και άφλεκτο ηχομονωτικό υλικό πολυουρεθάνης. Ο κλωβός πρέπει να διαθέτει ανεμιστήρα για την αποφυγή ανάπτυξης υψηλών θερμοκρασιών στο εσωτερικό του και ηχοπαγίδες στα στόμια εισόδου και εξόδου του αέρα.

1.8.2 Κοχλιοφόροι φυσητήρες

Ο φυσητήρας θα είναι θετικής εκτόπισης με περιστρεφόμενους κοχλίες και θα εξασφαλίζει συμπίεση αέρα απαλλαγμένου ελαίου (oil-free). Η σχεδίαση θα είναι τέτοια, ώστε να εξασφαλίζεται συμπίεση με υψηλή θερμοδυναμική απόδοση, ώστε να έχει ενεργειακή κατανάλωση περίπου 20% χαμηλότερη από αντίστοιχους λοβοειδείς φυσητήρες. Ο φυσητήρας θα λαμβάνει κίνηση από ηλεκτροκινητήρα, που θα φέρει ανεμιστήρα αερισμού με ανεξάρτητο κινητήρα (servo ventilation) για ασφαλή λειτουργία με μετατροπέα συχνότητας σε χαμηλές συχνότητες. Ο φυσητήρας θα διαθέτει φίλτρο αναρρόφησης, σιγαστήρες στην αναρρόφηση και στη κατάθλιψη, βαλβίδα ασφαλείας και βαλβίδα αντεπιστροφής και θα είναι ηχομονωμένος με κλωβό.

Ο φυσητήρας θα είναι εξοπλισμένος με σύστημα ηλεκτρονικής παρακολούθησης, που θα παρακολουθεί όλες τις βασικές λειτουργικές παραμέτρους (π.χ. στάθμη και θερμοκρασία λαδιού, θερμοκρασία κατάθλιψης, πίεση αναρρόφησης και κατάθλιψης, ηλεκτρονική επιτήρηση ανεμιστήρα αερισμού ηχομονωτικού κλωβού) και θα προειδοποιεί είτε λόγω βλάβης, είτε όταν χρειάζεται συντήρηση.

1.9 Προδιαγραφές διαχυτών αερισμού

Για τον αερισμό των στραγγιδίων θα χρησιμοποιούνται διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας (μέση διάμετρος φυσαλίδας 1,5mm - 2,0mm), τύπου ελαστικής μεμβράνης από EPDM με μεγάλη μηχανική αντοχή και ανθεκτικότητα σε χημική αλλοίωση. Οι διαχυτήρες θα είναι εφοδιασμένοι με βαλβίδα αντεπιστροφής, που θα εμποδίζει την είσοδο λυμάτων, σε περίπτωση διακοπής της παροχής αέρα. Η βαλβίδα αντεπιστροφής μπορεί να αποτελεί τμήμα της μεμβράνης κατάλληλα διαμορφωμένο, που να φράσσει τη διέλευση του υγρού στις σωληνώσεις αέρα ή ανεξάρτητο ειδικό τεμάχιο κατασκευασμένο από πλαστικό υλικό.

Η διάταξη των διαχυτήρων θα καλύπτει ομοιόμορφα τον πυθμένα της ζώνης αερισμού για την αποφυγή ασύμμετρων καταστάσεων παροχής οξυγόνου και ανάδευσης. Η παροχή αέρα ανά μονάδα ενεργού επιφάνειας μεμβράνης διάχυσης κατά την λειτουργία θα επιβεβαιώνεται από τον κατασκευαστή, ενώ για την εξασφάλιση επαρκούς ανάμιξης στην αερόβια ζώνη η ελάχιστη παροχή αέρα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2,0 Nm³/h ανά m² επιφάνειας δεξαμενής.

Ο αριθμός των διαχυτήρων κάθε συστοιχίας και κάθε δεξαμενής συνολικά θα πρέπει να προσδιοριστούν από τον προμηθευτή λαμβάνοντας υπόψη τις διαστάσεις του βιολογικού αντιδραστήρα και των επιμέρους ζωνών, καθώς επίσης και την εξασφάλιση ικανοποιητικής οξυγόνωσης και ανάδευσης του ανάμικτου υγρού. Οι διαχυτήρες πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει ISO 9001, ή ισοδύναμο για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιου εξοπλισμού, και εμπειρία, η οποία πρέπει να αποδεικνύεται με κατάλογο έργων στα οποία εγκαταστάθηκε παρόμοιος εξοπλισμός του κατασκευαστή. Για υποβρύχια συστήματα διάχυσης πλέον των 1000 διαχυτών το πλήρες σύστημα θα πρέπει να συνοδεύεται από εγγύηση απόδοσης του κατασκευαστή.

Κάθε συστοιχία διάχυσης θα τροφοδοτείται με ξεχωριστό αγωγό τροφοδότησης, που θα απομονώνεται από τον αγωγό μεταφοράς με δικλείδα απομόνωσης και ρύθμισης της παροχής αέρα, τύπου πεταλούδας ή ισοδύναμου. Επίσης θα πρέπει να προβλεφθούν παγίδες συμπεκνωμάτων και κρουνοί αποστράγγισης για κάθε συστοιχία. Οι αγωγοί διανομής αέρα που θα φέρουν τους διαχυτές θα στηρίζονται στον πυθμένα της δεξαμενής σε ειδικά στηρίγματα από ανοξείδωτο χάλυβα ή GRP, ρυθμισίμα καθ' ύψος ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση των διαχυτών στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

Η διάμετρος των σωληνώσεων αέρα θα υπολογιστούν, ώστε η ταχύτητα αέρα να μην ξεπερνά τα 15m/s, ενώ στο δίκτυο αέρα πρέπει να προβλεφθούν κατάλληλα εξαρτήματα σύνδεσης των σωληνώσεων, ικανά να παραλαμβάνουν τις διαμήκεις παραμορφώσεις τους, λόγω συστολοδιαστολών.

Οι σωληνώσεις αέρα, που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του νερού πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ή από πλαστικό (πχ. PVC, PP κτλ.) επαρκούς αντοχής στη θερμοκρασία του πεπιεσμένου αέρα. Ο απαιτούμενος αέρας θα παρέχεται από φυσητήρες, σύμφωνα

με τις σχετικές προδιαγραφές.

1.10 Προδιαγραφές σωληνώσεων και εξαρτημάτων

1.10.1 Γενικά

Για τη μελέτη και την κατασκευή των σωληνώσεων και εξαρτημάτων θα τηρηθούν οι κανονισμοί ΕΛΟΤ ΤΠ όπως αυτοί παρατίθενται παρακάτω:

ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-04-01- 01-01	Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες με ραφή
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-04-01- 02-00	Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-04-01- 03-01	Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλκοσωλήνες
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-04-01- 04-02	Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με εύκαμπτους ενισχυμένους πλαστικούς σωλήνες
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-04-01-05-00	Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους με ραφή
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-04-01-07-00	Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με ανοξείδωτους χαλυβδοσωλήνες
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-04-04-01-01	Γενικές απαιτήσεις εγκατάστασεων οικιακών υγρών αποβλήτων
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-04-04-01-02	Γενικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων μη οικιακών υγρών αποβλήτων
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-08-06-02-01	Δίκτυα υπό πίεση από σωλήνες υ- PVC
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-08-06-02-02	Δίκτυα αποχέτευσης από σωλήνες υ- PVC
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-08-06-07-02	Δικλείδες χυτοσιδηρές συρταρωτές
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-08-06-07-03	Δικλείδες χυτοσιδηρές τύπου πεταλούδας
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-08-06-07-05	Τεμάχια εξάρμωσης
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-08-06-07-06	Αντιπληγματικές βαλβίδες
ΕΛΟΤ ΤΠ.1501-08-06-07-07	Βαλβίδες εισαγωγής – εξαγωγής αέρα διπλής ενέργειας

Επιπλέον των παραπάνω ελληνικών κανονισμών, ο υποψήφιος ανάδοχος μπορεί να συμβουλευθεί τα αντίστοιχα διεθνή πρότυπα για τη μελέτη και κατασκευή του έργου (DIN, EN, ASME κτλ).

1.7 Δίκτυα σωληνώσεων από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα

Το δίκτυο από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα θα κατασκευαστεί σύμφωνα με το DIN 1988 με γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες βαρέως τύπου κατά ΕΛΟΤ 269 DIN 2440 (πράσινη ετικέτα), για πίεση λειτουργίας 10 atm Τα ειδικά τεμάχια θα είναι 10 atm τουλάχιστον γαλβανισμένα μαλακού σιδήρου με ενισχυμένα χείλη (κορδονάτα) κατά DIN 2950. Το πάχος και οι διατομές των σωληνώσεων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΜΕΓΕΘΗ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΩΝ ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΠΑΧΗ (mm) DIN 2440		
DN (mm)	Εξ. Διαμ. (mm)	Πάχος (mm)
15	21.3	2.60
20	26.9	2.60
25	33.7	3.20
32	42.4	3.20
40	48.3	3.20
50	60.3	3.60
65	76.1	3.60
75	88.9	4.00
100	114.3	4.5
125	139.7	4.5
150	168.3	4.5
200	219	6.3

Οι σωληνώσεις, αναλόγως της εγκατάστασης (ύδρευσης, πυρόσβεσης, θέρμανσης ή κλιματισμού), θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τις αντίστοιχες Τεχνικές Οδηγίες του Τ.Ε.Ε. (ΤΟΤΕΕ 2411/86, ΤΟΤΕΕ 2451/86, ΤΟΤΕΕ 2421-Μέρος 1/86, ΤΟΤΕΕ 2421-Μέρος 2/86, ΤΟΤΕΕ 2423/86). Επιπλέον θα τηρούνται και τα εξής:

- Οι γαλβανισμένοι χαλυβδοσωλήνες με ραφή συνιστάται να χρησιμοποιούνται για διαμέτρους δικτύων έως 2".
- Σε περίπτωση συνδέσεων γαλβανισμένων χαλυβδοσωλήνων με χαλκοσωλήνες, αυτές θα γίνονται μέσω κατάλληλων ορειχάλκινων εξαρτημάτων ή διηλεκτρικών συνδέσμων, για την αποφυγή του φαινομένου της γαλβανικής διάβρωσης των χαλυβδοσωλήνων. Οι ενώσεις αυτές θα είναι οπωσδήποτε επισκέψιμες.
- Όλες οι σωληνώσεις (χωνευτές ή ορατές) θα τοποθετούνται παράλληλα ή κάθετα με τις πλευρές των τοίχων, των οροφών και των ψευδοροφών. Λοξές διαδρομές χωνευτών δικτύων γενικά απαγορεύονται, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία αεροθυλάκων. Όπου για λόγους ανάγκης θα πρέπει να τοποθετηθούν τέτοια τμήματα δικτύων, αυτό θα γίνεται μόνο μετά από έγκριση του Επιβλέποντα Μηχανικού και με κατάλληλη σήμανση της όδευσης.
- Η διέλευση κατακόρυφων τμημάτων δικτύων σωληνώσεων που διαπερνούν τα δάπεδα, τις οροφές ή και τοίχους, θα γίνεται μέσω προστατευτικών χιτωνίων, ώστε να μην έρχονται σε επαφή με τα οικοδομικά στοιχεία.
- Όλες οι σωληνώσεις θα διακλαδίζονται και θα ενώνονται μεταξύ τους μόνο με εξαρτήματα (μούφες, γωνίες, ταυ κ.λπ.), αποκλεισμένης της χρήσης συγκόλλησης. Σε περίπτωση που πρέπει να γίνει συγκόλληση γαλβανισμένων χαλυβδοσωλήνων και εξαρτημάτων τους, τότε απαιτείται

το εν θερμώ γαλβάνισμα των συγκολλημένων τμημάτων.

- Οι σωληνώσεις που τοποθετούνται σε εξωτερικούς χώρους θα προστατεύονται από τον παγετό με κατάλληλη μόνωση και θα διαθέτουν διάταξη (κρουνό) εκκένωσης.

1.10.2.1 Μεταφορά, αποθήκευση και συνδέσεις.

Τα προς ενσωμάτωση υλικά θα μεταφέρονται και θα εκφορτώνονται στο Εργοτάξιο μετά προσοχής, για την αποφυγή κακώσεων. Η απόθεσή τους στο Εργοτάξιο θα γίνεται σε προστατευμένο χώρο αποθήκευσης, στον οποίο δεν θα υπάρχει κίνηση μη εντεταλμένων προσώπων, ούτε άλλης μορφής οικοδομική δραστηριότητα. Επίσης, ο χώρος απόθεσης θα εξασφαλίζει τα υλικά έναντι διαβρώσεων και φθορών.

Κύριο χαρακτηριστικό της τοποθέτησης και στήριξης των σωληνώσεων είναι η πρόβλεψη ώστε οι συνδέσεις να γίνονται με κατάλληλο τρόπο για να αποφεύγονται οι καταπονήσεις λόγω διαστολών. Η κατασκευή των δικτύων σωληνώσεων θα ακολουθήσει τις πιο κάτω διατάξεις:

Η σύνδεση των διαφόρων τεμαχίων σωλήνων για σχηματισμό των κλάδων του δικτύου θα πραγματοποιείται αποκλειστικά και μόνο με τη χρήση συνδέσμων (μούφες) γαλβανισμένων, με ενισχυμένα χείλη στην περιοχή της εσωτερικής κοχλίωσης κορδονάτα και για τυχόν διαμέτρους μεγαλύτερες από 4", με ζεύγος φλαντζών, επίσης γαλβανισμένων, συνδεομένων προς τους σωλήνες με κοχλίωση. Απαγορεύεται απόλυτα για την σύνδεση σωλήνων η ηλεκτροσυγκόλληση ή οξυγονοκόλληση.

Ως υλικό παρεμβύσματος για την στεγάνωση των σπειρωμάτων στις συνδέσεις θα χρησιμοποιείται ταινία Teflon, η οποία θα εμφανίζει αντοχή σε θερμοκρασίες από 2 °C μέχρι 110 °C και δεν θα παρουσιάζει οποιαδήποτε αλλοίωση, φθορά ή διάλυση κατά την λειτουργία της εγκατάστασης.

Οι αλλαγές διευθύνσεως των σωλήνων για επίτευξη της επιθυμητής αξονικής πορείας του δικτύου, θα πραγματοποιούνται κατά κανόνα με ειδικά τεμάχια μεγάλης ακτίνας καμπυλότητας, γαλβανισμένα, με ενισχυμένα χείλη, εκτός από σωλήνες μικρής διαμέτρου, όπου επιτρέπεται η κάμψη τους χωρίς θέρμανση με ειδικό εργαλείο (μέχρι και Φ25).

Οπωσδήποτε με την κάμψη του σωλήνα πρέπει να μη παραμορφώνεται η κυκλική διατομή του, και να μη προκαλείται η παραμικρή βλάβη ή αποκόλληση του στρώματος γαλβανίσματος αυτού.

Χρήση ειδικών τεμαχίων μικρής ακτίνας καμπυλότητας (γωνίες) επιτρέπεται μόνο σε θέσεις όπου ανυπέρβλητα εμπόδια το επιβάλλουν, και πάντοτε μετά από έγκριση της Επιβλέψεως.

Οι διακλαδώσεις των σωλήνων για τροφοδότηση αναχωρούντων κλάδων, θα εκτελείται οπωσδήποτε με ειδικά εξαρτήματα γαλβανισμένα (ταυ, σταυροί), με ενισχυμένα χείλη.

1.10.2.2 Στήριξη σωλήνων

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

Οι οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται πάνω σε σιδηρογωνιές με την βοήθεια στηριγμάτων τύπου Ω. Τα στηρίγματα θα είναι από μορφοσίδηρο και θα συνδέονται προς τις σιδηρογωνιές μέσω κοχλίων, περικοχλίων και γκρόβερ γαλβανισμένων. Οι σιδηρογωνιές κατά περίπτωση θα στερεώνονται σε πλαϊνούς τοίχους ή θα αναρτώνται από την οροφή. Η στερέωση στα οικοδομικά

υλικά θα γίνεται με εκτονωτικά βύσματα μεταλλικά και κοχλίες.

Σε περίπτωση αναρτήσεως πρέπει να χρησιμοποιηθούν ράβδοι μεταλλικοί ή σιδηρογωνιές επαρκούς αντοχής για το συγκεκριμένο εκάστοτε φορτίο αλλά πάντως όχι μικρότερης ισοδύναμης διατομής από την αναγραφόμενη στον κατωτέρω πίνακα. Ισχύουν και εδώ τα περί αγκυρώσεων για λόγους συστολοδιαστολών.

Ο πιο κάτω πίνακας θα εφαρμόζεται σε περιπτώσεις ευθειών διαδρομών σωληνών και όχι στα σημεία όπου η χρησιμοποίηση βανών, φλαντζών κ.λ.π. δημιουργεί συγκεντρωμένα φορτία, οπότε και θα τοποθετούνται στηρίγματα και από τις δύο πλευρές.

Διάμετρος σωλήνα στηριγμάτων για οριζόντιες	Μέγιστη απόσταση στηριγμάτων για κατακόρυφες	Μέγιστη απόσταση στηριγμάτων για οριζόντιες σωληνώσεις	Διάμετρος ράβδου στηρίξεως [ΕΛΑΧΙΣΤΗ]
Μέχρι Φ 1"	2,5 m	2,5 m	10 mm
Φ 1 1/4"	2,5 m	3,0 m	12 mm
Φ 1 1/2"	3,0 m	3,5 m	12 mm
Φ 2"	3,0 m	3,5 m	12 mm
Φ 2 1/2"	3,5 m	4,5 m	16 mm
Φ 3"	3,5 m και άνω	4,5 m	16 mm
Φ 4"	3,5 m	4,5 m	16 mm

1.10.2.3 Αποσύνδεση Σωληνώσεων

Όλες οι σωληνώσεις των δικτύων θα κατασκευασθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ευχερής η αποσυναρμολόγηση οποιουδήποτε τμήματος σωληνώσεων ή οργάνου ελέγχου ροής για αντικατάσταση, τροποποίηση ή μετασκευή χωρίς χρήση εργαλείων κοπής, οξυγόνου ή και ηλεκτροσυγκόλλησης. Για τον σκοπό αυτό σ' όλα τα σημεία όπου τούτο θα είναι αναγκαίο θα προβλέπονται λυόμενοι σύνδεσμοι (ρακόρ, φλάντζες) κατά τις υποδείξεις της Επιβλέψεως.

1.10.2.4 Δοκιμές Αντοχής και στεγανότητας

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης, οι σωληνώσεις, αφού καθαριστούν πλήρως ώστε να απομακρυνθούν ξένα σώματα και υπολείμματα από την κατασκευή, υφίστανται δοκιμές αντοχής και στεγανότητας.

Ο καθαρισμός των σωληνώσεων που μεταφέρουν νερό γίνεται με ξέπλυμα, μέχρι το νερό να βγαίνει τελείως καθαρό.

Η εγκατάσταση θα δοκιμάζεται ολόκληρη ή τμηματικά, πριν την κάλυψη των σωληνώσεων.

Η δοκιμή θα γίνεται στο δίκτυο με πίεση 1,5 φορά μεγαλύτερη από την μέγιστη πίεση λειτουργίας για

10

λεπτά τουλάχιστον. Η αύξηση της πίεσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 bar ανά λεπτό.

Κατά την διάρκεια της δοκιμής δεν θα πρέπει να παρουσιαστεί κάποια διαρροή ή πτώση πίεσης. Τυχόν διαρροές θα αποκαθίστανται και θα επαναλαμβάνεται η δοκιμή μέχρι να διαπιστωθεί η επιθυμητή λειτουργία και στεγανότητα.

Η δοκιμή θα γίνεται με κλειστούς όλους τους κρουνοί εκροής, ανοικτές όλες τις δικλείδες διακοπής και πωματισμένα όλα τα ελεύθερα άκρα της σωλήνωσης πλην ενός, που θα βρίσκεται στο πλέον απομακρυσμένο σημείο της εγκατάστασης, μέχρις ότου πληρωθεί η σωλήνωση με νερό για να αποφευχθούν πλήγματα πίεσης και ζημιές.

Εφιστάται η προσοχή ώστε να μην καλυφθεί κανένα τμήμα της σωλήνωσης (εντός ψευδοροφών, εντός δαπέδων, υπόγεια δίκτυα κ.λπ.) πριν γίνουν οι παραπάνω δοκιμές κατά τμήματα ή στο σύνολο του δικτύου.

Τα εμφανή τμήματα της εγκατάστασης θα ελέγχονται ως προς την διάταξη, τα στηρίγματα (αποστάσεις αυτών), την καταστροφή του γαλβανίσματος, την θερμομόνωση (αν προβλέπεται) και την αντισκωριακή προστασία/βαφή.

Εξαρτήματα ή τμήματα σωληνώσεων που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση δεν θα γίνονται

αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασης αυτών με δαπάνες του Αναδόχου.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δίδεται στα εξής:

- Τραυματισμοί του φέροντος οργανισμού του κτηρίου στις θέσεις διέλευσης του δικτύου.

Θα δίδεται εντολή τοπικής αποξήλωσης του δικτύου και άμεσης αποκατάστασης των ζημιών σύμφωνα με τις οδηγίες Διπλωματούχου Πολιτικού Μηχανικού.

- Χρήση γύψου για την στερέωση του δικτύου. Θα δίνεται εντολή αφαίρεσης του γύψου και του εγκατεστημένου σωλήνα. Θα τοποθετείται νέο τεμάχιο σωλήνα και θα ακολουθεί νέα πάκτωση με τσιμεντοειδή υλικά.

- Μη τήρηση αποστάσεων της σωλήνωσης από λοιπές εγκαταστάσεις. Θα δίδεται εντολή αποξήλωσης της γραμμής και ανακατασκευής της με δαπάνες του Αναδόχου.

Η εγκατάσταση θα ελέγχεται σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τοποθετηθεί όλα τα προβλεπόμενα εξαρτήματα.

1.10.3 Δίκτυα σωληνώσεων από χαλκοσωλήνα

Τα εσωτερικά δίκτυα ύδρευσης, σε γραφεία WC, κ.λπ. εκτός των βιομηχανικών κτηρίων, μπορούν να κατασκευαστούν και από χαλκοσωλήνα.

Για την κατασκευή των δικτύων από χαλκοσωλήνες, θα χρησιμοποιηθούν, αποκλειστικά και μόνο εξαρτήματα και ειδικά τεμάχια χάλκινα ή ορειχάλκινα, με υποδοχή για συγκόλληση με την μέθοδο του "τριχοειδούς φαινομένου", με "μαλακή κόλληση", δηλαδή με χρήση υλικού συγκόλλησης, με

σύνθεση 95- 5 (95% κασσίτερος, 5% αντιμόνιο) κατά DIN 1786 για διαμέτρους μέχρι Φ28, και με σκληρή κόλληση 5% Ag για διαμέτρους άνω των Φ28.

Σε περίπτωση που χαλκοσωλήνες πρόκειται να συνδεθούν με "βιδωτές" ή άλλες συσκευές, θα χρησιμοποιούνται ενδιάμεσα ειδικά εξαρτήματα από ορείχαλκο, που θα συνδέονται με τον μεν χαλκοσωλήνα με κόλληση, όπως η πιό πάνω και με τη βαλβίδα κλπ., με βίδωμα (ειδικοί σύνδεσμοι χαλκοσωλήνα με σιδηροσωλήνα κλπ., ορειχάλκινοι).

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

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

Οι σωληνώσεις κατακόρυφες και οριζόντιες θα στερεώνονται επί της οικοδομικής κατασκευής. Για τις συνδέσεις των σωλήνων θα χρησιμοποιηθούν μόνο εξαρτήματα. Τα εξαρτήματα θα είναι τριχοειδούς κόλλησης κατά DIN 12856 μέχρι DIN 12872 για μεγέθη μέχρι εξωτερική διάμετρο 2" Εξαρτήματα για μεγέθη 3" και μεγαλύτερα πρέπει να είναι καθαρά από ψευδάργυρο, ορειχάλκινα, συγκολλούμενα και εύκολα καθαριζόμενα και θα πρέπει να είναι από την ίδια διάμετρο και πάχους τοιχώματος με την χάλκινη σωλήνα. Το πάχος και η διατομή των σωληνώσεων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

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

35	1.5	108	2.5
----	-----	-----	-----

Γενικώς όπου απαιτείται σύνδεση χαλκοσωλήνα με εξάρτημα από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα θα παρεμβάλλεται εξάρτημα από ορείχαλκο. Οι κολλήσεις θα είναι είτε μαλακές είτε σκληρές σε καμία όμως περίπτωση δεν θα περιέχουν Pb-Sb.

1.10.3.1.1 Στήριξη μεταλλικών σωληνώσεων

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

Ονομαστική		Μέγιστο διάστημα μεταξύ στηριγμάτων (μέτρα)					
Διάμετρος		γαλβανισμένος σιδηροσωλήνας			χαλκοσωλήνες		
mm	In	οριζόντια αμόνωτη	οριζόντια μονωμένη	κατακόρυφη	οριζόντια αμόνωτη	οριζόντια μονωμένη	κατα- κόρυφη
10	3/8	1.7	1.7	2.2	1.2	1.0	1.2
15	1/2	2.0	2.0	2.2	1.2	1.4	1.2
20	3/4	2.4	2.4	3.0	1.4	1.4	1.4
25	1	2.4	2.4	3.0	1.7	1.5	1.7
32	1 1/4	2.7	2.7	3.3	1.7	1.5	1.9
40	1 1/2	3.0	2.7	3.7	2.0	1.8	2.2
50	2	3.0	2.9	3.7	2.0	1.8	2.2
65	2 1/2	3.6	3.2	4.5	2.0	1.8	2.2
80	3	3.6	3.2	4.8	2.4	2.2	2.6
100	4	3.9	3.6	4.8	2.7	2.5	2.9
125	5	4.2	3.9	5.2			
150	6	4.2	4.2	5.2			

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

Ονομαστική διάμετρος	Διάμετρος αναρτήρα (mm)
10	6
15	6
20	6
25	6
32	6
40	10
50	10
65	12
80	12
100	12
125	15
150	15

Όταν η κατασκευή από σκυρόδεμα υπάρχει ήδη, τότε οι σιδερένιες ράβδοι θα στερεώνονται πάνω σε κατάλληλη σιδηροκατασκευή, η οποία στη συνέχεια θα στερεώνεται στο σκυρόδεμα με μεταλλικά βύσματα ή μπουλόνια. Αυτά θα εργάζονται πάντα σε διάτμηση, ποτέ όμως σε εφελκυσμό. Η διάμετρος των βυσμάτων θα είναι κατάλληλη για το φορτίο που θα αναρτηθεί μέσω αυτών. Όταν δεν είναι δυνατή (π.χ. μη ύπαρξη δοκών), τότε μπορούν τα στηρίγματα (ράβδοι) να στερεώνονται στον σιδηρό οπλισμό. Θα ερωτάται όμως ο εκάστοτε μηχανικός που επιβλέπει τα στατικά, στον οποίο θα δίνονται στοιχεία του υπό ανάρτηση φορτίου.

Όπου απαιτείται, κατά την ανάρτηση των διαφόρων δικτύων, θα παρεμβάλλονται αντιδονητικά, για να αποφευχθεί η μετάδοση κραδασμών. Κατά την ανάρτηση των δικτύων και κατασκευή των στηριγμάτων, θα λαμβάνονται υπόψη οι συστολές και διαστολές των σωληνώσεων και θα προβλέπονται σημεία σταθερά και ελεύθερα που να επιτρέπουν την μετακίνηση των σωλήνων.

1.10.3.2 Δοκιμές αντοχής και στεγανότητας

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης, οι σωληνώσεις, αφού καθαρισθούν πλήρως ώστε να απομακρυνθούν ξένα σώματα και υπολείμματα από την κατασκευή (π.χ. γρέζια, άμμο, υλικά συσκευασίας κ.α.), υφίστανται δοκιμές αντοχής και στεγανότητας πριν τεθούν σε λειτουργία.

Ο καθαρισμός των σωληνώσεων που μεταφέρουν νερό γίνεται με ξέπλυμα. Το ξέπλυμα θα συνεχίζεται μέχρι το νερό να βγαίνει τελείως καθαρό.

Ο καθαρισμός των σωληνώσεων που μεταφέρουν αέρια μπορεί να γίνεται μηχανικά (με βούρτσες), με αναρρόφηση (ηλεκτρική σκούπα) ή με εμφύσηση αέρα ή αδρανούς αερίου (π.χ. άζωτο, διοξείδιο

του άνθρακα). Απαγορεύεται η χρήση οξυγόνου στον καθαρισμό σωληνώσεων αερίων καυσίμων.

Η εγκατάσταση θα δοκιμάζεται ολόκληρη ή τμηματικά πριν την κάλυψη των σωληνώσεων.

Οι δοκιμές αντοχής και στεγανότητας των δικτύων φυσικού αερίου και υγραερίου καθορίζονται στους αντίστοιχους τεχνικούς κανονισμούς.

Οι σωληνώσεις ιατρικών αερίων υφίστανται δοκιμή αντοχής με νερό και δοκιμή στεγανότητας με αέρα ή αδρανές αέριο. Αν η πίεση λειτουργίας είναι χαμηλή, μέχρι 2 bar, μπορεί να γίνει συνδυασμένη δοκιμή αντοχής και στεγανότητας με αέρα ή αδρανές αέριο.

Η δοκιμή αντοχής γίνεται με πίεση δοκιμής 1,5 φορές την πίεση λειτουργίας και η πίεση δοκιμής πρέπει να διατηρηθεί τουλάχιστον 15 λεπτά.

Η δοκιμή στεγανότητας γίνεται με πίεση δοκιμής 1,1 φορές την πίεση λειτουργίας. Η πίεση δοκιμής πρέπει να διατηρηθεί τουλάχιστον 2 ώρες, αφού επέλθει εξισορρόπηση της θερμοκρασίας του αερίου (περίπου 2 ώρες).

Η αύξηση της πίεσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 bar ανά λεπτό.

Οι σωληνώσεις υγρών μπορούν να υποστούν συνδυασμένη δοκιμή αντοχής και στεγανότητας με νερό.

Η δοκιμή θα γίνεται στο δίκτυο κρύου νερού με πίεση 1,5 φορά μεγαλύτερη από την μέγιστη πίεση λειτουργίας για 10 λεπτά τουλάχιστον. Η αύξηση της πίεσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 bar ανά λεπτό.

Η δοκιμή θα γίνεται με κλειστούς όλους τους κρουνοί εκροής και ανοικτές όλες τις δικλείδες διακοπής, πωματισμένα όλα τα ελεύθερα άκρα της σωλήνωσης πλην ενός, που θα βρίσκεται στο πλέον απομακρυσμένο σημείο της εγκατάστασης, μέχρις ότου πληρωθεί η σωλήνωση με νερό για να αποφευχθούν πλήγματα πίεσης και ζημιές.

Κατά την διάρκεια της δοκιμής δεν θα πρέπει να παρουσιαστεί κάποια διαρροή ή πτώση πίεσης.

Τυχόν διαρροές θα αποκαθίστανται και θα επαναλαμβάνεται η δοκιμή μέχρι να διαπιστωθεί η επιθυμητή λειτουργία και στεγανότητα

Εφίσταται η προσοχή, να μην καλυφθεί κανένα τμήμα της σωλήνωσης (εντός ψευδοροφών, εντός δαπέδων,

υπόγεια δίκτυα κ.λπ.), πριν γίνουν οι παραπάνω δοκιμές κατά τμήματα ή στο σύνολο του δικτύου.

Η θέση σε λειτουργία των δικτύων φυσικού αερίου και υγραερίου καθορίζεται στους αντίστοιχους τεχνικούς κανονισμούς.

Για τα δίκτυα ύδρευσης, εάν το χρονικό διάστημα μεταξύ αποπεράτωσης και λειτουργίας είναι μεγάλο, συνιστάται μετά το ξέπλυμα και την δοκιμή πίεσης το δίκτυο να εκκενώνεται πλήρως και να ταπώνεται. Εναλλακτικά, εάν διατηρηθεί το δίκτυο γεμάτο με νερό, αυτό θα ανανεώνεται στις σωληνώσεις με φρέσκο ανοίγοντας τουλάχιστον δύο φορές τον μήνα τον κρουνοί εκκένωσης καθώς σε ένα νέο δίκτυο χαλκοσωλήνων, τους πρώτους μήνες λειτουργίας του, με τη ροή του νερού, σχηματίζεται μια λεπτή επιφανειακή επίστρωση από οξείδιο του χαλκού, η οποία και προστατεύει το χαλκοσωλήνα από διάβρωση.

Τα εμφανή τμήματα της εγκατάστασης θα ελέγχονται ως προς την διάταξη, τα στηρίγματα (αποστάσεις αυτών) και την αντιδιαβρωτική προστασία και θερμομόνωση, αν προβλέπονται. Ιδιαίτερη προσοχή θα δίδεται στα σημεία στήριξης, στην αντιδιαβρωτική προστασία και την θερμομόνωση.

Εξαρτήματα ή τμήματα σωληνώσεων που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διαβρώσεις δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασής τους με δαπάνες του Αναδόχου.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δίδεται στα εξής:

- Τραυματισμοί του φέροντος οργανισμού του κτηρίου στις θέσεις διέλευσης του δικτύου. Εάν διαπιστωθούν, θα δίδεται εντολή τοπικής αποξήλωσης του δικτύου και άμεσης αποκατάστασης των ζημιών σύμφωνα με τις οδηγίες Διπλωματούχου Πολιτικού Μηχανικού.
- Χρήση γύψου για την στερέωση του δικτύου. Εάν διαπιστωθεί, θα δίδεται εντολή αφαίρεσης του γύψου και του αντίστοιχου σωλήνα. Θα τοποθετείται νέο τεμάχιο σωλήνα και θα ακολουθεί νέα πάκτωση με τα κατάλληλα (τσιμεντοειδή) υλικά.
- Μη τήρηση αποστάσεων της σωλήνωσης από λουιές εγκαταστάσεις. Εάν διαπιστωθεί, θα δίνονται εντολές αποξήλωσης της γραμμής και ανακατασκευής της με δαπάνες του Αναδόχου.

Η εγκατάσταση θα ελέγχεται σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τοποθετηθεί όλα τα προβλεπόμενα εξαρτήματα.

1.10.4 Δίκτυα σωληνώσεων από HDPE

Το παρόν άρθρο αφορά την κατασκευή όλων των δικτύων (στραγγισμάτων, ύδρευσης, πυρόσβεσης, κ.λπ.) από σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) κλάσης PE 100.

Οι σωληνώσεις HDPE χαρακτηρίζονται με τον ορισμό του SDR (Standard Dimension Ratio), δηλαδή το λόγο της εξωτερικής διαμέτρου του σωλήνα προς το πάχος τοιχώματος αυτού. Η αντοχή του πρωτογενούς μίγματος του πλαστικού καθορίζεται από τον δείκτη MRS (ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή), σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO 12162 και το ΕΛΟΤ EN ISO 9080, για θερμοκρασία 20°C και για 50 έτη ζωής. Η συνήθης τιμή MRS για το HDPE 3^{ης} γενιάς είναι 10 MPa. Μερικές από τις μηχανικές και φυσικές ιδιότητες του HDPE PE 100 δίνονται παρακάτω:

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ
Πυκνότητα	940-965 kg/m ³
Εφελκυστική αντοχή	32 MPa
Μέτρο ελαστικότητας σε εφελκυσμό	1,1-1,4 GPa
Λόγος Poisson	0,45 (αδιάστατο)
Συντελεστής θερμικής διαστολής	1,7 x 10 ⁻⁴ / deg C (αδιάστατο)

Τα υλικά που ενσωματώνονται στα δίκτυα σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο είναι: Σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) από πρώτες ύλες 3ης γενιάς.

Ειδικά τεμάχια από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας ίδιων ιδιοτήτων με τους σωλήνες, ή λοιπά υλικά. Τα υλικά κατασκευής των σωλήνων και εξαρτημάτων θα πληρούν τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Προδιαγραφών (EN) και θα παράγονται σύμφωνα με αυτές.

Για την αποδοχή των προτεινόμενων σωλήνων και εξαρτημάτων προς ενσωμάτωση στο έργο ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση φάκελο με τα ακόλουθα στοιχεία:

- παρουσίαση του εργοστασίου παραγωγής των προϊόντων HDPE
- πιστοποιητικά από αναγνωρισμένο φορέα /εργαστήριο σύμφωνα με τις ισχύουσες κοινοτικές διατάξεις (EN ISO/IEC 17025:2005-08: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories - Γενικές απαιτήσεις για την επάρκεια των εργαστηρίων δοκιμών

και διακριβώσεων), από τα οποία θα προκύπτει συμμόρφωση των προϊόντων προς τις απαιτήσεις των ισχυόντων προτύπων,

- πίνακες/ στοιχεία αναλόγων εφαρμογών των προϊόντων,
- πίνακες διαστάσεων/ χαρακτηριστικών των παραγομένων προϊόντων,

Τα ανωτέρω στοιχεία θα υποβάλλονται κατά προτίμηση στην Ελληνική γλώσσα και κατ' ελάχιστον θα περιλαμβάνουν περίληψη στην Ελληνική και πλήρη κείμενα/στοιχεία στην Αγγλική.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα θα έχουν κατασκευαστεί με πιστοποιημένη κατά EN ISO 9000:2000-12 (Quality management systems - Fundamentals and vocabulary - Συστήματα διαχείρισης ποιότητας - Βασικές αρχές και λεξιλόγιο) παραγωγική διαδικασία.

Οι σωλήνες θα έχουν παραχθεί το πολύ ένα εξάμηνο πριν την προσκόμιση τους στο έργο προς τοποθέτηση.

1.10.4.1 Μεταφορά και αποθήκευση υλικών

Η διακίνηση και η αποθήκευση των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται με προσοχή για την αποφυγή φθορών. Τα οχήματα μεταφοράς θα έχουν μήκος τέτοιο ώστε οι σωλήνες να μην εξέχουν από την καρότσα.

Για τη φορτοεκφόρτωση θα χρησιμοποιούνται γερανοί ή λοιπά ανυψωτικά μηχανήματα. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η εκφόρτωση με ανατροπή. Απαγορεύεται η χρήση συρματόσχοινου ή αλυσίδων για τους χειρισμούς των σωλήνων. Οι χειρισμοί θα γίνονται υποχρεωτικά με ιμάντες (σαμπάνια).

Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε στεγασμένους χώρους και θα τοποθετούνται σε τέτοια διάταξη (π.χ. διάταξη πυραμίδας), ώστε να αποφευχθούν στρεβλώσεις και παραμορφώσεις λόγω υπερκείμενου βάρους. Κάθε διάμετρος θα στοιβάζεται χωριστά.

Μέχρι την τοποθέτηση τους τα τεμάχια σύνδεσης των σωλήνων θα παραμένουν στα κιβώτια συσκευασίας τους.

Επισημαίνονται προς αποφυγή τα ακόλουθα:

α) Η μεγάλη παραμονή σε υψηλές θερμοκρασίες και η έκθεση στον ήλιο. Η μέγιστη παραμονή των μπλε σωλήνων στο ύπαιθρο σε καμία περίπτωση δεν θα υπερβαίνει τους τέσσερις μήνες.

β) Η ανομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας περιφερειακά στην διατομή, καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει στρέβλωση ή λυγισμό στον σωλήνα.

γ) Η αξονική ή εγκάρσια φόρτιση καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση (πλάτυνση) της διαμέτρου.

δ) Το σύρσιμο, ρίψη ή στοίβαξη σε τραχείες επιφάνειες. Εάν οι σωλήνες φορτοεκφορτώνονται με συρματόσχοινα ή αλυσίδες θα προστατεύονται κατάλληλα από εκδορές και χαράξεις.

ε) Η υπερβολική επιφόρτιση των αποθηκευμένων σωλήνων (π.χ. εσφαλμένη στοίβαση). Ορθή προοπτική αποτελεί η στοίβαση σε ύψος έως 1,5 m, με επαφή των σωλήνων κατά γενέτειρα. Η κάτω στρώση θα εδράζεται σε επίπεδη καθαρή επιφάνεια και καθ' όλο το μήκος των σωλήνων. Κατά την αποθήκευση σωλήνων διαφορετικών σειρών και διαμέτρων, οι πλέον άκαμπτοι θα διατάσσονται στο κάτω μέρος της στοίβας.

Αν οι σωλήνες έχουν προδιαμορφωμένα άκρα (π.χ. φλαντζωτοί σωλήνες), τα άκρα αυτά θα προεξέχουν. Τα άκρα των σωλήνων που έχουν υποστεί επεξεργασία για σύνδεση θα προστατεύονται

από χτυπήματα. Τα φορτηγά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των σωλήνων θα έχουν καρότσα με λείες επιφάνειες, χωρίς προεξοχές αιχμηρών αντικειμένων που θα μπορούσαν να τραυματίσουν τους σωλήνες.

1.10.4.2 Τοποθέτηση σωλήνων σε όρυγμα

Ο πυθμένας του ορύγματος θα διαμορφώνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα βάθη και κλίσεις της μελέτης εφαρμογής, θα είναι επίπεδος και απαλλαγμένος από πέτρες. Οι σωλήνες θα τοποθετούνται επί αμμοχαλικώδους στρώσης.

Η τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με χρήση ιμάντων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων, αγκίστρων και λοιπών εξαρτημάτων που μπορεί να βλάψουν την προστατευτική επένδυση απαγορεύεται.

Η εκτροπή κάθε σωλήνα από τον επόμενο, τόσο οριζοντιογραφικά όσο και υψομετρικά δεν θα υπερβαίνει τις γωνίες που συνιστά ο κατασκευαστής για το είδος των χρησιμοποιούμενων συνδέσμων.

1.10.4.3 Σύνδεση Σωλήνων

Η μέθοδος σύνδεσης των σωλήνων πολυαιθυλενίου τόσο μεταξύ τους όσο και με τα ειδικά τεμάχια PE εξαρτάται από την διάμετρο και την πίεση λειτουργίας τους.

Για διαμέτρους σωλήνων έως και Φ225 και πίεση λειτουργίας έως 12,5 bar κατά κανόνα η σύνδεση γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση (electrofusion welding).

Για μεγαλύτερες διαμέτρους ή υψηλότερες πιέσεις λειτουργίας εφαρμόζεται η μετωπική θερμική συγκόλληση (butt fusion welding). Το PE συγκολλάται αυτογενώς. Σε κατάσταση τήξης, στους 220 °C και υπό πίεση δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων του PE και έτσι επιτυγχάνεται η συγκόλληση δύο διαφορετικών τεμαχίων σωλήνων, η κατανομή των φορτίων σε ολόκληρο το μήκος της σωληνογραμμής και η διατήρηση λείας εσωτερικής επιφάνειας.

1.10.4.3.1 Ηλεκτροσυγκόλληση

Η συγκόλληση επιτυγχάνεται με χρήση ειδικού τεμαχίου από PE με ενσωματωμένη σπироειδή διάταξη ηλεκτρικής αντίστασης: ηλεκτρομούφα (electrofusion socket). Η ηλεκτρομούφα τροφοδοτείται από ηλεκτρογεννήτρια, η έξοδος της οποίας ρυθμίζεται αναλόγως της διαμέτρου του σωλήνα.

Προετοιμασία: οι άκρες του σωλήνα κόβονται κάθετα (υπό ορθή γωνία ως προς άξονα του σωλήνα) με κατάλληλο εργαλείο κοπής σωλήνων επιστρωμάτων επιφανειακής οξείδωσης. Καθαρίζεται επιμελώς το επίστρωμα και στα δύο τμήματα που πρόκειται να συγκολληθούν και σε μήκος κατά τουλάχιστον 10 mm μεγαλύτερο της ημιδιάστασης της ηλεκτρομούφας. Οι επιφάνειες που έχουν αδροποιηθεί θα καθαρίζονται με καθαρό ύφασμα χωρίς χνούδι ή με μαλακό χαρτί εμποτισμένο σε απορρυπαντικό (π.χ. ασετόν). Σε κάθε περίπτωση θα αποφεύγεται η χρήση υλικών απόξεσης (γυαλόχαρτου, λίμας, τροχού λείανσης) καθώς και η χρήση διαλυτικών, που περιέχουν τριχλωροαιθυλένιο, βενζίνη, αιθυλική αλκοόλη (οινόπνευμα).

Τα προς σύνδεση τμήματα θα ευθυγραμμίζονται και θα διατηρούνται ομοαξονικά με χρήση συσφιγκτήρων, οι οποίοι θα παραμένουν μέχρι να ψυχθεί πλήρως η ηλεκτρομούφα.

Κατά την συγκόλληση δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του συνδετήρα ευθυγράμμισης, η άσκηση πίεσης στο σημείο σύνδεσης, καθώς και η απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας (με νερό, πεπιεσμένο αέρα κλπ.).

Για τη δοκιμή του συγκολλημένου σωλήνα είναι απαραίτητο να παρέλθει χρονικό διάστημα τουλάχιστον δύο ωρών μετά την ηλεκτροσυγκόλληση.

1.10.4.3.2 Μετωπική Συγκόλληση

Και στην περίπτωση αυτή απαιτείται επιμελής προετοιμασία των άκρων που πρόκειται να συγκολληθούν. Τα προς σύνδεση τμήματα σωλήνων εξαρτημάτων θα στερεώνονται στις σιαγόνες στερέωσης της μηχανής μετωπικής συγκόλλησης και θα ευθυγραμμίζονται. Η απόκλιση από την ευθυγραμμία δεν θα υπερβαίνει το 10% του πάχους τοιχώματος του σωλήνα ή τα 2mm (ό,τι είναι μικρότερο).

Απόκλιση πέρα από αυτό το όριο θα αντιμετωπίζεται είτε με αύξηση της πίεσης των σφιγκτήρων, είτε με επαναπροσαρμογή των σωλήνων μέχρι να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή επαφή και η μικρότερη δυνατή απόκλιση.

Τα άκρα των σωλήνων/ εξαρτημάτων θα πλανίζονται πριν την κόλληση και θα καθαρίζονται με απορρυπαντικό (ασετόν) από σκόνη, έλαια, υγρασία ή άλλες ξένες ουσίες. Επίσης θα καθαρίζεται και η θερμαντική πλάκα από ξένα σώματα, σκόνη ή υπολείμματα πολυαιθυλενίου όταν είναι ακόμη ζεστή και θα φυλάσσεται στην ειδική θήκη της, προς αποφυγή φθοράς της επικάλυψης από τεφλόν.

Η διαδικασία συγκόλλησης θα πραγματοποιείται σε ξηρό περιβάλλον, προφυλαγμένο από υγρασία και ρεύματα αέρος, σε θερμοκρασίες στην περιοχή από - 5 °C έως + 40 °C.

Η συγκόλληση του πολυαιθυλενίου απαιτεί πίεση σύνδεσης της τάξης των 0,15 N/mm, η οποία θα διατηρείται μέχρι να αρχίσει να σχηματίζεται αναδίπλωση τηγμένου υλικού (κορδόνι) στο άκρο του σωλήνα / εξαρτήματος, το ύψος του οποίου ποικίλει, ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα. Στην συνέχεια θα ελαττώνεται η πίεση στα 0,02 N/mm² περίπου, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερχειλίση του υλικού η οποία επιδρά δυσμενώς στην ποιότητα της συγκόλλησης και συνεχίζεται η επιφανειακή θέρμανση. Μετά την παρέλευση του προβλεπόμενου από τον κατασκευαστή χρόνου απομακρύνεται η θερμαντική πλάκα και τα άκρα των σωλήνων πλησιάζουν μεταξύ τους με προσοχή ώστε να μην ωθηθεί όλο το τηγμένο υλικό εκτός της σύνδεσης μέχρι να επέλθει η ψύξη (χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τη διάμετρο και το πάχος τοιχώματος του σωλήνα/ εξαρτήματος). Μετά την σταδιακή ψύξη της ζώνης συγκόλλησης θα αποσυναρμολογούνται οι συσφιγκτήρες.

Σε κάθε περίπτωση αποφεύγεται η απότομη ψύξη των σωλήνων με νερό, πεπιεσμένο αέρα κλπ.

1.10.4.4 Δοκιμές αντοχής και στεγανότητας

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης, οι σωληνώσεις, αφού καθαρισθούν πλήρως ώστε να απομακρυνθούν ξένα σώματα και υπολείμματα από την κατασκευή, υφίστανται δοκιμές αντοχής και στεγανότητας πριν τεθούν σε λειτουργία.

Η εγκατάσταση θα δοκιμάζεται ολόκληρη ή τμηματικά, πριν την κάλυψη των σωληνώσεων.

Η δοκιμή του δικτύου μπορεί να γίνεται δύο ώρες τουλάχιστον μετά από την πραγματοποίηση της

συγκόλλησης.

Η δοκιμή αντοχής γίνεται με πίεση δοκιμής 1,5 φορές την πίεση λειτουργίας και η πίεση δοκιμής πρέπει να διατηρηθεί τουλάχιστον 30 λεπτά.

Η δοκιμή στεγανότητας γίνεται με πίεση δοκιμής 1,1 φορές την πίεση λειτουργίας. Η πίεση δοκιμής πρέπει να διατηρηθεί τουλάχιστον 2 ώρες. Η αύξηση της πίεσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 bar ανά λεπτό.

Οι σωληνώσεις υγρών μπορούν να υποστούν συνδυασμένη δοκιμή αντοχής και στεγανότητας με νερό.

Η δοκιμή στεγανότητας θα γίνεται στο δίκτυο κρύου νερού με πίεση 1,5 φορά μεγαλύτερη από την μέγιστη πίεση λειτουργίας για 10 λεπτά τουλάχιστον. Η αύξηση της πίεσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2 bar ανά λεπτό.

Η δοκιμή θα γίνεται με κλειστούς όλους τους κρουνοί εκροής και ανοικτές όλες τις δικλείδες διακοπής, πωματισμένα όλα τα ελεύθερα άκρα της σωλήνωσης πλην ενός, που θα βρίσκεται στο πλέον απομακρυσμένο σημείο της εγκατάστασης, μέχρις ότου πληρωθεί η σωλήνωση με νερό για να αποφευχθούν πλήγματα πίεσης και ζημιές.

Κατά την διάρκεια της δοκιμής δεν θα πρέπει να παρουσιαστεί κάποια διαρροή ή πτώση πίεσης.

Τα εμφανή τμήματα της εγκατάστασης θα ελέγχονται ως προς την διάταξη, τα στηρίγματα (αποστάσεις αυτών) και την προστασία τους.

Εξαρτήματα ή τμήματα σωληνώσεων που εμφανίζουν κακώσεις ή στρεβλώσεις δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασής τους με δαπάνες του Αναδόχου.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δίνεται στα εξής:

- Τραυματισμοί του φέροντος οργανισμού του κτηρίου στις θέσεις διέλευσης του δικτύου. Εάν διαπιστωθούν, θα δίνεται εντολή τοπικής αποξήλωσης του δικτύου και άμεσης αποκατάστασης των ζημιών σύμφωνα με τις οδηγίες Διπλωματούχου Πολιτικού Μηχανικού.
- Μη τήρηση αποστάσεων της σωλήνωσης από λοιπές εγκαταστάσεις. Εάν διαπιστωθεί, θα δίνονται εντολές αποξήλωσης της γραμμής και ανακατασκευής της με δαπάνες του Αναδόχου.
- Μη σωστή τοποθέτηση των στηριγμάτων της σωλήνωσης για παραλαβή των συστολοδιαστολών του δικτύου. Εάν διαπιστωθεί, θα δίνονται εντολές αποξήλωσης των στηριγμάτων και ανατοποθέτησής τους με δαπάνες του Αναδόχου.

Η εγκατάσταση θα ελέγχεται σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τοποθετηθεί όλα τα προβλεπόμενα εξαρτήματα.

1.10.5 Δίκτυα σωληνώσεων από u-PVC

Η κατασκευή των σωλήνων που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι σύμφωνη με την προδιαγραφή DIN 8061/8062 και τον κανονισμό ΕΛΟΤ ΤΠ 1501- 08-06-02-01/02.

Οι σωληνώσεις u- PVC χαρακτηρίζονται με τον ορισμό του SDR (Standard Dimension Ratio), δηλαδή το λόγο της εξωτερικής διαμέτρου του σωλήνα προς το πάχος τοιχώματος αυτού. Οι συνήθεις τιμές των φυσικών ιδιοτήτων του PVC-U (μη πλαστικοποιημένο πολυβινυλοχλωρίδιο) δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

<u>ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ</u>	<u>ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ</u>
Πυκνότητα	1380-1450 kg/m ²
Εφελκυστική αντοχή	55 MPa
Μέτρο ελαστικότητας σε εφελκυσμό	2,7-3 GPa
Λόγος Poisson	0,4 (αδιάστατο)
Συντελεστής θερμικής διαστολής	6 x 10 ⁻⁵ / deg C (αδιάστατο)

Η αντοχή του πρωτογενούς μίγματος του πλαστικού καθορίζεται από τον δείκτη MRS (ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή), σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO 12162 και το ΕΛΟΤ EN ISO 9080, για θερμοκρασία 20°C και για 50 έτη ζωής. Η συνήθης τιμή MRS για το PVC- U είναι 25 MPa.

Στις σωληνώσεις θα πρέπει να αναγράφονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- Ονομαστική διάμετρος (Ø)
- Ονομαστική κατηγορία πίεσης (PN)
- Κατασκευαστής
- Εφαρμοστέα προδιαγραφή (EN 1452)
- Ημερομηνία παραγωγής

1.10.5.1 Διαστάσεις σωληνώσεων

Οι σωλήνες PVC παραδίδονται σε τυποποιημένα μήκη 5 m ή 6 m. Το ελάχιστο πάχος του τοιχώματος προδιαγράφεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1452-2. Παρακάτω φαίνονται οι διάφορες τυποποιημένες διαστάσεις των σωληνώσεων:

Ονομαστική Εξωτερική διάμετρος	Nominal (minimum) wall thickness							
	S20 SDR 41	S16.7 SDR 34.4	S16 SDR33	S12.5 SDR26	S10 SDR21	S8 SDR 17	S6.3 SDR 13.6	S5 SDR 11
Ονομαστική πίεση PN με βάση συντελεστή εξυπηρέτησης C=2.5								
		PN6	PN6	PN8	Pn10	PN12.5	PN16	PN20
12								1.5
16								1.5
20							1.5	1.9
25						1.5	1.9	2.3
32				1.5	1.6	1.9	2.4	2.9
40			1.5	1.6	1.9	2.4	3.0	3.7
50		1.5	1.6	2.0	2.4	3.0	3.7	4.6
63		1.9	2.0	2.5	3.0	3.8	4.7	5.8
75		2.2	2.3	2.9	3.6	4.5	5.6	6.8
90		2.7	2.8	3.5	4.3	5.4	6.7	8.2
Ονομαστική πίεση PN με βάση συντελεστή εξυπηρέτησης C=2.0								
	PN6	PN7.5	PN8	PN10	PN12.5	PN16	PN20	PN25
110	2.7	3.2	3.4	4.2	5.3	6.6	8.1	10.0

125	3.1	3.7	3.9	4.8	6.0	7.4	9.2	11.4
140	3.5	4.1	4.3	5.4	6.7	8.3	10.3	12.7
160	4.0	4.7	4.9	6.2	7.7	9.5	11.8	14.6
180	4.4	5.3	5.5	6.9	8.6	10.7	13.3	16.4
200	4.9	5.9	6.2	7.7	9.6	11.9	14.7	18.2
225	5.5	6.6	6.9	8.6	10.8	13.4	16.6	
250	6.2	7.3	7.7	9.6	11.9	14.8	18.4	
280	6.9	8.2	8.6	10.7	13.4	16.6	20.6	
315	7.7	9.2	9.7	12.1	15.0	18.7	23.2	
355	8.7	10.4	10.9	13.6	16.9	21.1	26.1	

Όσον αφορά στην κατασκευή των δικτύων ισχύουν τα κατωτέρω.

1.10.5.2 Μεταφορά, Αποθήκευση και σύνδεση σωληνώσεων

Κατά τη φόρτωση και μεταφορά οι σωλήνες θα στοιβάζονται σε διαδοχικές σειρές και όχι σε σχήμα πυραμίδας. Οι σωλήνες θα παραδίδονται πωματισμένοι. Η αφαίρεση του πώματος θα γίνεται λίγο πριν τη σύνδεση τους. Πριν από την φόρτωση θα τοποθετηθούν σανίδες στο δάπεδο και στα πλαϊνά παραπέτα του αυτοκινήτου για να αποφευχθεί ο τραυματισμός των σωλήνων. Τα οχήματα μεταφοράς θα έχουν τέτοιο μήκος ώστε οι σωλήνες να μην εξέλθουν από την καρότσα. Η εκφόρτωση των σωλήνων θα γίνει με γερανό και σχοινιά ή κεκλιμένο επίπεδο 45° και σχοινιά. Σε όλες τις μετακινήσεις των σωλήνων πρέπει να δίνεται η δέουσα προσοχή για την αποφυγή φθορά τους. Η κύλιση θα γίνεται επάνω σε μαδέρια. Οι σωλήνες μέχρι Φ 200 μπορούν να ξεφορτωθούν χωρίς μηχανικά μέσα. Απαγορεύεται η εκφόρτωση με ανατροπή του αυτοκινήτου. Αν χρησιμοποιούνται άγκιστρα θα πρέπει να καλύπτονται τα άκρα με λάστιχο για να μην καταστρέφονται τα χείλη των σωλήνων. Για ανύψωση με γερανό απαγορεύεται η χρήση συρματόσχοινων. Σωλήνες και υλικά που έχουν υποστεί χτυπήματα θα δοκιμάζονται με σφυρί για την διαπίστωση αρτιότητας ή μη.

Ορθή πρακτική αποτελεί η στοίβαση σε ύψος έως 7 στρώσεις ή έως 1,5 m, με επαφή των σωλήνων κατά γενέτειρα. Το πλάτος της στοίβας δεν θα υπερβαίνει τα 3,0 m.

Αν οι σωλήνες έχουν προδιαμορφωμένα άκρα (π.χ. σωλήνες με κώδωνα), τα άκρα αυτά θα προεξέχουν και δεν θα αποτελούν σημεία στήριξης.

Η αποθήκευση των σωλήνων θα γίνεται σε επίπεδες επιφάνειες χωρίς προεξέχοντες λίθους που μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό των σωλήνων. Σε περίπτωση αποθήκευσης επάνω σε στρώμα από αμμοχάλικο, η στρώση αμμοχάλικου θα έχει πάχος τουλάχιστον 75 mm.

Επισημαίνονται προς αποφυγή τα ακόλουθα:

- α) Η μακρά παραμονή σε υψηλές θερμοκρασίες και η έκθεση στον ήλιο. Η μέγιστη παραμονή των μπλε σωλήνων στο ύπαιθρο σε καμία περίπτωση δεν θα υπερβαίνει τους τέσσερις μήνες.
- β) Η ανομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας περιφερειακά στην διατομή (μπορεί να προκαλέσει στρέβλωση ή λυγισμό στον σωλήνα).
- γ) Η αξονική ή εγκάρσια φόρτιση (μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση κατά διάμετρο).

δ) Η υπερβολική επιφόρτιση των αποθηκευμένων σωλήνων (π.χ. εσφαλμένη στοίβαση).

Όταν τοποθετηθούν οι σωλήνες στο όρυγμα θα πρέπει να εφάπτονται στον πυθμένα εκτός από μήκη 0,2 m για τις συνδέσεις μεταξύ τους. Η τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνει με γερανό για διαμέτρους μεγαλύτερους των 280 mm. Πριν την τοποθέτηση του κάθε τεμαχίου θα ελέγχεται το προηγούμενο τεμάχιο και θα καθαρίζεται από ξένα σώματα. Η τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με την χρήση ιμάντων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων, αγκίστρων και λοιπών εξαρτημάτων που μπορεί να χαράξουν το τοίχωμα απαγορεύεται.

Κατά την τοποθέτηση των σωλήνων θα τηρούνται επακριβώς οι μηκοτομικές κλίσεις που προβλέπονται από την μελέτη και θα αποφεύγονται τοπικές κοιλότητες ή εξάρσεις του πυθμένα. Σε κάθε περίπτωση θα επιτευχθεί απόλυτα συνεχής και ομοιόμορφη έδραση των σωλήνων σε όλο το μήκος τους. Πριν από κάθε πλήρωση των σκαμμάτων, έστω και μερική, θα γίνεται έλεγχος των υψομέτρων των σωλήνων.

Η επίτευξη των απαιτούμενων υψομέτρων ροής μπορεί να γίνει με τοπικές αποθέσεις υλικού υποστρώματος. Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση λίθων για τον σκοπό αυτό.

Κατά την επίχωση του σωλήνα τα υλικά επίχωσης θα διευθετούνται κατά τρόπο ώστε να περιβάλλουν τον αγωγό και να συμπληρώνουν πλήρως το διάκενο μεταξύ σωλήνα και ορύγματος (πλήρες πλευρικό σφήνωμα αγωγού). Στην συνέχεια η στρώση εγκιβωτισμού του σωλήνα θα συμπυκνώνεται επαρκώς με χρήση ελαφρού δονητικού εξοπλισμού.

Η υπόλοιπη επίχωση του ορύγματος θα γίνεται κατά στρώσεις σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-03-02.

Καθ' όλη την διάρκεια της τοποθέτησης και του εγκιβωτισμού των σωλήνων ο ανάδοχος θα λαμβάνει τα απαραίτητα μέτρα ώστε να μην προκληθεί βλάβη στις σωληνώσεις από οποιαδήποτε αιτία.

Όταν διακόπτονται οι εργασίες για οποιοδήποτε διάστημα, θα σφραγίζονται τα άκρα των σωλήνων για την παρεμπόδιση εισόδου ξένων σωμάτων και ζώων. Η κοπή τεμαχίων σωλήνα σε μήκη μικρότερα του ονομαστικού θα γίνεται με ειδική κοπτική μηχανή και η επεξεργασία των τομών θα γίνεται με ειδικό μηχάνημα για την επίτευξη τέλει εφαρμογής των συνδέσεων. Πριν τοποθετηθούν οι ελαστικοί δακτύλιοι των συνδέσεων θα καθαρίζονται επιμελώς οι υποδοχές τους. Πριν από την σύνδεση των σωλήνων, θα αλείφονται τα άκρα και οι δακτύλιοι στεγανότητας με ρευστό σαπούνι. Αν απαιτείται γωνία μεταξύ δύο μηκών σωλήνα, θα γίνει μετά την σύνδεση. Η απόκλιση από την ευθεία απαγορεύεται να υπερβαίνει τις 6° (δικλείδες κ.λπ.). Τα ειδικά χυτοσιδηρά τεμάχια πρέπει να είναι στεγανά και να λειτουργούν ικανοποιητικά. Οι συνδέσεις των ειδικών τεμαχίων θα γίνουν με φλάντζες, κοχλίες και ελαστικά παρεμβύσματα οπλισμένα με λινό πάχους κατάλληλου για την πίεση λειτουργίας των σωλήνων. Το παρέμβυσμα θα αποτελείται από ένα τεμάχιο χωρίς ενώσεις. Όλες οι συνδέσεις των σωλήνων μεταξύ τους και προς τα ειδικά τεμάχια θα γίνουν με ελαστικούς στεγανωτικούς δακτυλίους στις μούφες.

Εφόσον οι ελαστικοί δακτύλιοι παρέχονται χωριστά θα αποθηκεύονται κατάλληλα σε κλειστό χώρο μακριά από μηχανήματα που παράγουν όζον (λάμπες υδραργύρου, εξοπλισμό υψηλής τάσης, ηλεκτροκινητήρες). Η αποθήκευσή τους θα γίνεται σε χαλαρή κατάσταση, και δεν θα αναρτώνται από καρφιά ή άλλα στηρίγματα.

Θα αποφεύγεται η έκθεσή τους στον ήλιο (υπεριώδης ακτινοβολία).

Η σύνδεση με χρήση τσιμεντοειδούς υλικού συγκόλλησης (solvent cement) δεν συνιστάται όταν οι εργασίες εκτελούνται εντός ορύγματος.

Σωλήνες διαμέτρου έως Φ200 μπορούν να προσυναρμολογούνται εκτός ορύγματος.

Στην περίπτωση αυτή θα καταβιβάζονται με ιδιαίτερη προσοχή εντός του ορύγματος για να μην αποσυνδεθούν και για να μην υποστούν παραμορφώσεις. Η μέθοδος αυτή δεν αναιρεί την ανάγκη για αποστράγγιση τυχόν εισρεόντων υδάτων στο όρυγμα.

Για την σύνδεση μούφας - ελαστικού δακτυλίου μπορεί να χρησιμοποιείται λιπαντικό, το οποίο όμως θα είναι κατάλληλο για χρήση σε πόσιμο νερό (θα συνοδεύεται από σχετικό πιστοποιητικό).

Η δύναμη που απαιτείται για την συναρμογή θα εφαρμόζεται χειρωνακτικά για μικρές διαμέτρους ή με την βοήθεια μοχλού με κατάλληλο ξύλινο υπόθεμα. Για μεγαλύτερες διαμέτρους θα χρησιμοποιείται συσκευή συναρμολόγησης σωλήνων. Απαγορεύεται η ώθηση των σωλήνων με τον κουβά του εκσκαφέα γιατί δεν μπορεί να διασφαλισθεί η αποφυγή ζημιών στα άκρα των σωλήνων από άσκηση υπερβολικής πίεσης.

Επισημαίνεται ότι η απόκλιση των αξόνων διαδοχικών σωλήνων δεν θα υπερβαίνει την 1^ο (μία μοίρα).

Κατά την σύνδεση θα λαμβάνεται μέριμνα ώστε τα αναγραφόμενα χαρακτηριστικά επί των σωλήνων να βρίσκονται στο επάνω μέρος για να είναι ευδιάκριτα για την αναγνώριση των σωλήνων σε περίπτωση αποκάλυψής τους στο μέλλον.

1.10.5.3 Δοκιμές Αντοχής και Στεγανότητας

Οι δοκιμές στεγανότητας θα γίνονται μετά από την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα, την κατασκευή των σωμάτων αγκύρωσης, την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων και συσκευών και την μερική επαναπλήρωση του ορύγματος.

Οι δοκιμές διακρίνονται σε:

- προδοκιμασία,
- κύρια δοκιμή υπό πίεση,
- γενική δοκιμή ολόκληρου του δικτύου.

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών το μη επιχώμενο τμήμα των ορυγμάτων θα παραμένει ξηρό. Τυχόν εμφάνιση υδάτων στο όρυγμα θα αντιμετωπίζεται με αντλήσεις.

Το μήκος του τμήματος δοκιμής θα είναι της τάξης των 500 έως 1000 m ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Τα άκρα των τμημάτων του προς δοκιμή δικτύου θα κλείνουν ερμητικά με φλαντζωτές τάπες.

Το προς δοκιμή τμήμα θα πληρούται με νερό προοδευτικά, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης εξαέρωση του.

Το αντλητικό συγκρότημα εισπίεσης θα είναι εφοδιασμένο με ογκομετρική διάταξη (όργανο ή καταγραφικό) μετρήσεων, ακριβείας ± 1 lt και αυτογραφικό μανόμετρο με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 atm. Τα όργανα θα φέρουν πρόσφατο (το πολύ 6 μηνών) πιστοποιητικό βαθμονόμησης από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

Η εκτέλεση της δοκιμασίας θα γίνεται από έμπειρο προσωπικό. Δεν επιτρέπεται να εκτελείται καμία εργασία στο σκάμμα κατά την ώρα που το τμήμα βρίσκεται υπό δοκιμασία.

Προδοκιμασία

Αφού πληρωθεί με νερό το υπό δοκιμή τμήμα, παραμένει επί 24 περίπου ώρες υπό στατική πίεση. Αν διαπιστωθεί απώλεια νερού, θα αναζητηθεί το σημείο/α διαρροής, θα επισκευασθεί η ζημία και θα επαναληφθεί η δοκιμή.

Κυρίως Δοκιμασία Πίεσης

Αν κατά την προδοκιμασία δεν παρατηρηθούν μετατοπίσεις σωλήνων ή διαφυγές ύδατος, επακολουθεί η κυρίως δοκιμή υπό πίεση. Η εφαρμοστέα πίεση δοκιμής καθορίζεται από την μελέτη ή ορίζεται σε 150% της ονομαστικής πίεσης (PN) των σωλήνων. Κατά την σταδιακή αύξηση της πίεσης θα λαμβάνεται πρόνοια για την αποφυγή δημιουργίας θυλάκων αέρα. Η ολική διάρκεια της δοκιμασίας δεν θα είναι μικρότερη από 12 ώρες. Η κυρίως δοκιμή θεωρείται επιτυχής αν δεν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 0,10 atm και δεν παρατηρηθούν παραμορφώσεις του δικτύου.

Εάν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη του ορίου αυτού ελέγχεται οπτικά η σωλήνωση για τον εντοπισμό ενδεχομένων διαρροών. Εάν βρεθούν διαρροές επισκευάζονται και η δοκιμασία επαναλαμβάνεται από την αρχή. Εάν δεν εντοπισθούν διαρροές ύδατος, παρά το ότι προστίθενται ποσότητες ύδατος για την διατήρηση της πίεσης, σημαίνει ότι έχει εγκλωβισθεί αέρας στο δίκτυο, οπότε απαιτείται εκκένωση και επανάληψη της δοκιμής.

Γενική Δοκιμασία

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της κυρίως δοκιμασίας θα επαναπληρώνεται πλήρως το όρυγμα κατά τμήματα, χωρίς όμως να πληρωθούν οι θέσεις συνδέσεως μεταξύ των τμημάτων του δικτύου που υποβλήθηκαν σε κυρίως δοκιμασία πίεσης. Κατά τη φάση αυτή η πίεση στο δίκτυο θα διατηρείται σε επίπεδα μικρότερα της ονομαστικής προς διαπίστωση τυχόν πίεσης (η πτώση πίεσης θα φαίνεται από τα μανόμετρα). Μετά την τμηματική επαναπλήρωση των ορυγμάτων, οι σωληνώσεις θα υποστούν την τελική δοκιμασία με πίεση ίση προς 150% της ονομαστικής.

Η διάρκεια της δοκιμασίας αυτής θα είναι τόση, ώστε να επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο των συνδέσεων μεταξύ των χωριστά δοκιμασθέντων τμημάτων κατά την κυρίως δοκιμή πίεσης. Μετά την επιτυχή διεξαγωγή και της δοκιμασίας αυτής πληρούνται και τα αφηθέντα μεταξύ των τμημάτων κενά.

Πρωτόκολλο Δοκιμασιών

Για την καταχώρηση των στοιχείων και αποτελεσμάτων δοκιμασιών θα καταρτίζονται πρωτόκολλα που θα υπογράφονται από τον εκπρόσωπο της Επίβλεψης και του Αναδόχου.

Εξαρτήματα που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διάβρωση δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασης αυτών με δαπάνες του Αναδόχου.

1.10.6 Σώματα Αγκύρωσης

Στο πλαίσιο των εργασιών τοποθέτησης των σωλήνων, ο Ανάδοχος θα κατασκευάσει τα απαιτούμενα σώματα αγκύρωσης. Τέτοια σώματα θα κατασκευαστούν στις θέσεις όπου, λόγω παρεμβολής ειδικού τεμαχίου διακλάδωσης, καμπύλης ή συστολής υπάρχει πιθανότητα μετακίνησης του σωλήνα από την προβλεπόμενη θέση του. Τα σώματα αγκύρωσης πρέπει να εξασφαλίζουν την πλήρη σταθερότητα

των σωληνώσεων σε μέγιστη πίεση 16 ατμοσφαιρών με ικανά περιθώρια ασφάλειας. Οι διαστάσεις των αγκυρώσεων θα υπολογίζονται από τον ανάδοχο για τις επιτόπιες συνθήκες με την παραδοχή πίεσης 16 ατμοσφαιρών. Η εκσκαφή για την θεμελίωση των αγκυρώσεων θα γίνει πριν από την τοποθέτηση των σωλήνων σε χρόνο όμως που να επιτρέπει τον ακριβή προσδιορισμό της θέσης τους. Οι θέσεις θα είναι τέτοιες ώστε να μην καλυφθούν με σκυρόδεμα οι συνδέσεις των σωλήνων. Κατά την κατασκευή τους πρέπει να αποφευχθεί το χτύπημα σωλήνων. Μεταξύ των σωλήνων και του εγχυόμενου σκυροδέματος θα παρεμβάλλεται πλαστική μεμβράνη, όπως π.χ. φύλλο πολυαιθυλενίου για την αποφυγή πλήρους εγκιβωτισμού των σωλήνων στο σκυρόδεμα που μπορεί να οδηγήσει σε διατμητική θραύση του σωλήνα στα σημεία εισόδου - εξόδου αυτού από το στερεό εγκιβωτισμό.

1.10.7 Επίχωση

Μετά την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων και πάσης φύσεως εξαρτημάτων και ειδικών τεμαχίων στο όρυγμα και την κατασκευή των αγκυρώσεων, θα γίνει επίχωση αφήνοντας ακάλυπτες τις συνδέσεις για τις απαιτούμενες δοκιμές. Η επίχωση θα γίνει με υλικό οδοστρωσίας 3Α. Οι σωλήνες θα σφηνωθούν αρχικά και στην συνέχεια θα επιχωθούν και από τις δύο πλευρές συγχρόνως κατά στρώσεις πάχους έως 0,30 m πριν την συμπίεση. Ο σωλήνας θα πρέπει τελικά να καλυφθεί κατά τουλάχιστον 0,20m. Το υλικό επίχωσης θα βρέχεται και θα συμπυκνώνεται με μηχανικό δονητή κατά στρώση. Η συμπύκνωση πρέπει να φτάσει έως 95% κατά proctor. Η συμπύκνωση θα ελέγχεται από τον επιβλέποντα, ο οποίος θα κάνει με δαπάνη του αναδόχου και μία εργαστηριακή δοκιμή για την εξακρίβωση του βαθμού συμπύκνωσης ανά 1.000 m³ επίχωσης. Το γέμισμα του υπόλοιπου ορύγματος θα γίνει μετά την δοκιμή πίεσης του αγωγού, όπως περιγράφεται παρακάτω.

1.10.8 Επαναπλήρωση ορύγματος

Η επαναπλήρωση των τάφρων θα γίνει μετά την αποκομιδή πλεοναζόντων υλικών εκσκαφής, με υλικό 3Α. Η επίχωση θα γίνεται από μηχανήματα ή εργάτες σε στρώσεις 0,25 m πλήρως συμπυκνωμένες. Η συμπύκνωση θα γίνεται με μηχανικά μέσα. Στα τμήματα που ο αγωγός περνάει κάτω από δρόμο θα κατασκευαστεί υπόβαση πάνω από το υλικό επικάλυψης 3Α μέχρι 0,15m κάτω από την επιφάνεια του οδοστρώματος. Η περαιτέρω επίχωση με θραυστό υλικό (Π.Τ.Π. 0-155) (3Α) μετά την πλήρη συμπύκνωση του υλικού κάλυψης του αγωγού θα γίνεται κατά στρώσεις όχι μεγαλύτερες από 0,25 m. Η συμπύκνωση θα γίνεται πλήρως, με μηχανικούς δονητές, με παράλληλο βρέξιμο. Η συμπύκνωση πρέπει να γίνεται περισσότερο στις πλευρές του ορύγματος. Η συμπύκνωση θα φθάνει βαθμό 95% (Proctor).

1.10.9 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

Τα υδραυλικά εξαρτήματα και η τοποθέτηση του θα είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς:

- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-02
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-05
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-06
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-06-07-07

Οι γενικές προδιαγραφές του εξοπλισμού είναι οι ακόλουθες:

1.10.9.1 Δικλείδες Αντεπιστροφής

Οι δικλείδες αντεπιστροφής θα είναι κατάλληλες για συνεχή λειτουργία σε 70 βαθμούς °C και στη μέγιστη λειτουργική πίεση του δικτύου. Θα χρησιμοποιηθούν δικλείδες ανθεκτικού τύπου, με προστασία έναντι της διάβρωσης τόσο εξωτερικά όσο και εξωτερικά, με τη χρήση επίστρωσης ρητίνης με τήξη ή ισοδύναμα σύμφωνα με το πρότυπο WIS 4-52-01.

Οι δικλείδες θα πρέπει να συμμορφώνονται στο πρότυπο BS 5351 ή ισοδύναμα και το συνολικό μήκος τους θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο BS 5153 ή ισοδύναμα. Οι φλάντζες θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο BS 4504/DIN 2501. Ο έλεγχος αντοχής θα διεξάγεται σύμφωνα με τα πρότυπα BS 5153/DIN 3230 σε πίεση 1,5 φορές τη λειτουργική.

Οι δικλείδες αντεπιστροφής ονομαστικής διαμέτρου 50mm ή μικρότερης θα έχουν σώμα κατασκευασμένο από σφυρήλατο χάλυβα κατά ASTM 105 ή ισοδύναμα. Ο δίσκος θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα 316 και η επιφάνεια επαφής μεταξύ δίσκου και σώματος θα είναι κατασκευασμένη από κράματα κοβαλτίου – χρωμίου. Η σύνδεση θα πρέπει να γίνεται με βίδες.

Οι δικλείδες αντεπιστροφής ονομαστικής διαμέτρου 65mm ή μεγαλύτερης θα έχουν σώμα κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο κατά ASTM A126, Class B ή ισοδύναμα. Ο δίσκος θα είναι από ορείχαλκο ή από σίδηρο με επίστρωση ορείχαλκου, ορειχάλκινες εδράσεις και αρθρώσεις και άξονα από ανοξείδωτο χάλυβα 316L. Η επιφάνεια επαφής μεταξύ δίσκου και σώματος θα είναι κατασκευασμένη από ορείχαλκο. Η σύνδεση θα γίνεται με φλάντζες κατά BS4504.

1.10.9.2 Σφαιρικές Βαλβίδες

Οι σφαιρικές βαλβίδες που θα τοποθετηθούν στα αντλιοστάσια θα είναι ορειχάλκινες EN12165, ενδεικτικός τύπος CIM14 , με κοχλιωτή σύνδεση κατά BS 2779 ,DIN2999 ονομαστικής πίεσης 25bar και ονομαστικής διαμέτρου.

1.10.9.3 Δικλείδες τύπου σύρτου

Οι δικλείδες τύπου σύρτου θα είναι κατάλληλες για συνεχή λειτουργία στους 70°C και 1,25 φορές τη μέγιστη λειτουργική πίεση του δικτύου. Θα χρησιμοποιηθούν δικλείδες ανθεκτικού τύπου, με προστασία έναντι της διάβρωσης τόσο εξωτερικά όσο και εξωτερικά, με τη χρήση επίστρωσης ρητίνης με τήξη ή ισοδύναμα σύμφωνα με το πρότυπο WIS 4-52-01.

Οι δικλείδες θα πρέπει να συμμορφώνονται στο πρότυπο DIN 3352 Part 4/DIN 3220 Part 4 ή ισοδύναμα και το συνολικό μήκος τους θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο BS 5163 ή ισοδύναμα. Οι φλάντζες θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο BS 4504.

Ο σχεδιασμός θα γίνει έτσι ώστε να αποτρέπεται η ζημιά είτε στο σώμα της αντλίας ή στο μεταλλικό κάλυμμα στην περίπτωση άσκησης μεγάλης δύναμης.

Το σώμα θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο είτε από χυτοσίδηρο κατά BS 1452, Grade 220 ή

ισοδύναμα, είτε από ελατό και όλκιμο σίδηρο κατά BS 2789, Grade 500- 7 ή ισοδύναμα, με βιδωτό κάλυμμα και τύπου 316L ανοξείδωτο χάλυβα τα υπόλοιπα εξαρτήματα του.

Ο σύρτης θα είναι τύπου σφήνας, από υλικό κατασκευασμένο σύμφωνα με τις προδιαγραφές του σώματος της δικλίδας και θα περιβάλλεται από BUNA – N πλαστικό εσωτερικό και εξωτερικά, με ελάχιστο πάχος τα 2mm σε όλες τις διευθύνσεις ροής και 4mm στις επιφάνειες στεγανοποίησης.

Το στέλεχος της δικλίδας θα είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα 316L με ελαστομερές δακτύλιο (τύπου O – ring).

1.10.9.4 Δικλίδες με πεταλούδα

Οι δικλίδες με πεταλούδα θα είναι γενικά σύμφωνα με το BS 5155. Η έδρα της δικλίδας θα είναι από λάστιχο που θα μπορεί να αντικατασταθεί. Το σώμα και ο δίσκος της δικλίδας θα είναι από χυτοσίδηρο με επιφάνειες από ερυθρό ορείχαλκο (GUNMETAL).

Η έδρα θα είναι σταθερά σφιγμένη σε κατάλληλη υποδοχή, έτσι ώστε να αποτρέπεται η διαρροή νερού κάτω από την έδρα και ο δακτύλιος στεγάνωσης θα είναι από συνθετικό υλικό, εύκολα αντικαταστάσιμος. Οι άκρες του δίσκου θα είναι λείες για να δημιουργείται η ελάχιστη αντίσταση στη ροή. Ο δίσκος θα γυρίζει κατά 90ο από την εντελώς ανοικτή στην εντελώς κλειστή θέση και η έδρα θα είναι έτσι ώστε ο δίσκος να "κάθεται" στην τελείως κλειστή θέση. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να προβλεφθούν ρυθμιζόμενα μηχανικά STOP.

1.10.9.5 Ηλεκτροβάνες

Θα είναι σφαιρικές βαλβίδες με ενσωματωμένο ηλεκτρικό κινητήρα και μειωτήρα στροφών, με σύνδεση με εσωτερικό σπείρωμα κατά BS μέχρι ονομαστική διάμετρο DN65 (2 1/2") και φλάντζα για μεγαλύτερες διαμέτρους.

Ονομαστική πίεση τουλάχιστον PN16. Κέλυφος από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 Βαλβίδα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Άξονας σύνδεσης κινητήρα βαλβίδας από ανοξείδωτο χάλυβα.

Κινητήρας με στεγανό κέλυφος IP65, ρεύμα λειτουργίας 230V, με ηλεκτρικούς διακόπτες θέσης για διακοπή της παροχής στον κινητήρα.

Καστάνια για χειροκίνητη λειτουργία.

1.10.9.6 Τεμάχια Εξάρμωσης

Τα τεμάχια εξάρμωσης σωληνώσεων μέχρι 2" θα είναι ρακόρ σύνδεσης κατάλληλης διαμέτρου αντίστοιχης με τον αγωγό στον οποίο συνδέονται, με σπείρωμα τυποποιημένο κατά DIN 2999 (εσωτερικό- εξωτερικό ή εσωτερικό –εσωτερικό). Τα ειδικά αυτά εξαρτήματα θα είναι ορειχάλκινα κατά EN12165 ονομαστικής πίεσης 16bar.

Για μεγαλύτερες διαμέτρους τα τεμάχια εξάρμωσης θα έχουν φλάντζες από χαλυβδοελάσματα τυποποιημένες κατά DIN 2501, PN16 για την σύνδεση με τις δικλίδες και το σωλήνα. Εξωτερικά και εσωτερικά θα είναι βαμμένα με στρώση ισχυρής αντιοξειδωτικής βαφής. Θα παρουσιάζουν την δυνατότητα μετακίνησης του ενός ως προς το άλλο, με αυξομείωση του συνολικού μήκους του τεμαχίου κατά 2 έως 3 cm. Η μεταξύ των δύο τμημάτων στεγάνωση θα επιτυγχάνεται με κατάλληλο ελαστικό δακτύλιο που θα συσφίγγεται από μια κινητή φλάντζα. Η σύνδεση των τμημάτων αυτών θα εξασφαλίζεται με γαλβανισμένους κοχλίες που θα εκτείνονται σε όλο το μήκος του τεμαχίου και θα χρησιμοποιούνται για την σύνδεση με τα υπόλοιπα εξαρτήματα

1.11 Προδιαγραφές οργάνων μέτρησης

1.11.1 Γενικά

Όλα τα όργανα και ο συναφής εξοπλισμός θα πρέπει να είναι βιομηχανικά προϊόντα προερχόμενα από κατασκευαστές πιστοποιημένους κατά ISO 9001, 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 όργανα θα έχουν αναλογική έξοδο 0/4...20 mA, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά και θα πρέπει να είναι κατάλληλα για μετρήσεις του ρευστού μέσου για το οποίο που προορίζονται και για όλο το εύρος θερμοκρασιών του. Τα όργανα πρέπει να συνοδεύονται από τα αντίστοιχα standard διαλύματα βαθμονόμησης και όποια άλλα διαλύματα απαιτούνται για τη λειτουργία και συντήρησή τους.

Τα γενικά χαρακτηριστικά των οργάνων αυτών θα πρέπει να 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 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. 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 600 mm και μεγαλύτερο από 1.600 mm.
- 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.

2 Μετρητές παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου

Ο μετρητής παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου δεν θα παρεμβάλλει κανένα εμπόδιο στη ροή του υγρού (μηδενική πτώση πιέσεως), δεν θα έχει κινούμενα μέρη, θα είναι κατάλληλος για μετρήσεις σε διαβρωτικά υγρά και υγρά με αιωρήματα. Η μέτρηση πρέπει να είναι ανεξάρτητη από τις μεταβολές πυκνότητας, ιξώδους, πιέσεως και θερμοκρασίας με δυνατότητα μέτρησης και κατά τις δύο κατευθύνσεις.

Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται εντός της βέλτιστης ταχύτητας που προδιαγράφει ο κατασκευαστής, έτσι ώστε η απόκλιση να είναι εντός προδιαγραφών.

Η επένδυση των αισθητηρίων θα είναι από σκληρό καουτσούκ ή νεοπρένιο και τα ηλεκτρόδια από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316 ή hastelloy C, με προστασία IP 67. Το αισθητήριο θα έχει σύνδεση με φλάντζα κατά DIN και στη περίπτωση που η διάμετρος είναι μικρότερη της αντίστοιχης σωλήνωσης, πρέπει να συνοδεύεται με τεμάχια συστολής – διαστολής με μέγιστη συνολική κλίση 8° από το οριζόντιο.

Στην περίπτωση μη αγώγιμου παρεμβύσματος ή οργάνου, θα συνδέεται αγωγός συνέχειας γείωσης μεταξύ των φλαντζών διατομής 6 mm².

Ο μετατροπέας/ενισχυτής θα βρίσκεται είτε στο σώμα του οργάνου είτε εντός πίνακα και σε απόσταση ως 250 m από το αισθητήριο. Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου-σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση τουλάχιστον 250 μέτρων.

Σε κάθε περίπτωση θα διασφαλίζεται προστασία IP 67. Η περιοχή μέτρησης θα είναι από 10% έως 125% της ονομαστικής παροχής.

Ο μετατροπέας θα διαθέτει:

- πληκτρολόγιο προγραμματισμού και οθόνη για την ένδειξη της στιγμιαίας ένδειξης (m³/h), της αθροιστικής παροχής και των σφαλμάτων κατά την λειτουργία του οργάνου
- την δυνατότητα ασφαλούς αποθήκευσης των τεχνικών χαρακτηριστικών του μετρητή παροχής σε περίπτωση διακοπής ρεύματος
- σήμα εξόδου 0/4...20 mA ανάλογο της στιγμιαίας παροχής
- ακρίβεια μέτρησης ±0,25% της πραγματικής μέτρησης παροχής
- σήμα παλμών που θα αντιστοιχεί στην ολοκλήρωση της παροχής (παραμετροποίηση μετά από ενημέρωση και σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας)
- ένδειξη για την σήμανση της κατάστασης του αγωγού όταν αυτός είναι άδειος
- ένδειξη σφάλματος οργάνου
- τροφοδοσία 230 V / 50 Hz

Η εγκατάσταση του οργάνου θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή και θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά του από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες

αγωγούς νερού, με βάση τις προδιαγραφές EN 50081-1, EN50082-2 που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα

3 Μέτρηση στάθμης με υπερήχους

Το σύστημα μέτρησης στάθμης με υπερήχους θα αποτελείται από το αισθητήριο και τον ενισχυτή/μεταδότη τα οποία μπορεί να αποτελούν ενιαίο σύνολο. Ο μετρητής θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- εμβέλεια και ελάχιστη απόσταση αναγνώρισης ανάλογες με την εφαρμογή
- ψηφιακή ένδειξη της στάθμης στον μεταδότη
- σήμα εξόδου 0/4...20 mA ανάλογη της στάθμης
- ακρίβεια σήματος $\pm 0,02$ mA
- δύο μεταγωγικές επαφές ορίου ρυθμιζόμενες
- αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας του όλου συστήματος και παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης
- τάση τροφοδοσίας 230 V / 50 Hz ή 24 Vdc σε ενιαίο σύνολο

Ο μετρητής θα έχει τη δυνατότητα να καταγράφει και να αποθηκεύει το ακουστικού αποτύπωμα κενής δεξαμενής με τη βοήθεια του οποίου θα είναι δυνατή η αγνόηση παρεμβολών που δημιουργούνται από σταθερά εμπόδια εντός των δεξαμενών.

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

4 Μετρητής στάθμης με υδροστατική πίεση

Η μέτρηση πρέπει να είναι ανεξάρτητη από τις μεταβολές πυκνότητας και πιέσεως και το όργανο θα πρέπει να ρυθμιστεί για τη συγκεκριμένη χρήση.

Το όργανο θα πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- προβλεπόμενο προς μέτρηση εύρος.
- ακρίβεια μέτρησης $\pm 0,2\%$ της πλήρους κλίμακας μέτρησης.
- σώμα αισθητηρίου από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316L / DIN 1.4404.
- περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας -5°C ως $+50^{\circ}\text{C}$
- αναλογικό σήμα εξόδου 0/4...20mA ανάλογο προς την μετρούμενη στάθμη.
- όργανο με ψηφιακές εξόδους δύο ρελέ για σηματοδότηση ελάχιστης-μέγιστης στάθμης.
- γαλβανική απομόνωση σε όλες τις εισόδους και εξόδους μεταξύ τους και μεταξύ αυτών και της τροφοδοσίας του μικροϋπολογιστή.

- τάση τροφοδοσίας 230 V / 50 Hz
- δυνατότητα ασφαλούς αποθήκευσης των τεχνικών χαρακτηριστικών (ρυθμίσεων) του οργάνου παροχής σε περίπτωση διακοπής της τάσης τροφοδοσίας.

Ο μετρητής θα έχει ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα σύμφωνα με το EN/IEC 61326.

5 Μέτρηση στερεών και θολότητας

Τα όργανα μέτρησης στερεών και θολότητας θα είναι οπτικού τύπου και θα αποτελούνται από αισθητήριο και ενισχυτή/μεταδότη. Μέσω της διάθλασης και απορρόφησης που προκαλούν τα αιωρούμενα στερεά σε παλμούς φωτός θα εξάγεται η αναλογία στερεών. Τα αισθητήρια δεν πρέπει να έχουν κινούμενα μέρη πέραν από συστήματα αυτοκαθαρισμού και πρέπει να είναι κατασκευασμένα από κατάλληλα υλικά για τις υφιστάμενες συνθήκες εργασίας, με προστασία IP 68. Η ακρίβεια μέτρησης θα είναι τουλάχιστον $\pm 5\%$ για θερμοκρασία ρευστού μέχρι 50°C / 3 bar.

Στη περίπτωση που είναι εμβαπτιζόμενου τύπου θα πρέπει να εγκαθίσταται μέσα σε προστατευτικό σωλήνα PVC ή άλλο υλικό της έγκρισης της Υπηρεσίας και θα πρέπει να συνοδεύονται με τα απαραίτητα εξαρτήματα για την στερεή και ασφαλή τοποθέτησή τους. Στη περίπτωση, που η μέτρηση γίνεται σε αγωγό, το αισθητήριο θα πρέπει να φέρει βάνα σφαίρας για απομόνωση, ώστε σε περιόδους συντήρησης να μην τίθεται η γραμμή εκτός λειτουργίας.

Ο μετατροπέας – ενισχυτής θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ψηφιακή ένδειξη της μέτρησης σε mg/l (μέτρηση στερεών) ή gr/L και NTU (μέτρηση θολότητας) δυνατότητα επιλογής μέτρησης με κομβίο
- αναλογικό σήμα εξόδου 0/4...20 mA
- αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας και παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης
- δύο ρελέ ορίων (min/max) σε τιμές που θα εισάγονται επί τόπου
- δυνατότητα ασφαλούς αποθήκευσης των ρυθμίσεων, σε περίπτωση διακοπής του ρεύματος
- τάση λειτουργίας 230 V / 50 Hz

Το όργανο θα συνοδεύεται από μονάδα αυτόματου καθαρισμού των αισθητηρίων και ηλεκτρονικού προγραμματισμού του καθαρισμού.

6 Μέτρηση pH

Το ηλεκτρόδιο pH θα είναι συνδυαστικού τύπου και θα έχει ενσωματωμένη θερμοαντίσταση Pt 100 και ηλεκτρολύτη είτε υπό μορφή υγρού είτε υπό μορφή πήγματος, χωρίς ανάγκη συμπληρώσεως, περιοχής θερμοκρασιών 0°C-80 °C. Το ηλεκτρόδιο θα βρίσκεται σε σωλήνα από PVC ή άλλο κατάλληλο υλικό.

Ο ενισχυτής/μεταδότης πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ψηφιακή ένδειξη της μέτρησης

- περιοχή μέτρησης 0-14
- αυτόματη αντιστάθμιση της μέτρησης συναρτήσει της θερμοκρασίας
- σήμα εξόδου 0/4...20 mA ανάλογη της περιοχής μέτρησης
- δύο ρυθμιζόμενες μεταγωγικές επαφές ορίου
- τάση τροφοδοσίας 230 V / 50 Hz, βαθμό προστασίας IP 65
- σύστημα αυτοδιάγνωσης
- 1.8 Μέτρηση υπολειμματικού χλωρίου

Η μέτρηση του υπολειμματικού χλωρίου θα γίνεται με την αμπερομετρική μέθοδο με αισθητήριο το κέλυφος του οποίου θα είναι κατασκευασμένο από γυαλί, PVC ή άλλο κατάλληλο πλαστικό υλικό.

Η σύνδεση με τον ενισχυτή θα γίνεται με ειδικό καλώδιο χαμηλού θορύβου. Ένα αισθητήριο θερμοκρασίας θα χρησιμοποιείται για την αυτόματη αντιστάθμιση της μέτρησης.

Το όργανο πρέπει να έχει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- περιοχή μέτρησης 0,05 – 20 mgr /L HOCl
- μέγιστη ανάλυση ενισχυτή/μεταδότη 0,1 gr/L
- αισθητήριο θερμοκρασίας ενσωματωμένο PT 100 ή NTC, 10 kΩ σε 25 °C
- δύο έξοδοι 0/4...20 mA (υπολ/κού χλωρίου και θερμοκρασίας) ανάλογες των περιοχών μέτρησης
- δύο ρυθμιζόμενες μεταγωγικές επαφές ορίου
- δυνατότητα προσθήκης ηλεκτροδίου pH / Θερμοκρασίας για μέτρηση και εκτός της περιοχής σχηματισμού του HOCl (pH>8 ή pH<4)
- δυνατότητα προσθήκης μονάδας οξίνισης του δείγματος για μέτρηση στην βέλτιστη περιοχή pH
- ένδειξη σφάλματος
- σύστημα αυτοδιάγνωσης

7 Μετρητής παροχής μάζας

Ο μετρητής θα λειτουργεί με βάση τη μέτρηση της μείωσης της θερμοκρασίας του αέριου ρεύματος όταν αυτό διέρχεται από ένα θερμαντικό στοιχείο. Ο μετρητής δεν θα έχει κινούμενα μέρη και θα παρουσιάζει αμελητέα πτώση πίεσης στη ροή. Η μέτρηση πρέπει να είναι ανεξάρτητη από τις μεταβολές πυκνότητας και πίεσεως και το όργανο θα πρέπει να ρυθμιστεί για το συγκεκριμένο αέριο. Αποτελείται από το κυρίως αισθητήριο με φλάντζες στα άκρα του, που παρεμβάλλεται στη σωλήνωση και τον ηλεκτρονικό επεξεργαστή μεταδότη (transmitter) που τοποθετείται σε άλλη θέση από το αισθητήριο. Οι μετρητές παραδίδονται ως ενιαία βιομηχανικά προϊόντα μαζί με το ειδικό καλώδιο σύνδεσής τους το είδος του οποίου θα είναι σύμφωνο προς τις απαιτήσεις του έργου και κατάλληλου μήκους.

Αν θεωρηθεί ότι το αέριο περιέχει υγρασία θα πρέπει η σωληνογραμμή και το σώμα του οργάνου να μονωθούν ώστε να αποτραπεί η συμπύκνωση υδρατμών στο όργανο.

Το όργανο θα πρέπει να έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- προβλεπόμενη προς μέτρηση παροχή και διατομή.
- πίεση λειτουργίας σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής και όχι μικρότερη από PN 10.
- ακρίβεια μέτρησης $\pm 0,5\%$ της μέγιστης τιμής της κλίμακας μέτρησης και/ή 2% της μετρούμενης τιμής για πλήρως ανεπτυγμένη ροή. Για την επίτευξη της ακρίβειας της μέτρησης δεν θα απαιτείται ευθύγραμμο τμήμα μπροστά από τον μετρητή (φλάντζα αυτού) μεγαλύτερο από 15 DN και μετά από αυτόν μεγαλύτερο από 2 DN.
- η επαναληψιμότητά του μετρητή δεν θα υπερβαίνει το $\pm 0,5\%$ της ένδειξης.
- υλικό από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316/316L.
- σύνδεση αισθητηρίου με φλάντζες από τις δύο πλευρές κατά EN 1092 / DIN 2501. Οι φλάντζες θα είναι από χάλυβα ποιότητας St 37 ή καλύτερης.
- Προστασία IP 67

Ο μετατροπέας θα πρέπει να διαθέτει:

- αναλογικό σήμα εξόδου 0/4...20mA ανάλογο προς την στιγμιαία παροχή, με γαλβανική απομόνωση από την τροφοδοσία του μικροελεγκτή.
- ψηφιακή έξοδο παλμών / συχνότητας για την ολοκλήρωση της παροχής κατάλληλη για σύνδεση με ψηφιακή είσοδο κάρτας PLC ή με ηλεκτρονικό καταγραφέα για την καταγραφή της συνολικής παροχής σε απόσταση από τον μετατροπέα
- ψηφιακή έξοδο ρελέ με ένα ζεύγος επαφών για σηματοδότηση σφάλματος του μετρητή.
- γαλβανική απομόνωση σε όλες τις εισόδους και εξόδους μεταξύ τους και μεταξύ αυτών και της τροφοδοσίας του μικροϋπολογιστή.
- Πληκτρολόγιο προγραμματισμού και ενσωματωμένη οθόνη για την ένδειξη της στιγμιαίας ένδειξης (m^3/h), της αθροιστικής παροχής (m^3) και των σφαλμάτων κατά την λειτουργία του οργάνου.
- Δυνατότητα ασφαλούς αποθήκευσης των τεχνικών χαρακτηριστικών (ρυθμίσεων) του μετρητή παροχής σε περίπτωση διακοπής της τάσης τροφοδοσίας.

Ο μετρητής θα έχει ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα σύμφωνα με το EN/IEC 61326.

8 Μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου

Το όργανο θα αποτελείται από αισθητήριο, ενισχυτή και την απαραίτητη καλωδίωση. Η μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου γίνεται από ηλεκτρόδιο κατάλληλου μήκους με ενσωματωμένο αισθητήριο για αντιστάθμιση της θερμοκρασίας. Το όργανο θα είναι φωτομετρικού τύπου (οπτικής μέτρησης) για μεγαλύτερη αντοχή και πιο εύκολη συντήρηση.

Το ηλεκτρόδιο θα τοποθετείται σε ειδικό κάλυμμα από πολυπροπυλένιο για να είναι δυνατή η αφαίρεσή του για αντικατάσταση/συντήρηση. Θα συνδέεται ηλεκτρικά με τον μεταδότη με ειδικό πολύκλωνο καλώδιο μεγάλης ακρίβειας μέτρησης, κατάλληλα προστατευμένο από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του περιβάλλοντος.

Το όργανο πρέπει να έχει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- εύρος μέτρησης 0 - 20 mg/L ή 0 - 200% SAT
- ανάλυση ενισχυτή/μεταδότη 0,01 mg/L ή 0,1% SAT
- ακρίβεια μέτρησης 0,5%
- αισθητήριο θερμοκρασίας ενσωματωμένο δύο έξοδοι 0/4...20 mA (διλ/νου οξυγόνου και θερμοκρασίας) ανάλογες των περιοχών μέτρησης
- δύο ρυθμιζόμενες μεταγωγικές επαφές ορίου
- ένδειξη σφάλματος
- σύστημα αυτοδιάγνωσης
- 1.12 Αναλυτικές Μετρήσεις On Line

Όπου προδιαγράφεται σχετικά θα εγκαθίστανται μετρητές on-line για την μέτρηση χημικών παραμέτρων (TOC, COD, TN, NH₄-N, NO₃-N, PO₄-P, TP, κτλ.) με την βοήθεια αντιδραστηρίων. Η μέθοδος ανάλυσης πρέπει να συμφωνεί με τα διεθνή standards ή ισοδύναμη εναλλακτική

Οι μονάδες μέτρησης χημικών παραμέτρων θα πρέπει να συνοδεύονται με:

- διατάξεις δειγματοληψίας
- μονάδα άντλησης και σωληνώσεις μεταφοράς του δείγματος
- μονάδα προετοιμασίας του δείγματος (φίλτρωση κτλ.)
- διατάξεις πλύσης των σωληνώσεων
- σύνδεση με το δίκτυο νερού και το δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης.

Το συγκρότημα πρέπει να βρίσκεται μέσα σε στεγανό ερμάριο με προστασία IP54, κατασκευασμένο από πλαστικό ανθεκτικό στην ακτινοβολία UV ή από ανοξείδωτο χάλυβα, με ανεξάρτητο διαμέρισμα για τα δείγματα, να συνοδεύεται με αντιδραστήρια για ένα χρόνο λειτουργίας και να έχει τα εξής κατ' ελάχιστον χαρακτηριστικά:

- προγραμματισμό συχνότητας δειγματοληψίας
- ακρίβεια μέτρησης $\pm 5\%$
- χρόνο απόκρισης 3-15 min
- αποθήκευση των μετρήσεων τουλάχιστον για επτά ημέρες
- οθόνη για την ένδειξη των μετρήσεων
- αναλογική έξοδο 0/4...20 mA
- επικοινωνία με Η/Υ είτε μέσω USB/RS232 είτε μέσω Modbus/RS485 αυτόματη βαθμονόμηση σε χρονικά διαστήματα που θα ρυθμίζονται επί τόπου

- αυτόματη έκπλυση σωληνώσεων σε χρονικά διαστήματα που θα ρυθμίζονται επί τόπου
- αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας του όλου συστήματος και παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης
- δυνατότητα χειροκίνητης δειγματοληψίας
- δυνατότητα δειγματοληψίας ενός δείγματος σε πολλά δοχεία ή πολλών δειγμάτων σε ένα δοχείο

Εναλλακτικά, και όπου προδιαγράφεται σχετικά η μέτρηση θα γίνεται με εμβαπτιζόμενο αισθητήρα απ' ευθείας στην δεξαμενή, ώστε να μην χρειάζονται δειγματοληψία, σωληνώσεις μεταφοράς του δείγματος και προετοιμασία του δείγματος. Ο χρόνος απόκρισης θα πρέπει να είναι μικρότερος από 15 min.

9 Αισθητήριο Μέτρησης Πίεσης

Αναλογικό αισθητήριο μέτρησης πίεσης υγρών, με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Στιβαρής κατασκευής, από ανοξείδωτο χάλυβα 316L, για εφαρμογή στο επεξεργασμένο λύμα.
- Πιεζο-ηλεκτρικό στοιχείο μέτρησης νερού
- Εύρος μέτρησης ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής
- Ακρίβεια μέτρησης 0,5% του εύρους μέτρησης
- Υδραυλική σύνδεση ¼", IP68
- Στεγανοποιητικός δακτύλιος από Viton/FPM
- Ηλεκτρική σύνδεση DIN 43650, IP65
- Ηλεκτρική έξοδος 4...20mA
- Τροφοδοσία 10-30VDC.
- 1.14 Ρυθμιστής Στάθμης (φλοτεροδιακόπτης)

Συσκευή κατάλληλη για το πεδίο εφαρμογής, με αυτοκαθαριζόμενες ιδιότητες και απαίτηση σε ελάχιστη συντήρηση. Η λειτουργία του βασίζεται σε μικροδιακόπτες, με σκοπό την εκκίνηση αντλιών, με βάση προκαθορισμένη στάθμη υγρού. Προστατεύεται από μαλακό πολυπροπυλένιο, ανθεκτικό στην διάβρωση. Ο ρυθμιστής στάθμης θα αναρτάται στο υγρό και η λειτουργία του δεν πρέπει να επηρεάζεται από επικαθήσεις στερεών και λίπους, αφού αυτοκαθαρίζεται μέσω της εμβαπτίσεως.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Το υλικό από πολυπροπυλένιο (κυρίως σώμα) και ελαστικό EPDM.
- Κατάλληλος για λειτουργία σε υγρά πυκνότητας από 0,65 έως 1,5 gr/cm³.
- Θερμοκρασίας λειτουργίας +0...60°C.
- Μήκος καλωδίου 10m, καλώδιο ανάρτησης από PVC ή ελαστικό χλωροπρένιο.
- Βαθμός προστασίας IP68

- Χωρητικότητα διακοπής μικροδιακόπτη χωρητικό: 250VAC, 10A, επαγωγικό 250V, 3A, $\cos\phi=0,5$.
- Πιστοποίηση κατά EN 611058.

10 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

10.11 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και την κείμενη νομοθεσία. Για την τροφοδοσία των εγκαταστάσεων ηλεκτρικής ενέργειας, θα γίνει σύνδεση στο δίκτυο Μέσης Τάσης της Δ.Ε.Η. Σε υφιστάμενη εγκατάσταση που τροφοδοτείται από το δίκτυο Μέσης Τάσης, εφόσον η ισχύς των υφιστάμενων Μ/Σ Μέσης Τάσης δεν επαρκεί για την τροφοδοσία τόσο του υφιστάμενου όσο και του νέου πρόσθετου εξοπλισμού, θα πρέπει να προβλεφθεί νέος Μ/Σ κατάλληλης ισχύος ή και αντικατάσταση υφιστάμενου Μ/Σ με νέο μεγαλύτερης ισχύος, έτσι ώστε να καλύπτονται πλήρως οι απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια. Σε νέες εγκαταστάσεις / νέα παροχή Μέσης Τάσης η σύνδεση θα γίνει σε κατάλληλο σημείο κατόπιν συνεννόησης με την ΔΕΔΔΗΕ. Το δίκτυο μέσης τάσης θα καταλήγει σε κτίριο υποσταθμού μέσης τάσης ή εναλλακτικά σε προκατασκευασμένο οικίσκο Μέσης Τάσης για υπαίθρια εγκατάσταση όπου θα γίνεται υποβάθμιση της τάσης σε χαμηλή με μετασχηματιστή/ές τάσης και θα ξεκινάει η διανομή ηλεκτρικής ενέργειας από τον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης προς τους επιμέρους πίνακες κτιρίων και εξοπλισμού.

Υποσταθμός Μέσης Τάσης

Το κτίριο ή ο οικίσκος υποσταθμού μέσης τάσης στις νέες εγκαταστάσεις θα εγκατασταθεί σε κατάλληλο χώρο έτσι ώστε να τροφοδοτεί το σύνολο των εγκαταστάσεων της ΜΕΣ. Το κτίριο / οικίσκος θα αποτελείται από τους εξής χώρους:

- Χώρος Πίνακα Μέσης Τάσης ., αποτελούμενος από την κυψέλη άφιξης από το δίκτυο, και την κυψέλη/ες τροφοδοσίας - προστασίας του/των μετασχηματιστή/ών.
- Ξεχωριστός χώρος για κάθε Μετασχηματιστή Μέσης Τάσης
- Χώρος Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης: Φιλοξενεί τα πεδία Χαμηλής Τάσης, όπως τα πεδία τροφοδοσίας, τα πεδία εισόδων και μεταγωγής ΗΖ και το πεδίο διόρθωσης συντελεστή ισχύος.
- Χώρος Η/Ζ: Φιλοξενεί το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ικανό να τροφοδοτήσει εφεδρικά το σύνολο των κρίσιμων φορτίων που ανήκουν στην διανομή του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης. Στον ίδιο χώρο βρίσκεται και μικρή δεξαμενή πετρελαίου για την τροφοδοσία του Η/Ζ για τουλάχιστον 24ώρες συνολικά σε πλήρες φορτίο. Στην περίπτωση χρήσης οικίσκου για Υποσταθμό, το Η/Ζ εναλλακτικά μπορεί να εγκατασταθεί σε ανεξάρτητο container ή και σε εξωτερικό χώρο με το κατάλληλο ηχομονωτικό κάλυμμα από τον προμηθευτή του.
- Χώρος πίνακα ή μετρητών και οργάνων Μέσης Τάσης ΔΕΗ (χώρος Άφιξης ΔΕΗ). Στην περίπτωση χρήσης οικίσκου για Υποσταθμό, ο χώρος Άφιξης ΔΕΗ μπορεί να κατασκευαστεί ως ανεξάρτητο κτίριο, σε κατάλληλη θέση στα όρια του οικοπέδου, σύμφωνα με τις υποδείξεις της ΔΕΗ.

Αντικεραυνική Προστασία

Εκτός από την αντικεραυνική προστασία των κτιριακών εγκαταστάσεων (Σ.Α.Π.), θα χρησιμοποιηθούν σε κατάλληλες θέσεις ένα ή περισσότερα αλεξικέραυνα ιονισμού τοποθετημένα σε ιστό ελάχιστου ύψους 5m. Τα αλεξικέραυνα θα γειωθούν στην θεμελιακή γείωση του κάθε κτιρίου και θα εξασφαλίζουν προστασία κατηγορίας Ι (NSF 17102) σε ακτίνα 60m, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον

τρόπο κάλυψη επιπέδου I στο σύνολο των κτιρίων και επιπέδου II (NSF 17102) στην συνολική έκταση των έργων της μονάδας. Με τον παραπάνω τρόπο καλύπτονται πλήρως οι χώροι της μονάδας.

Εντός των κτιρίων υπάρχει εξοπλισμός προστασίας από υπερτάσεις στην είσοδο κάθε κεντρικού πίνακα, για όλους τους πόλους και τον ουδέτερο, ώστε να διοχετεύει τα επαγόμενα ρεύματα στην ηλεκτρολογική γείωση. Το μεμονωμένο αλεξικέραυνο φέρει περιμετρική γείωση κατάλληλα μελετημένη ώστε να απάγει τα κεραυνικά φορτία με ασφάλεια στο έδαφος, (γείωση προστασίας έναντι βηματικής τάσης) και μαγνητική κάρτα καταγραφής των πληγμάτων.

Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση των γειώσεων και της αντικεραυνικής προστασίας είναι σύμφωνα με τα πρότυπα EN 50164 και EN 61643.

Όλοι οι πίνακες Χαμηλής Τάσης θα είναι μεταλλικοί επιδαπέδιοι με κλειδαριά και κλείθρο. Οι υποπίνακες φωτισμού – ρευματοδοτών, πυρανίχνευσης κλπ θα είναι χωνευτοί ή επίτοιχοι ανάλογα τη θέση εγκατάστασης, ενώ οι πίνακες εξωτερικής εγκατάστασης θα είναι τοποθετημένοι σε μεταλλικό κιβώτιο διανομής (πίλλαρ). Στον Γ.Π.Χ.Τ προβλέπεται επίσης και η κεντρική αντιστάθμιση, δηλαδή η αυτόματη ζεύξη / απόζευξη στο δίκτυο μονάδων τριφασικών πυκνωτών για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης μέχρι $\cos\phi=0.9$ ή και μεγαλύτερο και μείωση της άεργου ισχύος.

Υλικά και Χάνδακες Όδευσης Καλωδίων

Τα καλώδια Μέσης Τάσης θα οδεύσουν υπογείως, με τη χρήση πλαστικών σωλήνων και φρεατίων επίσκεψης / πρόσβασης, σε βάθος περίπου ενός μέτρου από την επιφάνεια, σύμφωνα με τις προδιαγραφές / απαιτήσεις της ΔΕΗ. Η όδευση των καλωδίων Χαμηλής τάσης, που οδεύουν εκτός των κτιρίων, θα γίνεται υπόγεια με την χρήση πλαστικών σωλήνων HDPE κυματοειδούς διατομής (corrugated) κατά EN 50068, με ενσωματωμένο σύρμα για την έλξη των καλωδίων, με την χρήση κατάλληλων ενδιάμεσων ηλεκτρολογικών φρεατίων επίσκεψης.

Οι εξωτερικοί αγωγοί όδευσης των καλωδίων θα τοποθετούνται σε ευθείες γραμμές μεταξύ των φρεατίων. Στους ίδιους χάνδακες αλλά σε διαφορετικούς πλαστικούς σωλήνες θα οδεύουν τα διάφορα δίκτυα διαχωριζόμενα ως εξής:

- καλώδια ισχύος εντός προστατευτικού σωλήνα HDPE
- καλώδια ασθενών, (τηλέφωνα, πυρανίχνευση) εντός προστατευτικού σωλήνα
- καλώδια σημάτων (βιομηχανικό δίκτυο plc) εντός προστατευτικού σωλήνα
- καλώδια εξωτερικού φωτισμού εντός προστατευτικού σωλήνα HDPE Φ 75

Για την υπόγεια διέλευση των καλωδίων χαμηλής τάσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το υφιστάμενο δίκτυο σωλήνων / φρεατίων υπόγειας όδευσης, εφόσον υπάρχει σχετική εφεδρεία, διαφορετικά θα γίνει εκσκαφή για την διαμόρφωση χάνδακα, $\geq 0,8$ m βάθους και ≥ 1 m πλάτους, εντός του οποίου θα τοποθετηθούν οι πλαστικοί σωλήνες HDPE.

Στον πυθμένα του χάνδακα θα στρωθεί άμμος 0,10 m. Κατόπιν θα τοποθετηθεί ο σωλήνας ο οποίος θα καλύπτεται από το επάνω μέρος με άλλα 0,10 m άμμου και σ' όλο το μήκος θα προστατευθεί με πλάκες πεζοδρομίου που θα τοποθετηθούν σε βάθος 0.30 m από την επιφάνεια του εδάφους. Μέσα στους σωλήνες θα υπάρχει ένας οδηγός από γαλβανισμένο σύρμα για την διέλευση των καλωδίων. Αντίστοιχα η τοποθέτηση των αγωγών μέσης τάσης θα γίνει σε βάθος 1m. Για την τοποθέτηση και

εξαγωγή των καλωδίων θα κατασκευασθούν σε διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 30m κατάλληλα φρεάτια επιθεώρησης.

Τα φρεάτια, θα έχουν ελάχιστες ωφέλιμες (εσωτερικές διαστάσεις) 60x60 βάθους 40 - 100cm ανάλογα, ενώ σε περίπτωση μεμονωμένης γραμμής αυτή θα μπορεί να διακλαδίζεται στο φρεάτιο του εξωτερικού φωτισμού. Τα καλύμματα των φρεατίων θα είναι χυτοσίδηρα υψηλής στεγανότητας και αντοχής σε κλάση B125, με κατάλληλο πλαίσιο. Το φρεάτιο θα είναι προκατασκευασμένο από σκυρόδεμα ή θα κατασκευαστεί επί τόπου του έργου, σε κάθε περίπτωση θα έχει πάχος 15εκ. Αν το φρεάτιο βρίσκεται στο δρόμο το κάλυμμα θα είναι αντοχής D400.

Τα καλώδια εντός κτιρίων, ανάλογα με την ποσότητά τους και την διατομή τους, θα οδεύουν εντός εσχάρων γαλβανισμένων μετά την επεξεργασία τους ή εντός γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων εντός πλαστικών εύκαμπτων ή άκαμπτων σωλήνων βαρέως τύπου ανάλογα με την περίπτωση, κατάλληλων για όδευση ηλεκτρικών καλωδίων. Σε κάθε περίπτωση οι διαστάσεις της εσχάρας ή του σωλήνα που πρόκειται να εγκατασταθεί, θα έχουν επιλεγεί έτσι ώστε τα αντίστοιχα καλώδια να μπορούν να εγκατασταθούν εύκολα, αλλά και να είναι μελλοντικά προσπελάσιμα. Ειδικά για τις εσχάρες θα πρέπει να προβλεφθεί εφεδρικός χώρος για την κάλυψη και μελλοντικών αναγκών.

Γειώσεις

Για την ασφάλεια των εγκαταστάσεων και του προσωπικού και την λειτουργία των διατάξεων προστασίας έναντι υπερτάσεων, βραχυκυκλώματος και διαρροών σε νέες εγκαταστάσεις θα κατασκευασθούν κατάλληλα συστήματα γείωσης των ρευμάτων. Το σύστημα που θα εφαρμοστεί είναι το TN ή TT-IT κατόπιν συνεννόησης με την αρμόδια Υπηρεσία. Λόγω διαφόρων παραμέτρων όπως η διαφορετική αγωγιμότητα του εδάφους, υπάρχει το ενδεχόμενο να χρειαστούν συμπληρωματικές γειώσεις μέχρις ότου να επιτευχθεί τιμή γείωσης μικρότερη από 1Ω.

Η γείωση των μεταλλικών μερών των συσκευών, οργάνων, μηχανημάτων, ρευματοδοτών, κ.λπ. της εγκατάστασης, θα πραγματοποιηθεί δια μέσου ιδιαιτέρου αγωγού γείωσης, τοποθετημένου μαζί με τους ρευματοφόρους αγωγούς, ο οποίος αρχίζει από τη μπάρα ή επαφή γείωσης του πίνακα και καταλήγει στους ακροδέκτες γείωσης των συσκευών, οργάνων, μηχανημάτων, φωτιστικών σωμάτων και τις επαφές γείωσης των ρευματοδοτών.

Σε όλα τα κτίρια (μεταλλικά και μη) θα κατασκευαστεί θεμελιακή γείωση με ταινία πλάτους 40mm 4mm πάχους θερμά επιψευδαργυρωμένη, η οποία θα τοποθετηθεί στα πέδιλα της θεμελίωσης και σε βάθος τουλάχιστον 1 m, επαυξημένη με τους απαραίτητους εγκάρσιους φορείς ώστε κανένα σημείο του χώρου να μην απέχει απόσταση μεγαλύτερη από 10 μέτρα από την ταινία.

Εφόσον κριθεί απαραίτητο η θεμελιακή γείωση θα επαυξηθεί με τρίγωνο γείωσης με χαλύβδινα ηλεκτρόδια Φ19 μήκους 3 μέτρων. Το τρίγωνο γείωσης, θα φέρει παθητική αντιδιαβρωτική προστασία με επισκέψιμο και εναλλάξιμο ανόδιο. Επιπλέον σε όλα τα κτίρια θα γίνει εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας Σ.Α.Π με τις κατάλληλες διατάξεις απαγωγής υπερτάσεων.

10.12 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Για τις ανάγκες λειτουργίας των νέων εγκαταστάσεων και ανάλογα με τις απαιτήσεις κάθε χώρου ο φωτισμός των διαφόρων χώρων των κτιριακών κατασκευών θα γίνει με φωτιστικά σώματα

λαμπτήρων φθορισμού ή αντίστοιχα τεχνολογίας led. Στα γραφεία θα τοποθετηθούν κυρίως φωτιστικά σώματα φθορισμού με διακοσμητικές περσίδες και διπλούς ανταυγαστήρες ή αντίστοιχα τεχνολογίας led.

Για την υλοποίηση της φωτοτεχνικής μελέτης θεωρούνται οι παρακάτω στάθμες:

- Γραφεία, ιατρεία 400 LUX
- Εργαστήρια 500 LUX
- Διάδρομοι, είσοδοι 150 LUX
- WC, βοηθητικοί χώροι 100 LUX
- Αποθήκες 200 LUX
- Μηχανοστάσιο, Ηλεκτροστάσιο 300 LUX
- Συνεργείο και κτίρια επεξεργασίας (γενικός φωτισμός) 300 LUX

Εγκατάσταση φωτισμού προβλέπεται σε όλα τα νέα κτίρια και οικίσκους της εγκατάστασης, αλλά και περιμετρικά αυτών καθώς και στους οδούς και στους χώρους πρόσβασης των νέων δεξαμενών.

Προβλέπεται εγκατάσταση φωτισμού ασφαλείας χαμηλής τάσης σε όλα τα νέα κτίρια / οικίσκους. Θα εξασφαλίζει φωτισμό τουλάχιστον 5 LUMEN/m² για την περίπτωση διακοπής του δικτύου της ΔΕΗ αυτόματα και θα γίνει με την εγκατάσταση συσκευών με συσσωρευτή που θα τροφοδοτείται από το δίκτυο. Ο αυξημένος τοπικός φωτισμός όπου απαιτείται καλύπτεται από φορητά φωτιστικά σώματα τα οποία θα πληρούν τις απαιτούμενες προδιαγραφές για το χώρο και τις συνθήκες που επικρατούν τοπικά. Επιπλέον του φωτισμού ασφαλείας θα υπάρχουν και τα απαραίτητα φωτιστικά όδευσης και ένδειξης εξόδου όπως προβλέπεται από τον κανονισμό πυροπροστασίας.

10.13 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ

Για την απρόσκοπτη λειτουργία των σημαντικών εγκαταστάσεων των ΜΕΣ προβλέπεται η χρήση κατάλληλης ισχύος ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους.

Το Η/Ζ θα τροφοδοτεί τα κρίσιμα φορτία της εγκατάστασης, σύμφωνα με την μελέτη.

Επιτρέπεται η χρήση υφιστάμενου σε λειτουργία Η/Ζ, εφόσον η ισχύς είναι κατάλληλη, η μπορεί να αντικατασταθεί με νέο ή και να προστεθεί νέο, έτσι ώστε η συνολική ισχύς τους να καλύπτει τις ανάγκες τόσο της υφιστάμενης όσο και της νέας εγκατάστασης. Το Η/Ζ μπορεί να τοποθετηθεί σε ξεχωριστό δωμάτιο στο κτίριο του υποσταθμού αλλά μπορεί να εγκατασταθεί και σε κατάλληλα προσαρμοσμένο container ή και σε υπαίθρια εγκατάσταση εφόσον είναι εφοδιασμένο με το προβλεπόμενο ηχομονωτικό κάλυμμα από τον κατασκευαστή του. Σε κάθε περίπτωση θα γειωθεί κατάλληλα ανάλογα με το σύστημα γείωσης. Για τον σκοπό αυτό θα υπάρχει μέριμνα για τοποθέτηση ενός επιπλέον τριγώνου γείωσης για την δυνητική σύνδεση του ουδετέρου του Η/Ζ.

Η τροφοδοσία των προβλεπόμενων καταναλωτών από το Η/Ζ θα γίνεται με εξοπλισμό αυτόματης μεταγωγής ισχύος, με τη χρήση αυτόματων διακοπών ή ηλεκτρονόμων ηλεκτρικά και μηχανικά μανδαλωμένων μεταξύ τους, έτσι ώστε να μην επιτρέπεται σε καμιά περίπτωση ο παραλληλισμός του δικτύου της ΔΕΗ με το Η/Ζ. Η συντήρησή του θα γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα και η λειτουργία του θα είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές που τίθενται από την κατασκευάστρια εταιρεία, ενώ θα

πρέπει να πληρούνται οι όροι και περιορισμοί που ορίζονται από τη σχετική Εθνική και Κοινοτική νομοθεσία σχετικά με τις εκπομπές της μηχανής εσωτερικής καύσης από την οποία αποτελείται.

10.14 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η μελέτη των εγκαταστάσεων ψύξης και θέρμανσης θα είναι σύμφωνες με τους ισχύοντες Ελληνικούς και Διεθνείς Γενικούς Κανονισμούς.

Ο υπολογισμός των θερμικών/ψυκτικών αναγκών της εγκατάστασης ψύξης – θέρμανσης γίνεται σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων σε ότι αφορά τα κτίρια οι χρήσεις των οποίων συμπεριλαμβάνονται στις αντίστοιχες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Τα τοπικά θερμοκρασιακά στοιχεία στην περιοχή της μονάδας για τις εξωτερικές συνθήκες θα ληφθούν από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3

Για την μελέτη απωλειών λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω :

- Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία 5,7 °C
- Απόλυτη ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία έτους -1,6 °C.
- Μέση Θερμοκρασία Εδάφους 10 °C
- Χώροι Γραφείων, Εργαστήριο 20 °C
- Χώρος Προσωπικού 20 °C
- Ιατρείο, WC, αποδυτήρια, λουτρά 22 °C
- Για τη μελέτη των ψυκτικών φορτίων λήφθηκαν υπόψη τα παρακάτω :
- Ύπαρξη ατόμων στους χώρους
- Λειτουργία φωτιστικών σωμάτων φθορισμού
- Λειτουργία Η/Υ ή άλλων μηχανημάτων στο χώρο
- Μέση μέγιστη θερμοκρασία 33,7 °C με διακύμανση 13,5°C
- Εσωτερική υγρασία 47%
- Εσωτερική θερμοκρασία 26 °C

Η κάλυψη των αναγκών θέρμανσης στους χώρους προσωπικού θα γίνει με αντλίες θερμότητας πολύ-διαιρούμενου τύπου VRV ή με αντλίες θερμότητας τύπου split unit. Στους ίδιους χώρους θα γίνεται και μηχανικός εξαερισμός μέσω αεραγωγών προσαγωγής απαγωγής αέρα με εναλλάκτη θερμότητας. Η εναλλαγή αέρα στους χώρους προσωπικού θα είναι 4 φορές ανά ώρα, και στους χώρους WC και αποδυτηρίων 10 φορές ανά ώρα. Η θέρμανση στους χώρους WC και στους χώρους υγιεινής θα γίνει με θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας (θερμοπομπούς).

10.15 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ CCTV

Για την επιτήρηση της λειτουργίας των νέων εγκαταστάσεων από το αρμόδιο προσωπικό (φύλακες, χειριστές κλπ) θα χρησιμοποιηθεί το υφιστάμενο κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης (CCTV), με την προσθήκη νέων καμερών όπου κριθεί απαραίτητο.

Προβλέπονται αναλογικές κάμερες τύπου PTZ, κατάλληλες για λήψη εικόνας 24 ώρες την ημέρα, 7 ημέρες την εβδομάδα με αξιοποιήσιμες εικόνες σε συνθήκες έντονου και χαμηλού φωτισμού.

Οι κάμερες θα είναι διανεμημένες σε επίκαιρα σημεία της εγκατάστασης.

Οι κάμερες θα είναι εφοδιασμένες με ισχυρό φακό zoom (με οπτικό ζουμ 36x ή 28x/ψηφιακό ζουμ 12x) ώστε να καλύπτει τις μεγάλες αποστάσεις του χώρου. Έτσι θα παρέχεται στον κάθε χειριστή – παρατηρητή του συστήματος η δυνατότητα να σκοπεύει κατά βούληση το σημείο που επιθυμεί και με την βοήθεια του ρυθμιζόμενου φακού να διερευνά με λεπτομέρεια γεγονότα ή αντικείμενα..

10.16 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ

Στον χώρο του μονάδας θα γίνει επέκταση της υφιστάμενης εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων και συγκεκριμένα εγκατάσταση τηλεφωνικού δικτύου και δικτύου DATA, δικτύου αυτοματισμών και τηλεελέγχου στις νέες εγκαταστάσεις.

1.10.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΛΕ-ΕΛΕΓΧΟΥ - SCADA

Η υφιστάμενη εγκατάσταση δικτύου επικοινωνιών και τηλεελέγχου θα επεκταθεί κατάλληλα για την αυτοματοποίηση των διεργασιών και νέων εγκαταστάσεων με την εγκατάσταση νέων τοπικών σταθμών ελέγχου (Τ.Σ.Ε) όπου απαιτείται ή και τροποποίηση των υφιστάμενων στις εποπτευόμενες εγκαταστάσεις. Ο υφιστάμενος κεντρικός σταθμός ελέγχου (Κ.Σ.Ε) ο οποίος θα ελέγχει τους τοπικούς και λαμβάνει σήματα από τις επιτηρούμενες διατάξεις και μηχανήματα, θα αναβαθμιστεί για να ελέγχει το σύνολο των εγκαταστάσεων, υφιστάμενων και νέων.

Όλοι οι σταθμοί αποτελούνται από προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC) κατάλληλο τροφοδοτικό, κάρτα επικοινωνίας/δικτύου με τον απαραίτητο αριθμό θυρών αλλά και προσαρμογείς μετατροπής οπτικού σήματος, θύρες αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων. Οι τοπικοί σταθμοί λαμβάνουν σήματα από τις εποπτευόμενες μονάδες και μηχανήματα ως αναλογικές και ψηφιακές εισόδους και δίνουν σήματα υπό την μορφή αναλογικών και ψηφιακών εξόδων.

Αναλογικές εισοδοί είναι όλα τα σήματα με ένταση 4-20mA οι οποίες ποσοτικοποιούν ένα μετρήσιμο μέγεθος. Τέτοιες εισοδοί λαμβάνονται από τα αναλογικά παροχόμετρα, τους μετρητές τάσης, τα αναλογικά θερμόμετρα, τα όργανα μέτρησης χημικών παραμέτρων όπως διαλυμένο οξυγόνο, υγρασία, CO₂ , κλπ. Αναλογικές εξοδοί είναι τα σήματα οδήγησης από τα PLC προς τα διάφορα μηχανήματα για ρύθμιση των παραμέτρων λειτουργίας τους όπως ρύθμιση στροφών σε κινητήρες με inverter (ανεμιστήρες, φυσητήρες, δοσομετρικές αντλίες κλπ). Ψηφιακές εισοδοί είναι τα σήματα κατάστασης Ο-Ι από τα διάφορα μηχανήματα και χειριστήρια, όπως ύπαρξη ή όχι τάσης, λειτουργία ή παύση, θέση τοπικού χειριστηρίου. Ανάλογα με την διάταξη οι εισοδοί αυτοί είναι τάσης 24 ή 240V. Ψηφιακές εξοδοί είναι τα σήματα από τα PLC εκκίνησης ή παύσης μηχανημάτων ή διατάξεων. Οι εξοδοί αυτές οδηγούν το βοηθητικό κύκλωμα του τηλεχειριζόμενου διακόπτη του μηχανήματος και είναι τάσης 240 ή 24 V. Όλες οι εισοδοί μεταφέρονται δια μέσω του βιομηχανικού δικτύου, στον κεντρικό σταθμό ελέγχου όπου επεξεργάζονται και οπτικοποιούνται από το λογισμικό τηλεελέγχου.

Από το λογισμικό τηλεελέγχου δίνονται οι κατάλληλες αναδράσεις κατά περίπτωση οι οποίες ενεργοποιούν τις αναλογικές και ψηφιακές εξόδους των τοπικών σταθμών επενεργώντας στα

αντίστοιχα μηχανήματα. Έτσι είναι δυνατός ο αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των μηχανημάτων, ο έγκαιρος εντοπισμός βλαβών και η καταγραφή και παρακολούθηση των λειτουργικών παραμέτρων. Στη Μονάδα Επεξεργασίας & Διαχείρισης Αποβλήτων θα υπάρχει δυνατότητα αυτοματοποιημένης λειτουργίας και τηλεέλεγχου τουλάχιστον για τα παρακάτω:

- Επέμβαση στη λειτουργία των μηχανημάτων (εκκίνηση/σταμάτημα)
- Μεταβολή συνθηκών λειτουργίας (αύξηση παροχής κ.α.
- Έλεγχος ομαλής λειτουργίας (έγκαιρος εντοπισμός βλαβών)
- Καταγραφή και παρακολούθηση λειτουργικών παραμέτρων – προγραμματισμός συντήρησης

Από το σύστημα τηλε-έλεγχου είναι επίσης δυνατή και η χειροκίνητη ενεργοποίηση μηχανημάτων από το προσωπικού χειρισμού. Τα σήματα που δίνονται ως ψηφιακές εισοδοί στα PLC των τοπικών σταθμών και οι ψηφιακές έξοδοι που δίνονται από αυτά είναι:

Για τους κινητήρες των μηχανημάτων (αντλίες, αναδευτήρες, κλπ)

- Σήμα alarm βλάβης (θερμικό κλπ)
- Σήμα κατάστασης «status» μηχανήματος
- Σήμα auto-manual από τοπικό χειριστήριο μηχανήματος
- Σήμα «ΗΗ», «Η», «L», «LL» από τους διακόπτες στάθμης των δεξαμενών
- Έξοδος «run» εκκίνησης μηχανήματος

Από πίνακες ελέγχου (πυρανίχνευση)

- Σήμα ενεργοποίησης αισθητήρα (24V)
- Σήμα ενεργοποίησης ένδειξης ζώνης (24V)

Τα σήματα που δίνονται ως αναλογικές εισοδοί / έξοδοι στα PLC :

- Αναλογική είσοδος 4-20 mA από μέτρηση θερμοκρασίας, παροχής, διαλυμένου οξυγόνου, στάθμης
- Αναλογική έξοδος 4-20 mA για οδήγηση inverter, δοσομετρικών αντλιών κλπ

Ο Κ.Σ.Ε θα τοποθετηθεί στο γραφείο ελέγχου και θα συνεργάζεται με κατάλληλο λογισμικό SCADA για κεντρικό έλεγχο της μονάδας. Τα σήματα από τους τοπικούς σταθμούς προς τον κεντρικό και αντίστροφα θα μεταδίδονται με κατάλληλο υπόγειο αγωγό τοποθετημένο σε πλαστικό σωλήνα από PVC διαμέτρου Φ75 ξεχωριστό από τα υπόλοιπα ρεύματα και σήματα και σε απόσταση τουλάχιστον 15 εκατοστών από αυτά.

Όλοι οι σταθμοί θα έχουν μονάδα αδιάλειπτης παροχής ενέργειας UPS κατάλληλης ισχύος και διάρκειας 30min ώστε το σύστημα τηλεέλεγχου να λειτουργεί διαρκώς. Όλοι οι τοπικοί σταθμοί επικοινωνούν με τον κεντρικό σταθμό Κ.Σ.Ε που βρίσκεται στο χώρο ελέγχου (control room).

Στον Κ.Σ.Ε. εξάλλου θα φτάνουν όλα τα σήματα από τα PLC του μηχανολογικού εξοπλισμού της επεξεργασίας απορριμμάτων, των ηλεκτρικών θυρών εισόδου των οχημάτων της εγκατάστασης (απορριματοφόρων, φορτωτών) κ.λπ. Στον υπολογιστή όπου είναι εγκατεστημένο το λογισμικό SCADA θα απεικονίζονται όλα τα συλλεγόμενα σήματα σε κατάλληλα παράθυρα, ενώ θα υπάρχει δυνατότητα τηλεχειρισμού όλων των επιμέρους διατάξεων.

Η επικοινωνία των σταθμών γίνεται με ενσύρματο τρόπο, με οπτική ίνα όπου είναι απαραίτητο, σε συνεχή βάση και τα συλλεγόμενα σήματα θα παρουσιάζονται οπτικά ή και θα εκτυπώνονται. Η όδευση της οπτικής ίνας θα γίνει υπόγεια, στο ίδιο χαντάκι με τα λοιπά ηλεκτρολογικά, εφόσον είναι εφικτό, αλλά σε διαφορετικό προστατευτικό σωλήνα HDPE corrugated Φ50.

10.17 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΕΡΓΑ

11 Γενικά

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο μέσης τάσης του ΔΕΔΔΗΕ. Ο υποβιβασμός τάσης θα γίνει σε ειδικά στεγασμένο χώρο έναν ή περισσότερους ανάλογα με τον σχεδιασμό του έργου. Τα έργα αφορούν το αντικείμενο μέσα στο γήπεδο και μέχρι τα όρια του οικοπέδου στην είσοδο του έργου. Η σύνδεση με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ., και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από αυτήν. Το δίκτυο μέχρι την είσοδο του γηπέδου έρχεται με ευθύνη του φορέα και του ΔΕΔΔΗΕ, με δαπάνες του φορέα.

Οι εργασίες που περιγράφονται σε αυτές τις Προδιαγραφές περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη μελέτη, κατασκευή, προμήθεια, εγκατάσταση και δοκιμή όλων των επί μέρους τμημάτων της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του έργου.

Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει μεταξύ άλλων και τα εξής:

- Υποσταθμό υποβιβασμού τάσης.
- Δίκτυο διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης.
- Πίνακες διανομής κινητήρων.
- Εξωτερικό φωτισμό.
- Εγκατάσταση γείωσης.
- Τηλεφωνική εγκατάσταση.
- Εσωτερικές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις κτιρίων.

12 Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα

Στις προδιαγραφές 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.

- Προδιαγραφές ΕΛΟΤ HD384
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02, 1501-04-20-02-01, 1501-04-20-01-03

- Ηλεκτρολογικές προδιαγραφές ΔΕΗ
- Γερμανικά πρότυπα VDE
- Γερμανικά πρότυπα DIN
- Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή ICE και Διεθνής Οργάνωση Τυποποίησης ISO.
- Διεθνής Επιτροπή Πιστοποίησης Συμβατότητας Ηλεκτρολογικού Εξοπλισμού CEE
- Διεθνής Επιτροπή Φωτισμού CIE

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

- Προδιαγραφές ΕΛΟΤ
- Ηλεκτρολογικές Προδιαγραφές ΔΕΗ
- Η Παρούσα Προδιαγραφή

13 Δεδομένα μελέτης

Μέση τάση	20KV
Διανομή ενέργειας	400-230V (50HZ)
Κινητήρες από 1-160KW	400V (3 φάσεις)
Κινητήρες κάτω από 1 KW	230V (1 φάση)
Φωτισμός	230V (1 φάση)
Ρευματοδότες κοινοί (απλοί και SHUCKO)	230V (1 φάση)
Ρευματοδότες ισχύος	400V (3 φάσεις)
Μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος	45 βαθμ. οC

14 Επιθεώρηση και δοκιμές

Η όλη ηλεκτρολογική εγκατάσταση και οι συσκευές θα επιθεωρούνται και θα δοκιμάζονται τακτικά παρουσία του Επιβλέποντα Μηχανικού.

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 τους εγκατάστασης 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.

15 Κινητήρες

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις μελέτης και κατασκευής των κινητήρων

Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα

DIN 40050 - Βαθμός προστασίας

DIN 42673 - Κεφάλαιο 1. Ισχύς κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα

DIN 42678 - Κεφάλαιο 1. Ισχύς κινητήρων με δακτύλιο DIN 42950 - Τύποι κατασκευής ηλεκτρικών συσκευών DIN 45665 - Στάθμες δόνησης περιστρεφόμενων VDE 0171 -Αντιεκρηκτικά υλικά

16 Κατασκευή, εγκατάσταση και λειτουργία

Για ισχύ μεγαλύτερη του 1 KW, οι ηλεκτρικοί κινητήρες θα είναι κλειστού τύπου με φυσικό αερισμό ή αυτοαεριζόμενοι και βαθμό προστασίας IP 55. Κινητήρες που εγκαθίστανται σε κλειστό χώρο θα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από τα νερά και να αερίζονται ή να είναι αυτοαεριζόμενοι, με βαθμό προστασίας IP 44.

Κινητήρες που βρίσκονται σε περιβάλλον αναθυμιάσεων εκρηκτικών αερίων πρέπει να είναι αντιεκρηκτικού τύπου. Οι περιελίξεις των κινητήρων θα είναι κατάλληλες ώστε να λειτουργούν και να αντέχουν στις επικρατούσες συνθήκες λειτουργίας.

Όλοι οι κινητήρες αντλιών, μηχανημάτων, ανεμιστήρων κλπ θα είναι εφοδιασμένοι με τερματικά κουτιά για καλώδια ισχύος, θερμική προστασία και γείωση. Τα τερματικά κουτιά των υποβρυχίων κινητήρων θα είναι απόλυτα υδατοστεγή. Οι κινητήρες θα είναι κατάλληλα μονωμένοι και θα φέρουν πινακίδα με τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.

Τα περιστρεφόμενα τμήματα των ηλεκτρικών συσκευών θα πρέπει να είναι δυναμικά και στατικά ζυγοσταθμισμένα. Η ισχύς των κινητήρων πρέπει να υπερκαλύπτει (κατ' ελάχιστο) τις απαιτήσεις ισχύος λειτουργίας της κινούμενης μηχανής και των τυχόν βοηθητικών εξαρτημάτων της σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα.

Κινητήρες	μέχρι 20kW	κατά 20%
Κινητήρες	20kW – 55kW	κατά 10%
Κινητήρες	55kW και άνω	κατά 5%

Δηλαδή η ονομαστική μέγιστη ισχύς του κινητήρα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από αυτήν που απορροφά η κινούμενη μηχανή στο σημείο λειτουργίας της (αντλία, ανεμιστήρας, συμπιεστής, κλπ) κατά το προαναφερθέν ποσοστό, ώστε να εξασφαλιστεί ότι ο κινητήρας δεν λειτουργεί στο όριο του.

17 Πίνακες μέσης τάσης 15/20kV

Οι πίνακες Μ.Τ. θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση σε τριφασικό δίκτυο τους ΔΕΗ 20 KV, 50 HZ με ισχύ βραχυκυκλώματος 250 MVA στα 20 KV.

Ο πίνακας Μ.Τ. θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τους σχετικούς Γερμανικούς κανονισμούς VDE 0101, VDE 0670, καθώς και με τους IEC 298, 129-694 για κυψέλες εσωτερικού χώρου με μόνιμα συναρμολογημένο εξοπλισμό, και θα έχει κύρια μόνωση αέρα.

Κάθε κυψέλη θα είναι κατασκευασμένη από λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 2 χιλ. με τους τους απαιτούμενες ενισχύσεις, και θα είναι κατάλληλη για έδραση επί του εδάφους, πάνω σε βάση από δοκό Ι των 100mm. Κανένα στοιχείο υπό τάση 20 KV δεν θα είναι τυχαία προσιτό. Θα έχει επίσκεψη από την μπροστινή πλευρά με ανεξάρτητη πόρτα.

Κάθε κυψέλη εκτός από τα στοιχεία διακοπής θα περιλαμβάνει μονωτήρες στήριξης και διέλευσης, ζυγούς φάσεων και «γης», όργανα ένδειξης και προστασίας, τα ακροκιβώτια των καλωδίων και τους καταλήξεις τους.

Εσωτερικά στο μπροστινό και πάνω μέρος τους κυψέλης θα διαμορφωθεί με χαλυβοδολέασματα ο χώρος των βοηθητικών κυκλωμάτων μέτρησης, προστασίας και ελέγχου με ανεξάρτητη πόρτα.

Ο χειρισμός των οργάνων ζεύξης και η επιθεώρηση των οργάνων και συσκευών ελέγχου και προστασίας θα γίνεται από μπροστά χωρίς άνοιγμα των θυρών.

Όλα τα τους συντήρηση στοιχεία τους κυψέλης θα είναι προσπελάσιμα για επιθεώρηση και συντήρηση τιθέμενα εκτός τάσης με τους ζυγούς υπό τάση.

Μηχανικές αλληλασφαλίσεις θα εμποδίζουν την είσοδο στην κυψέλη όταν οποιοδήποτε στοιχείο τους είναι υπό τάση (πλην των ζυγών).

Η ηλεκτρική απομόνωση του χώρου θα επιτυγχάνεται δια μεταλλικών ή εκ βακελίτου προστατευτικών παρεμβυσμάτων που να εξασφαλίζουν πλήρως την απομόνωση του χώρου των ζυγών και συγχρόνως την αποφυγή χειρισμών που οδηγούν σε κινδύνους για το προσωπικό ή την εγκατάσταση.

Με τους διατάξεις αυτές θα εξασφαλίζεται ότι δεν θα είναι προσιτά όλα τα παραμένοντα υπό τάση στοιχεία, τα δε καθ' οιονδήποτε τρόπο προσιτά και απομονωθέντα στοιχεία εντός του χώρου επιθεώρησης ή συντήρησης θα γειώνονται μέσω ειδικής μόνιμης διάταξης μετά την απομόνωση και προ τους δυνατότητας προσέγγισης για επιθεώρηση.

Συσκευές που απαιτούν συντήρηση, επιθεώρηση δεν μπορεί να βρίσκονται στο χώρο των ζυγών.

Τα συστήματα διακοπής και γείωσης θα είναι κατάλληλα μηχανικά αλληλασφαλισμένα, ώστε να εμποδίζεται οποιοσδήποτε λανθασμένος χειρισμός.

Όλα τα χειριστήρια ή οι θύρες θα δύνανται να ασφαλιστούν με κλειδί τους θέσεις

«ΚΛΕΙΣΤΟΣ»

«ΑΝΟΙΚΤΟΣ»

«ΓΗ».

Στη μπροστινή επιφάνεια κάθε κυψέλης θα υπάρχει μιμικό διάγραμμα τους ηλεκτρικής συνδεσμολογίας.

Με κατάλληλες διατάξεις θα εξασφαλίζεται η ακίνδυνη για το προσωπικό εκτόνωση των ιονισμένων αερίων σε περίπτωση βραχυκυκλώματος. Θα υπάρχει στην οροφή κάθε κυψέλης θυρίδα ανακούφισης που θα αποκλείει την προσέγγιση των ζυγών.

Όλα τα μεταλλικά μέρη των κυψελών εκτός από εκείνα που στην κανονική λειτουργία βρίσκονται υπό τάση, θα ενωθούν τους τον αγωγό «γης» με χάλκινο αγωγό κατάλληλης διατομής και όχι μικρότερη των 16 mm².

Όλο το ηλεκτρολογικό υλικό Μ.Τ. θα είναι σειράς μόνωσης 20N.

Οι ζυγοί θα είναι από ηλεκτρολυτικό χαλκό ορθογωνικής διατομής κατάλληλης ώστε η ανύψωση τους θερμοκρασίας τους και η δυναμική καταπόνησή τους, σε συνδυασμό με τους μονωτήρες στήριξης, σε περίπτωση βραχυκυκλώματος ισχύος τουλάχιστον 14 kA, στα 20 kV, να είναι μικρότερες από τα καθοριζόμενα όρια από τους κανονισμούς VDE.

Ο βαθμός προστασίας του πίνακα θα είναι τουλάχιστον IP40 κατά DIN 40050 και IEC 144.

Η σύνδεση στο δίκτυο τους ΔΕΗ και η τροφοδότηση των μετασχηματιστών ισχύος θα γίνει με μονοπολικά καλώδια N2YSY που θα συνδεθούν στο κάτω μέρος κάθε κυψέλης σε τρία μονοπολικά ακροκιβώτια. Το κάτω μέρος των κυψελών θα κλειστεί με τεμάχια λαμαρίνας μετά την τοποθέτηση των καλωδίων. Τους ο πίνακας Μ.Τ. θα αποτελεί μια ενιαία κατασκευή και θα είναι προϊόν ευφήμως γνωστού κατασκευαστού.

Τα πεδία θα φέρουν άγκιστρα για την ανύψωση και μεταφορά. Το μεταλλικό περίβλημα του πίνακα μετά την κατασκευή θα υποστεί κατάλληλη επεξεργασία για τη βαφή αυτού με ηλεκτροστατική βαφή με χρώμα RAL 9002 πάχους τουλάχιστον 50μ. από σκόνη εποξιδικού πολυεστέρα.

Ο Πίνακας Μέσης Τάσης θα αποτελείται από πεδία διαμερισματοποιημένα πλήρως με διακριτούς χώρους ώστε όταν συμβεί ηλεκτρικό τόξο ή σφάλμα σε ένα διαμέρισμα να μην υπάρχει δυνατότητα καταστροφής διπλανού διαμερίσματος ούτε ανθρώπινο ατύχημα.

Τα πεδία θα είναι:

- Πεδίο εισόδου το οποίο θα περιλαμβάνει τα εξής:

Τριπολικές μπάρες χαλκού 630 A

Αποζεύκτη φορτίου 24KV, 630 A, 50/125 KV, 16 KA/1sec πληρωμένο με SF 6 και χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας.

Γειωτή σειράς μόνωσης 20N αντοχής σε ρεύμα βραχυκυκλώματος τουλάχιστον 14 KA

με χειρομοχλό χειρισμού και κατάλληλο βοηθητικό διακόπτη και μηχανική μανδάλωση με τον αποζεύκτη.

Τρεις χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τους αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες.

Αλληλοασφάλιση του αποζεύκτη – γειωτή με την πόρτα του πεδίου.

- Πεδίο Προστασίας Μ/Σ αποτελούμενο από:

Σταθερό τμήμα το οποίο θα περιλαμβάνει τους εξής διαχωρισμένους χώρους οι οποίοι δεν θα επικοινωνούν μεταξύ τους:

- χώρος μπαρών χαλκού
- χώρος αποζεύκτη
- χώρος συρόμενου φορείου
- χώρος συνδέσεως καλωδίων και μετασχηματιστών εντάσεως
- χώρος χαμηλής τάσεως

Ο διαχωρισμός του σταθερού τμήματος τους κυψέλης τους παραπάνω χώρους πρέπει να δίδει την δυνατότητα επέμβασης στο χώρο σύνδεσης των καλωδίων και των μετασχηματιστών εντάσεως χωρίς διακοπή τάσεως.

Ο αυτόματος διακόπτης θα είναι ηλεκτροκίνητος μέσω ελατηρίων αποταμιεύσεως ενέργειας για το κλείσιμο και άνοιγμα του.

Στη θέση κανονικής λειτουργίας του αυτόματου διακόπτη οι κινητές και σταθερές επαφές αντίστοιχα επί του φορείου και επί του πίνακα βρίσκονται σε θέση πλήρους σύζευξης (οι κινητές μέσα τους σταθερές). Αυτή η θέση του φορείου του διακόπτη ονομάζουμε «ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ».

Οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων του σταθερού τμήματος με εκείνα του συρόμενου φορείου γίνονται μέσω πολυπολικού εύκαμπτου καλωδίου, με ειδικά πολυπολικά βύσματα – πρίζες («αρσενικό» - «θηλυκό»), τοποθετημένα σε εύκολα προσπελάσιμες θέσεις. Ο διακόπτης για να ανοίξει αυτόματα, παίρνει εντολή από τον τριπολικό ηλεκτρονόμο προστασίας έναντι υπερέντασης και βραχυκυκλώματος και από τον ηλεκτρονόμο προστασίας του Μ/Σ.

2 Καλώδιο Μ.Τ. 20 kV τύπου N2YSY

Τα καλώδια θα είναι μονοπολικά τύπου N2YSY για ονομαστική τάση λειτουργίας 20KV, δοκιμασμένο στα 31,5 KV, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τις προδιαγραφές IEC 502/83 και VDE 0273/75, για σύνδεση υψηλής τάσης και μετασχηματιστή.

Τεχνικά στοιχεία του καλωδίου

Ονομαστική τάση	20 KV
Αγωγός	χαλκός
Μόνωση	πολυαιθυλένιο (PE)
Θωράκιση	μια στρώση χάλκινων συρμάτων
Περίβλημα	πλαστικό PVC

18 Ανταλλακτικά υποσταθμού μέσης τάσης

Ο Υποσταθμός θα είναι εφοδιασμένος με τα παρακάτω ανταλλακτικά και εργαλεία :

- Τσιμπίδα ασφαλειών 20 KV.
- Χειριστήρια για το χειρισμό των διακοπών και γειωτών.
- Τρία (3) τηκτά 20 KV ονομαστικής έντασης ίσης με τα υπάρχοντα στο χώρο τροφοδοσίας του Μετασχηματιστή 20/0,4 KV.
- Δοκιμαστικό υψηλής τάσης (20 KV).
- Γάντια υψηλής τάσης (20 KV).
- Κατάλληλη ντουλάπα όπου θα φυλάσσονται τα παραπάνω ανταλλακτικά – εργαλεία.
- Διάγραμμα του κυκλώματος τα Μ.Τ. από ανεξίτηλο μελάνι σε κορνίζα που θα προστατεύεται από τζάμι σε διαστάσεις 1,00 x 0,50 m.

19 Μετασχηματιστής χυτορητίνη

Οι παρούσες προδιαγραφές καλύπτουν τις απαιτήσεις για τη μελέτη, την κατασκευή καθώς και τις δοκιμές των μετασχηματιστών ισχύος που θα εγκατασταθούν.

Οι μετασχηματιστές ισχύος θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση σε εσωτερικό χώρο με μόνωση από χυτορητίνη, αυτοψυχόμενοι.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του/ων μετασχηματιστή/ών πρέπει να ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις:

Κανονισμοί κατασκευής	DIN 42523
Κανονισμοί – πρότυπα αντοχής σε	VDE 0532, IEC 79-1 έως 76-5
Τάση βραχυκύκλωσης	IEC 726
Ονομαστική ισχύς	Βλέπε τεχνική περιγραφή
Ονομαστική τάση λειτουργίας πρωτεύοντος	20 KV
Ονομαστική τάση λειτουργίας δευτερεύοντος	0.231/0.4 KV
Μεγίστη τάση λειτουργίας	24 KV
Συχνότητα	50 Hz
Ονομαστικό ρεύμα βραχυκύκλωσης για 3sec	40 KA (Rms) ;
Ισχύς διακοπής	250 MVA
Ονομαστικό ρεύμα βραχυκύκλωσης (1sec)	25KA (Rms) ;
Τάση βραχυκύκλωσης U_k	6%

Συνδεσμολογία	Dyn 11
Απώλειες λειτουργίας υπό φορτίο	≤ 1,5% της ονομαστικής ισχύος σε KVA
Απώλειες χαλκού-σιδήρου	κατά IEC76.1
Βαθμός προστασίας	IP 20
Διακύμανση θερμοκρασίας	-00 έως 350C
Μέγιστη σχετική υγρασία	100%
Τρόπος ψύξης	Αυτοψυχόμενος

Η σχέση μετασχηματισμού θα μπορεί να μεταβληθεί κατά 5% τουλάχιστον, σε βήματα 2,5 % με εξωτερικό χειρισμό (TAP) δηλαδή -5%, -2,5%, 0, +2,5%, +5%.

20 Έλεγχος και προστασία μετασχηματιστή

Για την προστασία του μετασχηματιστή από υπερβολική άνοδο της θερμοκρασίας θα εγκατασταθεί σύστημα επιτήρησης της θερμοκρασίας των τυλιγμάτων, σε κάθε φάση. Το σύστημα με την άνοδο της θερμοκρασίας μέχρι ενός ορίου (κάτω όριο) θα δίνει σήμα προειδοποίησης για την αύξηση της θερμοκρασίας (ηχητική σήμανση) στον κεντρικό πίνακα ελέγχου εάν η θερμοκρασία συνεχίζει να μεγαλώνει μέχρι μίας μεγαλύτερης τιμής (άνω όριο) τότε θα δίνεται εντολή για απόζευξη του μετασχηματιστή.

Οι διατάξεις ελέγχου της μονάδας προστασίας και ένδειξης θα είναι εφοδιασμένες με επαφές αυτοσυγκράτησης. Σε περίπτωση βλάβης στην μέση τάση θα τίθεται αυτόματα εκτός ο αντίστοιχος Γενικός Διακόπτης στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης.

Τυλίγματα

Ο Μ/Σ θα είναι δύο τυλιγμάτων. Τα τυλίγματα Μ.Τ. και τα τυλίγματα Χ.Τ. θα είναι κατασκευασμένα από χαλκό ή αλουμίνιο με κλάση μόνωσης. Τα χαρακτηριστικά των τυλιγμάτων είναι:

Τυλίγματα Μ.Τ

Ονομαστική τάση	20KV
Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 λεπτό ενδεικνυόμενης τιμής	50KV
Αντοχή σε πλήρες κρουστικό κύμα τάσης μορφής 1,2/50μs, τιμής κορυφής	125KV

Τυλίγματα Χ.Τ.

Ονομαστική τάση :400V

Αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας επί 1 λεπτό ενδεικνυόμενης τιμής :10kV

Ο μετασχηματιστής θα είναι εφοδιασμένος με τα παρακάτω:

- ακροδέκτες καλωδίων Μ.Τ κατάλληλους για τα καλώδια που χρησιμοποιούνται
- ακροδέκτες καλωδίων Χ.Τ. και ουδετέρου
- άγκιστρα αναρτήσεως
- τροχούς κυλίσεως
- θερμόμετρο
- ακροδέκτη γειώσεως
- διακόπτης ρυθμίσεως της σχέσεως μετασχηματιστή
- επίσημο έντυπο - φυλλάδιο κατασκευαστή πιστοποιητικό δοκιμών
- πινακίδα τεχνικών στοιχείων και διάγραμμα

21 Σχέδια και οδηγίες

Ο μετασχηματιστής θα συνοδεύεται από τα παρακάτω:

- σχέδιο γενικής διάταξης όπου φαίνονται απαραίτητως οι διαστάσεις, το βάρος και τα εξαρτήματα με τα οποία είναι εφοδιασμένος ο Μ/Σ.
- οδηγίες συντήρησης και λειτουργία των Μ/Σ.
- διαγράμματα συνδεσμολογίας και λειτουργικά σχέδια της
- προστασίας έναντι ανύψωσης της θερμοκρασίας.
- πρωτόκολλα δοκιμών

22 Γείωση υποσταθμού

Στη θεμελιακή γείωση θα συνδεθούν:

- Τα μεταλλικά μέρη της ηλεκτρικής εγκατάστασης (πίνακες, σχάρες, μετασχηματιστές, Bus Ducts κλπ.).
- Τα πλέγματα DARING που τοποθετούνται στα δάπεδα των χώρων υψηλής και χαμηλής τάσης. Οι ζυγοί γείωσης των πινάκων Μ.Τ. και των υποπινάκων τους.
- Όλες οι συνδέσεις γενικά θα γίνουν με εξαρτήματα από χαλκό. Σε περίπτωση σύνδεσης μεταξύ ανομοιογενών μετάλλων (χαλκού και επιψευδαργυρωμένου χάλυβα) θα παρεμβάλλεται φύλλο μολύβδου ή κατάλληλο διμεταλλικό εξάρτημα.

23 Εγκατάσταση διανομής

23.11.1.1 Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης

Ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης της εγκατάστασης (ΓΠΧΤ) θα είναι τύπου πεδίων και θα αποτελείται από τυποποιημένα και προκατασκευασμένα ερμάρια (κυψέλες), κατάλληλα για ελεύθερη έδραση πάνω σε δοκούς από σίδηρο μορφής, τοποθετημένους στην στέψη του καναλιού καλωδιώσεων.

Οι πίνακες τύπου πεδίου θα είναι σταθερού τύπου και θα έχουν προστασία IP 40 (ή μεγαλύτερη) κατά DIN 40050 και IEC 144.

23.11.1.2 Μεταλλικά Ερμάρια (κυψέλες)

Τα μεταλλικά ερμάρια θα είναι κατασκευασμένα από λαμαρίνα DKP κατάλληλου πάχους και πλαίσια από χαλύβδινα ελάσματα διατομής C ή L και θα προβλέπονται και πλήρη διαχωριστικά τοιχώματα μεταξύ των διαδοχικών ερμαρίων από λαμαρίνα ή μονωτικό υλικό.

Οι ενδεικτικές διαστάσεις των τυποποιημένων ερμαρίων θα είναι:

- α) Πλάτος: 800χιλ
- β) Βάθος : 500-600χιλ. ανάλογα με το ονομαστικό ρεύμα
- γ) Ύψος : 2000-2200χιλ.

Οι πίνακες Χ. Τ. τύπου πεδίου θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις παρακάτω απαιτήσεις:

Ονομαστική τάση: 500V, για το σύστημα 3 φάσεων, 4 αγωγών με γειωμένο ουδέτερο.

Ονομαστική ένταση: Σύμφωνα με τη μελέτη.

Είδος και αριθμός ζυγών: 5 χάλκινοι ζυγοί ορθογωνικής διατομής (3 φάσεις, ουδέτερου και ζυγός γειώσεως). Οι ζυγοί ουδέτερου και γειώσεως θα έχουν πλήρη διατομή όπως οι ζυγοί των φάσεων.

Αντοχή σε βραχυκύκλωμα: Σύμφωνα με την μελέτη.

Συνθήκες λειτουργίας: σε εσωτερικούς χώρους 35 βαθμ.С, σε εξωτερικούς χώρους 45 βαθμ.С

Ισχύοντες κανονισμοί: VDE 0660 , IEC 439, ΕΛΟΤ HD 384.

Όργανα: Πλήρης σειρά με Αμπερόμετρα, Βολτόμετρα, μετρητής συνημίτονου Μετρητής Ισχύος κλπ.

23.11.1.3 Ειδικές Απαιτήσεις

Ο πίνακας τύπου πεδίου θα είναι απόλυτα συντονισμένος με τον πίνακα μέσης τάσεως του υποσταθμού ο' ότι αφορά τα χαρακτηριστικά (καμπύλη χρόνου - εντάσεως) ή τη ρύθμιση των οργάνων προστασίας (επιλογική προστασία).

Ο πίνακας τύπου πεδίου θα συνοδεύεται και από τα παρακάτω βοηθητικά εξαρτήματα, ανταλλακτικά κλπ

- α) Μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων και λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα
- β) Κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων οργάνων του πίνακα.
- γ) Οδηγίες λειτουργίας ρυθμίσεως και συντηρήσεως.

Ο Γενικός Πίνακας χαμηλής τάσης θα περιλαμβάνει επίσης κεντρικό σύστημα πυκνωτών διορθώσεως του συντελεστού ισχύος ($\cos\Phi$), κατάλληλα διαστασιολογημένο, με διαδοχικά βήματα σύνδεσης των επιμέρους πυκνωτών και τοποθετημένο σε ξεχωριστό ερμάριο σε παρακείμενη θέση. Η επιλογή του συστήματος διορθώσεως του συντελεστού ισχύος ($\cos\Phi$) θα τεκμηριώνεται στη σχετική μελέτη.

23.11.1.4 Τοπικοί Πίνακες Τύπου Ερμαρίου (Απλοί Και Στεγανοί)

Οι τοπικοί πίνακες διανομής/ελέγχου θα τροφοδοτούνται από το Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης, θα έχουν αναχωρήσεις προς τους επιμέρους πίνακες διανομής ή μηχανήματα.

Σε ξεχωριστά πεδία των πινάκων διανομής πρέπει να εγκατασταθεί εξοπλισμός για τις επιμέρους αναχωρήσεις, θα πρέπει να υπάρχουν ανεξάρτητα πεδία για τα κυκλώματα φωτισμού, θέρμανσης, εξαερισμού, ρευματοδοτών κλπ, βοηθητικού εξοπλισμού. Κάθε είσοδος θα έχει αμπερόμετρο, βολτόμετρο και ενδεικτικές λυχνίες παροχής. Εξάλλου στον πίνακα πρέπει να εγκατασταθεί ο παρακάτω εξοπλισμός:

- Εξοπλισμός ελέγχου και αυτόματης λειτουργίας (όπου προδιαγράφεται σχετικά)
- Εκκινητήρες ,soft starter ,διατάξεις αστέρα τριγώνου κλπ (για όλους τους κινητήρες με ισχύ μεγαλύτερη από 3KW) και αυτόματος διακόπτης με θερμικό (για όλους τους κινητήρες με ισχύ μεγαλύτερη από 1kW).
- Ασφαλειοδιακόπτες, αυτόματοι διακόπτες κλπ.
- Άλλα μικρούλικά όπως ασφάλειες, συνδέσεις βοηθητικών κυκλωμάτων κλπ.

Οι πίνακες πρέπει να τοποθετηθούν σε τελείως κλειστό χώρο, για την προστασία τους από δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι πίνακες αυτοί δεν θα τοποθετούνται σε χώρους που επικρατούν ανεπιθύμητες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, σκόνης κλπ. Κάθε πίνακας θα πρέπει να είναι κατάλληλα τοποθετημένος, ώστε ο ίδιος αλλά και ο χειριστής του να μην βρίσκεται κοντά σε διαδρόμους ή προσβάσεις και να μην παρενοχλούν ή παρενοχλούνται από οποιαδήποτε άλλη διαδικασία ή δραστηριότητα.

Σε περίπτωση που ο πίνακας δεν μπορεί να τοποθετηθεί σε κλειστό χώρο, τότε πρέπει να κατασκευασθούν ειδικά μεταλλικά περιβλήματα (πίλλαρ) για την στέγασή του. Τα πύλλαρ θα είναι από λαμαρίνα με πόρτες που θα κλειδώνουν με κατάλληλες διαστάσεις ώστε να μπορούν να φιλοξενήσουν μελλοντικές επεκτάσεις σε εξοπλισμό. Τα πύλλαρ θα είναι σχεδιασμένα, ώστε να παρέχουν προστασία IP 55, σε όλες τις επιφάνειες ακόμη και στον πυθμένα.

Οι πίνακες αυτοί θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 400/230V, 50HZ και θα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

- Μεταλλικά ερμάρια κατάλληλα για ορατή ή χωνευτή τοποθέτηση σύμφωνα με τα σχέδια
- Μεταλλικό πλαίσιο και πόρτα

- Μεταλλική πλάκα

23.11.1.5 Μεταλλικό Ερμάριο

Το μεταλλικό ερμάριο θα κατασκευαστεί από λαμαρίνα DKP πάχους 2,0χιλ. Η πόρτα θα κατασκευαστεί επίσης από λαμαρίνα DKP πάχους 2,0χιλ και θα φέρει κλειδαριά ασφαλείας. Στο εσωτερικό μέρος της πόρτας θα στερεωθεί, μέσα σε ζελατίνα, σχεδιάγραμμα με τη λεπτομερή συνδεσμολογία του πίνακα.

23.11.1.6 Μεταλλική Πλάκα

Η μεταλλική πλάκα θα καλύπτει το μπροστινό μέρος του πίνακα και θα κατασκευασθεί και αυτή από λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 1,5χιλ. Η πλάκα θα προσαρμόζεται στο πλαίσιο της πόρτας με 4 ανοξείδωτες επινικελωμένες βίδες που θα πρέπει να μπορούν να ξεβιδωθούν εύκολα χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί ειδικό εργαλείο. Πάνω στη μεταλλική πλάκα θα ανοιχθούν οι κατάλληλες τρύπες για τα όργανα του πίνακα και θα υπάρχουν πινακίδες με επινικελωμένο πλαίσιο για την αναγραφή των κυκλωμάτων. Η αφαίρεση της πλάκας μπορεί να γίνεται χωρίς να χρειάζεται να βγει η πόρτα του πίνακα.

23.11.1.7 Γενικές Οδηγίες Κατασκευής και Διαμορφώσεως των Πινάκων

Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια ώστε τα διάφορα όργανα τους να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση της μεταλλικής πλάκας και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτηση τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων.

Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με χάλκινες μπάρες που θα έχουν επιτρεπόμενη ένταση τουλάχιστον ίση με την ονομαστική ένταση του γενικού διακόπτη του πίνακα. Η χρησιμοποίηση καλωδίων ή αγωγών για την εσωτερική διανομή του πίνακα επιτρέπεται μόνο στους μικρούς πίνακες (ονομαστική ένταση γενικού διακόπτη 40Α ή μικρότερη) και στα τμήματα εκείνα των μεγάλων πινάκων που προστατεύονται από μερικές ασφάλειες με ονομαστική ένταση μικρότερη ή ίση με 35Α. Στη περίπτωση αυτή η διατομή των καλωδίων ή αγωγών δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 10mm². Όλοι οι πίνακες ανεξάρτητα από το μέγεθος τους θα έχουν ζυγό (μπάρα) ουδέτερου με πλήρη διατομή και ζυγό γείωσης.

Η συναρμολόγηση και η εσωτερική συνδεσμολογία των πινάκων θα γίνει στο εργοστάσιο κατασκευής των.

Επειδή δεν είναι δυνατό να προβλεφθεί η σειρά με την οποία θα φθάνουν τα κυκλώματα στην πάνω πλευρά του πίνακα θα πρέπει να αφεθεί χώρος (5 τουλάχιστον εκατοστών ανάμεσα στα κλέμμες (βλέπε παρακάτω) και στην πλευρά των πινάκων. Για τον ίδιο λόγο δεν θα ανοιχθούν τρύπες αλλά μόνο θα κτυπηθούν (KNOCK OUTS) ώστε να μπορούν να ανοιχθούν αυτές μετά με ένα απλό κτύπημα. Σημειώνεται ότι θα κτυπηθούν τρύπες τόσο για τις εφεδρικές γραμμές όσο και για την τροφοδοτική γραμμή κάθε πίνακα. για την είσοδο των καλωδίων όπου απαιτείται, θα τοποθετηθούν στυπιοθλίπτες.

Μέσα στους πίνακες στο πάνω μέρος τους θα υπάρχουν σε συνεχή σειρά κλέμμες στις οποίες θα έχουν οδηγηθεί εκτός από τους αγωγούς φάσης και ο ουδέτερος και η γείωση κάθε κυκλώματος. Οι αγωγοί κάθε κυκλώματος θα συνδέονται μόνο σε κλέμμες και μάλιστα συνεχόμενες που θα έχουν κατάλληλη πινακίδα για την αναγραφή των κυκλωμάτων.

Στην περίπτωση που απαιτούνται περισσότερες από μια κλέμμες η δεύτερη σειρά θα τοποθετηθεί κάτω από την πρώτη σε απόσταση μεγαλύτερη ή το πολύ ίση με το βάθος του πίνακα. Η εσωτερική διανομή για τη δεύτερη σειρά των κλεμμών θα γίνει στην κάτω πλευρά τους ώστε η πάνω πλευρά αυτών να είναι ελεύθερη για την σύνδεση των αγωγών των κυκλωμάτων.

Η εσωτερική διανομή των πινάκων θα πρέπει να τηρεί ένα προκαθορισμένο σύστημα σημάσεως των φάσεων ώστε η ίδια φάση να έχει πάντα την ίδια θέση (πχ ή R αριστερά, ή S στη μέση και η T δεξιά) και το ίδιο χρώμα. Επίσης τα δύο άκρα των καλωδίων ή αγωγών της εσωτερικής διανομής θα πρέπει να φέρουν χαρακτηριστικά αριθμούς.

23.11.1.8 Βαφή Πινάκων

Οι πίνακες θα βαφούν με 2 στρώσεις αντιδιαβρωτικής βαφής και με μια τελική στρώση με βερνίκι, με απόχρωση που θα εγκριθεί από τον επιβλέποντα μηχανικό.

Ειδικές Απαιτήσεις

Για να εξασφαλισθεί η καλή κατασκευή των πινάκων από τεχνική και αισθητική πλευρά ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει πριν από την κατασκευή τους σχέδια που δείχνουν τα παρακάτω:

Τις εσωτερικές διαστάσεις του ερμαρίου

Τη διάταξη των οργάνων του πίνακα

Τις αποστάσεις μεταξύ των διαφόρων οργάνων

23.11.1.9 Στεγανοί Μεταλλικοί Πίνακες Τύπου Ερμαρίου

Οι πίνακες θα είναι απόλυτα όμοιοι με τους παραπάνω με την διαφορά ότι θα παρέχουν προστασία IP 54 σύμφωνα με του κανονισμού DIN 40050 και IEC 144. Η προστασία αυτή θα επιτευχθεί με την στεγανοποίηση του ερμαρίου, των εισόδων των κυκλωμάτων και της πόρτας του πίνακα με την βοήθεια κατάλληλων παρεμβυσμάτων από πλαστικό.

24 Όργανα πινάκων διανομής

24.11.1.1 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος

Αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα τοποθετηθούν, στην είσοδο πινάκων κίνησης και φωτισμού με απαίτηση ρεύματος έντασης μεγαλύτερη από 63Α, εφοδιασμένοι με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία για την προστασία έναντι υπερέντασης και βραχυκυκλώματος.

Θα είναι σύμφωνοι με τους κανονισμούς VDE 0660 και VDE 113 και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση μονώσεως 1000V
- Ονομαστική τάση λειτουργίας 500V 50 Hz
- Κλάση μόνωσης C σύμφωνα με VDE 0110.
- Ικανότητα διακοπής τουλάχιστον το ρεύμα της στάθμης βραχυκυκλώματος που αντιστοιχεί στον πίνακα που ανήκει και μάλιστα με τον κύκλο δοκιμής O-T-C/O-T-C/O κατά VDE 0660/IEC 157-1.
- Διάρκεια ζωής τουλάχιστον 6000-10000 χειρισμών σε φόρτιση AC1
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 40oC
- Θα είναι εξοπλισμένοι με βοηθητικές επαφές σύμφωνα με τις απαιτήσεις
- Θα έχουν την δυνατότητα να εργαστούν με πηνία εργασίας ή έλλειψης τάσεως.

Ο διακόπτης θα έχει δύο θέσεις "ΑΝΟΙΚΤΟΣ" - "ΚΛΕΙΣΤΟΣ" πλήρως διακεκριμένες και σημειούμενες στην μπροστινή επιφάνεια.

24.11.1.2 Κοχλιωτές Ασφάλειες

Οι συντηκτικές ασφάλειες θα τοποθετηθούν σε σειρά μετά από τους διακόπτες φορτίου τύπου racco ή τους ραγοδιακόπτες φορτίου με στόχο την προστασία από βραχυκυκλώματα και υπερεντάσεις.

Μια πλήρης σειρά αποτελείται από:

Τη βάση

Τη μήτρα

Το δακτύλιο

Το πώμα

Το φυσίγγιο.

Η βάση θα είναι από πορσελάνη κατάλληλη για τάση 500 V σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 49510 ως 49511 και 49352. Θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση σε ράγα πίνακα ή θα είναι χωνευτού τύπου στερεούμενη με βίδες.

Βάση	Ένταση ρεύματος (A)	Φυσίγγιο (A)
E16 τύπου μινίων	ως 25	6,10,16,20,25
E27	ως 25	6,10,16,20,25
E33	ως 63	35,50,63
R 1 ¼"	ως 100	80,100

Το φυσίγγιο τοποθετείται μέσα στη μήτρα η οποία είναι κατάλληλης διαμέτρου ώστε να μην είναι δυνατή η τοποθέτηση φυσιγγίου μεγαλύτερης διαμέτρου. Τα συντηκτικά φυσίγγια είναι τάσεως 500V σύμφωνα με DIN 49360 και DIN 49515 και με τις προδιαγραφές VDE 0635 για ασφάλειες αγωγών με κλειστό συντηκτικό αγωγό 500 V.

Τα φυσίγγια ανάλογα με το είδος του φορτίου που προστατεύουν θα είναι δύο τύπων :

Φυσίγγια ταχείας τήξεως για υπερφορτίσεις ως προς την ονομαστική τους ένταση μικρής διάρκειας.

Φυσίγγια βραδείας τήξεως για υπερφορτίσεις ως προς την ονομαστική τους ένταση μεγαλύτερης διάρκειας.

24.11.1.3 Μαχαιρωτές Ασφάλειες

Οι μαχαιρωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις πάνω από 100A και θα είναι σύμφωνες με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 43260 και μεγέθους I για ονομαστικές εντάσεις από 125-A μέχρι 200A.

24.11.1.4 Ραγοδιακόπτες

Οι ραγοδιακόπτες μονοπολικοί, διπολικοί τριπολικοί ή τετραπολικοί (400/230 V 50HZ) θα έχουν εξωτερική μορφή όμοια με αυτήν των μικροαυτομάτων του τύπου «L» της παρακάτω παραγράφου. Η στερέωση τους θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου (ραγουλικά). Οι ραγοδιακόπτες θα χρησιμοποιηθούν σαν διακόπτης χειρισμού φωτιστικών σωμάτων στους πίνακες τύπου ερμαρίου ,σαν μερικοί διακόπτες κυκλωμάτων ονομαστικής εντάσεων 16A και 25A και σαν γενικοί διακόπτες μικρών πινάκων εντάσεως έως 40A.

Το κέλυφος των ραγοδιακοπτών θα είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες.

24.11.1.5 Περιστροφικοί Διακόπτες Τύπου «PACCO»

Οι γενικοί ή μερικοί διακόπτες των πινάκων τύπου ερμαρίου ή τύπου πεδίου με ένταση 40A, 63A και 100A θα είναι περιστροφικοί τύπου «PACCO». Οι διακόπτες αυτοί θα είναι περιστροφικοί βαρέως τύπου τάσης λειτουργίας 500V σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 947- 3.

Οι διακόπτες θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 230/400V 50 Hz και θα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής τουλάχιστον 40.000 χειρισμούς ζεύξης απόζευξης και ισχύ διακοπής τουλάχιστον ίση με την ονομαστική τους ένταση,ενώ θα έχουν αντοχή σε βραχυκύκλωμα κατ' ελάχιστον 25KA.

Οι διακόπτες αυτοί θα χειρίζονται από μπροστά μέσω λαβής επί μονωτικής ροζέτας που φέρει κατάλληλη ένδειξη της θέσης του διακόπτη.

Τετραπολικοί για τις τριφασικές γραμμές

Διπολικοί για τις μονοφασικές γραμμές

Ονομαστική τάση λειτουργίας 500 V

24.11.1.6 Μαχαιρωτοί Διακόπτες

Οι διακόπτες με ονομαστική ένταση μεγαλύτερη από 100 A θα είναι μαχαιρωτοί, σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0660, και θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- α. Ονομαστική τάση: 500V (εναλλασσόμενη)
- β. Ονομαστική ένταση: Σύμφωνα με την μελέτη
- γ. Ισχύ ζεύξης: Τουλάχιστον 5 φορές την ονομαστική τους ένταση δ. Δύο θέσεων: Κλειστός - Ανοικτός
- ε. Διάρκεια ζωής: Τουλάχιστον 30.000 χειρισμών
- στ. Με δυνατότητα ακινητοποίησης στην θέση «ανοικτός» με τη βοήθεια κατάλληλου κλειδιού ή λουκέτου

24.11.1.7 Μικροαυτόματοι (αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες)

Μικροαυτόματοι θα τοποθετηθούν στις γραμμές των πινάκων, για την προστασία τους από υπερφορτίσεις σχετικά μεγάλης διάρκειας και βραχυκυκλώματα. Θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία και θα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές των κανονισμών κατά VDE 0641 και CEE 19.

Οι μικροαυτόματοι θα είναι τύπου «B» για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και τύπου «K» για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων κατασκευής κατά IEC 947.2 και EN 60898. Θα έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας 400 V, ισχύ διακοπής τουλάχιστον 6kA.

Θα έχουν πλήκτρο ζεύξης και απόζευξης με ενδείξεις για τις αντίστοιχες θέσεις και σύστημα μανδάλωσης για την εγκατάσταση τους σε ράγα πίνακα. Περιλαμβάνουν διμεταλλικό στοιχείο για προστασία έναντι υπέρτασης και μαγνητικό πηνίο ταχείας απόζευξης για προστασία από βραχυκύκλωμα. Θα είναι μονοπολικοί 10 και 16 A για τα μονοφασικά κυκλώματα και τριπολικοί 10 και 16 A για τα τριφασικά κυκλώματα.

24.11.1.8 Ενδεικτικές Λυχνίες

Ενδεικτικές λυχνίες θα τοποθετηθούν εντός του πίνακα για την ένδειξη κατάστασης της γραμμής μετά από τις διατάξεις ασφαλείας καθώς και για την ένδειξη κατάστασης λειτουργίας διαφόρων διατάξεων αυτοματισμού. Θα έχουν διάμετρο 22mm. Οι λυχνίες και οι υποδοχές τους θα συμφωνούν με τους κανονισμούς IEC 204 και θα πληρούν τους κανονισμούς VDE. Θα είναι βιδωτές έχουν τάση λειτουργίας 230V τύπου νήματος ισχύος 2w ονομαστικού ρεύματος 2A, μία για κάθε φάση για τριφασικά κυκλώματα.

Οι χρωματισμοί τους θα είναι ως εξής:

Κόκκινο: κατάσταση όχι κανονική

Πράσινο ή άσπρο: Μηχανή έτοιμη προς λειτουργία

Ενώ θα έχουν προστασία IP65 κατά DIN 40050

24.11.1.9 Ηλεκτρονόμοι Διαρροής

Διακόπτες διαρροής (ηλεκτρονόμοι διαρροής) θα τοποθετηθούν σε σειρά με τους διακόπτες φορτίου και τις συντηκτικές ασφάλειες ως μέτρο προστασίας από ρεύματα διαρροής 30 mA για τα μεγέθη μέχρι 63A.

Οι ηλεκτρονόμοι διαρροής θα είναι διπολικοί ή τετραπολικοί ονομαστικής τάσεως 400/230V και θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0660 VDE 0100 και IEC 1008 BS 4293 ,CEE 27. Θα έχουν πλήκτρο ζεύξης και απόζευξης , κομβίο δοκιμής και θα φέρουν ένδειξη της συνδεσμολογίας τους. Θα περιλαμβάνουν μετασχηματιστή έντασης στον οποίο διέρχονται οι φάσεις και ο ουδέτερος των κυκλωμάτων που προστατεύουν. Όταν υπάρξει επικίνδυνη διαρροή, η τάση που δημιουργείται εξ επαγωγής στο δευτερεύον κύκλωμα του μετασχηματιστή ,επενεργεί σε πηνίο απόζευξης και και έτσι επιτυγχάνεται η ακαριαία διακοπή του.

Η απαιτούμενη αντίσταση γείωσης RE καθορίζεται από την σχέση $RE = \pm 24V / I_{\Delta N}$; όπου $I_{\Delta N}$ είναι η ένταση διαρροής προς την γή.

Για κυκλώματα με προστασία μέχρι 63 A πρέπει $I_{\Delta N} \leq 30mA$ και ο χρόνος διακοπής του κυκλώματος $t \leq 0,04 \text{ sec}$ για $I_{\Delta N} \geq 0,25 \text{ A}$

Για κυκλώματα με προστασία άνω των 63 A πρέπει $I_{\Delta N} \leq 300mA$ και ο χρόνος διακοπής του κυκλώματος $t \leq 0,3 \text{ sec}$ για $I_{\Delta N} \geq 1,5 \text{ A}$

24.11.1.10 Ενδεικτικά Όργανα (Αμπερόμετρα - Βολτόμετρα)

Τα ενδεικτικά όργανα θα είναι κινητού σιδήρου, βιομηχανικού τύπου, κατηγορία 1,5 σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0410, κατάλληλα για κατακόρυφη τοποθέτηση σε τετράγωνη πλάκα πλευράς 96X96χιλ.

Το πεδίο μετρήσεως των παραπάνω οργάνων πρέπει να αναγράφεται στα σχέδια της μελέτης. Κάθε βολτόμετρο θα είναι εφοδιασμένο και με μεταγωγικό διακόπτη 7 θέσεων (εκτός 3 φασικές τάσεις, 3 πολικές τάσεις).

Τα αμπερόμετρα θα συνδεθούν με την βοήθεια κατάλληλων μετασχηματιστών εντάσεως ξηρού τύπου. Ο λόγος μετασχηματισμού να αναγράφεται στα σχέδια της μελέτης.

24.11.1.11 Αυτόματοι Διακόπτες Φορτίου (Ισχύος)

Αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες προστασίας κινητήρων θα τοποθετηθούν σε όλες τις γραμμές που τροφοδοτούν κινητήρες ισχύος πάνω από 1 kw. Οι διακόπτες αυτοί θα φέρουν με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά στοιχεία για την προστασία έναντι υπερέντασης και βραχυκυκλώματος.

Θα είναι σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0660 και VDE 113 και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τάση μονώσεως 1000V

Ονομαστική τάση λειτουργίας 500V 50 Hz

Κλάση μόνωσης C σύμφωνα με VDE 0110.

Η ικανότητα διακοπής τους σε βραχυκύκλωμα θα είναι τουλάχιστον 16kA και θα φέρουν περιστροφικό χειριστήριο.

24.11.1.12 Τηλεχειριζόμενοι Διακόπτες (ρελέ)

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (ρελέ) θα είναι ονομαστικής έντασης 16 A σύμφωνα με τους κανονισμούς NFC 61-110 NFC 61-112 IEC 669-1 IEC 669-2

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα έχουν βοηθητική επαφή αυτοσυγκράτησης και τις απαιτούμενες επαφές χειρισμού.

24.11.1.13 Ηλεκτρονόμοι Ισχύος (CONTRACTORS)

Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα τοποθετηθούν για την εξυπηρέτηση της αυτοματοποιημένης λειτουργίας των μηχανημάτων και θα είναι κατάλληλοι για έλεγχο τριφασικών κινητήρων ισχύος έως 690V. Θα μπορούν να οδηγηθούν απευθείας από διατάξεις αυτοματισμού ή εμμέσως από βοηθητικά κυκλώματα. Για το λόγο αυτό θα φέρουν και βοηθητικές επαφές.

Θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση λειτουργίας : 400V

Μεγιστη θερμοκρασία λειτουργίας: 40oC

Οι διακόπτες αυτοί, ή αλλιώς ηλεκτρονόμοι ισχύος, θα είναι εναλλασσόμενου ρεύματος για δίκτυο 230/400V 50Hz τάσης μόνωσης 400V κατηγορίας λειτουργίας AC 7a και σύμφωνα με τους κανονισμούς EN 61.095 και IEC 1095. Η ονομαστική ένταση των ηλεκτρονόμων δεικνύεται στα σχέδια.

Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι εφοδιασμένοι με ηλεκτρομαγνητικό πηνίο έλξης και επαφή αυτοσυγκράτησης με κύριες επαφές ικανότητας ζεύξης και απόζευξης τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική τους ένταση.

Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος που θα χρησιμοποιηθούν για ζεύξη και απόζευξη κινητήρων θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά υπερέντασης, κατάλληλης περιοχής ρύθμισης.

24.11.1.14 Τηλεχειριζόμενοι Διακόπτες Αστέρα – Τριγώνου

Για τους κινητήρες ισχύος άνω των 3kW προβλέπεται διάταξη εκκίνησης αστέρα τριγώνου. Η διάταξη αυτή αποτελείται από τρεις τριπολικούς τηλεχειριζόμενους διακόπτες αέρος, ένα τριπολικό χρονοδιακόπτη και έναν θερμικό διακόπτη με ρύθμιση ως εξής:

Ένας τριπολικός τηλεχειριζόμενος διακόπτης αέρα για την κύρια γραμμή με 1 κανονικά ανοικτή βοηθητική επαφή, ένας τριπολικός τηλεχειριζόμενος διακόπτης αέρα τριγώνου με 1 κανονικά κλειστή βοηθητική επαφή, ένας τριπολικός τηλεχειριζόμενος διακόπτης αέρα αστέρα με 1 κανονικά ανοικτή και 1 κανονικά κλειστή βοηθητική επαφή.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Ονομαστική τάση λειτουργίας: 400V

Μεγίστη θερμοκρασία λειτουργίας: 40°C

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι τριπολικοί, εναλλασσόμενου ρεύματος για δίκτυο 230/400V 50Hz τάσης μόνωσης 400V κατηγορίας λειτουργίας AC 7a και σύμφωνα με τους κανονισμούς EN 61.095 και IEC 1095. Η ονομαστική ένταση των ηλεκτρονόμων δεικνύεται στα σχέδια.

Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι εφοδιασμένοι με ηλεκτρομαγνητικό πηνίο έλξης και επαφή αυτοσυγκράτησης με κύριες επαφές ικανότητας ζεύξης και απόζευξης τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική τους ένταση.

Ο χρονοδιακόπτης θα έχει ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση 0-30sec. Η ρύθμιση του θερμικού διακόπτη θα γίνει σε ένταση $I=0,58$ κilon του κινητήρα που τροφοδοτεί κατά συνέπεια το θερμικό θα είναι αντίστοιχου εύρους. Κάθε ένας από τους διακόπτες θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα πίνακα και θα είναι κατάλληλοι για θερμοκρασία λειτουργίας έως 55°C.

Απαγωγείς υπερτάσεων

Απαγωγείς υπερτάσεων θα τοποθετηθούν στην είσοδο του γενικού πίνακα σε σειρά με τις υπόλοιπες διατάξεις προστασίας. Σκοπός τους είναι η εκτροπή μεγάλων ρευμάτων, που μπορεί να δημιουργηθούν από βραχυκυκλώματα ή κεραυνοπληξίες, στην γείωση του πίνακα.

Θα αποτελούνται από τέσσερα στοιχεία (τριών φάσεων και ουδετέρου) και θα είναι κλάσεως I+II ονομαστικής εντάσεως τουλάχιστον 15 kA κατά EN 61643-11.

24.11.1.15 Δίκτυο ηλεκτρικών καλωδίων ενέργειας και αυτοματισμού - Σωλήνες -Κουτιά διακλαδώσεως -Τροφοδοσία συσκευών

Όλες οι εγκαταστάσεις ηλεκτρικών γραμμών ισχυρών ή ασθενών ρευμάτων θα πληρούν, κατά προτεραιότητα, τους σχετικούς ελληνικούς κανονισμούς ή προδιαγραφές, καθώς επίσης και τις ενδεχόμενες απαιτήσεις ή οδηγίες της ΔΕΗ.

Τα φορτία των καλωδίων πρέπει να καθοριστούν λαμβάνοντας υπόψη τις μεταβολές των συντελεστών ισχύος, καθώς επίσης και την μελλοντική ανάπτυξη των έργων. Οι συντελεστές

μείωσης της ονομαστικής τιμής λόγω της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος πρέπει να είναι σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή και τους κανονισμούς καλωδιώσεων IEE. Οι ονομαστικές τιμές των καλωδίων, μετά την εφαρμογή των συντελεστών μείωσης, δεν πρέπει να είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες των κυκλωμάτων προστασίας.

Για την τροφοδότηση των πινάκων διανομής και των μηχανημάτων που βρίσκονται εκτός κτιρίων θα χρησιμοποιηθούν, καλώδια ΝΥΥ, που θα εγκαθίστανται μέσα σε πλαστικούς σωλήνες PVC εντός του εδάφους. Όπου υπάρχουν διακλαδώσεις ή αλλαγές κατεύθυνσης τοποθετούνται φρεάτια. Για την τροφοδότηση των μηχανημάτων στα μηχανοστάσια θα χρησιμοποιηθούν καλώδια ΝΥΥ εντός σιδηροσωλήνων επίτοιχα ή χωνευτά στο δάπεδο εντός σωλήνων σπирάλ.

Τα καλώδια αυτοματισμού θα είναι εύκαμπτα, με μόνωση PVC, πολύκλινα, αριθμημένα με ονομαστική τάση λειτουργίας 300/500V, τάση δοκιμής τα 3000V βάσει των προδιαγραφών

VDE0812/0281. Τα καλώδια για τα αναλογικά σήματα θα είναι τύπου LIYCY σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0812.

24.11.1.16 Καλώδια

α) Αγωγοί τύπου «HO7V-...» (παλιός τύπος NYA): Οι αγωγοί τύπου «NYA» θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση και θα είναι απόλυτα σύμφωνοι με τον πίνακα III, άρθρο 135 κατηγορία 1α των ελληνικών κανονισμών και του γερμανικούς κανονισμούς VDE 0250, 0283 και DIN 47102. Είναι κατάλληλα για εσωτερικές εγκαταστάσεις.

β) Καλώδια τύπου «A05VV-...» (παλιός τύπος NYM): Τα καλώδια τύπου «NYM» θα έχουν θερμοπλαστική επένδυση και θα είναι απόλυτα σύμφωνα με τον πίνακα III άρθρο 135 κατηγορία 3α των Ελληνικών κανονισμών και τους Γερμανικούς κανονισμούς VDE 0250, 0233 και DIN 47705. Είναι κατάλληλο για εσωτερικές εγκαταστάσεις,

γ) Καλώδια τύπου «J1VV-...» (παλιός τύπος NYY): Τα καλώδια τύπου «NYY» θα έχουν μανδύα και επένδυση από θερμοπλαστικό σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς VDE 0271. Είναι κατάλληλα για μεταφορά ενέργειας δεν επιτρέπεται όμως να καταπονούνται μηχανικά.

δ) Καλώδια τύπου NYFG by: Τα καλώδια του τύπου αυτού θα είναι κατασκευασμένα κατά VDE 0271 και θα έχουν οπλισμό. Τα καλώδια αυτά μπορούν να τοποθετηθούν κατευθείαν στο έδαφος και είναι κατάλληλα για μεταφορά ενέργειας.

ε) Καλώδια τύπου «N2YSY»: Τα καλώδια τύπου «N2YSY» είναι καλώδια μέσης τάσης 20KV, μονοπολικά κατά VDE 0298, με αγωγό πολύκλωνο κατασκευασμένο από συρματίδιο ανοπτημένου χαλκού και ουδέτερο μονωμένο χάλκινο περίβλημα.

24.11.1.17 Σωλήνες-Εσχάρες Όδευσης Καλωδίων

Οι αγωγοί –καλώδια εκτός εδάφους θα οδεύουν εντιχισμένοι ή επιτοιχοι εντός προστατευτικών σωλήνων από χάλυβα ή πλαστικό βαρέως τύπου, ή θα οδεύουν εμφανείς σε χαλυβδινες εσχάρες αναρτημένες από δομικά στοιχεία.

Οι σωλήνες προστασίας καλωδίων θα είναι σύμφωνοι με τους κανονισμούς ΕΛΟΤ ΤΠ, 1501-04-20-01-02 και οι εσχάρες σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ ΤΠ1501-04-01-03.

Οι σωλήνες προστασίας των καλωδίων σ' όλο το μήκος τους, (από τους πίνακες ως τις συσκευές που τροφοδοτούν ή ελέγχουν) θα είναι σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους:

Χαλυβδοσωλήνες (ευθείς): Οι χαλυβδοσωλήνες θα είναι με ραφή και θα αποτελούνται από χαλύβδινο σωλήνα πάχους τουλάχιστον 1,5mm που στο εσωτερικό του θα έχει

μονωτική επένδυση, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384. Οι χαλυβδοσωλήνες θα βιδώνουν μεταξύ τους και με τα εξαρτήματά τους (μούφες, καμπύλες, διακλαδωτήρες, ταυ, συστολές, κουτιά διακλάδωσης κλπ) ώστε να εξασφαλίζεται απόλυτη στεγανότητα στους αγωγούς που παρέχουν.

Εύκαμπτοι χαλυβδοσωλήνες (σπирάλ): Οι εύκαμπτοι χαλυβδοσωλήνες θα αποτελούνται από ένα διπλό μεταλλικό οπλισμό από λεπτό έλασμα που θα περιβάλλει την μονωτική επένδυση.

Σκληροί μονωτικοί σωλήνες (ευθείς): Οι σκληροί μονωτικοί σωλήνες θα είναι από πλαστικό σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384.

Εύκαμπτοι μονωτικοί σωλήνες (σπιράλ): Οι εύκαμπτοι μονωτικοί σωλήνες θα είναι επίσης από σκληρό πλαστικό όπως και οι παραπάνω.

Η διάμετρος των σωλήνων θα είναι κατάλληλη για τον αριθμό και τη διατομή των καλωδίων που οδεύουν σ' αυτούς, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384.

24.11.1.18 Κουτιά Διακλαδώσεων

Τα κουτιά διακλαδώσεων θα είναι κυκλικά ή ορθογωνικά ή τετράγωνα και κατάλληλα για τον τύπο του σωλήνα ή καλωδίου που προορίζονται. Η ελάχιστη διάσταση των κουτιών διακλαδώσεως καθορίζεται ανεξάρτητα του σχήματος τους σε 70mm.

24.11.1.19 Τροφοδοσία Συσκευών

Οι επιτρεπόμενες μέγιστες πτώσεις τάσης για τα διάφορα μέρη ενός ηλεκτρικού συστήματος φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Στοιχεία του συστήματος	Συνθήκες λειτουργίας	Πτώση τάσης
Τα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων	Κινητήρας που λειτουργεί στην ονομαστική ισχύ	4%
Στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά την εκκίνηση σε βραχυκύκλωμα	Κατά την διάρκεια εκκίνησης του κινητήρα	25% (σημ.Ι)
Στις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων	Κατά την διάρκεια εκκίνησης του πιο μεγάλου κινητήρα	15% (σημ.ΙΙ)
Στα καλώδια τροφοδοσίας των πινάκων φωτισμού	Με max προβλεπόμενο φορτίο	1%

Σημείωση Ι

α. Η διαθέσιμη τάση στους ακροδέκτες των κινητήρων κατά τη διάρκεια της εκκίνησης θα είναι τέτοια που να εγγυάται μια σίγουρη εκκίνηση των κινητήρων, ακόμη και για MAX φορτίο, χωρίς βλάβη των κινητήρων.

β. Η MAX τιμή των 25% εννοείται σαν άθροισμα των πτώσεων τάσης στα καλώδια και τις μπάρες των πινάκων τροφοδοσίας των κινητήρων.

γ. Για κινητήρες μέσης τάσης, η αναγκαία τάση τους ακροδέκτες κατά την εκκίνηση θα είναι γενικά μεγαλύτερη από 75% της τάσης παροχής και γι' αυτό οι συνθήκες εκκίνησης θα είναι αντικείμενο επαλήθευσης κατά περίπτωση, θα ικανοποιείται όμως παντού η συνθήκη του προηγούμενου σημείου (α) αυτής της σημείωσης.

Σημείωση II

Η διαθέσιμη τάση στις μπάρες θα είναι τέτοια ώστε να μην εμποδίζει την λειτουργία των κινητήρων που είναι ήδη αναμμένοι και αν επιτρέπει το κλείσιμο των επαφών των κινητήρων. Η παροχή των καλωδίων θα είναι όπως παρακάτω, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο, τις θερμοκρασίες, το είδος, το έδαφος κλπ.

α. Τα καλώδια για τροφοδοσία μετασχηματιστών θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το ονομαστικό ρεύμα των μετασχηματιστών.

β. Τα καλώδια τροφοδοσίας ενός συστήματος από μπάρες μιας διατομής θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το απαιτούμενο ρεύμα του συστήματος.

γ. Τα καλώδια τροφοδοσίας ενός συστήματος από μπάρες πολλών διατομών, συζευγμένες, θα έχουν διατομή τέτοια ώστε να αντέχουν στην MAX απαιτούμενη παροχή.

δ. Τα καλώδια τροφοδοσίας των κινητήρων θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από το ονομαστικό ρεύμα των κινητήρων.

ε. Όλα τα υπόλοιπα καλώδια που δεν αναφέρονται παραπάνω θα έχουν παροχή μεγαλύτερη από την MAX απαιτούμενη για διάρκεια μεγαλύτερη της μίας ώρας.

25 Εξωτερικός φωτισμός

Για την υλοποίηση του οδοφωτισμού θα τηρηθούν οι κανονισμοί

- ΕΛΟΤ HD 384
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-07-01-00
- ΕΤΕΠ ΤΠ 1501-05-07-02-00
- EN40 1-8
- DIN EN ISO 1461:1999, ASTM A123/A123M-97

Οι γενικές προδιαγραφές υλικών και κατασκευής δίνονται παρακάτω:

25.11.1.1 Στάθμες φωτισμού

Οι ελάχιστες απαιτούμενες στάθμες φωτισμού στους εξωτερικούς χώρους θα είναι οι εξής:

- Υπόστεγα οχημάτων-αποθηκευσης υλικών: 200 Lux
- Περιοχές κίνησης οχημάτων: 20 lux με χρωματική απόδοση >70
- Εξωτερικοί χώροι γύρω από κτίρια: 40 lux με χρωματική απόδοση >70

25.11.1.2 Γενικές Προδιαγραφές

Ο εξωτερικός φωτισμός θα τοποθετηθεί στους προσπελάσιμους δρόμους της εγκατάστασης, στους χώρους που εγκαθίσταται εξοπλισμός και στην είσοδο των εγκαταστάσεων. Τα φωτιστικά θα είναι

τελείως κλειστού τύπου τεχνολογίας LED και θα τοποθετηθούν σε μεταλλοιστούς κατάλληλου ύψους (6-9m) με μεταλλικό βραχίονα. Το άναμα και σβήσιμο του φωτισμού θα γίνεται χειροκίνητα και αυτόματα με φωτοκύτταρο. Ο εξωτερικός φωτισμός θα πρέπει να έχει μια μέση ένταση φωτισμού 20 LUX. Η αφή και η σβέση των φωτιστικών θα γίνεται από τον πίνακα του εξωτερικού φωτισμού που θα βρίσκεται στο κτίριο διοίκησης.

Ο κορμός του μεταλλοιστού θα αποτελείται από ένα μοναδιαίο τεμάχιο (χωρίς εγκάρσια ραφή) και θα είναι οκταγωνικής ή κυλινδρικής διατομής κατασκευασμένο από έλασμα 4 χιλ. ποιότητας Fe 510 (St 52.3/DIN 17100) που προμηθεύεται με πιστοποιητικά κατά DIN 50049/2.2

Ο κορμός θα είναι κατασκευασμένος από πιστοποιημένο εργοστάσιο κατασκευής που έχει πιστοποιητικό Διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 ή από άλλο κατασκευαστή με αντίστοιχα χαρακτηριστικά και τα οποία θα προσκομίστούν για έλεγχο.

Κάθε ιστός θα φέρει θυρίδα διαστάσεων 85 x 350 σε απόσταση περίπου 60cm από τη βάση. Για τη θυρίδα αυτή και το επιλεγέν πάχος, δεν απαιτείται ειδική ενίσχυση του ιστού. Η θυρίδα θα κλείνει με κατάλληλο πορτάκι από έλασμα ίδιου πάχους 4 mm και σχήματος, με τον υπόλοιπο ιστό, το οποίο στην κλειστή του θέση δεν θα εξέχει του ιστού. Η στερέωση του θα γίνεται με ειδικά τεμάχια που δεν εξέχουν του ιστού και ταυτόχρονα εξασφαλίζεται η στεγανότητα και η στιβαρή και σταθερή στερέωση του.

Το έλασμα της βάσης θα έχει διαστάσεις τουλάχιστον 400 x 400 x 20 και θα είναι κατασκευασμένο από υλικό ποιότητας Fe430 (St 44.2/DIN 17100) με πιστοποιητικά κατά DIN 50049/2.2.

Το έλασμα της βάσης θα φέρει 4 τουλάχιστον οβάλ οπές για τη διεύθυνση των αγκυρίων που έχουν σπείρωμα M24. Ο κορμός θα συγκολληθεί στο έλασμα.

25.11.1.3 Τροφοδοσία Και Γείωση Εξωτερικού Φωτισμού

Για την τροφοδοσία του εξωτερικού φωτισμού θα χρησιμοποιηθούν καλώδια κατάλληλης διατομής «J1VV-...» (πρώην NYΥ). Εντός του μεταλλοϊστού αμέσως μετά το ακροκιβώτιο διακλάδωσης το καλώδιο τροφοδοσίας θα είναι διατομής $3 \times 1.5 \text{ mm}^2$. Για την γείωση της γραμμής εξωτερικού φωτισμού θα χρησιμοποιηθεί ξεχωριστός αγωγός από γυμνό χαλκό ελάχιστης διατομής 16 mm^2 .

Σε κάθε ακροκιβώτιο θα υπάρχουν οι ασφάλειες προστασίας των καλωδίων προς τα φωτιστικά σώματα, οι ακροδέκτες συνδέσεως των εισερχομένων και εξερχόμενων καλωδίων, γειώσεις κλπ. Το ακροκιβώτιο του κάθε ιστού θα συνδέεται με τον κύριο αγωγό γείωσης, με ένα γυμνό χάλκινο αγωγό ενδεικτικής διατομής 6 mm^2 με κατάλληλο γαλβανισμένο σφικτήρα. Στο τέλος της τροφοδοτικής γραμμής, μετά τον τελευταίο ιστό ο κύριος αγωγός γείωσης ($\geq 16 \text{ mm}^2$) θα γειώνεται ξανά μέσω κατάλληλης γείωσης/ων (πάσσαλος γείωσης), ανεξάρτητης από τις γειώσεις των κτιρίων και σε απόσταση τουλάχιστον 30 μέτρων από αυτές και η οποία θα περιγραφθεί και θα αποδοθεί στα υποβαλλόμενα σχέδια.

26 Γείωση- Αντικεραυνική προστασία

Για την γείωση λειτουργίας και προστασίας, θα κατασκευαστεί, ανάλογα με την διανομή, στον χώρο που θα τοποθετηθεί ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης (Γ.Π.Χ.Τ) θεμελιακή γείωση σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Θεμελιακή γείωση θα κατασκευαστεί επίσης σε κάθε κτίριο και ειδικότερα στα μεταλλικά κτίρια εντός της θεμελίωσης τους.

Στους υποσταθμούς μετασχηματισμού τάσης θα κατασκευαστεί και ισοδυναμικό πλέγμα «δαρινγκ» και ισοδυναμική γείωση με ταινία σε ύψος 0,5 μέτρων από το τελικό δάπεδο η οποία θα συνδεθεί σε τουλάχιστον 4 σημεία με την θεμελιακή και στην οποία θα συνδεθούν αγωγίμα όλα τα μεταλλικά μέρη του κτηρίου.

26.11.1.1 Θεμελιακή Γείωση

Η εγκατάσταση θεμελιακής γείωσης θα γίνει ως ακολούθως :

Εντός των πέδινων και των πεδילוδοκών από σκυρόδεμα και στο κάτω μέρος αυτών τοποθετείται ταινία γείωσης χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη 40x4mm, η οποία ανά 2m θα στερεωθεί πάνω στον οπλισμό των θεμελίων του κτιρίου με κατάλληλους συνδετήρες, ενώ ανά 3m στηρίζεται σε κατάλληλους πασσάλους οι οποίοι είναι καρφωμένοι στο έδαφος. Σε κατάλληλο σημείο συνδέεται η ταινία μέσω κατάλληλου συνδέσμου με τρίγωνο γείωσης, ώστε να επιτευχθεί τιμή αντίστασης κάτω από 1 Ω .

Σημειώνεται πως ο ανάδοχος θα πρέπει να προβεί σε όλες τις απαραίτητες ενισχύσεις της θεμελιακής γείωσης, ώστε να επιτευχθεί τιμή αντίστασης κάτω από 1 Ω.

26.11.1.2 Υλικά γείωσης

Όπου απαιτείται η σύνδεση ανόμοιων ηλεκτροχημικών υλικών (χαλκός-αλουμίνιο ή χαλκός-χάλυβας) θα παρεμβάλλεται διμεταλλική επαφή CUPAL και για συνδέσεις μόνο στον αέρα. Εναλλακτικά ως διμεταλλική επαφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ανοξείδωτος χάλυβας ποιότητας A2.

Όπου οι αγωγοί είναι χάλκινοι, τα στηρίγματα και οι σύνδεσμοι θα είναι χάλκινα, ενώ στους θερμά επιψευδαργυρωμένους αγωγούς χαλύβδινους ή κράματος AlMgSi, τα στηρίγματα και ο σύνδεσμοι πρέπει να είναι χαλύβδινα θερμά επιψευδαργυρωμένα. Οι βίδες και τα περικόχλια στα χάλκινα εξαρτήματα θα είναι ανοξείδωτα ποιότητας A2 για δε τα χαλύβδινα ανοξείδωτα για τους λυόμενους συνδέσμους και χαλύβδινα θερμό επιψευδαργυρωμένα για τα υπόλοιπα υλικά.

26.11.1.3 Αγωγοί γης

Θα είναι διαμέτρου 8mm (διατομής 50mm²), από γυμνό ανοπτημένο χαλκό ή χαλύβδινοι θερμά επιψευδαργυρωμένοι.

26.11.1.4 Στηρίγματα αγωγών συνδέσεως

Θα είναι από γαλβανισμένο χάλυβα με τους κοχλίες τους και με τεμάχιο μολύβδου πάχους 1mm στα σημεία επαφής των χάλκινων αγωγών. Τα στηρίγματα θα είναι φτιαγμένα ειδικά από αγωγούς Φ8, μήκους 30cm και κατάλληλα για πάκτωση σε κατασκευή από σκυρόδεμα.

26.11.1.5 Τεμάχια διακλαδώσεως – Ταυ – Τεμάχια συνδέσεως

Θα είναι από ορείχαλκο ή γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα, πλήρη με τους κοχλίες τους κατάλληλα για αγωγούς Φ8.

26.11.1.6 Σύνδεσμοι

Θα είναι από γαλβανισμένο χάλυβα με τους κοχλίες τους και κατάλληλοι για συνδέσεις Φ8 με Φ16. Θα φέρουν και τεμάχιο μολύβδου πάχους 1mm στα σημεία επαφής με τους χάλκινους αγωγούς.

26.11.1.7 Αγωγοί προς γη

Θα χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση με την θεμελιακή γείωση, θα είναι δε από γαλβανισμένο χάλυβα διαμέτρου 16mm, μήκους 1,75m, με πεπλατυσμένα άκρα που θα φέρουν δύο οπές για την σύνδεση.

26.11.1.8 Διαχωριστικά τεμάχια

Θα τοποθετηθούν επάνω από τους αγωγούς προς γη και χρησιμεύουν για την αποσύνδεση των γειώσεων (για έλεγχο). Η κατασκευή αυτών θα είναι από ορείχαλκο ή γαλβανισμένο χάλυβα και θα φέρουν κανονικούς συνδέσμους.

26.11.1.9 Τρίγωνο Γειώσεως

Τρίγωνο γείωσης θα τοποθετηθεί όπου απαιτηθεί από την εγκεκριμένη μελέτη (π.χ στον ουδέτερο του Η/Ζ, επικουρικά της θεμελιακής, μετασχηματιστής τάσης).

Τα ηλεκτρόδια γείωσης του τριγώνου θα είναι ράβδοι γείωσης COOPERWELD διαμέτρου τουλάχιστον Φ19 και μήκους 2.5m. υποχρεωτικά από χαλύβδινο πυρήνα μεγάλης μηχανικής αντοχής που θα περιβάλλεται από μανδύα από χαλκό πάχους τουλάχιστον ίσο με το 1/10 της διαμέτρου της ράβδου.

Η σύνδεση των ηλεκτροδίων μεταξύ τους θα γίνεται μέσω ορειχάλκινων σωληνωτών συνδετήρων με κωνικές ή κοχλιωτές υποδοχές. Τα τρία ηλεκτρόδια θα συνδεθούν μεταξύ τους με αγωγό 70mm² σε βάθος 1m. Οι τρεις ράβδοι γείωσης θα τοποθετηθούν σε διάταξη ισόπλευρου τριγώνου, με απόσταση 3m η μία από την άλλη.

Ο κεντρικός αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον 16mm² και σε κάθε περίπτωση όχι μικρότερη από την διατομή του ουδετέρου του αγωγού της κύριας παροχής.

Στο ηλεκτρόδιο γείωσης στο οποίο συνδέεται ο κεντρικός αγωγός γείωσης, θα συνδεθεί μέσω μονωμένου καλωδίου κατάλληλης διατομής θυσιαζόμενο ανόδιο ψευδαργύρου για την προστασία του τριγώνου και το οποίο θα επιθεωρείται τακτικά. Το ανόδιο ψευδαργύρου θα είναι τοποθετημένο σε απόσταση 1.00m από το ηλεκτρόδιο γείωσης.

Ο κεντρικός αγωγός γείωσης, ο αγωγός γείωσης από ηλεκτρόδιο σε ηλεκτρόδιο, όπως και ο αγωγός σύνδεσης από το ηλεκτρόδιο στο ανόδιο, θα οδεύουν σε βάθος 60cm από την επιφάνεια του εδάφους, μέσα σε χαντάκι βάθους 1.00m και πλάτους 0.50m. Επάνω από κάθε ηλεκτρόδιο και από το ανόδιο ψευδαργύρου θα υπάρχει κτιστό ή προκατασκευασμένο πλαστικό φρεάτιο 30x30cm με χυτοσιδηρό κάλυμμα.

27 Εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας

Για την προστασία των κτιριακών εγκαταστάσεων από τις επιπτώσεις ενός κεραυνού προβλέπεται η εγκατάσταση Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα :

- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-01-00, 1501-04-50-02-00
- ΕΛΟΤ 1197-1/2002, ΕΛΟΤ 1412B, ΕΛΟΤ HD384
- DIN 57185 / VDE 0185
- IEC 1024-1/1990
- EN 61024-1
- NF 17100
- CENELEC
- ANSI- NFPA 78
- BS 6651
- CEI-81

Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) θα τοποθετηθεί σε όλα τα κτίρια της μονάδας και σε όλα τα μεταλλικά υπόστεγα καθώς και όπου αλλού θεωρηθεί απαραίτητο από την μελέτη και θα περιλαμβάνει:

Το εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας που αποτελείται από το συλλεκτήριο σύστημα, τους αγωγούς καθόδου και το σύστημα γειώσεως και προορίζεται να δέχεται τους κεραυνούς να διοχετεύει και διασκορπίζει στο έδαφος με ασφάλεια το ρεύμα του κεραυνού.

Το εσωτερικό σύστημα αντικεραυνικής προστασίας, δηλαδή τις αντι-υπερτασικές διατάξεις εντός των ηλεκτρολογικών πινάκων για την απαγωγή υπερτάσεων με ασφάλεια στη γείωση του κτιρίου.

Επιπλέον, τον συστημάτων που θα τοποθετηθούν στα κτίρια, σε επιλεγμένα σημεία του έργου θα τοποθετηθούν ιστοί αλεξικεραυνών ιονισμού με ξεχωριστή γείωση, με εμβέλεια κάλυψης κατάλληλη ώστε πρακτικά να καλύπτεται το σύνολο των εγκαταστάσεων του έργου.

27.11.1.1 Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

Στην οροφή και ειδικότερα στις ακμές και αιχμές των διαφόρων τμημάτων των κτιρίων τοποθετείται το συλλεκτήριο σύστημα αποτελούμενο από αγωγούς που σχηματίζουν βρόγχους μέγιστων διαστάσεων 20x20m και στερεώνονται επί της οροφής με κατάλληλα στηρίγματα, ανάλογα με την φύση της στέγης κάθε ένα μέτρο.

Οι καπνοδόχοι κλπ αιχμές - εξάρσεις - δοκιμών στοιχείων προστατεύονται με ακίδα που τοποθετείται στην κατακόρυφη επιφάνεια, και συνδέεται με το συλλεκτήριο σύστημα.

Μεταλλικές εξάρσεις ή κατασκευές συνδέονται στο συλλεκτικό σύστημα εάν υπάρχει μια από τις συνθήκες:

- Προεξέχουν από την προστατευόμενη περιοχή >30m
- Περικλείουν μια επιφάνεια >1m² ή έχουν μήκος >2m
- Απέχει <50cm από το συλλεκτήριο σύστημα

Στα σημεία διασταυρώσεως των συλλεκτήριων αγωγών ή σε ευθύγραμμα τμήματα των 20m τοποθετείται διάταξη απορρόφησης συστολών - διαστολών.

Οι αγωγοί καθόδου συνδέουν τα συλλεκτήρια σύστημα με το σύστημα γείωσης (θεμελιακή γείωση του κτιρίου) οδεύουν κατακόρυφα ή και οριζόντια στις στέγες κατωτέρων επιπέδων, με μέση απόσταση μεταξύ τους μέχρι 20m (για κτίρια συνήθους χρήσεως).

Οι αγωγοί καθόδου μπορεί να είναι:

α. Ορατοί, οπότε κατασκευάζονται από το ίδιο υλικό του συλλεκτήριου συστήματος, στερεώνονται με κατάλληλα στηρίγματα σε αποστάσεις 1m και συνδέονται με το σύστημα γείωσης με προστατευτικούς αγωγούς.

β. Εγκιβωτισμένοι στα υποστυλώματα σκυροδέματος του κτίσματος οπότε κατασκευάζονται από χαλύβδινο επιψευδαργυρωμένο αγωγό Φ 10mm και στερεώνονται με κατάλληλα στηρίγματα σε αποστάσεις 2m στον οπλισμό και συνδέονται με το συλλεκτήριο σύστημα και το σύστημα γείωσης με κατάλληλες υποδοχές.

γ. Από τα φυσικά στοιχεία του κτιρίου, μεταλλικές κατασκευές, εφόσον εξασφαλίζονται οι αντίστοιχες διατομές των αγωγών καθόδου το πάχος του είναι >2mm και εξασφαλίζεται ηλεκτρική συνέχεια είτε μετά ειδικά εξαρτήματα είτε είναι εκ κατασκευής συνεχόμενα.

Ειδικότερα υδρορροές ομβρίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικοί αγωγοί καθόδου μέχρι το 50% του συνόλου και εξασφαλίζεται η ηλεκτρική συνέχεια των τμημάτων με τα ειδικά κολλάρα.

Μεταλλικά προεξέχοντα στοιχεία από τους τοίχους συνδέονται με τους αγωγούς καθόδου αν έχουν επιφάνεια >5m² ή συνολικό μήκος >10m ανεξάρτητα της αποστάσεως των από αυτούς.

Μεταλλικές κατασκευές ή καλώδια ηλεκτρικής ενέργειας κλπ που απέχουν απόσταση (D σε m) μικρότερη του R/5 (R= αντίσταση γείωσης σε Ohm) από τους αγωγούς καθόδου πρέπει να γεφυρώνονται με αυτός άμεσα ή μέσω αλεξικέραυνων υπερτάσεων όπως περιγράφεται πιο κάτω, και αγωγούς της ίδιας διατομής με τους αγωγούς καθόδου.

Στο σημείο σύνδεσης με το σύστημα γειώσεως πρέπει να τοποθετείται σε κάθε αγωγό καθόδου ένας σύνδεσμος ελέγχου (λυόμενος).

Το σύστημα γειώσεως αποτελείται από την θεμελιακή γείωση του κτιρίου συνδεδεμένη με εξωτερικό βρόχο (περιμετρικά του κάθε κτιρίου) από χαλύβδινο επικασσιτερωμένο αγωγό διατομής 70mm². Ο αγωγός θα τοποθετηθεί σε χάνδακα βάθους 60 cm που θα επιχωθεί με δύο στρώσεις κοσκινισμένου χώματος ολικού πάχους 20 cm, και κατά το υπόλοιπο με λοιπά προϊόντα εκσκαφής, απαλλαγμένα από μεγάλες πέτρες. Κάθε στρώση θα βρέχεται και θα κοσκινίζεται επιμελώς.

Ο εξωτερικός βρόχος θα συνδεθεί, μέσω ειδικών τεμαχίων, με την θεμελιακή γείωση του κτιρίου σε τέσσερα κατ' ελάχιστο σημεία με επικασσιτερωμένο χάλκινο αγωγό διαμέτρου 8mm, και με τους αγωγούς καθόδου.

Για την ενίσχυση της γειώσεως, εφόσον απαιτείται τοποθετούνται τρίγωνα γείωσης σε διάφορα σημεία και συνδέονται με το υπόλοιπο σύστημα γειώσεως. Οι διάφορες συνδέσεις στο σύστημα γειώσεως μέσα στο έδαφος ή στο σκυρόδεμα πραγματοποιούνται με βαρέως τύπου σφικτήρες.

27.11.1.2 Υλικά

Η εκλογή του υλικού των αγωγών και των λοιπών βοηθητικών εξαρτημάτων γίνεται έχοντας υπόψη την πιθανότητα διάβρωσης τόσο της προστατευόμενης κατασκευής όσο και του ΣΑΠ.

Όπου απαιτείται η σύνδεση ανόμοιων ηλεκτροχημικών υλικών (χαλκός - αλουμίνιο ή χαλκός - χάλυβας) θα παρεμβάλλεται διμεταλλική επαφή CUPAL και για συνδέσεις μόνο στον αέρα, ενώ η σύνδεση των στο έδαφος ή σκυρόδεμα απαγορεύεται. Ως διμεταλλική επαφή μπορεί να χρησιμοποιήθηκε ανοξείδωτος χάλυβας ποιότητας A2. Η χρήση μολύβδου ως παρεμβαλλόμενο υλικό μεταξύ χαλκού κι άλλων υλικών ή κάρβουνου ή ρινισμάτων σιδήρου, άλατος κλπ. στη γείωση απαγορεύεται.

Όπου οι αγωγοί είναι χάλκινοι, τα στηρίγματα και οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι χάλκινοι, για θερμά επιψευδαργυρωμένους αγωγούς χαλύβδινους ή κράματος AlMgSi, τα στηρίγματα και οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι χαλύβδινα θερμά επιψευδαργυρωμένα.

Οι βίδες και τα περικόχλια στα χάλκινα εξαρτήματα πρέπει να είναι ανοξείδωτα ποιότητας A2, για δε τα χαλύβδινα ανοξείδωτα για τους λυόμενους συνδέσμους και χαλύβδινα θερμά επιψευδαργυρωμένα για τα υπόλοιπα υλικά.

27.11.1.3 Αξεξικέραυνο ιονισμού

Θα τοποθετηθούν σε ιστό κατάλληλου ύψους, τουλάχιστον 5 m, ώστε να καλύπτει αποτελεσματικά, σε συνδυασμό με τους κλωβούς faraday των κτιρίων, το σύνολο των έργων σε επίπεδο προστασίας τουλάχιστον κατηγορίας III.

Η κεφαλή του αλεξικέραυνου φέρει διάταξη ασφαλείας για την προστασία των κυκλωμάτων της, κατά την στιγμή της πτώσης και σύλληψης του κεραυνού.

Όλος ο μηχανισμός του διακένου, του εξωτερικού σπινθηριστή και των κυκλωμάτων της κεφαλής, βρίσκεται εντός υδατοστεγούς περιβλήματος.

Τα χαρακτηριστικά του θα είναι:

- Αυτεπαγωγή : >20H
- Χωρητικότητα : 200pF
- Σταθερά L/C : 8-10msec
- Διάκενο οδηγού σπινθηριστή : 0,1mm
- Διάκενο διαφυγής κεραυνικού ρεύματος (εσ.): 2mm
- Διάκενο διαφυγής κεραυνικού ρεύματος (εξ.): 40mm
- Περιοχές λειτουργίας σε εντάσεις κεραυνικού πεδίου: 5– 200 KV/m (στιγμιαία)
- Βάρος κεφαλής: 9 κιλά
- Μήκος: 85cm – Φ40
- Σύνδεσμος κεφαλής αλεξικέραυνου: εσωτ. σπειρ. 1+1/4"
- Υλικό κεφαλής: INOX 304 A

27.11.1.4 Έλεγχοι

Κατά τη διάρκεια κατασκευής του κτιρίου πρέπει αν γίνονται έλεγχοι για τυχόν ζημιές στο σύστημα γειώσεως και ειδικότερα όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν φυσικά στοιχεία στην εγκατάσταση του ΣΑΠ.

Μετά την ολοκλήρωση του κτιρίου περιοδικά επαναλαμβανόμενος έλεγχος σε χρονικά διαστήματα που καθορίζονται ανάλογα με την φύση του κτιρίου και των προβλημάτων διάβρωσης.

Προσθετός έλεγχος γίνεται μετά από τροποποιήσεις ή επισκέψεις των κτιριακών εγκαταστάσεων ή όταν είναι γνωστό ότι το κτίριο δέχθηκε κεραυνό.

27.11.1.5 Συντήρηση

Έλεγχοι σε τακτικά διαστήματα είναι από τους βασικούς παράγοντες για μια αξιόπιστη συντήρηση ενός ΣΑΠ. Όλα τα σφάλματα που παρατηρήθηκαν πρέπει να επισκευάζονται χωρίς καθυστέρηση.

28 Τηλεφωνική εγκατάσταση

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει την προμήθεια και εγκατάσταση του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού που απαιτείται και που θα αποτελείται από εσωτερικό δίκτυο με διασύνδεση προς το Εθνικό Δίκτυο του ΟΤΕ ή άλλο παροχέα. Η μεταφορά του δικτύου από τον ΟΤΕ μέχρι την είσοδο του γήπεδου του έργου γίνεται με ευθύνη και δαπάνες του φορέα.

28.11.1.1 Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα

- Πρότυπα ΕΛΟΤ, ΕΛΟΤ HD 384

- Πρότυπα ΟΤΕ

Όλος ο εξοπλισμός πρέπει να είναι εγκεκριμένος από τον ΟΤΕ ως προς τον τύπο και την κατασκευή του.

Το κτίριο Διοίκησης και ο οικίσκος ελέγχου εισόδου καθώς και όπου αλλού κριθεί απαραίτητο από τον σχεδιασμό λειτουργίας της μονάδας, θα διαθέτουν τηλεφωνική συσκευή συνδεδεμένη με αυτόματο τηλεφωνικό κέντρο στο κτίριο Διοίκησης που θα δίνει τη δυνατότητα αυτόματης εσωτερικής επικοινωνίας με κλήση αριθμού και μεταβίβαση εξωτερικής κλήσης από μια συσκευή σε οποιαδήποτε άλλη. Δυνατότητα εξωτερικής κλήσης (αστικής ή υπεραστικής εξωτερικού) θα διαθέτει μόνο η συσκευή που βρίσκεται στο κτίριο Διοίκησης. Το κέντρο θα διαθέτει εσωτερικές και εξωτερικές γραμμές ανάλογα με την μελέτη καθώς και αυτόματο τηλεφωνητή για μετάδοση μηνυμάτων προς τηλέφωνα αρμοδίων εκτός της εγκατάστασης.

Οι τηλεφωνικές συσκευές θα είναι σύγχρονου τύπου, με δυνατότητα παλμικής και τονικής επιλογής. Το κέλυφος των συσκευών θα είναι μονοκόμματο, κατασκευασμένο από πλαστικό μεγάλης αντοχής σε κρούση. Το ακουστικό θα κατασκευασθεί από το ίδιο υλικό και θα είναι απόλυτα ισορροπημένο.

Όλες οι τηλεφωνικές καλωδιώσεις θα είναι τύπου UTP/100 τεσσάρων ζευγών και θα διέρχονται από ξεχωριστούς αγωγούς τοποθέτησης καλωδίων και μακριά από τους αγωγούς των ηλεκτρικών γραμμών παροχής.

28.11.1.2 Τηλεφωνικό Κέντρο

Το τηλεφωνικό κέντρο (Τ/Κ) θα πρέπει να είναι πλήρως ηλεκτρονικό, ελεγχόμενο από ενταμιευμένο πρόγραμμα (SPC) και με επιλογικό πεδίο διέλευσης χρόνου (time division multiplexing) και ψηφιακό ζευκτικό πεδίο PCM.

Η τεχνολογία των Τ/Κ θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την σύνδεση σε αυτό όσο το δυνατόν περισσότερων από τις παρακάτω συσκευές (με τα λιγότερα δυνατά εξαρτήματα και διατάξεις προσαρμογής):

α) Αναλογικών τηλεφωνικών συσκευών, δεκαδικής παλμοδοτικής επιλογής ή επιλογής DTMF (χωρίς οποιασδήποτε διάταξης προσαρμογής)

β) Ψηφιακών τηλεφωνικών συσκευών (2 B+D)

γ) Ηλεκτρονικών τηλεφωνικών συσκευών HYBRID

δ) Οποιασδήποτε άλλων σύγχρονων αναλογικών ή ψηφιακών συσκευών

Επίσης θα πρέπει να επιτρέπει:

- Τη σύνδεσή του με σύστημα αναζήτησης προσώπων
- Τη ζεύξη του με computer
- Τη διαβίβαση μέσω αυτού τουλάχιστον 19,2 Kbs data

Συνοψίζοντας, το Τ/Κ δεν θα παρέχει μόνο δυνατότητες ροής και εξυπηρέτησης φωνής αλλά πληροφοριών γενικότερα (δηλ. στοιχείων, κειμένων, εικόνων κτλ.) ώστε να αποτελεί τη βάση ενός ενιαίου δικτύου επικοινωνιών.

Το τηλεφωνικό κέντρο θα πρέπει να δέχεται, στο αρχικό στάδιο, την σύνδεση σε αυτό τουλάχιστον (εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά):

- 4 γραμμών κέντρου πόλης
- 20 εσωτερικών παροχών

Θα πρέπει να μπορεί να επεκταθεί σε 12/30 γραμμές και να μπορεί να εξοπλισθεί με μεταλλακτικές συσκευές.

Το τηλεφωνικό κέντρο θα πρέπει να είναι εξοπλισμένο με τις αντίστοιχες μονάδες συνεχούς αυτοελέγχου, αυτοδιάγνωσης και αυτόματης σηματοδότησης βλαβών.

Εκτός της κλασικής διάταξης ηλεκτροδότησης το T/K θα είναι εξοπλισμένο και με διάταξη αδιάλειπτου λειτουργίας που θα εξασφαλίζει την απρόσκοπτη πλήρη λειτουργία του για 4 ώρες.

Το τηλεφωνικό κέντρο θα είναι εξοπλισμένο με ειδικό τερματικό κέντρο κατανεμητή πλήρως εξοπλισμένο και κατάλληλης χωρητικότητας, στο οποίο θα καταλήγει όλο το εσωτερικό και εξωτερικό δίκτυο και στο οποίο θα είναι συνδεδεμένο εξ αρχής με τις μονάδες του T/K.

Χωρίς πρόσθετη διάταξη, το T/K θα πρέπει να δίνει στοιχεία που αναφέρονται στην εξερχόμενη και εισερχόμενη επικοινωνία και θα αφορούν (με τα κατάλληλα reports) τον έλεγχο του φορτίου του ως εξής:

- ανά γραμμή πόλης
- ανά εσωτερική παροχή
- χρόνους κατάληψης
- ανταπόκριση των τηλεφωνητών στις κλήσεις
- κατεύθυνση των κλήσεων
- οποιοδήποτε άλλο στοιχείο, η χρήση του οποίου θα βοηθά στη σωστότερη αξιοποίηση και εκμετάλλευση του T/K.

28.11.1.3 Τηλεφωνικές Συσκευές

Οι τηλεφωνικές συσκευές (γραφείου ή επίτοιχες) θα είναι κατασκευασμένες από ανθεκτικό σε κρούσεις θερμοπλαστικό υλικό και θα διαθέτουν πληκτρολόγιο, κουμπί γειώσεως και ρυθμιστή έντασης κουδουνισμού.

Θα συνοδεύονται με καλώδιο σύνδεσης συσκευής – τηλεφωνοδότη, για τη σύνδεση της συσκευής με τηλεφωνοδότη τύπου RJ45.

Οι τηλεφωνικές συσκευές θα είναι εγκεκριμένου τύπου από τον Ο.Τ.Ε. και θα είναι του ίδιου οίκου κατασκευής με τον κατασκευαστή του τηλεφωνικού κέντρου.

Κατά τα λοιπά θα έχουν τις πιο κάτω δυνατότητες:

- Πλήκτρο επανάληψης (REDIAL) του τελευταίου αριθμού
- Πλήκτρο σήματος RECAL-FLASH
- Σύστημα επιλογής με παλμούς ή συχνότητες (PULSE/TONE)

- Διαλείμματα (παύσεις) κατά την επιλογή σε οποιαδήποτε θέση του καλούμενου αριθμού
- Ρυθμιζόμενος ήχος κλήσης

28.11.1.4 Καλώδια Τηλεφωνικών Εγκαταστάσεων

Τα τηλεφωνικά καλώδια θα είναι τύπου J-Y(St)Y σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE0815 ή A2YF(L)2Y σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΟΤΕ 0/2.6/Γ/4-22.

Για τη σύνδεση κατανεμητών στα τηλεφωνικά κέντρα θα χρησιμοποιείται καλώδιο τύπου S- Y(St)Y κατά VDE0813 διαμέτρου αγωγών 0,6mm.

28.11.1.5 Καλώδια J-Y(st)Y

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των καλωδίων αυτών για τις εσωτερικές τηλεφωνικές εγκαταστάσεις των κτιρίων είναι:

- Αγωγοί :Μονόκλινα συρματίδια ηλεκτρολυτικού χαλκού διαμέτρου 0,60 mm
- Μόνωση αγωγών : PVC
- Κωδικοποίηση χρωμάτων :V DE 0815
- Θωράκιση :Φύλλο αλουμινίου με συνθετική επικάλυψη και αγωγός συνέχειας από καθαρό χαλκό
- Μανδύας :Ειδικό PVC χρώματος γκρι, βραδύκαυστο κατά IEC 332.1
- Τάση λειτουργίας : κορυφή 300 V
- Περιοχή θερμοκρασιών : -5 0C έως 70 0C
- Απόσβεση (800 Hz) : 1,7 dB/km
- Αμοιβαία χωρητικότητα (800 Hz) : 100 nF/km

28.11.1.6 Καλώδια A-2YF(L)2Y

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των καλωδίων αυτών για τις εξωτερικές τηλεφωνικές εγκαταστάσεις των γηπέδων είναι:

Αγωγοί :Μονόκλινα συρματίδια ηλεκτρολυτικού καθαρού χαλκού

Μόνωση αγωγών : Πολυαιθυλένιο (PE)

Κωδικοποίηση χρωμάτων : VDE 0816

Επικάλυψη μόνωσης :Πετρελαϊκή μάζα (jelly) για στεγανότητα κατά τη διαμήκη διεύθυνση

Εσωτερική επένδυση : Φύλλο από διαφανές πλαστικό

Θωράκιση :Σωλήνες αλουμινίου με συνθετική επικάλυψη

Μανδύας : Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας

Τάση λειτουργίας : κορυφή 300 V Περιοχή θερμοκρασιών : -300C έως 700C Απόσβεση (800 Hz) : 1,0 dB/km Αμοιβαία χωρητικότητα (800 Hz) : 52 nF/km

29 Δίκτυο Αυτοματισμών Και Τηλέ-ελέγχου.

Απαιτείται η εγκατάσταση ενός κεντρικού συστήματος επιτήρησης και ελέγχου (ΚΣΕΕ) για την αυτοματοποίηση των διεργασιών, την επιτήρηση και τον έλεγχο των Η/Μ διατάξεων της μονάδας. Το ΚΣΕΕ θα αποτελείται από τοπικούς σταθμούς ελέγχου (Τ.Σ.Ε) πλησίον των εποπτευόμενων εγκαταστάσεων ενός κεντρικού σταθμού ελέγχου (Κ.Σ.Ε) ο οποίος θα ελέγχει τους τοπικούς και λαμβάνει σήματα από τις επιτηρούμενες διατάξεις και μηχανήματα και τοπικού δικτύου επικοινωνίας (LAN) για αποκλειστική χρήση από το σύστημα αυτοματισμού.

Όλοι οι ΤΣΕ αποτελούνται από:

(α) κατάλληλο προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC), ο οποίος θα περιλαμβάνει κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), μνήμη RAM, τροφοδοτικό (PS), κάρτα επικοινωνίας/δικτύου με τον απαραίτητο αριθμό θυρών και προσαρμογείς μετατροπής οπτικού σήματος, θύρες αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων και

(β) πίνακα αυτοματισμού με το απαραίτητο ραγοϋλικό ο οποίος θα διαθέτει τροφοδοσία 230VAC, 24VAC, 24DC για την εύρυθμη λειτουργία του. Ο κάθε ΤΣΕ θα διαθέτει αδιάλειπτη παροχή UPS με ικανότητα τροφοδοσίας μιας (1) ώρας. Τα PLC θα είναι «συμπαγούς» μορφής (τύπου compact) ή αρθρωτής μορφής (τύπου Modular) για τις περιπτώσεις των ΤΣΕ που προβλέπεται μελλοντική επέκταση των υπό διαχείριση Η/Μ εγκαταστάσεων.

Οι τοπικοί σταθμοί λαμβάνουν σήματα από τις εποπτευόμενες μονάδες και μηχανήματα ως αναλογικές και ψηφιακές εισόδους και δίνουν σήματα υπό την μορφή αναλογικών και ψηφιακών εξόδων. Οι αναλογικές εισοδοί θα δέχονται σήματα ρεύματος με ένταση 4-20mA τα οποία ποσοτικοποιούν ένα μετρήσιμο φυσικό μέγεθος. Τέτοιες εισοδοί θα συνδέονται με τα όργανα μέτρησης φυσικών μεγεθών όπως παροχόμετρα, μετρητές τάσης/έντασης, θερμόμετρα, μετρητές χημικών παραμέτρων όπως διαλυμένο οξυγόνο, υγρασία, CO₂ κλπ. Αναλογικές εξοδοί είναι σήματα οδήγησης ρεύματος 4-20mA από τα PLC προς τα διάφορα μηχανήματα για ρύθμιση των παραμέτρων λειτουργίας τους όπως στροφές κινητήρων με inverter (ανεμιστήρες, φυσητήρες, δοσομετρικές αντλίες κλπ), ωθητήρες διαφραγμάτων αέρα κλπ. Ψηφιακές εισοδοί είναι τα σήματα κατάστασης Ο-Ι από τα διάφορα μηχανήματα και χειριστήρια, όπως ύπαρξη ή όχι τάσης, λειτουργία ή παύση, θέση τοπικού χειριστήριου. Ανάλογα με την Η/Μ διάταξη οι εισοδοί αυτοί είναι τάσης 24 ή 240V ή ψυχρές επαφές. Ψηφιακές εξοδοί είναι μικροελέ (ψυχρές επαφές) η κατάσταση των οποίων (κλειστή/ανοικτή) ελέγχεται από το PLC και οδηγεί στην εκκίνηση ή παύση μηχανημάτων ή διατάξεων μέσω τάσης 24 ή 240V. Οι ψηφιακές εξοδοί οδηγούν το βοηθητικό κύκλωμα του τηλεχειριζόμενου διακόπτη του υπό έλεγχο μηχανήματος. Ο κάθε ΤΣΕ είναι συνδεδεμένος στο τοπικό δίκτυο (LAN). Μέσω αυτού του τοπικού δικτύου θα μπορούν να μεταφέρονται από και προς όλους τους ΤΣΕ, από και προς των ΚΣΕΕ στοιχεία όπως τιμές μετρούμενων μεγεθών (π.χ. θερμοκρασία χώρου αντιδραστήρα), καταστάσεις μηχανημάτων (π.χ. σε λειτουργία, εκτός λειτουργίας, βλάβη κλπ μηχανημάτων) κλπ, να πραγματοποιούνται επεμβάσεις μέσω του ΚΣΕΕ από τον/τους χειριστή/ές του συστήματος για

αλλαγές σε τιμές παραμέτρων, επιθυμητών τιμών μεγεθών, ενεργοποίηση απενεργοποίηση μηχανημάτων, διατάξεων διαδικασιών και ό,τι άλλο είναι απαραίτητο για την ορθή, ασφαλή και εύρυθμη λειτουργία των υπό έλεγχο εγκαταστάσεων. Όλες οι είσοδοι/έξοδοι καθώς και παράμετροι που εμπεριέχονται στο λογισμικό των PLC μεταφέρονται δια μέσω του βιομηχανικού δικτύου, στον κεντρικό σταθμό ελέγχου και μέσω κατάλληλου λογισμικού θα αποθηκεύονται (διατήρηση ιστορικού λειτουργίας των εγκαταστάσεων), επεξεργάζονται και απεικονίζονται σε γραφικό περιβάλλον.

Οι ΤΣΕ θα είναι σχεδιασμένοι με τρόπο ώστε:

- να συνεχίζουν απρόσκοπτα τη λειτουργία τους και κατ' επέκταση την ασφαλή λειτουργία των υπό έλεγχο Η/Μ εγκαταστάσεων, ακόμα κι όταν για οποιοδήποτε λόγο υπάρξει απώλεια της επικοινωνίας τους με το τοπικό δίκτυο (stand alone operation)
- να μπορούν να εκτελεστούν χειροκίνητα λειτουργίες των υπό έλεγχο Η/Μ/ εγκαταστάσεων τοπικά από τον ΤΣΕ, παρουσία χειριστή, σε περίπτωση βλάβης του PLC. Το λογισμικό του κάθε PLC, των ΤΣΕ καθώς και του ΚΣΕΕ θα αναπτυχθεί αποκλειστικά για την επιτήρηση και των έλεγχο των Η/Μ εγκαταστάσεων της παρούσας εφαρμογής. Ο χειριστής θα εποπτεύει το σύνολο των Η/Μ εγκαταστάσεων που ανήκουν στο ΚΣΕΕ και θα μπορεί να εκτελεί χειρισμούς (π.χ. εκκίνηση στάση μηχανημάτων ή και διεργασιών).

Από το λογισμικό τηλεελέγχου δίνονται οι κατάλληλες αναδράσεις κατά περίπτωση οι οποίες ενεργοποιούν τις αναλογικές και ψηφιακές εξόδους των τοπικών σταθμών επενεργώντας στα αντίστοιχα μηχανήματα. Από το σύστημα τηλέ-έλεγχου είναι δυνατή και η χειροκίνητη ενεργοποίηση μηχανημάτων από το προσωπικού χειρισμού.

Τα σήματα που δίνονται ως ψηφιακές είσοδοι στα PLC των τοπικών σταθμών και οι ψηφιακές έξοδοι που δίνονται από αυτά είναι κατ'ελάχιστο:

- ✓ Για τους κινητήρες των μηχανημάτων (αντλίες, φυγοκεντρητές, τεμαχιστές, κλπ)
 - Σήμα alarm βλάβης (θερμικό κλπ)
 - Σήμα κατάστασης «status» μηχανήματος.
 - Σήμα auto-manual από τοπικό χειριστήριο μηχανήματος
 - Σήμα «ΗΗ», «Η», «L», «LL» από τους φλοτεροδιακόπτες στάθμης των δεξαμενών. \Έξοδος «run» εκκίνησης μηχανήματος.
- ✓ Από κεντρικό πίνακα πυρανίχνευσης ή και επιμέρους πίνακες ελέγχου (πυρανίχνευση)
 - Σήμα ενεργοποίησης αισθητήρα (24V)
 - Σήμα ενεργοποίησης ένδειξης ζώνης (24V).

Ο Κ.Σ.Ε θα τοποθετηθεί στο κτίριο διοίκησης και θα συνεργάζεται με κατάλληλο λογισμικό SCADA για κεντρικό έλεγχο της Ο.Ε.Δ.Α. Τα σήματα από τους τοπικούς σταθμούς προς τον κεντρικό και αντίστροφα θα μεταδίδονται με κατάλληλο υπόγειο αγωγό τοποθετημένο σε πλαστικό σωλήνα HDPE

κυματοειδούς διατομής ξεχωριστό από τα υπόλοιπα ρεύματα και σήματα και σε απόσταση τουλάχιστον 15 εκατοστών από αυτά.

Στο κτίριο διοίκησης θα τοποθετηθεί ο κεντρικός σταθμός ελέγχου και ο κεντρικός υπολογιστής με το λογισμικό τηλεελέγχου όπου θα επιτηρούνται όλοι οι ανωτέρω τοπικοί σταθμοί. Οι σταθμοί θα ελέγχουν την λειτουργία των μηχανημάτων όπως και τα σήματα κινδύνου ή σφάλματος του, ενώ θα επιτηρούνται κρίσιμες παράμετροι για τα στάδια της επεξεργασίας όπως θερμοκρασίες, πιέσεις, υγρασία κλπ.

Όλοι οι σταθμοί θα έχουν μονάδα αδιάλειπτης παροχής ενέργειας UPS κατάλληλης ισχύος και διάρκειας 60min ώστε το σύστημα τηλεελέγχου να λειτουργεί διαρκώς.

Όλοι οι τοπικοί σταθμοί επικοινωνούν με τον κεντρικό σταθμό Κ.Σ.Ε που βρίσκεται στο φυλάκιο εισόδου. Στο υπολογιστή όπου είναι εγκατεστημένο το λογισμικό SCADA θα απεικονίζονται όλα τα συλλεγόμενα σήματα σε κατάλληλα παράθυρα, ενώ θα υπάρχει δυνατότητα τηλεχειρισμού όλων των επιμέρους διατάξεων. Η επικοινωνία των σταθμών γίνεται με ενσύρματο τρόπο, με οπτική ίνα, σε συνεχή βάση και τα συλλεγόμενα σήματα θα παρουσιάζονται οπτικά ή και θα εκτυπώνονται.

Λογισμικό Τηλέ-ελέγχου

Για την επιτήρηση και έλεγχο των συνδεδεμένων στο δίκτυο θέσεων θα τοποθετηθεί στον κεντρικό Η/Υ λογισμικό τηλε-ελέγχου SCADA. Το λογισμικό θα έχει γραφικό περιβάλλον όπου θα απεικονίζει το σύνολο της Ο.Ε.Δ.Α. σε αρχική σελίδα γενικά με τους επιτηρούμενους τοπικούς σταθμούς. Σήματα alarm θα απεικονίζονται στην γενική σελίδα και ο χειριστής επιλέγοντας τον συγκεκριμένο σταθμό θα εισέρχεται σε άλλη γραφική σελίδα όπου θα απεικονίζεται ο σταθμός και οι επιτηρούμενες από αυτόν διατάξεις, από όπου θα μπορεί να δει λειτουργικές παραμέτρους ή να επέμβει στον χειρισμό τους όπου αυτό προβλέπεται.

Επειδή είναι επιθυμητός ο έλεγχος των παραμέτρων κινδύνου από τον οικίσκο ελέγχου, μετά το πέρας της βάρδιας, ο χειριστής του σταθμού 1, θα μπορεί να δει όλους τους επιτηρούμενους σταθμούς (σήματα alarm) και θα μπορεί να χειριστεί θύρες του τοπικού σταθμού 1, όπως να δει και να ενεργοποιήσει επιθυμητές ζώνες εξωτερικού φωτισμού. Για τον σκοπό αυτό ο χειρισμός θα γίνεται ιεραρχικά κατά προτεραιότητα από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου και σε επόμενο βαθμό από τον φυλάκιο. Παράλληλα το λογισμικό θα εκτελεί τις διαδικασίες για τις οποίες είναι προγραμματισμένο π.χ εκκίνηση εξαερισμού σε περίπτωση συγκέντρωσης αερίων κλπ με παράλληλη ενημέρωση και καταγραφή alarm.

Ασύρματο δίκτυο

Επιπλέον για την παρακολούθηση (monitoring) σημείων ελέγχου που δεν μπορούν να συνδεθούν ενσύρματα, θα εγκατασταθεί ασύρματο δίκτυο, εξειδικευμένο για έξυπνες εφαρμογές IoT, το οποίο θα δύναται να επεκταθεί μελλοντικά και να ενσωματώσει διάσπαρτους αισθητήρες περιβαλλοντικής παρακολούθησης. Το εν λόγω δίκτυο θα είναι ελεύθερο χρήσης (μη απαίτηση αδειοδότησης) σε κατάλληλη συχνότητα για λόγους εμβέλειας (range) και διεισδυτικότητας (penetration) και θα χρησιμεύσει για σύνδεση όλων των αισθητήρων που είναι εκτός PLC.