

## **ΤΕΥΧΟΣ Δ 5.3**

# **ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ)**

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Το αντικείμενο των προδιαγραφών αυτών και της εκτέλεσης των έργων που προβλέπονται, αφορά στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό της ΕΕΛ.

Ο υποψήφιος ανάδοχος με την προσφορά του θα υποβάλλει υπεύθυνη δήλωση στην οποία θα αναφέρει ότι για τα σημεία που δεν ορίζεται ρητώς στην Τεχνική Προσφορά του, ισχύουν και θα εφαρμοσθούν ρητά οι Τεχνικές Προδιαγραφές της Υπηρεσίας.

Ο Εργολάβος θα έχει την ευθύνη για σύνταξη και προσκόμιση, μαζί με τα έντυπα προδιαγραφών, λεπτομερών διαγραμμάτων λειτουργίας και αυτοματισμών των ηλεκτρομηχανολογικών συσκευών και εξαρτημάτων κατά τρόπο που να ανταποκρίνονται αυτά στις αρχικές απαιτήσεις της δημοπρασίας και να εξασφαλίζουν την σωστή λειτουργικότητα των εγκαταστάσεων.

Ο εξοπλισμός των εγκαταστάσεων σε μηχανήματα, όργανα, συσκευές, σωληνώσεις, εξαρτήματα και αυτοματισμούς θα συμφωνεί με τις διατάξεις των επίσημων κανονισμών που ισχύουν, (Δ.Ε.Η., Υπουργείο Βιομηχανίας, ΕΛΟΤ, Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN, Έγγραφα Εναρμόνισης (Harmonization Documents) HD, Κανονισμοί της IEC κλπ) και σε περίπτωση έλλειψης τέτοιων κανονισμών θα συμφωνεί ο αναφερόμενος εξοπλισμός με τους κανονισμούς της χώρας προέλευσης και οπωσδήποτε με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN και VDE. Ειδικά το σύστημα τηλεελέγχου των εγκαταστάσεων εφόσον χρησιμοποιεί ασύρματη επικοινωνία, θα λειτουργεί σε συχνότητες και με ισχείς εκπομπής που είναι επιτρεπτές από την Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών ή από οποιονδήποτε άλλο συναρμόδιο φορέα.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-1**

### **ΕΓΚΡΙΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ** **ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

#### **1. Γενικά**

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

#### **2. Προδιαγραφές υλικών**

Τα μηχανήματα, οι συσκευές, τα υλικά και τα εξαρτήματα που θα προσφερθούν από τον διαγωνιζόμενο θα είναι άριστης ποιότητας καινούρια, τυποποιημένα σύμφωνα με τους Ελληνικούς ή Ευρωπαϊκούς ή άλλους κανονισμούς, με στιβαρή κατασκευή, κατάλληλα για ασφαλή λειτουργία και με απαιτήσεις κατά το δυνατό μικρής συντήρησης.

Οι ομοειδείς ομάδες μηχανημάτων και εξαρτημάτων που θα προσκομίσει ο ανάδοχος εργολάβος ή θα προσφέρει ο διαγωνιζόμενος, όπως αντλίες, φυσητήρες, δικλείδες κ.λ.π. θα είναι κατά προτίμηση του ίδιου εργοστασίου κατασκευής και θα μπορεί να εναλλάσσονται μεταξύ τους ώστε να είναι εύκολη η δημιουργία αποθήκης ανταλλακτικών και η συντήρησή τους. Στα μηχανήματα και κύρια εξαρτήματα θα τοποθετηθεί σταθερά μεταλλική πινακίδα με αναγραφή των χαρακτηριστικών τους, (εργοστάσιο κατασκευής, τύπος, τυχόν αριθμός, στοιχεία λειτουργίας κ.λ.π.). Σε όσες περιπτώσεις θα υπάρχουν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά ανάγλυφα στο κέλυφος του μηχανήματος ή εξαρτήματος δεν απαιτείται η τοποθέτηση ιδιαίτερης άλλης πινακίδας.

Όλα τα μηχανήματα, οι συσκευές, τα υλικά και εξαρτήματα θα παραδοθούν εγκαταστημένα πλήρη σε κατάσταση λειτουργίας. Η επιλογή του

ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού θα γίνει κατά τρόπο που θα ικανοποιεί απόλυτα την ασφάλεια των κατοίκων της περιοχής και του προσωπικού λειτουργίας και συντήρησης, να περιορίζει τις συντηρήσεις στις απαραίτητες μόνο επεμβάσεις και να περιορίσει τις υπερχειλίσσεις προς τον αποδέκτη, μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις.

### **3. Μέτρα που πρέπει να ληφθούν πριν την παράδοση**

Ο Ανάδοχος πρέπει να προμηθεύσει όλα τα υλικά μέσα στα κιβώτια συσκευασίας που είναι απαραίτητα για την ασφαλή μεταφορά και παράδοση των αντικειμένων.

Πριν από την αποστολή τα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα με βαφή ή άλλο εγκεκριμένο τρόπο για όλο το διάστημα μεταφοράς, αποθήκευσης και εγκατάστασης κατά της διάβρωσης και τυχαίας φθοράς καθώς και την έκθεση σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τα αντικείμενα που συσκευάζονται ώστε να φθάσουν ανέπαφα και σώα στο χώρο εργασίας. Η συσκευασία πρέπει να μελετάται και να εκτελείται έτσι ώστε ν' αντέχει στην κακή μεταχείριση κατά τη μεταφορά, πρέπει δε να είναι κατάλληλη για αποθήκευση.

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

Διάφορα εξαρτήματα όπως πώμα, φλάντζες, χιτώνια, δακτύλιοι, στεγανώσεις, τσιμούχες, κοχλίες, περικόχλια, ροδέλλες και άλλα μικρά εξαρτήματα πρέπει να συσκευάζονται σε κιβώτια.

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

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

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

#### **4. Αποθήκευση στο εργοτάξιο**

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

- Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός πρέπει να αποθηκεύεται σε καθαρό, καλά αεριζόμενο και χωρίς υγρασία στεγασμένο χώρο.
- Τα περιστρεφόμενα μηχανικά μέρη και οι δικλίδες πρέπει να είναι καλυμμένα.
- Οι πλαστικοί σωλήνες πρέπει να προστατεύονται από το ηλιακό φως.
- Τα αποθηκευόμενα αντικείμενα πρέπει να διαταχθούν έτσι ώστε να διευκολύνεται η ανεύρεσή τους.
- Τα στοιβαγμένα αντικείμενα πρέπει να προστατεύονται από φθορές με συστήματα διαχωρισμού ή υποστηρίγματα κατανομής του φορτίου.
- Τα μεταλλικά αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται απευθείας πάνω στο έδαφος.
- Η μεταφορά και η αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρονται τα προστατευτικά τους επιχρίσματα και φινιρίσματα.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-2**

### **ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΙΔΗΡΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

### **ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ**

#### **1. Γενικά**

Όλα τα μεταλλικά μέρη των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού ανάλογα με το περιβάλλον και τις συνθήκες χρήσης τους, θα πρέπει να προστατεύονται από τη διάβρωση.

Οι επιφανειακές επεξεργασίες των μεταλλικών μερών είναι οι διάφορες βαφές και το γαλβάνισμα.

#### **2. Βαφές**

Οι βαφές που θα επιλεγούν πρέπει να ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Να πλένονται εύκολα με τα συνήθη απορρυπαντικά.
- Να μην αλλοιώνονται από λάδια, λιπαντικά κ.λ.π.
- Να εμφανίζουν σταθερές αποχρώσεις μέσα στο χρόνο.
- Να στεγνώνουν εύκολα.

Οι επιφάνειες θα βάφονται μόνο αφού προετοιμαστούν και καθαριστούν με αμμοβολή κατάλληλης ποιότητας.

Πριν από την αμμοβολή θα καθαρίζονται από όλα τα χρώματα, λάδια, λίπη κ.λ.π. Η αμμοβολή θα γίνεται με ρινίσματα σκληρού σιδήρου ή ρινίσματα χάλυβα με όμοια σκληρότητα. Ο καθαρισμός με αμμοβολή θα γίνεται μόνο όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 5°C και η σχετική υγρασία κάτω από 85%. Μετά τον καθαρισμό, η σκόνη και τα ρινίσματα αφαιρούνται από τις επιφάνειες κατά προτίμηση με αναρρόφηση.

Το υπόστρωμα που χρησιμοποιείται κατά την κατασκευή ή το υπόστρωμα (αστάρι) του προστατευτικού συστήματος θα βαφεί μέσα σε τέσσερις (4) ώρες από τον καθαρισμό με αμμοβολή και οπωσδήποτε πριν να επέλθει νέα οξείδωση.

Το βάψιμο θα γίνεται σε δύο χέρια. Κάθε χέρι βαφής θα στρώνεται μόλις στεγνώσει το προηγούμενο.

Εργασίες βαφής θα γίνονται μόνο όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος και του υλικού που θα βαφεί είναι μεγαλύτερη από 10°C και η σχετική υγρασία μικρότερη από 90%. Οι επιφάνειες που θα βαφούν πρέπει να είναι απολύτως καθαρές και στεγνές.

Ειδικότερα για τις επισκευές των φθορών βαφής, σημειώνουμε ότι θα πρέπει να καθαρίζεται τελείως με μηχανικό τρόπο η φθαρμένη περιοχή μέχρι να αποκαλυφθεί τελείως το γυμνό μέταλλο, θα αφαιρούνται όλα τα υπολείμματα αλάτων και λαδιών και θα στεγανώνεται πριν βαφεί.

Στη συνέχεια θα εφαρμόζεται το σύστημα βαφής για να αποκατασταθεί το χρώμα στο αρχικό του πάχος και τύπο. Κάθε στρώμα της νέας βαφής θα επικαλύπτει το υφιστάμενο κατά 5 τουλάχιστον cm.

Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται οι βαφές και τα ελάχιστα πάχη βαφής, που είναι αποδεκτά, για τις διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος και χρήσεις των διαφόρων μεταλλικών μερών.

Σε περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί άλλος τρόπος προστασίας (βαφής) των μεταλλικών μερών πρέπει να αιτιολογηθεί.

Σημειώνουμε ότι αυτές οι επεξεργασίες αφορούν τόσο τις αρχικές επεξεργασίες όσο και τις επισκευές μετά από καιρό.

### **3. Γαλβάνισμα**

Γαλβάνισμα των μεταλλικών μερών γίνεται όταν η βαφή δεν αποτελεί επαρκή προστασία για ορισμένες συνθήκες περιβάλλοντος και χρήσης.

Το γαλβάνισμα γίνεται εν θερμώ και με βύθιση, αφού προηγηθεί επιμελής καθαρισμός της επιφάνειας από βρωμιές, σκουριές και λίπη.

Το πάχος του γαλβανίσματος θα είναι τουλάχιστον 120 μ.

Μετά το γαλβάνισμα δεν επιτρέπεται επεξεργασία της επιφανείας εν θερμώ. Στα τεμάχια με σπείρωμα δεν επιτρέπονται μετά το γαλβάνισμα άλλες εργασίες κοπής σπειρώματος ή φινιρίσματος.

Στις συνδέσεις που γίνονται με κολλήσεις ή αποκατάσταση του γαλβανίσματος πρέπει να γίνεται ως εξής:

- Αφαίρεση του ψευδαργύρου για μήκος περί την επιφάνεια συγκολλήσεως μεγαλύτερο από 10 cm.
- Καθαρισμός και τράχυνση της επιφάνειας με μεταλλική βούρτσα.
- Επίστρωση στην επιφάνεια, με ψεκασμό μορίων ψευδαργύρου σε πλαστική κατάσταση και για πάχος μεγαλύτερο των 40 μ.



## ΒΑΦΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ

Συνθήκες περιβάλλοντος	Προστατευόμενες επιφάνειες	Υποστρώματα και προετοιμασία επιφανείας	Επαλείψεις
Αγροτικό περιβάλλον	Σιδηροκατασκευές	Καθαρισμός με πεπιεσμένο αέρα.	Μίνιο ελαιοφαινόλης. Πάχος στεγνού στρώματος 50 μ.
Ανοικτή ατμόσφαιρα	Σωλήνες Δεξαμενές	Αμμοβολή	Βαφή χλωριωμένου καουτσούκ. Πάχος στεγνού στρώματος 120 μ.
Θαλάσσια ατμόσφαιρα			Ψευδαργυρική βαφή. Πάχος στρώματος 40 μ. Βαφή χλωριωμένου καουτσούκ. Πάχος στεγνού στρώματος 120 μ.
Βιομηχανική ατμόσφαιρα			Ψευδαργυρική βαφή. Πάχος στρώματος 50 μ. Βαφή χλωριωμένου καουτσούκ. Πάχος στεγνού στρώματος 120 μ.
Πολύ διαβρωτική ατμόσφαιρα ή βιομηχανική διαβρωτική ατμόσφαιρα (όχι επαφή με νερό)	Σιδηροκατασκευές Σωλήνες Δεξαμενές Ειδικές κατασκευές	Καθαρισμός με πεπιεσμένο αέρα.  Αμμοβολή	Ψευδαργυρική βαφή. Πάχος στρώματος 50 μ. Βαφή χλωριωμένου καουτσούκ. Πάχος στεγνού στρώματος 120 μ. Δεύτερο χέρι με εποξειδική και βινολική βαφή. Πάχος στρώματος 160 μ.
Επαφή με χημικά, διαβρωτικά και νερό	Σιδηροκατασκευές Ειδικές μηχανές	Καθαρισμός με πεπιεσμένο αέρα. Αμμοβολή	Ψευδαργυρική βαφή ή βαφή με βάση εποξειδική ρητίνη. Πάχος στρώματος 40 μ. Εποξειδική βαφή με ασφαλτικό. Πάχος στρώματος 220 μ.
Ψηλές θερμοκρασίες	Σιδηροκατασκευές Σωλήνες Φούρνοι	Καθαρισμός με πεπιεσμένο αέρα.  Αμμοβολή	Ψευδαργυρική βαφή. Πάχος στρώματος 70 μ. Βαφή αλουμινίου. Πάχος στρώματος 30 μ.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-3**

### **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**

#### **1. Γενικά**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει την κατασκευή όλων των εγκαταστάσεων και μηχανολογικών μεταλλικών κατασκευών που περιλαμβάνονται στο έργο, μαζί με τη συναρμολόγηση και εγκατάστασή τους.

#### **2. Σχετικές προδιαγραφές**

Προδιαγραφή ΗΜ-1: Έγκριση, συσκευασία, μεταφορά και αποθήκευση υλικών και εξοπλισμού.

ΗΜ-2: Προστασία, σιδηρών κατασκευών και μεταλλικών μερών.

#### **3. Εφαρμοστέοι κανονισμοί και πρότυπα**

Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)

403 Αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου - προϊόντα διέλασης και όλκησης γενικής χρήσης - χαρακτηριστικά

404 Αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου - προϊόντα έλασης γενικής χρήσης - χαρακτηριστικά

576 Ανοδίωση του αλουμινίου και των κραμάτων του - εκτίμηση της ποιότητας του σφραγίσματος με μέτρηση της απώλειες μάζας μετά από εμβάθυνση σε όξινο διάλυμα.

### Γερμανικό Ινστιτούτο (DIN)

- 18335 Χαλύβδινες κατασκευές  
4114 Σταθερότητα χαλύβδινων κατασκευών.  
Βάσεις υπολογισμών.  
267 Κοχλίες, περικόχλια και παρόμοια κοχλιοτομημένα εξαρτήματα.

### Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)

- 2604/4-1975 Χαλύβδινα προϊόντα πίεσης - ποιοτικές απαιτήσεις -  
Μέρος 4 ελάσματα.  
3576-1976 Λαμαρίνα χαλύβδινη, εμπορίου, συνεχής,  
επιψευδαργυρωμένη εν θερμώ.  
4183/1980 Τροχαλίες με ραβδώσεις για κοινούς και κωνικούς  
ιμάντες.  
4184/1980 Κοινοί και κωνικοί ιμάντες - μήκη.

### Βρετανικά πρότυπα (BS)

- 436 Μέρος 1. Οδοντωτοί τροχοί κομμένοι στη μηχανή. Ευθείς και  
ελικοειδείς οδοντωτοί τροχοί.  
546 Γρανάζια οδοντοτροχών 45 μοιρών - κομμένα στη μηχανή.  
721 Μηχανισμός ατέρμονα κοχλία.  
1400 Πλινθώματα κραμάτων χαλκού και χυτά τεμάχια χαλκού και  
κραμάτων χαλκού.  
1452 Χυτά τεμάχια φαιού σιδήρου.  
1470 Σφυρήλατο αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου - επίπεδα φύλλα και  
ταινίες.  
1471 Όπως προηγούμενο - σωλήνες  
1472 Όπως προηγούμενο - ελατές ράβδοι, στρογγυλοί σωλήνες και  
διατομές.  
1486 Θηλές λίπανσης μηχανών

- 3027 Διαστάσεις των μονάδων ατέρμονων κοχλιών.
- 3100 Χυτά τεμάχια από χάλυβα για γενικές μηχανολογικές χρήσεις.
- 4211 Χαλύβδινες κατακόρυφες σκάλες, για μόνιμη πρόσβαση.
- 4360 Συγκολλούμενος δομικός χάλυβας.
- 7807 Συστάσεις για κεντρική λίπανση με εφαρμογή στις εγκαταστάσεις και στις μηχανές.
- 5362 Προδιαγραφές για τα λιπαντικά τριβών κυλίσεως.

#### **4. Κατασκευή**

Τα βιομηχανικά κατασκευασμένα στοιχεία της εγκατάστασης πρέπει να συμφωνούν με τα αντίστοιχα πρότυπα. Όλο το εργατικό δυναμικό που θα απασχοληθεί με την παραγωγή θα πρέπει να είναι πεπειραμένο και ειδικευμένο σ' αυτήν την κατασκευή.

Θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση ανόμοιων μετάλλων σε επαφή που θα μπορούσε να προκαλέσει γαλβανική οξείδωση.

Η κατασκευή του εξοπλισμού θα ολοκληρώνεται κατά το δυνατό στο εργαστήριο του προμηθευτή πριν από την αποστολή του στο εργοτάξιο. Οι επί τόπου εργασίες πρέπει να περιορίζονται στην εγκατάσταση και σε μικρές μετατροπές και προσαρμογές, που θα κριθούν απαραίτητες κατά την εγκατάσταση.

Ο σχεδιασμός των μηχανολογικών εγκαταστάσεων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με αναγνωρισμένα πρότυπα και με τη σωστή τεχνική πρέπει επίσης να αποφεύγεται ο σχηματισμός κοιλοτήτων ή θυλάκων όπου μπορούν να μαζευτούν νερό, ακαθαρσίες ή απορρίμματα. Ο σχεδιασμός πρέπει να εξασφαλίζει ευκολία καθαρισμού και πρέπει να καθιστά την λειτουργία απόλυτα ασφαλή.

Οι τελειωμένες μηχανολογικές εγκαταστάσεις πρέπει να είναι στερεές και ανθεκτικές στο χρόνο, για διάρκεια ζωής τουλάχιστο 15 ετών. Σε αυτό το χρονικό διάστημα προβλέπονται ορισμένες αντικαταστάσεις εξαρτημάτων.

## **5. Υλικά**

Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι τύπου και ποιότητας συμβιβαστής με τη χρήση για την οποία προορίζονται, πρέπει δε να συμφωνούν με τα προαναφερθέντα πρότυπα στα οποία μπορούν να προστεθούν και άλλα διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα που να δίνουν εφάμιλλη ποιότητα υλικών.

## **6. Εξαρτήματα**

Οι οδοντωτοί τροχοί και οι μειωτήρες πρέπει να είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να λειτουργούν συνεχώς επί 60.000 ώρες με την προβλεπόμενη ταχύτητα και ισχύ στον άξονα. Όλα τα κελύφη θα είναι στερεής κατασκευής, τελείως κλειστά, απρόσβλητα από την σκόνη και τα πιτσιλίσματα και πλήρη, με καλύμματα επιθεώρησης, πώματα στράγγισης και πλήρωσης, τσιμούχες λαδιού κ.λ.π. Πρέπει να έχουν δοκιμασθεί με παραφίνη για την στεγανότητα του λαδιού και να έχουν χρωματισθεί εσωτερικά με βαφή σμάλτου ανοιχτού χρώματος και ανθεκτική στα λάδια.

Οι τριβείς (κουζινέτα) πρέπει να έχουν επιλεγεί για τη χρήση και τις συνθήκες λειτουργίας. Οι τριβείς χωρίς πρόσθετη εσωτερική επίστρωση και οι μη λιπαινόμενοι ή αυτολιπαινόμενοι πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε συνθήκες μικρού φορτίου και χαμηλής ταχύτητας.

Οι αντιτριβικοί τριβείς πρέπει να προέρχονται από αξιόπιστο κατασκευαστή. Για ευκολία συντήρησης όλοι οι τριβείς κύλισης (σφαιρικοί ή κυλινδρικοί) πρέπει να είναι τυποποιημένοι. Όλοι οι τριβείς εκτός από τους αυτολιπαινόμενους πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με διάταξη λίπανσης. Οι φορείς των εδράνων πρέπει να είναι τυποποιημένοι, από χυτοχάλυβα ή χυτοσίδηρο καλής ποιότητας. Οι αντιτριβικές επενδύσεις των τριβέων πρέπει να είναι τυποποιημένες. Όλα τα έδρανα θα είναι αξονικά, διαιρούμενα, πλήρη με τριβείς, τσιμούχες και διάταξη λίπανσης.

Κάθε άλλο εξάρτημα θα πρέπει να είναι κατάλληλης κατασκευής για τη χρήση που προορίζεται. Όπου είναι δυνατό θα χρησιμοποιούνται ενιαίοι τύποι εξαρτημάτων.

## **7. Λίπανση**

Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ελάχιστοι δυνατοί διαφορετικοί τύποι και διαβαθμίσεις λιπαντικών που πρέπει να είναι τυποποιημένα και εύκολα διαθέσιμα από το εμπόριο.

Οι γρασαδόροι θα είναι σφαιρικής κεφαλής και σε προσιτές θέσεις. Όπου είναι απαραίτητο θα υπάρχουν διατάξεις αποτροπής υπερλίπανσης. Οι θέσεις των διατάξεων λίπανσης θα είναι προστατευμένες από βλάβες κατά την εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση των μηχανών. Η λίπανση με γράσο, όπου δεν απαιτείται ρύθμιση η λίπανση πάνω από μια φορά την εβδομάδα, θα γίνεται κατά προτίμηση με πίεση.

Για κάθε τύπο λιπαντικού και γρασαδόρου θα παρασχεθεί ιδιαίτερη συσκευή λίπανσης με ευδιάκριτη επιγραφή.

## **8. Μέτρα ασφάλειας**

Για την ασφάλεια του προσωπικού της εγκατάστασης πρέπει να ληφθούν τα παρακάτω μέτρα:

- Όλα τα περιστρεφόμενα μέρη, προεξέχοντα ακραξόνια και κάθε επικίνδυνο κινούμενο μέρος των μηχανών πρέπει να προστατεύεται από καλύμματα μαλακού χάλυβα, καλά στερεωμένα και με θυρίδες πρόσβασης κυρίως για λίπανση.
- Όλα τα συστήματα μετάδοσης κίνησης με ιμάντες ή συρματοσχοίνα πρέπει να είναι κατάλληλα προστατευμένα με προφυλακτήρες συρμάτινου δικτυωτού πλέγματος ή ελάσματος ανοικτού τύπου ενισχυμένου με κατάλληλες χαλύβδινες διατομές για λόγους ακαμψίας. Οι προφυλακτήρες θα είναι πάντα σταθερά κοχλιωμένοι στη θέση τους. Τα σημεία στήριξης των προφυλακτών δεν πρέπει να βραχυκυκλώνουν τους μονωτήρες των

κραδασμών. Οι αναγνώσεις της ταχύτητας περιστροφής των μηχανών θα γίνονται χωρίς να αφαιρούνται οι προφυλακτήρες.

- Όλα τα συστήματα μετάδοσης κίνησης με αλυσίδα πρέπει να είναι εφοδιασμένα με κιβώτια αλυσίδων από χαλύβδινα φύλλα και με σημεία λίπανσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της αλυσίδας. Όλες οι ενώσεις πρέπει να προστατεύονται από τη σκόνη και να αποσυναρμολογούνται εύκολα. Κάθε κάλυμμα αλυσίδας θα έχει θυρίδα επιθεώρησης και τρύπα στράγγισης με πώμα.
- Οι διάδρομοι, τα δάπεδα και οι φορείς τους θα είναι μελετημένα με ομοιόμορφο κινητό φορτίο  $500, \text{ KG}/\mu^2$  και θα έχουν ελάχιστο πλάτος  $1\mu.$ , εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά. Τα φύλλα δαπέδου θα είναι κινητά με μέγιστο βάρος φύλλου  $100 \text{ KG}$ . Για την έδραση φύλλων σε κατασκευές από σκυρόδεμα θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα γωνιακά ελάσματα κολλημένα περιθωριακά.
- Τα προστατευτικά κιγκλιδώματα θα πρέπει να έχουν ενιαία μορφή σε όλο το χώρο των εγκαταστάσεων και θα αποτελούνται από ορθοστάτες σε κανονικές αποστάσεις, που να μην υπερβαίνουν τα  $1,80 \mu.$  και από δύο οριζόντιες ράβδους. Η πάνω ράβδος θα πρέπει να είναι σε ύψος  $1,00 \mu.$  από την τελειωμένη επιφάνεια του δαπέδου στο οποίο είναι στηριγμένο το κιγκλιδώμα και θα είναι υπολογισμένη για συνεχές οριζόντιο φορτίο  $36 \text{ KG}/\mu.$

Λάμες προστατευτικές (σοβατεπιά) πάχους  $5 \text{ χιλ.}$  και ύψος  $100 \text{ χιλ.}$  θα τοποθετηθούν σε απόσταση  $5 \text{ χιλ.}$  από το επίπεδο του διαδρόμου, όπου μπορεί να υπάρξει κίνδυνος από πτώσεις αντικειμένων για το προσωπικό που βρίσκεται κάτω από το διάδρομο. Πρέπει να προβλέπονται κιγκλιδώματα όπου υπάρχει διαφορά επιπέδου μεγαλύτερη από  $0,60 \mu.$

- Οι κατακόρυφες σκάλες θα πρέπει να συμφωνούν με αναγνωρισμένα πρότυπα. Οι σκάλες που υπερβαίνουν τα  $3 \mu.$  σε ύψος θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με στεφάνια ασφάλειας μέχρι κατώτατο ύψος  $2,40 \mu.$  πάνω από το επίπεδο αφετηρίας της σκάλας και με πλατύσκαλα σε αποστάσεις που να μην υπερβαίνουν τα  $6 \mu.$

- Οι συνήθεις κλίμακες θα είναι υπολογισμένες για ομοιόμορφο κινητό φορτίο  $500 \text{ KG}/\mu^2$ . Η γωνία κλίσης θα κυμαίνεται από  $38^\circ$  μέχρι  $42^\circ$  εκτός αν έχει καθορισθεί διαφορετικά.

## **9. Εγκατάσταση των μηχανημάτων**

Οι κοχλίες στερέωσης στο έδαφος πρέπει να έχουν κατάλληλα μήκη για να εξασφαλίζουν ικανοποιητική αγκύρωση κατά τη λειτουργία.

Όλοι οι κοχλίες, όπου δεν προδιαγράφονται ανοξείδωτοι, θα είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ.

Ο Ανάδοχος πρέπει να προσδιορίσει με ακρίβεια τις θέσεις όλων των φωλεών για τους κοχλίες στερέωσης. Όλα τα μηχανήματα πρέπει να μπουν σωστά στις προβλεπόμενες θέσεις τους πριν την τοποθέτηση των κοχλιών και να παραμείνουν στη θέση αυτή μέχρι το τέλος των εργασιών έδρασης. Όλα τα σπειρώματα πρέπει να προστατεύονται κατά την τοποθέτηση των κοχλιών και να λιπαίνονται ικανοποιητικά με μίγμα λαδιού και γραφίτη αμέσως πριν από την τελική συναρμολόγηση.

Εκτός από τις περιπτώσεις κοχλιών διαστολής ή κοχλιών στερεωμένων με ρητίνη, όλες οι φωλιές των κοχλιών θα πρέπει να κατασκευάζονται κατά τη διάστρωση του σκυροδέματος.

## **10. Ενδεικτικές πινακίδες**

Όλα τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός πρέπει να φέρουν ανεξίτηλες πινακίδες με τα χαρακτηριστικά τους.



## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-4**

### **ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ**

#### **1. Γενικά**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει την προμήθεια των ανταλλακτικών για το μηχανολογικό εξοπλισμό που θα προμηθεύσει ο Ανάδοχος.

#### **2. Σχετικές προδιαγραφές**

Οι αντίστοιχες προδιαγραφές των κυριοτέρων μερών του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού για τα οποία απαιτούνται ανταλλακτικά.

#### **3. Απαιτήσεις**

Οι διαγωνιζόμενοι στην οικονομική τους προσφορά θα συμπεριλάβουν τουλάχιστον τα ανταλλακτικά που αναφέρονται ρητά στα Τεύχη Δημοπράτησης.

#### **4. Ανταλλακτικά**

Τα ανταλλακτικά πρέπει να είναι κατασκευασμένα με ακρίβεια από τα ίδια υλικά και με τις ίδιες διαστάσεις και ανοχές όπως και τα πρωτότυπα.

Πρέπει να είναι καινούρια, αχρησιμοποίητα και πλήρως ανταλλάξιμα με τα τμήματα που πρόκειται να αντικαταστήσουν και πρέπει να έχουν υποστεί την κατάλληλη επεξεργασία και να έχουν την κατάλληλη συσκευασία ώστε να αντέχουν σε αποθήκευση μεγάλης διάρκειας κάτω από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο τόπο εργασίας.

Κάθε ανταλλακτικό πρέπει να έχει καθαρά σημειωμένη, πάνω στην συσκευασία ή σε ειδική ετικέτα, την περιγραφή και τη θέση για την οποία προορίζεται. Όταν στο ίδιο κιβώτιο ή άλλου είδους συσκευασία υπάρχουν περισσότερα από ένα ανταλλακτικά πρέπει να υπάρχει στο εξωτερικό του κιβωτίου ή του πακέτου μια γενική περιγραφή του περιεχομένου του και στο εσωτερικό του λεπτομερής κατάλογος.

Τα κιβώτια, δοχεία ή άλλα πακέτα πρέπει να είναι μαρκαρισμένα και αριθμημένα για κάποιο εγκεκριμένο τρόπο για λόγους αναγνώρισης.

Τα κιβώτια, δοχεία ή άλλου είδους συσκευασίες πρέπει να έχουν σχεδιαστεί ώστε να διευκολύνεται το άνοιγμα και ξανακλείσιμό τους.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-5**

### **ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ**

#### **1. Γενικά**

Η προδιαγραφή αυτή αφορά τις διάφορες σωληνώσεις της εγκατάστασης βαλβίδες δικλείδες, ειδικά τεμάχια, θυροφράγματα κ.λ.π. σχετικά εξαρτήματα.

#### **2. Σχετικές Προδιαγραφές**

ΗΜ-1: Έγκριση, συσκευασία, μεταφορά και αποθήκευση υλικών και εξοπλισμού.

ΗΜ-2: Προστασία σιδηρών κατασκευών και μεταλλικών μερών.

ΗΜ-3: Ανταλλακτικά

ΗΜ-4: Βιομηχανικές κατασκευές.

#### **3. Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα**

##### Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)

- |       |   |
|-------|---|
| 266   | Χαλύβδινοι σύνδεσμοι (μούφες) κοχλιοτομημένοι σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267                            |
| 267-1 | Σπειρώματα σωλήνων για στεγανές υπό πίεση συνδέσεις -<br>Μέρος 1: Χαρακτηρισμός, διαστάσεις και ανοχές. |
| 267-2 | Σπειρώματα σωλήνων για στεγανές υπό πίεση συνδέσεις -<br>Μέρος 2: Επαλήθευση με μετρήσεις.              |
| 268   | Χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267 - Σειρά βαρέος τύπου.         |
| 269   | Χαλυβδοσωλήνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ 267 - Σειρά μεσαίου τύπου.        |
| 279   | Χαλύβδινοι σωλήνες γενικής χρήσης με απλά άκρα.   |

- 284 Επιψευδαργύρωση χαλύβδινων σωλήνων. Τεχνικοί όροι παράδοσης για επικαλύψεις σωλήνων.
- 348 Εξαρτήματα μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με απλή κεφαλή, για σωληνώσεις πίεσης. Διαστάσεις κεφαλών - Μετρική σειρά.
- 496 Χαλύβδινοι σωλήνες. Πάχη τοιχωμάτων.
- 497 Χαλύβδινοι σωλήνες. Εξωτερικές διαμέτροι.
- 504 Ηλεκτροσυγκολλημένοι ή άραφοι χαλύβδινοι σωλήνες για ύδρευση, αποχέτευση και αέρια.
- 541 Χαλύβδινοι σωλήνες. Συστήματα ανοχών.
- 542 Χαλύβδινοι σωλήνες με απλά άκρα, ηλεκτροσυγκολλημένοι και άραφοι. Γενικοί πίνακες διαστάσεων και μάζας ανά μονάδα μήκους.
- 567 Εξαρτήματα σωληνώσεων από μαλακό χυτοσίδηρο, με σπειρώματα σύμφωνα με το Πρότυπο ISO R7.
- 616 Χάλκινοι σωλήνες κυκλικής διατομής - Διαστάσεις.
- 617 Εξαρτήματα τριχοειδούς συγκόλλησης για χάλκινους σωλήνες. Διαστάσεις συναρμογής και δοκιμές.
- 619 Θερμοπλαστικοί σωλήνες για τη μεταφορά υγρών. Ονομαστικές εξωτερικές διαμέτροι και πιέσεις.

#### Γερμανικό Ινστιτούτο Προτύπων (DIN)

- 1928 Έλεγχος πίεσης σωληνώσεων νερού.
- 2440 Κοχλιοτομημένοι χαλύβδινοι σωλήνες και εξαρτήματα, βαρέος τύπου.
- 2448 Χαλύβδινοι σωλήνες χωρίς ραφή.
- 2590 Εξαρτήματα σωληνώσεων και σύνδεση ελαστικών σωληνώσεων γενικά.
- 2620 Χυτοσιδηρά εξαρτήματα.
- 2680 Σωλήνες νερού και λυμάτων.
- 2700 Χυτοσιδηροί σωλήνες.
- 2710 Χαλύβδινοι σωλήνες.
- 2720 Μη σιδηροί σωλήνες.

2800	Συμπαγείς σύνδεσμοι σωληνώσεων γενικά.
2810	Φλαντζωτοί σύνδεσμοι σωληνώσεων γενικά.
2850	Φλάντζες χυτοσιδηρές ή χαλύβδινες.
2860	Βιδωτές φλάντζες.
2920	Βιδωτοί σύνδεσμοι σωληνώσεων παροχής νερού.
2960	Εξαρτήματα βιδωτών συνδέσμων σωληνώσεων.
3030	Βαλβίδες γενικά.
3050	Βαλβίδες και ρυθμιστές παροχής νερού.
3204	Συρτοδικλείδες φλαντζωτές από χυτοσίδηρο.
3843	Συρτοδικλείδες ερυθρού ορείχαλκου, σταθερού άξονα.
8061	Άκαμπτα εξαρτήματα σωληνώσεων από PVC
18381	Εσωτερικές εγκαταστάσεις αερίου, νερού και αποχέτευσης.
19500	
μέχρι	Χυτοσιδηροί σωλήνες και εξαρτήματα.
19508	
50961	Ηλεκτρική επικάλυψη - Επικάλυψη ψευδάργυρου σε σίδηρο ή χάλυβα.
50976	Αντιδιαβρωτική προστασία - Επιγαλβανισμένη εν θερμώ σε προϊόντα σιδήρου - Απαιτήσεις και δοκιμές.
18165	Θερμομονωτικά υλικά συνθετικές ίνες.

#### Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)

7/1-1982	Σπειρώματα σωληνώσεων κατάλληλα για συνδέσμους πίεσης. Μέρος 1: Ορισμοί, διαστάσεις και ανοχές.
7/2-1982	Σπειρώματα σωληνώσεων κατάλληλα για συνδέσμους πίεσης. Μέρος 2: Εξακρίβωση με οριακούς μετρητές.
49-1983	Εξαρτήματα μαλακού χυτοσίδηρου με σπειρώματα σύμφωνα προς το ISO 7/1.
50-1977	Μεταλλικοί σωλήνες. Χαλύβδινες κεφαλές με σπειρώματα σύμφωνα προς το ISO 7.
274-1975	Χαλκοσωλήνες κυκλικής διατομής. Διαστάσεις.
2016-1981	Εξαρτήματα τριχοειδούς συγκόλλησης για χαλκοσωλήνες. Διαστάσεις συναρμογής και έλεγχοι.

161/1-1978	Θερμοπλαστικοί σωλήνες για τη μεταφορά υγρών. Ονομαστικές εξωτερικές διάμετροι και πιέσεις. Μέρος 1: Μετρική σειρά.
264-1978	Εξαρτήματα μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με απλή κεφαλή για σωληνώσεις πίεσης. Μήκη τοποθέτησης. Μετρική σειρά.
3514-1976	Σωληνώσεις και εξαρτήματα χλωριωμένου χλωριούχου πολυβινυλίου (CPVC). Προδιαγραφή και προσδιορισμός πυκνότητας.
3604-1976	Εξαρτήματα για σωληνώσεις πίεσης μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) με σφράγιση ελαστικού δακτυλίου. Έλεγχος στεγανότητας υπό συνθήκες εξωτερικής υδραυλικής πίεσης.
3606-1976	Σωληνώσεις μη πλαστικοποιημένου χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC). Ανοχές εξωτερικών διαμέτρων και πάχη τοιχωμάτων.
7387/1-1983	Κόλλες με διαλυτικά για τη συναρμογή στοιχείων σωληνώσεων από UPVC. Χαρακτηρισμός . Μέρος 1: Βασικές μέθοδοι ελέγχου.
4126-1981	Βαλβίδες ασφάλειας. Γενικές απαιτήσεις.
2441-1975	Φλάντζες σωληνώσεων γενικής χρήσης. Σχήματα και διαστάσεις επιφανειών στεγανών υπό πίεση.
2604/4-1975	Χαλύβδινα προϊόντα για χρήσεις πίεσης. Ποιοτικές απαιτήσεις. Μέρος IV: Ελάσματα.
3419-1981	Ηλεκτροσυγκολλητά εξαρτήματα από χάλυβα και κράματα χάλυβα.
4200-1981	Χαλύβδινοι σωλήνες απλών άκρων, ηλεκτροσυγκολλημένοι και χωρίς ραφή. Γενικοί πίνακες διαστάσεων και μάζας ανά μονάδα μήκους.
5251-1981	Ηλεκτροσυγκολλητά εξαρτήματα από ανοξείδωτο χάλυβα.
5252-1981	Χαλύβδινοι σωλήνες. Συστήματα ανοχών.
6761-1981	Χαλύβδινοι σωλήνες. Προετοιμασία άκρων και εξαρτημάτων για ηλεκτροσυγκόλληση.

7186-1983	Σωλήνες μορφοσιδήρου και εξαρτήματα για αγωγούς χωρίς πίεση.
7268-1983	Εξαρτήματα σωληνώσεων. Ορισμός της ονομαστικής πίεσης.
7369-1983	Σωληνώσεις. Εύκαμπτοι μεταλλικοί σωλήνες. Λεξιλόγιο γενικών όρων της δίγλωσσης έκδοσης.
7595-1982	Σωλήνες από ανοξείδωτο χάλυβα, κατάλληλες για σύνδεση με σπείρωμα σύμφωνα με το ISO 7/1.

#### **4. Γενικά Στοιχεία**

Για τις διάφορες σωληνώσεις (δίκτυα λυμάτων, λάσπης, νερού κ.λ.π.), τόσο για την κατασκευή τους όσο και για τους διάφορους ελέγχους και δοκιμές, ισχύουν τα αναφερόμενα παραπάνω Πρότυπα ή άλλα αναγνωρισμένα Πρότυπα καθώς και οι ειδικές απαιτήσεις του εκάστοτε δικτύου.

Ειδικότερα πρέπει να ληφθούν ιδιαίτερα υπόψη, τόσο στην εκλογή του υλικού όσο και την προστασία τους, η τριβή και η διάβρωση καθώς και η χημική ή ηλεκτροχημική προσβολή των σωληνώσεων από τα εκάστοτε μεταφερόμενα υγρά, λάσπες ή αέρια ή τυχόν ιδιαιτερότητες του δικτύου.

Όλα τα δίκτυα θα δοκιμασθούν, μετά την αποπεράτωσή τους, σε πιέσεις κατά 50% τουλάχιστον ανώτερες της αναμενόμενης μέγιστης πίεσης λειτουργίας.

Όπου στις σωληνώσεις υπάρχουν συνδέσεις εξαρτημάτων, βάνες, διακόπτες, συσκευές κ.λ.π., τοποθετούνται σύνδεσμοι ταχείας αποσύνδεσης ή τεμάχια εξάρμωσης ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση και η επανατοποθέτηση διαφόρων στοιχείων γρήγορα και χωρίς βλάβες των σωληνώσεων ή των παρεμβυσμάτων και χωρίς παράλληλα να προκύπτει πρόβλημα στήριξης των σωληνώσεων.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην τοποθέτηση των σωληνώσεων μέσα στο σώμα του σκυροδέματος, όπου προβλέπονται ειδικά τεμάχια διέλευσης, και ειδικότερα σε μη εμφανή ή μη επισκέψιμα σημεία.

Τέλος, ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δοθεί στη θερμομόνωση των υλικών και σωληνώσεων που κατασκευάζονται για να λειτουργούν κάτω από ελεγχόμενες θερμοκρασιακές συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή προβλέπεται η διαμόρφωση μανδύα από υαλοβάμβακα, και στη συνέχεια η προστασία του υλικού μόνωσης από ένα μανδύα φύλλου αλουμινίου.

Οι σωληνώσεις που εξυπηρετούν κάποιο μηχάνημα ή δίκτυο πρέπει να έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον ίση με αυτή του συνόλου του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του έργου.

## **5. Επιλεγόμενοι Σωλήνες**

Οι σωλήνες που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο είναι οι ακόλουθοι:

- Χαλυβδοσωλήνες ανοξείδωτοι
- Σωλήνες από μη πλαστικοποιημένο χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC)
- Σωλήνες πολυαιθυλενίου (PE)
- Σωλήνες από ελατό χυτοσίδηρο
- Σωλήνες από ρητίνη πολυεστέρα ενισχυμένη με ίνες υάλου (συνθετικό υλικό (GFK))

Στον κάθε τύπο σωλήνων περιλαμβάνονται οι φλάντζες, σύνδεσμοι συναρμογής, υλικά και εξαρτήματα σύνδεσης, εξαρτήματα και τεμάχια στερέωσης ως και κάθε απαραίτητο υλικό για την εγκατάσταση των σωληνωτών αγωγών.

Στις παρούσες προδιαγραφές δεν περιλαμβάνονται οι αγωγοί ομβρίων και οι αγωγοί των κτιριακών εγκαταστάσεων.

## **6. Τύποι Σωλήνων κατά Τμήμα του Έργου**

Οι σωλήνες που θα χρησιμοποιηθούν στις εγκαταστάσεις και κατά τμήματα έργου είναι οι ακόλουθοι, εκτός αν για συγκεκριμένα έργα ορίζεται διαφορετικά.



#### 6.1 Σωλήνες λυμάτων, στραγγιδίων, επιπλέοντος υγρού και λάσπης

Για τους σωλήνες λυμάτων, στραγγιδίων και επιπλέοντος υγρού που έχουν ονομαστική διάμετρο μέχρι και Φ630 θα χρησιμοποιηθούν σωλήνες PVC ή HDPE πίεσης 6 ατμ για αγωγούς βαρύτητας και 10 ατμ για τους καταθλιπτικούς. Επίσης είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και σωλήνες από ελατό χυτοσίδηρο ή από ρητίνη πολυεστέρα ενισχυμένη με ίνες υάλου (συνθετικό υλικό (GFK)). Στις περιπτώσεις μεγαλύτερων διαμέτρων θα χρησιμοποιηθούν ελικοειδείς σωλήνες πολυαιθυλενίου (HDPE) κατάλληλα εγκιβωτισμένοι σε σκυρόδεμα, ώστε να παραλαμβάνουν με ασφάλεια τα υπερκείμενα φορτία ή από ρητίνη πολυεστέρα ενισχυμένη με ίνες υάλου (συνθετικό υλικό (GFK)).

#### 6.2 Εκτεθειμένοι σωλήνες (εκτός εδάφους)

Στα τμήματα των σωληνώσεων της περίπτωσης 6.1, τα οποία θα είναι εκτός εδάφους, θα χρησιμοποιηθούν χαλυβωσολήνες ανοξείδωτοι AISI 304.

#### 6.3 Σωλήνες θαμμένοι κάτω από τεχνικά έργα

Τα τμήματα των αγωγών που ευρίσκονται κάτω από τη θεμελίωση τεχνικών έργων θα πρέπει να προστατεύονται από τις μηχανικές επιδράσεις της υπερκείμενης κατασκευής, καθιζήσεων του εδάφους, κλπ. με εγκιβωτισμό σε σκυρόδεμα ή με λήψη τεκμηριωμένων άλλων ειδικών μέτρων προστασίας που θα προτείνει ο Ανάδοχος και θα εγκρίνει η Υπηρεσία. Ανάλογα με τα υπερκείμενα φορτία, στα τμήματα αυτά θα χρησιμοποιηθούν κατά περίπτωση τα είδη των σωλήνων του εδαφίου 6.1. Οι αγωγοί θα είναι ονομαστικής πίεσης τουλάχιστον 10 ατμ.

#### 6.4 Σωλήνες πόσιμου νερού

Το δίκτυο πόσιμου νερού της εγκατάστασης (εξωτερικά των κτιρίων) θα αποτελείται από αγωγούς πολυαιθυλενίου 3<sup>ης</sup> γενιάς (MRS 10, PE100), 10 ατμ.

#### 6.5 Σωλήνες βιομηχανικού νερού

Στο δίκτυο βιομηχανικού νερού θα χρησιμοποιηθούν σωλήνες από PVC ή HDPE τουλάχιστον 10 ατμ. Οι αγωγοί που θα χρησιμοποιηθούν για άρδευση θα είναι από πολυαιθυλένιο μεσαίας (MD-PE) ή υψηλής πυκνότητας (HD-PE)

χρώματος μαύρου. Στο τελικό δίκτυο άρδευσης (πχ τροφοδοσία σταλλακτών) μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αγωγοί LD-PE.

#### 6.6 Απαιτήσεις για όλα τα είδη σωλήνων

Για όλα τα είδη σωλήνων τα πάχη τοιχωμάτων θα είναι επαρκή για την αντιμετώπιση των συγκεκριμένων εσωτερικών και εξωτερικών φορτίων και με τις συγκεκριμένες συνθήκες βάθους και πλάτους ορύγματος, έδρασης, δυνατών υποχωρήσεων και κάλυψης. Η σχετική μελέτη θα περιλαμβάνεται στην οριστική μελέτη του έργου που θα εκπονήσει ο Ανάδοχος με τις οδηγίες και έγκριση της Υπηρεσίας. Ως εσωτερική πίεση θα ληφθεί υπόψη η μέγιστη κατά περίπτωση προσαυξημένη κατά 50%. Η πίεση αυτή δεν θα είναι σε καμία περίπτωση μικρότερη των 6 ατμ.

Ειδικότερα για τους καταθλιπτικούς αγωγούς θα ληφθεί υπόψη η υπερπίεση (υδραυλικό πλήγμα) λόγω απότομης διακοπής της λειτουργίας των αντλιών.

Στην περίπτωση των ευκάμπτων σωλήνων η μέγιστη επιτρεπόμενη παραμόρφωση για άδειο σωλήνα με τα μέγιστα εξωτερικά φορτία θα είναι μικρότερη από το 2% της διαμέτρου των σωλήνων.

### 7. Βαλβίδες και δικλείδες

#### 7.1 Συρτοδικλείδες

Δικλείδες μεγαλύτερες των 80 χιλιοστών (3"), θα έχουν σώμα και σύρτη από χυτοσίδηρο και έδρες στεγανότητας από ορείχαλκο. Ο χυτοσίδηρος θα είναι λεπτόκοκκος, άριστης ποιότητας.

Ο χειρισμός της δικλείδας θα γίνεται από χειροστρόφαλο από χυτοσίδηρο με χυτή ένδειξη περιστροφής για το κλείσιμο της δικλείδας που θα γίνεται δεξιόστροφα.

Δικλείδες μικρότερες των 65 χιλιοστών (2-1/2") θα είναι από ερυθρό ορείχαλκο, διπλής έδρας, με σταθερό βάκτρο και χειροστρόφαλο δεξιόστροφου κλεισίματος.

Οι συρτοδικλείδες θα είναι σχεδιασμένες για ονομαστική πίεση λειτουργίας τουλάχιστον διπλάσια της μέγιστης αναμενόμενης κατά την χρήση για την οποία προορίζονται.

## 7.2 Σφαιρικές δικλείδες

Θα χρησιμοποιηθούν κυρίως στα δίκτυα τροφοδοσίας αέρα για διαστάσεις μικρότερες των 100 χιλιοστών (4"), θα έχουν χυτοσιδηρό ή ορειχάλκινο σώμα και χειρολαβή ενώ η σφαίρα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και οι έδρες από ελαστικό υλικό. Η τελείως ανοικτή θέση της δικλείδας θα φαίνεται από την τελείως παράλληλη θέση της χειρολαβής με τον άξονα ροής του ρευστού διαμέσου της δικλείδας.

Οι σφαιρικές δικλείδες θα είναι σχεδιασμένες για ονομαστική πίεση λειτουργίας τουλάχιστον διπλάσια από τη μέγιστη αναμενόμενη κατά τη χρήση για την οποία προορίζονται.

## 8. Ειδικά τεμάχια

### 8.1 Τεμάχια διέλευσης

Για την διέλευση σωληνώσεων πάνω από την επιφάνεια των υγρών αρκεί η ενσωμάτωση κατά την διάστρωση του σκυροδέματος, σωλήνα κατά ένα μέγεθος μεγαλύτερου της σωλήνωσης που πρόκειται να διέλθει. Η στεγάνωση του διάκενου μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού σωλήνα, αν είναι απαραίτητη, μπορεί να γίνει με πλαστικούς δακτύλιους, ασφαλικό υλικό ή εποξειδική μαστίχη, ανάλογα με την χρήση ή τις αναπτυσσόμενες θερμοκρασίες.

Για τη διέλευση σωληνώσεων κάτω από την επιφάνεια των υγρών μεταξύ δύο υγρών θαλάμων αρκεί η ενσωμάτωση τμήματος του ίδιου του σωλήνα στο σκυρόδεμα με κατάλληλα διαμορφωμένα άκρα για την πιθανή ένωση πρόσθετου τμήματος σωλήνα.

Για τη διέλευση σωληνώσεων κάτω από την επιφάνεια των υγρών, μεταξύ υγρού και ξηρού θαλάμου ή μεταξύ υγρού θαλάμου και του περιβάλλοντος χώρου, προβλέπεται η τοποθέτηση ειδικών τεμαχίων διέλευσης για την εξασφάλιση πλήρους στεγανότητας. Τα τεμάχια αυτά θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα και θα ενσωματώνονται στην κατασκευή κατά την σκυροδέτηση. Θα έχουν την μορφή σωλήνα ο οποίος θα φέρει στα άκρα του φλάντζες για σύνδεση με ειδικά τεμάχια αγωγών. Η στεγανοποίηση θα επιτυγχάνεται με τρίτη φλάντζα (ίδια σε διαστάσεις με τις προηγούμενες αλλά αδιάτρητη) συγκολλημένη επί του σωλήνα, η οποία θα

εξασφαλίζεται κατά την σκυροδέτηση ότι θα τοποθετείται στο μέσον του πάχους του προς διέλευση τοιχίου. Τα άκρα του σωλήνα που φέρουν τις φλάντζες σύνδεσης, μπορούν να συγκολληθούν και μετά τη σκυροδέτηση.

## 8.2 Τεμάχια εξάρμωσης

Για την αφαίρεση και επανατοποθέτηση διαφόρων στοιχείων των δικτύων χωρίς να θιγεί ο σωλήνας ή να καταστραφούν τα παρεμβύσματα, για σωλήνες μεγαλύτερους των 80 χλστ. χρησιμοποιούνται ειδικά τεμάχια εξάρμωσης.

Κάθε τεμάχιο εξάρμωσης αποτελείται από δύο τμήματα κατασκευασμένα από συγκολλητά χαλυβοελάσματα, τα οποία θα παρουσιάζουν τη δυνατότητα αξονικής μετακίνησης του ενός ως προς το άλλο έτσι ώστε το συνολικό μήκος του τεμαχίου να αυξομειώνεται κατά 2-3 εκατοστά. Η στεγάνωση μεταξύ των δύο τμημάτων επιτυγχάνεται με κατάλληλο ελαστικό δακτύλιο. Τα τμήματα εξάρμωσης θα είναι φλαντζωτά και από τις δύο πλευρές.

Για σωλήνες μικρότερους των 65 χιλιοστών στις αντίστοιχες περιπτώσεις θα χρησιμοποιούνται σύνδεσμοι ταχείας αποσύνδεσης (ρακόρ).

## 9. Θυροφράγματα

Τα θυροφράγματα, θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και εναλλακτικά από χυτοσίδηρο. Οι θύρες θα είναι ορθογωνικής μορφής και θα έχουν το κατάλληλο πάχος για την αντιμετώπιση των υδροστατικών πιέσεων μελέτης με πλήρη στεγανότητα.

Οι οδηγοί θα είναι από αντίστοιχο υλικό τέτοιου μεγέθους ώστε να μπορεί να γίνεται ο χειρισμός του τιμονιού σε επίπεδο 90 εκατοστών πάνω από το δάπεδο εργασίας. Οι οδηγοί πρέπει να είναι καλά πακτωμένοι μέσα στο σκυρόδεμα έχοντας τοποθετηθεί με ακρίβεια και στηριχθεί με ασφάλεια κατά τη διάστρωσή του. Οι πλευρικοί οδηγοί θα είναι τελείως παράλληλοι μεταξύ τους και προσεκτικά γωνιασμένοι με τον οδηγό του πυθμένα.

Το στέλεχος θα είναι ανερχόμενου τύπου τραπεζοειδούς σπειρώματος, και τέτοιας διαμέτρου ώστε να αντέχει στις δυνάμεις που θα δημιουργούνται κατά το άνοιγμα και κλείσιμο της θυρίδας κάτω από την επίδραση των πιέσεων λειτουργίας. Στα θυροφράγματα που θα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα το στέλεχος θα είναι και αυτό από ανοξείδωτο χάλυβα.

Ο χειρισμός θα γίνεται με χειροστρόφαλο (τιμόνι). Η μέγιστη δύναμη έλξης που θα απαιτείται στη περιφέρεια του τιμονιού δεν πρέπει να ξεπερνά τα 15 KG. Η μετάδοση από τον χειροστρόφαλο στο στέλεχος θα γίνεται μέσω ελαιολίπαντου γωνιακού μειωτήρα με κέλυφος χυτοσιδηρό.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-6**

### **ΑΝΤΛΙΕΣ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ**

#### **1. Γενικά**

Η Προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις για την προμήθεια, εγκατάσταση, δοκιμή και θέση σε αποδοτική λειτουργία του εξοπλισμού άντλησης που θα χρησιμοποιηθεί σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων.

#### **2. Σχετικές Προδιαγραφές**

Προδιαγραφή ΗΜ-1 : Έγκριση, συσκευασία, μεταφορά και αποθήκευση

υλικών και εξοπλισμού.

Προδιαγραφή ΗΜ-2 : Προστασία σιδηρών κατασκευών και μεταλλικών

μερών.

Προδιαγραφή ΗΜ-4 : Ανταλλακτικά

Προδιαγραφή : Καλώδια - Σωλήνες

Προδιαγραφή : Κινητήρες και εκκινητές κινητήρων.

#### **3. Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα**

##### **Βρετανικά Πρότυπα (BS)**

499 Μέθοδοι δοκιμών - Αντλίες

4082 Εξωτερικές διαστάσεις για κατακόρυφες φυγοκεντρικές αντλίες σε σειρά.

5257 Οριζόντιες φυγοκεντρικές αντλίες αξονικής αναρρόφησης.

5316 Δοκιμές παραλαβής για αντλίες φυγοκεντρικές, μικτής ροής και αξονικής ροής.

#### Γερμανικό Ινστιτούτο Πρότυπων (DIN)

- 1994      Δοκιμές παραλαβής φυγοκεντρικών αντλιών (κανονισμοί VDI για φυγοκεντρικές αντλίες).
- 4325      Δοκιμές παραλαβής αντλιών αποθήκευσης.
- 24260    Φυγοκεντρικές αντλίες και αντλιοστάσια - Ορισμοί, σύμβολα, μονάδες.
- 45635    Μετρήσεις θορύβου.

#### Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO)

- 2548      Αντλίες φυγοκεντρικές, μικτής ροής και αξονικής ροής - κώδικες δοκιμών παραλαβής.

#### Απαιτήσεις για την εγκατάσταση

Η εγκατάσταση θα είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την εύκολη και ασφαλή πρόσβαση για συντήρηση.

Όπου απαιτείται στις προδιαγραφές θα τοποθετηθούν μανόμετρα με δικλείδα απομόνωσης.

Οι διατάξεις ανύψωσης των αντλιών θα έχουν υπολογισθεί για φορτίο ασφαλούς λειτουργίας μεγαλύτερο κατά 50% από το βαρύτερο εξάρτημα που θα χρειασθεί να ανυψωθεί.

Δικλείδες απομόνωσης και αντεπιστροφής πρέπει να προβλέπονται για όλες τις αντλίες που βρίσκονται σε παράλληλη σύνδεση με μία ακόμη ή περισσότερες αντλίες σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Οι σωληνώσεις πρέπει να έχουν μελετηθεί έτσι ώστε να διευκολύνουν τη συντήρηση, με επαρκή αριθμό τεμαχίων εξάρμωσης για την αφαίρεση των ειδικών εξαρτημάτων και κατάλληλη τοποθέτηση και στήριξη ώστε να επιτρέπουν την ασφαλή πρόσβαση σε όλα τα τμήματα της εγκατάστασης.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ    ΗΜ-7**

### **ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ** **ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ**

#### **1.     Γενικά**

Η κατασκευή των αντλιών και η εκλογή τους θα γίνει κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός απόδοσης υπό την απαιτούμενη παροχή και μανομετρικό.

Όλες οι αντλίες θα είναι πανομοιότυπες μεταξύ τους. Η διαμόρφωση και λείανση των επιφανειών που διαρρέονται από το ρευστό θα γίνει κατά τρόπο που να αποφεύγονται απότομες αλλαγές διατομής και διεύθυνσης για να εξασφαλίζεται συνεχής και σταθερή ροή χωρίς φαινόμενα σπηλαίωσης, υδραυλικών κρούσεων ή σοβαρών τριβών.

Το εργοστάσιο κατασκευής των αντλητικών συγκροτημάτων θα διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO ή ισοδύναμο αντίστοιχου διεθνώς αναγνωρισμένου οργανισμού πιστοποίησης για τη διαδικασία παραγωγής και ελέγχου, το οποίο και θα πρέπει να κατατεθεί.

Οι εμβαπτιζόμενες αντλίες θα είναι δυνατόν να ανελκύνονται και να επαναφέρονται στη θέση τους χωρίς να απαιτείται το προσωπικό να μπαίνει στον χώρο άντλησης και θα μπορούν να λειτουργούν κάτω από συνθήκες πλήρους ή μερικής εμβάπτισης. Για το λόγο αυτό θα προβλεφθεί κατάλληλο σύστημα ανύψωσης, οδηγοί ανέλκυσης και ταχυσύνδεσμος βάσης (Pedestral). Οι οδηγοί ανέλκυσης θα είναι ανοξείδωτοι. Θα υπάρχει αρκετό μήκος αλυσίδας ανύψωσης, που θα είναι μόνιμα συνδεδεμένη με την αντλία και το ελεύθερο άκρο της θα βρίσκεται στον βραχίονα του εξοπλισμού ανύψωσης.



## **2. Γενικές Απαιτήσεις**

Οι αντλίες προβλέπονται κατακόρυφου φυγοκεντρικού υποβρυχίου τύπου, εμβαπτιζόμενες. Θα πρέπει να είναι κατάλληλες για τα αντλούμενα λύματα και για συνεχή λειτουργία (8000 ώρες/έτος) με πλήρες φορτίο, χωρίς θόρυβο και υπερθερμάνσεις, συντηρούμενες μόνο με κανονική συντήρηση.

Η χαρακτηριστική καμπύλη παροχής - μανομετρικού ύψους πρέπει να είναι απόλυτα σταθερή στο πεδίο λειτουργίας της παροχής που ζητείται. Οι αντλίες δεν πρέπει να έχουν καμία κρίσιμη ταχύτητα στο πεδίο λειτουργίας. Οι καμπτικές και στρεπτικές κρίσιμες ταχύτητες πρέπει να είναι τουλάχιστον 30% διαφορετικές από την ταχύτητα συνεχούς λειτουργίας.

Για λόγους ασφαλείας, η αντλία θα πρέπει, ανεξάρτητα από τον σχεδιασμό του υγρού θαλάμου, να έχει τη δυνατότητα να μπορεί να εκκινεί τουλάχιστον δέκα (10) φορές μέσα σε χρονικό διάστημα μίας ώρας.

Η αντλία θα πρέπει να είναι ομοαξονικά συζευγμένη με κατακόρυφο ηλεκτρικό κινητήρα, ικανό να λειτουργεί σε δίκτυο παροχής τάσης 400 Volt, 3 φάσεων και συχνότητας 50 Hz.

Η αντλία θα είναι εξοπλισμένη με υποβρύχιο καλώδιο, μήκους τουλάχιστον δέκα (10) μέτρων. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υποβρυχίου καλωδίου ισχύος θα είναι σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς IEC.

## **3. Κατασκευή της Αντλίας**

Τα κύρια εξαρτήματα της αντλίας θα είναι από γκρίζο χυτοσίδηρο (grey cast iron), προδιαγραφών ASTM A48 CLASS 35B ή BS1452 GRADE 260 ή DIN1691 GG25, με λείες επιφάνειες, ελεύθερες από φουσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες. Όλα τα εκτεθειμένα παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από

ανοξειδωτο χάλυβα προδιαγραφών AISI304 ή DIN 17440 ή καλύτερης ποιότητας. Όλες οι μεταλλικές επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το αντλούμενο υγρό και δεν είναι από ανοξειδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο, θα πρέπει να προστατεύονται με ειδική εποξεική προστατευτική βαφή

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

#### **4. Σύστημα Ψύξεως**

Κάθε συγκρότημα θα πρέπει να παρέχεται με σύστημα επαρκούς ψύξης του με μανδύα ψύξεως (cooling jacket) και να ψύχεται από ψυκτικό υγρό σε κλειστό κύκλωμα, ανεξαρτήτως της στάθμης των λυμάτων άντλησης.

Ο μανδύας ψύξεως (cooling jacket), θα πρέπει να περιβάλλει όλο το θάλαμο του στάτορα παρέχοντας επαρκή απαγωγή της θερμότητας.

Εναλλακτικά για αντλίες μικρών παροχών γίνεται δεκτό σύστημα ψύξης από το περιβάλλον ρευστό. Το σύστημα ψύξης θα πρέπει να επαρκεί για συνεχή λειτουργία της αντλίας σε περιβάλλοντα χώρο θερμοκρασίας μέχρι 40°C.

#### **5. Στυπιοθλίπτης εισόδου καλωδίου**

Ο σχεδιασμός του στυπιοθλίπτη εισόδου καλωδίου θα πρέπει να εξασφαλίζει υδατοστεγανότητα χωρίς να χρειάζεται ειδική σύσφιξη με συγκεκριμένη ροπή στρέψεως. Η είσοδος του καλωδίου θα αποτελείται από ένα κυλινδρικό ελαστικό δακτύλιο, πλαισιωμένο από ροδέλες.

Όλα μαζί θα είναι συναρμολογημένα με απόλυτη ακρίβεια ως προς την εξωτερική διάμετρο του καλωδίου και την εσωτερική διάμετρο της εισόδου.

## **6. Κινητήρας**

### **(α) Κανονισμοί - Προδιαγραφές**

Κάθε υλικό, εργασία και δοκιμές πρέπει να ακολουθούν διεθνώς αναγνωρισμένες προδιαγραφές και, κατά προτίμηση :

- Τις Ευρωπαϊκές και Εθνικές Προδιαγραφές EN, EN ΕΛΟΤ
- Τις Γερμανικές Προδιαγραφές DIN, VDE
- Τις Αμερικάνικες Προδιαγραφές NEMA, A.I.E.E., A.S.A, BS
- Τις Διεθνείς προδιαγραφές I.S.O.

### **(β) Τύπος κινητήρα**

Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι επαγωγικός, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής. Τα τυλίγματα του στάτορα θα είναι μονωμένα (κατάλληλης κλάσης), ανθεκτικά στην υγρασία και σε θερμοκρασίες μέχρι 150°C. Ο στάτορας θα έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη, προσδίδοντας υψηλότερη μόνωση, με πολύ μικρότερο κίνδυνο δημιουργίας φουσαλίδων αέρα. Ο στάτορας θα είναι τοποθετημένος στο θάλαμο του κελύφους, αφού, προηγουμένως, το περίβλημα έχει θερμανθεί (συναρμογή σύσφιγξης). Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία άντλησης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40°C.

Θα διαθέτει θερμικούς διακόπτες ρυθμισμένους να ανοίγουν στους 140°C και να κλείνουν στους 70°C, θα είναι δε τοποθετημένοι μέσα στα τυλίγματα των αγωγών του στάτορα, ώστε να ελέγχουν τη θερμοκρασία κάθε φάσης του τυλίγματος. Ο θάλαμος σύνδεσης θα περιέχει τον τερματικό πίνακα και

θα είναι ερμητικά απομονωμένος από τον κινητήρα με ένα ελαστομερές O-ring.

Ο κινητήρας και η αντλία θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Ο κινητήρας θα μπορεί να λειτουργεί με διακύμανση τάσεως της τάξης του  $\pm 10\%$ . Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως  $40^{\circ}\text{C}$  και σε πιθανή αύξηση θερμοκρασίας μέχρι  $85^{\circ}\text{C}$ . Ο πίνακας του κινητήρα που θα παραδοθεί θα πρέπει να περιλαμβάνει τις εξής καμπύλες λειτουργίας: Ροπής στρέψεως, ηλεκτρικής έντασης, συντελεστή ισχύος, βαθμού απόδοσης, απορροφούμενης ισχύος καθώς και ισχύος στον άξονα.

Ο κινητήρας και το καλώδιο θα αντέχουν σε συνεχή υποβρύχια παραμονή χωρίς να χάνουν την υδατοστεγανότητά τους, σύμφωνα με τον κανόνα προστασίας IP68. Η ονομαστική ισχύς του κινητήρα θα είναι αρκετή ώστε η αντλία να μην υπερφορτίζεται σε όλη την περιοχή της καμπύλης λειτουργίας της αντλίας. Το καλώδιο τροφοδοσίας θα περιλαμβάνει δύο επαφές  $1.5\text{mm}^2$  για τον έλεγχο των θερμικών διακοπών και αισθητήρα διαρροών.

#### (γ) Χαρακτηριστικά κινητήρων

Οι κινητήρες θα είναι γενικά του τύπου του περιγραφόμενου στα DIN 42950, DIN 45665, DIN 42673 και VDE 0171 με κανονική ροπή εκκίνησης με χαμηλό ρεύμα εκκίνησης.

Ο βαθμός απόδοσης και ο συντελεστής ισχύος (συν φ) πρέπει να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερα. Ο συντελεστής ισχύος δεν πρέπει οπωσδήποτε να είναι χαμηλότερος του 0,70 στο ονομαστικό φορτίο του κινητήρα. Οι κινητήρες πρέπει να εργάζονται κανονικά αποδίδοντας στον άξονα την ονομαστική ισχύ, με αυξομείωση της ονομαστικής τάσης  $\pm 5\%$  τουλάχιστον.

## **7. Έδρανα**

Ο άξονας της αντλίας/κινητήρα θα εδράζεται βάσει του κανόνα σταθερής πλωτής έδρασης σε τριβείς κύλισης, οι οποίοι θα διαθέτουν λίπανση για όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Το άνω έδρανο θα είναι ένας ένσφαιρος τριβέας απλής σειράς βαθιάς αυλάκωσης. Το κάτω έδρανο θα είναι ένας ένσφαιρος τριβέας για την αντιστάθμιση αξονικών και ακτινικών δυνάμεων.

## **8. Μηχανική στεγανοποίηση**

Κάθε αντλία θα είναι εφοδιασμένη με ένα εν σειρά μηχανικό σύστημα στεγανότητας άξονα, αποτελούμενο από δύο ανεξάρτητα συγκροτήματα στυπιοθλιπτών.

Ο κάτω πρωτεύων μηχανικός στυπιοθλίπτης, μεταξύ του σαλίγκαρου της αντλίας και του θαλάμου επιθεώρησης, θα περιέχει ένα στατικό και έναν περιστρεφόμενο δακτύλιο από αντιοξειδωτικό καρβίδιο.

Ο άνω δευτερεύων μηχανικός στυπιοθλίπτης, τοποθετημένος μεταξύ του θαλάμου επιθεώρησης και του περιβλήματος του κινητήρα, θα περιέχει ένα στατικό και έναν περιστρεφόμενο δακτύλιο από αντιοξειδωτικό καρβίδιο. Η επαφή των λειασμένων επιφανειών σε κάθε σημείο στεγανότητας θα επιτυγχάνεται με δικό του σύστημα ελατηρίων. Οι στυπιοθλίπτες δεν θα απαιτούν συντήρηση και ρύθμιση, ούτε η ικανότητα στεγανοποίησης θα εξαρτάται από τη διεύθυνση περιστροφής του άξονα.

Επιτρέπεται και η προσφορά συστήματος κλειστού, μηχανικού συστήματος στεγανοποίησης άξονα, που θα αποτελεί ένα ενιαίο μπλόκ και θα περιλαμβάνει διατεταγμένους εν σειρά, εγκιβωτισμένους σε ανοξειδωτο προστατευτικό κιβώτιο, τους δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες

Άλλες μέθοδοι στεγανοποίησης (δηλαδή χωρίς 2 μηχανικούς στυπιοθλίπτες) δεν θα θεωρούνται ισοδύναμες και δεν θα γίνονται αποδεκτές.

## **9. Άξονας αντλίας**

Ο άξονας της αντλίας και του κινητήρα θα είναι ενιαίος. Σύνδεσμοι δεν θα γίνονται αποδεκτοί. Το υλικό του άξονα θα είναι ανοξειδωτος χάλυβας αξόνων και δεν θα έρχεται σε επαφή με το αντλούμενο υγρό (πλήρως στεγανοποιημένος). Θα είναι δε ζυγοσταθμισμένος κατά ISO 1940 ή ανώτερο.

## **10. Πτερωτή**

Η πτερωτή θα είναι από χυτοσίδηρο Cast iron κατά DIN, υδροδυναμικά ζυγοσταθμισμένη, ανοικτού ή ημιανοικτού τύπου, μονοκάναλη ή ολιγοκάναλη (ανάλογα με την επιλογή του συστήματος), ανεμπόδιστης ροής (χωρίς εμφράξεις) χωρίς οξείες στροφές. Τα πτερύγια θα πρέπει να έχουν υποστεί επιφανειακή βαφή για μεγαλύτερη αντοχή στη φθορά. Η πτερωτή θα μπορεί να χρησιμοποιείται για την άντληση υγρών που περιέχουν στερεά απόβλητα, ινώδη υλικά, πυκνή λάσπη και άλλες ύλες που περιέχονται σε συνήθη ακάθαρτα νερά (λύματα).

## **11. Σαλίγκaros αντλίας (Κοχλίας)**

Το περίβλημα θα αποτελείται από ένα μόνο τεμάχιο από γκρίζο χυτοσίδηρο (ASTM A-48 CLASS 35B) ή ελαττό χυτοσίδηρο, μη ομοκεντρικού τύπου με διόδους (περάσματα) λεία και αρκετά μεγάλα ώστε να περνούν στερεά.

## **12. Προστασία**

Όλοι οι κινητήρες θα έχουν:

- Ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες στο τύλιγμα κάθε φάσης, συνδεδεμένους σε σειρά. Οι θερμικοί διακόπτες θα ανοίγουν στους 140°C.
- Αισθητήρα για την ανίχνευση υγρασίας στο θάλαμο επιθεώρησης.

### **13. Φορητή εμβαπτιζόμενη αντλία λυμάτων**

Οι φορητές αντλίες λυμάτων, που προβλέπονται, γενικά θα είναι σύμφωνα με τα προδιαγραφόμενα παραπάνω, πλην όμως θα είναι ελεύθερα στηριζόμενες.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-8**

### **ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ (ΘΕΤΙΚΗΣ ΕΚΤΟΠΙΣΗΣ)**

#### **1. Αντικείμενο**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις για την προμήθεια, εγκατάσταση, δοκιμή και θέση σε αποδοτική λειτουργία των περιστροφικών αντλιών (θετικής εκτοπίσεως).

#### **2. Αντλητικό ζεύγος**

Οι περιστροφικές αντλίες θετικής εκτοπίσεως θα είναι αυτόματης αναρροφήσεως, με οριζόντιο ελικοειδή ρότορα και σταθερό στάτορα. Θα κινούνται με ηλεκτρικό κινητήρα που θα είναι τοποθετημένος σε κοινή βάση με την αντλία. Οι ρότορες θα έχουν το απαραίτητο μήκος ώστε να επιτυγχάνουν ελικοειδή διαδρομή μεγαλύτερη από 360°. Οι ρότορες πρέπει να είναι από συνθετικό καουτσούκ και στερεωμένοι μέσα σε άκαμπτο εξωτερικό κορμό. Πρέπει να είναι δυνατή ή να προστατεύεται κατάλληλα η λειτουργία του ρότορα «εν ξηρώ» σε περιπτώσεις βλάβης της αναρροφήσεως.

Η μετάδοση της κινήσεως των περιστροφικών αντλιών ιλύος θα γίνεται με τραπεζοειδείς ιμάντες ή με σταθερά συνδεδεμένα κιβώτια μειωτήρων. Ο ρότορας πρέπει να είναι έκκεντρος και να συνδέεται με τον κινητήριο άξονα με ράβδο συζεύξεως εφοδιασμένη με σταυρωτές αρθρώσεις σε κάθε άκρο.

Η κινητήρια και η κινούμενη τροχαλία του συστήματος μεταδόσεως κινήσεως με ιμάντα θα είναι στερεωμένες στους άξονες με ασφάλειες.



Τα συστήματα με τραπεζοειδείς ιμάντες θα έχουν πλήρεις προφυλακτήρες που θα επιτρέπουν την επιθεώρηση των ιμάντων χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθούν οι προφυλακτήρες.

Η άτρακτος πρέπει να στηρίζεται σε δύο αντιτριβικούς τριβείς, στεγανά προστατευμένους από το αντλούμενο υγρό, και πρέπει να περνά μέσα από στυπιοθλίπτη.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΓΗ ΗΜ-9**

### **ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ**

#### **1. Αντικείμενο**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις απαιτήσεις για την προμήθεια, εγκατάσταση δοκιμή και θέση σε αποδοτική λειτουργία των δοσομετρικών αντλιών για την τροφοδότηση των χημικών αντιδραστηρίων.

#### **2. Αντλητικά ζεύγη**

Οι δοσομετρικές αντλίες για την τροφοδότηση των χημικών αντιδραστηρίων θα είναι με καταδυτικό έμβολο ή διάφραγμα και θα λειτουργούν με ηλεκτροκινητήρα. Η αντλία, ο κινητήρας και το σύστημα μεταδόσεως της κινήσεως θα είναι συναρμολογημένα πάνω σε κοινή ανθεκτική πλάκα βάσεως που θα παρέχει δυνατότητα αποστραγγίσεως.

Η περιοχή λειτουργίας των αντλιών τροφοδοτήσεως θα είναι τουλάχιστον 6:1 για τις αντλίες με μηχανικά διαφράγματα και 10:1 για τις άλλες, με συνολική ακρίβεια επαναλήψεως  $\pm 2\%$  της καθορισμένης τιμής μέσα σε όλο το φάσμα λειτουργίας.

Εάν η απαιτούμενη μέγιστη παροχή ενός χημικού αντιδραστηρίου δεν μπορεί να επιτευχθεί με μία αντλία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερες, το πολύ όμως δύο εν παραλλήλω και κατά τρόπο ώστε να υπάρχει ένα μόνο σημείο τροφοδοτήσεως κοινό και για τις δύο αντλίες και να υπάρχει και 100% εφεδρεία.

Οι εμβολοφόρες αντλίες πρέπει να έχουν έμβολα κεραμικά από αλουμίνιο ή από ανοξείδωτο χάλυβα. Οι αντλίες διαφράγματος θα πρέπει να έχουν

θερμοπλαστικά διαφράγματα επιστρωμένα με πολυπροπυλένιο, βουτύλιο ή πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE). Οι κεφαλές των αντλιών θα πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα είτε από πολυπροπυλένιο. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μηχανικά στεγανωτικά μέσα.

Βαλβίδες ανακουφίσεως και αντιθλίψεως θα πρέπει να εγκατασταθούν σε όλες τις γραμμές καταθλίψεως της αντλίας. Οπου απαιτείται, θα ενσωματωθούν διατάξεις αποσβέσεως των κραδασμών.

Πρέπει να ενσωματωθούν μηχανισμοί μεταβλητής διαδρομής εμβόλου που να επιτρέπουν την χειροκίνητη μεταβολή της παροχής της αντλίας ενόσω λειτουργεί η αντλία, με μικρομετρικό χειροκίνητο τροχό ή άλλη παρόμοια διάταξη.

Οπου καθορίζεται ότι η παροχή της αντλίας θα ακολουθεί αυτομάτως τις μεταβολές της παροχής του υγρού το οποίο τροφοδοτείται με χημικά αντιδραστήρια, η παροχή της αντλίας θα μεταβάλλεται με αντίστοιχη μεταβολή της ταχύτητας και όχι της διαδρομής του εμβόλου και θα χρησιμοποιούνται κινητήρες μεταβλητής ταχύτητας (μεταβαλλόμενης συχνότητας ρεύματος).

Εάν η τροφοδότηση αποτελεί τμήμα συστήματος κλειστού κυκλώματος για τον αυτόματο έλεγχο παραμέτρων όπως το pH, θα χρησιμοποιηθούν επίσης μονάδες αυτόματης μεταβολής για τον έλεγχο της παροχής των χημικών αντιδραστηρίων.

Οι αντλίες και οι κινητήρες θα πρέπει, κατά προτίμηση, να είναι συνδεδεμένοι σε ενιαίο σύνολο με το κιβώτιο του μειωτήρα, που θα είναι τελείως κλειστός και θα λιπαίνεται σε λουτρό ελαίου. Ο μειωτήρας θα περιλαμβάνει και τα έκκεντρα για την κίνηση του εμβόλου ή του διαφράγματος και θα έχει κατάλληλα μέσα για προσθήκη, στράγγιση και έλεγχο της στάθμης του λαδιού.

Αν δεν χρησιμοποιηθούν μειωτήρες, η μετάδοση της κινήσεως θα γίνεται με εξωτερικούς τραπεζοειδείς ιμάντες. Τα συστήματα με τραπεζοειδείς ιμάντες θα παρέχουν την δυνατότητα επιλογής τουλάχιστον 6 προκαθορισμένων ταχυτήτων εμβόλου με χειροκίνητη αλλαγή των τροχαλιών, και θα καλύπτουν μία περιοχή ταχυτήτων αντλίας τουλάχιστον 3:1. Οι τραπεζοειδείς ιμάντες θα έχουν πλήρη προστατευτικά καλύμματα, που να επιτρέπουν την επιθεώρηση των ιμάντων χωρίς την αφαίρεση των προφυλακτήρων.

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες του αντλητικού ζεύγους θα είναι προστατευμένοι πλήρως και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής «Κινητήρες».

Εάν η ταχύτητα των κινητήρων των αντλητικών ζευγών ελέγχεται από σύστημα ελέγχου μεταβλητής συχνότητας, ο εξοπλισμός αυτός θα είναι στατικού τύπου, μελετημένος για να ανταποκρίνεται στο σύνολο των απαιτήσεων φορτίου του κινητήρα και να λειτουργεί με τριφασικό ρεύμα 400V, 50Hz. Σε περίπτωση βλάβης του συστήματος πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για τη λειτουργία των κινητήρων των αντλιών με σταθερή ταχύτητα από το ρεύμα σταθερής συχνότητας του δικτύου.

Η μονάδα παροχής ρεύματος μεταβλητής συχνότητας θα περιλαμβάνει:

- α. Διακόπτη επιλογής: σταθερής ταχύτητας/διακοπής/μεταβλητής ταχύτητας.
- β. Διάταξη για τοπική ρύθμιση της συχνότητας, σε περίπτωση που το σήμα για τον καθορισμό της παροχής δεν μεταδοθεί, λόγω βλάβης.
- γ. Ενδειξη για λειτουργία / βλάβη του συστήματος.
- δ. Διακόπτη για την απομόνωση της παροχής ρεύματος.

Ο εξοπλισμός παροχής ρεύματος μεταβλητής συχνότητας θα σχεδιασθεί έτσι ώστε να λαμβάνει σήμα ελέγχου 4-20 mA και να περιλαμβάνει δύο επαφές χωρίς τάση για επί τόπου σήμανση και τηλεσήμανση συναγερμού στις περιπτώσεις:

- Βλάβης του σήματος ελέγχου της παροχής
- Βλάβης της παροχής ρεύματος μεταβλητής συχνότητας.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-10**

### **ΛΟΒΟΕΙΔΕΙΣ ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ ΑΕΡΑ (ΤΥΠΟΥ ROOTES)**

#### **1. Γενικά**

Το μανομετρικό ύψος λειτουργίας για τον υπολογισμό του φυσητήρα θα είναι ίσο με τη βύθιση των διαχυτήρων, προσαυξημένα κατά την αντίσταση των σωληνώσεων και την αντίσταση των διαχυτήρων, πλέον περιθώριο ασφάλειας 0,05 BAR.

Όλοι οι φυσητήρες θα είναι εγκατεστημένοι εντός κτιρίου. Οι φυσητήρες θα είναι τοποθετημένοι σε επαρκή απόσταση μεταξύ τους, τουλάχιστον 0,8μ. που θα επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση για την συντήρηση των μηχανημάτων. Το κτίριο θα πρέπει να διαθέτει επαρκή αερισμό για την απαγωγή της θερμότητας που εκλύουν στο χώρο τα συγκροτήματα των φυσητήρων. Οι φυσητήρες θα φέρουν ηχομονωτικό κάλυμμα (noise hood).

#### **2. Κύριος φυσητήρας**

Ο φυσητήρας θα είναι υποχρεωτικά του τύπου τριών λοβών (τρίλοβος), ώστε να μειωθούν οι συντονισμοί κατά την παράλληλη λειτουργία φυσητήρων και θα διαθέτει ειδική διαμόρφωση στο εσωτερικό του κελύφους του για την εξομάλυνση των παλμών της πίεσης με σκοπό την μείωση του θορύβου και των κραδασμών εν γένει που μεταδίδονται στο σύστημα και στις σωληνώσεις.

Το κέλυφος του φυσητήρα θα είναι κατασκευασμένο από ειδικό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο με ισχυρές ενισχυτικές πτερυγώσεις. Οι εξωτερικές επιφάνειες των λοβών θα έχουν φρεζαρισθεί και λειανθεί με ακρίβεια ώστε να μπορούν να λειτουργούν σε μικρές ανοχές. Οι άξονες θα είναι χαλύβδινοι και θα εφαρμόζουν με ασφάλεια.

Κάθε φυσητήρας θα είναι εφοδιασμένος με βαρέως τύπου τριβείς με διάρκεια ζωής L10, 50.000 ωρών λειτουργίας κάτω από τις δυσμενέστερες συνθήκες λειτουργίας του φυσητήρα (μέγιστη ταχύτητα περιστροφών και υπερπίεση).

Κάθε φυσητήρας θα διαθέτει γρανάζια χρονισμού με κεκλιμένη οδόντωση και ειδική επιφανειακή σκλήρυνση, που θα διατηρούν την ακριβή θέση των λοβών. Τα γρανάζια αυτά θα είναι εγκλωβισμένα σε στεγανό κέλυφος και θα λιπαίνονται με ελαφρό ορυκτέλαιο που θα διατηρείται σε σταθερή στάθμη μέσα στο κέλυφος. Με το ίδιο ορυκτέλαιο θα λιπαίνονται και οι τριβείς αυτού του άκρου.

Οι τριβείς του άλλου άκρου θα λιπαίνονται με τον ίδιο τρόπο.

Η στεγανοποίηση των αξόνων θα γίνεται μέσω ειδική διάταξης λαβύρινθων.

### **3. Κινητήρας**

Κάθε φυσητήρας θα παίρνει κίνηση από κινητήρα, ασύγχρονο, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τριφασικό, κατάλληλης ισχύος, προστασίας IP 54, κατάλληλο για λειτουργία σε τάση 400 V/50 Hz, τεσσάρων πόλων.

Το κέλυφος του κινητήρα θα είναι κατασκευασμένο από ειδικό λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο.

Ο κινητήρας θα είναι αερόψυκτος.

Όπου απαιτείται η μεταβολή της παροχής αέρα ώστε να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις της βιολογικής διαδικασίας, οι στροφές των κινητήρων θα ελέγχονται από κατάλληλα διαστασιολογημένα Inverter.

### **4. Μετάδοση κίνησης**

Η μετάδοση της κίνησης θα γίνεται μέσω συστήματος τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων. Οι ιμάντες θα είναι τύπου V, βαρέως τύπου, ανθεκτικοί στη ζέστη και αντιστατικοί με ελάχιστο συντελεστή ασφαλείας 1,5.

Οι τροχαλίες θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένες εφόσον η διάμετρος υπερβαίνει τα 200 mm. Η διάταξη της ιμαντοκίνησης θα είναι με αυτοτανυόμενη πρόβλεψη για την απορρόφηση των επιπλέον τάσεων κατά την εκκίνηση.

## **5. Προστατευτικά καλύμματα**

Οι τροχαλίες και οι ιμάντες θα καλύπτονται πλήρως με καλύμματα ασφαλείας για την αποφυγή ατυχημάτων. Τα καλύμματα θα είναι κατασκευασμένα από χαλύβδινο έλασμα.

## **6. Βάση/σιγαστήρας κατάθλιψης**

Ο φυσητήρας και ο κινητήρας θα εδράζονται πάνω σε χαλύβδινη βάση που αποτελεί ταυτόχρονα τον σιγαστήρα κατάθλιψης καταλλήλων διαστάσεων και ύψους, ώστε να είναι προσιτά τα σημεία λίπανσης του φυσητήρα. Η βάση θα εδράζεται στο δάπεδο του μηχανοστασίου πάνω σε ελαστικούς απορροφητήρες κραδασμών. Η μετάδοση κίνησης θα γίνεται μέσω συστήματος τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων.

## **7. Σιγαστήρας αναρρόφησης/φίλτρο αέρα**

Στην εισαγωγή κάθε φυσητήρα θα είναι προσαρμοσμένος κυλινδρικού τύπου χαλύβδινος σιγαστήρας περιορισμένων διαστάσεων με αφαιρούμενο κάλυμμα που επιτρέπει πρόσβαση στο εσωτερικό του και ρύθμιση των χαρακτηριστικών απόσβεσης του θορύβου ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής του φυσητήρα. Ο σιγαστήρας θα φέρει φίλτρο αέρος καταλλήλου μεγέθους τοποθετημένο μεταξύ του στομίου του φυσητήρα και των ηχοαπορροφητικών στοιχείων του σιγαστήρα, ώστε να παρέχει πλήρη προστασία από σκόνη, ακαθαρσίες και ξένα σώματα. Το φίλτρο θα φέρει κενόμετρο ή κατάλληλο ενδεικτικό όργανο υπέρβασης της επιτρεπτής υποπίεσης για την παρακολούθηση της ρύπανσης και της εν γένει κατάστασής του.

## **8. Μανόμετρο**

Στο στόμιο εξαγωγής κάθε φυσητήρα θα είναι εγκαταστημένο μανόμετρο ωρολογιακού τύπου με δικλείδα με κλίμακα 0-1 BAR.

## **9. Σιγαστήρας κατάθλιψης**

Στην έξοδο του φουσητήρα θα υπάρχει σιγαστήρας τύπου αντιδράσεως, πολλαπλού θαλάμου, χωρίς χρήση ηχοαπορροφητικού υλικού κατάλληλου μεγέθους για να εφαρμόζει στο μέγεθος των σωληνώσεων εξόδου. Ο σιγαστήρας κατάθλιψης θα φέρει ρυθμιζόμενη ανάλογα με την ταχύτητα περιστροφής του φουσητήρα διάταξη απόσβεσης των θορύβων χαμηλών συχνοτήτων.

## **10. Δικλείδα ασφάλειας**

Κάθε φουσητήρας θα διαθέτει δικλείδα ασφάλειας τοποθετημένη στην έξοδο του φουσητήρα. Η δικλείδα θα είναι ρυθμισμένη ώστε να ανοίγει σε πίεση 0,005 BAR παραπάνω από την ονομαστική πίεση λειτουργίας και θα έχει τη δυνατότητα να παρέχει ικανή ποσότητα αέρα, σε περίπτωση ανάγκης, ώστε να αποφευχθεί τυχόν υπερφόρτωση του φουσητήρα ή του κινητήρα. Η δικλείδα θα διαθέτει ειδικό κάλυμμα προστασίας για την αποφυγή ατυχημάτων κατά την λειτουργία της.

## **11. Ανακουφιστική βαλβίδα εκκινήσεως**

Σε περίπτωση σύνδεσης περισσότερων του ενός φουσητήρων, έκαστος φουσητήρας θα είναι εφοδιασμένος με ηλεκτροκίνητη ή κατά προτίμηση, πνευματική ανακουφιστική βαλβίδα εκκίνησης, ώστε να εκκινεί με μικρό φορτίο αντίθλιψης, κατά την παράλληλη λειτουργία.

## **12. Δικλείδα αντεπιστροφής**

Στην έξοδο κάθε φουσητήρα θα τοποθετηθεί δικλείδα αντεπιστροφής.



### **13. Ελαστικοί σύνδεσμοι**

Το συγκρότημα φουσητήρα θα φέρει στόμιο κατάθλιψης με ελαστικό σύνδεσμο που θα συνδέεται με τη γραμμή δικτύου, ώστε να μην υπόκεινται σε κραδασμούς και φορτίσεις τα δίκτυα των συνδεμένων σωληνώσεων.

### **14. Πιστοποιήσεις**

Οι κατασκευαστές των φουσητήρων θα είναι πιστοποιημένοι κατά ISO 9001.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-11**

### **ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ**

#### **1. Αντικείμενο**

Η προδιαγραφή αυτή καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις μελέτης και κατασκευής των κινητήρων και εκκινήτων κινητήρων που θα λειτουργούν υπό τάση ως 1000 V και πάνω από 100 V.

#### **2. Εφαρμοστέα πρότυπα**

DIN 40050	-	Βαθμός προστασίας.
DIN 42673	-	Κεφάλαιο 1. Ισχύς κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα.
DIN 42678	-	Τύποι κατασκευής ηλεκτρικών συσκευών.
DIN 45665	-	Στάθμες δόνησης περιστρεφόμενων ηλεκτρικών μηχανών.
VDE 0171	-	Αντιεκρηκτικά υλικά.

#### **3. Κατασκευή**

Οι περιελίξεις των κινητήρων θα είναι κατάλληλες ώστε να λειτουργούν κάτω από τις κλιματολογικές συνθήκες που έχει καθορισθεί σε άλλη προδιαγραφή και κατάλληλα συνδεδεμένες ώστε να αντέχουν σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

Το κέλυφος των κινητήρων θα είναι όπως προδιαγράφεται, εκτός των αντιεκρηκτικών κινητήρων για τους οποίους θα εφαρμόζεται το DIN 0171.

Όλοι οι κινητήρες αντλιών θα είναι κατάλληλοι ώστε να αντέχουν σε αντίστροφη περιστροφή, 150% των κανονικών στροφών και επίσης να αντέχουν τον προδιαγραφόμενο αριθμό εκκινήσεων ανά ώρα.

Τα τερματικά κυτία των υποβρυχίων κινητήρων θα πρέπει να είναι τελείως υδατοστεγανά.

Όλες οι περιστρεφόμενες μηχανές, εκτός από τις πολύ μικρές, θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με εξαρτήματα ανύψωσής τους.

Οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει επίσης να φέρουν μέσα προστασίας από ατυχήματα, σε περίπτωση επαφής ατόμων με διάφορα κινούμενα ή ηλεκτροφόρα μέρη.

#### **4. Τριβείς**

Όλες οι περιστρεφόμενες μηχανές, οριζόντιες ή κατακόρυφες, πρέπει να φέρουν τριβείς ικανούς ώστε να αντέχουν σε όλες τις ακτινωτές ή αξονικές ωθήσεις.

Οι οριζόντιες ή κατακόρυφες περιστρεφόμενες μηχανές θα πρέπει να φέρουν κυλινδρικούς ή ένσφαιρους τριβείς λιπαινόμενους με γράσσο. Μεγάλοι κατακόρυφοι κινητήρες θα πρέπει να έχουν αεροψυχόμενους τριβείς.

Όλοι οι τριβείς θα πρέπει να προστατεύονται εναντίον εισχώρησης σκόνης ή νερού κατά τη λειτουργία τους.

#### **5. Κραδασμοί**

Τα περιστρεφόμενα τμήματα όλων των ηλεκτρικών συσκευών θα πρέπει να είναι δυναμικά και στατικά ζυγοσταθμισμένα.

#### **6. Θέρμανση κατά υγρασίας**

Ηλεκτρικές μηχανές ισχύος άνω των 10 KW θα πρέπει να εφοδιασθούν, αν χρειάζεται, με θερμαντικά σώματα κατά της υγρασίας, που θα λειτουργούν υπό τάση 220 V, 50 HZ, μιας φάσης.

#### **7. Θερμική προστασία**

Όπου προβλέπεται στις προδιαγραφές, κάθε περιστρεφόμενη ηλεκτρική μηχανή, θα πρέπει να εφοδιάζεται με θερμική προστασία η οποία θα περιλαμβάνει σύστημα thermistor, με τρεις ανιχνευτές, ένα για κάθε φάση της περιέλιξης των κινητήρων.

Το σύστημα προστασία με thermistor θα είναι εγκατεστημένο στον πίνακα του εκκινητή και θα ελέγχει τις θερμοκρασίες της περιέλιξης, θέτοντας σε λειτουργία βοηθητικά κυκλώματα ή συστήματα κινδύνου στις καθορισμένες θερμοκρασίες.

## **8. Πινακίδες**

Όλες οι ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει να φέρουν πινακίδες με τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της μηχανής όπως π.χ. τάση, τύπο λιπαντικών, μόνωση, μέγιστη θερμοκρασία κ.λ.π.

## **9. Τερματικά**

Όλες οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με τερματικά κυτία για καλώδια ισχύος και thermistor. Επίσης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα τερματικά κυτία γείωσης.

## **10. Εκκινητές κινητήρων χαμηλής τάσης**

Οι εκκινητές που λειτουργούν υπό τάση έως 1000V θα πρέπει να περιέχουν επαφές αέρος με μηχανική αντοχή για ένα εκατομμύριο χειρισμούς τουλάχιστον και ηλεκτρική αντοχή για τουλάχιστον διακόσιες πενήντα χιλιάδες χειρισμούς υπό φορτίο.

Κινητήρες ισχύος πάνω από 7,5KW θα πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με χειροκίνητο ή αυτόματο εκκινητή τύπου αστέρος - τριγώνου, εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά από τα Τεύχη Δημοπράτησης.

Κάθε εκκινητής θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με:

- I. Προστασία κυκλώματος κινητήρος
- II. Επαφές
- III. Θερμική προστασία υπερφόρτισης για κάθε φάση
- IV. Προστασία διαρροής γείωσης (εφόσον χρειάζεται)
- V. Μετασχηματιστή 400 V/230 V (εφόσον χρειάζεται)
- VI. Ενδεικτικές λυχνίες χειρισμού κ.λ.π.

VII. Πυκνωτές διόρθωσης του συντελεστή ισχύος (εκτός της περίπτωσης πρόβλεψης κεντρικής αντιστάθμισης), με τρόπο ώστε να διατηρείται συντελεστής ισχύος το λιγότερο 0,95. Οι πυκνωτές αυτοί τοποθετούνται σε κινητήρες ισχύος πάνω από 10 KW.

Επιτρέπεται η αντικατάσταση εκκινητών απευθείας (DOL) και αστέρα – τριγώνου (Υ/Δ) με ομαλούς εκκινητές (Soft Starter) ή μετατροπείς συχνότητας (inverter) όπου κρίνει απαραίτητο ο διαγωνιζόμενος.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-12**

### **ΚΑΛΩΔΙΑ - ΣΩΛΗΝΕΣ - ΚΟΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ - ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ & ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ - ΦΡΕΑΤΙΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ**

#### **1. Γενικά**

Η προδιαγραφή αυτή αφορά στα καλώδια τροφοδοσίας συσκευών, κύριων και βοηθητικών κυκλωμάτων καθώς και στους σωλήνες τοποθέτησης και στα κουτιά διακλάδωσης.

#### **2. Καλώδια**

Οι αγωγοί τύπου H07V (NYA) θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση από ύλη P.V.C. και θα είναι απόλυτα σύμφωνοι με ELOT 563.3, VDE 0281, BS 6004, CENELEC HD 21.3.

Τα πολυπολικά αδιάβροχα καλώδια τύπου A05VV (NYM) θα έχουν θερμοπλαστική μόνωση από ύλη P.V.C. και θα είναι απόλυτα σύμφωνα με ELOT 563.4.

Υπόγεια πολυπολικά καλώδια τύπου J1VV (NYY) θα έχουν μανδύα και επένδυση από θερμοπλαστικό και θα είναι απόλυτα σύμφωνα με ELOT 843.

Οι αγωγοί θα έχουν χαρακτηριστικά χρώματα για τις φάσεις, τον ουδέτερο και την γείωση σε όλο τους το μήκος. Οι διακλαδώσεις θα γίνονται αποκλειστικά και μόνο με καπς ή διακλαδωτήρες πορσελάνης.

Καλώδια τύπου N.Y.Y. χρησιμοποιούνται για την ηλεκτροδότηση από τον τριφασικό μετρητή της Δ.Ε.Η., μεταξύ πινάκων και για τροφοδοσία κινητήρων και τον φωτισμό της αυλής. Τα καλώδια τοποθετούνται υπόγεια εκτός ορισμένων τμημάτων τους που οδεύουν επιτοίχια. Τα υπόγεια καλώδια N.Y.Y. τοποθετούνται μέσα σε σωληνώσεις P.V.C. αντοχής πίεσης τουλάχιστον 4ατμ..

Καλώδια τύπου N.Y.M. χρησιμοποιούνται αποκλειστικά με τοποθέτηση ελεύθερη μέσα στους ιστούς φωτισμού από τη θέση του πίνακα της βάσης, μέχρι τους προβολείς και τα φωτιστικά σώματα.

Οι αγωγοί Ν.Υ.Α. χρησιμοποιούνται αποκλειστικά στις εσωτερικές εγκαταστάσεις του κτιρίου για τον φωτισμό, τους ρευματοδότες, λοιπές παροχές κ.λ.π. πάντοτε με τοποθέτηση σε πλαστικούς σωλήνες.

### **3. Σωληνώσεις προστασίας - Κουτιά**

Οι σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται μέσα στο έδαφος είναι τύπου Ρ.Υ.Σ. πίεσης 4ατμ.

Οι σωληνώσεις που τοποθετούνται μέσα στα σκυροδέματα ή και σε ορισμένες περιπτώσεις κατακόρυφα σε τοίχους, για την προστασία των αγωγών Ν.Υ.Α., θα είναι εύκαμπτες, πτυχωτές (σπειροειδείς), κατασκευασμένες από σκληρό Ρ.Υ.Σ. (χλωριούχο πολυβινύλιο) με επικάλυψη από μαλακό Ρ.Υ.Σ. Έχουν μεγάλη μηχανική αντοχή και χρησιμοποιούνται σε θερμοκρασίες από -10°C μέχρι 70°C. Οι θωρακισμένοι σωλήνες σπирάλ δεν φλέγονται και δεν διαβρώνονται. Έχουν την ικανότητα να αντιστέκονται στα οξέα και τους διαλύτες. Η αντοχή τους σε συμπίεση θα είναι τουλάχιστο 1000 Ν/10 εκ. Οι ελάχιστες διαστάσεις τους θα είναι:

Τύπος σωλήνα	Ø11	Ø13,5	Ø16	Ø23
Εσωτερική διάμετρος (χλστ)	13,5	14,2	16	22
Εξωτερική διάμετρος (χλστ)	18	20	22	28

Για τις θωρακισμένες σωλήνες σπирάλ των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ισχύουν οι προδιαγραφές DIN 49018/2, DIN 57605 AS + C + F, VDE 0605/4.82, Ε.Υ.Β. 646/94. Οι σωλήνες με τα αντίστοιχα κουτιά διέλευσης τοποθετούνται μέσα στον ξυλότυπο. Απαγορεύεται οποιαδήποτε τοποθέτηση σωλήνων μέσα στο σκυρόδεμα αν δεν χρησιμοποιηθεί ο τύπος που έχει περιγραφεί των εύκαμπτων πτυχωτών θωρακισμένων.

Στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των κτιρίων, στους τοίχους ή άλλα δομικά στοιχεία εκτός του σκυροδέματος ή και σε σχάρες οι αγωγοί Ν.Υ.Α. τοποθετούνται σε σωληνώσεις, απλούστερες, εύκαμπτες, πτυχωτές (σπирάλ) χωρίς ειδικό περίβλημα. Οι σωλήνες αυτοί που κατασκευάζονται από πολυπροπυλένιο (Ρ.Ρ.), είναι ανθεκτικοί σε οξέα και χημικές ουσίες, έχουν

σημαντική αντοχή σε πίεση και κρούση. Χρησιμοποιούνται για θερμοκρασίες από -30°C έως +90°C. Είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν αντίστοιχοι σωλήνες από σκληρό P.V.C., άφλεκτοι, ικανής αντίστασης σε διάβρωση, αντοχής σε συμπίεση μέχρι 200N/10 εκ., αρκεί να είναι οι ποιοτικά ενισχυμένοι του τύπου A και να έχουν τις ακόλουθες διαμέτρους:

Τύπος σωλήνα	Ø11	Ø13,5	Ø16	Ø23
Εσωτερική διάμετρος (χλστ)	12	14,5	17	24
Εξωτερική διάμετρος (χλστ)	16	18,7	21,2	28,3

Οι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή χαλυβδοσωλήνες, όπου θα χρησιμοποιηθούν θα είναι συγκολλημένης ραφής, κοχλιοτομημένοι (μούφες, καμπύλες, διακλαδωτήρες ταυ, συστολές κ.λ.π.) με μονωτική επένδυση σύμφωνα με το άρθρο 146, παρ.4 του Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, όπως ισχύει σήμερα. Στους υγρούς χώρους, αν δεν εξασφαλίζεται η στεγανότητα με τους θωρακισμένους σωλήνες σπирάλ, θα τοποθετήσει ο εργολάβος γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή χαλυβδοσωλήνες.

Η ελάχιστη διάσταση των κουτιών θα είναι 70 χιλ. Τα κουτιά διακλαδώσεων θα είναι κυκλικά ή ορθογωνικά ή τετράγωνα από P.V.C. ή μεταλλικά, κατάλληλα για τον τύπο του σωλήνα ή του καλωδίου που προορίζονται. Τα στεγανά κουτιά θα έχουν βαθμό προστασίας IP 55. Τα κουτιά ρευματοδοτών - διακοπτών θα είναι τύπου "χάρτινο" για καλύτερη στερέωση των ρευματοδοτών - διακοπτών. Ειδικά τα κουτιά που τοποθετούνται με τις σωληνώσεις στον ξυλότυπο για διελεύσεις καλωδίων και διακλαδώσεις θα είναι ισχυρότατης κατασκευής με κατάλληλα καλύμματα επίσκεψης από την οροφή.

#### **4. Διακόπτες και ρευματοδότες**

Προβλέπονται δύο βασικοί τύποι διακοπτών, οι συνηθισμένοι και οι στεγανοί. Τα είδη των διακοπτών είναι, απλός, κομιτατέρ ή αλλέ-ρετούρ.



Οι χρησιμοποιούμενοι μη στεγανοί διακόπτες θα είναι διμερείς χωνευτοί με μοχλίσκο (TUMBLER) εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση από πορσελάνη, 10A/250V, με τετράγωνο κάλυμμα χρώματος λευκού. Οι χρησιμοποιούμενοι στεγανοί διακόπτες θα είναι 10A/250V, περιστροφικοί, βαρέως τύπου, κατάλληλοι για ορατή ή χωνευτή εγκατάσταση, με βάση από πορσελάνη, χρώματος λευκού, προστασία P 31, κατά DIN 40050.

Οι χρησιμοποιούμενοι μη στεγανοί ρευματοδότες θα είναι, διμερείς χωνευτοί, εξαιρετικά ισχυρής κατασκευής, με βάση από πορσελάνη μετά πλευρικών επαφών γείωσης (ΣΟΥΚΟ) δύο ακροδεκτών, με τετράγωνο κάλυμμα, χρώματος λευκού, 25A/220V.

## **5. Φρεάτια καλωδίων**

Χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρολογικά δίκτυο δύο τύποι φρεατίων σωληνώσεων για την τοποθέτηση καλωδίων Ν.Υ.Υ. Τα μεγαλύτερα φρεάτια έχουν εσωτερικές διαστάσεις 0,55μ x 0,55μ, ενώ τα μικρότερα 0,4μ x 0,4μ. Τα μέσα βάθη των φρεατίων λαμβάνονται 0,5 ή 0,7μ.

Μεγαλύτερα φρεάτια τοποθετούνται στην αυλή και στα μεγάλα καλώδια. Τα μικρότερα φρεάτια τοποθετούνται επίσης εξωτερικά στα μικρότερα καλώδια, αλλά και γειτονικά στην βάση κάθε ιστού φωτισμού.

Τα φρεάτια κατασκευάζονται από άοπλο σκυρόδεμα C16/20 των 350χγρ. τσιμέντου με κατάλληλους ξυλότυπους και επιχρίονται εσωτερικά με τσιμεντοκονία 650 χγρ. και 900 χγρ. τσιμέντου, πάχους 2εκ. Τα φρεάτια επικαλύπτονται με χυτοσιδερένια καλύμματα σε πλαίσιο. Τα καλύμματα θα φέρουν υποδοχή για σχετικά εύκολη μετακίνησή τους. Το βάρος των καλυμμάτων με τα πλαίσια δεν θα υπολείπεται για τα μεγαλύτερα φρεάτια από 65 χγρ και για τα μικρότερα από 30 χγρ.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-13**

### **ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

#### **1. Στάθμες φωτισμού**

Οι απαιτούμενες μέσες στάθμες φωτισμού των διαφόρων χώρων είναι:

- |   |         |
|---|---------|
| - Γραφεία - Εργαστήρια  | 300 Lux |
| - Αίθουσα ελέγχου   | 250 Lux |
| - Χώροι εργασίας και ασφαλείας,<br>χώροι παραγωγής ενέργειας                      | 200 Lux |
| - Γενικοί χώροι συνεργείων, χώροι<br>υγιεινής, αποθήκες                           | 100 Lux |
| - Λοιποί βοηθητικοί χώροι και διάφοροι  | 80 Lux  |
| - Περιοχή εισόδου, κτιριακών, εγκαταστάσεων<br>και προσπέλασης (γενικός φωτισμός) | 15 Lux  |

#### **2. Φωτιστικά σώματα**

Τα φωτιστικά σώματα εσωτερικών χώρων σχεδόν στην ολότητά τους θα είναι επιμήκη με λαμπτήρες φθορισμού, άριστης ποιότητας και καλαίσθητης μορφής.

Τα φωτιστικά σώματα φθορισμού που τοποθετούνται στις οροφές του κτιρίου διοίκησης απευθείας σε επίπεδες επιφάνειες ή και αναρτημένα σε μικρό ύψος, θα είναι πλήρη με τους ανταυγαστήρες, τα όργανα αφής (στραγγαλιστικά πηνία, λυχνιολαβές, εκκινητές, πυκνωτές και λαμπτήρες). Το φωτιστικό σώμα αποτελείται από μεταλλική ενισχυμένη βάση, βαμμένη με ψημένο χρώμα. Φέρει περσίδα από προανοδωμένο αλουμίνιο σε διπλή παραβολικότητα. Είναι γυαλιστερό, στιλπνό, προστασίας IP20 και επίμηκες. Οι μεταλλικές κατασκευές των σωμάτων θα είναι από λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 1,0 χλστ ή μεγαλύτερου ή όσου απαιτείται για την επίτευξη ισχυρής κατασκευής χωρίς παραμορφώσεις ή ίχνη κατεργασίας ("κονταρισίες", "κτυπήματα" κ.λ.π.) προς επίτευξη απόλυτης γυαλιστερής

επιφάνειας, ιδίως στις εμφανείς πλευρές τους. Η μεταλλική κατασκευή με την πλήρη διαμόρφωση και κατεργασία θα έχει υποστεί καθαρισμό και βαφή με ηλεκτροστατική μέθοδο σε χρώμα γενικά λευκό. Οι λαμπτήρες φθορισμού θα είναι ίδιο χρώμα με το καθοριζόμενο από την PHILIPS - ΛΕΥΚΟ DELUXE-84. Η Υπηρεσία επίβλεψης έχει το δικαίωμα να ζητήσει από τον εργολάβο την τοποθέτηση λαμπτήρων άλλης απόχρωσης. Σε περίπτωση συμβατικών πηνίων, τα φωτιστικά σώματα θα είναι εξοπλισμένα με πυκνωτή διόρθωσης συνφ, λαμβανόμενα ανά ζεύγη (διάταξη DUO) ώστε ο συντελεστής ισχύος για οποιοδήποτε ζεύγος να μη είναι μικρότερος της τιμής 0,95.

Εξωτερικά του κτιρίου τοποθετούνται στεγανά φωτιστικά σώματα τοίχου ή οροφής, με ηλεκτρονικό λαμπτήρα. Τα σώματα είναι χυτοσιδερένια με ελλειψοειδή κώδωνα και προφυλακτήρα (χελώνη) με πλέγμα, προστασίας IP44.

### **3. Φωτιστικά ασφαλείας**

Στους χώρους εργασίας, στις αίθουσες ελέγχου και στους διαδρόμους διαφυγής, θα προβλέπεται η τοποθέτηση φωτιστικών ασφαλείας, με διάταξη αυτόματης έναυσης σε περίπτωση διακοπής ρεύματος και διάταξη αυτόματης φόρτισης. Γενικώς θα ενεργοποιείται όταν η τάση του δικτύου μειωθεί σε τέτοιο επίπεδο που όλα τα άλλα φωτιστικά θα έχουν σβήσει ή θα αποδίδουν πολύ μειωμένο φωτισμό.

Το φωτιστικό θα διαθέτει λάμπα φθορισμού ή λάμπα πυράκτωσης ή LED μεγάλης ισχύος. Η ισχύς των φωτιστικών πρέπει να επαρκεί για ικανοποιητικό φωτισμό, τουλάχιστο 60 λεπτών από τη διακοπή του ρεύματος. Τα φωτιστικά με λαμπτήρα φθορισμού θα είναι ισχύος 8W και συνεχούς λειτουργίας εφόσον υπάρχει σε αυτά σήμα εξόδου.

Δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση ζελατίνας στους ανακλαστήρες (διαφανή), καθώς και η χρήση μη αυτοσβενύμενων πλαστικών

Η ελάχιστη τιμή φωτισμού των φωτιστικών ασφαλείας θα είναι 0,2 lux στο επίπεδο του δαπέδου και σε απόσταση 3μ., ενώ η φωτεινή του ροή θα έχει ελάχιστη τιμή 180 lumens. Η φωτεινή ροή θα αναγράφεται στην καρτέλα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του φωτιστικού.

Η μπαταρίες των φωτιστικών θα είναι Ni-Cd, έτσι ώστε να έχει τις λιγότερες απαιτήσεις συντήρησης.

Η εγκατάσταση θα γίνεται με εύκολο, γρήγορο και ασφαλή τρόπο. Θα υπάρχει βάση η οποία θα στερεώνεται στον τοίχο και πάχω σε αυτή θα γίνονται όλες οι συνδέσεις του φωτιστικού. Πάνω σε αυτή θα κουμπώνουν τα φωτιστικά.

Κάθε φωτιστικό θα διαθέτει test button για να μπορεί να γίνει εύκολα περιοδικός έλεγχος της σωστής λειτουργίας. Θα διαθέτει επίσης κύκλωμα προστασίας της μπαταρίας από πλήρη αποφόρτιση, ώστε να μπορεί ακίνδυνα να αποθηκευτεί ή να μείνει χωρίς κεντρική τροφοδοσία για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τέλος θα διαθέτει ενδεικτικό φόρτισης της μπαταρίας το οποίο θα είναι λαμπάκι πυράκτωσης ή led.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-14**

### **ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ**

#### **1. Γενικά**

Η προδιαγραφή αυτή αφορά στην πλήρη εγκατάσταση του εξωτερικού φωτισμού αυλής.

#### **2. Ιστοί**

Οι ιστοί φωτισμού θα είναι σύμφωνοι με όσα αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 40 -1 -2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 και πρέπει να παράγονται από βιομηχανία που κατέχει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001 σχετικά με την οργάνωση λειτουργίας της επιχείρησης και θα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό δοκιμών σύμφωνα με το EN 40-8 από διεθνώς αναγνωρισμένο ή κρατικό εργαστήριο.

Οι ιστοί θα είναι αποκλειστικά σιδηροί (σιδηροϊστοί) σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 40-3. Αποκλείονται ιστοί κατασκευασμένοι από αλουμίνιο, ξύλο, τσιμέντο κλπ.

Οι ιστοί θα έχουν ύψος 4-5 μ.

Θα χρησιμοποιηθούν σιδηροϊστοί συνεχώς μεταβαλλόμενης διατομής (taper) με σχήμα διατομής οκταγωνικό ή κυκλικό. Το ελάχιστο πάχος ελάσματος σε κάθε περίπτωση θα είναι ίσο προς 4mm, ανεξάρτητα από τις απαιτήσεις του στατικού ή/και δυναμικού υπολογισμού του ιστού. Η τυχόν διαμήκης ραφή θα πρέπει να είναι ευθύγραμμη, αφανής, στεγανή, με συνεχή ηλεκτροσυγκόλληση (όχι επαγωγική συγκόλληση) σε λοξοτμημένα ελάσματα σύμφωνα με τους κανονισμούς, απαγορευόμενης της χρήσης τμημάτων με ελικοειδή ραφή.

Η διαμόρφωση του ανώτατου άκρου των ιστών [διάμετρος και μήκος αυτού ανάλογα προς τον τύπο των χρησιμοποιούμενων φωτιστικών

(επικαθήμενα φωτιστικά, φωτιστικά βραχίονα)] θα πρέπει να είναι σύμφωνα με την παράγραφο 7 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 40-2.

Ο ιστός σε κατάλληλη απόσταση από τη βάση του θα έχει μεταλλική θύρα επαρκών διαστάσεων για την είσοδο, εγκατάσταση και σύνδεση του ακροκιβωτίου του ιστού. Οι διαστάσεις της θύρας θα επιλέγονται από τον πίνακα διαστάσεων μεταλλικών θυρών της EN 40-2 παράγραφος 4. Οι ελάχιστες διαστάσεις της θύρας θα είναι ύψους 300 χλστ. και αντίστοιχου πλάτους 85 χλστ., κατά τα λοιπά δε σύμφωνα με τον πίνακα της παραγράφου 4 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 40-2. Η ελάχιστη απόσταση του κάτω άκρου της θύρας από τη βάση του ιστού θα είναι 60 εκ. Για την αποκατάσταση της αντοχής του ιστού στην περιοχή της θύρας θα κατασκευάζεται εσωτερική ενίσχυση με έλασμα κατάλληλου πάχους ηλεκτροσυγκολλημένο σε κάθε άκρο του προς το αντίστοιχο τμήμα του συνδεόμενου στύλου, εκτός εάν αποδεικνύεται από τους υπολογισμούς, ότι η αντοχή του ιστού στο τμήμα αυτού, όπου υπάρχει θυρίδα, ευρίσκεται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης ελάσματος ενίσχυσης, το άκρο του ελάσματος θα εισέρχεται κατ' ελάχιστον 0.20 μ. στον ιστό κανονικής διατομής, εκατέρωθεν των άκρων της θυρίδας.

Η θύρα θα κλείνει με κατάλληλο πορτάκι από έλασμα ιδίου πάχους και σχήματος με τον υπόλοιπο ιστό, το οποίο στην κλειστή του θέση δεν θα εξέχει του ελάσματος του σιδηροϊστού. Η στερέωσή του επί του ιστού θα γίνεται με ανοξείδωτους κοχλίες που δεν θα εξέχουν του ελάσματος και η κατασκευή του θα εξασφαλίζει στιβαρή και σταθερή στερέωση επί του ιστού.

Στην εξωτερική και στην εσωτερική επιφάνειά τους οι σιδηροϊστοί θα προστατευθούν με θερμό βαθύ γαλβάνισμα σύμφωνα με το σχετικό άρθρο του ΕΛΟΤ EN 40-4.1

Το ελάχιστο βάρος προστασίας σε θερμό γαλβάνισμα της επιφάνειας των σιδηροϊστών θα είναι ίσο προς 450 g/m<sup>2</sup> ή 65 μm, εκτός και αν η μελέτη προβλέπει ισχυρότερη προστασία.

### **3. Έδραση ιστών**

Ο ιστός στο κάτω μέρος του φέρει ενσωματωμένο πέλμα με νευρώσεις και τέσσερις οπές. Στον όγκο του σκυροδέματος τοποθετούνται τέσσερις κοχλιοτομημένες σιδερένιες ράβδοι  $\varnothing 1''$  σε αποστάσεις μεταξύ τους 28 εκ. ή όση απαιτείται σύμφωνα με τις οπές του πέλματος του ιστού. Θα πρέπει να ληφθεί ιδιαίτερη φροντίδα έτσι ώστε να διατηρηθεί η απόσταση και η συμμετρία τους σχετικά.

Οι βάσεις των σιδηροϊστών στις πλευρές των δρόμων και στα πεζοδρόμια θα είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα, προκατασκευασμένες και θα έχουν ενσωματωμένο το φρεάτιο για το τράβηγμα των καλωδίων.

### **4. Βραχίονας φωτιστικών σωμάτων**

Εφόσον τοποθετηθούν βραχίονες φωτιστικών σωμάτων, θα έχουν εφαρμογή τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 40 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 – 8.

Οι βραχίονες αυτοί θα κατασκευάζονται από σιδηροσωλήνες με μεταλλικό περιλαίμιο (χοάνη) διαμέτρου  $d_2 = 42$  ή  $60$  mm με αντίστοιχα μήκη, σύμφωνα με τα σχέδια 10a και 10b και τον σχετικό πίνακα της παραγράφου 7 του προτύπου ΕΛΟΤ EN 40-7, με την ισχύουσα παρατήρηση της παραγράφου 1 του ιδίου προτύπου.

Κατά τα λοιπά θα ισχύουν τα αναφερόμενα στην παράγραφο 2 της Απόφασης Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ΕΗ1/0/481/2.7.86, (ΦΕΚ 573Β/9.9.86) που έχει ως ακολούθως :

Πάνω σε κάθε ιστό προβλέπεται η εγκατάσταση ενός μονού βραχίονα για τα φωτιστικά σώματα. Ο βραχίονας θα είναι κατασκευασμένος από σιδηροσωλήνα στερεωμένος στην κορυφή του ιστού με ειδικό μεταλλικό περιλαίμιο (χοάνη) συναρμολογούμενος με μπουλόνια ή κοχλίες στερέωσης κατάλληλης διαμέτρου ανοξείδωτα ή με συστολή κατάλληλων διαστάσεων.

Η διάμετρος (Φ) του σιδηροσωλήνα του βραχίονα των φωτιστικών σωμάτων για διάφορα μήκη οριζόντιας προβολής (d) μεταξύ κέντρου φωτιστικού και άξονα ιστού θα είναι ως ακολούθως :

- Για  $d \leq 2.50 \mu$ . : θα είναι σωλήνα διαμέτρου  $\Phi 2''$  με πάχος τοιχώματος 3.65 χλστ.

- Για  $2.50 < d \leq 3.00 \mu$ .: θα είναι σωλήνα διαμ.  $\Phi 3''$  με πάχος τοιχώματος 4.05 χλστ.

Βραχίονες μεγαλύτεροι από 3.0  $\mu$ . δεν προβλέπονται.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση εφόσον τοποθετηθούν βραχίονες, αυτοί δεν θα είναι μεγαλύτεροι του 1 $\mu$ .

Η βάση του βραχίονα θα κατασκευαστεί από γαλβανισμένο σωλήνα χωρίς ραφή, τέτοιας διαμέτρου, ώστε να εξασφαλίζεται η κατάλληλη προσαρμογή στο τελευταίο τμήμα του ιστού. Κάθε βραχίονας στο άκρο του θα καταλήγει σε ειδική μεταλλική απόληξη για την υποδοχή του φωτιστικού σώματος σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN 40 – 2.7 ή σύμφωνα με το φωτιστικό σώμα που θα προτείνεται για την τοποθέτηση.

Μετά την κατασκευή ο βραχίονας μαζί με τη χοάνη ή τη συστολή, θα προστατευθούν με θερμό βαθύ γαλβάνισμα όπως αυτό των ιστών που προαναφέρθηκε με μέσο πάχος επένδυσης ίσο προς 450 gr/m<sup>2</sup> ή 65  $\mu$ m. Τα σημεία ηλεκτροσυγκολλήσεως του βραχίονα στη χοάνη θα κατεργασθούν επιμελώς προ του γαλβανίσματος. Κάθε σκέλος του βραχίονα θα αποτελείται από συνεχή σωλήνα απαγορευμένης της κατασκευής βραχίονα με συγκόλληση περισσοτέρων τμημάτων.

Ο βραχίονας θα είναι ευθυγράμμου σχήματος οριζόντιας προβολής και κλίσεως αναλόγου προς τη κλίση που απαιτείται για το προτεινόμενο φωτιστικό σώμα και η οποία θα κυμαίνεται μεταξύ 0 και 15 μοιρών.

## **5. Ακροκιβώτια ιστών**

Τα ακροκιβώτια ιστών θα είναι σύμφωνα με την παράγραφο 3 της Απόφασης Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ΕΗ1/Ο/481/2.7.86, (ΦΕΚ 573Β/9.9.86) που έχει ως ακολούθως :

Μέσα σε κάθε ιστό θα εγκατασταθεί ένα ακροκιβώτιο για την τροφοδότηση των φωτιστικών σωμάτων, κατασκευασμένο από κράμα αλουμινίου ή άκαυστο πλαστικό, το οποίο θα φέρει στο κάτω μέρος του διαιρούμενο ποτήρι με τρεις τρύπες για καλώδιο μέχρι ΝΥΥ 4Χ10mm<sup>2</sup>. Στο επάνω δε μέρος θα



φέρει δύο τρύπες για διέλευση καλωδίων μέχρι NYY 4X2.5mm<sup>2</sup> και μεταλλικούς ή πλαστικούς στυπιοθλίπτες.

Μέσα στο ακροκιβώτιο θα υπάρχουν διακλαδωτήρες βαρέως τύπου προκειμένου να εξασφαλιστεί σταθερή επαφή των αγωγών. Οι διακλαδωτήρες θα είναι στηριγμένοι πάνω στη βάση και μεταξύ αυτών και του σώματος του ακροκιβωτίου θα μεσολαβεί κατάλληλη μόνωση. Επίσης θα υπάρχουν κυλινδρικές ασφάλειες πλήρεις, καθώς και κοχλίες ορειχάλκινοι, οι οποίοι θα βιδώνονται σε σπείρωμα που θα υπάρχει στο σώμα του ακροκιβωτίου. Οι κοχλίες αυτοί θα φέρουν παξιμάδια, ροδέλες κλπ. για την σύνδεση του χαλκού γείωσης και του γείωσης του φωτιστικού σώματος.

Το όλο κιβώτιο στηρίζεται σε κατάλληλη βάση πάνω στον ιστό με τη βοήθεια δύο κοχλιών και θα κλείνει με πώμα το οποίο θα στηρίζεται στο σώμα του κιβωτίου με τη βοήθεια δύο ορειχάλκινων κοχλιών. Το πώμα θα φέρει περιφερειακό στεγανοποιητική εσοχή με ελαστικό παρέμβυσμα, σταθερά συγκολλημένη σε αυτή για την πλήρη εφαρμογή του πώματος.

## **6. Φωτιστικά σώματα και λαμπτήρες**

Τα φωτιστικά σώματα του οδικού φωτισμού θα είναι τύπου Νατρίου Υψηλής Πίεσης, τύπου CUT-OFF

Για τα φωτιστικά σώματα όπως και τους λαμπτήρες, σύμφωνα με την Απόφαση ΥΠΕΧΩΔΕ Δ13β/0/5781/21.12.94 (ΦΕΚ 967 Β/28.12.94), μέχρι την έκδοση νέων προδιαγραφών θα ισχύουν οι γενικές προδιαγραφές που αναφέρονται στο Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60598 - 2 - 3.

Γίνονται δεκτά φωτιστικά σώματα εγχώρια ή κατασκευαζόμενα στις άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα κελύφη των φωτιστικών σωμάτων μπορεί να απαρτίζονται από περισσότερα του ενός τεμάχια (πολυμελή) χωρίς να είναι υποχρεωτικό να είναι ενιαία (μονομελή). Διευκρινίζεται ότι για τα φωτιστικά σώματα Να.Υ.Π. μπορούν να χρησιμοποιηθούν λαμπτήρες απιοειδούς μορφής με επικάλυψη ή σωληνωτής μορφής διαφανείς.

Σε περίπτωση χρήσης λαμπτήρων Νατρίου Υψηλής Πίεσης, αυτοί θα είναι αυξημένης φωτεινής ροής (σχετικά με τους συνήθεις λαμπτήρες) ενδεικτικών τύπων SON Plus ή SON-T Plus της PHILLIPS (αντί για SOT ή

SON-T), και η αυξημένη απόδοση του λαμπτήρα να λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της εγκατάστασης για τον καθορισμό της απόστασης μεταξύ των ιστών.

#### **7. Φρεάτιο διέλευσης καλωδίων**

Στο έδαφος, κάθετα της έδρασης του ιστού κατασκευάζεται φρεάτιο διέλευσης των καλωδίων Ν.Υ.Υ. Τα καλώδια Ν.Υ.Υ. φθάνουν στο φρεάτιο προστατευμένα σε σωλήνα Ρ.Υ.Σ., Ø75 χλστ. ή Ø63 χλστ. και εισέρχονται στη βάση στον ιστό με γαλβανισμένο σιδηρωσωλήνα ή χαλυβδοσωλήνα, ο οποίος καταλήγει στον ιστό ανεβαίνοντας εφαπτομενικά των τοιχωμάτων. Αφού ηλεκτροδοτήσουν το φωτιστικό με καλώδια Ν.Υ.Μ. εξέρχονται πάλι προς το φρεάτιο για να οδηγηθούν με την σωλήνωση στον επόμενο ιστό. Τα καλώδια Ν.Υ.Υ. τερματίζουν στο πινακίδιο του τελευταίου ιστού.

#### **8. Φρεάτιο και ηλεκτρόδιο γείωσης**

Επίσης γειτονικά του φρεατίου διέλευσης καλωδίων τοποθετείται το μικρό φρεάτιο κεφαλής του σωλήνα γείωσης. Το φρεάτιο διέλευσης καλωδίων είναι ακριβώς παρόμοιο με το φρεάτιο καλωδίων της αντίστοιχης τεχνικής προδιαγραφής, εσωτερικών διαστάσεων 40 εκ. x 40 εκ. και εσ. ύψους 50εκ.

Τα ηλεκτρόδια γείωσης και τα φρεάτιά τους προδιαγράφονται στην αντίστοιχη προδιαγραφή για Γειώσεις-Ισοδυναμικές Συνδέσεις.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-15**

### **ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΕΩΣ 630 A**

#### **1. Γενικά**

Οι ηλεκτρικοί πίνακες διανομής πίνακας χαμηλής τάσης θα είναι μεταλλικοί τύπου πεδίων κατάλληλοι για ελεύθερη έδραση στο δάπεδο. Προορίζονται κυρίως για ηλεκτρολογικό υλικό στηριζόμενο σε ράγα DIN. Όλοι οι χειρισμοί θα γίνονται από την εμπρός πλευρά. Θα είναι επισκέψιμοι από την εμπρός πλευρά.

#### **2. Πρότυπα**

Η κατασκευή του πίνακα χαμηλής τάσης θα πρέπει να είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 60439 - 1

#### **3. Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά**

Ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης θα πρέπει να έχει τα παρακάτω ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική Ένταση λειτουργίας $I_n$	(βλ. μονογραμμικά σχέδια )
Ονομαστική τάση λειτουργίας	400 V (έως και 690 V)
Αριθμός Φάσεων	3Ph +N +PE
Τάση μόνωσης $U_i$	1000 V
Συχνότητα Λειτουργίας	50 / 60 Hz
Λειτουργία σε σύστημα γειώσεως	TN (ή TT - IT)
Ρεύμα Αντοχής σε βραχυκύκλωμα $I_{cw}$ (kA - rms/1sec)	Maximum 25 KA / 1s

#### **4. Κατασκευή**

Το μεταλλικό μέρος του πίνακα διανομής θα είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινο μεταλλικό έλασμα πάχους τουλάχιστον 1,5 mm με επικάλυψη θερμικά πολυμερισμένης εποξειδικής πούδρας. Για όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (δηλαδή μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης του διακοπτικού υλικού, πλευρικά μεταλλικά καλύμματα κτλ) θα πρέπει να υπάρχει ηλεκτρική συνέχεια τόσο μεταξύ τους όσο και με τον αγωγό γείωσης του ηλεκτρικού πίνακα εξασφαλίζοντας την γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μέρων του. Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (πχ πόρτες, ανοιγώμενες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (πχ πλεξίδα γειώσεως) .

Ο βαθμός προστασίας (IP) του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι σύμφωνα με το Πρότυπο IEC 60529 που θα δηλώνεται στα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και η κατασκευή του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται βαθμός προστασίας ίσος ή καλύτερος από IP 45 (κατάλληλος για εξωτερικούς χώρους). Ο βαθμός προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα έναντι μηχανικών κρούσεων θα πρέπει να είναι IK07 όπως αυτός ορίζεται στο πρότυπο EN50102.

Για την διανομή του ηλεκτρικού ρεύματος στα διάφορα κυκλώματα του ηλεκτρικού πίνακα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά το δυνατό προκατασκευασμένες διανομές. Ειδικότερα: α) η κύρια διανομή στον ηλεκτρικό πίνακα θα πρέπει να γίνεται με χρήση τυποποιημένων μπλοκ διανομής και β) η διανομή σε σειρά μικροαυτομάτων διακοπών θα πρέπει να γίνεται με την χρήση τυποποιημένων γεφυρών χαλκού κατάλληλης ονομαστικής έντασης.

Σήμανση Πίνακα Διανομής, Σήμανση Συσκευών: Στην εμπρός του όψη ο ηλεκτρικός πίνακας θα φέρει πινακίδα με το όνομα, την διεύθυνση του κατασκευαστή και τον αριθμό παραγωγής (ή άλλο χαρακτηριστικό στοιχείο του έργου). Κάθε συσκευή θα φέρει την ονομασία της σύμφωνα με τα

μονογραμμικά σχέδια επιτρέποντας στον χρήστη τον σαφή διαχωρισμό των κυκλωμάτων που αφορά κάθε συσκευή. Η σήμανση πρέπει να είναι ανθεκτική και σωστά τοποθετημένη σε κάθε συσκευή. Στο εσωτερικό του ηλεκτρικού πίνακα θα υπάρχει σήμανση των μπαρών κάθε φάσης (αλλά και των μπαρών ουδετέρου και γείωσης). Επίσης θα υπάρχει πλήρης σήμανση όλων των καλωδίων των βοηθητικών κυκλωμάτων.

Οι μπάρες Φάσεων, Ουδετέρου και Γείωσης θα είναι επικασσιτερωμένες. Οι μπάρες Ουδετέρου θα έχουν ίση διατομή με τις μπάρες φάσεων, και οι μπάρες γείωσης τουλάχιστον την μισή διατομή των μπαρών φάσεων.

Ο κάθε πίνακας θα έχει επάρκεια εσωτερικού χώρου τουλάχιστον 25% για μελλοντική αύξηση τόσο φορτίων όσο και τοποθετημένων συσκευών.

## **5. Πιστοποιητικά Δοκιμών Τύπου και Σειράς**

Ο ηλεκτρικός πίνακας θα πρέπει να πληρεί τις απαιτήσεις των εξής δοκιμών τύπου σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439-1:

- Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας
- Δοκιμή διηλεκτρικής στάθμης
- Δοκιμή αντοχής σε βραχυκυκλώματα
- Δοκιμή αξιοπιστίας των συστημάτων προστασίας
- Δοκιμή των αποστάσεων περιθωρίων και ερπυσμού
- Δοκιμή της μηχανικής λειτουργίας
- Δοκιμή του βαθμού προστασίας.

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

- Έλεγχος της συνδεσμολογίας και έλεγχος των βοηθητικών κυκλωμάτων
- Διηλεκτρική δοκιμή

- Έλεγχος των συσκευών προστασίας και συνέχειας του κυκλώματος γείωσης

Εφόσον οι πίνακες υποστούν δοκιμές σειράς από τον κατασκευαστή τους και όχι από κοινοποιημένο φορέα ελέγχου, αυτός θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος για τέτοιες δοκιμές, και να διαθέτει διακριβωμένα όργανα ελέγχου.

## **6. Διασφάλιση Ποιότητας**

Ο πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά την σήμανση “ CE “ σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23 , 89/336 και 93/68.

Επίσης μαζί με τον ηλεκτρικό πίνακα χαμηλής τάσης θα πρέπει να παραδοθούν μονογραμμικά και πολυγραμμικά ηλεκτρολογικά σχέδια κατασκευής του ηλεκτρικού πίνακα χαμηλής τάσης.

## **7. Τα όργανα των πινάκων**

Σε κάθε πίνακα θα τοποθετηθούν όλα τα όργανα, οι συσκευές και τα εξαρτήματα που είναι απαραίτητα για την σωστή λειτουργία κάθε κυκλώματος φωτισμού ή κίνησης.

Γενικά από πλευράς συγκρότησης προβλέπονται τα εξής για τους πίνακες:

- Στην είσοδο κάθε πίνακα θα υπάρχει διακόπτης φορτίου με προστασία και ενδεικτικές λυχνίες με τις ασφάλειές τους, καθώς και σύστημα πρωτεύουσας αντικεραυνικής προστασίας.
- Οι γραμμές αναχωρήσεως φωτισμού και ρευματοδοτών θα προστατεύονται με μικροαυτόματους.

- Οι γραμμές αναχώρησης προς κλιματιστικά θα προστατεύονται με μικροαυτόματους (με χαρακτηριστική καμπύλη προστασίας κινητήρων) και θα διακόπτονται με διπολικό διακόπτη ράγας.
- Στις γραμμές προς φωτιστικά σώματα και ρευματοδότες θα προβλέπονται ρελέ διαφυγής, με ομαδοποίηση των γραμμών ή στην είσοδο του πίνακα μετά τον γενικό διακόπτη.
- Στις γραμμές τροφοδότησης κινητήρων θα προβλέπονται αυτόματοι διακόπτες, εκκινήτης κινητήρα, πιεστικά κουμπιά χειρισμού και ενδεικτικές λυχνίες.
- Στην πρόσοψη των πινάκων θα υπάρχει επιλογικός διακόπτης 3 θέσεων (MAN – OFF – AUTO) ο οποίος θα δίνει τη δυνατότητα τοπικού χειρισμού κάθε κινητήρα (θέση MAN), απομόνωσης κινητήρα για συντήρηση (θέση OFF) και ελέγχου του κινητήρα από το σύστημα αυτοματισμού (θέση AUTO). Οι κινητήρες που θα ελέγχονται με αυτόν τον τρόπο θα είναι ενδεικτικά και όχι αποκλειστικά οι αντλίες, οι φυσητήρες, οι αναδευτήρες, οι εσχάρες, οι συμπιεστές εσχαρισμάτων.
- Αναχωρήσεις τροφοδότησης προς υποπίνακα θα γίνονται με διακόπτη φορτίου και ασφάλειες ή με αυτόματο διακόπτη.

Οι πίνακες χαμηλής τάσης θα είναι εξοπλισμένοι με όργανα μέτρησης της έντασης και τάσης (αμπερόμετρα και βολτόμετρα) με επιλογικό διακόπτη βολτομέτρου, με μετασχηματιστές μέτρησης, με ενδεικτικές λυχνίες και με άλλα απαιτούμενα εξαρτήματα.

Οι κεντρικοί πίνακες διανομής γειώνονται στο κεντρικό σύστημα ηλεκτρολογικής γείωσης (θεμελιακή γείωση). Οι μετρητές γειώνονται στο ίδιο σύστημα.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-16**

### **ΟΡΓΑΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ**

#### **1. Κοχλιωτές Ασφάλειες**

Οι κοχλιωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις μέχρι 100Α (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) θα είναι συντηκτικές από πορσελάνη σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 49360 και VDE 0635.

#### **2. Μαχαιρωτές Ασφάλειες**

Οι μαχαιρωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις πάνω από 100Α και θα είναι σύμφωνες με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 43620 και μεγέθους I για ονομαστικές εντάσεις από 125 Α και 200 Α.

#### **3. Μικροαυτόματοι διακόπτες ράγας μέχρι 125Α**

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες ράγας (MCB), μονοπολικοί, διπολικοί ή τριπολικοί (380/220V, 50 HZ) θα έχουν εξωτερική μορφή όμοια με αυτήν των μικροαυτόματων του τύπου “L” που αναλύονται σε ξεχωριστή παράγραφο.

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 157-1 ή IEC 947-2.

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να στηρίζονται σε ράγα συμμετρική πλάτους 35 mm και θα είναι μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί, ή τετραπολικοί.

Οι ικανότητες διακοπής των διακοπών MCB θα πρέπει να είναι ίσες τουλάχιστον με την αναμενόμενη τιμή σφάλματος στο σημείο του συστήματος διανομής όπου εγκαθίστανται, εκτός εάν μεσολαβεί άλλος διακόπτης προς την άφιξη (τεχνική cascading-ενισχυμένης προστασίας).



Οι διακόπτες MCB θα μπορούν να τροφοδοτηθούν κι αντίστροφα χωρίς μείωση της ικανότητας (τεχνικών χαρακτηριστικών) τους.

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

Ο μηχανισμός λειτουργίας κάθε πόλου σε έναν πολυπολικό μικροαυτόματο διακόπτη (MCB), θα πρέπει να συνδέεται απευθείας με τον εσωτερικό μηχανισμό του διακόπτη (MCB) και όχι με τη λαβή χειρισμού.

Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι τύπου “γλώσσας” (λαβής), με δυνατότητα κλειδώματος και χρήσης περιστροφικού χειριστηρίου.

Κάθε πόλος θα πρέπει να έχει ένα διμεταλλικό θερμικό στοιχείο, για προστασία κατά υπερφόρτισης και ένα μαγνητικό στοιχείο, για προστασία κατά βραχυκυκλώματος. Για κάθε ονομαστική ένταση μικρο-αυτόματου διακόπτη θα πρέπει να παρέχονται πίνακες επιλεκτικότητας ρεύματος.

Οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγος (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής.

Θα πρέπει να είναι δυνατή η επιτόπου προσαρμογή βοηθητικών εξαρτημάτων όπως: πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης, επαφή ON-OFF, επαφή σηματοδότησης ανάγκης (alarm) ή συσκευή ανίχνευσης ρεύματος διαρροής 30 ή 300 mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση (αφόπλιση από απόσταση).

#### **4. Περιστροφικοί διακόπτες τύπου “PACCO”**

Οι γενικοί ή μερικοί διακόπτες των πινάκων τύπου ερμαρίου ή τύπου πεδίου με ένταση 40A, 63 A και 100 A θα είναι περιστροφικοί τύπου “PACCO”. Οι διακόπτες αυτοί μονοπολικοί, διπολικοί ή τριπολικοί, σύμφωνα με τα σχέδια θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 380/220 V, 50 HZ και θα έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον 40.000 χειρισμούς ζεύξεως ή αποζεύξεως και ισχύ διακοπής ίση ή μεγαλύτερη από την ονομαστική τους ένταση.

## **5. 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: 500 V (εναλλασσόμενη)
- β. Ονομαστική ένταση: Σύμφωνα με την μελέτη
- γ. Ισχύ ζεύξεως: 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.

## **6. Μικροαυτόματοι (Αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες)**

Οι μικροαυτόματοι θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0641 τύπου “L” για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και τύπου “G” για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν ονομαστική τάση 380 V (εναλλασσόμενη) ισχύ διακοπής τουλάχιστον 1,5 KA και θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 3÷5 φορές την ονομαστική, για τους τύπους “L” και 8÷12 φορές την ονομαστική για τους τύπους “G”.

Το πλάτος του καλύμματος τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 17,5 χιλ. ενώ η στερέωσή τους στους πίνακες θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με την βοήθεια κατάλληλου μάνδαλου.

## **7. Ενδεικτικές λυχνίες**

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων δεν θα πρέπει να μαυρίζουν από τη συνεχή λειτουργία τους και θα συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων

ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις, που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) και θα φέρει κατάλληλο επινικελωμένο πλαίσιο. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί να γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

## **8. Ηλεκτρονόμοι διαρροής**

Οι ηλεκτρονόμοι διαρροής θα είναι διπολικοί ή τετραπολικοί (σύμφωνα με τα σχέδια) ονομαστικής τάσεως 380/220 V. Το επιτρεπόμενο ρεύμα διαρροής θα είναι 30mA για τα μεγέθη μέχρι 63 A (άμεση προστασία) και 0,3 ή 0,5 Αμπέρ για τα μεγαλύτερα μεγέθη (έμμεση προστασία).

## **9. 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 96x96 χιλ.

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 πρέπει να αναγράφεται στα σχέδια της μελέτης.

## **10. Αυτόματοι διακόπτες ισχύος αέρος**

### **10.1. Γενικά**

- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC947.2 ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών-μελών (VDE

0660, BS 4752, UTE C63120) προαιρετικά μπορεί να συμφωνούν με τους κανονισμούς UL/ANSI/JIS.

- τα πιστοποιητικά ικανότητας διακοπής θα διατίθενται για την κατηγορία Β των προαναφερθέντων κανονισμών. Η δοκιμή θα πρέπει να πραγματοποιείται με μία ικανότητα διακοπής σε λειτουργία ( $I_{cs}$ ) ίση με τη μέγιστη ικανότητα διακοπής ( $I_{cu}$ ).
- όλοι οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος μπορούν να τροφοδοτούνται αντίστροφα χωρίς μείωση της απόδοσης τους.
- όλοι οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας 690 V εναλλασσομένου ρεύματος (50/60Hz).
- η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 1000 V AC (50/60 Hz)
- όλοι οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε δυσμενές θερμοκρασιακά περιβάλλον ( $T_2$ ).
- όλοι οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των κανονισμών ως προς τη λειτουργία απόξευξης-απομόνωσης (IEC 947-2, ενότητα 7.1.2).

#### 10.2. Κατασκευή

- οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής εντάσεως 250 έως 6300 A.
- οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα είναι ενός μεγέθους στην κλίμακα 800 έως 3200 A.
- η απαιτούμενη απόσταση ασφαλείας του αυτόματου διακόπτη αέρος μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την προσθήκη προστατευτικών καλυμμάτων. Οι δοκιμές τύπου θα πραγματοποιούνται στην ελάχιστη απόσταση ασφαλείας.
- όλοι οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα πρέπει να είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να μπορούν να συντηρηθούν. Για να ελαχιστοποιηθεί η συντήρηση, τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής διάρκειας ζωής θα πρέπει να είναι πολύ υψηλά. Έως τα 2000 A, οι αυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να παρέχουν μία ηλεκτρική διάρκεια ζωής χωρίς την ανάγκη συντήρησης ή σέρβις (κύκλοι K-A σε  $U_n=690$  V) ίση με τη μηχανική διάρκεια ζωής.

- θα διατίθενται σε σταθερό τύπο ή σε τύπο συρόμενο σε φορείο, και σε 3 ή 4 πόλους.
- στους τετραπολικούς διακόπτες ο ουδέτερος πόλος θα πρέπει να είναι της ίδιας ονομαστικής έντασης με τους άλλους πόλους, στην περιοχή 800 έως 4000 A, και στο μισό της ονομαστικής έντασης των άλλων πόλων στην περιοχή 5000 έως 6300A.
- οι κύριες επαφές όλων των αυτομάτων διακοπών αέρος θα πρέπει να είναι τοποθετημένες σε κάλυμμα από ενισχυμένο πολυέστερα και θα παρέχουν διπλή μόνωση στα χειριστήρια στην πρόσοψη των διακοπών. Επίσης, θα πρέπει να υπάρχει πλήρης μόνωση στα κυκλώματα ελέγχου σε σχέση με τα κυκλώματα ισχύος σε όλους τους αυτόματους διακόπτες αέρος.

#### 10.3. Μηχανισμός λειτουργίας

- ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι του τύπου A-K-A (συσσωρευμένη ενέργεια ελατηρίου) με ένα χρόνο κλεισίματος μικρότερο ή ίσο των 80 ms.
- θα πρέπει να υπάρχουν 2 είδη φόρτισης του ελατηρίου:
  - ◊ είτε χειροκίνητη, όπου τα ελατήρια φορτίζονται με την κίνηση του χειριού
  - ◊ είτε φόρτιση με μοτέρ τηλεχειρισμού, όπου τα ελατήρια φορτίζονται αυτόματα με ένα ηλεκτρικό μοτέρ. Ο μέγιστος χρόνος φόρτισης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 4 δευτερόλεπτα. Θα πρέπει να είναι δυνατή η φόρτιση των ελατηρίων και χειροκίνητα.

#### 10.4. Κύριες επαφές

- Οι επαφές θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένες ώστε να μη χρειάζονται συντήρηση υπό κανονικές συνθήκες χρήσης. Επιπλέον θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με ένα ενδεικτικό που θα επιτρέπει τον έλεγχο του βαθμού φθοράς χωρίς μετρήσεις ή ειδικά όργανα.
- Στην πρόσοψη του αυτόματου διακόπτη αέρος, θα πρέπει να παρέχεται μία μηχανική ένδειξη και θα πρέπει να συνδέεται με την κύρια επαφή ώστε να ενδεικνύει θετικά την κατάσταση της επαφής. Έτσι η θέση “OFF” θα είναι δυνατή μόνον όταν όλες οι επαφές είναι ανοικτές και στην απόσταση που απαιτείται.

#### 10.5. Φλογοκρύπτες

- Οι φλογοκρύπτες θα πρέπει να είναι κοινοί σε όλη την γκάμα των διακοπών και μετακινούμενοι ώστε να επιτρέπεται η επιθεώρηση αυτών καθώς και των κυρίων επαφών.

#### 10.6. Μηχανισμός συρομένου φορείου

- γενικά

Ο χειρισμός του συρομένου φορείου θα είναι δυνατός μέσω μίας κλειστής πόρτας.

Θα υφίστανται οι εξής τρεις δυνατές θέσεις του κινητού μέρους:

1. θέση σύνδεσης (ON-εντός) - όλα τα βοηθητικά κυκλώματα καθώς και τα κυκλώματα ισχύος είναι συνδεδεμένα
2. θέση "test" - τα βοηθητικά κυκλώματα υπό τάση, ενώ τα ισχύος είναι αποσυνδεδεμένα
3. θέση αποσύνδεσης (OFF-εκτός) - όλα τα κυκλώματα είναι αποσυνδεδεμένα

- απαιτήσεις ασφαλείας

Θα πρέπει να παρέχεται ένας μηχανισμός κλειδώματος ώστε να είναι αδύνατο το άνοιγμα της πόρτας του διακόπτη εφόσον το κινητό μέρος του αυτόματου δαικόπτη ισχύος δεν είναι στη θέση αποσύνδεσης.

Θα πρέπει να παρέχονται μονωμένα καλύμματα στα εισερχόμενα και εξερχόμενα τμήματα των κυκλωμάτων ισχύος καθώς και των βοηθητικών κυκλωμάτων. Επιπλέον ένας μηχανισμός ασφάλειας θα πρέπει να εμποδίζει την σύνδεση κινητού μέρους στο διακόπτη μεγαλύτερης ονομαστικής εντάσεως από αυτήν του σταθερού μέρους.

Ο μοχλός χειρισμού του φορείου θα πρέπει να τοποθετείται στο διακόπτη με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση χωρίς να απαιτείται επέμβαση στο μηχανισμό μανδάλωσης της πόρτας του πίνακα.

Η περίμετρος ασφαλείας για τύπο διακόπτη συρομένου σε φορείο, θα πρέπει να ελαχιστοποιείται και να περιορίζεται στις διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη αέρος.

#### 10.7. Ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα

Όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα πρέπει να τοποθετούνται πάνω στο διακόπτη, συμπεριλαμβανομένου του μηχανισμού φόρτισης του ελατηρίου με μοτέρ τηλεχειρισμού, χωρίς ρυθμίσεις ή χρήση ειδικών εργαλείων (εκτός από ένα κατσαβίδι). Θα πρέπει να προσαρμόζονται σε ένα τμήμα του διακόπτη στο οποίο κάτω από κανονικές συνθήκες λειτουργίας κανένα μεταλλικό μέρος δεν θα πρέπει να έρχεται σε επαφή με το κύκλωμα ισχύος. Οποιαδήποτε τοποθέτηση-σύνδεση βοηθητικού ηλεκτρικού εξαρτήματος δεν θα πρέπει να αυξάνει τις εξωτερικές διαστάσεις του διακόπτη.

Όλες οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων θα πρέπει να είναι δυνατόν να γίνουν από την πρόσοψη του αυτόματου διακόπτη αέρος. Αυτές οι συνδέσεις θα πρέπει να γίνονται μέσω ενός μπλοκ επαφών που θα μπορούν να αποσυνδέονται, ώστε όλες οι βοηθητικές συνδέσεις να αποσυνδέονται αυτόματα όταν ο διακόπτης είναι στη θέση αποσύνδεσης.

#### 10.8. Μηχανικές ενδείξεις

Οι μηχανικές ενδείξεις στην πρόσοψη του διακόπτη θα πρέπει να παρέχουν τις εξής πληροφορίες:

1. - οι επαφές ισχύος είναι κλειστές “ON”
2. - οι επαφές ισχύος είναι ανοικτές “OFF”
3. - τα ελατήρια είναι φορτισμένα
4. - τα ελατήρια είναι αποφορτισμένα
5. - ο αυτόματος διακόπτης ισχύος είναι σε θέση “συνδεδεμένος” (μόνο για τον τύπο συρόμενος σε φορείο)
6. - ο αυτόματος διακόπτης ισχύος είναι σε θέση “test” (μόνο για τον τύπο συρόμενος σε φορείο)
7. - ο αυτόματος διακόπτης ισχύος είναι θέση “αποσυνδεδεμένος” (μόνο για τον τύπο συρόμενος σε φορείο)

Όλες οι ενδείξεις πρέπει να ευκρινώς ορατές.

Επιπλέον οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις.

- α. Τύπος διακόπτη: Τριπολικός, ή τετραπολικός διακόπτης (σύμφωνα με τα σχέδια) κατάλληλος για προστασία γραμμών μετασχηματιστών, κινητήρων κ.λ.π.
- β. Ονομαστική τάση: 500 V ή μεγαλύτερη για τριφασικό δίκτυο 380/220 V, 50HZ.
- γ. Ονομαστική ένταση: Σύμφωνα με τη μελέτη, για θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C.
- δ. Ικανότητα διακοπής σε KA συμμετρικού τριφασικού βραχυκυκλώματος (RMS) με  $\cos \Phi = 0,25$  σύμφωνα με τη μελέτη.
- ε. Ικανότητα ζεύξεως: Διπλάσια ή το πολύ ίση με την ικανότητα διακοπής.
- στ. Μηχανική αντοχή: Τουλάχιστο 20.000 χειρισμών ζεύξεως ή διακοπής.
- ζ. Τρόπος χειρισμού: Χειροκίνητος με τη βοήθεια εξωτερικού μοχλού με σαφή οπτικό έλεγχο της θέσεως του και δυνατότητα ασφαλίσεως στη θέση "εκτός".
- η. Στοιχεία υπερφορτίσεως: Θερμικά ένα σε κάθε φάση ρυθμιζόμενα.
- θ. Στοιχεία βραχυκυκλώσεως: Ηλεκτρομαγνητικά ένα σε κάθε φάση με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση.
- ι. Βοηθητικές επαφές: Σύμφωνα με τη μελέτη ή σύμφωνα με τις λοιπές απαιτήσεις.
- ια. Ειδικές απαιτήσεις: Όταν οι αυτόματοι διακόπτες θα χρησιμοποιούνται σαν γενικοί μετασχηματιστών θα είναι εφοδιασμένοι επί πλέον από τα παραπάνω και με στοιχεία ελλείψεως τάσεως.

## 11. Διακόπτες φορτίου (ισχύος)

Οι διακόπτες φορτίου θα είναι αυτόματοι διακόπτες (CIRCUIT BREAKERS) χωρίς θερμικά (κατά συνέπεια ισχύουν και για αυτούς όλα όσα αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο) και μαγνητικά στοιχεία προστασίας. Η ικανότητα διακοπής τους σε συμμετρικό βραχυκύκλωμα (RMS) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με τις παρακάτω τιμές:

- α. Διακόπτες ονομαστικής εντάσεως 63 A, 100 A και 160 A: 10 KA σε  $\cos \Phi 0,3$ .



- β. Διακόπτες ονομαστικής εντάσεως 250 A, 20 KA σε COS Φ 0,3.
- γ. Διακόπτες ονομαστικής εντάσεως 500 A, 30 KA σε COS Φ 0,25.
- δ. Διακόπτες ονομαστικής εντάσεως 630 A και πάνω 50 KA σε COS Φ 0,25.

## **12. Διακόπτες προστασίας κινητήρων μέχρι 37KW**

### **12.1 Γενικά**

Η προστασία κινητήρων από βραχυκύκλωμα θα επιτυγχάνεται με αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου· ο συντονισμός με συσκευές ελέγχου θα πρέπει να είναι τύπου 2, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 947-4.1.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος για προστασία κινητήρων, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 947-1 και 947-2 ή με τους αντίστοιχους κανονισμούς των χωρών μελών (VDE 0660, BS 4752, NF EN 60 947-1/2):

- ◇ θα πρέπει να είναι κατηγορίας A, με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) ίση με την ικανότητα διακοπής μεγίστου βραχυκυκλώματος (Icu).
- ◇ θα πρέπει να είναι ονομαστικής τάσης 690 V AC (50/60 Hz)
- ◇ θα πρέπει να είναι ονομαστικής τάσης μόνωσης 750 V AC (50/60 Hz)
- ◇ θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόζευξη, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC 947-2, παράγραφος 7-27.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να παραδίδονται σε συσκευασία από ανακυκλούμενο υλικό σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να εφαρμόσει διαδικασίες που δεν μολύνουν το περιβάλλον, δηλαδή δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται CFC's, χλωριούχοι υδρογονάνθρακες, μελάνι για συσκευασίες από χαρτόνι κ.λπ.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να προσαρμόζονται εύκολα στα στοιχεία ελέγχου. Γι'αυτό οι χαρακτηριστικές διαστάσεις και κυρίως το πλάτος, θα πρέπει να είναι παρόμοιες με αυτές των άλλων εξαρτημάτων ελέγχου κινητήρων.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια ή κάθετη στήριξη τους, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην απόδοση τους. Θα είναι δυνατόν να τροφοδοτούνται, είτε από την πλευρά της άφιξης, είτε της αναχώρησης (ανάντι/ κατάντι).

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να έχουν κλάση μόνωσης II (σύμφωνα με IEC 664) μεταξύ της πρόσοψης και των εσωτερικών κυκλωμάτων ισχύος.

## 12.2 Κατασκευή, λειτουργία, περιβάλλον

Όλοι οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα έχουν τις ίδιες διαστάσεις, ανεξαρτήτως της ονομαστικής έντασης από 1,5 έως 80 A.

Για μέγιστη ασφάλεια, οι επαφές ισχύος θα πρέπει να είναι μονωμένες, μέσα σε περίβλημα από θερμοανθεκτικό υλικό, από άλλες λειτουργίες όπως ο μηχανισμός λειτουργίας, το σώμα, η μονάδα ελέγχου και τα βοηθητικά εξαρτήματα.

Ο μηχανισμός λειτουργίας των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - ταχείας απόζευξης, με δυνατότητα αφόπλισης σε σφάλμα που θα είναι ανεξάρτητη από τη χειροκίνητη λειτουργία. Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το κλείσιμο, άνοιγμα και αφόπλιση του αυτόματου διακόπτη.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να ενεργοποιούνται από μία μπαρέττα ή λαβή που ευκρινώς επιδεικνύει τις τρεις δυνατές θέσεις: κλειστός (ON), ανοικτός (OFF), και αφόπλιση (TRIPPED).

Για να εξασφαλιστεί η καταλληλότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 947-2, παράγραφος 7-27:

- ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να έχει σχεδιαστεί ώστε η μπαρέττα ή η λαβή να είναι στη θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι αποχωρισμένες.
- στη θέση OFF η μπαρέττα ή η λαβή θα πρέπει να δείχνουν την κατάσταση απόζευξης.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα μπορούν να δεχθούν στη θέση “απόζευξης” εξάρτημα κλειδώματος με έως 3 λουκέτα.

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα διαθέτουν ένα μπουτόν αφόπλισης, “push to trip”, για έλεγχο της λειτουργίας και του ανοίγματος των πόλων.

Η ονομαστική ένταση του αυτόματου διακόπτη, το μπουτόν αφόπλισης, η αναγνώριση του κυκλώματος αναχώρησης και η ένδειξη της θέσης της επαφής, πρέπει να είναι ευκρινώς ορατές και να έχουν πρόσβαση από την πρόσοψη, μέσω του μπροστινού μέρους ή της πόρτας του πίνακα.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να έχουν πολύ υψηλή ικανότητα περιορισμού των ρευμάτων. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζεται από τα IEC 947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 φορές το ελάχιστο απαιτούμενο από τους κανονισμούς.

### 12.3. Βοηθητικά εξαρτήματα

Θα πρέπει να είναι δυνατόν οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων να εξοπλισθούν με ένα περιστροφικό χειριστήριο απλό ή μεταβλητού μήκους· η προσθήκη του περιστροφικού χειριστηρίου δεν θα πρέπει να επηρεάζει τα εξής χαρακτηριστικά των διακοπών:

- θετική ένδειξη των 3 καταστάσεων του διακόπτη (ON, OFF και TRIPPED)
- η ικανότητα απόζευξης θα πρέπει να υφίσταται ακόμα και στην περίπτωση των χειριστηρίων μεταβλητού μήκους.
- η προσθήκη περιστροφικού χειριστηρίου δεν θα πρέπει να καλύπτει ή να εμποδίζει τις ρυθμίσεις των διακοπών.

Στους αυτόματους διακόπτες προστασίας κινητήρων εξοπλισμένους με περιστροφικό χειριστήριο, η τοποθέτηση μίας επαφής ζεύξης (με επικάλυψη) θα πρέπει να γίνεται πολύ εύκολα.

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένοι ώστε, να εγκαθίστανται με ασφάλεια επιτόπου τα βοηθητικά εξαρτήματα όπως πηνία τάσης (εργασίας ή έλλειψης τάσης) και βοηθητικές επαφές:

- θα είναι απομονωμένα από τα κυκλώματα ισχύος
- όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα θα είναι τύπου “snap-in”, με κλεμοσειρές

- όλα τα βοηθητικά εξαρτήματα θα είναι κοινά για όλη την γκάμα των διακοπών
- βοηθητικές λειτουργίες και ακροδέκτες θα πρέπει να εμφανίζονται μόνιμα πάνω στο πλαίσιο του διακόπτη καθώς και πάνω στο ίδιο το βοηθητικό εξάρτημα
- η προσθήκη των βοηθητικών εξαρτημάτων, δεν θα πρέπει να αυξάνει τις διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη.

#### 12.4 Λειτουργία προστασίας

Οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να διαθέτουν μαγνητική μονάδα ελέγχου, για προστασία από βραχυκύκλωμα· οι ρυθμίσεις προστασίας θα εφαρμόζονται σε όλους τους πόλους του διακόπτη.

Η μαγνητική μονάδα ελέγχου θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- ρυθμιζόμενη μαγνητική προστασία με ρυθμίσεις από 6 έως 14 φορές την ονομαστική ένταση του διακόπτη
- το μπουτόν ρύθμισης της μαγνητικής προστασίας θα έχει ένα ρυθμιζόμενο προστατευτικό “stop”, ώστε να περιορίζεται η περιοχή ρύθμισης.

#### 12.5 Συντονισμένες λειτουργίες

Για καλή προστασία των εκκινητών κινητήρων, οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να:

- είναι σύμφωνα με συντονισμό (coordination) τύπου 2 του IEC 947-4.1 για συνδυασμό με τις υπόλοιπες συσκευές ελέγχου,
- έχουν υποχρεωτικά πίνακες συντονισμού τύπου 2, που να έχουν δοκιμασθεί σε εργαστήριο

Οι πίνακες συντονισμού θα πρέπει να δείχνουν για κάθε ονομαστική ισχύ κινητήρα:

- τον τύπο του διακόπτη και τα χαρακτηριστικά ρύθμισης
- τον τύπο του ρελέ
- τον τύπο του θερμικού με την περιοχή ρύθμισης.

### **13. Σύστημα αυτόματης μεταγωγής έως 1250A**

Το Σύστημα Αυτόματης Μεταγωγής θα πρέπει να είναι μηχανικού τύπου, με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση για να αποφευχθεί οποιαδήποτε πιθανότητα παραλληλισμού της κανονικής πηγής και της πηγής εκτάκτου ανάγκης.

Για εξασφάλιση της συνέχειας λειτουργίας και οι δύο αυτόματοι διακόπτες, θα πρέπει να έχουν δύο σταθερές καταστάσεις, “CLOSED” και “OPEN”. Θα είναι δυνατή η χειροκίνητη λειτουργία των αυτομάτων διακοπών ισχύος (ή διακοπών φορτίου) στην περίπτωση έλλειψης της τάσης ελέγχου.

Μέχρι τα 630 A, θα πρέπει να υπάρχει μία μηχανική μανδάλωση στο πίσω μέρος του συστήματος, ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση των λειτουργιών ελέγχου στην πρόσοψη του αυτόματου διακόπτη.

Για λόγους συντήρησης, το σύστημα μεταγωγής θα πρέπει να έχει μία ουδέτερη θέση-κατάσταση με τους δύο αυτόματους διακόπτες (ή διακόπτες φορτίου) στη θέση ΕΚΤΟΣ (OPEN). Θα είναι επιπλέον δυνατόν να κλειδώνουν οι διακόπτες στη θέση “OPEN”.

Κάθε αυτόματος διακόπτης (ή διακόπτης φορτίου) του Συστήματος Αυτόματης Μεταγωγής, θα μπορεί να εφοδιαστεί με βοηθητικές επαφές και επαφές ένδειξης ανάγκης (ένδειξη κατάστασης αφόπλισης).

Οι χειρισμοί των αυτομάτων διακοπών ισχύος (ή διακοπών φορτίου) θα πρέπει να γίνονται με τη στιγμιαία ενεργοποίηση μοτέρ τηλεχειρισμού (πάνω σε κάθε αυτόματο διακόπτη θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο ένα μοτέρ τηλεχειρισμού).

Το Σύστημα Αυτόματης Μεταγωγής θα πρέπει να περιλαμβάνει δύο αυτόματους διακόπτες ισχύος (ή διακόπτες φορτίου).

### **14. Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ισχύος (ρελαί ισχύος) ονομ. έντασης 9-95A (AC3)**

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ισχύος θα είναι εναλλασσομένου ρεύματος ονομαστικής εντάσεως σύμφωνα με τα σχέδια, για έλεγχο

κινητήρων από 9 έως 95 A (κατηγορία AC3) και για έλεγχο κυκλωμάτων διανομής από 25 έως 125 A (κατηγορία AC1).

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ ισχύος) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 947-1, 947-4, ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών (VDE 0660/PART 1/IEC 158, BS 5424, NFC 63-110). Προαιρετικά μπορεί να συμφωνούν με τους κανονισμούς UL/JIS.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660V AC, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος χρήσης θα πρέπει να είναι 25-400 Hz. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 1000 V AC (50/60 Hz). Η ονομαστική τάση ελέγχου θα πρέπει να είναι 12 έως 660 V AC ή DC.

Όλοι οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα (TH).

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής έντασης από 9 έως 95 A (AC3) ή 25 έως 125 A (AC1) και θα διατίθενται σε 3 ή 4 πόλους. Τα όρια της τάσης ελέγχου (έλξεως) στην λειτουργία θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,85 έως 1,1 της ονομαστικής τάσης, ενώ της τάσης αποδιεγέρσεως 0,4 έως 0,6 της ονομαστικής.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ελέγχου αέρος θα πρέπει να έχουν μηχανική διάρκεια ζωής τουλάχιστον δύο εκατομμυρίων χειρισμών για τις παρακάτω αποδόσεις:

**ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ**

**ΦΟΡΤΙΣΗ AC 3 (380 V - 50 HZ)**

9 A	4,0 KW
12 A	5,5 KW
16 A	7,5 KW
25 A	11,0 KW
40 A	18,5 KW
50 A	22,0 KW
63 A	30,0 KW
80 A	37,0 KW

Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για λειτουργία θα πρέπει να είναι από -5 έως 55°C.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε, να είναι δυνατή η στήριξη τους με κλίση  $\pm 30$  σε σχέση με τον κάθετο άξονα στήριξης.

Θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να δέχονται μπλόκ βοηθητικών επαφών (με  $I_{th}=10$  A) μετωπικά ή πλευρικά, καθώς επίσης και μπλόκ χρονικών επαφών.

#### **15. Βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (βοηθητικά ρελαί)**

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (βοηθητικά ρελέ) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 947-1, ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών (VDE 0660, BS 4794, NFC 63-140).

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660V AC, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος χρήσης θα πρέπει να είναι 25-400 Hz, με ονομαστική τάση μόνωσης 690 V.

Η ονομαστική τάση ελέγχου θα πρέπει να είναι 12 έως 660 V AC και 12-60 V DC.

Όλοι οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα (TH).

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι ονομαστικής έντασης  $I_{th}=10$  A. Θα διατίθενται σε 4 επαφές (συνδυασμός A και K). Τα όρια της τάσης ελέγχου στην λειτουργία θα πρέπει να είναι 0, 5 έως 1,1 της ονομαστικής τάσης.

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα πρέπει να έχουν μηχανική διάρκεια ζωής τουλάχιστον δύο εκατομμυρίων χειρισμών.

Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για λειτουργία θα πρέπει να είναι από  $-5$  έως  $55^{\circ}\text{C}$ .

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε να είναι δυνατή η στήριξη τους με κλίση  $\pm 30^{\circ}$  σε σχέση με τον κάθετο άξονα στήριξης, καθώς και με οποιαδήποτε κλίση σε σχέση με τον οριζόντιο άξονα στήριξης, χωρίς μείωση της απόδοσης τους.

## **16. Τριπολικά θερμικά στοιχεία υπερεντάσεως**

Τα ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 947-1, IEC 947-4, ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών (NFC 63-650, VDE 0660). Προαιρετικά μπορούν να συμφωνούν με τους κανονισμούς UL.

Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 660 V, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος λειτουργίας θα πρέπει να είναι από 0 έως 400 Hz.

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

Όλα τα ρελέ θερμικής προστασίας θα είναι πλήρως ικανά να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα (TH).

Θα πρέπει να είναι αντισταθμισμένα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και διαφορικά.

Τα ρελέ θερμικής προστασίας θα διατίθενται σε 3 πόλους.

Θα πρέπει να διατίθενται σε 2 κλάσεις ενεργοποίησης, σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 947-4 (κλάση ενεργοποίησης 10, 20).

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

Θα πρέπει να είναι δυνατή η στήριξη τους με κλίση  $\pm 30^\circ$  σε σχέση με την κανονική θέση στήριξης.

Θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να στηρίζονται απευθείας κάτω από τον τηλεχειριζόμενο διακόπτη αέρος (ρελέ ισχύος), ή με ειδικό εξάρτημα να μπορούν να στηριχθούν ανεξάρτητα από το ρελέ ισχύος.

Τα ρελέ θερμικής προστασίας θα διαθέτουν:

- ◇ ρύθμιση
  - εύκολη και ακριβή ρύθμιση
  - δυνατότητα μανδάλωσης της ρύθμισης με διαφανές προστατευτικό κάλυμμα
- ◇ επιλογή θέσης “χειροκίνητου επανοπλισμού” και θέση “αυτόματου επανοπλισμού”

το ίδιο θερμικό θα πρέπει να παρέχει κατ’ επιλογή, την δυνατότητα λειτουργίας σε χειροκίνητο ή αυτόματο επανοπλισμό.



- κλείδωμα του επιλογέα
- ◇ σηματοδότηση της ενεργοποίησης
- ◇ λειτουργία “επανοπλισμού”, ανεξάρτητη από την λειτουργία “start”
- ◇ λειτουργία “stop”
  - χωριστή λειτουργία “stop”
  - δυνατότητα μανδάλωσης του “stop” (εφ’ όσον ζητηθεί)
- ◇ λειτουργία “test”
  - εύκολος έλεγχος καλωδίωσης του κυκλώματος ελέγχου
  - προσωμοίωση ενεργοποίησης του θερμικού
- ◇ δυνατότητα ενεργοποίησης (πτώσης) και ηλεκτρικού επανοπλισμού από απόσταση (εφ’ όσον ζητηθεί).

Η ενεργοποίηση θα πρέπει να γίνεται μέσω βοηθητικών επαφών (1A + 1K) με  $I_{th}=5\text{ A}$ .

## **17. Αυτόματοι διακόπτες αστέρα - τριγώνου**

Οι διακόπτες αστέρα τριγώνου χρησιμοποιούνται για την εκκίνηση μεγάλων κινητήρων βραχυκυκλωμένου δρομέα, με μειωμένο ρεύμα εκκινήσεως.

Οι διακόπτες αστέρα - τριγώνου θα αποτελούνται από 3 ηλεκτρονόμους ισχύος (CONTACTORS) (Δικτύου - τριγώνου - αστέρα) και χρονοδιακόπτη μεταγωγής από τη θέση “αστέρα” στη θέση “τρίγωνο”.

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η-17

### ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (Η/Ζ)

#### Εφαρμοστέοι Κανονισμοί και Πρότυπα

##### Γενικά Πρότυπα

89/392/EEC

91/368/EEC

73/23/EEC

##### Εξοπλισμός – Κατασκευή – Ποιότητα

BS4999

BS5000

BS5514

IEC34

VDE0530

##### Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά

BS5000 part99

IEC34-1

VDE0530

UTE51100

NEMA MG-122

##### Παραμόρφωση Κυματοειδούς Καμπύλης-Ραδιοφωνικά Παράσιτα

BSAC50

BS4999 part 40

BS800 και VDE κλάση G και N.

## Ρυθμιστής στροφών

### **BS 5514 Class A1**

## Μετρητές και Όργανα

IEC 51m

DIN 57410 – 43700/43718

BS89-5458

UL94

### **1. Γενικά**

Για την κάλυψη των αναγκών εφεδρικής ενέργειας απαιτείται να εγκατασταθεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος H/Z, ανάλογης ισχύος σύμφωνα με τους υπολογισμούς.

### **2. Σκοπός- Χρήση- Διαστασιολόγηση**

Τα ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (H/Z) θα είναι καινούρια, στιβαρής κατασκευής, κατάλληλα να λειτουργήσουν ως επικουρική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την άμεση και αυτόματη ρευματοδότηση της εγκατάστασης στην περίπτωση, που σε ανύποπτο χρόνο υπάρξει πλήρης διακοπή ή ακαταλληλότητα του ρεύματος της ΔΕΗ, έστω και σε μια φάση του δικτύου αυτής. Θα μπορούν να αναλαμβάνουν τα φορτία της καταναλώσεως αμέσως και αυτόματα και θα αποδίδουν την πλήρη ισχύ του για συνεχή λειτουργία.

Τα H/Z θα διαστασιολογούνται ώστε να επαρκούν για την εκκίνηση του μεγαλύτερου ηλεκτροκινητήρα ενώ λειτουργεί ο υπόλοιπος λειτουργικός εξοπλισμός των εγκαταστάσεων.

### **3. Θέση Λειτουργίας**

Τα Η/Ζ θα είναι σχεδιασμένα και κατασκευασμένα για να εγκατασταθούν και συνδεθούν από τον ανάδοχο και να λειτουργήσουν εντός επαρκώς αεριζόμενων χώρων.

Τα Η/Ζ θα λαμβάνουν τον προσαγόμενο αέρα ψύξης από το εσωτερικό των χώρων οι οποίοι θα είναι επαρκώς αεριζόμενοι. Η επάρκεια του αερισμού θα προκύπτει από μονίμως ανοιχτά ανοίγματα με περσίδες.

Ο απαγόμενος θερμός αέρας θα οδηγείται απευθείας μέσω κατάλληλης διαμόρφωσης από εύκαμπτο υφασμάτινο αγωγό και μεταλλικό αεραγωγό, δια μέσω ανοίγματος στην εξωτερική τοιχοποιία, προς το εξωτερικό περιβάλλον.

### **4. Ποιότητα Υλικών και Πιστοποιήσεις**

4.1 Όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου θα πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα. Τα υλικά πρέπει να έχουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά που καθορίζονται στις προδιαγραφές και τις διαστάσεις βάρη κλπ, χαρακτηριστικά που προβλέπονται από τους κανονισμούς και τα αντίστοιχα πρότυπα.

4.2 Τα υλικά θα είναι κατά προτίμηση προελεύσεως χώρας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU) και θα έχουν σχεδιαστεί, κατασκευαστεί και δοκιμασθεί σύμφωνα με τους ισχύοντες Ευρωπαϊκούς κανονισμούς EN, τις σχετικές προδιαγραφές IEC και τα πρότυπα της χώρας προέλευσης, όπως ELOT, DIN, VDE, BS κλπ.

4.3 Το H/Z θα είναι κατασκευασμένο βάσει των οδηγιών (κανονισμών) ασφαλείας της κοινής αγοράς όπως προβλέπεται από το Π.Δ. 377/93 ΦΕΚ 160 και θα φέρει σήμανση CE ως πλήρες συγκρότημα με τον πίνακα ελέγχου και προστασίας. Θα συνοδεύεται υποχρεωτικά από την πρωτότυπη δήλωση πιστότητας του κατασκευαστή. Υπόδειγμα δήλωσης πρέπει να υποβάλλεται με την προσφορά κάθε προμηθευτή και από την οποία θα πρέπει να προκύπτει ότι ο δηλούμενος κατασκευαστικός οίκος είναι ο ίδιος με τον αναφερόμενο στο υπόδειγμα δήλωσης πιστότητας CE.

4.4 Ο προμηθευτής υποχρεούται με την προσφορά του να υποβάλει υπεύθυνη δήλωση στην οποία να δηλώνεται το εργοστάσιο κατασκευής του H/Z και να βεβαιώνει ότι το H/Z θα συνοδεύεται με την παραπάνω πρωτότυπη δήλωση πιστότητας CE του κατασκευαστή.

4.5 H/Z το οποίο δεν θα συνοδεύεται με την ως άνω πρωτότυπη δήλωση πιστότητας του κατασκευαστή δεν θα παραληφθεί

4.6 Η κατασκευή του H/Z θα είναι τυποποιημένο προϊόν εργοστασίου, για το οποίο θα εκτιμηθεί ιδιαίτερα αν διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 για τον σχεδιασμό και την κατασκευή ηλεκτροπαραγωγών ζευγών. Επίσης το H/Z πρέπει να έχει υποστεί επιτυχείς δοκιμές τύπου και σειράς και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά.

4.7 Κάθε υλικό υπόκειται στην έγκριση της επίβλεψης της Υπηρεσίας, η οποία σε περίπτωση διαπίστωσης ότι αυτό δεν ανταποκρίνεται στις ανωτέρω απαιτήσεις ή ότι δεν είναι κατάλληλο, έχει το δικαίωμα απόρριψής του και αντικατάστασής του με άλλο κατάλληλο και καταλογισμού της σχετικής δαπάνης υλικού στον Ανάδοχο.

## **5. Λειτουργία**

5.1 Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (H/Z) θα είναι καινούριο και αμεταχείριστο, στιβαρής κατασκευής, κατάλληλο να λειτουργήσει ως επικουρική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την άμεση και αυτόματη ρευματοδότηση των εγκαταστάσεων στην περίπτωση, που σε ανύποπτο χρόνο υπάρξει πλήρης διακοπή ή ακαταλληλότητα του ρεύματος της ΔΕΗ, έστω και σε μια φάση του δικτύου αυτής. Θα μπορεί να αναλάβει τα φορτία της κατανάλωσης αυτόματα και θα αποδίδει την πλήρη ισχύ του για συνεχή λειτουργία.

5.2 Το H/Z θα εκτελεί μέσω του επιτηρητή τάσης μεγάλης ακρίβειας συνεχή έλεγχο της παροχής ΔΕΗ και, εφόσον και οι τρεις φάσεις αυτής έχουν κανονική τάση, θα καταλήγει στον πίνακα διανομής προς κατανάλωση. Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας του ρεύματος της ΔΕΗ σε μία ή περισσότερες φάσεις θα ενεργοποιείται αυτόματα ειδικό ηλεκτρικό σύστημα, που θα διακόπτει τη ρευματοδότηση μέσω δικτύου ΔΕΗ και θα εκκινεί το H/Z για να αναλάβει τα φορτία της κατανάλωσης.

5.3 Μετά την αποκατάσταση και των τριών φάσεων του δικτύου της ΔΕΗ στην κανονική τάση, θα διακόπτεται η ρευματοδότηση της εγκατάστασης από τη γεννήτρια και θα γίνεται αναμεταγωγή των φορτίων της κατανάλωσης στο δίκτυο της ΔΕΗ. Κατόπιν το H/Z θα εργάζεται για μερικά λεπτά χωρίς φορτία για να αποψυχθούν τα κρίσιμα στοιχεία του και θα διακόπτεται η λειτουργία του αυτόματα για να παραμείνει τελικά σε επικουρική ετοιμότητα.

5.4 Στην περίπτωση μη επιτυχούς εκκίνησης θα υπάρχει σύστημα δύο ακόμη αυτόματων επαναληπτικών προσπαθειών. Αν το H/Z δεν εκκινήσει, τότε δίδεται σήμα ακουστικό και οπτικό προς ειδοποίηση του χειριστού για έλεγχο.

5.5 Θα υπάρχει δυνατότητα οι επαναληπτικές προσπάθειες εκκίνησης που αναφέρονται στην παράγραφο 5.4 να αυξηθούν πλέων των τριών έως και εφτά.

## **6. Συγκρότηση του Η/Ζ**

Το Η/Ζ θα είναι συμπαγούς κατασκευής με ενιαία μεταλλική βάση και θα αποτελεί αυτοτελή μονάδα πλήρη και έτοιμη για λειτουργία. Θα είναι παραγωγής ευφήμως γνωστού εργοστασίου, κατασκευασμένο και δοκιμασμένο σύμφωνα με αυστηρούς διεθνώς αναγνωρισμένους κανονισμούς και θα φέρει σήμανση C.E. (Ευρωπαϊκή Ένωση) βάσει της οδηγίας της Κομισιόν 73/23. Επίσης θα φέρει ενσωματωμένα τα παρακάτω μέρη και παρελκόμενα :

### **6.1 Κύρια Μέρη:**

#### **6.1.1 Τον πετρελαιοκινητήρα.**

6.1.1.1 Το ψυγείο του πετρελαιοκινητήρα ειδικής σχεδιάσεως και κατασκευής για τροπικά κλίματα.

#### **6.1.2 Την ηλεκτρογεννήτρια.**

#### **6.1.3 Τον ειδικό σύνδεσμο ζεύξεως και τον συνδεσμοθάλαμο**

#### **6.1.4 Την ειδική χαλύβδινη συγκολλητή βάση με τα παρακάτω μέρη:**

6.1.4.1 Κατάλληλα στηρίγματα απόσβεσης ταλαντώσεων που θα παρεμβάλλονται μεταξύ του συγκροτήματος κινητήρα / γεννήτρια και της βάσης, για ικανοποιητική λειτουργία και συμπεριφορά ως ευσταθές σύστημα σε τυχόν διαταραχές του δικτύου (απότομες ζεύξεις ή αποζεύξεις φορτίων, βραχυκυκλώματα).

6.1.4.2 Τη δεξαμενή καυσίμου με τα εξαρτήματα της ενσωματωμένη στο πλαίσιο του Η/Ζ η οποία θα είναι επαρκής για τουλάχιστον 8ωρη λειτουργία υπό πλήρες φορτίο.

6.1.4.3 Τους συσσωρευτές με τους ακροδέκτες και τα καλώδιά τους

#### **6.1.5 Τον πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού επί του Η/Ζ με τα παρακάτω μέρη:**

6.1.5.1 Πεδίο ενδείξεων, λειτουργίας και αυτοματισμών και πεδίο προστασίας της γεννήτριας (επί του Η/Ζ).

6.1.5.2 Το επικουρικό σύστημα συντηρητικής φόρτισης συσσωρευτών μέσω ΔΕΗ.

6.1.5.3 Τους απαραίτητους διακόπτες, ακροδέκτες και τις ασφάλειες για τα κύρια και βοηθητικά κυκλώματα των συσκευών του H/Z με τις απαιτούμενες καλωδιώσεις του πίνακα.

6.1.6 Τον αποσιωπητήρα βιομηχανικού τύπου.

ΕΞΤΡΑ Το ηχομονωτικό κάλυμμα για τη μείωση του παραγόμενου θορύβου (εάν απαιτείται)

6.2 Το H/Z θα συνοδεύεται με τα εξής παρελκόμενα:

6.2.1 Ανεξάρτητο πεδίο ισχύος (μεταγωγής) επίτοιχο ή επιδαπέδιο

6.2.2 Βιβλιογραφία η οποία θα περιέχει τα παρακάτω:

6.2.2.1 Πρωτότυπη δήλωση πιστότητας CE του κατασκευαστή.

6.2.2.2 Πιστοποιητικό δοκιμών του εργοστασίου του H/Z του κινητήρα και της γεννήτριας.

6.2.2.3 Ηλεκτρολογικά σχέδια

6.2.2.4 Εγχειρίδιο εγκατάστασης H/Z στην Ελληνική γλώσσα

6.2.2.5 Εγχειρίδιο λειτουργίας πίνακα ελέγχου H/Z στην Ελληνική γλώσσα

6.2.2.6 Εγχειρίδιο λειτουργίας κινητήρα

6.2.2.7 Εγχειρίδιο λειτουργίας και σέρβις γεννήτριας

## **7. Πετρελαιοκινητήρας**

### **7.1 Γενικά**

Θα είναι βιομηχανικού τύπου, τετράχρονος, υδρόψυκτος, και θα φέρει χιτώνια ευκόλως αντικαθιστώμενα. Ο πετρελαιοκινητήρας θα είναι σχεδιασμένος και κατασκευασμένος σύμφωνα με διεθνώς αποδεκτά πρότυπα ποιότητας από το γνωστό εργοστάσιο, με επαρκή ισχύ για την περιστροφή της γεννήτριας σε πλήρες φορτίο και κατασκευασμένος για εφαρμογή σε ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (electropak).

### **7.2 Δυνατότητα ανάκτησης φορτίου (Start load delay)**

Θα έχει το ελάχιστο δυνατότητα ανάκτησης του 90 % του φορτίου εντός 10 sec από εκκίνησης και το υπόλοιπο 10 % εντός 15 sec.



### 7.3 Ρυθμιστής στροφών (governor)

Ο ρυθμιστής στροφών θα είναι μηχανικού ή ηλεκτρονικού τύπου, μεγάλης ευαισθησίας κατάλληλος για τη διατήρηση των στροφών του κινητήρα σύμφωνα με τα πρότυπα BS 5514 Class A1 ή καλύτερο αυτής.

### 7.4 Σύστημα ψύξεως

Η ψύξη του κινητήρα θα γίνεται με γλυκό νερό, σε κύκλωμα κλειστής κυκλοφορίας μέσω αντλίας. Για την ψύξη του νερού, θα υπάρχει ειδικό βιομηχανικό κυψελωτό ψυγείο, κατάλληλο και για τροπικά κλίματα, ανεμιστήρας που θα κινείται από τον κινητήρα και ειδικός θερμοστάτης σε περίπτωση υπερθέρμανσης του νερού.

### 7.5 Σύστημα λίπανσης

Η λίπανση του κινητήρα θα γίνεται με εξαναγκασμένη κυκλοφορία του λαδιού λίπανσης μέσω γραναζωτής αντλίας εξοπλισμένης με ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης. Το κύκλωμα λίπανσης θα είναι εφοδιασμένο με φίλτρο λαδιού με εύκολα αντικαθιστώμενο εσωτερικό στοιχείο. Το ψυγείο λαδιού θα ψύχεται με τη βοήθεια του κυκλοφορούντος γλυκού νερού, πριν από την είσοδο του στο κύριο σώμα του κινητήρα, θα φέρει ένα μανόμετρο λαδιού, καθώς και πρεσσοστατική βαλβίδα για το σύστημα προστασίας έναντι χαμηλής πίεσης του λιπαντελαίου.

### 7.6 Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

Το σύστημα καυσίμου θα αποτελείται από την κύρια αντλία υψηλής πίεσης και τα ακροφύσια για την εισαγωγή του καυσίμου, τη βοηθητική αντλία προσαγωγής καυσίμου και επιπλέον χειροκίνητο μηχανισμό. Στην είσοδο της γραμμής καυσίμου θα υπάρχει φίλτρο, το οποίο θα φέρει εσωτερικά εύκολα αντικαθιστώμενο στοιχείο.

### 7.7 Σύστημα συσσωρευτών

Θα υπάρχει συστοιχία συσσωρευτών 12 ή 24 V DC βαρέως τύπου μολύβδου - οξέως επί της βάσεως του H/Z. Θα αποσκοπεί στην αυτόματη εκκίνηση μέσω του ηλεκτρικού εκκινήτη (μίζας) μετά την διακοπή ή

παρατεταμένη βύθιση της τάσης και θα έχει χωρητικότητα ικανή για επανειλημμένες εκκινήσεις του Η/Ζ. Θα αποτελείται από εναλλακτήρα ενισχυμένου τύπου με ειδικό μετασχηματιστή συνεχούς ρεύματος. Η συστοιχία θα συνοδεύεται από τα απαραίτητα καλώδια σύνδεσης και τους ακροδέκτες, ενώ θα υπάρχει εναλλακτικά και σύστημα επικουρικής συντηρητικής φόρτισης από τη ΔΕΗ.

#### 7.8 Φίλτρο αέρος

Στο σωλήνα αναρρόφησης αέρα θα είναι τοποθετημένο ενισχυμένο φίλτρο συγκρατήσεως σκόνης ξηρού τύπου, με ευκόλως αντικαθιστώμενο στοιχείο.

#### 7.9 Σύστημα ελέγχου και προστασίας

Θα υπάρχει πλήρες σύστημα ελέγχου με τη βοήθεια ηλεκτρικού πηνίου που προκαλεί την αυτόματη διακοπή της λειτουργίας του κινητήρα (μέσω τυπωμένου κυκλώματος) μαζί με τις απαραίτητες σημάνσεις για τις εξής περιπτώσεις :

- α. Διακοπή σε περίπτωση πτώσεως της πίεσης λαδιού.
- β. Διακοπή λόγω υψηλής θερμοκρασίας.
- γ. Διακοπή λόγω υπερστροφίας
- δ. Διακοπή λόγω χαμηλής στάθμης ψυκτικού υγρού

#### 7.10 Σύστημα εκκεντροφόρου

Ο εκκεντροφόρος άξονας θα έχει έκκεντρα από σκληρό χάλυβα με ειδική επεξεργασία. Η μετάδοση της κίνησης από τον στροφαλοφόρο άξονα στον εκκεντροφόρο θα γίνεται με οδοντωτούς τροχούς. Κάθε έμβολο του κινητήρα θα φέρει δύο ελατήρια συμπίεσης και ένα ειδικής κατασκευής ελαίου, με εσωτερικό ειδικό σπειροειδές ελατήριο καθ'όλον το μήκος της εσωτερικής περιφέρειας. Τα έδρανα της βάσης και του διωστήρα δεν θα επιδέχονται επισκευής, αλλά θα αντικαθίστανται. Η διαμόρφωση του σώματος του κινητήρα θα είναι ευχερής και άνετη για επιθεώρηση και εξαγωγή διαφόρων τμημάτων αυτού και όλα τα κινούμενα μέρη του θα καλύπτονται από μεταλλικά πλέγματα για προστασία.

#### 7.11 Σύστημα στροφαλοφόρου

Ο στροφαλοφόρος άξονας με όλες τις μάζες που φέρονται επ' αυτού, καθώς και η επέκτασή του, δηλαδή ο άξονας της γεννήτριας με τις περιστρεφόμενες μάζες θα αποτελούν ελαστικό σύστημα ζυγοσταθμισμένο δυναμικά, ώστε το παραγόμενο ρεύμα να είναι απαλλαγμένο από ταλαντώσεις.

#### 7.12 Σύστημα απαγωγής καυσαερίων

Η απαγωγή των καυσαερίων από τον κινητήρα θα γίνεται μέσω ειδικού βιομηχανικού τύπου σιγαστήρα και μέσω καταλλήλου διατομής σωληνώσεων.

#### 7.13 Σύστημα προθερμάνσεως νερού

Τα Η/Ζ θα είναι εφοδιασμένα με προθερμαντήρες νερού κατάλληλης ισχύος, οι οποίοι θα τροφοδοτούνται με 220V μέσω του πίνακα ελέγχου των Η/Ζ. Οι προθερμαντήρες θα διατηρούν το νερό ψύξεως σε κατάλληλη θερμοκρασία ώστε να είναι δυνατή η άμεση και χωρίς προβλήματα εκκίνηση του Η/Ζ υπό δυσμενείς καιρικές συνθήκες.

### 8. Γεννήτρια

Η γεννήτρια θα είναι σχεδιασμένη και κατασκευασμένη κατά προτίμηση από γνωστό Ευρωπαϊκό εργοστάσιο, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα IEC 34-1, ISO 8528-3, BS5000 -Part 3, VDE0530, UTE 5100, NEMA MG1-22, CEMA, CSA 22.2 και AS1359. Η γεννήτρια είναι σύγχρονη, ηλεκτρονικού τύπου, αυτορρυθμιζόμενη, αυτοδιεγείρομενη, με ηλεκτρονική διέγερση στον ίδιο άξονα. Θα είναι χωρίς ψήκτρες (brushless) με πλήρως αλληλοσυνδεόμενα αποσβεστικά τυλίγματα.

Τα κύρια στοιχεία της γεννήτριας είναι :

Φάσεις, τάση εξόδου	3 φάσεων 400/230V
Κλάση	H
Συντελεστής ισχύος	συνφ 0,8
Στροφές / περίοδοι	1500 rpm / 50 Hz

Παραμόρφωση κυματοειδούς καμπύλης THD μικρότερη 1,8 χωρίς φορτίο

Τηλεφωνικές παρεμβολές THF μικρότερες του 2%

Η γεννήτρια θα πρέπει να αντέχει σε υπερφόρτωση κατά VDE 530 με τον ίδιο συντελεστή ισχύος και κανονική τάση. Ο βαθμός απόδοσης της γεννήτριας για  $\cos \phi = 0,8$  είναι τουλάχιστον 88 %.

Η παρεμβολή στη ραδιοφωνική μετάδοση θα πρέπει να διατηρείται στο ελάχιστο σύμφωνα με τα πρότυπα BS800 και VDE κλάση G και N.

Η προστασία της γεννήτριας θα είναι IP 22 κατάλληλη για βιομηχανική χρήση, κλειστού τύπου με προφύλαξη έναντι σταζόντων υδάτων και καλυμμένα ανοίγματα στα άκρα της για τον αυτοαερισμό. Το κιβώτιο των ακροδεκτών τοποθετημένο στη γεννήτρια με εύκολη πρόσβαση, είναι μεταλλικό, στεγανό, σύμφωνα με το πρότυπο IP44.

Η συνδεσμολογία των τυλιγμάτων θα είναι κατά αστέρα με τον ουδέτερο απευθείας γειωμένο.

Ο ρότορας της γεννήτριας θα είναι δυναμικά ζυγοσταθμισμένος και ελεύθερος από δονήσεις. Περιστρέφεται μέσω του εμπρόσθιου εδράνου και αυτολιπαινόμενου τριβέως μεγάλης διάρκειας ζωής, κλειστού τύπου, που βρίσκεται στο εμπρόσθιο μέρος της γεννήτριας (single bearing type)

Η διέγερση θα επιτυγχάνεται μέσω ανορθωτικής γέφυρας που περιλαμβάνει 6 διόδους και διάταξη προστασίας, μέσω VARISTOR, έναντι αιφνίδιων υπερεντάσεων και υπερτάσεων. Η τάση εξόδου της γεννήτριας αυτορυθμίζεται μέσω ηλεκτρονικού αυτόματου ρυθμιστού τάσης (AVR). Ο αυτόματος ρυθμιστής τάσης διαθέτει ενσωματωμένη διάταξη προστασίας έναντι παρατεταμένης υπερδιέγερσης που είναι πιθανόν να οφείλεται σε εσωτερική ή εξωτερική αιτία. Η διάταξη προστασίας αποδιεγείρει την γεννήτρια μέσα από ένα ελάχιστο χρονικό διάστημα 5 sec.

Η γεννήτρια θα φέρει σε θέση εύκολα επιθεωρούμενη, τον αυτόματο ηλεκτρονικό και πλήρως στεγανό ρυθμιστή τάσεως (AVR) με δυνατότητα σταθεροποίησης της τάσης εντός περιοχής  $\pm 1,5 \%$  της ονομαστικής τιμής σε οποιαδήποτε μεταβολή του φορτίου και του συντελεστή ισχύος από 0,8 έως 1 συμπεριλαμβανομένης και της μεταβολής των στροφών.

## **9. Ζεύξη – Αντικραδασμική Βάση**

### **Βάση**

Το συγκρότημα πετρελαιοκινητήρα θα εδράζεται σε χαλύβδινη συγκολλητή βάση βαρέως τύπου κατασκευασμένη από χαλύβδινες διατομές.

### **Ζεύξη**

Ο πετρελαιοκινητήρας και η γεννήτρια θα είναι απ' ευθείας συνδεδεμένα (ομοαξονικά) με χελώνη προσαρμογής για τη αποφυγή απευθυγραμμίσεως μετά από μακράν χρήσιν. Ο άξονας της γεννήτριας θα συνδέεται με τον σφόνδυλο του κινητήρα ομοαξονικά μέσω ελαστικού συνδέσμου ειδικής κατασκευής, ώστε να μην υπάρχουν βλαβερές ταλαντώσεις στο συγκρότημα. Γενικά η μετάδοση της κίνησης θα αποτελεί ένα ενιαίο σύνολο, αθόρυβο, ευέλικτο, ισχυρό και απαλλαγμένο πλήρως από βλαβερές ταλαντώσεις και κρίσιμα σημεία, έτσι ώστε η ανομοιομορφία του συγκροτήματος να είναι ελάχιστη και το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής συχνότητας.

### **Αντικραδασμικές βάσεις**

Αντικραδασμικές βάσεις θα παρεμβάλλονται μεταξύ του πλαισίου και των στηριγμάτων κινητήρα / γεννήτριας που θα εξασφαλίζουν την πλήρη απομόνωση των κραδασμών των περιστρεφόμενων μερών.

### **Προφυλακτήρες ασφάλειας**

Ειδικό πλέγμα προστασίας κατά δυστυχημάτων θα περιβάλλει τον ανεμιστήρα, τις τροχαλίες ανεμιστήρος και τον εναλλακτήρα φορτίσεως συσσωρευτών.

Επίσης ειδικός προφυλακτήρας θα τοποθετηθεί στο ψυγείο για την προστασία της κυψέλης από χτυπήματα.

### **Δεξαμενή καυσίμου**

Στο πλαίσιο του H/Z θα υπάρχει δεξαμενή και θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα, όπως: πώμα πληρώσεως αναπνευστήρα, πλέγμα διηθήσεως, σωληνώσεις τροφοδοτήσεως και επιστροφής καυσίμου προς τον κινητήρα, πώμα εκκενώσεως και ενδεικτικό περιεχομένου καυσίμου. Η δεξαμενή θα επαρκεί για τουλάχιστον 8ωρη λειτουργία του H/Z υπό πλήρες φορτίο.

## **10. Πίνακας Αυτοματισμού και Ελέγχου (Αυτόματος ΔΕΗ - H/Z)**

### **10.1 Περιγραφή λειτουργίας**

A. Το H/Z θα μεσολαβεί μεταξύ του πίνακα ρευματοδότησης και του πίνακα διανομής, η ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου της ΔΕΗ διερχόμενη μέσω αυτών θα επιτηρείται από τον επιτηρητή τάσεως του H/Z και εφόσον και οι τρεις φάσεις της κύριας παροχής έχουν κανονική τάση, η εγκατάσταση θα τροφοδοτείται από την κυρίως παροχή.

B. Σε περίπτωση διακοπής ή ακαταλληλότητας της ποιότητας ρεύματος μίας ή και περισσοτέρων φάσεων της ΔΕΗ, θα διεγείρεται αυτόματα το ηλεκτρονικό σύστημα, θα διακόπτει εντελώς τη ρευματοδότηση του δικτύου της ΔΕΗ, θα εκκινεί το H/Z και θα αναλαμβάνει τα φορτία της κατανάλωσης. Όταν λαμβάνεται το σήμα ότι υπάρχει πρόβλημα στο ρεύμα του δικτύου, θα ανοίγει η επαφή του ρεύματος του δικτύου και θα ενεργοποιείται το χρονικό καθυστέρησης στην εκκίνηση. Η ρυθμιζόμενη αυτή χρονική καθυστέρηση θα συντελεί στην αποφυγή λανθασμένων εκκινήσεων από στιγμιαίες διακοπές ΔΕΗ ή σε περίπτωση που η τάση παρουσιάζει στιγμιαίες διακυμάνσεις. Όταν ο χρόνος ρύθμισης του χρονικού καθυστέρησης επέλθει, θα δίνεται σήμα εκκίνησης.

Γ. Μετά την αποκατάσταση και των τριών φάσεων του δικτύου της ΔΕΗ στην κανονική τάση, θα ενεργοποιείται το χρονικό καθυστέρησης της μεταγωγής από το H/Z στο δίκτυο και όταν παρέλθει ο ρυθμιζόμενος χρόνος θα μετάγεται το φορτίο στη ΔΕΗ. Εάν κατά τη διάρκεια της παραπάνω χρονικής καθυστέρησης

επανεμφανιστεί σφάλμα δικτύου, τότε θα ακυρώνεται η εντολή κράτησης του H/Z και θα γίνεται άμεση μεταγωγή των φορτίων στο H/Z. Εάν δεν εμφανιστούν σφάλματα στο δίκτυο το χρονικό ψύξης του κινητήρα θα εξασφαλίζει την λειτουργία του H/Z χωρίς φορτίο, ώστε να ψυχθεί το H/Z πριν διακοπεί η λειτουργία του.

Ο πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου επιτρέπει την αυτόματη εκκίνηση του H/Z και διατίθεται σε δύο πεδία :

- α. Ηλεκτρονικό πεδίο ενδείξεων και αυτοματισμών, το οποίο θα είναι συνδεδεμένο και στηριγμένο επί της ενιαίας βάσης του H/Z και το οποίο θα περιλαμβάνει και το circuit breaker.
- β. Ανεξάρτητο πεδίο μεταγωγής (ισχύος) επίτοιχο ή επιδαπέδιο, το οποίο μπορεί και να είναι ενσωματωμένο στο πίνακα τύπου πεδίων του αντλιοστασίου.

## 10.2 Πεδία Ενδείξεων Ελέγχου & Αυτοματισμών

Κάθε πίνακας ένδειξης ελέγχου και αυτοματισμού να είναι ερμάριο κλειστού τύπου, ισχυρής μεταλλικής κατασκευής και ειδικής βαφής, επισκέψιμος από εμπρός. Ο ως άνω πίνακας είναι τοποθετημένος στο πλαίσιο του H/Z και να είναι εξοπλισμένος με προηγμένο ψηφιακό σύστημα λειτουργίας και ελέγχου.

Το σύστημα να ενσωματώνει την προστασία του κινητήρα και της γεννήτριας σε κοινό λογισμικό, το οποίο να έχει την δυνατότητα ανάλυσης και σύγκρισης των διαφόρων παραμέτρων. Οι πληροφορίες να διοχετεύονται και να απεικονίζονται με απλό τρόπο στην ψηφιακή οθόνη του πίνακα.

Οι ηλεκτρικές ενδείξεις, οι παράμετροι λειτουργίας του κινητήρα, οι οδηγίες, οι προειδοποιήσεις και οι συναγερμοί να απεικονίζονται με απλό τρόπο στην μεγάλη ψηφιακή του οθόνη.

Ενδείξεις, ηχητική σήμανση και μηνύματα ως κάτωθι:

#### 10.2.1 & 10.2.2. Ενδείξεις ελέγχων λειτουργίας

Ένδειξη έντασης γεννήτριας Αμπέρ

Ένδειξη τάσης γεννήτριας Volt

Ένδειξη συχνότητας (Hz)

Ένδειξη τάσης μπαταριών (Volt DC)

Ένδειξη στροφών

Ένδειξη ωρών λειτουργίας

Ένδειξη θερμοκρασίας κινητήρα oC

Ένδειξη πίεσης λαδιού κινητήρα bar

Ένδειξη παροχής ρεύματος από κεντρική παροχή

>> >> >> από H/Z

Ένδειξη θέσης λειτουργίας

10.2.3 Σύστημα προστασίας και Alarm ηχητικά και οπτικά (κόκκινου χρώματος) με κράτηση του κινητήρα (σβέση) και αντίστοιχα μηνύματα επί της οθόνης:

Υψηλή θερμοκρασία νερού

Χαμηλή πίεση λαδιού

Χαμηλή στάθμη νερού

Υπερστροφή του κινητήρα

Ενεργοποίηση του emergency stop

10.2.4 Ενδείξεις alarm χρώματος κίτρινο προειδοποιητικά (χωρίς σβέση του κινητήρα) και αντίστοιχα μηνύματα επί της οθόνης

Απαιτείται συντήρηση του κινητήρα

Ο κινητήρας δεν εκκινεί, ενεργοποιημένο το STOP του κινητήρα

Υπερστροφή του κινητήρα

Υποστροφή του κινητήρα

Υψηλή θερμοκρασία νερού του κινητήρα

Χαμηλή πίεση λαδιού κινητήρα

Αποτυχία εκκίνησης

Ο κινητήρας δεν σταμάτησε την λειτουργία του



Δεν διεγείρεται το δυναμό του κινητήρα ή κόπηκε ο ιμάντας

Χαμηλή τάση μπαταρίας

Υψηλή τάση μπαταρίας

Ενεργοποίηση του emergency stop

Χαμηλή τάση γεννήτριας

Υψηλή τάση γεννήτριας

#### 10.2.5 Ενδείξεις θέσεων λειτουργίας

Block

Manual

Automatic

Test

Κομβία χειρισμού επιλογών θέσεων λειτουργίας MODE, SCROLL, START, STOP

10.2.6 Έναν τριφασικό επιτηρητή τάσης της κεντρικής παροχής, μεγάλης ακρίβειας, ο οποίος θα επιτηρεί τις τρεις φάσεις της κεντρικής παροχής και αν μειωθεί η τάση κάτω ορισμένων ορίων, έστω και στη μια φάση, θα δίνεται εντολή μέσω του επιτηρητή να εκκινήσει το H/Z και να συνδέσει τους καταναλωτές στο δίκτυο της γεννήτριας.

10.2.7 Επικουρικό σύστημα συντηρητικής φόρτισης των συσσωρευτών από το ρεύμα της κεντρικής παροχής (ΔΕΗ).

10.2.8 Όλους τους απαραίτητους χρονοδιακόπτες, βοηθητικές ασφάλειες, ακροδέκτες για τα κύρια και βοηθητικά κυκλώματα με τις απαιτούμενες καλωδιώσεις του πίνακα, συστήματα επιβράδυνσης εκκίνησης και διακοπής του κινητήρα και σύστημα επιβράδυνσης της σύνδεσης των καταναλωτών από την γεννήτρια μετά την επαναφορά της τάσης της κεντρικής παροχής.

10.2.9 Πλεξούδες συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος πλήρεις εντός σωλήνων (πλεξούδες DC και AC).

Οι πλεξούδες του κινητήρα και του εναλλακτήρα θα συνδέονται με τον πίνακα μέσω βιομηχανικού τύπου συνδετήρα πολλαπλών ακροδεκτών, έτσι ώστε να επιτρέπεται ο γρήγορος εντοπισμός βλάβης και η εύκολη σύνδεση.

#### 10.2.10 Προστασία Γεννήτριας (Circuit Breaker)

Στο πεδίο ενδείξεων θα βρίσκεται και ο circuit breaker ο αυτόματος τετραπολικός διακόπτης ίσης ισχύος με το H/Z, με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία για την προστασία της γεννήτριας από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα.

#### 10.2.11 Απομακρυσμένες ενδείξεις

Ο πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου θα διαθέτει μία ελεύθερη επαφή για απομακρυσμένο alarm π.χ. για το H/Z σε λειτουργία. Από το πεδίο μεταγωγής δύναται να ληφθούν οι παρακάτω ενδείξεις.

Επαφή ΔΕΗ κλειστή

Επαφή H/Z κλειστή

10.2.12 Ο πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου θα έχει τη δυνατότητα αυτομάτου δοκιμής του H/Z άνευ φορτίου, με ρύθμιση διαστήματος μεταξύ των δοκιμών από 1 έως 7 ημέρες.

10.2.13 Ο πίνακας αυτοματισμού και ελέγχου θα έχει την δυνατότητα προειδοποίησης του χειριστή για την αναγκαιότητα σέρβις με ρύθμιση των μεσοδιαστημάτων μεταξύ των σέρβις αυτών με προειδοποιητικό alarm και μήνυμα στην οθόνη. Η ρύθμιση αυτή δεν εμποδίζει τη λειτουργία του H/Z εάν αυτό έχει υπερβεί τις προκαθορισμένες

### 10.3 Πεδίο Μεταγωγής - Ισχύος

Έκαστο πεδίο μεταγωγής είναι ανεξάρτητο, μεταλλικό, επιτοίχιο ή επιδαπέδιο, ερμάριο κλειστού τύπου, το οποίο μπορεί και να είναι

ενσωματωμένο στο πίνακα τύπου πεδίων του αντλιοστασίου, επισκέψιμο από εμπρός που θα περιλαμβάνει:

10.3.1 Δύο αυτόματους τετραπολικούς διακόπτες φορτίου (ρελέ) γνωστού Ευρωπαϊκού εργοστασίου ίσης ισχύος με την ισχύ του H/Z με τις κατάλληλες βοηθητικές επαφές για το δίκτυο της κεντρικής παροχής και της γεννήτριας

10.3.2 Σύστημα ηλεκτρικής και μηχανικής μανδάλωσης των δύο ως άνω αυτομάτων διακοπών του συστήματος μεταγωγής για τον αποκλεισμό της ταυτόχρονης ρευματοδότησης των εγκαταστάσεων από την κεντρική παροχή και των H/Z.

10.3.3 Λυχνίες ενδεικτικές παροχής ρεύματος από το δίκτυο κεντρικής παροχής ή από τα H/Z.

10.3.4 Καλώδια με τους ακροδέκτες τους για τη σύνδεση του πεδίου ενδείξεων με τα πεδία ισχύος με την κατάλληλη αρίθμηση για την σωστή σύνδεση στις αντίστοιχες θέσεις στα δύο πεδία.

## **11. Υποχρεώσεις Αναδόχου**

Ο προμηθευτής του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους θα προβεί και στην πλήρη εγκατάσταση αυτού, με όλα τα συνοδεύοντα αυτό μηχανήματα και συσκευές. Έτσι θα προβεί:

- Στην εγκατάσταση του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους μέσω των αντικραδασμικών στηριγμάτων του.
- Στην εγκατάσταση της δεξαμενής καυσίμου, του πίνακα ελέγχου, της συστοιχίας συσσωρευτών και του ανορθωτή φόρτισής των.
- Στην κατασκευή της σωλήνωσης απαγωγής καυσαερίων καθώς και όλων των σωληνώσεων της δεξαμενής καυσίμου (σωλήνωση σύνδεσης μετά του ζεύγους, πλήρωσης, αερισμού κ.λ.π.).

- Στην κατασκευή όλων των ηλεκτρικών γραμμών σύνδεσης του ζεύγους, με τον πίνακα χαμηλής τάσης καθώς και με την συστοιχία συσσωρευτών, ανορθωτού κ.λ.π.
- Στις απαιτούμενες ρυθμίσεις, δοκιμές κ.λ.π. για την παράδοσή του σε κανονική λειτουργία.
- Στην παράδοση όλων των έντυπων οδηγιών συντήρησης κ.λ.π., στην εκπαίδευση του προσωπικού κ.λ.π.

Ο Εργολάβος για όλο το χρονικό διάστημα που θα είναι υπεύθυνος για τις Η/Μ εγκαταστάσεις, θα θέτει σε λειτουργία το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος κάθε τρεις (3) μήνες επί δύο ώρες για να διαπιστούται ότι αυτό βρίσκεται σε πλήρη ετοιμότητα. Επίσης είναι υποχρεωμένος να παράσχει γραπτές οδηγίες προς τον Εργοδότη, πριν από την οριστική παραλαβή, ώστε ο συντηρητής των εγκαταστάσεων να γνωρίσει την ορθή συντήρηση και λειτουργία του συγκροτήματος και τον τρόπο των τριμηνιαίων δοκιμών.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΜ-18**

### **ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΥΚΝΩΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ**

#### **1. Γενικά**

Η προδιαγραφή αυτή αφορά στην πλήρη κατασκευή μίας αυτόματης διάταξης για την βελτίωση του συνημίτονου.

Η διάταξη θα τοποθετηθεί στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης και σε ξεχωριστές κυψέλες οι οποίες θα είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με την αντίστοιχη τεχνική προδιαγραφή, μαζί με όλα τα απαραίτητα υλικά, καλωδιώσεις, συνδέσεις και δοκιμές.

Ο επιθυμητός παράγων ισχύος μετά την διόρθωση είναι  $\cos\phi'=0,95$ . Θα ληφθεί δε προσαύξηση ασφαλείας της χωρητικότητας των πυκνωτών κατά 25%.

#### **2. Αυτόματες συστοιχίες πυκνωτών**

Οι αυτόματες συστοιχίες πυκνωτών θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς EN 60439.1 - CEI 439.1- UL 810 - CSA - C22.2.

Η ονομαστική ισχύς της συστοιχίας θα πρέπει να είναι αυτή που φαίνεται στο αντίστοιχο σχέδιο και να ρυθμίζεται με βήματα του μίας ομάδας πυκνωτών κάθε φορά.

Ο διορθωμένος συντελεστής ισχύος, όλης της ηλεκτρικής εγκατάστασης, δεν θα είναι μικρότερος από 0.95.

Οι μονάδες πυκνωτών θα πρέπει να είναι τοποθετημένες σε αυτόνομο (ξεχωριστό) χαλύβδινο κιβώτιο για στήριξη στο δάπεδο, με δυνατότητα προσέγγισης από την πρόσοψη και επαρκή αερισμό.

Κάθε πυκνωτής θα πρέπει να περιλαμβάνει ρελέ ισχύος, ειδικό για πυκνωτές και ένα σετ από ασφάλειες HRC. Ο εξοπλισμός θα συνδέεται στο ζυγό ισχύος της κυψέλης (του πίνακα).

Η μεταγωγή σε κάθε βαθμίδα θα πρέπει να ρυθμίζεται αυτόματα, έως ότου επιτευχθεί ο επιθυμητός συντελεστής ισχύος. Ο ρυθμιστής συντελεστή ισχύος θα πρέπει να ενδεικνύει μόνιμα την τιμή του  $\cos\phi$ .

### **3. ΠΥΚΝΩΤΕΣ**

Οι πυκνωτές θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τα IEC 831 - NFC 54-104- VDE 0560 - UL 810 - CSA . C22-2.

Οι πυκνωτές θα είναι δυνατόν να λειτουργούν με 10% υπέρταση για μεγάλα χρονικά διαστήματα, με 20% υπέρταση για 5 λεπτά και με 30% υπερεντάσεις λόγω αρμονικών.

Η χωρητικότητα των πυκνωτών θα είναι μεταξύ του 100% και του 105% της ονομαστικής τους τιμής.

Οι απώλειες σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας δε θα πρέπει να ξεπερνούν τα 0.3 W/kVar κατά μέσο όρο, συμπεριλαμβάνοντας και τις αντιστάσεις εκφόρτισης.

Οι αντιστάσεις εκφόρτισης θα είναι ενσωματωμένες στους πυκνωτές.

Οι πυκνωτές θα μπορούν να λειτουργούν στην ακόλουθη περιοχή θερμοκρασίας:

- Μέγιστη θερμοκρασία: 55 ° C
- Μέση τιμή θερμοκρασίας για 24 ώρες: 45° C
- Μέση τιμή θερμοκρασίας για 1 χρόνο: 35° C

Οι μονάδες πυκνωτών δεν θα πρέπει να περιέχουν υγρό ή χαρτί, καθώς θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από πηνία από επιμεταλλωμένο πολυπροπυλένιο επικαλυμμένα με ρητίνη.

Οι πυκνωτές θα πρέπει να έχουν ιδιότητες αυτοεπούλωσης, ώστε σε περίπτωση εσωτερικού σφάλματος, ο πυκνωτής στιγμιαία θα αυτοεπουλώνεται και θα αποκαθιστά τη μόνωση στο σημείο της διάτρησης. Οι πυκνωτές θα πρέπει επίσης να έχουν ενσωματωμένο συντονισμένο σύστημα προστασίας (ασφάλεια HRC + εξάρτημα υπερπίεσης) έναντι πιθανών υπερφορτίσεων και εσωτερικών σφαλμάτων. Οι πυκνωτές θα μπορούν να εγκαθίστανται σε οποιαδήποτε θέση.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η-19**

### **ΓΕΙΩΣΕΙΣ-ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ**

#### **1. Γενικά στοιχεία**

Οι γειώσεις που πρέπει να κατασκευασθούν στις εγκαταστάσεις διακρίνονται γενικά σε γειώσεις προστασίας και λειτουργίας.

#### **2. Γειώσεις προστασίας**

Στα κτίρια θα κατασκευασθούν θεμελιακές γειώσεις προστασίας σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN HD 384. Ειδικά στο σημείο αυτό επιτρέπεται απόκλιση από την αντίστοιχη πρόβλεψη των ΕΠΟ, και οι θεμελιακές γειώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κοινές γειώσεις και του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας, με την απαραίτητη προϋπόθεση ότι όλη η κατασκευή τους θα γίνει με υλικά εργαστηριακά δοκιμασμένα κατά ΕΛΟΤ EN 50164 (δηλαδή θα μπορεί να άγει ρεύματα κεραυνικού πλήγματος).

Οι αναλυτικές προδιαγραφές του συστήματος γείωσης των κτιρίων δίνονται στην επόμενη ΤΠ για το ΣΑΠ. Από την θεμελιακή γείωση κάθε κτιρίου αναχωρούν αγωγοί που καταλήγουν σε αναμονές γείωσης στους χώρους ηλεκτρικών πινάκων ή μηχανολογικού εξοπλισμού.

Ο μετρητής της ΔΕΗ γειώνεται με τρίγωνο ηλεκτροδίων γείωσης.

Χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια διαμέτρου Φ17 χλστ. και μήκους 1500 χλστ., ηλεκτρολυτικά επιχαλκωμένα με χαλύβδινη ψυχή και κοχλιοτόμηση 5/8'' στα δύο άκρα για την δυνατότητα επιμήκυνσής τους με κοχλιωτή



ορειχάλκινη μούφα ώστε να έχουν τελικό μήκος 3 μ. Στην κεφαλή τους κατασκευάζεται φρεάτιο σύνδεσης και ελέγχου.

### **3. Γείωση Λειτουργίας Η/Ζ**

Κατασκευάζεται ξεχωριστό σύστημα γείωσης λειτουργίας ουδετέρου κόμβου της γεννήτριας του Η/Ζ. Το σύστημα αποτελείται από ομάδα ηλεκτροδίων παρομοίων με αυτά του Σ.Α.Π. που περιγράφονται στην αντίστοιχη προδιαγραφή, το καθένα όμως μήκους 3 μ. (ενωμένα δύο ηλεκτρόδια των 1,5 μ. μέσω της ειδικής μούφας επέκτασης). Στην κεφαλή τους κατασκευάζεται φρεάτιο σύνδεσης και ελέγχου.

Το σύστημα γείωσης λειτουργίας πρέπει να είναι ανεξάρτητο από το σύστημα γείωσης προστασίας. Ανεξάρτητα συστήματα γείωσης θεωρούνται όταν το πεδίο ροής του ενός δεν επηρεάζει το άλλο. Αυτό επιτυγχάνεται όταν η απόσταση των δύο συστημάτων γείωσης είναι τουλάχιστον 8-10 φορές την μεγαλύτερη διάσταση των γειωτών. Στην προκειμένη περίπτωση που χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια μήκους 3 μ., το πλησιέστερο ηλεκτρόδιο πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση τουλάχιστον 25-30 μ. από την γείωση του κτιρίου. Εκτός αυτού, για την σύνδεση του τριγώνου με το Η/Ζ χρησιμοποιείται αγωγός ΝΥΥ (J1VV) και όχι γυμνός πολύκλωνος αγωγός χαλκού, ο οποίος δημιουργεί γύρω του πεδίο ροής.

Και βέβαια για την πλήρη απόδοση των ηλεκτροδίων, αυτά πρέπει να απέχουν μεταξύ τους απόσταση τουλάχιστον  $(2 * \text{μήκος ηλεκτροδίου}) = 6 \mu$ .

Η αντίσταση που παρουσιάζει γείωση με ραβδοειδείς γειωτές, δίνεται από την σχέση:

$$R_A = \rho_E / L_v$$

όπου  $R_A$  η αντίσταση της γείωσης ( $\Omega$ ),  $\rho_E$  η ειδική αντίσταση του εδάφους ( $\Omega \cdot \mu$ ) και  $L_v$  ενεργό μήκος του ηλεκτροδίου ( $\mu$ ).

Σύμφωνα με τους κανονισμούς, η αντίσταση αυτής της γείωσης πρέπει να είναι μικρότερη από 10 Ω. Λόγω της φύσης του εδάφους, αναμένεται να επιτευχθεί εύκολα η προαναφερθείσα απαίτηση.

#### **4. Ισοδυναμικές Συνδέσεις**

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση, οι μεταλλικές κατασκευές, οι μεταλλικές σωληνώσεις που εισέρχονται-εξέρχονται στα κτίρια, τα μεταλλικά μέρη του Η/Ζ, οι γερανογέφυρες και οι αγωγοί γείωσης των απαγωγέων υπερτάσεων συνδέονται με ζυγό εξίσωσης δυναμικού (ισοδυναμική γέφυρα).

Η ισοδυναμική γέφυρα, κατασκευασμένη από επινικελωμένο χαλκό ή ορείχαλκο, συνδέεται με τους αγωγούς γείωσης και ισοδυναμικών συνδέσεων, όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον Πίνακα Χαμηλής Τάσης κάθε κτιρίου. Θα είναι εργαστηριακά δοκιμασμένη κατά ΕΛΟΤ-ΕΝ 50164-1.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η-20**

### **ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ**

#### **1. Αλεξικέραυνο – Γειώσεις Αντικεραυνικής Προστασίας**

Στην παρούσα κατασκευή επιλέγεται η προστασία κάθε κτιρίου μέσω ακίδας Franklin (και εναλλακτικά μέσω κλωβού Faraday). Επίσης επιλέγεται η εφαρμογή συνδυασμού θεμελιακής γείωσης (που χρησιμοποιείται και ως ηλεκτρολογική γείωση) και κατακόρυφων ηλεκτροδίων, όπως αναπτύσσεται στα επόμενα.

#### **2. Εξωτερική Αντικεραυνική Προστασία**

Εγκαθίσταται για την αντικεραυνική προστασία Στάθμης κατά ΕΛΟΤ EN 62305 Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (Σ.Α.Π.) που αποτελείται από:

- κατακόρυφη ακίδα (ακίδα σύλληψης – αλεξικεραύνου Franklin).
- απαγωγό (κατακόρυφος αγωγός στο κτίριο).
- κατασκευές γείωσης στο έδαφος.

Η ακίδα Franklin μήκους 1 μ., στηρίζεται σε ανοξείδωτη σιδηροσωλήνα 1 ¼". Η ακίδα του αλεξικεραύνου τοποθετείται σε ύψος τουλάχιστον 5 μ. από την πλάκα οροφής.

Από την βάση της ακίδας ξεκινά κατακόρυφος απαγωγός, ο οποίος στην άνω επιφάνεια της πλάκας οροφής του ισογείου διακλαδίζεται σε δύο κλάδους. Οι κλάδοι αυτοί καταλήγουν σε δύο αντιδιαμετρικές γωνίες του κτίσματος, όπου και συνδέονται με τις αναμονές των εγκιβωτισμένων κατακορύφων απαγωγών. Όλοι οι απαγωγοί είναι χαλύβδινοι, θερμά επιψευδαργυρωμένοι, διατομής Φ10 χλστ.

Εναλλακτικά και διατηρώντας το σύστημα καθόδου όπως ανωτέρω περιγράφεται, γίνεται δεκτό σύστημα συλλογής σε μορφή κλωβού Faraday. Οι αγωγοί συλλογής επί της κεραμοσκεπής θα είναι χαλύβδινοι, θερμά επιψευδαργυρωμένοι, διατομής Φ10 χλστ.

Το σύστημα γείωσης είναι μικτό, αποτελούμενο από ταινία χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη διαστάσεων 40Χ4 χλστ. εγκατεστημένη σε διάταξη κλειστού βρόχου στο σκυρόδεμα των θεμελίων του κτιρίου και 4 ηλεκτρόδια γείωσης που τοποθετούνται στις γωνίες της κάτοψης των θεμελίων, χαλύβδινα επιχαλκωμένα με διαστάσεις Φ17Χ1500 χλστ.

Όλα τα υλικά του Σ.Α.Π. θα είναι εργαστηριακά δοκιμασμένα κατά ΕΛΟΤ EN 50164.

Εκτός από τις προδιαγραφές των υλικών του Σ.Α.Π. που παρατίθενται στην παρούσα, στο Παράρτημα περιλαμβάνονται Γενικές Προδιαγραφές για τα υλικά συλλογής και απαγωγής κεραυνικού πλήγματος.

Σε περίπτωση προκατασκευασμένων κτιρίων, η φιλοσοφία του ΣΑΠ θα παραμένει η ίδια, αλλά οι επιλογές των οδεύσεων των αγωγών και των στηρίξεων θα προσαρμόζονται στις ιδιαίτερες απαιτήσεις της κατασκευής.

## 2.1 Ακίδα Franklin

Η ακίδα Franklin θα είναι κατασκευασμένη από ηλεκτρολυτικά επινικελωμένο ορείχαλκο (Ms/eNi) και θα είναι κατάλληλη για στήριξη σε σωλήνα 1 ¼". Η σύνδεση με τον αγωγό καθόδου θα γίνεται με κολλάρο χάλκινο επινικελωμένο με ακροδέκτη.

## 2.2 Χαλύβδινος αγωγός διατομής Φ10 χλστ.

Οι αγωγοί που χρησιμεύουν ως απαγωγοί για την ακίδα, καθώς και οι εγκιβωτισμένοι στο σκυρόδεμα κατακόρυφοι απαγωγοί, είναι χαλύβδινοι επιψευδαργυρωμένοι εν θερμώ, διαμέτρου Φ10 χλστ.

Συνδέονται με ειδικούς σφιγκτήρες διασταύρωσης από επιψευδαργυρωμένο εν θερμώ χάλυβα. Από ίδιο υλικό είναι κατασκευασμένοι και οι σύνδεσμοι-στηρίγματα που συνδέουν (ανά 2 μ. τουλάχιστον) τους εγκιβωτισμένους αγωγούς με τον σιδηρό οπλισμό του σκυροδέματος.

Οι εγκιβωτισμένοι κατακόρυφοι απαγωγοί καταλήγουν στην θεμελιακή γείωση, όπου και συνδέονται με παρόμοιους σφιγκτήρες με την ταινία της θεμελιακής γείωσης.

### 2.3 Ταινία γείωσης χαλύβδινη διατομής 40χλστ. x 4 χλστ.

Η ταινία γείωσης τοποθετείται εντός του σκυροδέματος στα περιμετρικά τοιχεία των θεμελίων του κτιρίου σε μορφή κλειστού δακτυλίου. Συνδέεται με τον οπλισμό με ειδικούς σφιγκτήρες ανά 2 μ.

Στις 4 γωνίες της θεμελίωσης του κτιρίου, συνδέονται με την ταινία της γείωσης μέσω ειδικού σφιγκτήρα, 4 αγωγοί χάλκινοι, διαμέτρου Φ8 χλστ., οι οποίοι εξερχόμενοι από το σκυρόδεμα της θεμελίωσης οδεύοντας οριζόντια, καταλήγουν στα τέσσερα ηλεκτρόδια πρόσθετης γείωσης.

Η σύνδεση των αγωγών με τα ηλεκτρόδια, γίνεται με ειδικούς σφιγκτήρες.

### 2.4 Ηλεκτρόδια γείωσης

Τα ηλεκτρόδια γείωσης θα είναι διαμέτρου Φ17 χλστ. και μήκους 1500 χλστ., θερμά ή ηλεκτρολυτικά επιχαλκωμένα με χαλύβδινη ψυχή και κοχλιοτόμηση 5/8'' στα δύο άκρα για την δυνατότητα επιμήκυνσής τους με κοχλιωτή ορειχάλκινη μούφα.

### 2.5 Αντιδιαβρωτική Προστασία

Οποιοσδήποτε γυμνός αγωγός διαπερνά την επιφάνεια του εδάφους ή αλλάζει μέσο, κατά την διέλευσή του από την διεπιφάνεια αλλαγής, και σε απόσταση από 20 εκ. μέσα έως 20 εκ. έξω απ'αυτήν (συνολικά 40 εκ.) θα τυλίγεται με ειδική αντιδιαβρωτική ταινία PVC προς αποφυγή διαβρώσεώς του, λόγω αλλαγής μέσου.

### **3. Εσωτερική Αντικεραυνική Προστασία**

#### **3.1. Γενικά στοιχεία**

Λόγω της εγκατάστασης ευαίσθητων συστημάτων αυτοματισμών, πρέπει να προβλεφθεί και σύστημα προστασίας του εξοπλισμού από ατμοσφαιρικές και άλλες υπερτάσεις, οι οποίες τον καταπονούν.

Η προστασία επιτυγχάνεται μέσω απαγωγών υπερτάσεων (SPD-Surge Protection Devices), οι οποίοι εγκαθίστανται στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (πρωτεύουσα προστασία) και στον Πίνακα Αυτοματισμών (δευτερεύουσα προστασία).

#### **3.2. Πρωτεύουσα προστασία**

Στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης, μετά τον γενικό διακόπτη και πριν από τις γενικές ασφάλειες τοποθετούνται απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων (στις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο) με ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης 70 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 8/20  $\mu$ s και μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης 150 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, 15 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 10/350  $\mu$ s . Η παραμένουσα τάση υπό το ονομαστικό ρεύμα επιλέγεται από καταλόγους κατασκευαστών 1,6 kV, ώστε να παρέχεται σημαντική προστασία στις κατόντη ευρισκόμενες ηλεκτρονικές συσκευές (μετρητικές διατάξεις, PLC, soft starter κλπ).

#### **3.3. Δευτερεύουσα προστασία**

##### **3.3.1. Δευτερεύουσα προστασία γραμμών τροφοδοσίας**

Για πρόσθετη προστασία των ευαίσθητων ηλεκτρονικών συσκευών που βρίσκονται στον Πίνακα Αυτοματισμών, τοποθετούνται στην γραμμή τροφοδοσίας του Πίνακα απαγωγείς υπερτάσεων δευτερεύουσας προστασίας.

Οι απαγωγείς τοποθετούνται παράλληλα προς το δίκτυο, τόσο στον αγωγό φάσης όσο και στον ουδέτερο, έχουν δε ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης 15 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης 40 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, και παραμένουσα τάση 1,6 kV υπό κρουστική

τάση 30 kA κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, 0,95 kV υπό κρουστική τάση 5 kA κυματομορφής 8/20  $\mu$ s.

### 3.3.2. Προστασία τηλεφωνικών γραμμών

Τοποθετούνται απαγωγοί υπερτάσεων στο κυτίο οριολωρίδων, στην εισερχόμενη γραμμή ΟΤΕ.

Συγκεκριμένα στη θέση τερματισμού του κεντρικού τηλεφωνικού καλωδίου, τοποθετείται ένας Απαγωγός Κρουστικών Υπερτάσεων για κάθε ένα ενεργό ζεύγος καλωδίων από ΟΤΕ. Η εγκατάσταση των Απαγωγών πραγματοποιείται όσο το δυνατό πλησιέστερα στον προστατευόμενο εξοπλισμό ενώ η στήριξή τους πραγματοποιείται σε (βάσεις) οριολωρίδες των δέκα θέσεων. Οι οριολωρίδες ανά δέκα στηρίζονται σε μεταλλικό πλαίσιο στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα.

Τα στοιχεία προστασίας από υπερτάσεις σκοπό έχουν να περιορίζουν τις υπερτάσεις καθώς επίσης να απάγουν τα κρουστικά ρεύματα που καταπονούν τηλεπικοινωνιακά ή ψηφιακά συστήματα από ατμοσφαιρικά ηλεκτρικά φαινόμενα (κεραυνούς) ή από άλλες πηγές κρουστικών υπερτάσεων. Περιέχουν κύκλωμα προστασίας υπερτάσεων μεταξύ πόλων - γείωσης και πόλου – πόλου καθώς επίσης και θερμικές αποζευκτικές διατάξεις. Προσαρμόζονται βυσματούμενα με ευκολία στην οριολωρίδα απαγωγών με αποζευκτική διάταξη.

Το κύκλωμά τους είναι προσαρμοσμένο σε PCB μεγάλης διηλεκτρικής αντοχής και είναι σφραγισμένο σε περίβλημα κατασκευασμένο από αυτοσβεννόμενο θερμοπλαστικό υλικό.

Οι επαφές προσαρμογής στην οριολωρίδα είναι κατασκευασμένες από κράμα κασσίτερου χαλκού επαργυρωμένες, προσφέροντας τέλεια ηλεκτρική συνέχεια με σχεδόν μηδενική αντίσταση διάβασης.

Το στοιχείο σε περίπτωση διέλευσης μεγαλύτερου κρουστικού ρεύματος του ονομαστικού του παραμένει σε θέση συνεχούς σύνδεσης με την γείωση παρέχοντας έσσιςυνεχή προστασία έναντι τυχόν μελλοντικών υπερτάσεων μέχρι της

αντικατάστασής του και απομονώνει το εσωτερικό δίκτυο από την παροχή. Τα κυκλώματα του στοιχείου είναι ικανά να ψαλλιδίζουν υπερτάσεις μεγάλης ενέργειας, πρωτεύουσα προστασία, και έχουν επί πλέον την ικανότητα να μειώνουν την υπολειπόμενη αναπτυσσόμενη υπέρταση, δευτερεύουσα προστασία, σε μικρότερες τιμές καθιστώντας τα κατάλληλα για την προστασία ιδιαίτερα ευαίσθητων ηλεκτρονικών συστημάτων.

Προστατευόμενα ζεύγη	1
Ονομ. τάση λειτουργίας, $U_N$	$\approx 110V$
Μέγιστη τάση λειτουργίας, $U_c$	1 80Vdc
Μέγιστο ρεύμα λειτουργίας	145mA
Τάση διάσπασης, DC (a-b/Pe)	184V-276V
Τάση διάσπασης, DC (a/b)	184V-300V
Στάθμη προστασίας, $U_p$ , (1kV/ps)	-
Στάθμη προστασίας, $U_p$ , 5kA(8/20ps)	220V
Θερμική προστασία	Θέρμο-clip και PTC
Θέση θερμικής προστασίας	Απόζευξη από το δίκτυο
Προστασία από υπερένταση	Ναι
Χρόνος απόκρισης, $t_A$ , ~100V/0,4A	<240s
Χρόνος απόκρισης, $t_A$ , ~100V/1,2A	<90s
Χρόνος απόκρισης, $t_A$ , ~100V/23A	<2s
$I_N$ , (8/20ps)	10kA
$I_{max}$ , (8/20ps)	15kA
Ρεύμα σφάλματος, (50Hz, 1s)	10A
Χωρητικότητα	<0,10nF
Εσωτερική αντίσταση	9-11 $\Omega$
Μέγιστη συχνότητα σήματος	>2MHz
Ρεύμα διαρροής	<5 $\mu$ A
Χρόνος απόκρισης, $i_A$ , (8/20 $\mu$ s)	<1ns
Θερμοκρασία λειτουργίας, <b>3</b>	-40°C...+50°C



## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η-21**

### **ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Το συγκρότημα προεπεξεργασίας θα τροφοδοτείται απευθείας από το φρεάτιο εισόδου/φόρτισης μέσω βαρυτικού αγωγού.

Το συγκρότημα θα είναι τελείως καινούργιο, πρώτης χρήσης, εκ των πλέον εξελεγμένων τεχνολογικά τύπων.

#### **1. Κατασκευαστικά – Λειτουργικά χαρακτηριστικά**

Το συγκρότημα θα είναι αυτόνομο κλειστό σύστημα τύπου “Compact” το οποίο θα εκτελεί ολοκληρωμένη λειτουργία προ-επεξεργασίας σε Αστικά Λύματα. Το συγκρότημα αυτό θα έχει δυναμικότητα τέτοια ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες για 40ετία και θα συνδυάζει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Εσχάρωση
- Συμπύεση- Εσχαρισμάτων
- Διαχωρισμό-πλύση και αφυδάτωση της Άμμου
- Εξαγωγή και απόρριψη της άμμου σε κάδο
- Απολίπανση
- Εξαγωγή και απόρριψη των λιπών

Το συγκρότημα δεν θα απαιτεί ειδικές δομικές κατασκευές και εκτεταμένη εγκατάσταση, ενώ είναι έτοιμο για λειτουργία σε πολύ σύντομο χρόνο από την παράδοση.

Τα λύματα εισερχόμενα στην μονάδα θα εσχαρίζονται στα 6mm (ή και λιγότερο) και θα συμπιέζονται διαμέσου αυτοκαθαριζόμενου κοχλιωτού κόσκινου. Ο καθαρισμός της επιφάνειας εσχαρισμού από τα εσχαρίσματα θα γίνεται μέσω οδοντωτής διάταξης η οποία θα εισέρχεται στις ραβδώσεις. Ο κεκλιμένος κοχλίας τύπου “shaftless” ανυψώνει τα εσχαρίσματα τα οποία συγχρόνως συμπιέζονται πριν απορριφθούν σε κάδο. Τα λύματα, απαλλαγμένα από τα φερτά στερεά (εσχαρίσματα), περνούν στο

θάλαμο εξάμμωσης και απολίπανσης, όπου εκτελείται ο διαχωρισμός της άμμου (σωματίδια >200μm) και των λιπών.

Η άμμος συλλέγεται στον πυθμένα της δεξαμενής όπου ένας οριζόντιος κοχλίας χωρίς άξονα προωθεί την άμμο σε κεκλιμένο κοχλία. Ο κεκλιμένος κοχλίας αυτός θα αφαιρεί την άμμο από την δεξαμενή και συγχρόνως θα την αφυδατώνει σε επίπεδο συγκέντρωσης στερεών 60% περίπου.

Για την υποβοήθηση του διαχωρισμού των οργανικών υλικών και της άμμου, καθώς και για την υποβοήθηση της επίπλευσης των ελαίων και λιπών, θα διενεργείται διάχυση αέρα στον κύριο θάλαμο διαχωρισμού. Για την διάχυση θα χρησιμοποιηθούν διαχύτες χονδρής φυσαλίδας για την αποφυγή εμφράξεων, οι οποίοι θα παίρνουν αέρα από φυσητήρα που θα εγκατασταθεί παραπλεύρως του συγκροτήματος.

Το τμήμα εξάμμωσης-απολίπανσης θα περιλαμβάνει δύο διαφορετικούς θαλάμους, στον πρώτο από τους οποίους γίνεται η καθίζηση της άμμου ενώ στον δεύτερο η επίπλευση των ελαίων και λιπών. Λόγω του άρα δημιουργείται μία σπειροειδής κίνηση στα λύματα η οποία οδηγεί τα λίπη και τα έλαια στο κανάλι επίπλευσης.

Το μηχάνημα θα είναι εξοπλισμένο με ένα επιφανειακό ξέστρο το οποίο θα οδηγεί τα λίπη και έλαια στον ενσωματωμένο θάλαμο συλλογής επιπλεόντων από όπου τελικά θα οδηγούνται με βαρύτητα σε εξωτερικό κάδο συγκέντρωσης.

Για τον έλεγχο και συντήρηση της διάταξης, θα προβλεφθούν ανοιγμένα καπάκια σε όλες τις απαιτούμενες θέσεις της διάταξης. Τέλος, η διάταξη θα φέρει ενσωματωμένο τοπικό πίνακα ισχύος και αυτοματισμού από τον οποίο ελέγχεται η λειτουργία της ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες επιμέρους μονάδες επεξεργασίας.

## **2. Υλικό κατασκευής**

Η διάταξη θα είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304. Για λόγους καλύτερης προστασίας, αλλά και καλής εμφάνισης, σε όλα τα τμήματα θα γίνει επεξεργασία με οξύ και υαλοβολή.

### **3. Απαιτούμενα στοιχεία**

Στη μελέτη προσφοράς θα πρέπει να περιλαμβάνεται κατ' ελάχιστον:

- α) Αναλυτική τεχνική περιγραφή του συγκροτήματος προεπεξεργασίας στην Ελληνική γλώσσα.
- β) Οποιοδήποτε στοιχείο (prospects, αναλυτικά κατασκευαστικά σχέδια, κατάλογοι ανταλλακτικών, κλπ), του κατασκευαστή με τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις αποδόσεις του προσφερόμενου συγκροτήματος που θα αποδεικνύουν την κάλυψη των απαιτούμενων τεχνικών προδιαγραφών, καθώς και κάθε άλλο στοιχείο που κατά την κρίση των κατασκευαστών και προσφερόντων θα βοηθούσε στην πληρέστερη αξιολόγηση της προσφοράς. Στην τεχνική περιγραφή θα αναφέρεται λεπτομερώς ο εξοπλισμός του μηχανήματος για την ανταπόκρισή του στην χρήση που προορίζεται καθώς επίσης και όλες οι απαραίτητες εργασίες για την εγκατάσταση και θέση σε αποδοτική λειτουργία του συστήματος, όπως αναγκαίες εργασίες από μπετόν, εργασίες υδραυλικών και ηλεκτρολογικών συνδέσεων κλπ. Επιπλέον, θα περιλαμβάνονται σχέδια στα οποία θα απεικονίζονται οι παραπάνω συνδέσεις (υδραυλικές – ηλεκτρολογικές) καθώς και ο τρόπος εγκατάστασης του συγκροτήματος. Τέλος, θα περιλαμβάνονται και σχέδια του ηλεκτρολογικού πίνακα του συγκροτήματος καθώς και περιγραφή των αυτοματισμών του και του τρόπου λειτουργίας του.

### **4. Τεχνικά εγχειρίδια**

Ο Ανάδοχος του έργου, μαζί με τον εξοπλισμό υποχρεούται να παραδώσει εις διπλούν τα εξής εγχειρίδια :

- α) Χειρισμού και συντήρησης στην Ελληνική γλώσσα .
- β) Εικονογραφημένα εγχειρίδια ανταλλακτικών (Spare parts) με τους κωδικούς αριθμούς τους.

Το εγχειρίδιο β) κατά προτίμηση να είναι στην Ελληνική γλώσσα αλλιώς στην Αγγλική.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η-22**

### **ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΕΡΙΣΤΗΡΑΣ (FLOW-JET)**

#### **1. Απαιτήσεις**

Προμήθεια και εγκατάσταση υποβρυχίων αεριστήρων, αποτελούμενων από μη-εμφρασσόμενου τύπου αντλίες λυμάτων για άντληση ανεπεξέργαστων λυμάτων. Ο αριθμός των στροφών της αντλίας δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 1500 rpm. Για λόγους ασφαλείας, ο υποβρύχιος αεριστήρας θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να μπορεί να εκκινεί μέχρι και τριάντα (30) φορές μέσα σε χρονικό διάστημα μίας ώρας.

Η αντλία του αεριστήρα θα πρέπει να είναι ομοαξονικά συζευγμένη με κατακόρυφο ηλεκτρικό κινητήρα «υποβρυχίου τύπου», ικανό να λειτουργεί σε δίκτυο παροχής τάσης 400 Volt, 3 φάσεων και συχνότητας 50 Hz.

Η αντλία θα είναι εξοπλισμένη με υποβρύχιο καλώδιο, μήκους δέκα (10) μέτρων. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υποβρυχίου καλωδίου ισχύος θα είναι σύμφωνα με τους διεθνείς κανονισμούς IEC.

Τα στοιχεία λειτουργίας του υποβρυχίου αεριστήρα θα πρέπει να τεκμηριώνονται με υπολογιστικά φύλλα του κατασκευαστή για την εν λόγω εφαρμογή και να καλύπτουν τις απαιτήσεις που αναφέρονται στους παραπάνω πίνακες.

#### **2. Σχεδιασμός του υποβρυχίου αεριστήρα**

Η αντλία θα συνδέεται σταθερά στο πέλμα επικάθισης και θα ολισθαίνει πάνω σε ανοξείδωτους οδηγούς ράβδους, εκτεινόμενες από την κορυφή του αντλιοστασίου μέχρι το πέλμα επικάθισης της αντλίας. Το πέλμα επικάθισης των αντλιών θα είναι ειδικά σχεδιασμένο για να προσαρμοστεί πάνω του φλαντζωτό υδραυλικό εξάρτημα

με δύο φλαντζωτές αναμονές, μία αναμονή για την προσαρμογή του προωθητήρα (ejector) και η δεύτερη για την προσαρμογή του σωλήνα αναρρόφησης αέρα.

Η διάταξη εγκατάστασης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην χρειάζεται είσοδος του προσωπικού στο υγρό φρεάτιο. Η στεγανότητα της αντλίας στο σημείο επαφής με το πέλμα επικάθισης πρέπει να επιτυγχάνεται μέσω μηχανικά επεξεργασμένης μεταλλικής υδατοστεγούς επαφής. Στεγανότητα του πέλματος επικάθισης με στεγανοποιητικό δακτυλίδι, παρεμβύσματα ή διάφραγμα, το οποίο πρέπει να αντικαθίσταται, δεν θα γίνεται αποδεκτή. Κανένα τμήμα της αντλίας δεν χρειάζεται στήριξη κατευθείαν στον πυθμένα της δεξαμενής, παρά μόνο στο πέλμα επικάθισης.

### **3. Κατασκευή του υποβρύχιου αεριστήρα**

Ο προωθητήρας (ejector) θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα προδιαγραφών AISI 304 ή καλύτερο, το φλαντζωτό υδραυλικό εξάρτημα αναρρόφησης και κατάθλιψης θα είναι κατασκευασμένα από γκρίζο χυτοσίδηρο (grey cast iron).

Τα κύρια εξαρτήματα της αντλίας θα είναι από γκρίζο χυτοσίδηρο (grey cast iron), προδιαγραφών ASTM A48 CLASS 35B ή BS1452 GRADE 260 ή DIN1691 GG25, με λείες επιφάνειες, ελεύθερες από φουσαλίδες ή άλλες ανωμαλίες. Όλα τα εκτεθειμένα παξιμάδια, βίδες και ροδέλες θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα προδιαγραφών AISI304 ή DIN 17440 ή καλύτερης ποιότητας. Όλες οι μεταλλικές επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το αντλούμενο υγρό και δεν είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή ορείχαλκο, θα πρέπει να προστατεύονται με ειδική εποξεική προστατευτική βαφή

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

#### **4. Σύστημα Ψύξεως**

Οι κινητήρες είναι έτσι διαστασιολογημένοι ώστε να ψύχονται επαρκώς από το περιβάλλον ή το αντλούμενο υγρό. Μανδύας ψύξης ή εξωτερικό σύστημα ψύξης δεν απαιτείται.

#### **5. Στυπιοθλίπτης εισόδου καλωδίου**

Ο σχεδιασμός του στυπιοθλίπτη εισόδου καλωδίου θα πρέπει να εξασφαλίζει υδατοστεγανότητα χωρίς να χρειάζεται ειδική σύσφιξη με συγκεκριμένη ροπή στρέψεως. Η είσοδος του καλωδίου θα αποτελείται από ένα κυλινδρικό ελαστικό δακτύλιο, πλαισιωμένο από ροδέλες.

Όλα μαζί θα είναι συναρμολογημένα με απόλυτη ακρίβεια ως προς την εξωτερική διάμετρο του καλωδίου και την εσωτερική διάμετρο της εισόδου.

#### **6. Κινητήρας**

##### **(α) Κανονισμοί - Προδιαγραφές**

Κάθε υλικό, εργασία και δοκιμές πρέπει να ακολουθούν διεθνώς αναγνωρισμένες προδιαγραφές και, κατά προτίμηση :

- Τις Ευρωπαϊκές και Εθνικές Προδιαγραφές EN, EN ΕΛΟΤ
- Τις Γερμανικές Προδιαγραφές DIN, VDE
- Τις Αμερικάνικες Προδιαγραφές NEMA, A.I.E.E., A.S.A, BS
- Τις Διεθνείς προδιαγραφές I.S.O.

##### **(β) Τύπος κινητήρα**

Ο κινητήρας της αντλίας θα είναι επαγωγικός, τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, τοποθετημένος μέσα σε κέλυφος (περίβλημα), ο θάλαμος του οποίου θα είναι υδατοστεγής. Τα τυλίγματα του στάτορα θα είναι μονωμένα (κατάλληλης κλάσης),

ανθεκτικά στην υγρασία και σε θερμοκρασίες μέχρι 150°C. Ο στάτορας θα έχει «ψεκαστεί» με ρητίνη, προσδίδοντας υψηλότερη μόνωση, με πολύ μικρότερο κίνδυνο δημιουργίας φυσαλίδων αέρα. Ο στάτορας θα είναι τοποθετημένος στο θάλαμο του κελύφους, αφού, προηγουμένως, το περίβλημα έχει θερμανθεί (συναρμογή σύσφιγξης). Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος για συνεχή λειτουργία άντλησης ρευστών θερμοκρασίας μέχρι 40°C.

Θα διαθέτει θερμικούς διακόπτες ρυθμισμένους να ανοίγουν στους 140°C και να κλείνουν στους 70°C, θα είναι δε τοποθετημένοι μέσα στα τυλίγματα των αγωγών του στάτορα, ώστε να ελέγχουν τη θερμοκρασία κάθε φάσης του τυλίγματος. Ο θάλαμος σύνδεσης θα περιέχει τον τερματικό πίνακα και θα είναι ερμητικά απομονωμένος από τον κινητήρα με ένα ελαστομερές O-ring.

Ο κινητήρας και η αντλία θα είναι σχεδιασμένοι και συναρμολογημένοι από τον ίδιο κατασκευαστή. Ο κινητήρας θα μπορεί να λειτουργεί με διακύμανση τάσεως της τάξης του +/- 10%. Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως 40°C και σε πιθανή αύξηση θερμοκρασίας μέχρι 85°C. Ο πίνακας του κινητήρα που θα παραδοθεί θα πρέπει να περιλαμβάνει τις εξής καμπύλες λειτουργίας: Ροπής στρέψεως, ηλεκτρικής έντασης, συντελεστή ισχύος, βαθμού απόδοσης, απορροφούμενης ισχύος καθώς και ισχύος στον άξονα.

Ο κινητήρας και το καλώδιο θα αντέχουν σε συνεχή υποβρύχια παραμονή χωρίς να χάνουν την υδατοστεγανότητά τους, σύμφωνα με τον κανόνα προστασίας IP68. Η ονομαστική ισχύς του κινητήρα θα είναι αρκετή ώστε η αντλία να μην υπερφορτίζεται σε όλη την περιοχή της καμπύλης λειτουργίας της αντλίας. Το καλώδιο τροφοδοσίας θα περιλαμβάνει δύο επαφές 1.5mm<sup>2</sup> για τον έλεγχο των θερμικών διακοπών και αισθητήρα διαρροών.

#### (γ) Χαρακτηριστικά κινητήρων

Οι κινητήρες θα είναι γενικά του τύπου του περιγραφόμενου στα DIN 42950, DIN 45665, DIN 42673 και VDE 0171 με κανονική ροπή εκκίνησης με χαμηλό ρεύμα εκκίνησης.

Ο βαθμός απόδοσης και ο συντελεστής ισχύος (συν φ) πρέπει να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερα. Ο συντελεστής ισχύος δεν πρέπει οπωσδήποτε να είναι χαμηλότερος του 0,70 στο ονομαστικό φορτίο του κινητήρα. Οι κινητήρες πρέπει να εργάζονται κανονικά αποδίδοντας στον άξονα την ονομαστική ισχύ, με αυξομείωση της ονομαστικής τάσης + -5% τουλάχιστον.

## **7. Έδρανα**

Ο άξονας της αντλίας/κινητήρα θα εδράζεται βάσει του κανόνα σταθερής πλωτής έδρασης σε τριβείς κύλισης, οι οποίοι θα διαθέτουν λίπανση για όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Το άνω έδρανο θα είναι ένας ένσφαιρος τριβέας απλής σειράς βαθιάς αυλάκωσης. Το κάτω έδρανο θα είναι ένας ένσφαιρος τριβέας επαφής για την αντιστάθμιση αξονικών και ακτινικών δυνάμεων.

## **8. Μηχανική στεγανοποίηση**

Κάθε αντλία θα είναι εφοδιασμένη με ένα εν σειρά μηχανικό σύστημα στεγανότητας άξονα, αποτελούμενο από δύο ανεξάρτητα συγκροτήματα στυπιοθλιπτών.

Ο κάτω πρωτεύων μηχανικός στυπιοθλίπτης, μεταξύ του σαλίγκαρου της αντλίας και του θαλάμου επιθεώρησης, θα περιέχει ένα στατικό και έναν περιστρεφόμενο δακτύλιο από αντιοξειδωτικό καρβίδιο.

Ο άνω δευτερεύων μηχανικός στυπιοθλίπτης, τοποθετημένος μεταξύ του θαλάμου επιθεώρησης και του περιβλήματος του κινητήρα, θα περιέχει ένα στατικό και έναν περιστρεφόμενο δακτύλιο από αντιοξειδωτικό καρβίδιο. Η επαφή των λειασμένων επιφανειών σε κάθε σημείο στεγανότητας θα επιτυγχάνεται με δικό του σύστημα ελατηρίων. Οι στυπιοθλίπτες δεν θα απαιτούν συντήρηση και ρύθμιση, ούτε η ικανότητα στεγανοποίησης θα εξαρτάται από τη διεύθυνση περιστροφής του άξονα.

Επιτρέπεται και η προσφορά συστήματος κλειστού, μηχανικού σύστημα στεγανοποίησης άξονα, που θα αποτελεί ένα ενιαίο μπλόκ και θα περιλαμβάνει



διατεταγμένους εν σειρά, εγκιβωτισμένους σε ανοξείδωτο προστατευτικό κιβώτιο, τους δύο μηχανικούς στυπιοθλίπτες

Άλλες μέθοδοι στεγανοποίησης (δηλαδή χωρίς 2 μηχανικούς στυπιοθλίπτες) δεν θα θεωρούνται ισοδύναμες και δεν θα γίνονται αποδεκτές.

#### **9. Άξονας αντλίας**

Ο άξονας της αντλίας και του κινητήρα θα είναι ενιαίος. Σύνδεσμοι δεν θα γίνονται αποδεκτοί. Το υλικό του άξονα θα είναι ανοξείδωτος χάλυβας αξόνων και δεν θα έρχεται σε επαφή με το αντλούμενο υγρό (πλήρως στεγανοποιημένος). Θα είναι δε ζυγостаθμισμένος κατά ISO 1940 ή ανώτερο.

#### **10. Πτερωτή**

Η πτερωτή θα είναι από χυτοσίδηρο Cast iron κατά DIN, υδροδυναμικά ζυγостаθμισμένη, ανοικτού ή ημιανοικτού τύπου, μονοκάναλη ή ολιγοκάναλη (ανάλογα με την επιλογή του συστήματος), ανεμπόδιστης ροής (χωρίς εμφράξεις) χωρίς οξείες στροφές. Τα πτερύγια θα πρέπει να έχουν υποστεί επιφανειακή βαφή για μεγαλύτερη αντοχή στη φθορά. Η πτερωτή θα μπορεί να χρησιμοποιείται για την άντληση υγρών που περιέχουν στερεά απόβλητα, ινώδη υλικά, πυκνή λάσπη και άλλες ύλες που περιέχονται σε συνήθη ακάθαρτα νερά (λύματα).

#### **11. Σαλίγκαρος αντλίας (Ατέρμων κοιλίας)**

Το περίβλημα θα αποτελείται από ένα μόνο τεμάχιο από γκρίζο χυτοσίδηρο (ASTM A-48 CLASS 35B) ή ελαττό χυτοσίδηρο, μη ομοκεντρικού τύπου με διόδους (περάσματα) λεία και αρκετά μεγάλα ώστε να περνούν στερεά.

## **12.     Προστασία**

Όλοι οι κινητήρες θα έχουν ενσωματωμένους θερμικούς διακόπτες στο τύλιγμα κάθε φάσης, συνδεδεμένους σε σειρά. Οι θερμικοί διακόπτες θα ανοίγουν στους 140°C και θα διακόπτουν τη λειτουργία του κινητήρα ενεργοποιώντας το συναγερμό (alarm).

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η-23**

### **ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΤΥΠΟΥ MBBR)**

#### **1. Κατασκευαστικά – Λειτουργικά χαρακτηριστικά**

Θα αποτελείται από τουλάχιστον τρεις (3) προκατασκευασμένες, συμπαγείς (compact) μονάδες βιολογικής επεξεργασίας που θα περιλαμβάνει τα στάδια της επεξεργασίας των λυμάτων με την μέθοδο M.B.B.R (Moving Bed Bio-Reactor). Εναλλακτικά, οι δεξαμενές της βιολογικής επεξεργασίας μπορούν να είναι κατασκευασμένες από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Το συγκρότημα θα περιλαμβάνει συνολικά τουλάχιστον τρεις (3) ζώνες επεξεργασίας. Μία ανοξική ζώνη για την απονιτροποίηση, μία αερισμού, για την αποδόμηση του οργανικού φορτίου και την νιτροποίηση και μία τελική καθίζηση με ειδικές διατάξεις υποβοήθησης (π.χ. λαμέλες ή αυλοί καθίζησης) για τη μείωση της απαιτούμενης έκτασης. Ο κυρίως μηχανολογικός εξοπλισμός θα αποτελείται από:

- χαλύβδινη δεξαμενή επεξεργασίας χωρισμένη στα αντίστοιχα διαμερίσματα – ζώνες
- αντλία ανακυκλοφορίας και απόρριψης λάσπης
- αντλία ανακυκλοφορίας ανάμεικτου υγρού
- φυσητήρας αερισμού (εξωτερικός)
- βαλβίδες και υδραυλικά εξαρτήματα
- ηλεκτρολογικός πίνακας αυτοματισμού (εξωτερικός)

Οι μεταλλικές κατασκευές θα συνίστανται κυρίως από:

- Δεξαμενές, και πλαίσιο από χάλυβα St37-2 με επιφανειακή προστασία με εποξειδική βαφή με εγγύηση αντιδιαβρωτικής προστασίας ή ανοξείδωτο χάλυβα AISI304.

- Εναλλακτική αντιδιαβρωτική προστασία εσωτερικών επιφανειών δεξαμενής με πλαστικοποίηση (FRP).
- Σωληνώσεις από ανοξείδωτο ή γαλβανισμένο χάλυβα ή PVC.

#### A) Απονιτροποίηση

Η ανοξική ζώνη θα αποτελείται από μία ή περισσότερες δεξαμενές και θα εξοπλιστεί με σύστημα υποβρύχιας ανάδευσης οριζόντιας ροής κατάλληλο για την συγκεκριμένη εφαρμογή. Εδώ θα καταλήγει και η ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού για την απονιτροποίηση των νιτρικών που δημιουργούνται στην αερόβια επεξεργασία. Ο θάλαμος της ανοξικής αυτής ζώνης θα περιέχει το ειδικό πληρωτικό υλικό (moving bed media) με μεγάλη συνολική ενεργό επιφάνεια, τουλάχιστον  $500\text{m}^2/\text{m}^3$  για την αύξηση της επιφάνειας επαφής και επομένως της απόδοσης της απονιτροποίησης, το οποίο θα διατηρείται σε αιώρηση με τη βοήθεια του υποβρύχιου αναδευτήρα. Η λειτουργία του αναδευτήρα θα ελέγχεται με χρονοπρογραμματισμό που υλοποιείται από το PLC.

#### B) Ζώνη αερόβιας βιολογικής επεξεργασίας – βιοαντιδραστήρες MBBR

Στην ζώνη αερισμού πραγματοποιούνται οι διεργασίες μείωσης του οργανικού φορτίου και η νιτροποίηση του εμπεριεχομένου αζώτου (όσο απέμεινε από την κατανάλωση για την κυτταρική σύνθεση της βιομάζας) σε νιτρικά. Ο αερισμός θα πραγματοποιείται από κατάλληλο σύστημα φυσητήρων και διαχυτήρων χονδρής ή ψιλής φυσαλίδας. Στους θαλάμους αυτούς (όσοι είναι οι υποθάλαμοι της ζώνης αερισμού), οι διεργασίες πραγματοποιούνται με τη βοήθεια οξυγόνου που παρέχεται διαμέσου της διάχυσης αέρα και της βιομάζας που αναπτύσσεται στο ειδικό πληρωτικό υλικό (moving bed media). Το υλικό αυτό βρίσκεται σε συνεχή αιώρηση και ανάμειξη με τη βοήθεια του εμφυσούμενου αέρα. Το χρησιμοποιούμενο πληρωτικό υλικό θα έχει μεγάλη συνολική ενεργό επιφάνεια επαφής τουλάχιστον  $500\text{m}^2/\text{m}^3$  (μεγαλύτερες τιμές θα τεκμηριώνονται από ανεξάρτητα εργαστήρια) και επάνω σε αυτό αναπτύσσεται η απαιτούμενη βιομάζα για την διενέργεια της βιολογικής επεξεργασίας και της μείωσης του οργανικού φορτίου. Το τυπικό ποσοστό πλήρωσης θα κυμαίνεται μεταξύ 60-65%. Ωστόσο, αυτό το ποσοστό θα μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες λειτουργίας της μονάδας (μεταβολές στα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των εισερχομένων λυμάτων). Σε κάθε περίπτωση, το ποσοστό αυτό δεν πρέπει να ξεπερνά το 67% για να επιτρέπεται η ανεμπόδιστη

κίνηση του φορέα εντός της δεξαμενής. Ο αέρας που διοχετεύεται στη βαθμίδα αυτή είναι ελαφρά πεπιεσμένος αέρα και παρέχεται από κατάλληλα διαστασιολογημένο φυσητήρα. Ο φυσητήρας ενσωματώνει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα όπως φίλτρα, σιγαστήρα και βάνα ελέγχου-απομόνωσης.

### Γ) Ζώνη καθίζησης

Μετά την αερόβια επεξεργασία το υγρό κατευθύνεται προς τον τελευταίο θάλαμο, όπου διενεργείται η τελική καθίζηση και η διαύγαση του υγρού. Στο θάλαμο αυτό (κυκλικού ή ορθογωνικού τύπου) το υγρό διαχωρίζεται από τα ενεργά στερεά σε ανοξικές συνθήκες. Είναι αποδεκτή η χρήση ειδικού εξοπλισμού (τύπου λαμελών ή αυλών καθίζησης) για την αύξηση της επιφάνειας καθίζησης και άρα και της αποδοτικότητάς της. Η ιλύς που συσσωρεύεται στον πυθμένα της τελικής καθίζησης θα απομακρύνεται με κατάλληλη αντλία προς πάχυνση.

Η περίσσεια ιλύος που θα καθιζάνει στον πυθμένα της ζώνης καθίζησης θα απομακρύνεται με τη βοήθεια κατάλληλων αντλιών. Μέσω των αντλιών αυτών θα πραγματοποιείται τόσο η απομάκρυνση της περίσσειας ιλύος προς τη μονάδα πάχυνσης – αφυδάτωσης ιλύος όσο και η ανακυκλοφορία της βιομάζας για περαιτέρω σταθεροποίησή της στις βιολογικές δεξαμενές. Το παραπάνω θα πραγματοποιείται μέσω κατάλληλου συστήματος αυτοματισμού και χρονοπρογράμματος λειτουργίας της αντλίας. Τονίζεται ότι όλος ο αυτοματισμός του συγκροτήματος βιολογικής επεξεργασίας θα πραγματοποιείται από τοπικό πίνακα με εγκατεστημένο PLC.

## 2. ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Το προσφερόμενο συγκρότημα θα είναι κατασκευασμένο είτε από χάλυβα με αντιδιαβρωτική προστασία είτε από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 304), σε μορφή συμπαγούς κοντέινερ. Η μονάδα θα είναι κατάλληλη για υπέργεια εγκατάσταση και θα αποτελείται από μία ενιαία κατασκευή αυτοφερόμενη και ανεξάρτητη, η οποία θα φέρει όλες τις αναγκαίες βαθμίδες επεξεργασίας, έκαστη, που περιγράφηκαν παραπάνω. Ιδιαίτερη βαρύτητα θα δοθεί στον χειρισμό της μονάδας ώστε αυτός να είναι απλός και οι απαιτήσεις συντήρησής της περιορισμένες. Η μονάδα θα λειτουργεί αυτόματα ενώ η λειτουργία της θα παρακολουθείται από τον κεντρικό πίνακα αυτοματισμού.

### **3. Απαιτούμενα στοιχεία**

Στη μελέτη προσφοράς θα πρέπει να περιλαμβάνεται κατ' ελάχιστον:

- α) Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου συγκροτήματος βιολογικής επεξεργασίας.
- β) Οποιοδήποτε στοιχείο (prospects, αναλυτικά κατασκευαστικά σχέδια, κατάλογοι ανταλλακτικών, κλπ) του κατασκευαστή με τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις αποδόσεις του προσφερόμενου συγκροτήματος που θα αποδεικνύουν την κάλυψη των απαιτούμενων τεχνικών προδιαγραφών, καθώς και κάθε άλλο στοιχείο που κατά την κρίση των κατασκευαστών και προσφερόντων θα βοηθούσε στην πληρέστερη αξιολόγηση της προσφοράς. Στην τεχνική περιγραφή θα αναφέρεται λεπτομερώς ο εξοπλισμός του μηχανήματος για την ανταπόκρισή του στην χρήση που προορίζεται. Επιπλέον όλων των παραπάνω απαιτείται και αναλυτική περιγραφή όλων των απαραίτητων εργασιών για την εγκατάσταση και θέση σε αποδοτική λειτουργία της μονάδας συμπεριλαμβανομένων των απαραίτητων ηλεκτρολογικών και υδραυλικών συνδέσεων, καθώς και όλων των αναγκαίων εργασιών Πολιτικού Μηχανικού. Τέλος απαραίτητα για την ολοκληρωμένη παρουσίαση της προσφερόμενης εγκατάστασης είναι και αρχιτεκτονικά, υδραυλικά και ηλεκτρολογικά σχέδια που θα απεικονίζουν των τρόπο χωροθέτησης και σύνδεσης της μονάδας με τις λοιπές της εγκατάστασης (όπως σχέδια γενικής διάταξης έργων και σωληνώσεων). Η προκατασκευασμένη μονάδα επεξεργασίας θα εγκατασταθεί πάνω σε πλάκα κατάλληλων διαστάσεων.

### **4. Τεχνικά εγχειρίδια**

Ο Ανάδοχος του έργου, μαζί με τον εξοπλισμό υποχρεούται να παραδώσει εις διπλούν τα εξής εγχειρίδια:

- α) Χειρισμού και συντήρησης στην Ελληνική γλώσσα .
- β) Εικονογραφημένα εγχειρίδια ανταλλακτικών (Spare parts) με τους κωδικούς αριθμούς τους.

Το εγχειρίδια (β) κατά προτίμηση να είναι στην Ελληνική γλώσσα αλλιώς στην Αγγλική.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η-24**

### **ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ – ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ**

#### **1. Κατασκευαστικά – Λειτουργικά χαρακτηριστικά**

Η περίσσεια ιλύος από τον πυθμένα της καθίζησης της κάθε μονάδας βιολογικής επεξεργασίας απομακρύνεται περιστασιακά και οδηγείται στη δεξαμενή στατικής πάχυνσης – αποθήκευσης της ιλύος και στη συνέχεια αντλείται στη μονάδα μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσής της. Προκειμένου ο εξοπλισμός πάχυνσης-αφυδάτωσης ιλύος να αποτελεί μία συμπαγή και μεταφερόμενη μονάδα, εγκαθίσταται εντός κοντέινερ κατάλληλων διαστάσεων. Εναλλακτικά, μπορεί να τοποθετηθεί εντός κτιρίου κατάλληλων διαστάσεων. Στον ίδιο χώρο θα εγκατασταθεί και η μονάδα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη. Ο εξοπλισμός θα είναι προσυναρμολογημένος και έτοιμος προς λειτουργία. Συγκεκριμένα εντός του Container πάχυνσης-αφυδάτωσης θα εγκατασταθεί ο παρακάτω εξοπλισμός:

- 1) Αναδευόμενο δοχείο κροκίδωσης ιλύος
- 2) Μονάδα προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη
- 3) Αντλία δοσομέτρησης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, κατάλληλης δυναμικότητας
- 4) Διάταξη μηχανικής πάχυνσης-αφυδάτωσης ιλύος
- 5) Κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος

Το Container θα φέρει ανοιγόμενες θύρες και επιτοίχιο ανεμιστήρα για τον ικανοποιητικό εξαερισμό του χώρου.

Η αφυδατωμένη ιλύς μέσω της κοχλιωτής διάταξης πάχυνσης – αφυδάτωσής της, οδηγείται σε μεταλλικό κάδο απορριμμάτων.

Η λειτουργία της μονάδας πάχυνσης αφυδάτωσης θα γίνεται με εκκίνηση από τον χειριστή της μονάδας και για όσο χρόνο αυτός επιθυμεί. Η αντλία που βρίσκεται εγκατεστημένη στο μηχανοστάσιο του συγκροτήματος βιολογικής επεξεργασίας,

αναρροφά την ιλύ από τη δεξαμενή καθίζησης ιλύος και τροφοδοτεί τη δεξαμενή πάχυνσης που θα βρίσκεται παραπλεύρως. Από τη δεξαμενή αυτή, κοχλιωτή αντλία (εντός του container αφυδάτωσης) θα αναρροφά τη λάσπη από τον πυθμένα της δεξαμενής και θα τροφοδοτεί το δοχείο κροκίδωσης εντός του container. Το δοχείο κροκίδωσης είναι κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο φέρει κατακόρυφο αργόστροφο αναδευτήρα. Σκοπός της διάταξης είναι η ανάμιξη της ιλύος με το διάλυμα του πολυηλεκτρολύτη και η παραμονή της μέσα στο δοχείο για επαρκή χρόνο ώστε να κροκιδωθεί πριν οδηγηθεί στην μονάδα πάχυνσης αφυδάτωσης.

Από το δοχείο κροκίδωσης, η κροκιδωμένη ιλύς τροφοδοτείται, με αγωγή στην είσοδο της ειδικής διάταξης πάχυνσης-αφυδάτωσης.

Η διάταξη πάχυνσης-αφυδάτωσης ιλύος θα είναι μορφής στατικού τυμπάνου με εσωτερικό κοχλία και θα αποτελεί μία κλειστή διάταξη, η οποία εγκαθίσταται σε υπερυψωμένη βάση εντός του container. Η ιλύς τροφοδοτείται στο ένα άκρο της και εξέρχεται αφυδατωμένη από το άλλο άκρο της.

Η αφυδατωμένη ιλύς από την έξοδο της διάταξης πάχυνσης αφυδάτωσης, απορρίπτεται σε κάδο απόρριψης αφυδατωμένης ιλύος εξωτερικά του Container.

Η αφυδατωμένη ιλύς θα έχει τελική περιεκτικότητα σε στερεά της τάξης των 20-25%.

Η κοχλιωτή διάταξη πάχυνσης-αφυδάτωσης φέρει στο κάτω μέρος λεκάνη συγκέντρωσης στραγγιδίων και φλάντζα για την σύνδεση του υδραυλικού δικτύου απομάκρυνσης των στραγγιδίων.

Η διάταξη προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη περιλαμβάνει δύο κατακόρυφα κυλινδρικά δοχεία, κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Το ένα δοχείο είναι εξοπλισμένο με κατακόρυφο αναδευτήρα και αποτελεί το δοχείο προετοιμασίας-ωρίμανσης του διαλύματος. Η ωρίμανση του υγρού πολυηλεκτρολύτη θα γίνεται για τουλάχιστον 60 min. Το δεύτερο δοχείο χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και δοσομέτρηση του έτοιμου διαλύματος.



Η αντλία δοσομέτρησης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη αναρροφά το διάλυμα από την δεύτερη δεξαμενή δοσομέτρησης διαλύματος.

Εναλλακτικά γίνεται αποδεκτή η επιλογή φυγόκεντρου (decanter) με όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό.

## **2. Υλικό κατασκευής μονάδας αφυδάτωσης**

Το συγκρότημα θα είναι κατασκευασμένο από χάλυβα ανοξείδωτο ή με ισχυρή αντιδιαβρωτική προστασία και θα βρίσκεται όλο εντός κοντέινερ. Η μονάδα θα είναι κατάλληλη για υπέργεια εγκατάσταση και θα αποτελείται από μία κλειστή, ενιαία κατασκευή αυτοφερόμενη και ανεξάρτητη, η οποία θα φέρει όλο τον αναγκαίο εξοπλισμό που περιγράφηκε παραπάνω. Ιδιαίτερη βαρύτητα θα δοθεί στον χειρισμό της μονάδας ώστε αυτός να είναι απλός και οι απαιτήσεις συντήρησής της περιορισμένες.

## **3. Απαιτούμενα στοιχεία**

Στη μελέτη προσφοράς θα πρέπει να περιλαμβάνεται κατ' ελάχιστον:

α) Αναλυτική τεχνική περιγραφή του προσφερόμενου συγκροτήματος πάχυνσης-αφυδάτωσης της ιλύος.

β) Οποιοδήποτε στοιχείο (prospects, αναλυτικά κατασκευαστικά σχέδια, κατάλογοι ανταλλακτικών, κλπ), του κατασκευαστή με τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις αποδόσεις του προσφερόμενου συγκροτήματος που θα αποδεικνύουν την κάλυψη των απαιτούμενων τεχνικών προδιαγραφών, καθώς και κάθε άλλο στοιχείο που κατά την κρίση των κατασκευαστών και προσφερόντων θα βοηθούσε στην πληρέστερη αξιολόγηση της προσφοράς. Στην τεχνική περιγραφή θα αναφέρεται λεπτομερώς ο εξοπλισμός του μηχανήματος για την ανταπόκρισή του στην χρήση που προορίζεται. Επιπλέον όλων των παραπάνω απαιτείται και αναλυτική περιγραφή όλων των απαραίτητων εργασιών για την εγκατάσταση και θέση σε αποδοτική λειτουργία της μονάδας συμπεριλαμβανομένων των απαραίτητων ηλεκτρολογικών και υδραυλικών

συνδέσεων, καθώς και όλων των αναγκαίων έργων Πολιτικού Μηχανικού. Τέλος απαραίτητα για την ολοκληρωμένη παρουσίαση της προσφερόμενης εγκατάστασης είναι και αρχιτεκτονικά υδραυλικά και ηλεκτρολογικά σχέδια που θα απεικονίζουν τον τρόπο χωροθέτησης και σύνδεσης των μονάδων όπως σχέδια γενικής διάταξης έργων και σωληνώσεων καθώς και γενική διάταξη ηλεκτρολογικών που θα εξασφαλίζουν την ομαλή και αποδοτική λειτουργία ολόκληρης της εγκατάστασης (π.χ. ομαλή τροφοδοσία επιμέρους μονάδων, υδραυλική επάρκεια εγκατάστασης κλπ.)

#### **4. Τεχνικά εγχειρίδια**

Ο Ανάδοχος του έργου μαζί με τον εξοπλισμό υποχρεούται να παραδώσει εις διπλούν τα εξής εγχειρίδια :

- α) Χειρισμού και συντήρησης στην Ελληνική γλώσσα .
- β) Εικονογραφημένα εγχειρίδια ανταλλακτικών (Spare parts) με τους κωδικούς αριθμούς τους.

Το εγχειρίδια (β) κατά προτίμηση να είναι στην Ελληνική γλώσσα αλλιώς στην Αγγλική.

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η-25**

### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ**

#### **1. Γενική Περιγραφή**

##### **1.1 Στόχοι της εγκατάστασης**

Το αντικείμενο του έργου είναι η τηλεένδειξη-τηλεεπιτήρηση της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων από τοπικό σύστημα ελέγχου και η τηλεπαρακολούθησή του από κεντρικό υπολογιστή.

Θα εγκατασταθεί ο απαιτούμενος εξοπλισμός που αφορά τον τοπικό έλεγχο (Τοπικό Σύστημα Ελέγχου – ΤΣΕ), και ο απαραίτητος εξοπλισμός για τη λειτουργική διασύνδεση με το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου – ΚΣΕ.

Το σύστημα αυτοματισμού μέτρησης και σημάνσεων πρέπει να εξασφαλίσει την ομαλή λειτουργία της ΕΕΛ και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας να ειδοποιεί κατάλληλα ώστε να προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες.

Περιλαμβάνει την εγκατάσταση συστήματος Ηλεκτρονικών και Ηλεκτρολογικών Μηχανημάτων, Συσκευών και ανάλογων προγραμμάτων, επικοινωνίας, τηλεεποπτείας και τηλεένδειξης μέσω Προγραμματισμένων Λογικών Ελεγκτών (PLC).

Συγκεκριμένα περιλαμβάνει:

- Εγκατάσταση Προγραμματισμένου Λογικού Ελεγκτή (PLC) με τις απαιτούμενες μονάδες εισόδου και εξόδου, το λογισμικό πρόγραμμα αυτοματισμού.
- Εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού βιομηχανικού δρομολογητή (industrial router) για την επικοινωνία των PLC με το κέντρο ελέγχου (στη φάση πλήρους ανάπτυξης του έργου αυτοματισμού) μέσω διαδικτύου.
- Εγκατάσταση οργάνων μέτρησης (πχ οξυγονόμετρα, παροχόμετρα, σταθμήμετρα, κλπ) που είναι απαραίτητα για την παρακολούθηση βασικών στοιχείων των εγκαταστάσεων.

Για την ολοκλήρωση αυτού του προορισμού του, το σύστημα αυτοματισμού πρέπει να παρέχει απαραίτητα τις δυνατότητες, που αναφέρονται στη συνέχεια.

## 1.2 Τοπολογία του συστήματος

Σε πλήρη ανάπτυξη, όλη η εγκατάσταση ελέγχεται από έναν Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ), ο οποίος περιλαμβάνει όλο το απαραίτητο εξοπλισμό (Ηλεκτρονικός Υπολογιστής, εκτυπωτής, UPS, και τον επικοινωνιακό εξοπλισμό σύνδεσης με το διαδίκτυο) και το λογισμικό που απαιτείται για την υλοποίηση της εφαρμογής (Internet Explorer).

Σε κάθε αντλιοστάσιο του συστήματος μεταφοράς λυμάτων της περιοχής, εγκαθίστανται Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ) που είναι εξοπλισμένοι με μονάδες ελέγχου, οι οποίες συλλέγουν και επεξεργάζονται τις πληροφορίες από τις διατάξεις πεδίου και μεταφέρουν την πληροφόρηση στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) όποτε αυτές ζητηθούν.

Η επικοινωνία του ΚΣΕ με τους ΤΣΕ θα γίνεται μέσω κατάλληλων συσκευών επικοινωνίας (industrial router) με τη χρήση GPRS modem. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί τηλεφωνική γραμμή PSTN με σύνδεση internet ADSL (με dynamic IP address). Και στις δυο περιπτώσεις στο Κέντρο Ελέγχου θα υπάρχει σύνδεση internet ADSL. Στην εναλλακτική περίπτωση (τηλεφωνική γραμμή PSTN), απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη τηλεφωνικής γραμμής, υποχρέωση την οποία αναλαμβάνει ο φορέας του έργου. Από το κυτίο οριολωρίδων του ΟΤΕ μέχρι τον πίνακα αυτοματισμού και τη σύνδεσή του τηλεφωνικού καλωδίου με τον βιομηχανικό δρομολογητή, η εγκατάσταση αποτελεί υποχρέωση του Αναδόχου του έργου.

Οι μονάδες ελέγχου (PLC) θα διαθέτουν κατάλληλο πρόγραμμα μέσω του οποίου θα εκτελούνται οι απαραίτητες ενέργειες με βάση τις τιμές των παραμέτρων και των σημάτων που καταγράφουν. Βάσει αυτού του προγραμματισμού θα δίνουν τις κατάλληλες εντολές για την παύση ή λειτουργία στον εξοπλισμό τον οποίο ελέγχουν καθώς και θα τις εμφανίζουν σε τοπική οθόνη αφής και θα τη μεταφέρουν στον ΚΣΕ.

Επίσης θα εμφανίζονται στην οθόνη αφής και θα μεταφέρουν στον ΚΣΕ όλες τις βλάβες που μπορεί να παρουσιαστούν στον εν λόγω εξοπλισμό για να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες από πλευράς του συντηρητή για την αποκατάστασή τους. Επιπλέον υπάρχει αναγγελία μέσω μηνύματος SMS που λαμβάνει ο συντηρητής-ες. Η άμεση πληροφόρηση για κάποια βλάβη θα επισπεύσει και την αποκατάστασή της.

## **2. Γενικές αρχές σχεδιασμού του συστήματος**

Το σύστημα μετρήσεων και αυτοματισμού θα σχεδιαστεί έτσι ώστε:

- Να παρέχει στον χειριστή της μονάδας στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ) (που θα βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του Δήμου ή σε όποιο σημείο οριστεί από τον χρήστη), επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση της μονάδας, οι σπουδαιότερες από τις οποίες θα αποθηκεύονται δημιουργώντας την βάση δεδομένων λειτουργίας της μονάδας.
- Να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία της μονάδας υπό κανονικές συνθήκες.
- Να επιτρέπει στον χειριστή να παρέμβει στην λειτουργία της μονάδας όποτε απαιτηθεί και κριθεί απαραίτητο.
- Να επιτρέπει την λειτουργία της μονάδας από το πεδίο αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν κρίνεται απαραίτητο.
- Να επιτυγχάνεται ο κατανεμημένος έλεγχος μέσω του Δικτύου Αυτοματισμού.
- Όλες οι κρίσιμες μετρήσεις λειτουργίας πρέπει να έχουν και τοπική ένδειξη.
- Να είναι επεκτάσιμο χωρίς τον επηρεασμό της υπάρχουσας εγκατάστασης.

Σημειώνεται ότι η αλλαγή των παραμέτρων θα γίνεται μόνο μέσα από την οθόνη αφής που θα υπάρχει στο κεντρικό PLC. Από το Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου θα πραγματοποιείται μόνο η παρακολούθηση της λειτουργίας και θα καταγράφονται για στατιστικούς λόγους οι μετρούμενες τιμές (παροχές, στάθμες, κλπ).

Αναλυτικότερα:

### **2.1. Γενικές αρχές σχεδιασμού και ελέγχου κινητήρων**

Κάθε compact μονάδα (μονάδα προεπεξεργασίας, παρασκευής πολυηλεκτρολύτη, συγκρότημα βιομηχανικού νερού, κλπ) θα διαθέτει δικό του υποπίνακα με δικό του

σύστημα αυτοματισμού (stand alone). Για κάθε τέτοιο υποπίνακα θα μεταβιβάζονται κατ' ελάχιστον στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τουλάχιστον τα ακόλουθα σήματα:

Γενικό ψηφιακό σήμα λειτουργίας (RUN)

Γενικό ψηφιακό σήμα στάσης (STOP)

Γενικό ψηφιακό σήμα βλάβης (ALARM)

Κάθε κινητήρας θα διαθέτει στον ηλεκτρικό πίνακα τις ακόλουθες λειτουργίες:

α. Επιλογικό διακόπτη με θέσεις:

- Αυτόματο (AUT)

- Χειροκίνητο (MAN)

- Εκτός λειτουργίας (OFF)

Για κάθε κινητήρα θα μεταβιβάζονται ΠΡΟΣ το κεντρικό σύστημα ελέγχου τουλάχιστον τα ακόλουθα σήματα:

Ψηφιακό σήμα λειτουργίας (RUN)

Ψηφιακό σήμα στάσης (STOP)

Θέση επιλογικού διακόπτη (AUTO – 0 – MANUAL)

Στάση από θερμικό

Για κάθε κινητήρα θα μεταβιβάζονται ΑΠΟ το κεντρικό σύστημα ελέγχου τουλάχιστον τα ακόλουθα σήματα:

Ψηφιακό σήμα εντολής λειτουργίας (RUN)

Ψηφιακό σήμα εντολής στάσης (STOP)

Αναλογικό σήμα τιμής συχνότητας (στην περίπτωση χρήσης inverter)

Σε κάθε κύρια μονάδα (αντλιοστάσιο τροφοδοσίας, προεπεξεργασία, βιολογική επεξεργασία, απολύμανση, επεξεργασία ιλύος) θα πρέπει να τοποθετηθεί τουλάχιστον από ένα μανιτάρι κινδύνου.

Ο επιλογικός διακόπτης στο χειριστήριο πεδίου είναι κυρίαρχος. Αν ο επιλογικός διακόπτης είναι σε θέση AUT επιτρέπεται και είναι δυνατή η εκκίνηση και στάση από τον

Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου. Αν ο επιλογικός διακόπτης είναι σε θέση MAN επιτρέπεται και είναι δυνατός μόνο ο τοπικός χειρισμός.

Σε συγκροτήματα αντλιών που υπάρχουν Ν ιεραρχημένες κύριες αντλίες και εφεδρική, η ιεραρχία εκκίνησης των κυρίως αντλιών καθώς και της εφεδρικής, θα εναλλάσσεται κυκλικά ώστε ο χρόνος λειτουργίας όλων των αντλιών να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Από την αρχή της εναλλασσόμενης ιεραρχίας εξαιρούνται οι αντλίες που ο επιλογικός διακόπτης είναι στην θέση MAN και σε αντλίες με ανόμοια χαρακτηριστικά (εξ σχεδιασμού). Στην περίπτωση αυτή η ιεραρχία ορίζεται από το σχεδιαστή στο κεντρικό σύστημα ελέγχου.

## 2.2. Γενικές αρχές σχεδιασμού οργάνων επιτήρησης και ελέγχου

Ο αριθμός και ο τύπος των οργάνων επιτήρησης και ελέγχου θα πρέπει να είναι τέτοιος ώστε :

- η ολοσχερής βλάβη ενός οργάνου δεν θα παρεμποδίζει την λειτουργία της μονάδας
- η αστοχία στην λειτουργία ενός οργάνου δεν θα μειώνει την αποτελεσματική λειτουργία βασικών μονάδων
- Η πληροφορία βλάβης του οργάνου θα μεταφέρεται στο ΚΕΛ.

## 2.3. Απαιτήσεις οργάνων και αυτοματισμοί ανά περιοχή εγκατάστασης

Τα αναλογικά όργανα μετρήσεων θα μεταδίδουν τις μετρήσεις με ρεύματα χαμηλής ισχύος 4 - 20 mA.

Οι μεταδότες δύο αγωγών (two cable transmitters) θα τροφοδοτούνται με 24 VDC.

Οι μεταδότες που απαιτούν τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος θα τροφοδοτούνται με 230 VAC.

Τα όργανα αναλογικής ρύθμισης θα δέχονται σήμα ελέγχου 4 - 20 mA με τάση τροφοδοσίας 24 VDC.

Σε κάθε δεξαμενή που υπάρχει κίνδυνος είτε υπερχείλισης είτε λειτουργίας εξοπλισμού εν ξηρώ, θα πρέπει να τοποθετηθεί είτε φλοτεροδιακόπτης είτε κάποιο χωρητικό ή επαγωγικό αισθητήριο στάθμης.

### **Μονάδα Προεπεξεργασίας**

Θα διαθέτει δικό της υποπίνακα με αυτόνομο σύστημα αυτοματισμού (stand alone). Θα πρέπει να μεταβιβάζονται κατ' ελάχιστον στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τουλάχιστον τα ακόλουθα σήματα:

Γενικό ψηφιακό σήμα λειτουργίας (RUN)

Γενικό ψηφιακό σήμα στάσης (STOP)

Γενικό ψηφιακό σήμα βλάβης (ALARM)

### **Φυσητήρες προεπεξεργασίας**

Η λειτουργία τους θα ρυθμίζεται από τον αυτόνομο πίνακα αυτοματισμού της μονάδας προεπεξεργασίας. Θα πρέπει να μεταβιβάζονται κατ' ελάχιστον στο κεντρικό σύστημα ελέγχου τουλάχιστον τα ακόλουθα σήματα:

Ψηφιακό σήμα λειτουργίας (RUN)

Ψηφιακό σήμα στάσης (STOP)

Ψηφιακό σήμα βλάβης (ALARM)

### **Αντλιοστάσιο τροφοδοσίας**

Ο έλεγχος της εκκίνησης και στάσης των αντλιών τροφοδοσίας θα γίνει με βάση αναλογική μέτρηση στάθμης. Τα σήματα εκκίνησης ή στάσης θα παράγονται με σύγκριση της αναλογικής τιμής με όρια που έχουν οριστεί στο λογισμικό του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

Το όργανο θα είναι αξιόπιστο και τέτοιου τύπου ώστε να μην επηρεάζεται η καλή λειτουργία του από την φύση των αποβλήτων. Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να τοποθετηθούν ένα κύριο όργανο μέτρησης στάθμης τύπου υπερήχων και ένα εφεδρικό όργανο μέτρησης στάθμης πιεζοηλεκτρικού τύπου.

Η εγκατάσταση θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε η μέτρηση να μην επηρεάζεται αισθητά από διαταραχές ή κυματισμούς που μπορεί να προκύψουν κατά την εκκίνηση ή την στάση των αντλιών.



Θα υπάρχει η δυνατότητα λειτουργίας του αντλιοστασίου εκτός των οργάνων μέτρησης στάθμης (κύριο και εφεδρικό) και με διακόπτες στάθμης,.

Τέλος, θα υπάρχουν διακόπτες χαμηλότερης και υψηλότερης στάθμης για ασφάλεια και παραγωγή σήματος συναγερμού.

### **Μετρητές παροχής**

Για τη μέτρηση παροχής θα χρησιμοποιηθούν ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής στον κάθε καταθλιπτικό αγωγό των αντλιών τροφοδοσίας της κάθε γραμμής βιολογικής επεξεργασίας (ή του μεριστή). Για την εύρεση της συνολικής ποσότητας ροής θα πρέπει να αθροίζονται όλες οι παροχές που θα ενδεικνύουν οι επιμέρους μετρητές ροής. Η συνολική αυτή τιμή θα λαμβάνεται υπόψη για την λειτουργία της εγκατάστασης όπου απαιτείται (π.χ. χλωρίωση).

Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στην διάταξη εγκατάστασης των οργάνων αυτών προκειμένου να επιτευχθούν οι μέγιστες δυνατές ακρίβειες. Γενικά θα πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες του κατασκευαστή του οργάνου όσον αφορά το απαιτούμενο ευθύ τμήμα καναλιού ή αγωγού ανάντη και κατόντη του οργάνου.

### **Δεξαμενές βιολογικής επεξεργασίας**

Η βασική παράμετρος που πρέπει να ελέγχεται στη γραμμή βιολογικής επεξεργασίας είναι η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου προκειμένου η διαδικασία να εξελίσσεται στα πλαίσια των παραμέτρων σχεδιασμού.

Για τη μέτρηση της παραπάνω μεταβλητής θα εγκατασταθεί ένα όργανο για τη μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου σε κάθε δεξαμενή αερισμού.

Η γενική φιλοσοφία που περιγράφηκε για τις αντλίες ισχύει και για τους φυσητήρες, ως προς τα σήματα ελέγχου και τα σήματα προς το κεντρικό σύστημα ελέγχου.

### **Γραμμή αέρα - Φυσητήρες**

Η φιλοσοφία της παραγράφου που αφορά του κινητήρες ισχύει για τους φυσητήρες της γραμμής αερισμού όσον αφορά τα σήματα ελέγχου και τα σήματα προς το κεντρικό σύστημα ελέγχου. Η λειτουργία τους θα ρυθμίζεται με χρονοδιακόπτη που θα λειτουργεί στο κεντρικό σύστημα ελέγχου. Επιπλέον θα λαμβάνεται υπόψη στην εκκίνηση ή μη του

φουσητήρα και η τιμή του οργάνου μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου. Δεν απαιτείται ρύθμιση των φουσητήρων με βάση την τιμή του οξυγόνου στην βιολογική επεξεργασία.

### **Μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου**

Το αισθητήριο του διαλυμένου οξυγόνου θα στηρίζεται ασφαλώς σε μηχανισμό, ο οποίος θα επιτρέπει τοποθέτηση του σε μεταβλητό βάθος καθώς και την εύκολη εξαγωγή του οργάνου από το υγρό προς επίβλεψη.

### **Έλεγχος αντλιών περίσσειας λάσπης**

Οι αντλίες εξαγωγής περίσσειας ιλύος θα διέπονται από τις γενικές αρχές σχεδιασμού της παραγράφου για τις αντλίες.

Η λειτουργία των αντλιών θα ρυθμίζεται μέσω χρονοδιακόπτη του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

### **Μονάδα πάχυνσης - αφυδάτωσης**

Το σύστημα επεξεργασίας ιλύος θα διαθέτει πλήρες αυτόνομο τοπικό σύστημα για την εποπτεία και την αυτόματη λειτουργία του συγκροτήματος. Όλες οι βασικές παράμετροι εποπτείας και ασφάλειας του συγκροτήματος επαναλαμβάνονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου. Μετά την ομαλή εκκίνηση του συγκροτήματος το τοπικό σύστημα ελέγχου θα είναι επαρκές για την ανεπιτήρητη λειτουργία του.

### **Μονάδα απολύμανσης**

Το σύστημα απολύμανσης θα διαθέτει πλήρες αυτόνομο τοπικό σύστημα για την εποπτεία και την αυτόματη λειτουργία του συγκροτήματος. Όλες οι βασικές παράμετροι εποπτείας και ασφάλειας του συγκροτήματος επαναλαμβάνονται στο κεντρικό σύστημα ελέγχου. Η ρύθμιση των δομετρικών αντλιών χλωρίωσης θα γίνεται με βάση της παροχής εισόδου. Η ρύθμιση των δοσομετρικών αντλιών αποχλωρίωσης θα γίνεται μέσω αναλογικού οργάνου μέτρησης υπολειμματικού χλωρίου.

Στο φρεάτιο εξόδου θα τοποθετηθεί αναλογικό όργανο μέτρησης θολότητας το οποίο θα παρακολουθεί την διαύγεια της εκροής και θα σημαίνει συναγερμό στην περίπτωση που υπάρχει αύξηση της τιμής.

#### 2.4. Πεδίο αυτοματισμού, μετρήσεων και σημάνσεων

Για την καλύτερη εποπτεία της λειτουργίας του βιολογικού προβλέπεται συγκέντρωση όλων των σημάτων και πλήκτρων ελέγχου όλων των εγκαταστάσεων του βιολογικού σε ειδικό πεδίο του ηλεκτρικού πίνακα. Σημειώνεται ότι δύναται να υπάρχουν περισσότερα του ενός πεδία (ή ερμάρια) αυτοματισμού. Το ακριβές πλήθος είναι αποτέλεσμα της μελέτης.

Το πεδίο αυτοματισμού θα περιέχει τη βασική λογική μονάδα, που θα επιτελεί τις διάφορες λειτουργίες που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους. Η μονάδα αυτή θα είναι ηλεκτρονική, προγραμματιζόμενη (Programmable Controller - PC). αποτελούμενη από περισσότερα ανεξάρτητα εναλλάξιμα στοιχεία (Modules).

Πιο συγκεκριμένα, θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο μία κάρτα τροφοδότησης, μια κάρτα κεντρικού μικροεπεξεργαστή (CPU) και τον απαιτούμενο αριθμό καρτών ψηφιακών εξόδων, καρτών ψηφιακών εισόδων και καρτών αναλογικών μεγεθών. Το σύστημα θα είναι επεκτάσιμο ώστε μελλοντικά να μπορεί να συνδεθεί σε ένα γενικό σύστημα τηλεχειρισμού όλων των εγκαταστάσεων του έργου.

Ο μικροεπεξεργαστής θα έχει εσωτερική μνήμη RAM και θα δέχεται και εξωτερική ένθετη μνήμη RAM ή EPROM με χωρητικότητα απόλυτα επαρκή και με περιθώριο τουλάχιστον 20% έναντι της απαιτούμενης για τις προβλεπόμενες από την προδιαγραφή λειτουργίες.

Εκτός από τα βασικά κυκλώματα αυτοματισμού, ο πίνακας ελέγχου θα περιέχει και όλα τα όργανα ενδείξεως, τις λυχνίες σημάνσεως, τα πλήκτρα χειρισμού, τους μεταγωγικούς διακόπτες, το σύστημα τροφοδοτήσεως, τη σειρήνα και κάθε άλλο στοιχείο που απαιτείται, ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού, όπως καθορίζεται στην προδιαγραφή αυτή και να εκτελούνται οι λειτουργίες που αναφέρονται σε αυτή.

Η τοποθέτηση των οργάνων ενδείξεως, λυχνιών και διακοπών στην όψη του πίνακα θα γίνει κατά τρόπο ώστε να διαχωρίζονται σαφώς οι γενικές σημάνσεις του

αντλιοστασίου και οι σημάνσεις, μετρήσεις, διακόπτες κ.λ.π. κάθε μιας εγκατάστασης χωριστά.

Κάτω από κάθε πλήκτρο, όργανα ενδείξεως. διακόπτη ή ενδεικτική λυχνία θα υπάρχει μια πινακίδα που θα γράφει με ανάγλυφα γράμματα σε Ελληνική γλώσσα τον προορισμό ή την ένδειξη του αντίστοιχου οργάνου.

Οι ηχητικές σημάνσεις θα μπορούν να διακόπτονται με ένα πλήκτρο ενώ ταυτόχρονα θα παραμένει η οπτική σήμανση μέχρι να επισκευασθεί η βλάβη.

Όλες οι εσωτερικές καλωδιώσεις του πίνακα αυτοματισμού με τις οποίες προβλέπεται σύνδεση των εξωτερικών οργάνων (ηλεκτροδίων κλπ.) θα καταλήγουν σε αριθμημένους ακροδέκτες, που θα επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό της συνδέσεως.

Τα συστήματα του πίνακα θα είναι προστατευμένα από παρασιτικές αιχμές τάσης που μπορεί να εμφανιστούν στο δίκτυο τροφοδότησης.

## 2.5. Μονάδες Αυτοματισμού

Το σύστημα αυτοματισμού θα περιλαμβάνει μονάδες αυτοματισμού, σε κάθε αντλιοστάσιο του έργου. Η κάθε μονάδα αυτοματισμού θα αποτελείται από:

- το ηλεκτρονικό υλικό
- το λογισμικό των τοπικών σταθμών
- τα όργανα και τα αισθητήρια αυτοματισμού
- το υλικό επικοινωνίας της τοπικής μονάδας αυτοματισμού με τον σταθμό ελέγχου

Κάθε μονάδα αυτοματισμού θα λειτουργεί αυτόνομα σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν.

Αναλυτικότερα:

Ο εξοπλισμός του Κεντρικού Τοπικού Σταθμού Ελέγχου (ΚΤΣΕ) ο οποίος θα είναι τοποθετημένος στον Κεντρικό ηλεκτρολογικό πίνακα θα περιλαμβάνει:

- Ρελέ διαφυγής, ενιαίο με αυτόματη ασφάλεια 20A, για την τροφοδοσία του πίνακα με 230V AC
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6A τροφοδοσίας του τροφοδοτικού του PLC.
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6A τροφοδοσίας της μονάδας επικοινωνίας (βιομηχανικού δρομολογητή)
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 10A για την τροφοδοσία του ρευματοδότη του πίνακα
- Μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) κατάλληλης ισχύος, για την τροφοδοσία του PLC και της μονάδας επικοινωνίας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Επιτηρητή τάσεως για ένδειξη στο PLC τυχόν διακοπής της τροφοδοσίας από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Κλέμμες αυτοματισμού
- Κεντρική μονάδα PLC
- Οθόνη αφής (touch panel) για την ανάγνωση των τιμών και βλαβών
- Τροφοδοτικό για το PLC
- Μονοφασικό ρευματοδότη
- Αντικεραυνική προστασία των ηλεκτρονικών αλλά και των υπολοίπων συσκευών του πίνακα. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση απαγωγών υπερτάσεων στην τροφοδοσία του πίνακα με 230V AC (φάση και ουδέτερο).

#### **Δυνατότητες του βιομηχανικού δρομολογητή**

- Σύνδεση απευθείας μέσω σειριακής γραμμής ή γραμμής τύπου bus (πχ PROFIBUS) με το PLC
- Αποστολή μηνυμάτων SMS σε κινητά τηλέφωνα ή email, των χειριστών
- Δυνατότητα αναβάθμισης του λογισμικού, βελτίωση ή ρύθμιση του συστήματος εν τω συνόλω.

- Δυνατότητα παρέμβασης στο αντλιοστάσιο δίχως τη φυσική παρουσία τεχνικού στο έργο.
- WEB οπτικοποίηση (web visualization) για την ελεύθερη πρόσβαση από οποιονδήποτε ηλεκτρονικό υπολογιστή με Web Browser (με κατάλληλη προστασία μέσω κωδικών εισόδου / username και password). Ολόκληρη η εγκατάσταση θα εμφανίζεται σε οθόνες (WEB Pages) με συνεχή (on-line) ανανέωση ώστε να υπάρχει πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο (real time update).
- Ενσωματωμένη δυνατότητα WEB HMI (Human Machine Interface) μέσω διαδικτύου.
- Μνήμη τουλάχιστον 32Mb τύπου flash για την αποθήκευση κρίσιμων στατιστικών δεδομένων όπως ωρών, λειτουργίας, πλήθος εκκινήσεων, τιμών οργάνων (στάθμη, κλπ), κ.ά. Θα δύναται ο χρήστης να μεταφέρει όλη την πληροφορία στον σκληρό δίσκο του ηλεκτρονικού υπολογιστή του ΚΣΕ οποιαδήποτε στιγμή για περαιτέρω επεξεργασία.
- Ενσωματωμένο PSTN ή GPRS modem
- Θύρα ETHERNET για επικοινωνία

Το παραπάνω σύστημα δίνει το πλεονέκτημα της απομακρυσμένης παρακολούθησης με τη χρήση του διαδικτύου (ήτοι από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου) δίχως την απαίτηση ευαίσθητου εξοπλισμού (πχ radiomodem) και ειδικών αδειών χρήσης (ραδιοσυχνοτήτων).

## 2.6. Οθόνη αφής

Η οθόνη αφής θα παρέχει στον χειριστή ή στους χειριστές του συστήματος τα στοιχεία και τις απαραίτητες αναφορές προκειμένου να έχουν μία εικόνα και να διαχειριστούν τις σχετικές διεργασίες που επιτελούνται.

Ο τοπικός σταθμός ελέγχου μεταφέρει τα δεδομένα στο PLC και από εκεί θα εμφανίζονται στην οθόνη αφής τα δεδομένα σύμφωνα με το προγραμματισμό της. Στην οθόνη θα παρουσιάζονται τα δεδομένα σε οθόνες γραφικών σχεδιασμένες κατάλληλα για την εφαρμογή. Τα δεδομένα θα καταγράφονται σε αρχεία στην μνήμη

του βιομηχανικού δρομολογητή του συστήματος. Τιμές που μετρούνται σαν alarms θα εμφανίζονται χρωματισμένες (κόκκινο). Το αρχείο θα περιέχει εκτός από την τιμή του μετρούμενου μεγέθους, την ημερομηνία, την ώρα μέτρησης και τον σταθμό (ΤΣΕ) που μετρήθηκε. Αυτά τα αρχεία θα είναι τα κύρια αρχεία που θα χρησιμοποιούνται για την έκδοση αναφορών και διαγραμμάτων.

Το πρόγραμμα θα είναι διαβαθμισμένο σε δυο επίπεδα εκχώρησης αρμοδιοτήτων χειρισμών τα οποία θα γίνονται αντιληπτά με την χρήση κωδικού από τους χειριστές.

Τα δυο επίπεδα αυτά θα είναι :

- επίπεδο επισκέπτη του συστήματος, δυνατότητα περιήγησης στις οθόνες του.
- επίπεδο εξουσιοδοτημένου χειριστή με επιπλέον δυνατότητα εισαγωγής παραμέτρων εμφάνισης αναφορών, αποσφαλμάτωσης.

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω κάθε χειριστής θα μπορεί ανάλογα με τον κωδικό του και απλή χρήση του δακτύλου (αφής) να κινείται από την αρχική οθόνη στις επιμέρους οθόνες του συστήματος. Επίσης με την χρήση του δακτύλου (αφής) θα υπάρχει πρόσβαση στο σύνολο των δυνατοτήτων της εφαρμογής (λ.χ. μετάβαση ανάμεσα στις οθόνες του συστήματος, εισαγωγή παραμέτρων λειτουργίας, κλπ).

Κατ' ελάχιστον θα υπάρχουν τουλάχιστον εννέα (9) οθόνες. που θα εμφανίζονται στην οθόνη αφής του αντλιοστασίου.

1. Στην αρχική οθόνη με το όνομα του σταθμού και την εισαγωγή του κωδικού εισόδου για την περαιτέρω πλοήγηση στο σύστημα.
2. Η οθόνη όπου θα εμφανίζεται το διάγραμμα λειτουργίας (P&I) της εγκατάστασης με την εμφάνιση όλου του εξοπλισμού και των οργάνων.
3. Οθόνη όπου θα εμφανίζονται όλα τα σφάλματα του συστήματος με την ημερομηνία, την ώρα που συνέβησαν και ποιος χειριστής αναγνώρισε το σφάλμα και προέβη στις κατάλληλες ενέργειες αποκατάστασης αυτού.
4. Οθόνη τοποθέτησης τιμές παραμέτρων (πχ στάθμες, χρονικά, τιμές συναγερμών, κλπ).

5. Οθόνη για καθεμία από τις διεργασίες:

- A. Προεπεξεργασία
- B. Αντλιοστάσιο τροφοδοσίας
- Γ. Βιολογική επεξεργασία
- Δ. Επεξεργασία Ιλύος
- Ε. Απολύμανση

### 3. Προδιαγραφές βασικού εξοπλισμού

#### 3.1. Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές

Ο Ελεγκτής είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, PLC), αποτελούμενη από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU και τις εισόδους/εξόδους. Η μορφή του θα είναι είτε compact επεκτάσιμη με κάρτες είτε εντελώς modular.

Η CPU θα διαθέτει δυο θύρες επικοινωνίας με τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Επικοινωνία σε peer to peer, full duplex, half duplex.
- Επικοινωνία και ελεύθερο πρωτόκολλο επικοινωνίας σε επίπεδο χαρακτήρα (ASCII Protocol).

Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας με εσωτερικό δίαυλο επεξεργασίας 32 bit.

- Ταχύτητα μετάδοσης τουλάχιστον 19,2 kbit/s.
- Μηνύματα σταθερού ή μεταβλητού μήκους.
- Επικοινωνία με σύστημα Η/Υ ή και άλλα PLC μέσω ασύρματης επικοινωνίας είτε ενσύρματης μέσω modem γραμμής.
- Ενημέρωση προγράμματος και προγραμματισμού μέσω φορητού μικροϋπολογιστή. Τα προγράμματα λειτουργίας του ελεγκτή θα πρέπει να μπορούν να αποθηκευτούν σε εξωτερική ή ενσωματωμένη EEPROM.
- Δυνατότητα προγραμματισμού της προτεραιότητας κάθε συσκευής για την αποφυγή συγκρούσεων σε περίπτωση ταυτόχρονης εκπομπής.
- Ενσωματωμένη RAM εργασίας 48Kbytes (Working Memory)



- Εξωτερική Micro memory card (64Kbyte μέχρι 4 Mbytes) που είναι απαραίτητη για την λειτουργία της CPU
- Ενσωματωμένες 16 ψηφιακές εισόδους, 16 ψηφιακές εξόδους, 4 αναλογικές εισόδους.

#### Κάρτες εισόδων – εξόδων

- Οι αναλογικές κάρτες εισόδου πρέπει να διαχειρίζονται μέχρι 8 σήματα και να έχουν ψηφιακή ανάλυση όχι μικρότερη των 14 bits.
- Οι αναλογικές κάρτες εξόδου πρέπει να διαχειρίζονται μέχρι 2 σήματα και να έχουν ψηφιακή σύνθεση του σήματος όχι μικρότερη των 14 bits.
- Οι ψηφιακές κάρτες εισόδων – εξόδων πρέπει να διαχειρίζονται μέχρι 16 σήματα.
- Όλες οι κάρτες εισόδων – εξόδων πρέπει να διαθέτουν ηλεκτρική απομόνωση από τα όργανα πεδίου

### 3.2. Διάταξη επικοινωνίας (industrial router)

Το router είναι εξωτερικού τύπου (ανεξάρτητη συσκευή συνδεδεμένη με το PLC σειριακά μέσω θύρας RS232 ή PROFIBUS).

Το router διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Μία είσοδο ETHERNET (LAN) 10/100MB port
- Ενσωματωμένο GPRS modem
- Σειριακή είσοδο DB9 που θα υποστηρίζει πρωτόκολλα επικοινωνιών με πολλά PLC
- Δυνατότητας διαχείρισης σφαλμάτων με ενημέρωση μέσω SMS, email, κλπ
- Δυνατότητα προγραμματισμού σε γλώσσα Basic ή Java
- Ενσωματωμένη δυνατότητα σύνδεσης σε σελίδες στο διαδίκτυο (embedded web pages)
- Μνήμη 32MB τύπου flash για καταγραφή ιστορικών δεδομένων (historical logging)
- Συμβατό με WEB HMI
- Τροφοδοσία 24VDC και τοποθέτηση σε DIN rail
- Θερμοκρασία λειτουργίας: 0<sup>0</sup> έως 40<sup>0</sup>C και υγρασία 80%

### 3.3. Φλοτεροδιακόπτες και στήριξη

Οι φλοτεροδιακόπτες θα είναι κατάλληλοι για ανεπεξέργαστα λύματα και η στήριξή τους στον υγρό θάλαμο θα γίνεται με ανοξείδωτο συρματόσχοινο αναλόγου μήκους με το ύψος της δεξαμενής. Δύναται να χρησιμοποιηθούν χωρητικά ή επαγωγικά αισθητήρια στάθμης.

### 3.4. Σταθμήμετρο αναλογικό λυμάτων

Η μέτρηση της στάθμης θα γίνεται μέσω αισθητηρίου με έξοδο σήματος 4-20mA. Θα είναι κατάλληλο για ανεπεξέργαστα λύματα.

Θα υπάρχουν δυο τύποι οργάνων:

- 1) Τύπου υπερήχων, με ξεχωριστό το αισθητήριο από τον ελεγκτή
- 2) Πιεζοηλεκτρικού τύπου, με ανοξείδωτο σώμα, δισύρματο.

Το σήμα εξόδου είναι αναλογικό 4...20 mA.

### 3.5. Αισθητήρες Μέτρησης Πίεσης

Οι αισθητήρες αυτοί διαθέτουν ανοξείδωτο σώμα και τοποθετούνται στο συλλέκτη ή σωλήνα διανομής του αέρα ή των λυμάτων. Συνδέονται με σπείρωμα 1/2". Το σήμα εξόδου είναι αναλογικό 4...20 mA.

### 3.6. Μετρητής Οξυγόνου

Η επιλεγμένη τεχνολογία είναι εκείνη του LDO. Τα όργανα τοποθετούνται στην βιολογική επεξεργασία στην δεξαμενή αερισμού. Το σήμα εξόδου είναι αναλογικό 4...20 mA.

### 3.7. Μετρητής Θολότητας

Το όργανο τοποθετείται στο φρεάτιο εξόδου. Το σήμα εξόδου είναι αναλογικό 4...20 mA.

### 3.8. Μετρητής Υπολειμματικού Χλωρίου

Το όργανο τοποθετείται στην δεξαμενή απόχλωρίωσης και οδηγεί τις δοσομετρικές αντλίες αποχλωρίωσης. Το σήμα εξόδου είναι αναλογικό 4...20 mA.

### 3.9. Μετρητής Παροχής

Το όργανο είναι ηλεκτρομαγνητικού τύπου και τοποθετείται στην κατάθλιψη των αντλιών τροφοδοσίας (στον συλλέκτη) που τροφοδοτούν την βιολογική επεξεργασία (είτε απευθείας την κάθε γραμμή είτε μέσω μεριστή). Το αισθητήριο είναι ξεχωριστά από τον μετατροπέα (όχι ενιαία μονάδα). Το σήμα εξόδου είναι αναλογικό 4...20 mA.

Η τιμή της παροχής οδηγεί τις δοσομετρικές αντλίες χλωρίωσης

Σημειώνεται ότι η ποιότητα, η αξιοπιστία και η τεχνολογική στάθμη του προσφερόμενου εξοπλισμού και οργάνων θα αξιολογηθεί.

## 4. Γενικές Απαιτήσεις

Η παρούσα προδιαγραφή περιγράφει τις επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή του έργου, τις σχεδιαστικές απαιτήσεις και τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν για την ολοκλήρωση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και/ή των οργάνων. Όλα τα υλικά θα πρέπει να είναι τυποποιημένα, βιομηχανικής παραγωγής και θα ενσωματώνονται κατόπιν εγκρίσεως από την Υπηρεσία. Για τα υλικά μικρού μεγέθους θα υποβάλλεται στην Υπηρεσία δείγμα, ενώ για τα ογκώδη υλικά πρωτότυπα έντυπα του κατασκευαστή με τα πλήρη τεχνικά χαρακτηριστικά του.

Οι εγκαταστάσεις πρέπει να πραγματοποιηθούν σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή και τα λοιπά τεχνικά τεύχη και στοιχεία. Για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση ισχύουν γενικά:

- ✓ Οι Οδηγίες και οι Νόμοι του Ελληνικού Κράτους και της ΔΕΗ
- ✓ Οι Κανονισμοί CEI, Οδηγίες IEC, Κανονισμοί DIN, Κανονισμοί VDE.

### **Τοποθέτηση οργάνων**

Όλα τα όργανα πρέπει να τοποθετηθούν σύμφωνα με τις τυπικές περιγραφές τοποθέτησης του κατασκευαστή των οργάνων. Πρέπει να συναρμολογηθούν σύμφωνα με τις περιγραφές του κατασκευαστή προσέχοντας ειδικά:

- i. Την ευθυγράμμιση.
- ii. Τη συμβατότητα των κατασκευαστών.
- iii. Τη δυνατότητα προσέγγισης.
- iv. Τα όργανα, εκτός από σχετική έγκριση Υπηρεσίας, θα πρέπει να είναι μονταρισμένα επί σταθερού στηρίγματος, όπως κολώνες ή κολωνάκια σταθεροποιημένα στο έδαφος αποφεύγοντας σε κάθε περίπτωση την παρουσία κραδασμών και τη γειτνίαση των με άλλα καλώδια. Η θέση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις υπάρχουσες τεχνικές οδηγίες και εγκεκριμένη από την Υπηρεσία.
- v. Τα χρησιμοποιούμενα μεταλλικά μέρη θα πρέπει να έχουν την κατάλληλη αντισεισμική προστασία για το περιβάλλον στο οποίο θα τοποθετηθούν

### **Συνδέσεις και τελειώματα**

Συνδέσεις καλωδίων επιτρέπονται μόνο όταν το μήκος των καλωδίων υπερβαίνει τα μήκη που μπορούν να βρεθούν στην αγορά. Οι εργασίες σύνδεσης και τελειωμάτων των καλωδίων θα πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών των βοηθητικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν και θα πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω:

- ✓ Οι εργασίες θα εκτελούνται έτσι ώστε να διατηρείται ο βαθμός μόνωσης των καλωδίων στην ονομαστική του τιμή.
- ✓ Για την εκτέλεση εργασιών επί των καλωδίων μιας κάποιας σπουδαιότητας συναρτήσει του βαθμού μόνωσης θα χρησιμοποιούνται πλευρικά προστατευτικά έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον με σχετική προστασία από την υγρασία.
- ✓ Οι σύνδεσμοι θα πρέπει να είναι από υλικό που δεν είναι καλός αγωγός.
- ✓ Για την εκτέλεση των τελειωμάτων τα καλώδια θα είναι κομμένα σε επαρκές μήκος, που να επιτρέπει την άνετη εκτέλεση των εργασιών χωρίς ανωφελείς απώλειες. Για την εκτέλεση των τελειωμάτων σε καλώδια χαμηλής τάσης θα χρησιμοποιηθούν ακροδέκτες υπό πίεση με κατάλληλες ταινίες στην περίπτωση που δεν υπάρχουν μονωμένες αρχές καλωδίου.

### **Δοκιμές**

Ο Ανάδοχος θα εκτελέσει τις απαραίτητες δοκιμές των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, όπως ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά:

- ✓ Τη μόνωση ως προς τη γη και τη μόνωση φάσεων – ουδετέρου του συνόλου των κυκλωμάτων.
- ✓ Την αντίσταση γείωσης και τη συνέχεια της γείωσης μέχρι κάθε ρευματολήπτη και συσκευή.
- ✓ Την ομαλή λειτουργία των οργάνων και κυκλωμάτων με τη δημιουργία τεχνητού βραχυκυκλώματος με καλώδιο ίσης διατομής με το προστατευόμενο.

### **Εκπαίδευση**

Περιγράφεται στην αντίστοιχη Προδιαγραφή για τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ Η-26**

### **ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ** **ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ)**

#### **1. Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)**

##### **1.1 Ορισμός θέσης**

Ως κεντρικός σταθμός ελέγχου ορίζεται ο σταθμός εκείνος ο οποίος σκοπό έχει την συνολική επίβλεψη του συστήματος και κατά συνέπεια έχει πρόσβαση σε κάθε δυνατή λειτουργία του συστήματος. Ο κεντρικός σταθμός ελέγχου τοποθετείται σε σημείο που θα ορίσει ο Εργοδότης και αποτελεί κόμβο επικοινωνίας μεταξύ :

Συστήματος και ανθρώπου – χειριστή

Συστήματος και άλλων περιφερειακών προγραμμάτων διαχείρισης – υποστήριξης.

Προκειμένου να επιτευχθεί η επικοινωνία αυτή στον υπολογιστή του κεντρικού σταθμού πρέπει να είναι διαθέσιμα:

- Λογισμικό Web Browsing
- Hardware & Software για τη διασύνδεση του Η/Υ του κεντρικού σταθμού με το internet
- Περιφερειακά (Εκτυπωτής, μονάδα UPS)

Επίσης στην οθόνη του συστήματος (σελίδας web) που θα εκτελείται στον Η/Υ θα υπάρχει προστασία πρόσβασης του κάθε χειριστή μέσω κωδικών (Passwords).

##### **1.2. Περιγραφή κεντρικού σταθμού ελέγχου (ΚΣΕ)**

Το κέντρο ελέγχου (ΚΣΕ) θα αποτελείται από ένα (1) Ηλεκτρονικό Υπολογιστή στον οποίο θα εκτελείται το πρόγραμμα web browsing καθώς και διασύνδεση αυτού με το διαδίκτυο (internet). Επίσης θα υπάρχει ένας έγχρωμος εκτυπωτής τεχνολογίας

inkjet συνδεδεμένος με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή όπου θα εκτυπώνονται τα σφάλματα του συστήματος. Επιπλέον για την αδιάλειπτη λειτουργία του Η/Υ άρα και του συστήματος θα πρέπει να υπάρχει μονάδα με μπαταρίες (UPS) που φορτίζονται για να διατηρεί τον Η/Υ σε λειτουργία για 8 λεπτά με πλήρες φορτίο σε περίπτωση διακοπής της παροχής ρεύματος ώστε να μπορέσει ο χειριστής να αναστείλει τη λειτουργία του Η/Υ ομαλά. Η ισχύς του UPS θα είναι τουλάχιστον 1KVA (On-Line Double Conversion).

### **Οθόνες στον ηλεκτρονικό υπολογιστή (WEB)**

Παρέχουν στον χειριστή ή στους χειριστές του συστήματος τα στοιχεία και τις απαραίτητες αναφορές προκειμένου να έχουν μία εικόνα και να διαχειριστούν τις σχετικές διεργασίες που επιτελούνται.

Ο κεντρικός τοπικός σταθμός ελέγχου μεταφέρει τα δεδομένα στο κεντρικό PLC και από εκεί διαμέσου του βιομηχανικού δρομολογητή θα μεταφέρονται και θα εμφανίζονται στην οθόνη του Η/Υ τα δεδομένα σύμφωνα με το προγραμματισμό. Στην οθόνη θα παρουσιάζονται τα δεδομένα σε οθόνες γραφικών σχεδιασμένες κατάλληλα για την εφαρμογή. Τα δεδομένα που θα καταγράφονται σε αρχεία στην μνήμη του βιομηχανικού δρομολογητή του συστήματος θα δύναται ο χρήστης να τα μεταφέρει στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή. Τιμές που μετρούνται σαν alarms θα εμφανίζονται χρωματισμένες (κόκκινο). Το αρχείο θα περιέχει εκτός από την τιμή του μετρούμενου μεγέθους, την ημερομηνία, την ώρα μέτρησης και τον σταθμό ( ΤΣΕ ) που μετρήθηκε. Αυτά τα αρχεία θα είναι τα κύρια αρχεία που θα χρησιμοποιούνται για την έκδοση αναφορών και διαγραμμάτων.

Το πρόγραμμα θα είναι διαβαθμισμένο σε δυο επίπεδα εκχώρησης αρμοδιοτήτων χειρισμών τα οποία θα γίνονται αντιληπτά με την χρήση κωδικού από τους χειριστές. Τα δυο επίπεδα αυτά θα είναι:

- επίπεδο επισκέπτη του συστήματος, δυνατότητα περιήγησης στις οθόνες του Η/Υ.
- επίπεδο εξουσιοδοτημένου χειριστή με επιπλέον δυνατότητα εισαγωγής παραμέτρων εμφάνισης αναφορών, αποσφαλμάτωσης.

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω κάθε χειριστής θα μπορεί ανάλογα με τον κωδικό του και απλή χρήση του ποντικιού (mouse) να κινείται από την αρχική οθόνη στις επιμέρους οθόνες του συστήματος. Επίσης με την χρήση του ποντικιού (mouse) θα υπάρχει πρόσβαση στο σύνολο των δυνατοτήτων της εφαρμογής (λ.χ. μετάβαση ανάμεσα στις οθόνες του συστήματος, εισαγωγή παραμέτρων λειτουργίας, κλπ).

## **2. Προδιαγραφές βασικού εξοπλισμού**

### **2.1. Ηλεκτρονικός Υπολογιστής**

Για την λειτουργία του ΚΣΕ απαιτείται Η/Υ με κατ' ελάχιστον τις ακόλουθες προδιαγραφές:

#### **Κεντρική Μονάδα**

Επεξεργαστής Intel Core i5 με ταχύτητα 2,8 GHz.

Μνήμη 4 GB DDR3, 1333 MHz

Κάρτα γραφικών 1024MB

Σκληρός δίσκος 1 TB Serial ATA II, 7200 rpm

Οπτικό μέσο CD±RW, x22

Κάρτα Δικτύου 10/100/1000 Mbps.

Λειτουργικό σύστημα Windows 7 Pro

Θύρες επικοινωνίας

- 1 σειριακή (RS-232),
- 1 παράλληλη (ECP/EPP),
- 2 USB 2
- 1 mouse (PS/2),
- 1 key board (PS/2).

Πληκτρολόγιο 104 πλήκτρων με Ελληνολατινικούς χαρακτήρες.

Mouse Microsoft 2 πλήκτρων.

Τάση τροφοδοσίας 230 V AC, τροφοδοτικό 500W



## **Οθόνη**

Τύπος οθόνης : TFT

Φινίρισμα επιφάνειας οθόνης : Αντιθαμβωτικές / αντιστατικές επιστρώσεις

Μέγεθος οθόνης : 21"

### **2.2. Εκτυπωτής**

Ο Inkjet Εκτυπωτής θα χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Εύκολη εγκατάσταση μέσω λογισμικού menu – Driver
- Αναγνωρίσιμο και συμβατό από όλα τα λειτουργικά συστήματα “Windows”
- Εκτύπωση σε μεγέθη χαρτιού A4,
- Ανάλυση μέχρι 1200 X 1200 dpi
- Ταχύτητα εκτύπωσης μέχρι 10 σελίδες το λεπτό ανάλογα με την ανάλυση και το μέγεθος χαρτιού
- Θύρες επικοινωνίας USB
- Τάση τροφοδοσίας 230 V AC.

### **2.3. Σύστημα Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος (UPS) Κέντρου Ελέγχου**

Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά του UPS του κέντρου ελέγχου είναι:

- Ισχύς τουλάχιστον: 1000VA
- Τεχνολογίας: On Line, Double Conversion με μικροεπεξεργαστή
- Τάση Εισόδου: 230VAC +10%, - 15% (software adjustable)
- Συχνότητα Εισόδου: 50Hz  $\pm$  4%
- Τάση Εξόδου: 230Vac  $\pm$  1%
- Συχνότητα Εξόδου: 50Hz  $\pm$  0,01%
- Κυματομορφή: Ημιτονοειδής
- Αρμονική Παραμόρφωση: <3%
- Χρόνος Μεταγωγής: Μηδέν
- Επικοινωνία: RS - 232 / Interface για remote monitoring
- Δυνατότητα Overload: 150% overload για 30sec
- 120% για 1min

- Αυτονομία: 10min (σε πλήρες φορτίο)
- Συσσωρευτές: Κλειστού Τύπου δίκως απαίτηση συντήρησης

#### 2.4. Εκπαίδευση

Ο Ανάδοχος θα συντάξει και θα παραδώσει στην Υπηρεσία φάκελο με πλήρες και λεπτομερές πρόγραμμα εκπαίδευσης του προσωπικού της Υπηρεσίας διάρκειας τουλάχιστον 1 εβδομάδας, δηλαδή 5 εργάσιμων ημερών με 6 ώρες το πολύ ημερησίως σε ωράριο ελεύθερης επιλογής της υπηρεσίας. Η εκπαίδευση θα αφορά το λογισμικό, τον συγκεκριμένο τύπο συσκευών και συστημάτων που θα εγκατασταθούν. Επίσης υποχρεούται να παρέχει, όποτε κληθεί, εκπαιδευτική υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου εγγύησης – συντήρησης .

Η εκπαίδευση θα πρέπει να ανταποκρίνεται στην όλη φιλοσοφία προγραμματισμού , λειτουργίας και συντήρησης συστήματος όπως έχει περιγραφεί. Η γλώσσα που θα διεξαχθεί η εκπαίδευση θα είναι η Ελληνική.

Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει :

- χειριστική εκπαίδευση
- προληπτική συντήρηση
- συμπτωματολογία και άρση βλαβών σε συνδυασμό με προγραμματιζόμενη συντήρηση
- σχετική βιβλιογραφία

Το σύνολο της εκπαίδευσης θα παρακολουθήσει και ένας εκπρόσωπος μηχανικός της υπηρεσίας ο οποίος θα συντονίζει και την καλή εκτέλεση και τήρηση του προγράμματος της εκπαίδευσης και θα αναλάβει σαν υπεύθυνος επικεφαλής τεχνικός της εγκατάστασης.

**Γιαννιτσά, ...../...../2013**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**

**Ο Μηχανικός  
ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΛΑΖΑΡΟΣ  
ΗΛ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**Η Διευθύντρια  
ΛΟΥΤΣΙΑ ΑΔΑΜΙΔΟΥ - ΣΑΝΤΙΝΙ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

H1_ΕΓΚΡΙΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ .....	3
H2_ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΙΔΗΡΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΜΕΡΩΝ .....	6
H3_ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ .....	10
H4_ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ .....	17
H5_ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	19
H6_ΑΝΤΛΙΕΣ - ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	30
H7_ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ .....	32
H8_ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ (ΘΕΤΙΚΗΣ ΕΚΤΟΠΙΣΗΣ).....	40
H9_ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ.....	42
H10_ΛΟΒΟΕΙΔΕΙΣ ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ ΑΕΡΑ (ΤΥΠΟΥ ROOTES) .....	45
H11_ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΕΚΚΙΝΗΤΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ .....	50
H12_ΚΑΛΩΔΙΑ - ΣΩΛΗΝΕΣ - ΚΟΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ - ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ & ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ - ΦΡΕΑΤΙΑ ΚΑΛΩΔΙΩΝ .....	54
H13_ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ - ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	58
H14_ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ .....	61
H15_ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΕΩΣ 630 Α .....	67
H16_ΟΡΓΑΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ.....	72
H17_ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ (H/Z).....	90
H18_ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΥΚΝΩΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ .....	109
H19_ΓΕΙΩΣΕΙΣ-ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ .....	112
H20_ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	115
H21_ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑ ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	121
H22_ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΑΕΡΙΣΤΗΡΑΣ (FLOW-JET) .....	124
H23_ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗ ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΤΥΠΟΥ MBBR).....	131
H24_ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ – ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΙΛΥΟΣ.....	135
H25_ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ .....	139
H26_ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΚΣΕ).....	158