

<b>ΚΥΡΙΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ:</b> <b>Δ.Ε.Υ.Α. ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΞΟΝΑ ΧΑΝΙΩΝ (Δ.Ε.Υ.Α.Β.Α)</b>	
<b>ΤΟΠΟΣ ΕΡΓΟΥ:</b> <b>ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ – Π.Ε. ΧΑΝΙΩΝ</b>	
<b>ΕΡΓΟ:</b> <b>ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΔΕΥΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΞΟΝΑ ΧΑΝΙΩΝ</b>	
<b>ΤΕΥΧΟΣ:</b> <b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ</b>	
<b>ΕΚΔΟΣΗ: 2η</b>	<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2022</b>
<b>ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ:</b> <b>ΔΕΥΑ Βορείου Άξονα Χανίων</b>  Με την υποστήριξη της ΥΔΡΟΔΟΜΙΚΗ Σύμβουλοι Μηχανικοί Ε.Π.Ε., Θεαγένους 21, 16121 Καισαριανή, Τηλ.: 210 7219 560 ΚΩΝ/ΝΟΣ ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ, Δρ. Πολ. Μηχανικός, <a href="mailto:xanthopoulos@teemail.gr">xanthopoulos@teemail.gr</a> , τηλ.: 210 7250135, 6955 699469	
	

<p>ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ</p> <p>ΑΧΛΑΔΙΑΝΑΚΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ</p>  <p>ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ Η/Μ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΔΕΥΑΒΑ</p>	<p>ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ</p> <p>ΜΟΣΧΟΒΟΥΔΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ</p>  <p>ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ Τ.Υ. ΔΕΥΑΒΑ</p>	<p>ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ</p> <p>ΚΟΝΤΑΡΑΚΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ</p>  <p>ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΔΕΥΑΒΑ</p>
---	--	---

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

## 1. Γενικές προδιαγραφές εξοπλισμού

- 1.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί
- 1.2 Γενικές απαιτήσεις
- 1.3 Διαστασιολόγηση εξοπλισμού
- 1.4 Διαδικασία έγκρισης υλικών και εξοπλισμού
- 1.5 Συσκευασία και αποστολή
- 1.6 Κινητήρες - Μειωτήρες
- 1.7 Εργαλεία – Ανταλλακτικά – Λιπαντικά
- 1.8 Εγκατάσταση εξοπλισμού

## 2. Αντιδιαβρωτική Προστασία και βαφή μεταλλικών επιφανειών

- 2.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί
- 2.2 Κατηγορίες αντιδιαβρωτικής προστασίας
- 2.3 Υλικά
- 2.4 Εκτέλεση Εργασιών
  - 2.4.1 Καθαρισμός με αμμοβολή
  - 2.4.2 Μεταλλικές επιστρώσεις
  - 2.4.3 Βαφή μεταλλικών επιφανειών
  - 2.4.4 Επεξεργασία συγκολλήσεων
  - 2.4.5 Επισκευή φθορών των συστημάτων βαφής
  - 2.4.6 Προστασία εγκιβωτισμένων τεμαχίων
  - 2.4.7 Αποδοχή χρωματισμών
- 2.5 Σήμανση σωληνώσεων

## 3. Σωληνώσεις και εξαρτήματα δικτύων

- 3.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί
- 3.2 Υλικά
  - 3.2.1 Σωλήνες
    - 3.2.1.1 Χαλυβδοσωλήνες
    - 3.2.1.2 Ανοξείδωτοι σωλήνες
    - 3.2.1.3 Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες με ραφή
    - 3.2.1.4 Χαλύβδινοι Σωλήνες Στήλης Γεώτρησης
  - 3.2.2 Δικλείδες - Εξαρτήματα
    - 3.2.2.1 Συρταρωτές δικλείδες (Gate valve)
    - 3.2.2.2 Μαχαιρωτές δικλείδες (Knife valve)
    - 3.2.2.3 Δικλείδες αντεπιστροφής
    - 3.2.2.4 Ανακουφιστικές δικλείδες (air relief valves)
    - 3.2.2.5 Σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης
  - 3.2.3 Μεταδότες κίνησης
- 3.3 Εκτέλεση Εργασιών
  - 3.3.1 Ορθομετρικά σχέδια
  - 3.3.2 Εγκατάσταση σωληνώσεων
  - 3.3.3 Διέλευση σωληνώσεων από δομικά έργα
  - 3.3.4 Δοκιμές
  - 3.3.5 Πινακίδες αναγνώρισης σωληνώσεων

## 4. Αντλίες

- 4.1 Υποβρύχια Αντλία Νερού
- 4.2 Επιφανειακή, πολυβάθμια, κατακόρυφη αντλία νερού

- 5. Ανεμιστήρες
- 5.1 Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες
- 5.2 Αξονικοί ανεμιστήρες

## 6. ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

6.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

6.2 Υλικά

- 6.2.1 Τριπολικός διακόπτης φορτίου
- 6.2.2 Μπάρες – Ακροκιβώτια
- 6.2.3 Τριπολικός γειωτής
- 6.2.4 Αλεξικέραυνα γραμμής
- 6.2.5 Ενδεικτικές λυχνίες αίγλης
- 6.2.6 Μετασηματιστές
  - 6.2.6.1 Μετασηματιστές έντασης
  - 6.2.6.2 Μετασηματιστές τάσης
- 6.2.7 Όργανα
  - 6.2.7.1 Αμπερόμετρα
  - 6.2.7.2 Βολτόμετρα
- 6.2.8 Ασφάλειες
- 6.2.9 Βοηθητικός εξοπλισμός

6.3 Εκτέλεση Εργασιών

6.3.1 Κατασκευή κυψελών μέσης τάσης

- 6.3.1.1 Τμήμα ζυγών
- 6.3.1.2 Τμήμα τροφοδοσίας (με διακόπτη φορτίου)
- 6.3.1.3 Τμήμα οργάνων

- 6.3.2 Κύριοι ζυγοί και συνδέσεις
- 6.3.3 Συστήματα γείωσης στο εσωτερικό του πίνακα
- 6.3.4 Μανδαλώσεις

- 6.3.4.1 Πεδία με διακόπτες φορτίου εξαφθορειούχου θείου
- 6.3.4.2 Πεδία με αποζεύκτη γραμμής (διακόπτες φορτίου ή περιστροφικούς αποζεύκτες)
- 6.3.4.3 Μονάδα εισόδου με διακόπτη γείωσης

- 6.3.5 Βαφή
- 6.3.6 Ηλεκτρολογική κατασκευή

- 6.3.6.1 Κυψέλη εισόδου από ΔΕΗ
- 6.3.6.2 Κυψέλη τροφοδοσίας μετασηματιστή με ασφαλειοαποζεύκτη φορτίου
- 6.3.7 Προστασία υποσταθμών από σφάλματα

6.3.8 Έλεγχος και δοκιμές

- 6.3.8.1 Δοκιμές τύπου
- 6.3.8.2 Δοκιμές σειράς

6.3.9 Κατασκευαστικά σχέδια – πιστοποιητικά

## 7. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

7.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

## 7.2 Υλικά

- 7.2.1 Γενικός αυτόματος διακόπτης
- 7.2.2 Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων
- 7.2.3 Αυτόματοι (τηλεχειριζόμενοι) διακόπτες αέρος (ACB)
- 7.2.4 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB)
- 7.2.5 Διακόπτες φορτίου
- 7.2.6 Ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου στροφών κινητήρων (inverters) και ομαλοί εκκινητές
- 7.2.7 Ηλεκτρονόμοι

- 7.2.7.1 Ηλεκτρονόμοι προστασίας
- 7.2.7.2 Ηλεκτρονόμοι ισχύος
- 7.2.7.3 Βοηθητικά ρελέ

### 7.2.8. Μεταγωγικοί διακόπτες – Διακόπτες ράγας

- 7.2.8.1 Μεταγωγικοί διακόπτες I-0-II
- 7.2.8.2 Διακόπτες ράγας

### 7.2.9 Αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB)

- 7.2.10 Διακόπτες διαρροής (RCD)
- 7.2.11 Πυκνωτές αντιστάθμισης
- 7.2.12 Αντικεραυνικά
- 7.2.13 Μπουτόν τηλεχειρισμού – ενδεικτικές λυχνίες
- 7.2.14 Όργανα μετρήσεως

- 7.2.14.1 Αμπερόμετρα
- 7.2.14.2 Βολτόμετρα
- 7.2.14.3 Ηλεκτρονικά πολυόργανα
- 7.2.14.4 Μετασχηματιστές εντάσεως
- 7.2.14.5 Μετασχηματιστές τάσεως

### 7.2.15 Επιτηρητές τάσης

## 7.3 Εκτέλεση εργασιών

- 7.3.1 Βαθμός προστασίας
- 7.3.2 Δομή πινάκων Χαμηλής Τάσης

- 7.3.2.1 Μεταλλικά μέρη
- 7.3.2.2 Κύριοι ζυγοί διανομής
- 7.3.2.3 Μπάρες Ουδετέρου – Γείωσης
- 7.3.2.4 Εσωτερικές καλωδιώσεις πινάκων
- 7.3.2.5 Συνδέσεις καλωδίων
- 7.3.2.6 Πρόσθετος εξοπλισμός πινάκων τύπου πεδίων
- 7.3.2.7 Πεδία
- 7.3.2.8 Χωνευτοί και επίτοιχοι πίνακες μικρής ισχύος

- 7.3.3 Έλεγχος και δοκιμές
- 7.3.4 Κατασκευαστικά σχέδια – πιστοποιητικά

## 8. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ

- 8.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί
- 8.2 Γενικά

- 8.3 Περιγραφή
- 8.4 Εγκατάσταση

## 9. ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΟΔΕΥΣΕΩΣ

- 9.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί
- 9.2 Υλικά
  - 9.2.1 Καλώδια χαμηλής τάσης
  - 9.2.2 Καλώδια οργάνων και ελέγχου
  - 9.2.3 Καλώδια μεταφοράς δεδομένων
  - 9.2.4 Καλώδια τηλεφωνικών εγκαταστάσεων
- 9.3 Εκτέλεση εργασιών
  - 9.3.1 Εγκατάσταση και οδεύσεις καλωδίων
  - 9.3.2 Εκσκαφή χανδάκων τοποθέτησης καλωδίων
  - 9.3.3 Εσχάρεις στηρίξεως καλωδίων
  - 9.3.4 Σωληνώσεις και κουτιά διακλάδωσης προστασίας των καλωδίων
  - 9.3.5 Οχετοί καλωδίων
  - 9.3.6 Οικοδομικές εργασίες

## 10. ΓΕΙΩΣΕΙΣ

- 10.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί
- 10.2 Υλικά
  - 10.2.1 Θεμελιακή γείωση
  - 10.2.2 Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης
  - 10.2.3 Γείωση προστασίας ουδέτερων κόμβων
  - 10.2.4 Ηλεκτρόδια γείωσης
  - 10.2.5 Τρίγωνα γείωσης – πλάκες γείωσης
- 10.3 Εκτέλεση Εργασιών
  - 10.3.1 Θεμελιακή γείωση
    - 10.3.1.1 Απαγωγοί γείωσης
    - 10.3.1.2 Έλεγχος – Μέτρηση της θεμελιακής γείωσης
  - 10.3.2 Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης
  - 10.3.3 Ηλεκτρόδια γείωσης
  - 10.3.4 Τρίγωνα γείωσης – πλάκες γείωσης

## 11. ΦΩΤΙΣΜΟΣ

- 11.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί
- 11.2 Οδικός Φωτισμός
- 11.3 Εκτέλεση Εργασιών

## 12. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΕΛΓΧΟΥ - ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ

## 13. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ

## 14. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

## 1. Γενικές προδιαγραφές εξοπλισμού

### 1.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στο σύνολο του εξοπλισμού, που ενσωματώνεται στο έργο. Όλος ο εξοπλισμός, κύριος και βοηθητικός, πρέπει να είναι σύμφωνος με την παρούσα Προδιαγραφή και με τις επιμέρους Προδιαγραφές.

Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι σύμφωνος με τα ελληνικά πρότυπα (ΕΛΟΤ). Η αναφορά στις παρούσες Προδιαγραφές σε άλλα διεθνή πρότυπα (DIN, BS κτλ.), είναι ενδεικτική της επιθυμητής ποιότητας και ο Ανάδοχος μπορεί να εφαρμόσει εναλλακτικά πρότυπα, εφ' όσον αυτά είναι τουλάχιστον ισοδύναμα με την τελευταία έκδοση των αναφερομένων στις παρούσες Προδιαγραφές.

- (1) Εξοπλισμός είναι κάθε μηχανήμα ή διάταξη, που μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με το δομικό έργο στο οποίο εγκαθίσταται, μπορεί να επιτύχει την προδιαγεγραμμένη λειτουργία του.
- (2) Μονάδα είναι το δομικό έργο που μαζί με το σύνολο του εγκαθιστάμενου σε αυτό εξοπλισμού λειτουργεί αυτόνομα σαν μία ενιαία λειτουργική βαθμίδα και είναι διακριτή από άλλες βαθμίδες, οι οποίες βρίσκονται ανάντη ή κατόντη (π.χ. αντλιοστάσιο κτλ.).
- (3) Ονομαστική φόρτιση  $Y_N$  είναι η μέση φόρτιση συνεχούς λειτουργίας του εξοπλισμού υπό πλήρες φορτίο.
- (4) Μέγιστη φόρτιση  $Y_{max}$  είναι η φόρτιση αιχμής που θέτει τον εξοπλισμό «εκτός λειτουργίας», για παράδειγμα η τιμή στην οποία ρυθμίζεται ο διακόπτης υπερφόρτισης.
- (5) Συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας  $K_A$  είναι η παράμετρος που εκφράζει την επίδραση των συνθηκών λειτουργίας στον κινητήρα του εξοπλισμού. Ο συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας δίδει έμμεσες ή άμεσες πληροφορίες για την φόρτιση, την διάρκεια λειτουργίας και την θερμοκρασία και είναι ο συντελεστής που συσχετίζει την φόρτιση με το οριακό φορτίο (load capacity).
- (6) Διάρκεια ζωής εξοπλισμού είναι ο χρόνος λειτουργίας του εξοπλισμού σε ονομαστική φόρτιση μέχρις ότου ένα εξάρτημά του καταστραφεί. Η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού δεν πρέπει να συγχέεται με τον χρόνο συντήρησης, ούτε με τον χρόνο λειτουργίας, που λαμβάνεται υπόψη στις τεχνικοοικονομικές μελέτες.

### 1.2 Γενικές απαιτήσεις

Ο εξοπλισμός, θα προέρχεται από προμηθευτές οι οποίοι είναι πιστοποιημένοι σύμφωνα με το ISO 9001, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Ο εξοπλισμός που θα παραδοθεί πρέπει να έχει αποδεικτικά καλής και αξιόπιστης λειτουργίας σε παρόμοια έργα, να είναι ανθεκτικός και απλός στην λειτουργία του, και να παρέχεται στην αγορά επάρκεια ανταλλακτικών. Ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει την Υπηρεσία, ότι ο προσφερόμενος εξοπλισμός καλύπτεται από ανταλλακτικά για μια 10ετία από την ημέρα εγκατάστασής του.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να ανήκει στην σειρά παραγωγής του κατασκευαστή και να είναι σύμφωνος με τις επιμέρους Προδιαγραφές. Η κατασκευή του πρέπει να έχει ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο του προμηθευτή, πριν την αποστολή του στο εργοτάξιο και οι επί τόπου εργασίες θα περιορίζονται στην ανέγερση του εξοπλισμού και σε μικρές μόνο προσαρμογές, οι οποίες είναι απαραίτητες για την εγκατάστασή του.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή όλου του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής και θα πρέπει να είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας. Το φινιρίσμά του θα είναι πρώτης εμπορικής ποιότητας και σύμφωνα με την πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις και πρακτικές.

Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι τα πλέον κατάλληλα για την εργασία για την οποία προορίζονται, καινούργια και πρώτης εμπορικής ποιότητας, συμβατά μεταξύ τους, χωρίς ελαττώματα και επιλεγμένα για μεγάλη διάρκεια ζωής με την ελάχιστη δυνατή συντήρηση.

Όλα τα εξαρτήματα, που θα έρχονται σε άμεση επαφή με τα χημικά που χρησιμοποιούνται κατά την επεξεργασία, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην τριβή και στην διάβρωση και να διατηρούν τις ιδιότητες τους χωρίς να υφίστανται γήρανση από τον καιρό, την έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, ή από οποιαδήποτε άλλη αιτία.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή για την αποφυγή διάβρωσης που θα οφείλεται στην επαφή διαφορετικών μετάλλων. Όπου είναι απαραίτητο να υπάρχει επαφή μεταξύ διαφορετικών μετάλλων, τα μέταλλα αυτά θα επιλέγονται έτσι ώστε η διαφορά δυναμικού μεταξύ τους στην ηλεκτροχημική σειρά να μην είναι μεγαλύτερη από 0,5 mV. Εάν τούτο δεν είναι δυνατό, οι επιφάνειες επαφής του ενός ή και των δύο μετάλλων θα είναι επιμεταλλωμένες (γαλβανισμένες), ή επεξεργασμένες κατά άλλο τρόπο έτσι ώστε η διαφορά δυναμικού να έχει ελαττωθεί μέσα στα επιτρεπτά όρια, ή εναλλακτικά τα δύο μέταλλα θα είναι μονωμένα μεταξύ τους.

Υλικά και συσκευές που πρόκειται να λειτουργήσουν σε διαβρωτικό ή εκρηκτικό περιβάλλον πρέπει να πληρούν τους προβλεπόμενους από τις αντίστοιχες Τεχνικές Προδιαγραφές, όρους.

Όλα τα εξαρτήματα στερέωσης (μπουλόνια, βίδες, παξιμάδια κτλ.) που βρίσκονται κάτω από την στάθμη του νερού ή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα θα πρέπει να είναι ανοξειδωτα κατηγορίας A2 ή A4 σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3506-3. Όλα τα παρόμοια εξαρτήματα πρέπει να είναι απόλυτα εναλλάξιμα και αντικαθιστούμενα, ακριβή και εντός των προδιαγραφόμενων ανοχών, έτσι ώστε τα ανταλλακτικά να μπορούν να τοποθετούνται χωρίς καμία δυσκολία.

Το σύνολο του εξοπλισμού θα πρέπει να λειτουργεί χωρίς υπερβολικούς κραδασμούς και με τον ελάχιστο δυνατό θόρυβο. Όλα τα περιστρεφόμενα μέρη θα είναι καλά ζυγοσταθμισμένα, τόσο στατικά όσο και δυναμικά, έτσι ώστε, όταν περιστρέφονται με τις κανονικές ταχύτητες και φορτίο, να μην παρουσιάζουν κραδασμούς.

Όλα τα μέρη του εξοπλισμού, που μπορεί να υποστούν φθορά ή ζημιές λόγω σκόνης, θα είναι τελείως κλειστού τύπου με προστατευτικό περίβλημα.

Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στις Ειδικές Προδιαγραφές, μηχανήματα που θα είναι τοποθετημένα σε χώρους όπου θα υπάρχει προσωπικό κατά τη διάρκεια των συνήθων διεργασιών λειτουργίας, θα είναι σχεδιασμένα ή θα φέρουν σιγαστήρες έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι το προσωπικό δεν θα υπόκειται σε περισσότερο από το ισοδύναμο σε στάθμη συνεχούς ήχου των 75 dB (A), όπως καθορίζεται στο πρότυπο ISO 1990.

Ο εξοπλισμός που επιτελεί παρόμοια λειτουργία θα είναι του ίδιου τύπου και κατασκευής και θα είναι πλήρως ανταλλάξιμος, ώστε να περιοριστούν τα αναγκαία αποθέματα ανταλλακτικών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για είδη όπως κινητήρες, εξοπλισμός πινάκων, όργανα, χειριστήρια, βαλβίδες και ηλεκτρονόμοι.

### 1.3 Διαστασιολόγηση εξοπλισμού

Πρέπει να παρέχονται από τον κατασκευαστή του εξοπλισμού οι παρακάτω πληροφορίες διαστασιολόγησης:

- Φορτία (κινητά, λειτουργικά κτλ.)
- Φορτίσεις (ονομαστική, μέγιστη, εκτάκτου ανάγκης)
- Συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας (service factor)
- Τρόπος λειτουργίας, σύμφωνα με EN 60034-1
- Βαθμός προστασίας κινητήρων, σύμφωνα με EN 60529
- Διάρκεια ζωής εξοπλισμού

Εφόσον δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο συντελεστής λειτουργικής ασφαλείας (service factor) του εξοπλισμού θα λαμβάνεται ίσος με 1,50.

#### 1.4 Διαδικασία έγκρισης υλικών και εξοπλισμού

Κάθε υλικό ή εξοπλισμός υπόκειται στην έγκριση της Υπηρεσίας, η οποία έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού ή/και εξοπλισμού, του οποίου η ποιότητα ή τα ειδικά χαρακτηριστικά κρίνονται μη ικανοποιητικά ή ανεπαρκή για την καλή λειτουργία του όλου έργου και την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην Υπηρεσία για έγκριση τις παρακάτω πληροφορίες :

- i. ο κατασκευαστής και ο τύπος
- ii. τεχνική περιγραφή – προδιαγραφές κατασκευής
- iii. πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών
- iv. τα υλικά και η αντιδιαβρωτική προστασία
- v. τα χαρακτηριστικά μεγέθη και οι διαστάσεις
- vi. το πρόγραμμα ποιοτικού ελέγχου
- vii. εικονογραφημένα έντυπα (prospectus)
- viii. πρόσθετες πληροφορίες, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στις παρούσες Προδιαγραφές

Πριν από την σχετική έγκριση της Υπηρεσίας ο Ανάδοχος δεν μπορεί να προχωρήσει στην παραγγελία του εξοπλισμού.

#### 1.5 Συσκευασία και αποστολή

Ο εξοπλισμός, πριν την αποστολή του από το εργοστάσιο του κατασκευαστή στο εργοτάξιο, θα πρέπει να έχει επαρκή προστασία κατά της διάβρωσης και των τυχαίων ζημιών, που μπορεί να προκύψουν κατά την μεταφορά, την αποθήκευση και την ανέγερση του.

Ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για τα παραπάνω και θα πρέπει να προμηθεύσει όλα τα απαραίτητα μέσα και υλικά (κιβώτια συσκευασίας κτλ.) και να λάβει όλα τα αναγκαία μέτρα, έτσι ώστε ο εξοπλισμός να φθάσει στο εργοτάξιο άθικτος και χωρίς ζημιές.

Η συσκευασία θα πρέπει να είναι τέτοια, έτσι ώστε να μπορέσει να αντέξει σε τυχόν κακομεταχειρίσεις κατά την μεταφορά λαμβάνοντας υπόψη και τις πιθανές καθυστερήσεις και να είναι κατάλληλη για αποθήκευση. Όλα τα αντικείμενα θα μαρκάρονται καθαρά, έτσι ώστε να αναγνωρίζονται στον κατάλογο συσκευασίας, που θα βρίσκεται μέσα σε αδιάβροχο φάκελο. Τα κιβώτια θα πρέπει να έχουν σημεία αναγνώρισης, που να συσχετίζεται με τον φάκελο συσκευασίας και να μαρκάρονται με αδιάβροχη μπογιά, ώστε να φαίνεται το βάρος τους και τα σημεία στερέωσης των λαβών.

Οι φλάντζες, οι δικλίδες και τα ειδικά τεμάχια θα πρέπει να προστατεύονται με ξύλινους δίσκους, που θα είναι στερεωμένοι με προσωρινά μπουλόνια (τα οποία όμως δεν θα χρησιμοποιηθούν κατά την εγκατάσταση του εξοπλισμού), ή με άλλες δοκιμες μεθόδους. Τα διάφορα μικρο-ύλικά όπως χιτώνια, δακτύλιοι, τσιμούχες, κοχλίες, περικόχλια κτλ., θα συσκευάζονται σε κιβώτια.

Οι ηλεκτρονόμοι, τα όργανα κτλ. πρέπει να μεταφέρονται στερεωμένοι με κοχλίες ή/και σφιγκτήρες μεταφοράς με ευδιάκριτη σήμανση, ώστε να εμποδίζεται η κίνηση των κινητών μέρων τους.

Εξοπλισμός, που προορίζεται για εσωτερική εγκατάσταση, όπως είναι οι ηλεκτρικοί κινητήρες, οι διακόπτες και τα συστήματα ελέγχου, τα όργανα και οι πίνακες, τα στοιχεία μηχανών κτλ., θα πρέπει να είναι καλυμμένα με φύλλα αλουμινίου ή πολυαιθυλενίου, ερμητικά κλεισμένα στις συνδέσεις τους και η συσκευασία θα πρέπει να διαθέτει με κατάλληλο υγροσκοπικό υλικό.

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



## 1.6 Κινητήρες - Μειωτήρες

Οι κινητήρες και οι μειωτήρες θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στις επιμέρους Προδιαγραφές. Εφ' όσον δεν προβλέπονται ιδιαίτερες απαιτήσεις στις επιμέρους Προδιαγραφές ισχύουν τα αναφερόμενα παρακάτω.

Οι περιελίξεις των κινητήρων θα είναι κατάλληλες ώστε να λειτουργούν κάτω από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο έργο και κατάλληλα συνδεδεμένες ώστε να αντέχουν σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, όλοι οι κινητήρες θα μπορούν να αναπτύξουν ροπή εκκίνησης τουλάχιστον ίση με 150% της ροπής υπό πλήρες φορτίο. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να περιορίζεται η ροπή εκκίνησης με χρήση κατάλληλων εκκινήτων και μεθόδων εκκίνησης.

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

Ο βαθμός προστασίας των κινητήρων θα είναι σύμφωνος με τα οριζόμενα στην EN 60529. Γενικά και εφ' όσον δεν αναφέρεται διαφορετικά στις επιμέρους Προδιαγραφές του εξοπλισμού, κινητήρες που εγκαθίστανται στο ύπαιθρο θα είναι κλειστού τύπου με φυσικό αερισμό ή αυτοαεριζόμενοι και βαθμό προστασίας IP 55. Κινητήρες που εγκαθίστανται σε κλειστούς χώρους θα πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από την υγρασία και να αερίζονται με φυσικό αερισμό ή να είναι αυτοαεριζόμενοι με βαθμό προστασίας IP 44. Κινητήρες που βρίσκονται σε περιβάλλον αναθυμιάσεων (εκρηκτικών αερίων) πρέπει να είναι αντιαεκρηκτικού τύπου, σύμφωνα με την EN 50014.

**Τριβείς.** Όλες οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές 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 λιπανόμενους με γράσσο. Μεγάλοι κατακόρυφοι κινητήρες θα πρέπει να έχουν αεροψυχόμενους λιπανόμενους τριβείς. Όλοι οι τριβείς θα πρέπει να προστατεύονται εναντίον εισχώρησης σκόνης ή νερού κατά τη λειτουργία τους.

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

**Θερμική προστασία.** Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, κάθε κινητήρας ισχύος μεγαλύτερης από 5 HP, θα πρέπει να διαθέτει θερμική προστασία, με τρεις ανιχνευτές, ένα για κάθε φάση της περιέλιξης των κινητήρων. Το σύστημα προστασίας θα είναι εγκατεστημένο στον πίνακα του εκκινήτη και θα ελέγχει τις θερμοκρασίες της περιελίξεως, θέτοντας σε λειτουργία βοηθητικά κυκλώματα ή σύστημα κινδύνου στις καθορισμένες θερμοκρασίες.

**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, κτλ.

**Τερματικά.** Όλες οι περιστρεφόμενες ηλεκτρικές μηχανές θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με τερματικά κυτία για καλώδια ισχύος, και αισθητήρες ανίχνευσης θερμοκρασίας. Επίσης θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα τερματικά κυτία γειώσεως.

**Ωρομετρητές.** Θα υπάρχουν ωρομετρητές που θα αναγράφουν τις ώρες λειτουργίας για όλους του ηλεκτροκινητήρες.

**Διακόπτες ασφαλείας.** Εφ' όσον ο διακόπτης με τον οποίο διακόπτεται η τάση στον κινητήρα δεν είναι σε απόσταση μέχρι 2 μέτρα και ορατός από τη θέση του κινητήρα, πρέπει να εγκαθίσταται κοντά

στον κινητήρα διακόπτης με τον οποίο θα διακόπτεται η τροφοδότηση του ρεύματος στον κινητήρα. Ο διακόπτης αυτός θα είναι τύπου αφαιρετού κλειδιού, ώστε να μπορεί να μανταλώνεται η διακοπή της τροφοδοσίας.

Σε κινητήρες που πρέπει να χειρίζονται κοντά από την εγκατεστημένη φυσική θέση τους το ανωτέρω κωτίο με κλειδί θα διαθέτει επιπλέον και μπουτόν start.

**Ισχύς ηλεκτροκινητήρων.** Η ισχύς των ηλεκτροκινητήρων πρέπει να υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις ισχύος λειτουργίας τη κινούμενης μηχανής και των τυχών βοηθητικών εξαρτημάτων της σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στις επιμέρους προδιαγραφές, η συνεχής μέγιστη φόρτιση κάθε κινητήρα θα είναι σύμφωνη με τα αναφερόμενα στον παρακάτω Πίνακα.

## Πίνακας: Μέγιστη φόρτιση κινητήρα

Κινητήρας	Ισχύς
Κινητήρας ισχύος μέχρι 75 kW	10% μεγαλύτερη ισχύς από την μέγιστη απορροφόμενη υπό οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας
Κινητήρας ισχύος άνω των 75 kW	5% μεγαλύτερη ισχύς από την μέγιστη απορροφόμενη υπό οποιαδήποτε συνθήκη λειτουργίας

Οι μειωτήρες θα είναι εντελώς στεγανοί, στιβαρής κατασκευής και κατάλληλοι για συνεχή και βαριά λειτουργία. Θα φέρουν ένσφαιρους ή κυλινδρικούς τριβείς. Τα ωστικά φορτία θα φέρονται από κατάλληλους ωστικούς κωνικούς τριβείς. Ο σχεδιασμός τους θα πρέπει να εξασφαλίζει την εύκολη επιθεώρηση του εσωτερικού τους και θα πρέπει να διαθέτουν στιβαρούς κρίκους ανύψωσης.

Οι άξονες εισόδου και εξόδου θα στεγανοποιούνται για όλη τη διάρκεια της ζωής τους, ώστε να παρεμποδίζεται η διαφυγή λιπαντικού και η είσοδος σκόνης, άμμου και υγρασίας. Οι οπές ή οι σωλήνες εξαερισμού θα σφραγίζονται ώστε να αποφεύγεται η είσοδος ουσιών που ρυπαίνουν το λιπαντικό.

Οι μειωτήρες θα πρέπει να διαθέτουν υαλόφρακτες θυρίδες ελέγχου της στάθμης ελαίου κατάλληλα προστατευμένες με ενδείξεις για την ανώτερη και κατώτερη στάθμη λειτουργίας και πλήρωσης καθώς επίσης κατάλληλα πώματα πλήρωσης και εκκένωσης.

Η λίπανση των τριβέων κτλ. θα γίνεται είτε με σύστημα ψεκασμού είτε με σύστημα βεβιασμένης τροφοδοσίας. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά το λιπαντικό ου χρησιμοποιείται για το αρχικό γέμισμα και που ορίζεται στις οδηγίες συντήρησης πρέπει να είναι κατάλληλο για παρατεταμένη λειτουργία σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μέχρι 45°C χωρίς να προκαλείται υπερθέρμανση.

Η ψύξη μπορεί να γίνεται δια μεταφοράς από το κέλυφος του μειωτήρα αλλά χωρίς τη βοήθεια πτερυγίων ψύξεως ή ανεμιστήρων. Άλλα κατάλληλα μέσα ψύξης θα εξασφαλίζονται ανάλογα με την εφαρμογή. Το εξωτερικό του μειωτήρα θα είναι απαλλαγμένο από σκόνη ή από ουσίες που μαζεύουν υγρασία.

Στην πινακίδα χαρακτηριστικών των μειωτήρων πρέπει να αναγράφονται τα στοιχεία του κατασκευαστή οι ονομαστικές ταχύτητες των αξόνων, η ισχύς εξόδου και η μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Θα τοποθετηθούν κατάλληλοι προφυλακτήρες σε όλους τους μηχανισμούς κίνησης. Όλα τα εξαρτήματα που περιστρέφονται ή εκτελούν παλινδρομικές κινήσεις, οι ιμάντες κίνησης κτλ., θα προφυλάσσονται με τρόπο που ικανοποιεί την Υπηρεσία και εξασφαλίζει την ασφάλεια τόσο του προσωπικού λειτουργίας όσο και του προσωπικού συντήρησης. Οι προφυλακτήρες πρέπει να είναι κατάλληλης και στιβαρής κατασκευής και εύκολα μετακινήσιμοι, ώστε να υπάρχει πρόσβαση στον εξοπλισμό χωρίς να χρειάζεται πρώτα να αφαιρεθεί ή να μετακινηθεί κανένα από τα βασικά στοιχεία του.

## 1.7 Εργαλεία – Ανταλλακτικά – Λιπαντικά

Ο Ανάδοχος οφείλει να προμηθεύσει μαζί με τον εξοπλισμό εργαλεία, λιπαντικά και ανταλλακτικά τα οποία είναι απαραίτητα για την συντήρηση και την λειτουργία όλου του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού. Τα παραπάνω θα πρέπει να καλύπτουν την περίοδο «θέση της εγκατάστασης σε αποδοτική λειτουργία» καθώς και την «λειτουργία και συντήρηση της εγκατάστασης από τον Ανάδοχο» εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Πριν την εγκατάσταση του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει ένα λεπτομερή πίνακα των λιπαντικών, εργαλείων και ανταλλακτικών που είναι απαραίτητα για την απρόσκοπτη λειτουργία του έργου.

Ο Ανάδοχος θα παραδώσει μέσα σε μεταλλικό κουτί με κλειδαριά δύο πλήρεις σειρές χαλύβδινων κλειδιών κατάλληλων για όλα τα περικόχλια του εξοπλισμού, περιλαμβανομένων και των κοχλιών πακτώσεως και των κοχλιών των συνδέσμων. Από τις σειρές αυτές η μία θα έχει ανοικτά κλειδιά και η άλλη κλειστά τύπου δακτυλίου. Θα παραδώσει επίσης κάθε άλλο ειδικό εργαλείο, π.χ. εξολκείς κτλ. που απαιτείται για τη γενική συντήρηση του εξοπλισμού καθώς και ένα γρασαδόρο χεριού για κάθε είδος λιπαντικού.

Ο Ανάδοχος θα παραδώσει τα προτεινόμενα λιπαντικά και αναλώσιμα υλικά, σε ποσότητες που θα επαρκούν μέχρι και το τέλος της περιόδου «δοκιμαστικής λειτουργίας» εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι ελάχιστοι δυνατοί τύποι και διαβαθμίσεις λιπαντικών, οι οποίοι πρέπει να είναι τυποποιημένοι και εύκολα διαθέσιμοι στην τοπική αγορά. Σε τεμάχια του Η/Μ εξοπλισμού για τα οποία ο κατασκευαστής δίνει πίνακα εγκεκριμένων λιπαντικών - αντιψυκτικών - γράσσων, θα πρέπει τα χρησιμοποιούμενα λιπαντικά να είναι σύμφωνα με τα προτεινόμενα. Επιπλέον, ο προμηθευτής λιπαντικών πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO.

Οι γρασαδόροι θα έχουν σφαιρική κεφαλή και πρέπει να βρίσκονται σε προσιτές θέσεις. Όπου μπορούν να συγκεντρωθούν πολλά σημεία γρασαρίσματος, θα στερεωθούν σε πλάκα συστοιχίας, σταθερής κατασκευής και κάθε σημείο λίπανσης θα σημειώνεται με ευκρινή επιγραφή. Μόνιμη και ευκρινή επιγραφή πρέπει να έχει και κάθε συσκευή λίπανσης.

Θα πρέπει να προβλεφθούν διατάξεις για την αποτροπή της υπερλίπανσης. Η λίπανση με γράσσο, θα γίνεται κατά προτίμηση με πίεση και με σύστημα που δεν απαιτεί ρύθμιση και επαναγόμωση πάνω από μία φορά την εβδομάδα.

Τα δοχεία, που θα περιέχουν το λιπαντικό θα έχουν δείκτες στάθμης από γυαλί και όπου αυτό δεν είναι εφικτό, βέργα στάθμης. Θα πρέπει να εξασφαλισθεί ότι οι δείκτες θα είναι εύκολα ορατοί από την στάθμη εργασίας και θα δείχνουν την στάθμη σε όλες τις θερμοκρασίες, που πιθανόν να επικρατούν κατά την λειτουργία του υπ' όψη εξοπλισμού.

Οι δείκτες θα μπορούν να αποσυναρμολογούνται εύκολα για καθαρισμό.

Μετά το πέρας της λειτουργίας της εγκατάστασης από τον Ανάδοχο, όλα τα μηχανήματα και ο επιμέρους εξοπλισμός πρέπει να είναι πλήρης με καινούργια λιπαντικά.

Τα ανταλλακτικά πρέπει να είναι καινούργια, αχρησιμοποιήτα και ανταλλάξιμα με τα τεμάχια που πρόκειται να αντικαταστήσουν, και θα φέρουν εμφανείς ενδείξεις με την περιγραφή τους και τον προορισμό τους.

Πριν από την εγκατάσταση του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος σε συνεργασία με τον προμηθευτή του εξοπλισμού, πρέπει να ετοιμάσει λεπτομερή κατάλογο με τα απαιτούμενα για την λειτουργία των εγκαταστάσεων ανταλλακτικών και αναλωσίμων σε ετήσια βάση και θα αναφέρει τυχόν απαιτήσεις για μακροπρόθεσμες σημαντικές επισκευές και θα υποδείξει τις ανάγκες για την αντικατάσταση/χρησιμοποίηση ανταλλακτικών πέραν των ανωτέρω.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, ο Ανάδοχος θα προμηθεύσει ανταλλακτικά και αναλώσιμα που θα καλύπτουν την απρόσκοπτη λειτουργία του εξοπλισμού μέχρι και το τέλος της περιόδου «δοκιμαστικής λειτουργίας».

Τα ανταλλακτικά πρέπει να είναι συσκευασμένα σε ξύλινα κιβώτια κατά τρόπο κατάλληλο για μακροχρόνια αποθήκευση κάτω από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή των εγκαταστάσεων, και να έχουν επαρκή προστασία κατά της διάβρωσης, της υγρασίας, της θερμοκρασίας, των μυκήτων, των επιβλαβών ζώων και των εντόμων.

Στα κιβώτια θα είναι ανεξίτηλα μαρκαρισμένα στα Ελληνικά το ακριβές περιεχόμενο τους. Τα κιβώτια πρέπει να είναι κατάλληλα σχεδιασμένα ώστε να διευκολύνει το άνοιγμα χωρίς να χρειάζεται αντικατάσταση της συσκευασίας.

Όταν σε κιβώτιο έχουν συσκευασθεί περισσότερα από ένα ανταλλακτικά θα υπάρχει στο εξωτερικό του γενική περιγραφή του περιεχομένου και μέσα λεπτομερές κατάλογος.

## 1.8 Εγκατάσταση εξοπλισμού

Η εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις επιμέρους Προδιαγραφές και τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση της συναρμολόγησης, ανέγερσης και την θέση του σε αποδοτική λειτουργία.

Ο Ανάδοχος με δικά του μέσα και ευθύνη θα εξασφαλίσει επαρκή χώρο για την αποθήκευση του εξοπλισμού μετά την άφιξη του στο εργοτάξιο. Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να ετοιμάσει κατάλληλο πρόγραμμα παραδόσεων, ώστε η εγκατάσταση των διαφόρων εξαρτημάτων και του εξοπλισμού να είναι συμβατή με τους διατιθέμενους χώρους αποθήκευσης στο εργοτάξιο.

Η Υπηρεσία θα εξετάσει τους διατιθέμενους χώρους αποθήκευσης και θα συμφωνήσει με τον τρόπο και τη σειρά που θα ακολουθήσει η εγκατάσταση, ώστε ο εξοπλισμός να μπορεί να εγκαθίσταται με τις λιγότερες δυνατές παρενοχλήσεις και καθυστερήσεις, ακολουθώντας το γενικό πρόγραμμα κατασκευής.

Τα μέσα αποθήκευσης θα πρέπει γενικά να συμφωνούν με τις παρακάτω απαιτήσεις :

- Ο εξοπλισμός πρέπει να αποθηκεύεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του, σε καθαρό, καλά αεριζόμενο και χωρίς υγρασία στεγασμένο χώρο.
- Τα αποθηκευόμενα αντικείμενα πρέπει να είναι κατάλληλα διατεταγμένα, ώστε να διευκολύνεται η ανεύρεση τους και να προστατεύονται από φθορές.
- Θα πρέπει να προβλεφθούν κατάλληλα στηρίγματα για την κατανομή του φορτίου.
- Η μεταφορά και αποθήκευση των διαφόρων αντικειμένων πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υποβάλλονται σε υπερβολικές καταπονήσεις και να μην φθείρεται η βαφή και το φινιρίσμα τους.
- Όλα τα περιστρεφόμενα μηχανικά μέρη θα πρέπει να είναι καλυμμένα.
- Οι πλαστικοί σωλήνες θα πρέπει να προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία.
- Τα μεταλλικά αντικείμενα δεν πρέπει να αποθηκεύονται απ' ευθείας πάνω στο έδαφος.

Τα μπουλόνια, οι βίδες και τα παξιμάδια πρέπει να έχουν καλό φινιρίσμα και αντοχή κατά της διάβρωσης όση και τα υλικά τα οποία θα στερεώσουν. Στις περιπτώσεις που θα έρθουν σε επαφή διαφορετικά μέταλλα, πρέπει να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες μονωτικές ροδέλες και περικόχλια.

Όπου υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης, τα μπουλόνια και οι ακέφαλοι κοχλίες θα σχεδιαστούν, ώστε η τάση που εφαρμόζεται στο μπουλόνι και τα παξιμάδι να μην υπερβαίνει το μισό της τάσης του κρίσιμου σημείου ελαστικότητας του υλικού σε όλες τις συνθήκες εφαρμογής.

Όπου είναι απαραίτητο, πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα συστήματα ασφάλισης και αντιδονητικές διατάξεις. Μπουλόνια αγκύρωσης τύπου διαστολής ή ρητίνης για στηρίξεις σε σκυρόδεμα θα πρέπει να έχουν ανοχή απόσχισης όχι μικρότερη από την αντοχή εφελκυσμού του μπουλονιού.

Όλα τα μπουλόνια, παξιμάδια και οι βίδες που πρόκειται να ρυθμίζονται ή αφαιρούνται συχνά κατά την διάρκεια συντηρήσεων και επισκευών καθώς και αυτά που έχουν διάμετρο μικρότερη από M14 θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Όλα τα εξαρτήματα στερέωσης (μπουλόνια, βίδες, παξιμάδια κτλ.) που βρίσκονται κάτω από την στάθμη του νερού ή σε διαβρωτική ατμόσφαιρα θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα κατηγορίας A2 ή A4 σύμφωνα με το ISO 3506-1 έως 3506-3.

Όλα τα εξαρτήματα στερέωσης πρέπει να είναι εμφανώς μαρκαρισμένα για να εξασφαλισθεί η σωστή επιτόπια συναρμολόγηση.

Στις περιπτώσεις που μπουλόνια περνούν από φέροντα μέλη κατασκευών θα χρησιμοποιούνται κωνικές ροδέλες (taper washers), ώστε να εξασφαλισθεί ότι δεν θα μεταδίδεται ροπή κάμψης στο μπουλόνι.

Ο Ανάδοχος πρέπει να εξασφαλίσει ότι ο εξοπλισμός, που θα προμηθεύσει, θα τύχει της σωστής μεταχείρισης από το προσωπικό του.

Για οποιαδήποτε μη ικανοποιητική εργασία, κακή τεχνική πρακτική, κακομεταχείριση ή ζημιές στον εξοπλισμό, ο Ανάδοχος φέρει την αποκλειστική και πλήρη ευθύνη και οφείλει να ενημερώσει άμεσα την Υπηρεσία.

Ο Ανάδοχος θα φροντίσει ο ίδιος για την εκφόρτωση του Εξοπλισμού που έχει μεταφερθεί στο Εργοτάξιο ή στις αποθήκες και θα είναι υπεύθυνος για κάθε ζημιά που πιθανόν θα υποστεί.

Πριν αρχίσει την εργασία του, ο Ανάδοχος πρέπει να μελετήσει τις συνθήκες και να έρθει σε συνεννόηση με την Υπηρεσία ώστε η εγκατάσταση του εξοπλισμού να γίνει χωρίς να παρενοχλούνται υπάρχοντα έργα επεξεργασίας. Ο Ανάδοχος πρέπει να παραδώσει στο εργοτάξιο τα τεμάχια που θα ενσωματωθούν στα έργα πολιτικού μηχανικού πριν από την εγκατάσταση του κυρίως εξοπλισμού.

Γενικά η εγκατάσταση του εξοπλισμού πρέπει να γίνει σύμφωνα με την καλύτερη σύγχρονη πρακτική και μεθόδους και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του αντίστοιχου εξοπλισμού. Τουλάχιστον 15 ημέρες πριν την εγκατάσταση του θα πρέπει να έχουν παραδοθεί στην Υπηρεσία οι οδηγίες εγκατάστασης (installation manual), του κατασκευαστή του εξοπλισμού.

Τα παραπάνω θα πρέπει να είναι στην Ελληνική Γλώσσα ή στην Αγγλική εάν ο εξοπλισμός εισάγεται στην Ελλάδα.

Για την ανέγερση του εξοπλισμού, ο Ανάδοχος πρέπει να διαθέσει το απαραίτητο ειδικευμένο προσωπικό, να διαθέσει τον αναγκαίο βοηθητικό εξοπλισμό όπως: γερανούς, παλάγκα, αναρτήρες, συνδετήρες, μέγγενες, χωροβάτες, όργανα δοκιμών, μονάδες συγκόλλησης, μονάδες οξυγόνου - ασετιλίνης, καθώς και όλα τα αναλώσιμα υλικά και γενικά οτιδήποτε παρόμοιο υλικό, το οποίο είναι απαραίτητο για την ανέγερση, τις επιτόπιες δοκιμές και την θέση σε λειτουργία.

Ο εγκαθιστάμενος εξοπλισμός πρέπει να είναι αλφαδιασμένος και ευθυγραμμισμένος, ώστε να ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις ανοχές του κατασκευαστή. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν επαρκή προσωρινά παρεμβύσματα, στηρίγματα κτλ., για να διευκολυνθεί η ανέγερση και η ευθυγράμμιση του και να εξασφαλιστεί ότι θα παραμείνει αμετακίνητος κατά την τοποθέτηση του κονιάματος, του σκυροδέματος, ή τις επιχωματώσεις.

Αφού ο εξοπλισμός αλφαδιασθεί και ευθυγραμμισθεί, θα γίνει τελική επιθεώρηση από την Υπηρεσία και θα δοθεί γραπτή έγκριση για να αρχίσει η “ενσωμάτωση” του εξοπλισμού (σκυροδέτηση εδράνων, πλίνθοι στήριξης, επιχωματώσεις κτλ.).

Κάθε επιμέρους εξάρτημα του εξοπλισμού πρέπει να έχει μόνιμα στερεωμένη, σε εμφανή θέση, πινακίδα αναγνώρισης ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες, πάνω στην οποία θα έχουν τυπωθεί ή χαραχθεί από τον κατασκευαστή οι ακόλουθες τουλάχιστον πληροφορίες:

- Όνομα και διεύθυνση κατασκευαστή
- Ονομασία εξαρτήματος
- Αύξων αριθμός της κατασκευής, στοιχεία αναφοράς κατασκευής και /ή εργασίας.
- Ισχύς ή άλλα σχετικά χαρακτηριστικά στοιχεία.

Όλα τα εξαρτήματα του εξοπλισμού που χρησιμεύουν για ένδειξη, συναγερμό και έλεγχο θα φέρουν κατάλληλες πληροφορίες σχετικά με το ρόλο τους, τον τρόπο και τον τομέα λειτουργίας τους.

## 2. Αντιδιαβρωτική Προστασία και βαφή μεταλλικών επιφανειών

### 2.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

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

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

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

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

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

### 2.2 Κατηγορίες αντιδιαβρωτικής προστασίας

Η αντιδιαβρωτική προστασία και τα υλικά βαφής των μεταλλικών επιφανειών, μηχανολογικού εξοπλισμού και λοιπών κατασκευών, θα πρέπει να εξασφαλίζει ελάχιστη διάρκεια ζωής 15 ετών, με φθορά κατηγορίας R13, σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 4628.

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

Διακρίνονται οι παρακάτω κατηγορίες επιφανειών:

- Κατηγορία Α.** Επιφάνειες πάνω από την στάθμη υγρού, που δεν διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής, μη εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία
- Κατηγορία Β.** Επιφάνειες πάνω από την στάθμη υγρού, που δεν διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής, εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία
- Κατηγορία Γ.** Επιφάνειες κάτω από την στάθμη υγρού ή επιφάνειες που διατρέχουν κίνδυνο διαβροχής

Όλες οι επιστρώσεις για την αντιδιαβρωτική προστασία μεταλλικών επιφανειών, δηλαδή υπόστρωμα (αστάρι), πρώτο χέρι καθώς επίσης και οι τελικές στρώσεις πρέπει να είναι μεταξύ τους συμβατές. Η τελικά διαμορφωμένη επιφάνεια πρέπει να είναι συνεχής, χωρίς πόρους και να αντέχει σε φυσική ή χημική αποσύνθεση στο περιβάλλον στο οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Μόνον γαλβανισμένες εν θερμώ, καθώς επίσης και ανοξειδωτες επιφάνειες θα έρχονται σε επαφή με το πόσιμο νερό.



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

**Πίνακας 1 : Κατηγορία 01.1**

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

**Πίνακας 2 : Κατηγορία 01.2**

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη
Περιβάλλον	Κατηγορία Α
Προετοιμασία επιφάνειας	Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.
Προστασία	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm).</li> <li>Μία στρώση με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 100 μm)</li> </ul>

**Πίνακας 3 : Κατηγορία 02.1**

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια.
Περιβάλλον	Κατηγορία Β
Προετοιμασία επιφάνειας	Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.
Προστασία	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm).</li> <li>Μία στρώση με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες και πολυαμιδικό σκληρυντή (ΠΞΣ 150 μm).</li> <li>Μία στρώση με πολυουρεθανικό επανόχρωμα δύο συστατικών με βάση ακρυλικές ρητίνες και αλειφατικό ισοκυανικό σκληρυντή (ΠΞΣ 50 μm).</li> </ul>

**Πίνακας 4 : Κατηγορία 02.2**

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη
Περιβάλλον	Κατηγορία Β
Προετοιμασία επιφάνειας	Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτσίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.
Προστασία	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm)</li> <li>Δύο στρώσεις με πολυουρεθανικό επανόχρωμα δύο συστατικών με βάση ακρυλικές ρητίνες και αλειφατικό ισοκυανικό σκληρυντή (ΠΞΣ 50 μm)</li> </ul>

**Πίνακας 5 : Κατηγορία 03.1**

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια.
Περιβάλλον	Κατηγορία Γ
Προετοιμασία επιφάνειας	Καθαρισμός με αμμοβολή κατά BS 4232 ή SIS 055900 Sa 2 1/2.
Προστασία	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι μεταλλικού ψευδαργύρου δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και μεταλλικό ψευδάργυρο (ΠΞΣ 75 μm).</li> <li>Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm).</li> </ul>

## Πίνακας 6 : Κατηγορία 03.2

Χαρακτηριστικό	Περιγραφή
Επιφάνεια εφαρμογής	Μεταλλική επιφάνεια γαλβανισμένη
Περιβάλλον	Κατηγορία Γ
Προετοιμασία επιφάνειας	Η γαλβανισμένη επιφάνεια πλένεται, βουρτίζεται για να αφαιρεθούν τα οξείδια, τρίβεται με αδιάβροχο γυαλόχαρτο (μεσαίο νούμερο) και καθαρίζεται από τα λίπη.
Προστασία	<ul style="list-style-type: none"><li>Μία στρώση με εποξειδικό αστάρι δύο συστατικών με βάση εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και επιλεγμένες αντισκωριακές ουσίες ελεύθερες μολύβδου (ΠΞΣ 50 μm).</li><li>Δύο στρώσεις με εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών με βάση τις εποξειδικές ρητίνες, πολυαμιδικό σκληρυντή και λιθανθρακόπισσα (ΠΞΣ 200 μm).</li></ul>

### 2.3 Υλικά

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

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

- Τρόπος αντιδιαβρωτικής προστασίας της μεταλλικής επιφάνειας και προετοιμασία αυτής.
- Περιβάλλον εφαρμογής (εργοστάσιο ή/και επί τόπου).
- Όνομα του κατασκευαστή του υλικού επίστρωσης και εμπορική ονομασία του προϊόντος
- Τεχνικά χαρακτηριστικά που παρέχει ο κατασκευαστής του υλικού, που θα περιλαμβάνουν τεχνική περιγραφή του προστατευτικού επιχρίσματος ή την σύνθεση της βαφής που προτείνεται καθώς επίσης και η απόχρωσή της κάθε επίστρωσης.
- Το ελάχιστο Πάχος Υγρής Στρώσης - Π.Υ.Σ. (Wet Film Thickness - WFT), καθώς επίσης και το ελάχιστο Πάχος Ξηράς Στρώσης - Π.Ξ.Σ. (Dry Film Thickness - DFT), που συνιστάται κατά περίπτωση.
- Συνιστώμενο τρόπο εφαρμογής (σπρέϊ, ρόλο κτλ.).
- Πυκνότητα της βαφής για κάθε στρώση (χέρι) και επιφάνεια κάλυψης ανά μονάδα όγκου.
- Περιεκτικότητα σε στερεά κατά όγκο (Solids by Volume).
- Χρόνο ζωής μετά το άνοιγμα των δοχείων και ανάμειξη (pot life). Η ανάμειξη σε κάθε περίπτωση θα γίνεται με μηχανικό αναδευτήρα.
- Ελάχιστο και μέγιστο χρόνο για επικάλυψη (overcoating time).
- Είδος συνιστώμενου διαλυτικού.

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

- Όνομα του εργοστασίου (αρχικά ή σήμα κατατεθέν).

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

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

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

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

## 2.4 Εκτέλεση Εργασιών

### 2.4.1 Καθαρισμός με αμμοβολή

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

Οι επιφάνειες θα καθαρίζονται με αμμοβολή σύμφωνα με το BS 4232 (2η ποιότητα) ή SIS 055900, Sa 2,5-3. Το χρησιμοποιούμενο υλικό θα είναι από καμινεύματα νικελίου κοκκομετρικής σύνθεσης από 0,3 - 2,5 mm με το 60% περίπου στο 1 mm, πλυμένη με max ποσοστό υγρασίας 1%, ή ρινίσματα σκληρού σιδήρου σύμφωνα με το BS 2451, κατά προτίμηση με όμοιες διαστάσεις σωματιδίων, ώστε να διέρχονται από κόσκινο Νο 30 (άνοιγμα 0,50 mm) και να συγκρατούνται από κόσκινο Νο 36 (άνοιγμα 0,42 mm).

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

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

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

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

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

## 2.4.2 Μεταλλικές επιστρώσεις

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

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

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

(1) **Γαλβάνισμα εν θερμώ.** Το γαλβάνισμα εν θερμώ θα γίνεται σύμφωνα με την EN 1460 και την EN 1461. Το πάχος επικάλυψης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 65 μm (450 gr/m<sup>2</sup>), εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Το γαλβάνισμα θα γίνεται μόνο μετά από αποσκωρίαση, εκτός εάν στις ιδιαίτερες Προδιαγραφές αναφέρεται άλλη προεπεξεργασία, ώστε να έχουν απομακρυνθεί όλες οι σκουριές και τα οξείδια εξέλασης (καλαμίνα).

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

## 2.4.3 Βαφή μεταλλικών επιφανειών

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 2.4.4 Επεξεργασία συγκολλήσεων

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

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

#### 2.4.5 Επισκευή φθορών των συστημάτων βαφής

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

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

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

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

#### **2.4.6 Προστασία εγκιβωτισμένων τεμαχίων**

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

#### **2.4.7 Αποδοχή χρωματισμών**

Όλες οι τελικές επιστρώσεις θα έχουν αποχρώσεις της επιλογής της Υπηρεσίας, επιπλέον δε οι σωληνώσεις, ο εξοπλισμός και οι αγωγοί τοποθέτησης καλωδίων θα έχουν κωδικοποιημένα χρώματα και θα βάφονται, εξ ολοκλήρου με το κατάλληλο κωδικό χρώμα.

Για την αποδοχή του συστήματος χρωματισμού θα πρέπει το ΠΞΣ να είναι κατά μέσο όρο τουλάχιστον όσο προβλέπεται από την προδιαγραφή.

Εκτός αυτού οι μετρήσεις κάτω του Μ.Ο. δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 20% του συνολικού αριθμού μετρήσεων ενώ ουδεμία μέτρηση επιτρέπεται να αποκλίνει, προς τα κάτω περισσότερο από το 20% του προδιαγραφόμενου Μ.Ο.

Σε περίπτωση μη ικανοποίησης των ανωτέρω, θα πρέπει να επακολουθήσει επαναβαφή του συνόλου, σύμφωνα με τις Οδηγίες της Υπηρεσίας.

### **2.5 Σήμανση σωληνώσεων**

Όλες οι σωληνώσεις και ο εξοπλισμός, συμπεριλαμβανομένων και των ανοξείδωτων, θα έχουν χρωματισμένες πινακίδες που θα αναγράφουν και τον κωδικό τους.

Οι πινακίδες στις σωληνώσεις θα έχουν και βέλη που θα δείχνουν την κατεύθυνση ροής μέσα στις σωληνώσεις ή εναλλακτικά τα βέλη θα σημειώνονται πάνω στις σωληνώσεις. Στις πορτοκαλί, κίτρινες, άσπρες γκριζες, αλουμινένιες και πράσινες πινακίδες θα χρησιμοποιηθούν μαύρα γράμματα. ενώ στις κόκκινες και τις μπλε θα χρησιμοποιηθούν άσπρα. Οι πινακίδες θα τοποθετούνται τουλάχιστον δίπλα σε κάθε φλάντζα ή σύνδεσμο αποσυναρμολόγησης. στα σημεία που η σωλήνωση περνάει μέσα από τοιχοποιία (και από τις δύο πλευρές του τοίχου, δάπεδα, διασχίζει εισόδους ή άλλες προσβάσεις και κατά διαστήματα, σε σωληνώσεις όπου έχουν μεγάλο μήκος).

Οι πινακίδες θα είναι πλαστικές μεγέθους ώστε να είναι ευκρινή η ανάγνωση από απόσταση δύο μέτρων και θα στερεώνονται με ανοξείδωτο σύρμα η βίδες πάνω στις σωλήνες και τον εξοπλισμό

## **3. Σωληνώσεις και εξαρτήματα δικτύων**

### **3.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί**

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις σωληνώσεις και τα εξαρτήματα δικτύων, που βρίσκονται εντός αντλιοστασίων ή δομικών έργων, στο διακοπτικό υλικό (δικλείδες, θυροφράγματα κτλ.), καθώς

επίσης και στους μεταδότες κίνησης. Επισημαίνεται ότι οι σωληνώσεις δικτύων πεδίου καλύπτονται από την σχετική προδιαγραφή των έργων πολιτικού μηχανικού.

Η ονομαστική πίεση των σωληνώσεων και των ειδικών τεμαχίων εξαρτημάτων θα είναι μεγαλύτερη από την μέγιστη πίεση λειτουργίας. Η ονομαστική πίεση του διακοπτικού υλικού πρέπει να είναι μεγαλύτερη της πίεσης λειτουργίας περιλαμβανομένης και των τυχόν εμφανιζομένων υπερπίεσεων.

### 3.2 Υλικά

#### 3.2.1 Σωλήνες

##### 3.2.1.1 Χαλυβδοσωλήνες

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

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

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

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

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

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

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

Πίνακας: Ελάχιστα πάχη χαλυβδοσωλήνων

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



Εσωτερική Διάμετρος [mm]	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ [mm]	
	Χ/Σ με ραφή	Χ/Σ άνευ ραφής
900	10,0	-
1000	10,0	-
1200	12,5	-
1400	14,2	-

Εφ' όσον δεν ορίζεται διαφορετικά στις Ειδικές Προδιαγραφές και την Μελέτη, η αντιδιαβρωτική προστασία και τα υλικά βαφής των χαλυβδοσωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται ως εξής:

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

Οι προκατασκευασμένες σωληνώσεις, μαζί με τα ειδικά τεμάχια μπορεί να είναι γαλβανισμένες εν θερμώ μετά την συναρμολόγηση, σύμφωνα με EN 10240 με ποιότητα προστασίας A<sub>1</sub> (ελάχιστο ΠΞΣ 55 μ). Εφόσον στη Μελέτη και τις Ειδικές Προδιαγραφές δεν προδιαγράφεται διαφορετικά δεν απαιτείται πρόσθετη εσωτερική προστασία ενώ η εξωτερική προστασία των γαλβανισμένων εν θερμώ προκατασκευασμένων σωληνώσεων θα είναι σύμφωνα με τα αναφερόμενα παραπάνω.

### 3.2.1.2 Ανοξειδωτοι σωλήνες

Η ποιότητα του ανοξειδωτου χάλυβα (π.χ. AISI 304, AISI 316 κτλ.) καθορίζεται κατά περίπτωση στις Ειδικές προδιαγραφές. Γενικά στο υπόψη έργο χρησιμοποιείται AISI 304.

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

Όλες οι ραφές μετά το τέλος της κατασκευής θα πρέπει να καθαριστούν με συρματόβουρτσα. Κατόπιν θα ακολουθήσει καθαρισμός με κατάλληλο μέσο επάλειψης για την απομάκρυνση των καμένων, λόγω της συγκόλλησης επιφανειών.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάχιστα πάχη των σωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 1 του ISO 4200 (κατηγορία A) καθώς επίσης και τις τιμές του παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας : Ελάχιστα πάχη των ανοξειδωτων σωλήνων

#### Εσωτερική Διάμετρος [mm]

40 –65  
80 –250  
300 –400  
450 –600

#### Πάχος τοιχώματος [mm]

1,6  
2,0  
2,6  
3,2

### 3.2.1.3 Γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες με ραφή

Οι σωληνώσεις διακίνησης πόσιμου και βιομηχανικού νερού πυρόσβεσης, εκτός εδάφους, θα κατασκευαστούν από χαλυβδοσωλήνα St 37-2 γαλβανισμένο εν θερμώ με ραφή κατά DIN 2440. Το γαλβάνισμα θα είναι σύμφωνο με το DIN 2444.

Όλα τα εξαρτήματα (μαστοί, μούφες, καμπύλες βόλτας, ρακόρ κτλ.) θα είναι σύμφωνα με το DIN 2980. Οι φλάντζες θα είναι βόλτας με πατούρα 10 atm, από χάλυβα St 37-2 και σύμφωνα με την EN 10240, ποιότητας A<sub>1</sub> (ελάχιστο ΠΞΣ 55 μm).

Η αντιδιαβρωτική προστασία των γαλβανισμένων χαλυβδοσωλήνων θα γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά τα ελάχιστα πάχη των σωλήνων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον Πίνακα:

Πίνακας: Ελάχιστα πάχη των γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων

Εσωτερική Διάμετρος [mm]	Πάχος τοιχώματος [mm]
< 10	2,35
15 –20	2,65
25 –40	3,25
50 –65	3,65
80	4,05
100	4,50
125 –150	4,85

### 3.2.1.4. Χαλύβδινοι Σωλήνες Στήλης Γεώτρησης

Οι σωλήνες της κατακόρυφης στήλης αλλά και των υπέργειων τμημάτων του δικτύου κατάθλιψης, θα είναι χαλύβδινοι βαρέως τύπου, καινούργιοι, ευθείας αυτογενούς ραφής ή άνευ ραφής (tubo), schedule 40, Grade B, σύμφωνα με το πρότυπο **ASTM A53**

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ
in	mm	mm
3"	88,9	5,49
4"	114,3	6,02
5"	139,7	6,55
6"	168,3	7,2

Το μήκος κάθε σωλήνα θα είναι περίπου 3 m και η σύνδεση θα γίνεται με την βοήθεια κοχλιωτών συνδέσμων (μουφών) βαρέως τύπου. Τα σπειρώματα θα είναι NPS με 8 σπείρες ανά ίντσα. Οι σωλήνες εξωτερικά θα πρέπει να φέρουν ειδικό αντιδιαβρωτικό βερνίκι. Τα σπειρώματα θα πρέπει να είναι περασμένα με ειδική πάστα μονταρίσματος για την λίπανση των σωλήνων και των συνδέσμων των σωλήνων (μούφες), για να μην μπλοκάρουν λόγω οξειδωσης ή λόγω ψυχρής κόλλησης (γρανιάρισματος), να μην χαλαρώνουν από τους κραδασμούς και να μειώνεται στο ελάχιστο η τριβή των σπειρωμάτων, να επιτρέπεται η αποσύνδεση των τμημάτων και να αποτρέπεται η οξείδωση έπειτα από μακροχρόνια τριβή σε υψηλές θερμοκρασίες

### 3.2.2 Δικλείδες - Εξαρτήματα

Οι δικλείδες θα είναι κατάλληλες για την μέγιστη πίεση λειτουργίας του συστήματος περιλαμβανομένων και της πίεσης πλήγματος. Όλες οι δικλείδες του ίδιου τύπου θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή. Οι διαστάσεις τους πρέπει να είναι σύμφωνες με EN 558-1.

#### 3.2.2.1 Συρταρωτές δικλείδες (Gate valve)

Οι συρταρωτές δικλείδες θα είναι σύμφωνες με DIN 3352. Το σώμα, το κάλυμμα και ο σύρτης θα είναι από χυτοσίδηρο GG25 (για μέχρι και PN 10) και από ελατό χυτοσίδηρο GGG50 (για μεγαλύτερες πιέσεις λειτουργίας).

Οι δικλείδες θα κλείνουν δεξιόστροφα με χυτοσιδηρό χειροτροχό, επάνω στον οποίο θα υπάρχει η ένδειξη της φοράς περιστροφής για το κλείσιμο. Θα υπάρχει επίσης δείκτης, που θα δείχνει εάν η δικλείδα είναι ανοικτή ή κλειστή.

Στην περίπτωση που οι δικλείδες τοποθετηθούν σε χαμηλά σημεία θα πρέπει να έχουν ράβδο προέκτασης με κατάλληλα στηρίγματα, ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία της δικλείδας από το επίπεδο εργασίας.

Όπου απαιτηθεί ή ζητηθεί οι χειροκίνητες δικλείδες θα μπορούν να δεχθούν όργανα (τερματικοί διακόπτες) για την τηλεένδειξη της θέσης τους.

#### 3.2.2.2 Μαχαιρωτές δικλείδες (Knife valve)

Οι μαχαιρωτές δικλείδες θα είναι τύπου Wafer σύμφωνες με EN 558-1. Το σώμα της δικλείδας θα είναι από χυτοσίδηρο GG25. Ο κορμός και οι υποδοχές για το έδρανο του άξονα θα είναι εξ ολοκλήρου χυτά μαζί με το σώμα.

Ο δίσκος και ο άξονας θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα ποιότητας AISI 316, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Όλοι οι κοχλίες, παξιμάδια και ο εξοπλισμός στερέωσης θα είναι από ανοξειδωτο χάλυβα AISI 316.

Οι στεγανωτικές διατάξεις του άξονα θα είναι από ελαστομερές. Η έδρα της δικλείδας θα είναι από αντικαταστάσιμο ελαστομερές.

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

Στην περίπτωση που οι δικλείδες τοποθετηθούν σε χαμηλά σημεία θα πρέπει να έχουν ράβδο προέκτασης με κατάλληλα στηρίγματα, ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία της δικλείδας από το επίπεδο εργασίας.

Όπου απαιτηθεί ή ζητηθεί, οι χειροκίνητες δικλείδες θα μπορούν να δεχθούν όργανα (τερματικοί διακόπτες) για την τηλεένδειξη της θέσης τους.

### 3.2.2.3 Δικλείδες αντεπιστροφής

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

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

### 3.2.2.4 Ανακουφιστικές δικλείδες (air relief valves)

Οι ανακουφιστικές δικλείδες αέρα θα είναι διπλής ενέργειας με σώμα από χυτοσίδηρο GG25, πλωτήρα από ανοξείδωτο χάλυβα και στεγανοποιητικοί δακτύλιοι από ελαστομερές (EPDM, NBR).

### 3.2.2.5 Σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης

Οι σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε να είναι δυνατή η απομάκρυνση των εξαρτημάτων χωρίς να θιγούν οι σωλήνες ή να καταστραφούν οι φλάντζες.

Ο σύνδεσμος αποσυναρμολόγησης θα είναι τύπου KSB, θα αποτελείται από δύο μικρού μήκους σωληνωτά τεμάχια, από τα οποία το ένα θα έχει εσωτερική διάμετρο ίση με την ονομαστική διάμετρο του συνδέσμου και το άλλο μεγαλύτερη, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα αξονικής μετακίνησης του ενός προς το άλλο, αυξομειούμενου του συνολικού μήκους του συνδέσμου κατά 2,5 cm τουλάχιστον.

## 3.2.3 Μεταδότες κίνησης

Οι μεταδότες κίνησης δικλείδων θα πρέπει να σχεδιάζονται για κατηγορία χρόνου ζωής 2.

Γενικά, η ταχύτητα ανοίγματος ή κλεισίματος ενός θυροφράγματος θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του DIN 19569-4 και να κυμαίνεται μεταξύ 10 έως 50 cm/min, εκτός εάν ορίζεται

διαφορετικά στην Μελέτη. Η ταχύτητα κλεισίματος ή ανοίγματος των δικλιδών ορίζεται στην Μελέτη και τις Ειδικές Προδιαγραφές.

Οι **ηλεκτρικοί μεταδότες κίνησης (electrical actuators)** θα πρέπει να εξασφαλίζουν το πλήρες κλείσιμο της δικλίδας ή του θυροφράγματος για τη διαφορική πίεση σχεδιασμού. Το διαθέσιμο περιθώριο ισχύος για το άνοιγμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 150% της μέγιστης ροπής κλεισίματος ή ανοίγματος, όποια από τις δύο είναι μεγαλύτερη.

Ο κινητήρας θα είναι τύπου βραχυκυκλωμένου δρομέα, με μόνωση κλάσεως “F”, προστασία IP 67 ή καλύτερη, ανάλογα με τις επικρατούσες στο έργο συνθήκες, και θα έχει στην περιέλιξη του συστήματα προστασίας (θερμοδιακόπτη ή thermistor) από τις υπερθερμάνσεις (ένα σε κάθε φάση).

Θα πρέπει να υπάρχει και δυνατότητα χειροκίνητης κίνησης (χειροστρόφαλος) για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Ο κινητήρας θα αποσυνδέεται αυτόματα κατά την διάρκεια της χειροκίνητης λειτουργίας.

Το σύνολο του μεταδότη κίνησης θα βρίσκεται σε κοινό, στιβαρής κατασκευής στεγανό κέλυφος, προστατευμένο από τις καιρικές συνθήκες. Το κέλυφος θα φέρει ακροδέκτες και επαφές για την ρευματοδότηση. Οι τριφασικοί ακροδέκτες θα προστατεύονται από χωριστά μονωτικά καλύμματα. Ο πίνακας των ακροδεκτών θα είναι έτσι σχεδιασμένος, ώστε οι ρυθμιστήρες που περιλαμβάνει να μην υφίστανται βλάβη από τυχόν βροχή, όταν έχει αφαιρεθεί το κάλυμμα.

Εάν το απαιτούν οι τοπικές συνθήκες, θα πρέπει να προβλεφθούν θερμαντήρες για την αποφυγή συμπυκνωμάτων κατά την στάση του ηλεκτροκινητήρα. Όταν ο μεταδότης θα λειτουργεί, ο θερμαντής θα τίθεται εκτός.

Ο ηλεκτροκίνητος μεταδότης κίνησης (actuator) θα διαθέτει:

- 2 τουλάχιστον σετ οριακών διακοπών (limit switch) για τις θέσεις «Ανοικτό» και «Κλειστό»
- 1 σετ διακοπών μέγιστης ροπής (torque switch) για τις θέσεις «Ανοικτό», και «Κλειστό» με δυνατότητα ρύθμισης
- Ένδειξη θέσης μηχανική ή ψηφιακή (σε περίπτωση επικοινωνίας με το ΚΕΛ της εγκατάστασης) και αναλογική (σε περίπτωση που η δικλίδα ή το θυρόφραγμα ορίζεται ως «ρυθμιστική»)
- Τριπολικούς διακόπτες με μαγνητικές επαφές, με πηνίο ελλείψεως τάσεως και ηλεκτρική και μηχανική μανδάλωση
- 1 σετ κομβίων χειρισμού για τις θέσεις «Ανοικτό», «Κλειστό» και «Στάση»
- Διακόπτη αναστροφής
- Επιλογικό διακόπτη τριών θέσεων: «τοπικός έλεγχος» - «τηλεχειρισμός» - «εκτός» στη περίπτωση που απαιτείται τηλεχειρισμός του actuator

Τα παραπάνω θα βρίσκονται είτε σε τοπικό πίνακα (εφόσον υπάρχει οπτική επαφή με τον actuator) ή επί του actuator.

Στην περίπτωση, που απαιτείται η επικοινωνία του μηχανισμού κίνησης των θυροφραγμάτων με το ΚΕΛ της εγκατάστασης, θα πρέπει να παρέχεται η δυνατότητα σειριακής επικοινωνίας (π.χ. Profibus).

Οι πνευματικοί μεταδότες κίνησης (pneumatic actuators) θα πρέπει να εξασφαλίζουν το πλήρες κλείσιμο της δικλίδας για τη διαφορική πίεση σχεδιασμού. Το διαθέσιμο περιθώριο ισχύος για το άνοιγμα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 150% της μέγιστης ροπής κλεισίματος ή ανοίγματος, όποια από τις δύο είναι μεγαλύτερη.

Γενικά οι πνευματικοί μεταδότες θα είναι διπλής ενέργειας και εφόσον προδιαγράφεται σχετικά μονής ενέργειας με ελατήριο (spring type). Ο πνευματικός μεταδότης θα μπορεί να απομακρύνεται, χωρίς την ανάγκη αποσυναρμολόγησης και της δικλίδας, και να αντικαθίσταται από χειροτροχό. Η βάση στήριξης θα είναι σύμφωνη με το ISO 5211. Ο πνευματικός μεταδότης θα διαθέτει:

- Ένδειξη θέσης: μηχανική, ψηφιακή (σε περιπτώσεις επικοινωνίας με το ΚΕΛ της εγκατάστασης) και αναλογική (σε περίπτωση που η δικλείδα ορίζεται ως «ρυθμιστική»)
- Δύο τουλάχιστον οριακούς διακόπτες (limit switch) για τις θέσεις «Ανοικτό», «Κλειστό»

Όταν απαιτείται αναλογική λειτουργία αυτή θα επιτυγχάνεται είτε:

- με πνευματικό σήμα 3-15 psi και έξοδο 4-20 mA
- με είσοδο σήματος 4-20 mA και έξοδο 4-20 mA (feedback position)

Το μέσο λειτουργίας θα είναι πεπιεσμένος αέρας, φιλτραρισμένος. Στη γραμμή του αέρα θα πρέπει να προβλεφθεί μεταψύκτης και ξηραντής, καθώς επίσης και διατάξεις ελαιοπαγίδας και υδατοπαγίδας. Η πίεση λειτουργίας θα είναι μικρότερη από 10 bar.

### 3.3 Εκτέλεση Εργασιών

#### 3.3.1 Ορθομετρικά σχέδια

Η εγκατάσταση των σωληνώσεων θα γίνει σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης και τις παρούσες Προδιαγραφές. Για τον σκοπό αυτό ο Ανάδοχος οφείλει πριν την εγκατάσταση μίας σωληνογραμμής να υποβάλει στην Υπηρεσία ορθομετρικό σχέδιο της αντίστοιχης σωληνογραμμής, στην οποία θα εμφανίζονται όλα τα εξαρτήματα, ειδικά τεμάχια, όργανα καθώς επίσης και τα στηρίγματα των σωλήνων.

Τα ορθομετρικά σχέδια θα ετοιμάζονται μετά από αποτύπωση των δομικών στοιχείων, όπως αυτά κατασκευάστηκαν και θα πρέπει σε αυτά να παρουσιάζονται όλες οι λεπτομέρειες στήριξης καθώς επίσης και διέλευσης των σωληνώσεων από τα δομικά έργα.

Θα πρέπει να προβλεφθούν σύνδεσμοι αποσυναρμολόγησης, ώστε να μπορούν να αφαιρούνται τα διάφορα εξαρτήματα (αντλίες, δικλείδες, μετρητές παροχής κτλ.) χωρίς να χρειάζεται να διαταραχθούν οι εντοιχισμένοι σωλήνες.

#### 3.3.2 Εγκατάσταση σωληνώσεων

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

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

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

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

Ο Ανάδοχος πρέπει να χρησιμοποιήσει καλύμματα ή πώματα για να μην εισχωρήσουν σκόνες, νερό και άλλα ξένα σώματα μέσα στους σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια. Οι πλάκες, τα πώματα και τα καλύμματα δεν θα πρέπει να τοποθετηθούν με συγκόλληση ή οποιαδήποτε άλλη μέθοδο που θα μπορούσε να προξενήσει βλάβη στις άκρες των σωλήνων. Τα καλύμματα και τα πώματα θα

εγκαθίστανται μετά το πέρας της καθημερινής εργασίας ή όποτε η εργασία πρόκειται να διακοπεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Κατά την τοποθέτηση παραλλήλων δικτύων πρέπει να διατηρούνται οι παρακάτω ελάχιστες αποστάσεις:

- από τοίχους: 25 mm
- από οροφές: 100 mm
- από δάπεδα: 150 mm
- μεταξύ σωλήνων: 40 mm (μεταξύ των τελικών επιφανειών λαμβάνοντας υπόψη και τις τυχόν μονώσεις)
- καλώδια και σωληνώσεις καλωδίων: 150 mm

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

Η στήριξη των σωληνώσεων και των εξαρτημάτων των δικτύων θα γίνονται σε αποστάσεις μικρότερες των 2 m. Οι δικλείδες, οι μετρητές και τα άλλα υδραυλικά εξαρτήματα και όργανα θα υποστηρίζονται ανεξάρτητα από τους σωλήνες με τους οποίους είναι συνδεδεμένες. Κανένα τεμάχιο διέλευσης των σωλήνων από δάπεδα, τοίχους και τοιχία δεν θα χρησιμοποιηθεί σαν σημείο στήριξης των σωληνώσεων.

Όλοι οι βραχίονες και τα εξαρτήματα στήριξης θα είναι γαλβανισμένα εν θερμώ, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά. Η αντιδιαβρωτική προστασία θα είναι σύμφωνη με τα καθοριζόμενα στην σχετική τεχνική προδιαγραφή.

### 3.3.3 Διέλευση σωληνώσεων από δομικά έργα

Για την διέλευση σωλήνων από και προς τα υγρά φρέατα ή δεξαμενές θα χρησιμοποιηθούν ανοξείδωτα σωληνωτά ειδικά τεμάχια, με φλάντζες ενσωμάτωσης (Puddle flange), σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι φλάντζες ενσωμάτωσης – εγκιβωτισμού θα έχουν πάχος  $0,8 \times S$  έως  $1,3 \times S$  (όπου  $S$  είναι το πάχος του σωλήνα) και η εξωτερική διάμετρος θα είναι  $1,5 \times D$  όπου  $D$  η εξωτερική διάμετρος της αντίστοιχης φλάντζας τόνου. Τα τεμάχια διέλευσης και οι φλάντζες πρέπει να είναι ανοξείδωτα (AISI 304). Η φλάντζα αγκύρωσης πρέπει να απέχει τουλάχιστον 50 mm από τον σιδηρό οπλισμό.

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

### 3.3.4 Δοκιμές

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

### 3.3.5 Πινακίδες αναγνώρισης σωληνώσεων

Οι σωληνώσεις, ο εξοπλισμός και οι αγωγοί τοποθέτησης καλωδίων θα έχουν κωδικοποιημένα χρώματα και θα βάφονται με το κατάλληλο κωδικό χρώμα ανάλογα με το διακινούμενο υγρό, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας.

Όλες οι σωληνώσεις και ο εξοπλισμός θα έχουν επιπλέον τοποθετημένες πινακίδες με τον κωδικό και τα χαρακτηριστικά τους στα Ελληνικά. Οι πινακίδες των σωληνώσεων ειδικότερα θα έχουν βέλη που θα δείχνουν την κατεύθυνση ροής μέσα στις σωληνώσεις καθώς και το μέσο που μεταφέρουν.

Στις πορτοκαλί, κίτρινες, άσπρες, γκρίζες, αλουμιένιες και πράσινες πινακίδες θα χρησιμοποιούνται μαύρα γράμματα ενώ στις κόκκινες και τις μπλε θα χρησιμοποιούνται άσπρα γράμματα.

## 4. Αντλίες

### 4.1 Υποβρύχια Αντλία Νερού

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά στα υποβρύχια συγκροτήματα άντλησης. Τα αντλητικά συγκροτήματα θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του παρακάτω πίνακα. Για ομοιομορφία του εξοπλισμού όλα τα συγκροτήματα θα είναι του ίδιου κατασκευαστή. Για την εύρυθμη λειτουργία του συγκροτήματος, αντλία και κινητήρας θα είναι του ίδιου κατασκευαστή.

Πίνακας 4.1.1: Υποβρύχια συγκροτήματα άντλησης - θέσεις εγκατάστασης και απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά.

	Θέση	Παροχή (m <sup>3</sup> /h)	Μανομετρικό (m)	Ελάχιστος υδραυλικός βαθμός απόδοσης στο σημείο λειτουργίας (%)	Ελάχιστος βαθμός απόδοσης κινητήρα (%)	Ενδεικτική ισχύς κινητήρα (kW)	Τρόπος εκκίνησης
1	Ντερέ	70	255	76	87	75	Soft starter
2	Μανολιώπουλο	80	260	76	87	92	Soft starter
3	Κυπάρισσος	25	260	74	83	26	inverter
4	Ταυρωνίτης	40	110	74	83	18,5	inverter
5	Μαραθοκεφάλα	101	205	75	87	92	Soft starter
6	Καμισιανά	50	81	73	83	18,5	Soft starter
7	Άστρικας	20	180	69	83	18,5	Soft starter
8	Αλικιανός	45	90	74	83	18,5	Soft starter
9	Μπάμπιολος	80	237	76	87	75	Soft starter
10	Σκινές (Τρούλος)	72	197	76	86	55	Soft starter
11	Φουρνές (παροχή ΔΕΗ Νο 6)	100	235	75	87	92	Soft starter
12	Χωστή	14	120	73	80	7,5	Soft starter

Η αντλία θα είναι υποβρύχια, πολυβάθμια, φυγοκεντρική, με ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής κατάλληλη για οριζόντια ή κατακόρυφη τοποθέτηση.

Η αντλία θα είναι συζευγμένη μέσω συνδέσμου σύμφωνα με τα πρότυπα NEMA με υποβρύχιο ανοξείδωτο ηλεκτροκινητήρα διαμέτρου 6" για ισχύς έως και 30kW ή 8" για ισχύς από 37kW και άνω. Ο ηλεκτροκινητήρας θα έχει υψηλό βαθμό απόδοσης και θα λειτουργεί χωρίς κίνδυνο υπερφόρτωσης σε οποιοδήποτε σημείο της καμπύλης λειτουργίας της αντλίας.

Οι χαρακτηριστικές καμπύλες των αντλιών θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9906:2012 grade 3B

### Αντλία

Η αντλία θα είναι ονομαστικής διαμέτρου 6", 8" ή 10", σύμφωνα με την τυποποιημένη διάσταση της γεώτρησης, και θα διαθέτει υδρολίπαντα ελαστικά έδρανα με κατάλληλη εσωτερική διαμόρφωση για τη διαφυγή της άμμου κατά μήκος του άξονα. Θα είναι κατάλληλη για άντληση νερού χωρίς στερεά



σωματίδια με μέγιστη περιεκτικότητα σε άμμο  $100 \text{ g/m}^3$  για ονομαστική διάμετρο 6" και  $50 \text{ g/m}^3$  για ονομαστική διάμετρο 8" ή 10".

Οι πτερωτές θα συγκρατούνται με διαιρούμενους κώνους-περικόχλια στον άξονα και θα φέρουν αντικαθιστάμενο δακτύλιο φθοράς. Οι ενδιάμεσες βαθμίδες σταθερών πτερυγίων θα έχουν ενσωματωμένο προφυλακτήρα άμμου, με αντικαθιστάμενα ενδιάμεσα έδρανα και δακτυλίου στεγανότητας.

Στην αναρρόφηση της η αντλία θα διαθέτει κατάλληλο φίλτρο για την προστασία της από εισροή φερτών υλικών, θα διαθέτει κεφαλή καταθλίψεως με σπείρωμα και ενσωματωμένη βαλβίδα αντεπιστροφής με ανοξειδωτο δακτύλιο στηρίξεως και έμφραξη από βουλκανισμένο συνθετικό ελαστικό (NBR,LSR).

### **Υλικά κατασκευής αντλίας:**

Πτερωτές, βαθμίδες	Ανοξειδωτος Χάλυβας EN 1.4301 ή αντίστοιχος, Χυτοσίδηρος EN-GJL 200/250
Άξονας	Ανοξειδωτος Χάλυβας EN 1.4057 ή αντίστοιχος
Έδρανα και δακτύλιοι	NBR,LSR

Η επιλογή της αντλίας θα γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε σε περίπτωση όπου η παροχή αυξηθεί κατά 20% (άνοδος στάθμης εντός γεώτρησης) της παροχής σχεδιασμού, το νέο σημείο λειτουργίας να είναι εντός του πεδίου λειτουργίας της αντλίας.

### **Ηλεκτροκινητήρας 6"**

Ο ηλεκτροκινητήρας ονομαστικής ισχύος έως και τα 30 kW θα είναι τυποποιημένης ονομαστικής διάστασης 6". Θα είναι ανοξειδωτος, υποβρύχιος, υδροψυκτος, υδρολίπαντος, ασύγχρονος, υψηλής απόδοσης με προφυλακτήρα άμμου και διάφραγμα εξισορρόπησης πίεσης.

Η περιέλιξη του κινητήρα θα είναι στεγανοποιημένη μέσα σε ρητίνη ή αναπεριελίξιμου τύπου μέσα σε νερό και προστατευμένη από κέλυφος ανοξειδωτου χάλυβα. Το καλώδιο θα συνδέεται με τον κινητήρα μέσω στεγανού φις ή θα εξέρχεται απευθείας από τα άκρα της περιέλιξης, θα είναι εύκολα αντικαθιστάμενο. Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι κατάλληλος για λειτουργία μέσω μετατροπέα συχνότητας ή ομαλού εκκινήτη.

Ο άξονας του κινητήρα θα είναι προέκταση του ρότορα και θα φέρει 2 σετ από υδρολίπαντα διπλά ακτινικά έδρανα, υδρολίπαντο ωστικό έδρανο τύπου MICHELL με κεραμικό περιστρεφόμενο μέρος και 6 γραφιτούχα κινητά πέλματα στο σταθερό μέρος. Η εσωτερική λίπανση του κινητήρα θα γίνεται μέσω κλειστού κυκλώματος νερού προπυλενογλυκόλης. Κεφαλή και άξονας ηλεκτροκινητήρα θα είναι σύμφωνα με πρότυπα NEMA MG1-18413. Η στεγανοποίηση του κινητήρα με το εξωτερικό περιβάλλον θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη. Οι κινητήρες θα διαθέτουν προστατευτική διάταξη για λειτουργία υπό συνθήκες upthrust και η ψύξη τους θα γίνεται μέσω του αντλούμενου υγρού.

Για προστασία από υπερθέρμανση, ο κινητήρας θα φέρει αισθητήριο PT100 το οποίο θα συνδεθεί στη διάταξη προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα.

Ο κινητήρας θα λειτουργεί μέσω κατάλληλου μετατροπέα συχνότητας ή ομαλού εκκινήτη (soft-starter)

### **Τεχνικά χαρακτηριστικά κινητήρα**

Ονομαστική διάμετρος	6"
Μέγιστη ισχύς κινητήρα	Σύμφωνα με τον πίνακα 4.1.1 της παρούσας προδιαγραφής

Εκκίνηση	Μέσω μετατροπέα συχνότητας (VFD) ή soft-starter
Τάση τροφοδοσίας κινητήρα	3x380V – 415V
Βαθμός απόδοσης	Σύμφωνα με τον πίνακα 4.1.1 της παρούσας προδιαγραφής
Στροφές	2900 RPM
Βαθμός προστασίας	IP68 κατά IEC 34-5
Κλάση μόνωσης	Υ ή F κατά IEC 85
Διακύμανση τάσης	+6-10% της ονομαστικής
Θερμοκρασία υγρού	30 °C
Μέγιστος αριθμός εκκινήσεων	30/h ή 300/μέρα
Ισχύς ωστικού εδράνου	έως και 7,5 kW - 7,5 kN και άνω από 9,2 kW έως και 30 kW - 27,0 kN και άνω

### Υλικά ηλεκτροκινητήρα που έρχονται σε επαφή με το νερό

Άξονας	Ανοξειδωτος Χάλυβας EN 1.4057 ή αντίστοιχος
Κέλυφος	Ανοξειδωτος Χάλυβας EN 1.4301 ή αντίστοιχος
Άνω-κάτω καπάκι κινητήρα	Ανοξειδωτος Χάλυβας EN 1.4301 ή αντίστοιχος Χυτοσίδηρος EN-GJL 200/250
Μηχανικός στυπιοθλίπτης	Επιφάνειες από καρβίδιο του πυριτίου (sic/sic)

### **Ηλεκτροκινητήρας 8"**

Ο ηλεκτροκινητήρας ονομαστικής ισχύος από 37kW και άνω θα είναι τυποποιημένης ονομαστικής διάστασης 8". Θα είναι υποβρύχιος, υδροψυκτος, υδρολίπαντος, ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας βραχυκυκλωμένου δρομέα με προφυλακτήρα άμμου και διάφραγμα εξισορρόπησης πίεσης.

Η περιέλιξη του κινητήρα θα είναι προστατευμένη από κέλυφος ανοξειδωτου χάλυβα. Το καλώδιο θα συνδέεται απευθείας με την περιέλιξη του κινητήρα.

Ο άξονας του κινητήρα θα είναι προέκταση του ρότορα και θα φέρει 2 σείτ από υδρολίπαντα διπλά ακτινικά έδρανα, υδρολίπαντο ωστικό έδρανο τύπου MICHELL με κεραμικό περιστρεφόμενο μέρος και 6 γραφитоύχα κινητά πέλματα στο σταθερό μέρος. Κεφαλή και άξονας ηλεκτροκινητήρα θα είναι σύμφωνα με πρότυπα NEMA MG1-18413. Η στεγανοποίηση του κινητήρα με το εξωτερικό περιβάλλον θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη. Οι κινητήρες θα διαθέτουν προστατευτική διάταξη για λειτουργία υπό συνθήκες upthrust και η ψύξη τους θα γίνεται μέσω του αντλούμενου υγρού.

Για προστασία από υπερθέρμανση, ο κινητήρας θα φέρει αισθητήριο PT100 το οποίο θα συνδεθεί στη διάταξη προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα.

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι κατάλληλος για λειτουργία μέσω μετατροπέα συχνότητας ή ομαλού εκκινήτη (soft-starter)

### Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική διάμετρος	8"
Μέγιστη ισχύς κινητήρα	Σύμφωνα με τον πίνακα 1 της παρούσας προδιαγραφής
Εκκίνηση	Μέσω ομαλού εκκινήτη (soft-starter)
Τάση τροφοδοσίας	3x380-415V
Συχνότητα	50 Hz
Βαθμός απόδοσης	Σύμφωνα με τον πίνακα 4.1 1 της παρούσας προδιαγραφής
Στροφές	2900 RPM

Βαθμός προστασίας	IP68 κατά IEC 34-5
Κλάση μόνωσης	A κατά IEC85
Διακύμανση τάσης	+6-10% της ονομαστικής
Θερμοκρασία υγρού	30 °C-

### Υλικά ηλεκτροκινητήρα που έρχονται σε επαφή με το νερό

Άξονας	Ανοξειδωτος Χάλυβας EN 1.4057 ή αντίστοιχος
Κέλυφος	Ανοξειδωτος Χάλυβας EN 1.4401 ή αντίστοιχος
Άνω-κάτω καπάκι κινητήρα	Χυτοσίδηρος EN-JL 1040(DINW-Nr 0.6025)ή αντίστοιχος Χυτοσίδηρος EN-GJL 200/250
Μηχανικός στυπιοθλίπτης	Επιφάνειες από καρβίδιο του πυριτίου (sic/sic)

Τα συγκροτήματα πρέπει να φέρουν τα κάτωθι πιστοποιητικά -εγκρίσεις - βεβαιώσεις.

- Οι προτεινόμενες αντλίες πρέπει να ακολουθούν την Ευρωπαϊκή Οδηγία 547/2012 όπως αυτή τροποποίησε την Οδηγία 2009/125/EC και ειδικότερα να έχουν ελάχιστο MEI(Minimumefficiencyindex )  $\geq 0,4$
- Τα συγκροτήματα θα φέρουν σήμανση CE και ο κατασκευαστής τους θα είναι πιστοποιημένος με ISO9001 , ISO14001 και ISO45001
- Οι αντλίες των συγκροτημάτων θα είναι εγκεκριμένες για χρήση σε πόσιμο νερό κατά WRAS ή ACS ή άλλον διεθνώς αναγνωρισμένο φορέα.
- Τα συστήματα θα συνοδεύονται από **ΤΕΤΡΑΕΤΗ** γραπτή εγγύηση του κατασκευαστή. Σε περίπτωση που η εγγύηση αυτή συνοδεύεται με επισκέψεις επιθεώρησης του προμηθευτή ή άλλες απαιτήσεις, αυτές θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο κόστος της προσφοράς των διαγωνιζομένων.

### 4.2 Επιφανειακή, πολυβάθμια, κατακόρυφη αντλία νερού

Η παρούσα προδιαγραφή αφορά στα επιφανειακά συγκροτήματα άντλησης. Τα αντλητικά συγκροτήματα θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του παρακάτω πίνακα. Για ομοιομορφία του εξοπλισμού όλα τα συγκροτήματα θα είναι του ίδιου κατασκευαστή.

Πίνακας 2: Επιφανειακά συγκροτήματα άντλησης - θέσεις εγκατάστασης και απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά

	Θέση	Παροχή (m <sup>3</sup> /h)	Μανο-μετρικό (m)	Ελάχιστος υδραυλικός βαθμός απόδοσης στο σημείο λειτουργίας(%)	Ελάχιστος βαθμός απόδοσης κινητήρα (%)	Ενδεικτική ισχύς κινητήρα (kW)	Τρόπος εκκίνησης
1	Κυπάρισσος	30	114	70	IE3	15	Soft starter
2	Μέσα Βουκολιές	30	185	70	IE3	22	Soft starter
3	Θέση 31	30	185	70	IE3	22	Soft starter
4	Μουριζιανά	30	185	70	IE3	22	Soft starter
5	ΚάτωΒούβες	30	195	70	IE3	30	Soft starter
6	Άστρικας	20	100	70	IE3	11	Soft starter
7	Καράνου	20	110	70	IE3	11	Soft starter
8	Σκορδαλού	30	195	70	IE3	30	Soft starter
9	Κολέني αγωγός Α προς Κολυμπάρι	90	250	70	IE3	90	inverter
10	Κολέني αγωγός Β προς Κοπράνα	70	350	70	IE3	110	inverter

11	Πατελάρι (Τίμιος Σταυρός)	103	63	70	IE3	22	inverter
----	---------------------------	-----	----	----	-----	----	----------

Προβλέπεται η τοποθέτηση αντλιών που θα είναι κατακόρυφες, πολυβάθμιες, φυγοκεντρικές, συζευγμένες μέσω λυομένου συνδέσμου με ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης IE3 ή IE4 ή IE5 ο οποίος θα λειτουργεί χωρίς κίνδυνο υπερφόρτωσης σε οποιοδήποτε σημείο της καμπύλης λειτουργίας της αντλίας. Ο κινητήρας θα είναι κατάλληλος για λειτουργία μέσω μετατροπέα συχνότητας ο οποίος θα είναι είτε ενσωματωμένος στον κινητήρα είτε θα είναι τοποθετημένος εντός του ηλεκτρικού πίνακα. Η καμπύλη των αντλιών θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9906:20212 3B.

## Αντλία

Η αντλία θα είναι κατασκευασμένη από χυτοσίδηρο GG200/250 ή ανοξείδωτο χάλυβα, κατακόρυφη, πολυβάθμια. Όλα τα μεταλλικά μέρη της αντλίας που έρχονται σε επαφή με το αντλούμενο υγρό θα είναι από χυτοσίδηρο GG200/250 ή ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας EN 1.4401 ή αντίστοιχο. Η αντλία θα διαθέτει υδρολίπαντα έδρανα, αριθμού ανάλογου του αριθμού των πτερωτών.

Η έδραση των πτερωτών επάνω στον άξονα της αντλίας θα γίνεται μέσω διαιρούμενων κώνων και περικοχλίων (για παροχές άνω των 30 m<sup>3</sup>/h) ενώ για μικρότερες παροχές η συγκράτηση των πτερωτών θα μπορεί να γίνει και μέσω πολύσφηνου. Τέλος οι πτερωτές θα φέρουν αντικαθιστάμενο ανοξείδωτο δακτύλιο φθοράς.

Οι συγκολλήσεις των πτερωτών και των ενδιάμεσων βαθμίδων θα είναι με τεχνολογία LASER εφόσον πρόκειται για υλικό πτερωτών ανοξείδωτο χάλυβα, για τη μεγαλύτερη αντοχή τους σε μηχανικές καταπονήσεις.

Η στεγανοποίηση του άξονα θα γίνεται με μηχανικό στυπιοθλίπτη από καρβίδιο του πυριτίου, θα είναι τύπου φυσιγγίου και θα επιτρέπει την εύκολη και γρήγορη αντικατάσταση του, σε περίπτωση βλάβης, χωρίς αποσυναρμολόγηση του υδραυλικού μέρους. Η στεγανοποίηση μεταξύ κεφαλής, χιτωνίου και βάσης αντλίας γίνεται μέσω ελαστικών δακτυλίων υλικού EPDM .

Η σύνδεση του άξονα της αντλίας με τον άξονα του ηλεκτροκινητήρα θα γίνεται μέσω διαιρούμενου συνδέσμου.

Η αντλία θα καλύπτει τις απαιτήσεις της οδηγίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ERP2009/125/EC for water pumps η 547/2012 (MEI- minimum efficiency index), και ο ελάχιστος δείκτης απόδοσης (MEI) δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 0,40. Αντλίες οι οποίες δεν θα καλύπτουν την ανωτέρω οδηγία δεν θα γίνουν αποδεκτές.

## Υλικά κατασκευής αντλίας:

Άξονας	ανοξείδωτος χάλυβας EN 1.4460/AISI 329 ή EN 1.4462 ή αντίστοιχος
Θάλαμοι πτερωτών	ανοξείδωτος χάλυβας EN 1.4401/AISI 316 ή αντίστοιχος Χυτοσίδηρος EN-GJL 200/250
Πτερωτές	ανοξείδωτος χάλυβας EN 1.4401/AISI 316 ή αντίστοιχος Χυτοσίδηρος EN-GJL 200/250
Εξωτερικό χιτώνιο	ανοξείδωτος χάλυβας EN 1.4401/AISI 316 ή αντίστοιχος Χυτοσίδηρος EN-GJL 200/250
Κεφαλή αντλίας	ανοξείδωτος χάλυβας EN 1.4408/AISI 316 LN ή αντίστοιχος Χυτοσίδηρος EN-GJL 200/250
Βάση	ανοξείδωτος χάλυβας EN 1.4408/AISI 316 LN ή αντίστοιχος Χυτοσίδηρος EN-GJL 200/250

Οι αποδόσεις των αντλιών θα είναι σύμφωνα με πίνακα 2.

## Ηλεκτροκινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι υψηλής ενεργειακής απόδοσης είτε IE5 με ενσωματωμένο μετατροπέα συχνότητας είτε IE4 είτε IE3, αερόψυκτος, τριφασικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα με εδράσεις από ένσφαιρους τριβείς κυλίσεως κατάλληλους για την παραλαβή αξονικών και ακτινικών δυνάμεων και θα αντέχουν σε λειτουργία για τουλάχιστον 20.000 ώρες. Ο κινητήρας θα είναι υπολογισμένος ώστε να λειτουργεί χωρίς κίνδυνο υπερφόρτωσης σε οποιοδήποτε σημείο της καμπύλης λειτουργίας της αντλίας.

Για ισχύς έως 7,5 kW οι τριβείς κυλίσεως θα είναι κλειστού τύπου και δεν θα χρειάζονται πρόσθετη λίπανση ενώ για ισχύς από 11 kW και άνω, οι τριβείς κυλίσεως θα είναι ανοικτού τύπου και θα υπάρχουν οι κατάλληλες υποδοχές στα καπάκια του κινητήρα για να γίνεται η λίπανση.

Προστασία του κινητήρα από υπερθέρμανση.

Η επιτήρηση της θερμοκρασίας της περιέλιξης για κινητήρες άνω των 3,0 kW, οι οποίοι δεν φέρουν ενσωματωμένο μετατροπέα συχνότητας, θα γίνεται μέσω αισθητηρίου PTC. Το αισθητήριο θα είναι τοποθετημένο μέσα στη περιέλιξη και θα συνδέεται σε ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου στον ηλεκτρικό πίνακα.

<b>Τεχνικά στοιχεία:</b>	
Τάση τροφοδοσίας	3x380-415V
Διακύμανση τάσης	+10%-10% της ονομαστικής
Συχνότητα λειτουργίας	min12Hz – max 60 Hz
Στροφές	Max 3000 RPM
Βαθμός προστασίας	IP55 κατά IEC 34-5
Κλάση μόνωσης	F κατά IEC 85
Efficiency class	IE3 & IE4 & IE5
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	55 °C (με ενσωματωμένο VFD 50°C)

Για ομοιομορφία του εξοπλισμού όλα τα συγκροτήματα θα είναι του ίδιου κατασκευαστικού οίκου. Για τις αντλίες με μανομετρικό από 250m και πάνω, θα γίνονται δεκτές και οριζόντιες πολυβάθμιες αντλίες με τα ίδια χαρακτηριστικά, υλικά κατασκευής κ.λ.π.

Τα συγκροτήματα πρέπει να φέρουν τα κάτωθι πιστοποιητικά -εγκρίσεις - βεβαιώσεις.

- Τα συγκροτήματα θα φέρουν σήμανση CE και ο κατασκευαστής τους θα είναι πιστοποιημένος με ISO 9001, ISO 14001 και OHSAS18001
- Οι αντλίες των συγκροτημάτων θα είναι εγκεκριμένες για χρήση σε πόσιμο νερό κατά WRAS ή ACS ή άλλον διεθνώς αναγνωρισμένο φορέα
- Τα συστήματα θα συνοδεύονται από **τετραετή** γραπτή εγγύηση του κατασκευαστή. Σε περίπτωση που η εγγύηση αυτή συνοδεύεται με επισκέψεις επιθεώρησης του προμηθευτή ή άλλες απαιτήσεις, αυτές θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στο κόστος της προσφοράς των διαγωνιζομένων.

## 5. Ανεμιστήρες

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στα συστήματα εξαερισμού και ειδικότερα στους ανεμιστήρες. Τα συστήματα εξαερισμού σε κτίρια όπου παρουσιάζονται θερμικά φορτία λόγω απωλειών, θα μελετηθούν ώστε να διασφαλίζεται ότι η μέγιστη εσωτερική θερμοκρασία δεν θα ξεπερνά κατά 5<sup>0</sup> C την θερμοκρασία περιβάλλοντος.

### 5.1 Φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες

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

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

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

Η πτερωτή πρέπει να είναι κατασκευασμένη από πολυπροπυλένιο, PVC ή πλαστικό ενισχυμένο με ίνες γυαλιού GRP. Πρέπει να είναι κατασκευασμένη με επίπεδα πτερύγια κεκλιμένα αντίθετα προς την φορά περιστροφής, και να είναι τύπου μη υπερφορτιζομένου (non over loading), με υψηλό βαθμό απόδοσης.

Όλες οι πτερωτές μετά την αποπεράτωση της κατασκευής τους, πρέπει να είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένες.

Οι στροφές της κανονικής λειτουργίας θα πρέπει να είναι πολύ μικρότερες από τον πρώτο κρίσιμο αριθμό στροφών. Οι άξονες θα πρέπει να κατασκευασθούν από ανοξείδωτο χάλυβα, με ανοχές ISA-H9.

Όλες οι κατασκευαστικές κλάσεις πρέπει να φέρουν έδρανα με ρουλεμάν βαρέως τύπου αυτορυθμιζόμενα μονόσφαιρα ή δίσφαιρα, ή βαρελοειδούς τύπου για τους μεγάλους ανεμιστήρες. Τα ρουλεμάν θα έχουν επιλεγεί για διάρκεια ζωής 50.000 ώρες.

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

Η κίνηση από τον ηλεκτροκινητήρα πρέπει να μεταδίδεται στους ανεμιστήρες με τροχαλίες αυλακωτές και ιμάντες ατέρμονες τραπεζοειδείς. Η τροχαλία του ηλεκτροκινητήρα πρέπει να είναι διαιρούμενη με μεταβλητή διάμετρο έτσι που να μπορεί να ρυθμισθεί η σχέση μετάδοσης κατά  $\pm 10\%$ .

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

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης πρέπει να προστατεύεται με κάλυμμα.

Για την αθόρυβη λειτουργία του συγκροτήματος των ανεμιστήρων, είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται η ηχητική μόνωση αυτών από την βάση τους. Τα αντιδονητικά αυτά στηρίγματα πρέπει να είναι του τύπου RUBBER IN SHEAR ή τύπου ελατηρίου. Εναλλακτικά μπορεί να κατασκευασθεί από ελαστικό αντικραδασμικό έδρανο επικάθησης ενδεικτικού τύπου ETAFON-EP τοποθετημένο σε μονή στρώση.

## 5.2 Αξονικοί ανεμιστήρες

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

Οι ηλεκτροκινητήρες θα είναι επαγωγικοί με τύλιγμα κλωβού, ερμητικού τύπου, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα UNE 20-113 και CEI 34-1, τριφασικοί 230 V/400 V-50 Hz, ταχύτητας περιστροφής 1.450 rpm ή μικρότερης με βαθμό προστασίας IP55, αντικρηκτικού τύπου Exd-IIB-T5.

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

Τα πλαίσια ανάρτησης πρέπει να είναι κατασκευασμένα από μη μεταλλικό υλικό με κατάλληλα διαμορφωμένο κώνο αναρρόφησης, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αεροδυναμική απόδοση.

Οι αξονικοί ανεμιστήρες θα πρέπει να συνοδεύονται από ανοξείδωτες σίτες για την αποφυγή εισόδου εντόμων.

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

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

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

Θα πρέπει να τεθούν σε λειτουργία όλοι οι ανεμιστήρες (παροχής, επιστροφής, απόρριψης), ώστε να ελεγχθεί η ορθή φορά περιστροφής και να γίνει μέτρηση του αριθμού στροφών, της έντασης και της τάσης κάθε ηλεκτροκινητήρα.

Στη συνέχεια θα πρέπει να γίνει έλεγχος της συνολικής παροχής κάθε ανεμιστήρα απαγωγής αέρα στις ονομαστικές του στροφές. (επιθυμητή διακύμανση  $\pm 10\%$ )

## 6. ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

### 6.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις απαιτήσεις μελέτης και κατασκευής εργοστασιακά προκατασκευασμένων πινάκων Μέσης Τάσης κατάλληλων για εσωτερική εγκατάσταση, που εγκαθίστανται στο έργο.

Εφ' όσον δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι πίνακες μέσης τάσης θα είναι κατάλληλοι για σύνδεση σε τριφασικό δίκτυο της ΔΕΗ 20 kV, 50 Hz με:

- ισχύ βραχυκυκλώματος 250 MVA – 350 MVA στα 15 kV – 20 kV αντίστοιχα,
- ονομαστική τάση λειτουργίας 24 kV, 50 Hz,
- αντοχή σε διέλευση βραχυκυκλώματος 16 kA/1 sec.

Εφ' όσον δεν περιγράφεται διαφορετικά η στάθμη μόνωσης του πίνακα θα συμφωνεί με τα πρότυπα IEC για:

- θερμοκρασίες από -5°C έως +40°C (μέση θερμοκρασία 24ωρου 35°C)
- μέγιστο υψόμετρο εγκατάστασης 1.000 m
- στάθμη μόνωσης (τάση αντοχής) σε 50 Hz επί 1 min, 50 kV και στάθμη μόνωσης 125 kV για κρουστική τάση 1,2/50 μs,
- σχετική υγρασία 95% μέγιστη.

Η προστασία των πινάκων θα είναι τουλάχιστον IP 41 κατά DIN 40050 και IEC 144 και η στάθμη μόνωσης 20 N κατά VDE0111.

## 6.2 Υλικά

Ο προμηθευτής των πινάκων πρέπει να έχει αποδεδειγμένη εμπειρία στον σχεδιασμό και την κατασκευή πινάκων μέσης τάσης. Όλα τα υλικά μέσης τάσης θα προέρχονται από κατασκευαστή που έχει πιστοποίηση κατά ISO 9001. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι σύμφωνος με την τελευταία έκδοση των διεθνών προτύπων:

- |                 |  |
|-----------------|--|
| - IEC 62271-200 | AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 54 kV |
| - IEC 60265     | MV switches  |
| - IEC 60129     | AC disconnectors and earthing switches   |
| - IEC 60694     | Common clauses for MV switchgear and controlgear   |
| - IEC 60420     | MV AC switch-fuse combinations   |
| - IEC 60056     | MV AC circuit breakers   |
| - IEC 60282-1   | MV fuses   |
| - IEC 60185     | Current transformers   |
| - IEC 60186     | Voltage transformers   |
| - IEC 60801     | Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment.                  |

### 6.2.1 Τριπολικός διακόπτης φορτίου

Ο διακόπτης πρέπει να είναι ανεξάρτητης τοποθέτησης, περιστροφικού τύπου. Θα συνοδεύεται από μιμικό διάγραμμα και κλειδί ασφαλείας στην θέση OFF, εξάρτημα μανδάλωσης με τον γειωτή στην έξοδο, εξάρτημα μανδάλωσης με την πόρτα της κυψέλης και χειριστήριο.

Ο διακόπτης θα έχει τη μορφή κλειστού θαλάμου, θα χρησιμοποιεί σαν μέσο διακοπής εξαφθοριούχο θείο (SF<sub>6</sub>) σε χαμηλή πίεση και δεν θα απαιτεί συντήρηση. Θα είναι τοποθετημένος σε οριζόντια θέση εντός του πεδίου και οι κύριες επαφές του, θα είναι ορατές από την μπροστινή πλευρά του πεδίου.



Μέσω κατάλληλης ενδεικτικής διάταξης, που θα παίρνει κίνηση απευθείας από τον κύριο άξονα χειρισμού, θα είναι δυνατή η αναγνώριση της θέσης των επαφών του διακόπτη, με τη μορφή μιμικού διαγράμματος.

Ο διακόπτης θα είναι αυξημένης συχνότητας χειρισμών όπως ορίζεται στην §3.104 του IEC 60265-1. Θα έχει τρεις θέσεις λειτουργίας (ανοικτός – κλειστός – θέση γείωσης) και θα είναι πλήρως συναρμολογούμενος και δοκιμασμένος προτού εξέλθει της γραμμής παραγωγής του. Η σχετική πίεση του SF<sub>6</sub> που τον περιβάλλει δεν θα υπερβαίνει το 0,5 bar. Η κατασκευή του περιβλήματος του διακόπτη, θα είναι σύμφωνη με την απαίτηση του IEC 60298 (παράρτημα G, §2.3 και 3.3) για συστήματα “στεγανά” (sealed for life) διάρκειας 30 ετών, κατά την οποία δεν θα υπάρχει η ανάγκη επαναπλήρωσης του θαλάμου με SF<sub>6</sub>. Η μηχανική αντοχή του διακόπτη θα είναι κατ’ ελάχιστο 1.000 χειρισμοί.

Στον διακόπτη θα υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης κινητήρα τηλεχειρισμού, πηνίων ζεύξης – απόζευξης, βοηθητικών επαφών και λουκέτων ή κλειδαριών ώστε να επιτευχθεί αλληλομανδάλωση με διαφορετικά πεδία.

Ο διακόπτης θα είναι εφοδιασμένος με βοηθητικές επαφές δύο NO και δύο NC και πηνίο εργασίας. Ο διακόπτης πρέπει να είναι σειράς μονώσεως 20 N, αντοχής σε ρεύμα βραχυκύκλωσεως τουλάχιστον 20 kA.

Ο ασφαλειοαποζέκτης φορτίου θα έχει τη μορφή κλειστού θαλάμου, θα χρησιμοποιεί σαν μέσο διακοπής εξαφθοριούχο θείο (SF<sub>6</sub>) σε χαμηλή πίεση και δεν θα απαιτεί συντήρηση. Θα είναι τοποθετημένος σε οριζόντια θέση εντός του πεδίου και οι κύριες επαφές του, θα είναι ορατές από την μπροστινή πλευρά του πεδίου. Μέσω κατάλληλης ενδεικτικής διάταξης, που θα παίρνει κίνηση απευθείας από τον κύριο άξονα χειρισμού, θα είναι δυνατή η αναγνώριση της θέσης των επαφών του διακόπτη, με τη μορφή μιμικού διαγράμματος. Θα περιλαμβάνει τον κύριο εξοπλισμό που ακολουθεί:

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630 A
- Αποζεύκτη φορτίου 24 kV, 630 A, 50/125 V, 16 kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή.
- Χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας για τον αποζεύκτη φορτίου και το γειωτή. Το άνοιγμα του αποζεύκτη θα γίνεται με τη χρήση μπουτόν.
- Τρεις βάσεις ασφαλειών 200 A με τις αντίστοιχες ασφάλειες (με ονομαστική ένταση που εξαρτάται από την ισχύ του υπό προστασία Μ/Σ). Η τήξη μιας ασφάλειας θα προκαλεί το άνοιγμα του αποζεύκτη φορτίου.
- Μηχανική ένδειξη τηγμένης ασφάλειας.
- Πηνίο εργασίας.
- Τρεις χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες.
- Κατάλληλες υποδοχές για σύνδεση καλωδίων μέχρι 95 mm<sup>2</sup>

## 6.2.2 Μπάρες – Ακροκιβώτια

Οι μπάρες θα είναι τρεις παράλληλες, οριζόντια στερεωμένες στους διακόπτες, κατασκευασμένες από χαλκό και θα φέρουν μόνωση από PVC.

Η πρόσβαση σ’ αυτές θα είναι δυνατή μόνο από πάνω, μετά την αποσυναρμολόγηση μέρους της οροφής που φέρει προειδοποιητική ένδειξη. Καμία άλλη πρόσβαση στον εν λόγω χώρο δεν είναι αποδεκτή.

Τα ακροκιβώτια θα είναι ξηρού τύπου, εσωτερικού χώρου, προκατασκευασμένου κώνου εξομαλύνσεως. Το ακροκιβώτιο θα βρίσκεται μέσα σε μονωτήρα από προκατασκευασμένη ρητίνη ώστε να προστατεύεται από τις δυναμικές καταπονήσεις των βραχυκλωμάτων, υπερεντάσεων κτλ.

Η προκατασκευασμένη ρητίνη θα είναι χυτευμένη σε κενό ώστε να μην υπάρχουν φυσαλίδες αέρος.

Το όλο συγκρότημα κώνος – περίβλημα θα έχει αντοχή σε κρουστική τάση 125 kV.

Η οπή του κώνου εξομαλύνσεως για την υποδοχή του καλωδίου θα πρέπει να έχει διάμετρο τέτοια, ώστε να είναι δυνατή η εφαρμοστή είσοδος της μονώσεως του καλωδίου δίχως να προξενήσει ζημιά στο εσωτερικό του κώνου και ταυτόχρονα να μην είναι μεγαλύτερη από την διάμετρο του καλωδίου.

Η σύσφιξη του κώνου εξομαλύνσεως στο καλώδιο θα επιτυγχάνεται αφ' ενός μεν με την καλή συναρμογή του κώνου εξομαλύνσεως και του καλωδίου, αφ' ετέρου δε με πίεση του κώνου, με ισχυρό ελατήριο από ειδικό ελατηριωτό ανοξείδωτο χάλυβα ο οποίος βρίσκεται στο πάνω ή κάτω σημείο μέσα στον μονωτήρα.

### 6.2.3 Τριπολικός γειωτής

Η γείωση των καλωδίων ισχύος θα πραγματοποιείται με τη χρήση γειωτή που θα έχει για λόγους ασφαλείας δυνατότητα ζεύξης στο βραχυκύκλωμα (making capacity) όπως ορίζει το IEC 60129.

Ο γειωτής θα είναι σειράς μονώσεως 20 N, διηλεκτρικής αντοχής 125 kV ισχύος βραχυκύκλωσης τουλάχιστον 20 kA σε στιγμιαίο ρεύμα βραχυκύκλωσης (1 sec) και 40 kA σε κρουστικό ρεύμα. Ο γειωτής θα φέρει χειριστήριο και βοηθητικές επαφές.

Ο χειρισμός της γείωσης πρέπει να γίνεται από την μπροστινή πλευρά του πίνακα, με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας ανεξάρτητο από τον χειριστή, τόσο κατά την διαδικασία ζεύξης όσο και κατά την διαδικασία απόζευξης.

Ο γειωτής πρέπει να είναι μανδαλωμένος με την πόρτα, έτσι ώστε η πόρτα να μην μπορεί να ανοίξει στην περίπτωση που ο γειωτής είναι ανοικτός και αντίστροφα. Δεν πρέπει να είναι δυνατή η απόζευξη του γειωτή με την πόρτα ανοικτή.

Οι γειωτές θα πρέπει να είναι εκ των προτέρων ρυθμισμένοι ώστε να επιτυγχάνονται οι μανδαλώσεις που προβλέπονται στην σχετική παράγραφο και επιπλέον θα πρέπει να εφοδιάζονται με τον ακόλουθο εξοπλισμό:

- χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας στην μπροστινή όψη του πίνακα
- μηχανική σήμανση στο μπροστινό μέρος του πίνακα, για το άνοιγμα και το κλείσιμο του γειωτή.

### 6.2.4 Αλεξικέραυνα γραμμής

Τα αλεξικέραυνα θα είναι τάσης 21 kV, έντασης δοκιμής 10 kA, με στήριγμα, αποζευκτική διάταξη και βαλβίδα εκτόνωσης.

### 6.2.5 Ενδεικτικές λυχνίες αίγλης

Οι τρεις ενδεικτικές λυχνίες αίγλης για ένδειξη τάσεως θα τροφοδοτούνται μέσω χωρητικών καταμεριστών. Θα είναι λυχνίες κρυσταλλικού διαφανούς καλύμματος κατάλληλου χρωματισμού που θα βιδώνει σε επιχρωμιωμένο πλαίσιο-δακτύλιο.

### 6.2.6 Μετασηματιστές

#### 6.2.6.1 Μετασηματιστές έντασης

Οι τρεις μετασηματιστές έντασης, ένας για κάθε φάση, θα είναι κατασκευασμένοι από εποξειδική ρητίνη, θα είναι απλού πυρήνα και θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα με όλα τα ηλεκτρικά τους χαρακτηριστικά, ήτοι:

- στάθμη μόνωσης 24 kV

- σειρά μονώσεως R20N
- κλάση ακρίβειας 1
- συντελεστής κορεσμού 5
- σχέση μετασχηματισμού 200/5 A
- ονομαστική ή φαινόμενη ισχύς 15 VA

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά τύπου από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

### 6.2.6.2 Μετασχηματιστές τάσης

Οι τρεις μετασχηματιστές τάσης, ένας για κάθε φάση, θα είναι εποξειδικής ρητίνης διπλού τυλίγματος, σύμφωνα με τα VDE 414, IEC 60186 και IEC 444. Χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία των κυκλωμάτων τάσεως των οργάνων μετρήσεως. Ανάλογα με τις ανάγκες θα είναι κατάλληλοι ή για συνδεσμολογία φάση – φάση ή φάση – γη (θα διευκρινίζεται ανά περίπτωση). Η προστασία τους θα γίνεται με τη χρήση ασφαλειών Μ.Τ. ή αυτόματο διακόπτη ισχύος. Θα φέρουν ενδεικτική πινακίδα με όλα τα ηλεκτρικά τους χαρακτηριστικά, ήτοι:

- στάθμη μόνωσης 24 kV
- σειρά μονώσεως R20N
- κλάση ακρίβειας 0,5
- σχέση μετασχηματισμού 20/0,1 kV
- ισχύς εξόδου κατάλληλη για τη λειτουργία των οργάνων
- ονομαστική συχνότητα 50 Hz

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά τύπου από αναγνωρισμένο εργαστήριο.

## 6.2.7 Όργανα

### 6.2.7.1 Αμπερόμετρα

Τα αμπερόμετρα θα είναι στρεφόμενου σιδήρου, με αντοχή υπερφόρτισης 20% του ονομαστικού ρεύματος, αντοχή σε υπερφόρτωση επί του ονομαστικού 50 φορές για 1 sec. Οι διαστάσεις τους θα είναι 96 mm x 96 mm, κλάσης 1,5 και περιοχής μέτρησης 0-5 A, ώστε να συνεργάζονται με τους μετασχηματιστές έντασης.

### 6.2.7.2 Βολτόμετρα

Το βολτόμετρο θα είναι διαστάσεων 96 mm x 96 mm, κλάσης 1,5 περιοχής μέτρησης 0-24 kV, αντοχής σε συνεχή υπερφόρτιση επί του ονομαστικού φορτίου 2 φορές για 1 λεπτό.

## 6.2.8 Ασφάλειες

Οι ασφάλειες θα είναι ονομαστικής μέσης τάσης 24 kV, ονομαστικής εντάσεως βάσεως 200 A, ονομαστικής έντασης τηκτού σύμφωνα με τη μελέτη και σύμφωνα με την προδιαγραφή IEC 60282-1. Θα είναι εφοδιασμένες με κατάλληλο μηχανισμό που θα λειτουργεί όταν λειτουργούν οι ασφάλειες για να ανοίξει ο αυτόματος διακόπτης φορτίου. Η αντοχή σε εναλλασσόμενη τάση ως προς τη γη θα είναι 55 kV και μεταξύ των φωλεών της ασφάλειας 75 kV. Η ελάχιστη ένταση διακοπής θα είναι 2,5-3 φορές της ονομαστικής. Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος στην εγκατάσταση που προστατεύεται από τις ασφάλειες πρέπει σύμφωνα με το IEC 60282-1 να αντικατασταθούν και οι τρεις ασφάλειες μαζί.

## 6.2.9 Βοηθητικός εξοπλισμός

Ο βοηθητικός εξοπλισμός θα ικανοποιεί τις παραγράφους 5.4 του IEC 60298 και 5.4 του IEC 60694.

Στα βοηθητικά κυκλώματα ελέγχου και σήμανσης πρέπει να χρησιμοποιούνται εύκαμπτοι χάλκινοι αγωγοί με μόνωση από PVC. Για την εμπόδιση μετάδοσης της φωτιάς πρέπει να έχουν ελάχιστη κλάση μόνωσης 3 kV.

Η ελάχιστη διατομή των καλωδίων θα είναι 2,5 mm<sup>2</sup> για τα κυκλώματα ισχύος και 1,5 mm<sup>2</sup> για τα κυκλώματα πολύ χαμηλής τάσης.

Οι αγωγοί των βοηθητικών κυκλωμάτων, για να είναι σε αντιστοιχία με την συσκευή με την οποία είναι συνδεδεμένοι και θα πρέπει να χαρακτηρίζονται με μικρούς αριθμούς που θα δηλώνουν τον αριθμό της σύνδεσης που θα φαίνεται στο αντίστοιχο «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΕ» ηλεκτρολογικό διάγραμμα (μονογραμμικό σχέδιο).

Στην άκρη κάθε καλωδίου θα πρέπει να προσαρμόζεται κατάλληλος ακροδέκτης σύνδεσης.

Όλοι οι αγωγοί των κυκλωμάτων οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι σε κάποια συσκευή του πίνακα διανομής, θα πρέπει να καταλήγουν σε αριθμημένες κλεμμοσειρές.

Η μόνωση των ακροδεκτών σύνδεσης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από άκαυστο και μη υγροσκοπικό υλικό.

Η στερέωση των ομάδων καλωδίων στα σημεία σύνδεσης πρέπει να είναι αντικραδασμικού τύπου.

Οι κλεμμοσειρές στο δευτερεύον των μετασχηματιστών έντασης θα πρέπει να έχουν ενσωματωμένη την δυνατότητα βραχυκύκλωσης των επαφών τους σε περίπτωση αποσύνδεσης οργάνων μέτρησης.

Οι κλεμμοσειρές στο δευτερεύον των μετασχηματιστών τάσης θα πρέπει να διαθέτουν υποδοχές για προσωρινή σύνδεση οργάνων μέτρησης.

Οι κλεμμοσειρές του πίνακα διανομής για εξωτερικές συνδέσεις, θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες με τρόπο που να επιτρέπει την σύνδεση ενός καλωδίου σε κάθε ακροδέκτη. Ένας αριθμός εφεδρικών ακροδεκτών ίσος με το 5% του συνόλου θα πρέπει να έχει προβλεφθεί στον πίνακα ακροδεκτών.

Όλος ο εξοπλισμός που κατά τη λειτουργία βρίσκεται υπό τάση, θα πρέπει να έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP20. Κατά την εγκατάσταση του εξοπλισμού στο τμήμα οργάνων, θα πρέπει να τοποθετείται μαζί και ένα εύκολα αφαιρούμενο διαχωριστικό πέτασμα, για την αποφυγή της ακούσιας επαφής του προσωπικού συντήρησης και ελέγχου με κάποιο τμήμα ενεργού αγωγού.

Όλα τα χρησιμοποιούμενα όργανα, όπως ηλεκτρονόμοι προστασίας, όργανα μέτρησης κτλ., θα τοποθετούνται στα διαμερίσματα χαμηλής τάσης.

Ειδικά οι Η/Ν θα είναι «ολοκληρωμένου τύπου» και θα προσφέρουν προστασία, μέτρηση, έλεγχο και επιτήρηση και θα είναι σύμφωνοι με το IEC 60801.4 που θέτει κανόνες για την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.

Η παροχή ισχύος 24 V DC θα αποτελείται από φορτιστή και συσσωρευτές και θα χρησιμοποιηθεί για το κύκλωμα αυτοματισμού των διακοπών φορτίου των κυψελών και για τους αυτόματους χαμηλής τάσης.

Οι συσσωρευτές θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- τύπος: μολύβδου, τοποθετημένοι σε ξύλινες βάσεις, μονωμένοι ως προς το έδαφος
- ονομαστική τάση: 24 V

- χωρητικότητα: κατάλληλη για 1 ώρα εξυπηρέτηση του φορτίου όταν χαθεί η τάση

Ο φορτιστής θα έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά και θα πληρεί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

τύπος:	αυτόματος ηλεκτρονικός, συνεχούς φόρτισης με ρεύμα διαρροής
επαναφόρτιση συσσωρευτού	έως 6 h
ονομαστική τάση εισόδου	220 V
ονομαστική συχνότητα	50 Hz
τάση εξόδου	24 V DC
χαρακτηριστικά τάσης εξόδου	σταθερή τάση με μεγαλύτερη διακύμανση 5%
μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος	40 °C
ενσωματωμένη προστασία	έναντι υπερφόρτισης και βραχυκυκλώματος
επιλογικός διακόπτης	χειροκίνητη/αυτόματη λειτουργία με ασφάλειες AC/DC, βολτόμετρο και αμπερόμετρο στην έξοδο DC
τύπος κελύφους	στεγανό

ποτενσιόμετρο για ρύθμιση τάσης φόρτισης κατά την χειροκίνητη λειτουργία.

### 6.3 Εκτέλεση Εργασιών

Ο κάθε πίνακας θα αποτελείται από ξεχωριστές κυψέλες Μέσης Τάσης που ικανοποιούν τα ακόλουθα κριτήρια:

- επεκτασιμότητα και από τις δύο πλευρές
- ευκολία εγκατάστασης
- ασφάλεια και ευκολία λειτουργίας
- μειωμένες διαστάσεις
- χαμηλό επίπεδο συντήρησης

#### 6.3.1 Κατασκευή κυψελών μέσης τάσης

Ο εξοπλισμός θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις για κατασκευή μεταλλο-ενδεδυμένων κυψελών Μέσης Τάσης καταλλήλων για εσωτερική εγκατάσταση. Η κατηγοριοποίηση των πεδίων θα είναι σύμφωνη με τις διακρίσεις του προτύπου IEC 62271-200.

- Απώλεια συνεχούς λειτουργίας (loss of service continuity) τάξη LSC2A
- Τάξη διαμερισματοποίησης (PI)
- Αντοχή σε εσωτερικό τόξο 12,5 kA / 1 sec (κατηγοριοποίηση κυψελών Μέσης Τάσης IAC: A-FL).

Οι κυψέλες Μέσης Τάσης προβλέπεται να είναι κατασκευασμένες από διαμορφωμένη λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm, κατάλληλα διαμορφωμένη ούτως ώστε κοχλιούμενη στον σταθερό σκελετό, ο οποίος είναι κατασκευασμένος από διάτρητη λαμαρίνα πάχους 3 mm, να αποτελέσει ενιαίο σύνολο τύπου κιβωτίου. Οι πόρτες θα είναι κατασκευασμένες από στρατζαρισμένη λαμαρίνα πάχους 1,5 mm.

Κάθε κυψέλη προβλέπεται ανεξάρτητη, προστασίας IP 2XC κατά IEC 144, με στάθμη μόνωσης 20 N κατά VDE 0111.

Στο κάτω μέρος της κυψέλης εισέρχονται τα καλώδια, συνεπώς πρέπει να προβλέπεται ένα χαντάκι όδευσης, λαμβάνοντας υπ' όψη την ελάχιστη ακτίνα κάμψης τους. Το χαντάκι θα καταλαμβάνει όλο το μήκος των κυψελών, θα πρέπει να έχει κατάλληλη κλίση να αποχετεύονται και γενικά να μην επιτρέπει στο νερό να λιμνάζει.

Οι κυψέλες Μέσης Τάσης θα είναι κατάλληλες να δεχθούν διακόπτες ισχύος SF<sub>6</sub> ή αποζεύκτες κενού ή αποζεύκτες φορτίου και ασφαλειοαποζεύκτες. Οι κυψέλες θα είναι ελεύθερης έδρασης η δε κατασκευή τους θα είναι τέτοια ώστε η θέση του διακοπτικού εξοπλισμού να είναι ορατή από την μπροσινή πλευρά τους από όπου θα γίνεται ο χειρισμός των οργάνων ζεύξεως και η σύνδεση των καλωδίων.

Κάθε κυψέλη θα φέρει οροφή ελαφρού τύπου ούτως ώστε σε περίπτωση βραχυκυκλώματος να ανοίγει για εκτόνωση των αερίων. Εναλλακτικά θα μπορεί η εκτόνωση των αερίων σε περίπτωση εμφάνισης «εσωτερικού τόξου» να γίνει και από το πίσω μέρος του πίνακα μέσης τάσης.

Οι κυψέλες θα είναι κατασκευασμένες ούτως ώστε μελλοντικά να μπορούν να επεκταθούν εύκολα χωρίς τροποποιήσεις. Για το λόγο αυτό τα πλαίσια πρέπει να είναι κατασκευασμένα από ανεξάρτητα φύλλα λαμαρίνας, τα οποία θα μπορούν να αφαιρεθούν με ευκολία.

Η εμπρόσθια όψη κάθε κυψέλης φέρει θύρα με δυο μεντεσέδες, θυρίδα εποπτείας του εσωτερικού της κυψέλης και ευκρινές διάγραμμα των εσωτερικών οργάνων (mimic diagram). Η θύρα που καλύπτει τον χώρο της Μέσης Τάσης που περιλαμβάνει τους διακόπτες, θα ελέγχεται από ειδική μανδάλωση, η οποία πρέπει να απαγορεύει το άνοιγμά της όταν ο διακόπτης βρίσκεται σε λειτουργία.

Ο χώρος της χαμηλής τάσης καλύπτεται από ειδική θύρα επί της οποίας προβάλουν οι προσόψεις των οργάνων προστασίας και ελέγχου της κυψέλης και καταλήγουν σε κατάλληλη κλεμοσειρά τα άκρα των οργάνων προστασίας και ελέγχου. Το κάτω μέρος της κυψέλης θα φέρει ειδική κατασκευή για το κλείσιμο της εισόδου, μετά την τοποθέτηση των καλωδίων, για την αποφυγή εισόδου τρωκτικών.

Εντός της κυψέλης θα τοποθετηθεί ηλεκτρική θέρμανση ελεγχόμενη από θερμοστάτη ενώ θα υπάρχει σύστημα αερισμού κατάλληλα προστατευμένο από την διείσδυση εντόμων.

Κάθε κυψέλη θα είναι πλήρως κωδικοποιημένη με τη χρήση ενδεικτικών πινακίδων που θα αναφέρουν τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά της και το είδος λειτουργίας της (εισόδου, εξόδου, προστασίας κτλ.).

Οι απαραίτητες εργασίες εγκατάστασης θα είναι κοινές για όλα τα πεδία που αποτελούν τον πίνακα Μέσης Τάσης ο προμηθευτής θα προσκομίσει ενδεικτικό σχέδιο, που θα αποτελεί οδηγό για την εγκατάσταση των πεδίων.

Σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα, ο πίνακας θα είναι κατασκευασμένος ώστε να εμποδίζει την πρόσβαση σε ενεργά μέρη κατά τη διάρκεια λειτουργίας ή συντήρησής του.

Η κατασκευή των πινάκων Μέσης Τάσης θα είναι τέτοια ώστε αυτοί να είναι ελεγχόμενοι από μπροστά και επιθεωρούμενοι από πίσω. Η τοποθέτησή τους θα γίνει σε χώρο επαρκών διαστάσεων, ώστε να υπάρχει χώρος περιμετρικά από τον πίνακα.

Στον τόπο του έργου απαγορεύεται να γίνει οποιαδήποτε άλλη εργασία πλην της εγκατάστασης.

Κάθε κυψέλη θα αποτελείται από τουλάχιστον τρία ξεχωριστά τμήματα στα οποία θα περιέχονται τα διάφορα μηχανικά και ηλεκτρικά εξαρτήματα αυτής. Σε κάθε κυψέλη διακρίνονται τα ακόλουθα τμήματα:

- Τμήμα ζυγών
- Τμήμα τροφοδοσίας
- Τμήμα οργάνων μετρήσεως

Τα τυπικά τμήματα του πεδίου πρέπει να έχουν τα ακόλουθα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά και να φέρουν τα αντίστοιχα στοιχεία όπως απαιτείται από την Μελέτη.

### 6.3.1.1 Τμήμα ζυγών

Το τμήμα ζυγών πρέπει να βρίσκεται στο πάνω μέρος του πεδίου. Πρέπει να περιέχει το κύριο σύστημα ζυγών το οποίο στηρίζεται σε μονωτήρες και στα αποζευκτικά στοιχεία (περιστροφικός αποζεύκτης ή διακόπτης φορτίου), με τους ακροδέκτες του οποίου συνδέονται οι ζυγοί.

Το πάνω κάλυμμα του τμήματος των ζυγών, πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ανεξάρτητα αφαιρούμενα φύλλα λαμαρίνας, για να υπάρχει η δυνατότητα εργασιών συντήρησης και επιθεώρησης των ζυγών.

### 6.3.1.2 Τμήμα τροφοδοσίας (με διακόπτη φορτίου)

Το τμήμα τροφοδοσίας πρέπει να έχει πόρτα με μεντεσέδες και μοχλό για το άνοιγμά της, έτσι ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση στον εξοπλισμό που περιέχει. Στο εσωτερικό του τμήματος τροφοδοσίας τοποθετούνται τα ακόλουθα στοιχεία:

- διακόπτης φορτίου ή ασφαλειοαποζεύκτης με ασφάλειες
- γειωτής
- διαιρέτες τάσης
- μετασχηματιστές έντασης
- μετασχηματιστές τάσης
- ακροδέκτες καλωδίων
- αερόθερμο 60 Watt για την αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων, το οποίο ελέγχεται από θερμοστάτη.

Η πόρτα του τμήματος πρέπει να διαθέτει παράθυρο επιθεώρησης, για τον οπτικό έλεγχο της θέσης των οπλισμών του αποζεύκτη ή διακόπτη και του γειωτή. Το παράθυρο επιθεώρησης πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υλικό που έχει την ίδια μηχανική αντοχή με το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένη η πόρτα του τμήματος.

Στην βάση του τμήματος πρέπει να υπάρχει κατάλληλο άνοιγμα για την είσοδο βοηθητικών καλωδίων, για την μεταφορά σχημάτων (θα οριστούν παρακάτω) και για τις συνδέσεις με την βοηθητική εξωτερική παροχή.

### 6.3.1.3 Τμήμα οργάνων

Το τμήμα οργάνων τοποθετείται στο εμπρόσθιο και επάνω τμήμα του πεδίου με τρόπο που να επιτρέπεται η πρόσβαση στον εξοπλισμό που περιέχει. Το τμήμα πρέπει να διαθέτει πόρτα με μεντεσέδες και φρεζαριστούς κοχλίες για το άνοιγμά της.

Οι συσκευές χαμηλής τάσης τοποθετούνται στο τμήμα οργάνων και περιλαμβάνουν:

- διατάξεις ελέγχου και σήμανσης
- ηλεκτρονόμους και όργανα
- ασφάλειες, βοηθητικούς μικροαυτόματους διακόπτες

Ένα φύλλο λαμαρίνας πρέπει να είναι μόνιμα τοποθετημένο για να διαχωρίζεται ο χώρος των οργάνων από το τμήμα των ζυγών.

Στο τμήμα οργάνων πρέπει να περιέχεται κλεμμοσειρά μέσω της οποίας συνδέονται οι παραπάνω συσκευές.

### 6.3.2 Κύριοι ζυγοί και συνδέσεις

Οι κύριοι ζυγοί και οι διακλαδώσεις τους πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από ηλεκτρολυτικό χαλκό και η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των φάσεων πρέπει να είναι 300 mm.

Το σύστημα των ζυγών πρέπει να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί έτσι ώστε να αντέχει στα ρεύματα βραχυκύκλωσης (βραχείας διάρκειας και κορυφής για 1 sec).

### 6.3.3 Συστήματα γείωσης στο εσωτερικό του πίνακα

Μια χάλκινη μπάρα γείωσης, σταθερά στερεωμένη στην μεταλλική κατασκευή του πίνακα και με ελάχιστη διατομή 75 mm<sup>2</sup> πρέπει να διαπερνά κατά μήκος τον χώρο στο εσωτερικό του πίνακα διανομής.

Ολόκληρη η κατασκευή και τα μεταλλικά στοιχεία πρέπει να συνδεθούν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας βίδες, για να εξασφαλισθεί η καλή ηλεκτρική επαφή μεταξύ των διαφόρων κομματιών.

Οι πόρτες πρέπει να συνδεθούν με τον σκελετό της μεταλλικής κατασκευής χρησιμοποιώντας εύκαμπτες χάλκινες πλεξούδες ελάχιστης διατομής 16 mm<sup>2</sup>. Η γείωση του διακόπτη ισχύος πρέπει πάντα να εξασφαλίζεται και κατά την διάρκεια της αποσύνδεσής του (περίπτωση συρομένου τύπου).

Η γείωση των πλαισίων των περιστροφικών αποξευκτών και των διακοπών φορτίου πρέπει να εξασφαλίζεται με την σύνδεσή τους με το κύκλωμα γείωσης. Πολύ περισσότερο όταν αυτές οι διατάξεις βρίσκονται σε κατάσταση απόξευξης, οπότε οι οπλισμοί τους θα πρέπει να κουμπώνουν σε ειδικές υποδοχές που είναι συνδεδεμένες με το κύκλωμα γείωσης.

Όλα τα κύρια στοιχεία πρέπει να είναι συνδεδεμένα με την γείωση.

Σε κάθε ένα από τα άκρα της μπάρας γείωσης θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη υποδοχή για την σύνδεση του καλωδίου του δικτύου γείωσης του υποσταθμού.

### 6.3.4 Μανδαλώσεις

Στον πίνακα διανομής, θα πρέπει να περιλαμβάνονται όλες οι απαιτούμενες μηχανικές μανδαλώσεις για προστασία από λανθασμένους χειρισμούς, που θα μπορούσαν να διακινδυνεύσουν την ασφάλεια του προσωπικού καθώς και την αποδοτικότητα και αξιοπιστία της λειτουργίας του πίνακα. Ειδικότερα:

#### 6.3.4.1 Πεδία με διακόπτες φορτίου εξαφθορειούχου θείου

Πρέπει να κατασκευασθεί ένα σύστημα χειριζόμενων μηχανικών μανδαλώσεων μεταξύ του διακόπτη φορτίου, του περιστροφικού αποξευκτη, του γειωτή και των θυρών του πίνακα διανομής, με το οποίο να εξασφαλίζεται η διαδοχή των χειρισμών με την σειρά που περιγράφονται παρακάτω:

#### ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

- κλείσιμο της πόρτας του τμήματος του διακόπτη ισχύος
- άνοιγμα του γειωτή (θέση OFF)
- κλείσιμο του περιστροφικού αποξευκτη (θέση ON)
- αφαίρεση του κλειδιού από τον αποξευκτη
- τοποθέτηση του αντίστοιχου κλειδιού στον διακόπτη ισχύος
- είναι δυνατή η ζεύξη του διακόπτη ισχύος



#### ΠΑΥΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- άνοιγμα του διακόπτη ισχύος και ασφάλισή του με την αφαίρεση του κλειδιού
- τοποθέτηση του αντίστοιχου κλειδιού στον αποζεύκτη
- άνοιγμα του αποζεύκτη
- κλείσιμο του γειωτή
- είναι δυνατό το άνοιγμα της πόρτας του τμήματος του διακόπτη ισχύος

#### 6.3.4.2 Πεδία με αποζεύκτη γραμμής (διακόπτες φορτίου ή περιστροφικούς αποζεύκτες)

##### ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

- κλείσιμο της πόρτας
- άνοιγμα του γειωτή
- είναι δυνατό το άνοιγμα της πόρτας

#### 6.3.4.3 Μονάδα εισόδου με διακόπτη γείωσης

##### ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

- κλείσιμο της πόρτας
- είναι δυνατό το άνοιγμα του γειωτή

##### ΠΑΥΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- κλείσιμο του γειωτή
- είναι δυνατό το άνοιγμα της πόρτας

#### 6.3.5 Βαφή

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά για την προστασία από φθορά, τα μεταλλικά τμήματα της κατασκευής που δεν είναι γαλβανισμένα, πρέπει να υποστούν κατάλληλη επεξεργασία και βάψιμο ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφεται παρακάτω:

- Εν θερμώ χημική επεξεργασία της επιφάνειας (60/70°C) για απομάκρυνση λιπαρών και κηρωδών ουσιών.
- Διπλή επεξεργασία για απομάκρυνση κατάλοιπων από χημικές επεξεργασίες
- Φωσφάτωση
- Απομάκρυνση των χημικών κατάλοιπων της προηγούμενης επεξεργασίας
- Αντιδιαβρωτική επεξεργασία
- Στέγνωμα
- Ηλεκτροστατική βαφή με εποξικό πολυεστερικό χρώμα σε θερμοκρασία 180°C ανάγλυφης τελικής επιφάνειας.

Η εμφάνιση πρέπει να είναι ανάγλυφη. Η απόχρωση του χρώματος θα είναι RAL 7035 (εσωτερικά-εξωτερικά).

Το ελάχιστο πάχος του τελικού στρώματος θα πρέπει να είναι 50 μm.

Ο βαθμός προστασίας θα πρέπει να είναι 8, ο οποίος αντιστοιχεί σε βαθμό Re2 της Ευρωπαϊκής κλίμακας για αντισκωρικό βαθμό προστασίας (SVENK STANDARD SIS 185111) με χρονική διάρκεια 5 ετών.

Οι βαμμένες επιφάνειες πρέπει να υποβληθούν σε έλεγχο συνοχής όπως προβλέπεται από τις προδιαγραφές DIN 53151.

### 6.3.6 Ηλεκτρολογική κατασκευή

Κάθε κυψέλη περιλαμβάνει όλα τα όργανα διακοπής προστασίας και μέτρησης όπως αυτά προδιαγράφονται πιο κάτω, αλλά και κάθε άλλο στοιχείο και εξάρτημα το οποίο είναι απαραίτητο για την ασφαλή και πλήρη λειτουργία των πινάκων.

Ο χειρισμός των οργάνων διακοπής και ζεύξης θα γίνει από τη μπροστά όψη των αντίστοιχων κυψελών, χωρίς να απαιτείται άνοιγμα της θύρας, θα τοποθετούνται δε σε ύψος μεταξύ 0,5 m και 2,0 m από το δάπεδο.

Προβλέπεται να τοποθετηθούν ζυγοί φάσεων από ηλεκτρολυτικό χαλκό κατάλληλων διαστάσεων βαμμένοι στα άκρα. Οι μονωτήρες και όλα τα μικροϋλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι κατάλληλα να αντέξουν στις δυσμενέστερες συνθήκες ηλεκτρικού βραχυκυκλώματος που μπορεί να εμφανισθεί στην εγκατάσταση.

Κατάλληλες προστατευτικές διατάξεις θα πρέπει να προβλεφθούν για απαγόρευση εισόδου εργαλείων κατά την διάρκεια της συντήρησης.

Κάθε κυψέλη θα φέρει κατάλληλο ακροδέκτη γείωσης για την σύνδεση με το δίκτυο γείωσης μεταλλικών μερών. Δεν απαιτείται ιδιαίτερος ζυγός γείωσης, εφόσον ο κατασκευαστής του πίνακα εγγυάται την ηλεκτρική συνέχεια μεταξύ των κυψελών, η οποία θα επιβεβαιωθεί απόλυτα κατά την διάρκεια των σχετικών δοκιμών των κυψελών.

Σε αντίθετη περίπτωση, κάθε πεδίο θα διατρέχεται από χάλκινη μπάρα γείωσης και η συνέχεια του κυκλώματος γης για ολόκληρο τον πίνακα θα εξασφαλίζεται με την διασύνδεση των επιμέρους κυκλωμάτων του κάθε πεδίου, στο πίσω μέρος του πίνακα. Η μπάρα γείωσης θα είναι κατασκευασμένη για την εύκολη σύνδεσή της με την γείωση ολόκληρου του υποσταθμού χωρίς να απαιτείται καμιά αποσυναρμολόγησή της. Η διατομή των μπαρών που αποτελούν το κύκλωμα γείωσης θα είναι διαστασιολογημένη κατάλληλα ώστε να αντέχει το βραχυκύκλωμα σύμφωνα με το IEC 62271-200.

Τα στοιχεία του πίνακα που βρίσκονται κανονικά υπό τάση, θα μονώνονται από τα μεταλλικά περιβλήματα με μονωτήρες από χυτή ρητίνη, κατάλληλους για τις προβλεπόμενες εντάσεις βραχυκυκλώματος.

Θα πρέπει να προβλεφθούν κατάλληλες τερματικές συνδέσεις εισαγωγής και εξαγωγής των καλωδίων μέσης τάσης σε όλες τις κυψέλες. Οι υποδοχές για την σύνδεση των καλωδίων ισχύος θα είναι κατάλληλες να δεχθούν μονοπολικά ακροκιβώτια καλωδίων ξηρού τύπου.

Τα ακροκιβώτια σύνδεσης των καλωδίων μέσης τάσης προβλέπονται τύπου εσωτερικών χώρων με υλικό σφράγισης των άκρων από χυτή ρητίνη και θα είναι απρόσβλητα από υγρασία και σκόνη. Επίσης θα είναι κατάλληλων διαστάσεων ώστε να επιτρέπουν την διασταύρωση αγωγών, απογύμνωση των άκρων και να αφήνουν τις ελάχιστες επιτρεπόμενες αποστάσεις μεταξύ των αγωγών. Θα πρέπει να είναι σχεδιασμένα με τρόπο ώστε να επιτρέπουν την ευχερή προσπέλασή τους χωρίς να υπάρχει ανάγκη επέμβασης σε άλλα τερματικά κιβώτια.

Θα πρέπει να υπάρχει διάταξη με την οποία να μην μπορεί να ανοίξει η θύρα της κυψέλης όταν ο κύριος διακόπτης είναι σε θέση “ΕΝΤΟΣ”, θα ανοίγει μόνο όταν είναι σε απόζευξη.

Μηχανικές αλληλασφαλίσεις θα εμποδίζουν την προσπέλαση προς οποιοδήποτε στοιχείο της κυψέλης υπό τάση, εάν προηγουμένως δεν έχει απομονωθεί πλήρως ο χώρος αυτός. Στις κυψέλες εισόδου η επίσκεψη θα γίνεται μόνο μετά από διακοπή της παροχής της ΔΕΗ και θα αναρτηθεί σχετική πινακίδα. Συσσκευές που απαιτούν συντήρηση ή επιθεώρηση δεν μπορεί να βρίσκονται στον χώρο της ΔΕΗ.

Τα συστήματα διακοπής και γείωσης θα είναι κατάλληλα μανδαλωμένα, ώστε να εμποδίζεται οποιοσδήποτε λανθασμένος χειρισμός. Θα φέρουν επίσης σύστημα το οποίο θα εξασφαλίζει την τοποθέτηση του γειωτή.

Όλο το ηλεκτρολογικό υλικό μέσης τάσης θα είναι σειράς μόνωσης 20 N κατά VDE 111 εκτός αν απαιτείται διαφορετικά.

Η σύνδεση στο δίκτυο της ΔΕΗ και η τροφοδότηση των μετασχηματιστών ισχύος θα γίνει με μονοπολικά καλώδια N2 x SY ή N2 x S2Y που θα συνδεθούν στο κάτω μέρος κάθε κυψέλης σε τρία μονοπολικά ακροκιβώτια.

Ειδικότερα, ανάλογα τη λειτουργία της, για κάθε κυψέλη του πίνακα Μ.Τ. προβλέπεται κατ' ελάχιστο ο παρακάτω εξοπλισμός.

#### 6.3.6.1 Κυψέλη εισόδου από ΔΕΗ

Θα περιλαμβάνει τον κύριο εξοπλισμό που ακολουθεί:

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630 A
- Αποζεύκτη φορτίου 24 kV, 630 A, 16 kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή
- Χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας για τον αποζεύκτη φορτίου και το γειωτή
- Τρεις χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες
- Κατάλληλες υποδοχές για σύνδεση καλωδίων μέχρι 240 mm<sup>2</sup>
- Τρία αλεξικέραυνα γραμμής 21 kV / 10 kA.

Στις Ειδικές Προδιαγραφές και την Μελέτη καθορίζονται πρόσθετες απαιτήσεις πέραν του παραπάνω υποχρεωτικού.

#### 6.3.6.2 Κυψέλη τροφοδοσίας μετασχηματιστή με ασφαλειοαποζεύκτη φορτίου

Θα περιλαμβάνει τον κύριο εξοπλισμό που ακολουθεί:

- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630 A
- Αποζεύκτη φορτίου 24 kV, 630 A, 50/125 V, 16 kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή.
- Χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας για τον αποζεύκτη φορτίου και το γειωτή. Το άνοιγμα του αποζεύκτη θα γίνεται με τη χρήση μπουτόν.
- Τρεις βάσεις ασφαλειών 200 A με τις αντίστοιχες ασφάλειες (με ονομαστική ένταση που εξαρτάται από την ισχύ του υπό προστασία Μ/Σ). Η τήξη μιας ασφάλειας θα προκαλεί το άνοιγμα του αποζεύκτη φορτίου.
- Μηχανική ένδειξη τηγμένης ασφάλειας.
- Πηνίο εργασίας.
- Τρεις χωρητικούς καταμεριστές τάσης με τις αντίστοιχες ενδεικτικές λυχνίες.
- Κατάλληλες υποδοχές για σύνδεση καλωδίων μέχρι 95 mm<sup>2</sup>

Στις Ειδικές Προδιαγραφές και στην Μελέτη καθορίζεται τυχόν πρόσθετος εξοπλισμός που απαιτείται.

#### 6.3.7 Προστασία υποσταθμών από σφάλματα

Με την προστασία των υποσταθμών από σφάλματα επιδιώκεται η ασφάλεια του προσωπικού και των εγκαταστάσεων από κινδύνους που μπορεί να προκύψουν από εσφαλμένους χειρισμούς των οργάνων διακοπής ή από έλλειψη έγκαιρης προειδοποίησης για ανώμαλες καταστάσεις.

Επί των πηγών εργασίας του διακόπτη φορτίου στην κυψέλη τροφοδοσίας του Μ/Σ θα επενεργούν οι συσκευές προστασίας (π.χ. πηνίο BUCHHOLZ, θερμόμετρο μετασχηματιστή διανομής κτλ.).

Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση των εργασιών θα είναι κατάλληλα για την χρήση που προορίζονται και της έγκρισης του κατασκευαστή των πινάκων μέσης και χαμηλής τάσης.

Όλες οι ηλεκτρικές ή ηλεκτρομαγνητικές μανδαλώσεις θα παραμένουν στην θέση που βρίσκονται σε περίπτωση διακοπής της βοηθητικής παροχής που ενεργοποιεί το σύστημα προστασίας του υποσταθμού.

Η μανδάλωση των ηλεκτροκίνητων οργάνων διακοπής - ζεύξης θα ενεργοποιείται μόνον εφόσον το αντίστοιχο πηνίο μανδάλωσης ενεργοποιηθεί (σύμφωνα με τον κανονισμό VDE 010 ).

### 6.3.8 Έλεγχος και δοκιμές

#### 6.3.8.1 Δοκιμές τύπου

Ο προμηθευτής θα είναι σε θέση να προσκομίσει πιστοποιητικά τύπου από αναγνωρισμένα εργαστήρια του εσωτερικού ή του εξωτερικού (που είναι διαπιστευμένα από διεθνή οργανισμό) κατ' ελάχιστο για τις δοκιμές που ακολουθούν.

- δοκιμή αντοχής σε κρουσική τάση (impulse dielectric tests)
- δοκιμή αντοχής σε τάση βιομηχανικής συχνότητας (power frequency dielectric tests)
- δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας (temperature-rise tests)
- δοκιμή αντοχής σε ένταση βραχείας διάρκειας (short-time withstand current tests)
- δοκιμές μηχανικής λειτουργίας και στοιβαρότητας (mechanical operating tests)
- επαλήθευση του βαθμού προστασίας (verification of the degree of protection)
- επαλήθευση της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (verification of electromagnetic compatibility)
- επαλήθευση ικανότητας κλεισίματος και διακοπής (verification of making and breaking capacity) των διακοπών και των αυτόματων διακοπών ισχύος.

#### 6.3.8.2 Δοκιμές σειράς

Οι δοκιμές σειράς θα πραγματοποιούνται από τον προμηθευτή, ο οποίος θα είναι υποχρεωμένος να προσκομίσει σχετικό πιστοποιητικό που θα αναφέρει ότι εκτελέστηκαν κατ' ελάχιστο οι ακόλουθες δοκιμές όπως ορίζει το IEC 62271-200.

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

Μετά την αποπεράτωση της εγκατάστασης και πριν οι πίνακες τεθούν υπό τάση, θα ελεγχθεί η σωστή συνδεσμολογία των πινάκων, η ηλεκτρική συνέχεια των κυψελών και η ύπαρξη γείωσης. Στη συνέχεια οι πίνακες τίθενται υπό τάση, ελέγχεται η κανονική τους λειτουργία και οι ενδείξεις των οργάνων μέτρησης.

### 6.3.9 Κατασκευαστικά σχέδια - πιστοποιητικά

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

- Αντίγραφα των Πιστοποιητικών διασφάλισης ποιότητας των κατασκευαστών πινάκων Μέσης Τάσης και του εγκαθιστάμενου εξοπλισμού.
- Πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και δοκιμών σειράς που αναφέρονται στην παρ. 671.3.8 της παρούσας

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

Μετά την τοποθέτηση των πινάκων Μέσης Τάσης πρέπει να συντάξει τα εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης ολόκληρου του Υποσταθμού.

## 7. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

### 7.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

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

Στους ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης περιλαμβάνονται οι πίνακες διανομής που εγκαθίστανται όπου υπάρχουν ομαδοποιημένες καταναλώσεις ανά είδος χώρου ή ανά είδος καταναλώσεων σύμφωνα με τη Μελέτη και τις Ειδικές Προδιαγραφές.

Οι πίνακες θα είναι πλήρως πιστοποιημένα – τυποποιημένα συστήματα διανομής χαμηλής τάσης «verified assemblies», σύμφωνα με τις απαιτήσεις του νέου πρότυπο IEC 61439-1 και IEC 61439-2.

Τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των πινάκων είναι τα ακόλουθα:

- Ονομαστική ένταση λειτουργίας	σύμφωνα με την μελέτη εφαρμογής
- Σύστημα διανομής	τριφασικό + γείωση + ουδέτερος ή μονοφασικό + γείωση + ουδέτερος
- Ονομαστική τάση λειτουργίας	400V ( $\pm 10\%$ ) ή 230V
- Τάση μόνωσης κύριων ζυγών	1.000V
- Τάση δοκιμής	2.500V
- Συχνότητα λειτουργίας	50Hz (-4%, +2%)
- Σύστημα γείωσης	TN (ή TT, IT)
- Τάση βοηθητικών κυκλωμάτων	24VDC για τα στοιχεία που συνδέονται απ' ευθείας με το PLC και/ή 230VAC για τα λοιπά κυκλώματα
- Αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώματος ( $kA_{rms}/sec$ ) στο σημείο που δίδεται η ηλεκτρική ενέργεια (πίνακας ακροδεκτών)	25kA κατ' ελάχιστον και σύμφωνα με τα μεγέθη που θα προκύψουν από την μελέτη επιλεκτικότητας και τους υπολογισμούς βραχυκυκλωμάτων Χ.Τ.

Ο πίνακας θα φέρει υποχρεωτικά τη σήμανση “CE” σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης 73/23, 89/336 και 93/68. Η σήμανση “CE” πρέπει να βρίσκεται πάνω στην πινακίδα αναγνώρισης του ηλεκτρικού πίνακα. Μόνο όταν υλοποιούνται οι απαιτήσεις των πιο πάνω Ευρωπαϊκών Οδηγιών επιτρέπεται η σήμανση “CE”. Επίσης ο κατασκευαστής ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας για την κατασκευή-συναρμολόγηση πινάκων χαμηλής τάσης.

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

## 7.2 Υλικά

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

### 7.2.1 Γενικός αυτόματος διακόπτης

Ο γενικός αυτόματος διακόπτης πρέπει να είναι ικανότητας διακοπής 25kA τουλάχιστον, για τάση 400V με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία επιλεγμένα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC60947.2 και IEC60157.1.

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

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

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

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

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

### 7.2.2 Αυτόματι διακόπτες προστασίας κινητήρων

Η προστασία κινητήρων από βραχυκύκλωμα θα επιτυγχάνεται με αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου. Ο συντονισμός με συσκευές ελέγχου θα πρέπει να είναι τύπου 2, όπως ορίζεται από το πρότυπο IEC60947-4.1.

Οι αυτόματι διακόπτες ισχύος για προστασία κινητήρων, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC60947-1 και 60947-2 ή με τους αντίστοιχους κανονισμούς των χωρών μελών (VDE0660, BS 4752, NFEN 60947-1 και 2), ήτοι:

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

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

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

- έχει ανοίξει
- έχει πέσει λόγω θερμικού,

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

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

- για μέγιστη ασφάλεια, οι επαφές ισχύος θα πρέπει να είναι μέσα σε περίβλημα από θερμοανθεκτικό υλικό, ανεξάρτητες από άλλες λειτουργίες όπως ο μηχανισμός λειτουργίας, το σώμα, η μονάδα ελέγχου και τα βοηθητικά εξαρτήματα.
- ο μηχανισμός λειτουργίας των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης – ταχείας απόζευξης, με δυνατότητα απόπλισης σε σφάλμα που θα είναι ανεξάρτητη από τη χειροκίνητη λειτουργία. Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το κλείσιμο, άνοιγμα και απόπλιση του αυτόματου διακόπτη.
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα πρέπει να ενεργοποιούνται από μία λαβή που ευκρινώς αποδεικνύει τις τρεις δυνατές θέσεις: κλειστός (ON), ανοικτός (OFF) και απόπλιση (TRIPPED).
- για να εξασφαλιστεί η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 60947-2, παράγραφος 7-27 πρέπει:
  - ο μηχανισμός λειτουργίας να έχει σχεδιαστεί ώστε η λαβή να είναι στη θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι αποχωρισμένες
  - στη θέση OFF η λαβή να δείχνει την κατάσταση απόζευξης
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα μπορούν να δεχθούν στη θέση «απόζευξης» εξάρτημα κλειδώματος
- οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα διαθέτουν ένα μπουτόν απόπλισης, «rushtotrip», για έλεγχο της λειτουργίας και του ανοίγματος των πόλων
- η ονομαστική ένταση του αυτόματου διακόπτη, το μπουτόν απόπλισης, η αναγνώριση του κυκλώματος αναχώρησης και η ένδειξη της θέσης της επαφής, πρέπει να είναι ευκρινώς ορατές και να έχουν πρόσβαση από την πρόσοψη, μέσω του μπροστινού μέρους ή της πόρτας του πίνακα
- οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να έχουν πολύ υψηλή ικανότητα περιορισμού των ρευμάτων. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτομάτων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζεται από τα IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 φορές το ελάχιστο απαιτούμενο από τους κανονισμούς.
- θα πρέπει να είναι δυνατόν οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων να εξοπλισθούν με ένα περιστροφικό χειριστήριο όπου θα μπορεί να τοποθετηθεί εύκολα μία επαφή ζεύξης (με επικάλυψη)

- οι αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων θα πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένοι, ώστε να εγκαθίστανται με ασφάλεια επί τόπου τα βοηθητικά εξαρτήματα όπως πηνία εργασίας ή έλλειψης τάσης και βοηθητικές επαφές.

Ειδικότερα για τα βοηθητικά εξαρτήματα:

- θα είναι απομονωμένα από τα κυκλώματα ισχύος
- όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα θα είναι τύπου «snap-in», με κλεμοσειρές
- όλα τα βοηθητικά εξαρτήματα θα είναι κοινά για όλη την γκάμα των διακοπών
- βοηθητικές λειτουργίες και ακροδέκτες θα πρέπει να εμφανίζονται μόνιμα πάνω στο πλαίσιο του διακόπτη καθώς και πάνω στο ίδιο το βοηθητικό εξάρτημα
- η προσθήκη των βοηθητικών εξαρτημάτων δεν θα πρέπει να αυξάνει τις διαστάσεις του αυτόματου διακόπτη.

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

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

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

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

Θα διαθέτει ένα κεντρικό ηλεκτρονόμο που θα διεγείρεται και λειτουργεί στις περιπτώσεις, υπερφορτίσεως, διακοπής μίας φάσεως και σφάλματος προς τη γη.

### 7.2.3 Αυτόματοι (τηλεχειριζόμενοι) διακόπτες αέρος (ACB)

Αυτόματοι διακόπτες αέρος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες ή ίσες με 630 A.

Οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947.2 ή σε ισοδύναμα πρότυπα των χωρών – μελών Ευρωπαϊκής Ένωσης (VDE 0660, BS 4752, UTEC63120). Τα πιστοποιητικά ικανότητας διακοπής για τους αυτόματους διακόπτες ισχύος αέρος θα διατίθενται για τα παραπάνω πρότυπα ανάλογα την ηλεκτρική εγκατάσταση.

Το πεδίο λειτουργίας των αυτομάτων διακοπών θα καλύπτει το μέγιστο φορτίο λειτουργίας, θα είναι τριφασικοί, ονομαστικής τάσεως λειτουργίας 400V, συχνότητας 50Hz για κατηγορία φορτίων AC-3 και θα μπορούν να εργάζονται κανονικά στις κλιματικές συνθήκες του έργου.



Οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα είναι κατηγορίας χρήσεως B, θα έχουν ονομαστική ικανότητα διακοπής σε βραχυκύκλωμα όχι μικρότερη από το 50% της ικανότητας αντοχής σε βραχυκύκλωμα και θα είναι κατηγορίας υπερτάσεως IV σύμφωνα με IEC947-1- Πίνακας H1.

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 υψηλότερα από 12.500 κύκλους μέχρι ονομαστικής εντάσεως 1.600A, 10.000 κύκλους μέχρι τα 4.000A και 5.000 κύκλους για άνω των 4.000A.

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα είναι τύπου με συσσωρευμένη ενέργεια ελατήριου. Ο χρόνος κλεισίματος θα είναι μικρότερος από ή τουλάχιστον ίσος με 70ms.

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. Οι φλογοκρύπτες θα είναι αφαιρούμενοι και εξοπλισμένοι με μεταλλικά φίλτρα.

Θα επιτρέπεται η αποσύνδεση του αυτομάτου διακόπτη χωρίς να χρειάζεται να ανοίγει η πόρτα του πίνακα. Οι τρεις πιθανές θέσεις (σύνδεση, αποσύνδεση, «test») θα αναγνωρίζονται ενδεικτικά.

Θα παρέχεται μηχανισμός κλειδώματος έτσι ώστε να είναι αδύνατο το άνοιγμα της πόρτας εφόσον ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση «σύνδεσης». Θα παρέχονται μονωμένα καλύμματα στα εισερχόμενα και εξερχόμενα τμήματα των κυκλωμάτων ισχύος και των βοηθητικών κυκλωμάτων. Επιπλέον ένας μηχανισμός ασφάλειας θα πρέπει να εμποδίζει τη σύνδεση κινητού μέρους στον διακόπτη μεγαλύτερης ονομαστικής εντάσεως από αυτήν του σταθερού μέρους.

Όλα τα ηλεκτρικά βοηθητικά εξαρτήματα θα είναι τάσης 230VAC. Θα πρέπει να τοποθετούνται πάνω στον διακόπτη συμπεριλαμβανομένου και του μηχανισμού φόρτισης του ελατηρίου με μοτέρ τηλεχειρισμού χωρίς ρυθμίσεις ή χρήση ειδικών εργαλείων (εκτός από κατσαβίδι).

Τα βοηθητικά εξαρτήματα θα 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. Όλες οι συνδέσεις θα είναι δυνατό να γίνονται από την πρόσοψη του αυτόματου διακόπτη αέρος.

Τα εξαρτήματα, οι διατάξεις αυτοματισμού, τα πηνία ελλείψεως τάσεως, οι βοηθητικές επαφές και οι λοιποί μηχανισμοί πρέπει να είναι κατασκευασμένοι κατά τρόπο που να εξασφαλίζει εύκολη τοποθέτηση και συντήρηση.

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

- «ON» (οι επαφές ισχύος κλειστές), ελατήρια φορτισμένα
- «ON» (οι επαφές ισχύος κλειστές), ελατήρια αποφορτισμένα
- «OFF» (οι επαφές ισχύος ανοικτές), ελατήρια φορτισμένα – διακόπτης έτοιμος να κλείσει
- «OFF» (οι επαφές ισχύος ανοικτές), ελατήρια φορτισμένα – διακόπτης μη έτοιμος
- «OFF» (οι επαφές ισχύος ανοικτές), ελατήρια αποφορτισμένα

Οι αυτόματοι διακόπτες αέρος χαμηλής τάσεως θα φέρονται μέσα σε χυτή θήκη ή θα είναι ανοικτής κατασκευής μέσα σε μεταλλική θήκη. Θα τοποθετηθούν σε πεδία πινάκων και θα εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας αυτών IP30 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη, IP20 για τα υπόλοιπα μέρη του (πλην των ακροδεκτών) και επίτευξη βαθμού προστασίας IP54 από την μπροστινή πλευρά του διακόπτη.

Η ονομαστική ικανότητα διακοπής, σε βραχυκύκλωμα δεν θα είναι μικρότερη από τη στάθμη βραχυκυκλώματος στη θέση που είναι τοποθετημένοι υπό την πλήρη ισχύ του συστήματος τροφοδοτήσεως.

Οι μηχανισμοί λειτουργίας των διακοπών θα είναι ανεξαρτήτου τύπου με χειροκίνητη ή ηλεκτρική φόρτιση (τάνυση) των ελατηρίων και θα παρέχουν δυνατότητα κλειδώματος στη θέση «Εκτός» (OFF).

Οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα είναι συρόμενου τύπου. Οι αυτόματοι διακόπτες με χυτό περίβλημα θα είναι βυσματικού τύπου, εκτός αν απαιτείται διαφορετικά.

Κάθε πόλος αυτόματου διακόπτη με χυτό περίβλημα, θα είναι εξοπλισμένος με ένα διμεταλλικό θερμικό στοιχείο, για προστασία έναντι υπερεντάσεως και ένα μαγνητικό στοιχείο για προστασία έναντι βραχυκυκλώματος. Τα θερμικά στοιχεία θα μπορούν να ρυθμίζονται μέσω κοινού κομβίου και θα αντισταθμίζεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Τα όμοια θερμικά και μαγνητικά στοιχεία πρέπει να είναι εναλλάξιμα, εκτός αν απαιτείται διαφορετικά.

Ο ηλεκτροκίνητος μηχανισμός του αυτόματου θα μπορεί να εργάζεται υπό τάση μέχρι 80% της ονομαστικής τάσεως λειτουργίας του πηνίου του.

Οι αυτόματοι διακόπτες αέρος θα έχουν τη δυνατότητα «αργού κλεισίματος» για να διευκολύνεται η συντήρηση και η ρύθμιση των επαφών. Η διαδικασία αυτή θα μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο όταν ο αυτόματος διακόπτης θα είναι πλήρως «συρμένος» εκτός. Οι αυτόματοι διακόπτες θα συνοδεύονται με τα απαραίτητα ειδικά εργαλεία.

Το σταθερό τμήμα του συρόμενου αυτομάτου διακόπτη αέρα θα είναι εξοπλισμένο με διαφράγματα τα οποία θα λειτουργούν αυτόματα όταν το κινητό μέρος του διακόπτη τίθεται εντός ή εκτός και θα καλύπτουν και θα προστατεύουν, τις σταθερές επαφές προς την πλευρά των ζυγών και προς την πλευρά των αναχωρήσεων. Τα διαφράγματα αυτά θα αποκλείουν αποτελεσματικά κάθε επαφή και προς την πλευρά των ζυγών και προς την πλευρά των αναχωρήσεων και θα προστατεύουν τις επαφές έναντι σκόνης.

Τα πεδία εισόδου με αυτόματους διακόπτες αέρος θα φέρουν ιδιαίτερη διάταξη γειώσεως. Η διάταξη αυτή θα γειώνει τα ακροκαλώδια και προς τις δύο πλευρές των αυτομάτων, θα αναγράφονται, η συνδεσμολογία και οι οδηγίες χρήσεως.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα φέρουν επίσης βοηθητικές επαφές γειώσεως για τις ανάγκες της συντηρήσεως.

Όλοι οι συρομένοι τύπου αυτόματοι διακόπτες θα φέρουν αλληλομανδαλώσεις μέσω των οποίων θα επιτυγχάνονται τα ακόλουθα:

- Ο αυτόματος διακόπτης δεν θα μπορεί να τοποθετηθεί στη θέση του μέσα στο πεδίο ή να απομονωθεί από αυτή εάν δεν ευρίσκεται στη θέση «ΕΝΤΟΣ» (closed).
- Ο χειρισμός του αυτομάτου διακόπτη θα είναι αδύνατος εάν αυτός δεν είναι πλήρως «εντός» ή πλήρως απομονωμένος.
- Ο αυτόματος διακόπτης δεν θα μπορεί να τεθεί στη θέση κανονικής λειτουργίας πριν αποκατασταθούν τα βοηθητικά κυκλώματα μεταξύ του σταθερού και κινητού τμήματός του.
- Ο αυτόματος διακόπτης θα μπορεί να τεθεί σε διαδικασία «αργού κλεισίματος» και να λειτουργήσει χειροκίνητα μόνο όταν ευρίσκεται πλήρως «συρμένος» εκτός.

Για να διευκολύνεται η εξαγωγή του από το πεδίο για συντήρηση, ο αυτόματος διακόπτης θα εδράζεται σε ένα κατάλληλα σχεδιασμένο χειροκίνητο φορτίο.

Η μονάδα ελέγχου θα είναι ανταλλάξιμη για εύκολη προσαρμογή σε πιθανές αλλαγές στην εγκατάσταση. Θα είναι ηλεκτρονικού τύπου για ακρίβεια των μετρήσεων των ρευμάτων και θα υπολογίζει ενεργές τιμές ρευμάτων (rms).

Η μονάδα ελέγχου θα εξασφαλίζει τις παρακάτω προστασίες:

- Προστασία μακρού χρόνου (LT) ρυθμιζόμενη σε βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση
- Προστασία βραχέως χρόνου (ST) ρυθμιζόμενη σε πολλαπλάσια βήματα της ονομαστικής έντασης και με ρυθμιζόμενη χρονική καθυστέρηση
- Στιγμιαία προστασία (INST) ρυθμιζόμενη έως 15 φορές το ονομαστικό ρεύμα και με θέση OFF.

Επίσης θα εξασφαλίζεται η δυνατότητα προστασίας έναντι σφάλματος γης (εφόσον απαιτείται) με χρονική καθυστέρηση. Οι ρυθμίσεις έντασης και χρονικής καθυστέρησης θα εμφανίζονται πάνω σε ψηφιακή οθόνη. Ο κατασκευαστής θα προμηθεύει τους αυτόματους διακόπτες αέρος συνοδευόμενους με τις οδηγίες απόσυρσης – αποσυναρμολόγησης των διαφόρων εξαρτημάτων τους στο τέλος της χρήσης τους. Οι εν λόγω οδηγίες με ευθύνη, του Αναδόχου θα ενσωματώνονται στα Τεύχη Οδηγιών λειτουργίας και συντήρησης του έργου, τα οποία οφείλει να συντάξει και να παραδώσει στην Υπηρεσία επίβλεψης του έργου ο Ανάδοχος με δική του δαπάνη.

#### 7.2.4 Αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB)

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου (MCCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται σύμφωνα με τα Πρότυπα IEC60947-2 ή τα αντίστοιχα Πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών Ευρωπαϊκής Ένωσης (VDE0660, BS4752, UTEC63120) ή με τα Πρότυπα UL489. Τα πιστοποιητικά ικανότητας διακοπής των αυτόματων διακοπών ισχύος θα πρέπει να διατίθενται για την κατηγορία Β των προαναφερθέντων κανονισμών. Η δοκιμή θα πρέπει να πραγματοποιείται με την ικανότητα διακοπής σε λειτουργία ( $I_{cs}$ ) να είναι τουλάχιστον ίση με το 50% της ικανότητας διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος ( $I_{cu}$ ) και το ονομαστικό ρεύμα αντοχής βραχέως χρόνου ( $I_{cw}$ ) να είναι με 25kA/0,5sec. Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν ονομαστική τάση λειτουργία 690V – 50Hz και ονομαστική τάση μόνωσης 750V – 50Hz.

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

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου ως 630A θα πρέπει να είναι κατηγορίας Α με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία ( $I_{cs}$ ) ίση με την ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος ( $I_{cu}$ ) σε όλο το εύρος τάσης λειτουργίας για ονομαστικές εντάσεις έως 250A και έως τα 500V για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις. Θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για απόζευξη, όπως ορίζεται από τους κανονισμούς IEC60947-2, παράγραφος 7-27.

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

Για τους αυτόματους διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου άνω των 1600 A θα πρέπει η ικανότητα διακοπής μέγιστου βραχυκυκλώματος ( $I_{cu}$ ) να είναι τουλάχιστον ίση με το αναμενόμενο ρεύμα βραχυκύκλωσης ( $I_{sc}$ ) στο σημείο της ηλεκτρικής εγκατάστασης όπου προορίζεται, εκτός αν ο ανάντη αυτόματος διακόπτης ισχύος εξασφαλίζει συνεργασία σύμφωνα με το IEC947-2 Παράρτημα Α.

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

Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης – ταχείας απόζευξης, με τη λειτουργία μηχανικά ανεξάρτητη από την λαβή χειρισμού ώστε να εμποδίζονται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες υπερφόρτισης ή βραχυκύκλωσης. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα

είναι κατασκευασμένος έτσι ώστε να κινεί συγχρόνως όλους τους πόλους ενός πολυπολικού αυτόματου διακόπτη σε περιπτώσεις ανοίγματος, κλεισίματος ή αφόπλισης.

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

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

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

- 10.000.000 A<sup>2</sup>s για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος έως 250A
- 5.000.000 A<sup>2</sup>s για ονομαστικές εντάσεις ρεύματος 400A έως 630A

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

Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου, οι ονομαστικές εντάσεις των οποίων είναι ίσες με τις ονομαστικές εντάσεις των μονάδων ελέγχου τους, θα πρέπει να εξασφαλίζουν την επιλεκτική συνεργασία για οποιοδήποτε ρεύμα σφάλματος έως τουλάχιστον 35kArms, με οποιοδήποτε αυτόματο διακόπτη στην αναχώρηση με ονομαστική ένταση μικρότερη ή ίση με το 0,4 της ονομαστικής έντασης του αυτόματου διακόπτη που βρίσκεται προς την άφιξη. Η ηλεκτρική αντοχή των αυτόματων διακοπών ισχύος κλειστού τύπου, όπως ορίζει ο κανονισμός IEC60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 3 φορές την ελάχιστη απαιτούμενη από τους κανονισμούς.

Οι αυτόματοι διακόπτες θα έχουν διπλή μόνωση στην πρόσοψη επιτρέποντας έτσι την επιτόπου εγκατάσταση βοηθητικών εξαρτημάτων χωρίς να χρειάζεται να απομονωθεί η συσκευή.

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

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

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

Οι διακόπτες με ονομαστικές εντάσεις μεγαλύτερες των 630 A θα πρέπει να διαθέτουν ηλεκτρονική προστασία. Οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα πρέπει να συμφωνούν με τους κανονισμούς IEC60947-2, παράρτημα F (μέτρηση rms τιμών ρεύματος, ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα κτλ). Όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα θα πρέπει να αντέχουν σε θερμοκρασίες έως 125°C.

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

Οι θερμομαγνητικές μονάδες ελέγχου θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

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

Οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου θα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- προστασία μακρού χρόνου (LT) με ρυθμιζόμενη τιμή  $I_r$  με βήματα από 40% έως 100% της ονομαστικής έντασης της μονάδας ελέγχου
- προστασία βραχέως χρόνου (ST) με ρυθμιζόμενη τιμή  $I_m$  από 2 έως 10 φορές τη θερμική ρύθμιση  $I_r$  και δυνατότητα χρονικής καθυστέρησης αντίδρασης σε βραχυκύκλωμα
- στιγμιαία προστασία (INST) με ρύθμιση σταθερή μεταξύ 12 ως 19 φορές το  $I_n$ , ανάλογα της ονομαστικής έντασης
- οι τετραπολικές συσκευές θα πρέπει να έχουν ρυθμίσεις 3 θέσεων για προστασία ουδετέρου: μη προστατευόμενος ουδέτερος-προστασία ουδετέρου ρυθμισμένη στο 50% αυτής των φάσεων-προστασία ουδετέρου με ρύθμιση ίση με αυτή των φάσεων.

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

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

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

## 7.2.5 Διακόπτες φορτίου

Οι διακόπτες φορτίου κλειστού τύπου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC60947-1 και 60947-3 ή τα αντίστοιχα πρότυπα των διαφόρων χωρών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (UTE, BS, VDE) με τα πιο κάτω κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά:

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

- Ονομαστική ένταση (A)	$I_{cw}$ (kA)
- ως 80	3
- 80 – 160	6

-	250	8,5	
-	400 – 630		12
-	800	25	
-	1.000 – 1.250		35
-	1.600 – 2.500		50

Επιπλέον, θα πρέπει να ανταποκρίνονται στο πρότυπο IEC68230 κύκλος T2 (ζεστό και υγρό περιβάλλον).

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

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των διακοπών φορτίου είναι τα εξής:

- Ο μηχανισμός λειτουργίας του διακόπτη φορτίου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης – απόζευξης και θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο IEC60947-3, παράγραφος 2-12. Όλοι οι πόλοι συμπεριλαμβανομένου και του ουδετέρου θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το άνοιγμα-κλείσιμο σύμφωνα με το IEC60947-3.
- Θα εξασφαλίζεται η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC60947-3 παρ.7-27. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε το χειριστήριο να μπορεί να είναι στην θέση OFF μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι όλες ανοικτές. Οι διακόπτες φορτίου θα μπορούν να δέχονται ένα εξάρτημα κλειδώματος με λουκέτο για την θέση απόζευξης.
- Οι διακόπτες φορτίου θα είναι διπλά μονωμένοι και σχεδιασμένοι για να προσαρμόζονται δύο βοηθητικές επαφές.
- Οι διακόπτες φορτίου θα αναφέρονται σε κατηγορία χρήσης AC 23A χωρίς μείωση απόδοσης στα 440V AC για τα μεγέθη ως 80A και στα 500V AC για τους μεγαλύτερους διακόπτες ως 400A. Για τους διακόπτες φορτίου πάνω από τα 1000A θα ανταποκρίνονται στην κατηγορία χρήσης AC22 χωρίς μείωση της απόδοσης στα 415 V AC.

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

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

## 7.2.6 Ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου στροφών κινητήρων (inverters) και ομαλοί εκκινήτες

Οι μονάδες ελέγχου συχνότητας (inverters) πρέπει να είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε πίνακα και να συμφωνούν με τα πιο κάτω πρότυπα:

- IEC1000-4-2/EN 61000-4-2 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC1000-4-3/EN 61000-4-3 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC1000-4-4/EN 61000-4-4 επίπεδο 4 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC1000-4-5/EN 61000-4-5 επίπεδο 3 (ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα EMC)
- IEC1800-3/EN 61800-3 για περιβάλλον βιομηχανικό ή δημόσιου τομέα
- EN 50178 για χαμηλή τάση
- IEC68-2-6 για αντοχή από δονήσεις και IEC68-2-27 για αντοχή από σοκ
- IEC 664-1 και EN 50718 για βαθμό 2 αντοχής σε μέγιστη περιβαλλοντική μόλυνση
- Low Voltage Directive 73/23/EEC μετροπιοποιήσεις
- Ο inverter θα έχει την έγκριση κατά UL και CSA

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

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

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

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

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

Οι πληροφορίες λειτουργίας και σφαλμάτων θα εμφανίζονται σε ψηφιακή οθόνη.

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

Εφόσον απαιτείται από τη Μελέτη οι ρυθμιστές στροφών θα περιλαμβάνουν δυνατότητα επικοινωνίας με βιομηχανικά δίκτυα ή προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές.

Οι μονάδες ελέγχου συχνότητας θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες προστατευτικές διατάξεις που αναφέρονται παραπάνω στην παράγραφο εκκινήτης αναστροφής. Επιπλέον, θα διαθέτουν στην είσοδο πηνίο περιορισμού των αρμονικών και των αιχμών καθώς και φίλτρο ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (RadioInterferenceSuppressionFilterRFI) από τις τοπικές συνθήκες.

Οι μονάδες θα έχουν την δυνατότητα να παίρνουν ψηφιακό σήμα για να ξεκινούν και να σταματούν τον κινητήρα και να τον οδηγούν σε όποια συχνότητα έχει ρυθμιστεί.

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

Οι ομαλοί εκκινήτες θα πρέπει κατ' ελάχιστο να εκτελούν τις παρακάτω λειτουργίες και να πληρούν τις κάτωθι προδιαγραφές:

### Λειτουργίες

- Ομαλή εκκίνηση.
- Περιορισμός ρεύματος εκκίνησης.
- Εξοικονόμηση ενέργειας σε λειτουργία με μερικό φορτίο.
- Ομαλή στάση.
- Φρενάρισμα μεσυνεχές ρεύμα.
- Πρόγραμμα εκκίνησης αντλιών για την αποφυγή υδραυλικού πλήγματος.

### Προστασίες

Ηλεκτρονική προστασία εξασφαλίζει την απ' ευθείας προστασία των ηλεκτρονικών ισχύος από υπερφόρτωση

### Διαγνώσεις

- Ενδείξεις μέσω led
- Σφάλμα δικτύου
- Σφάλμα θυρίστορ
- Υπερφόρτιση
- Σφάλμα συσκευής
- Παρεμπόδιση εκκίνησης

### Τηλεχειρισμός

- Δυνατότητα σύνδεσης του εκκινήτη με Η/Υ
- Τηλεχειριζόμενος έλεγχος της λειτουργίας του εκκινήτη μέσω PLC, σε ασύρματο δίκτυο.

### Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Τάση εισόδου : 208 ... 415Vac  $\pm$ 10%
- Συχνότητα τροφοδοσίας : 50/60Hz  $\pm$ 5%
- Βοηθητική τάση : 208 ... 240V ac  $\pm$ 10%
- Ρεύμα κινητήρα : (0,5 ... 1)  $\times$  Ie
- Ρεύμα υπερφόρτωσης : 115% Ie
- Αριθμός εκκινήσεων : κατ' ελάχιστο 20 (ανάλογα τον εκκινήτη) ανά ώρα με ρεύμα εκκίνησης 350% του Ie για 5sec
- Θερμοκρασία λειτουργίας : -10 ... 55°C
- Θερμοκρασία αποθήκευσης : -20 ... 70°C
- Βαθμός προστασίας : IP20
- Ενσωματωμένο ρελέ by-pass έως 45KW/100A
- Συμπαγής κατασκευή
- Προγραμματισμός παραμέτρων
- Θύρα σειριακής επικοινωνίας RS-232.



- Μεγάλες ανοχές σε: θερμοκρασία (-10°...55°C), βοηθητική τάση (187...550Vac) και συχνότητα (50/60Hz) με δυνατότητα επιλεκτικότητας της θερμοκρασίας

## Προγραμματισμός

- Γλώσσες προγραμματισμού (Αγγλικά, Γερμανικά)
- Εύκολος προγραμματισμός που οφείλεται στα μηνύματα βοήθειας της οθόνης
- Δυνατότητα προγραμματισμού με Η/Υ και γραφική απεικόνιση των διαφόρων μεταβλητών όπως ροπή, ρεύματος, τάσης κτλ.

## 7.2.7 Ηλεκτρονόμοι

### 7.2.7.1 Ηλεκτρονόμοι προστασίας

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

Όλοι οι ηλεκτρονόμοι θα είναι σύμφωνοι με την τελευταία έκδοση του προτύπου IEC60255. Θα είναι κατάλληλοι για τις κλιματικές συνθήκες και τις συνθήκες του έργου.

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

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

### 7.2.7.2 Ηλεκτρονόμοι ισχύος

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ηλεκτρονόμοι ισχύος) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC60947-1, 60947-4 ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών – μελών της Ε.Ε. (VDE 0660, BS 5424, NFC 63-110) ή κανονισμούς UL/JIS.

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

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

### 7.2.7.3 Βοηθητικά ρελέ

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (βοηθητικά ρελέ) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC60947-1 ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών της Ε.Ε. (VDE 0660, BS4794, NFC 63-140). Θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660VAC, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος χρήσης θα πρέπει να είναι 25-400Hz. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 690V και η ονομαστική τάση ελέγχου 12 έως 660VAC και 12-60VDC. Όλοι οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα.

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

## 7.2.8. Μεταγωγικοί διακόπτες – Διακόπτες ράγας

### 7.2.8.1 Μεταγωγικοί διακόπτες I-O-II

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

### 7.2.8.2 Διακόπτες ράγας

Οι διακόπτες ράγας μονοπολικοί, διπολικοί ή τριπολικοί (400/230V – 50Hz) θα έχουν κατά προτίμηση εξωτερική μορφή όμοια με αυτήν των μικροαυτόματων διακοπών (MCB) επόμενης παραγράφου. Η στερέωση τους θα γίνεται πάνω σε τυποποιημένες ράγες DIN με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου. Οι ραγοδιακόπτες θα χρησιμοποιηθούν σαν διακόπτες χειρισμού φωτιστικών σωμάτων στους πίνακες διανομής ή σαν μερικοί διακόπτες κυκλωμάτων ονομαστικής εντάσεως ως 160A. Το κέλυφος των ραγοδιακοπών θα είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες.

Οι διακόπτες ράγας πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC408 και 449-1 ή ισοδύναμα πρότυπα χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (BS5419 και VDE0660). Τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά τους θα είναι τα ακόλουθα:

- Μηχανική αντοχή I = 20 – 32 A : 300.000 κύκλοι λειτουργίας  
40 – 63 A : 150.000 κύκλοι λειτουργίας  
– 100 A : 100.000 κύκλοι λειτουργίας
- Ηλεκτρική αντοχή I = 20 – 32 A : 30.000 κύκλοι λειτουργίας  
40 – 63 A : 10.000 κύκλοι λειτουργίας  
80 – 100 A : 7.500 κύκλοι λειτουργίας
- Αντοχή βαρέως χρόνου:  $20 \times I_n / 1 \text{ sec}$
- Συνθήκες περιβάλλοντος: 95% σχετική υγρασία στους  $55^{\circ}C$  (τύπου 2)
- Λοιπά στοιχεία: Ένδειξη θετικής απόζευξης

### 7.2.9 Αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB)

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

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

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες θα πρέπει να στηρίζονται σε συμμετρική ράγα DIN πλάτους 35 mm και θα είναι 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).

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

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

Οι διακόπτες θα είναι σύμφωνοι με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0641 και 0643, με χαρακτηριστικά διακοπής καμπύλης «C» (κατά IEC / EN 60898) για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και καμπύλων «C» ή «D» (κατά IEC / EN 60898) για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων. Οι αυτόματες ασφάλειες θα είναι κατάλληλες για ονομαστική τάση 230 V – 400 V σε 50 Hz, με ισχύ διακοπής τουλάχιστον 3 kA για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και ισχύ διακοπής τουλάχιστον 6 kA για τα κυκλώματα κινητήρων σύμφωνα με το πρότυπο IEC 947,2. Θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 5 - 14 φορές την ονομαστική για τις τύπου «C» και 10 - 20 φορές την ονομαστική για τις τύπου «D». Ο ελάχιστος αριθμός κύκλων λειτουργίας είναι 20.000.

### 7.2.10 Διακόπτες διαρροής (RCD)

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

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

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

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

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

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

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

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

- Απλότητα στην συναρμολόγηση.
- Ύπαρξη πλήκτρου δοκιμής απόξευξης (test), ώστε να είναι εφικτός ο έλεγχος λειτουργίας της μονάδας.
- Ύπαρξη οπτικής ένδειξης (LED ή άλλης), η οποία καθιστά εφικτή την οπτική επιτήρηση της μονάδας.
- Ύπαρξη βοηθητικής επαφής συναγερμού, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα συνεργασίας με σύστημα αυτοματισμού.
- Η λειτουργία της μονάδας δεν πρέπει να επηρεάζει τις ιδιότητες λειτουργίας του διακόπτη ισχύος με τον οποίο συνεργάζεται η μονάδα.
- Ονομαστική τάση λειτουργίας της μονάδας 230V AC ή 400V AC.
- Διαφορικό ρεύμα διαρροής 30 mA, 300 mA ή 500 mA σταθερό ή ρυθμίσιμο (ανάλογα την απαίτηση προστασίας) ως εξής: α) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μέχρι 160 A: 0...50 mA, β) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μεγαλύτερη από 160 A: 0...3 A.
- Άμεση ενεργοποίηση ή ρύθμιση χρονικής καθυστέρησης (ανάλογα την απαίτηση προστασίας) ως εξής: α) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μέχρι 160 A: 0...0,5sec, β) Για διακόπτες με ονομαστική ένταση ρεύματος μεγαλύτερη από 160 A: 0...1sec.

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

### 7.2.11 Πυκνωτές αντιστάθμισης

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

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

Ο πίνακας αυτόματης αντιστάθμισης X.T. θα πρέπει να σχεδιάζεται για εγκατάσταση σε υψόμετρο μέχρι και 2000 μέτρα. Η αντοχή του εξοπλισμού στην υγρασία θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60439-1: 50% υγρασία και μέγιστη θερμοκρασία 40°C. Ο πίνακας θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε περιβάλλον με μέγιστο βαθμό ρύπανσης κλάσης 3, όπως αυτός ορίζεται από το

πρότυπο IEC 60815 και να σχεδιάζεται ώστε να αντέχει στην μόλυνση λόγω αρμονικών καθώς και να αποφεύγεται η ενίσχυση των αρμονικών.

Οι ακόλουθοι κανόνες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

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

Οι τριφασικές μονάδες πυκνωτών θα πρέπει να είναι χαμηλών απωλειών, ελεγμένες σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60831 μέρη 1 & 2 και θα αποτελούνται από μονοφασικά στοιχεία. Κάθε μονοφασικό στοιχείο θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από ξηρή μεμβράνη επιμεταλλωμένου πολυπροπυλενίου με ιδιότητα αυτοεπούλωσης και να τοποθετείται σε ξεχωριστό περίβλημα. Το πλαστικό υλικό θα πρέπει να είναι τύπου V0, αυτοσβενόμενο, σύμφωνα με το πρότυπο UL 810. Θα πρέπει να διαθέτει ενσωματωμένο σύστημα προστασίας το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνει μία ασφάλεια HRC, ένα διακόπτη υπερπίεσης και μια εσωτερική αντίσταση εκφόρτισης έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι ο πυκνωτής θα εκφορτίζεται υπό τάση η οποία δεν θα ξεπερνά τα 50 V (μέτρηση στους ακροδέκτες του πυκνωτή) ένα λεπτό μετά την αποσύνδεση από την παροχή ισχύος.

Κάθε μονάδα πυκνωτή θα πρέπει να παρέχεται με τρεις ακροδέκτες σύνδεσης ενώ δεν θα απαιτείται σύνδεση γείωσης.

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

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

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

## 7.2.12 Απαγωγοί Κρουστικών Υπερτάσεων

### ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-03-00 Απαγωγοί Κρουστικών Υπερτάσεων

## 7.2.13 Μπουτόν τηλεχειρισμού – ενδεικτικές λυχνίες

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

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

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

Στα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος κατάλληλες αντιστάσεις θα συνδέονται εν σειρά προς τη λυχνία.

Προς διευκόλυνση του ελέγχου οι λυχνίες πρέπει να είναι τύπου ελέγχου δια πίεσεως (pushtotest) ή θα προβλέπεται σε κάθε πίνακα τύπου πεδίων κομβίο ελέγχου.

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

#### 7.2.14 Όργανα μετρήσεως

Τα όργανα μετρήσεως γενικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0410 και τα πρότυπα IEC51 και IEC521.

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

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

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

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

##### 7.2.14.1 Αμπερόμετρα

Τα τεχνικά στοιχεία των αμπερομέτρων πρέπει να είναι τα κάτωθι:

- Θα είναι εναλλασσομένου ρεύματος ψηφιακά, για συχνότητες λειτουργίας 45 Hz – 65 Hz.
- Η κλάση ακρίβειας θα είναι >1,5%.

##### 7.2.14.2 Βολτόμετρα

Τα τεχνικά στοιχεία των βολτομέτρων πρέπει να είναι τα κάτωθι:

- Θα είναι εναλλασσόμενου ρεύματος ψηφιακά, για συχνότητες λειτουργίας 45 Hz – 65 Hz.
- Η κλάση ακρίβειας θα είναι >1,5%.

### 7.2.14.3 Ηλεκτρονικά πολυόργανα

Στον γενικό πίνακα ΧΤ θα εγκατασταθεί ηλεκτρονικός αναλυτής ενέργειας, το οποίο θα πρέπει να πληροί τις παραπάνω αναφερόμενες ακρίβειες μετρήσεων και να εκτελεί τις ακόλουθες λειτουργίες.

- Μέτρηση φασικών τάσεων (φάσεις – ουδέτερος) μέχρι 275V AC 50/60 Hz.
- Μέτρηση πολικών τάσεων (φάση – φάση) μέχρι 475V AC 50/60 Hz.
- Μέτρηση απορροφούμενου ρεύματος (A) σε κάθε φάση με την χρήση μετασχηματιστή έντασης.
- Μέτρηση ενεργού (KW), αέργου ισχύος (KVAR) , και φαινόμενης ισχύος (KVA) και συνιμιτόνου  $\phi$
- Μέτρηση συχνότητας (Hz)
- Κλάση ακρίβειας >1,5%.
- Τάση λειτουργίας 230V AC ή 400V AC.
- Η απεικόνιση των μετρήσεων θα γίνεται σε οθόνη υγρών κρυστάλλων (τύπος LCD).
- Να έχει τη δυνατότητα μετάδοσης των μετρήσεων σε PLC.

### 7.2.14.4 Μετασχηματιστές εντάσεως

Οι μετασχηματιστές εντάσεως θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο IEC185, με τύλιγμα στο πρωτεύον ή δακτυλιοειδούς τύπου, ανάλογα με την επιθυμητή σχέση μετασχηματισμού και θα είναι κατάλληλοι για τροφοδότηση μετρητών, ενδεικτικών οργάνων και διατάξεων προστασίας.

Οι μετασχηματιστές εντάσεως θα χρησιμοποιούνται για τις μετρήσεις εντάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος πάνω από 30A και θα είναι σύμφωνα προς τις προδιαγραφές DIN 42600 και VDE0414/12.70.

Τα τεχνικά στοιχεία του μετασχηματιστή εντάσεως θα είναι:

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

- Κρουστική υπερφόρτιση  $60I_n$  (για 1sec)

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

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

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

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

#### 7.2.14.5 Μετασχηματιστές τάσεως

Οι μετασχηματιστές τάσεως θα είναι κατασκευασμένοι κατά IEC186. Τα τυλίγματα των μετασχηματιστών τάσεως θα είναι εμβαπτισμένα και θα μονώνονται με εποξικήχυτορητίνη. Θα έχουν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά, ήτοι λόγο μετασχηματισμού, ονομαστική τάση εξόδου, ονομαστική ισχύ κτλ. η απόκλιση από την ονομαστική τάση και ισχύ δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,5%.

Μετασχηματιστές τάσεως χρησιμοποιούμενοι σε πεδία μέσης τάσεως θα μπορούν να απομονωθούν και θα αντέχουν σε κρουστική τάση 75kV.

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

Τα πρωτεύοντα τυλίγματα θα προστατεύονται με ασφάλειες HRC σύμφωνα με το πρότυπο IEC60282 και μαζί με τις καλωδιώσεις μεταξύ των ασφαλειών και των αγωγών του πρωτεύοντος θα πρέπει να αντέχουν στην ένταση βραχυκυκλώματος στο σημείο που είναι τοποθετημένος ο μετασχηματιστής.

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

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

#### Ωρομετρητές

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

#### 7.2.15 Επιτηρητές τάσης

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

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



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

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

### 7.3 Εκτέλεση εργασιών

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

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

- Ισχύοντες Νόμους και Διατάγματα του Ελληνικού Κράτους.
- Ισχύοντες οδηγίες ΔΕΗ
- Πρότυπα
  - IEC/ EN 60909 με τα συμπληρωματικά τμήματά του Μέρη 1 και 2, όπου αναφέρεται ο τρόπος υπολογισμού του ρεύματος βραχυκυκλώσεως μιας εγκατάστασης.
  - IEC61439-1 και IEC 61439-2 που αναφέρονται στις δοκιμές τύπου («routineverifications») και σειράς («designverifications») σύμφωνα με το νέο πρότυπο.
  - IEC60529 που αναφέρει το βαθμό προστασίας ενός περιβλήματος, ενάντια σε ξένα σωματίδια και ενάντια στο νερό.
- Ισχύοντες Νόμους, Διατάγματα και κανονισμούς για την πρόληψη των ατυχημάτων.

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

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

#### 7.3.1 Βαθμός προστασίας

Οι πίνακες πρέπει να εξασφαλίζουν κατά περίπτωση βαθμό προστασίας IP 21, 30, 31, 40, 44 και 55 κατά IEC60529 εκτός από όσους εγκαθίστανται σε εξωτερικούς χώρους, που θα πρέπει να εξασφαλίζουν ελάχιστο βαθμό προστασίας IP 65, σύμφωνα με το πρότυπο EN 60529. Ο βαθμός προστασίας θα δηλώνεται στα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και η κατασκευή του ηλεκτρικού πίνακα θα είναι τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται ο βαθμός προστασίας με πλαίσιο/πόρτα με άμεση πρόσβαση στο χειρισμό του διακοπτικού υλικού. Ο βαθμός προστασίας του ηλεκτρικού πίνακα έναντι μηχανικών κρούσεων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον IK 07, όπως αυτός ορίζεται στα πρότυπα IEC 62262 ή EN 62262 (πρώην IEC/EN 50102).

#### 7.3.2 Δομή πινάκων Χαμηλής Τάσης

##### 7.3.2.1 Μεταλλικά μέρη

Η συμπαγής μεταλλική δομή είναι κατασκευασμένη από στρατζαριστή και ηλεκτροσυγκολλητή λαμαρίνα με ασημοκόλληση decarpe ελάχιστου πάχους 1,5mm. Κάθε πίνακα θα είναι τύπου κλειστού ερμαρίου με σκελετό από μορφοσίδηρο (γωνιά) 40mmx40mmx 4mm.

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

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

Οι θύρες των ερμαρίων θα είναι μεταλλικές αδιαφανείς ή διαφανείς. Στη δεύτερη περίπτωση θα φέρουν σκληρυμένο κρύσταλλο ελάχιστου πάχους 4 mm, επικολλημένο με χυτό στεγανωτικό πολυουρεθάνης.

Οι πίνακες θα βαφούν με μια στρώση αντιδιαβρωτικής βαφής και στη συνέχεια θα υποστούν ηλεκτροστατική βαφή με χρώμα του οποίου η απόχρωση θα αποφασιστεί από την Υπηρεσία.

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

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

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

### 7.3.2.2 Κύριοι ζυγοί διανομής

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

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

Η στήριξη των ζυγών διανομής θα γίνεται με την χρήση κατάλληλου αριθμού μονωτήρων ώστε να εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες μονωτικές και μηχανικές ιδιότητες. Επίσης το υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά και σε θερμότητα παραγόμενη από εσωτερικά ηλεκτρικά φαινόμενα σύμφωνα με το IEC60695-2.1 (960°C 30s/30s). Οι ζυγοί θα προστατεύονται έναντι τυχαίας επαφής με αφαιρούμενα φύλλα διάφανου πλεξιγκλάς, στερεωμένου κατάλληλα.

### 7.3.2.3 Μπάρες Ουδετέρου – Γείωσης

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

Στο κάτω μέρος του πίνακα τύπου πεδίων θα τοποθετηθεί η μπάρα γείωσης και εναλλακτικά και η μπάρα ουδετέρου του πίνακα. Η μπάρα της γείωσης θα είναι διαστάσεων ίσων με το ήμισυ των μπαρών των φάσεων και τουλάχιστον 12mmx5mm. Θα συνδεθεί αγωγή προς την σιδηροκατασκευή σε όλες τις θέσεις στήριξης της, θα γειωθεί πάνω στο δίκτυο γειώσεως και θα συνδεθούν με αυτήν οι αγωγοί γείωσης των γραμμών που αναχωρούν καθώς και το εσωτερικό μέρος (ταμπλάς) κάθε ερμαρίου. Η μπάρα γείωσης θα είναι διάτρητη σε κανονικές αποστάσεις για την εκτέλεση των συνδέσεων πάνω της και θα βαφτεί με κίτρινο χρώμα.

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

Σε όλα τα κινούμενα μεταλλικά μέρη (π.χ. πόρτες, ανοιγμένες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (π.χ. πλεξίδα γειώσεως) διατομής 6 mm<sup>2</sup> σύμφωνα με το IEC 60364-5-54.

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

### 7.3.2.4 Εσωτερικές καλωδιώσεις πινάκων

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

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

Οι συνδέσεις των βοηθητικών κυκλωμάτων χειρισμών, μετρήσεων, προστασίας και ενδείξεων πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 1,5mm<sup>2</sup>, ενώ αυτές των σημάτων προς και από το PLC πρέπει να πραγματοποιούνται με εύκαμπτους αγωγούς με ελάχιστη διατομή 1,0mm<sup>2</sup>.

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

Από τις κεντρικές μπάρες θα τροφοδοτούνται τα πεδία με μονοπολικούς μονωμένους αγωγούς με κατάλληλα χρώματα (αυτά που τηρούνται ενιαία για την διάκριση των φάσεων και του ουδέτερου) και διατομής ίσης τουλάχιστον με την διατομή της εξυπηρετούμενης γραμμής. Οι συνδέσεις προς τους ζυγούς θα γίνονται με περαστές βίδες ανοξειδωτες ½inx40mm με την παρεμβολή ανοξειδωτης «ροδέλας» προς την πλευρά της κεφαλής της βίδας και ανοξειδωτης ασφαλιστικής ροδέλας («γρόβερ») προς την πλευρά του περικόχλιου.

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

Ονομαστική τάση καλωδίου	Χρώμα καλωδίου
400V, 230V AC	μαύρο
24V DC	γκρι ή κόκκινο
Καλώδιουδετέρου	μπλε
Καλώδιογείωσης	κίτρινο ή κίτρινο/πράσινο

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

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

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

### 7.3.2.5 Συνδέσεις καλωδίων

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

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

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

Είδος κλέμματος	χρώμα
-----------------	-------

κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 400V, 230V	μπεζ
κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 24VDC, αναλογικών σημάτων	κόκκινη
κλέμμα σύνδεσης καλωδίου ουδετέρου	μπλε
κλέμμα σύνδεσης καλωδίου γείωσης	κίτρινη ή κίτρινη/πράσινη

### 7.3.2.6 Πρόσθετος εξοπλισμός πινάκων τύπου πεδίων

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

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

### 7.3.2.7 Πεδία

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

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

Από το κάτω μέρος του πίνακα εισχωρεί το παροχικό καλώδιο, το οποίο συνδέεται κατευθείαν πάνω στον γενικό διακόπτη του πίνακα (ένα γενικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα μαγνητικά και θερμικά στοιχεία κατάλληλο για προστασία καταναλώσεων για την προστασία του πίνακα από υπερφόρτωση και βραχυκύκλωμα) ο οποίος βρίσκεται στο αριστερό μέρος του πεδίου. Το επάνω μέρος του διακόπτη συνδέεται με τις μπάρες χαλκού, κατάλληλων διατομών και χρωμάτων, από την έξοδο του αυτόματου διακόπτη εισόδου του πίνακα μέχρι τους ζυγούς. Για σύνδεση μπάρας – μπάρας θα χρησιμοποιούνται δύο βίδες χαλύβδινες ανοξειδωτες ½ inx 40 mm, τοποθετημένες διαγώνια στην σύνδεση. Γενικά θα καταβληθεί μεγάλη προσπάθεια για την επίτευξη άριστης συνδεσμολογίας από άποψη τεχνικής και αισθητικής, δηλαδή με σύντομες και ευθείες, κατά το δυνατό, διαδρομές μπαρών, καλή προσαρμογή και σύσφιξη στις συνδέσεις, αποφυγή αδικαιολογήτων διασταυρώσεων κτλ.

Στο ίδιο μέρος του πεδίου θα βρίσκονται και τα εξής:

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

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

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

Με την βοήθεια καναλιών που θα τοποθετηθούν στο εσωτερικό του πίνακα θα δημιουργηθούν διακεκριμένοι χώροι τύπου “κορνίζας” μέσα στον καθένα από τους οποίους θα υπάρχει ό,τι χρειάζεται για κάθε εκκινητή. Σημειώνεται ότι σε κάθε ένα τέτοιο διακριτό χώρο θα υπάρχει μόνο ένας εκκινητής έτσι, ώστε ανοίγοντας την πόρτα του πεδίου να είναι ευδιάκριτοι όλοι οι εκκινητές του πεδίου.

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

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

Οι τύποι των εκκινητών που θα χρησιμοποιηθούν είναι οι εξής: εκκινητής αστέρος – τριγώνου, εκκινητής απ’ ευθείας εκκίνησης, εκκινητής μέσω ρυθμιστή στροφών ή ομαλού εκκινητή, εκκινητής αναστροφής, εκκινητής απλής παροχής.

(3) εκκινητής απ’ ευθείας εκκίνησης.

Ο εκκινητής αποτελείται από έναν τριπολικό θερμομαγνητικό διακόπτη με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά ή ρυθμιζόμενα μαγνητικά στοιχεία και δύο επαφές μια NO και μια NC, ένα τριπολικό ρελέ ισχύος με βοηθητικές επαφές (προκύπτουν από την μελέτη εφαρμογής), ένα ρελέ 24 VDC για το κύκλωμα του PLC, ένα μικροαυτόματο 6 A για την τροφοδοσία του βοηθητικού κυκλώματος και λοιπά βοηθητικά ρελέ.

(4) εκκινητής ομαλού εκκινητή ή μέσω ρυθμιστή στροφών

όμοιος με τον απ’ ευθείας εκκίνησης χωρίς το τριπολικό ρελέ, εκτός αν απαιτείται για bypass του εκκινητή σε περίπτωση που δεν διαθέτει αυτός ενσωματωμένο ρελέ.

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

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

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

Όλα τα τεμάχια στον εσωτερικό χώρο του πίνακα πρέπει να είναι σημειωμένα σύμφωνα με τα σχέδια «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΕ» που τον συνοδεύουν. Στην πλάκα στο βάθος του πίνακα όλα τα όργανα ενός εκκινητή ή μηχανήματος ή οργάνου πρέπει να είναι ξεκάθαρα αναγνωρίσιμα από τα

όργανα των άλλων εκκινήτων, μηχανημάτων ή οργάνων και θα αναγράφεται ο ίδιος κωδικός με τα σχέδια. Τυχόν μεταβολές στις συνδέσεις του πίνακα θα αποτυπωθούν στα σχέδια «ΟΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΚΕ».

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

### 7.3.2.8 Χωνευτοί και επίτοιχοι πίνακες μικρής ισχύος

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

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

### 7.3.3 Έλεγχος και δοκιμές

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 7.3.4 Κατασκευαστικά σχέδια – πιστοποιητικά

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

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

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

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

## 8. ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ

### 8.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος ανάγκης, η προμήθεια του οποίου θα γίνει στο πλαίσιο του έργου:

### 8.2 Γενικά

Το Η/Ζ θα είναι ισχύος 250 kVA. Το συγκρότημα του ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους θα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- Τον πετρελαιοκινητήρα
- Την γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος
- Τη δεξαμενή καυσίμου
- Τον πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού εκκινήσεως
- Την κοινή βάση στηρίξεως και τον ηχομονωτικό κλωβό (όπου εφαρμόζεται)

Επιπλέον θα εγκατασταθεί πίνακας αυτόματης μεταγωγής φορτίων από Δ.Ε.Η. στο Η/Ζ με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση ο οποίος θα περιέχει τα υλικά (μεταγωγικούς διακόπτες, αυτόματος διακόπτες ισχύος κλπ) που περιγράφονται παρακάτω.

Το Η/Ζ θα είναι αυτομάτου λειτουργίας, συνεχούς ισχύος σύμφωνης με τους υπολογισμούς της μελέτης (κατά ISO 8528), με περιθώριο υπερφορτίσεως κατά 10% ως stand-by για μία ώρα ανά



δώδεκα ώρες λειτουργίας (κατά ISO 3046). Θα φέρει τετράχρονο, υδρόψυκτο πετρελαιοκινητήρα, αυτορρυθμιζόμενη, αυτοδιεγειρόμενη γεννήτρια τύπου brushless, κλάσης μόνωσης Η, κλάσης αύξησης θερμοκρασίας F, μετά ηλεκτρονικού σταθεροποιητή τάσεως αντίστοιχης ισχύος, δεξαμενή καυσίμου όγκου ικανού να καλύψει τη λειτουργία των απαιτούμενων φορτίων επί οκτώ ώρες, ενσωματωμένη στη βάση του και πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού.

Το Η/Ζ πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή πιστοποιημένου με ISO 9001.

### 8.3 Περιγραφή

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Κατηγορία λειτουργίας AC 1.
- Συνολικός χρόνος ζεύξεως: 0,2 sec.
- Διάρκεια ζωής: τουλάχιστον 30.000 χειρισμοί.
- Μέγιστη συχνότητα χειρισμών: τουλάχιστον 20 χειρισμοί ανά ώρα.
- Στιγμιαία ακύρωση λειτουργίας εφεδρικής πηγής

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

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

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

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

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

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

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

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

Σε περίπτωση που το Η/Ζ εγκατασταθεί σε εξωτερικό χώρο ή όταν δεν καλύπτονται οι απαιτήσεις ηχομόνωσης, το Η/Ζ θα φέρει ηχομονωτικό κλωβό. Ο ηχομονωτικός κλωβός θα είναι ενσωματωμένος στη βάση του Η/Ζ και θα αποτελεί με αυτό ενιαίο σύνολο. Θα φέρει θύρες πρόσβασης με κλειδαριές ασφαλείας και περσιδωτά ανοίγματα. Εσωτερικά θα είναι επενδεδυμένος με κατάλληλο ηχοαπορροφητικό υλικό και εξωτερικά θα είναι βαμμένος με αντισκωριακή και αντιδιαβρωτική βαφή.

#### 8.4 Εγκατάσταση

Η εγκατάσταση του εξοπλισμού θα γίνει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα και στις επιμέρους Προδιαγραφές καθώς επίσης και στις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τον σκοπό αυτό, ο Ανάδοχος θα πρέπει να περιλάβει στην προσφορά του τις υπηρεσίες του κατασκευαστή του εξοπλισμού για την παρακολούθηση κατά την εγκατάσταση και την θέση του εξοπλισμού σε αποδοτική λειτουργία.

## 9. ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΟΔΕΥΣΕΩΣ

### 9.1 Πεδίο Εφαρμογής – Ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή αναφέρεται στις κάθε είδους καλωδιώσεις (ισχυρών και ασθενών ρευμάτων) που πραγματοποιούνται στο έργο.

### 9.2 Υλικά

#### 9.2.1 Καλώδια χαμηλής τάσης

##### **Ε.Τ.Ε.Π. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01. Αγωγοί Καλώδια Διανομής Ενέργειας**

#### 9.2.2 Καλώδια οργάνων και ελέγχου

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση οργάνων και τα κυκλώματα ελέγχου θα είναι πολύκλινα κατασκευασμένα σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά VDE0271 ονομαστικής διατομής 1,5mm<sup>2</sup> με αριθμημένους κλώνους για σήμανση αναγνώρισης σε όλο το μήκος τους. Στα άκρα των καλωδίων θα στερεωθούν δακτύλιοι με τα κωδικά στοιχεία τους. Σε σημεία διασύνδεσης των αγωγών, όπου η αλλαγή κωδικών είναι αναπόφευκτη, κάθε αγωγός θα φέρει διπλούς δακτυλίους σήμανσης. Κάθε αλλαγή αριθμησης θα σημειώνεται επάνω στο ηλεκτρικό διάγραμμα της εγκατάστασης στην οποία έγινε η αλλαγή.

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

#### 9.2.3 Καλώδια μεταφοράς δεδομένων

Για τη μεταφορά των δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν καλώδια με χάλκινους αγωγούς χάλκινους αγωγούς μονόκλωνους ή πολύκλωνους των πιο κάτω τύπων:

- LiYCY(TP) όταν απαιτείται ηλεκτρική θωράκιση του μεταφερομένου σήματος.
- UTP-FTP κατ' ελάχιστον CATEGORY 5 σε εφαρμογές που δεν αναμένονται ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στη μετάδοση των δεδομένων.

Η κατασκευή των καλωδίων LiYCY(TP) πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές VDE 0812 και 0814 και έχει ως ακολούθως:

- Αγωγοί: Λεπτοπολύκλινα συρματίδια χαλκού (VDE 0295 class 5)
- Μόνωση αγωγών: Από PVC με κωδικοποίηση χρωματισμών κατά DIN47100 χωρίς επανάληψη χρωμάτων
- Συνεστραμμένοι αγωγοί: σε ζεύγη
- Θωράκιση: Πλέγμα επικασιτερωμένου χαλκού με κάλυψη >90%
- Εξωτερικός μανδύας: PVC χρώματος γκρί, βραδύκαυστο κατά IEC332.1
- Τάση λειτουργίας: 250V (κορυφή 500V)
- Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως 80°C

Η κατασκευή των καλωδίων UTP-FTP πρέπει να είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές ISO/IECDIS 11801 ClassD, TIA/EIA 568A και TSB 36 και έχει ως ακολούθως:

- Αγωγοί: Μονόκλινα συρματίδια καθαρού χαλκού διαμέτρου 0,5mm (24 AWG)
- Μόνωση αγωγών: Πολυαιθυλένιο (PE) με κωδικοποίηση χρωματισμών
- Συνεστραμμένοι αγωγοί: σε ζεύγη με πολύ μικρό βήμα στρέψης.
- Θωράκιση (FTP μόνο): Φύλλο αλουμινίου με συνθετική επικάλυψη και αγωγός συνέχειας από επικασσιτερωμένο χαλκό.
- Εξωτερικός μανδύας: PVC χρώματος γκρι, βραδύκαυστος κατά IEC 332.1
- Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως 80°C

Τα καλώδια θα είναι συνεστραμμένα (twistpair) 4 ή 25 αγωγών συχνότητας 100MHz χωρητικότητας 46pF/m, σύνθετης αντίστασης  $100\Omega \pm 15\Omega$  με απόσβεση 21,98dB/100m στα 100MHz.

Εναλλακτικά, για την δικτύωση των PLC και μονάδων καταναμημένων εισόδων/εξόδων θα χρησιμοποιηθεί καλώδιο οπτικών ινών. Το καλώδιο θα είναι κατάλληλο για εγκατάσταση εντός προστατευτικής σωλήνωσης.

Με βάση την τοπολογία του δικτύου απαιτούνται 2 οπτικές ίνες ανά καλώδιο. Προβλέπεται η ύπαρξη τουλάχιστον 4 ακόμη εφεδρικών οπτικών ινών ανά καλώδιο.

Δεν επιτρέπονται ενώσεις στην διαδρομή του καλωδίου.

Ο τερματισμός των καλωδίων, οι ενώσεις και οποιαδήποτε άλλη εργασία, δοκιμή και η θέση σε πλήρη και κανονική λειτουργία θα γίνει από πλήρως εξοικειωμένο με την χρήση οπτικών ινών, ειδικών εργαλείων και υλικών, προσωπικό του αναδόχου.

Η απόσβεση κάθε οπτικής ίνας θα μετρηθεί μετά την εγκατάστασή του καλωδίου και θα εκδοθεί σχετικό πιστοποιητικό με ευθύνη του αναδόχου. Σε καμία περίπτωση δεν θα γίνει δεκτή εξασθένιση μεγαλύτερη από 12dB.

Θα υπάρχει ειδική σήμανση καθ' όλο το μήκος του καλωδίου, που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία, ώστε να διακρίνεται το είδος του καλωδίου από κοινά ηλεκτρολογικά καλώδια.

Το καλώδιο θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Είδος οπτικών ινών : πολύτροπη, glass, 62.5/125μm
- Αριθμός οπτικών ινών : >6
- Εξασθένιση : 850nm, <3,1dB/km
- : 1300nm<0,8dB/km
- Εξωτερικός μανδύας : μαύρο πολυαιθυλένιο (PE) υψηλής πυκνότητας
- Ελάχιστη ακτίνα κάμψης: 20 φορές η διάμετρος του καλωδίου
- Αντοχή σε εφελκυσμό : τουλάχιστον 700N
- Αντίσταση θραύσης : 400N/m κατά IEC 794-1-E3
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -40°C έως +70°C

Κάθε ξεχωριστή οπτική ίνα του καλωδίου θα σημαίνεται ξεχωριστά με αριθμό ή με μη επαναλαμβανόμενο χρώμα, θα περιέχεται σε σωλήνα διαφορετικού χρωματισμού με γέμιση από πετρελαϊκή μάζα (waterrepellentgelfilling) για προστασία έναντι υγρασίας. Οι ξεχωριστοί σωλήνες θα είναι συνεστραμμένοι γύρω από ένα κεντρικό συνθετικό (μη μεταλλικό) στοιχείο ενίσχυσης και θα περιβάλλονται από ίνες αραμίδης που χρησιμεύουν σαν στοιχείο απορρόφησης μηχανικών τάσεων.

#### 9.2.4 Καλώδια τηλεφωνικών εγκαταστάσεων

Τα τηλεφωνικά καλώδια θα είναι τύπου J-Y(St)Y σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0815 ή A-2YF(L)2Y / A-2Y(L)2Y σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΟΤΕ 0/2.6/Γ/4-22.

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

(5) Καλώδια J-Y(St)Y

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

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

(6) Καλώδια A-2YF(L)2Y /A-2Y(L)2Y

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

- Αγωγοί: Μονόκλινα συρματίδια ηλεκτρολυτικού καθαρού χαλκού
- Μόνωση αγωγών: Πολυαιθυλένιο (PE)
- Κωδικοποίηση χρωμάτων: VDE 0816
- Επικάλυψη μόνωσης: Πετρελαϊκή μάζα (jelly) για στεγανότητα κατά τη διαμήκη διεύθυνση
- Εσωτερική επένδυση: Φύλλο από διαφανές πλαστικό
- Θωράκιση: Σωλήνες αλουμινίου με συνθετική επικάλυψη
- Μανδύας: Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας μαύρου χρώματος
- Τάση λειτουργίας: κορυφή 300 V
- Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως 70°C
- Απόσβεση (800 Hz): 1,0dB/km για 0,6 mm, 0,8 dB/km για 0,8 mm
- Αμοιβαία χωρητικότητα (800 Hz): 52nF/km για 0,6 mm, 55nF/km για 0,8 mm

## 9.3 Εκτέλεση εργασιών

### 9.3.1 Εγκατάσταση και οδεύσεις καλωδίων

Όλα τα καλώδια πρέπει να εγκατασταθούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τους κανόνες της τέχνης, ακολουθώντας κατά το δυνατόν ευθείες οδεύσεις. Ειδικότερα, θα εφαρμοστούν το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και τα VDE100 και VDE101.

Οι σωλήνες διέλευσης των καλωδίων διανομής θα είναι από PVC. Οι σωλήνες των καλωδίων από τους τοπικούς υποπίνακες έως τα μηχανήματα που οδεύουν σε δομικά στοιχεία θα είναι γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες, χωρίς μονωτική επένδυση, με διάμετρο και πάχος τοιχωμάτων σύμφωνο με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

Καλώδια που οδεύουν σε τοιχία μπορούν να τοποθετούνται σε κλειστές διάτρητες γαλβανισμένες σχάρες, που στερεώνονται στο τοιχίο με εκτονωτικά βύσματα.

Όταν μία μονάδα του εξοπλισμού εξυπηρετείται από περισσότερα του ενός καλώδια, θα πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα ώστε να εξασφαλισθεί η όδευση των καλωδίων από μία κοινή κατεύθυνση και ο τερματισμός τους με κανονική σειρά και συμμετρία.

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

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

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

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

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

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

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

Τα μονοπολικά καλώδια ισχύος θα φέρουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ταύτισης:

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

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

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

Τα άκρα των καλωδίων μέσης και χαμηλής τάσεως θα στεγανώνονται κατάλληλα, όταν τα καλώδια βρίσκονται στα στροφεία, για να αποφεύγεται η είσοδος υγρασίας και όταν αποκόπτεται ένα κομμάτι από το καλώδιο που είναι στο στροφείο, το τέρμα του καλωδίου που απομένει θα στεγανώνεται αμέσως.

Οι έλξεις κατά την διάρκεια της τοποθέτησης δεν πρέπει να υπερβούν τις προδιαγραφόμενες τιμές του κατασκευαστή, και σε περίπτωση ελλείψεως αυτής, δεν πρέπει να ξεπερνούν τα 6kg/mm<sup>2</sup> διατομής. Για το σκοπό αυτό οι έλξεις θα γίνονται ή με το χέρι, ή μηχανοκίνητα με την προϋπόθεση όμως ότι διατίθεται όργανο ελέγχου της έλξης.

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

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

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

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

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

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

Τα καλώδια μέσης τάσης θα στερεώνονται στο τέρμα τους μέσω συρρικνουμένων υπό την επίδραση της θερμότητας (heatshrink) στοιχείων, τα οποία θα έχουν υποστεί πλήρη εξομάλυνση τάσεων.

### 9.3.2 Εκσκαφή χανδάκων τοποθέτησης καλωδίων

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

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

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

- Τα βάθη τοποθέτησεως των καλωδίων θα καθορίζονται από τη διαμορφωμένη στάθμη του εδάφους, εκτός αν διαταχθεί διαφορετικά από την Υπηρεσία. Τα καλώδια μέσης τάσεως θα τοποθετηθούν σε βάθος τουλάχιστον 1,00m και τα χαμηλής τάσεως σε βάθος τουλάχιστον 0,60m. Τα καλώδια μέσης και χαμηλής τάσεως μπορούν να τοποθετηθούν στον ίδιο χανδάκα, αλλά σε διαφορετικά οριζόντια και κατακόρυφα επίπεδα. Όταν τα καλώδια οδεύουν μέσα σε σωλήνες επιτρέπεται κατακόρυφη τοποθέτηση με τα καλώδια μέσης τάσεως στο μεγαλύτερο βάθος.



- Πριν από την τοποθέτηση των καλωδίων η Υπηρεσία θα επιθεωρήσει τους χάνδακες και θα βεβαιωθεί ότι το περίγραμμά τους είναι σταθερό και ο πυθμένας λείος χωρίς θραύσματα από πέτρες.
- Το στρώμα έδρασης των καλωδίων θα έχει πάχος 75mm και θα δημιουργηθεί από λεπτόκοκκη άμμο.
- Τα καλώδια θα τοποθετηθούν στις κατάλληλες μεταξύ των αποστάσεις και όχι τεντωμένα, για να αποφευχθεί η δημιουργία τάσεων, όταν αυτά θα κατακαθίσουν με την επαναπλήρωση του χάνδακα.
- Πριν από τη διάστρωση της άμμου και την επαναπλήρωση, θα γίνεται έλεγχος από την Υπηρεσία, όπως επίσης και μετά τη διάστρωση της άμμου και την τοποθέτηση των προστατευτικών πλακών.
- Μετά την τοποθέτηση των καλωδίων θα προστεθεί ένα νέο στρώμα άμμου πάχους 75mm, το οποίο θα καλύψει πλήρως τους αγωγούς χωρίς κενά στις κάτω παρειές τους. Για την εργασία αυτή δεν θα χρησιμοποιηθούν μηχανικά μέσα.
- Μετά τη διάστρωση της άμμου θα τοποθετηθούν οι προστατευτικές πλάκες, οι οποίες θα επικαλύπτουν τα καλώδια με ένα περιθώριο τουλάχιστον 75mm εκατέρωθεν. Όταν τοποθετούνται στον ίδιο χάνδακα καλώδια μέσης και χαμηλής τάσεως, κάθε καλώδιο θα έχει ξεχωριστές πλάκες προστασίας.
- Ο Ανάδοχος θα προβεί στην επαναπλήρωση του χάνδακα, χωρίς να διαταράξει τις προστατευτικές πλάκες. Τα υλικά επαναπλήρωσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα κατά το δυνατόν από μεγάλες πέτρες και άλλα στερεά μεγάλου σχήματος.
- Μετά την επαναπλήρωση του χάνδακα, ο Ανάδοχος θα προβεί στις απαραίτητες ενέργειες για τη δημιουργία της τελικής στάθμης του εδάφους και θα τοποθετήσει δείκτες της όδευσης των καλωδίων. Οι δείκτες αυτοί θα τοποθετηθούν το πολύ ανά 10m διαδρομής και στα σημεία αλλαγής κατευθύνσεως στους δείκτες θα αναγράφονται οι λέξεις “ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ” και η τάση λειτουργίας της γραμμής.

### 9.3.3 Εσχάρεις στηρίξεως καλωδίων

**ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-03 Εσχάρεις και σκάλες καλωδίων**

### 9.3.4 Σωληνώσεις και κουτιά διακλάδωσης προστασίας των καλωδίων

**ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01 Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων**

**ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02 Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων**

### 9.3.5 Οχετοί καλωδίων

Οι οχετοί των καλωδίων θα κατασκευαστούν από βαρέως τύπου γαλβανισμένα εν θερμώ χαλυβοελάσματα, σύμφωνα με το πρότυπο NEMA VE-1.

Κάθε τεμάχιο οχετού θα έχει διαμορφωμένα χείλη που θα επιτρέπουν την κατά μέτωπο σύνδεση με τα άλλα τεμάχια και θα συνοδεύεται από τα απαραίτητα στοιχεία συνδέσεως. Κάθε τεμάχιο οχετού θα φέρει ευκόλως αφαιρετά καλύμματα τα οποία θα στερεώνονται στον οχετό με γαλβανισμένες εν θερμώ βίδες.

Το σύστημα των οχετών καλωδίων θα φέρει επίσης τα απαραίτητα τεμάχια καμπύλων και διακλαδώσεων, η σχεδίαση και κατασκευή των οποίων θα επιτρέπει την εύκολη εγκατάσταση των καλωδίων και θα αποκλείει τη δημιουργία καμπυλώσεως των καλωδίων με μικρή και μη επιτρεπόμενη

ακτίνα. Όλα τα εξαρτήματα των οχετών θα είναι κατασκευασμένα στο εργοστάσιο και θα φέρουν κατάλληλα καλύμματα. Η κατασκευή ή διαρρύθμιση εξαρτημάτων οχετών επί τόπου του έργου απαγορεύεται.

Σε περιπτώσεις κατακόρυφης όδευσης των οχετών, τα καλώδια θα στηρίζονται σε αυτούς με κατάλληλα για το σκοπό αυτό στηρίγματα, σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες από 500mm.

Ολόκληρο το σύστημα οχετών θα έχει ηλεκτρική συνέχεια (γεφυρωμένο), περιλαμβανομένου και του τροφοδοτούμενου εξοπλισμού μέσω μιας ταινίας χαλκού επαρκούς διατομής, που θα συνδέεται με ορειχάλκινους κοχλίες, περικόχλια και ροδέλες.

Όλοι οι οχετοί θα διαστασιοποιηθούν ώστε να δέχονται άνετα όλα τα προβλεπόμενα καλώδια και μία περίσσεια εφεδρείας 25%, σε καμία όμως περίπτωση οι διαστάσεις των οχετών θα είναι μικρότερες από 50mmx50mm. Όλες οι καμπύλες, οι διακλαδώσεις και τα λοιπά στοιχεία των οχετών θα φέρουν τις απαραίτητες ενισχύσεις και θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τα ίδια πρότυπα με τα οποία θα κατασκευαστούν και οι οχετοί.

Η στήριξη των οχετών στους τοίχους και στην οροφή θα γίνει μέσω καταλλήλων σπιβαρών στοιχείων, που θα εξασφαλίσουν σταθερή και ασφαλή εγκατάσταση. Ο τρόπος και τα υλικά στήριξης θα εγκριθούν προηγουμένως από την Υπηρεσία.

Όταν απαιτείται τεμαχισμός τυποποιημένων τεμαχίων οχετών, οι δημιουργούμενες νέες ακμές θα προστατεύονται με ψυχρό γαλβάνισμα ή αντιοξειδωτική βαφή μινιού.

Ολόκληρο το σύστημα των οχετών θα κατασκευαστεί στο εργοστάσιο και θα εγκατασταθεί στο έργο πριν από οποιαδήποτε εργασία τοποθετήσεως καλωδίων.

### 9.3.6 Οικοδομικές εργασίες

Τμήμα των εξερχόμενων από το κτίριο καλωδίων μέσης τάσης μέχρι ένα μέτρο θα περιβάλλεται από σιμεντοσωλήνα.

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

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

## 10. ΓΕΙΩΣΕΙΣ

### 10.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

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

- Τη θεμελιακή γείωση των κτιρίων
- Την ισοδυναμική προστασία των δαπέδων έναντι βηματικών τάσεων
- Τις γειώσεις προστασίας των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων των έργων
- Τις γειώσεις των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων.

### 10.2 Υλικά

#### 10.2.1 Θεμελιακή γείωση

Η εκλογή των υλικών γίνεται με βάση την προστασία της θεμελιακής γείωσης έναντι διαβρώσεως και την διάρκεια ζωής αυτής. Ως αγωγός θεμελιακής γείωσης πρέπει να χρησιμοποιηθεί ταινία χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη (St/tZn) κατά ΕΛΟΤ EN 50164-2 ελάχιστης διατομής 30mmx3,5mm. Χαλύβδινα θερμά επιψευδαργυρωμένα πρέπει να είναι και όλα τα ειδικά τεμάχια κατασκευής της θεμελιακής γείωσης, ήτοι:

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

#### 10.2.2 Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

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

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

Οι συνδετήρες των αγωγών γείωσης με τις ράβδους γείωσης θα είναι ορειχάλκινοι τύπου ασφαλείας και κατασκευασμένοι από το ίδιο εργοστάσιο που κατασκεύασε και τις ράβδους γείωσης. Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 η διατομή των αγωγών γείωσης, εφ' όσον οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή μικρότερη από 16 mm<sup>2</sup>, θα είναι της αυτής διατομής. Εάν οι αγωγοί του κυκλώματος έχουν διατομή 16ως35mm<sup>2</sup>, ο αγωγός γείωσης θα είναι 16mm<sup>2</sup>, ενώ, για διατομές αγωγών κυκλωμάτων μεγαλύτερες από 50mm<sup>2</sup> ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

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

Ο αγωγός γείωσης, κατά τη διέλευση των δομικών στοιχείων του έργου καθώς και τις υπαίθριες μεταλλικές κατασκευές (κιγκλιδώματα κτλ), θα είναι J1VV (NYY) διατομής 35 mm<sup>2</sup>.

### 10.2.3 Γείωση προστασίας ουδέτερων κόμβων

Ο αγωγός γείωσης των ουδέτερων κόμβων θα είναι καλώδιο τύπου J1VV(NYY). Η διατομή του καλωδίου γείωσης ουδέτερων κόμβων πρέπει να είναι ανάλογη με τους ενεργούς αγωγούς και ποτέ μικρότερη των 35mm<sup>2</sup>.

### 10.2.4 Ηλεκτρόδια γείωσης

Τα ηλεκτρόδια γείωσης πρέπει να είναι ραβδόμορφα διαμέτρου 17mm και μήκους 1,5m κατ' ελάχιστο, από πυρήνα συμπαγούς χάλυβα με ηλεκτρολυτική επικάλυψη στρώματος χαλκού πάχους 250μm, συγκολλημένου στον πυρήνα (όχι περαστού) με τρόπο ώστε να προκύπτει μοριακή συνένωση των δυο υλικών αποκλείοντας το γαλβανικό φαινόμενο μεταξύ χαλκού και χάλυβα ή την ολίσθηση του χαλκού επικάλυψης πάνω στο σίδηρο. Η κεφαλή του ηλεκτροδίου θα είναι κωνική για την εύκολη εισαγωγή του περιλαίμιου γείωσης. Η άλλη άκρη του ηλεκτροδίου θα είναι αιχμηρή για την εύκολη διείσδυση του στο έδαφος. Και τα δύο άκρα θα φέρουν κοχλιοτόμηση  $\frac{3}{4}$ inW για τη δυνατότητα επιμήκυνσής τους με κοχλιωτή ορειχάλκινη μούφα. Το κάθε ηλεκτρόδιο θα συνοδεύεται από χάλκινο περιλαίμιο τύπου σύσφιξης με τέσσερις κοχλίες για τη σύνδεση του αγωγού γείωσης σε αυτό.

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

### 10.2.5 Τρίγωνα γείωσης – πλάκες γείωσης

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

Οι μεταλλικές πλάκες γείωσης χρησιμοποιούνται κυρίως στα τέρματα των γραμμών δικτύων οδικού φωτισμού. Τα υλικά των γειώσεων αυτών αναφέρονται στην σχετική προδιαγραφή.

## 10.3 Εκτέλεση Εργασιών

### 10.3.1 Θεμελιακή γείωση

Η θεμελιακή γείωση κατασκευάζεται στο αρχικό στάδιο των νεοαναγειρόμενων κτιρίων, υπό μορφή κλειστού δακτυλίου στην περίμετρο του κτιρίου. Η εγκατάσταση της θεμελιακής γειώσεως γίνεται σύμφωνα με το DIN18015 και την Υ.Α.6242/185 (ΦΕΚ 1525/31-12-73).

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

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

#### 10.3.1.1 Απαγωγοί γείωσης

Σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία στο εσωτερικό και το εξωτερικό των χώρων κάθε κτιρίου θα κατασκευασθούν συγκεντρωτικοί απαγωγοί γειώσεων (υποδοχή γειώσεων). Για τη σύνδεση του

εξισωτή δυναμικού με τη θεμελιακή γείωση πρέπει να εγκατασταθεί ένας συγκεντρωτικός απαγωγός γείωσης μεταξύ τους που θα βρίσκεται στο χώρο παροχής ηλεκτρικού ρεύματος (γενικός πίνακας χαμηλής τάσεως) του κτιρίου.

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

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

### 10.3.1.2 Έλεγχος – Μέτρηση της θεμελιακής γείωσης

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

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

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

- Αντίσταση γείωσης  $R_o < 1\Omega$ : Σε αυτή την περίπτωση στη θεμελιακή γείωση του κτιρίου μπορεί να συνδεθεί και ο ουδέτερος της εγκατάστασης χαμηλής τάσης, ανεξάρτητα αν εφαρμόζεται σαν μέθοδος προστασίας από τάσεις επαφής η ουδετέρωση ή η άμεση γείωση. Δηλαδή η γείωση μεταλλικών μερών μέσης και χαμηλής τάσης και οι ουδέτεροι κόμβοι της χαμηλής τάσης των μετασχηματιστών μπορεί να συνδέονται στη θεμελιακή γείωση.
- Αντίσταση γείωσης  $R_o > 1\Omega$ : Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να γίνει διαχωρισμός της γείωσης μεταλλικών μερών και ουδέτερου της χαμηλής τάσης. Δηλαδή η γείωση μεταλλικών μερών μέσης τάσης θα ενώνεται με τη θεμελιακή γείωση. Η γείωση των ουδετέρων κόμβων της χαμηλής τάσης πρέπει να κατασκευάζεται χωριστά. Οι γειωτές της χαμηλής τάσης πρέπει να είναι τουλάχιστον 20m μακριά από τους γειωτές της μέσης τάσης, ώστε να μην αλληλοεπηρεάζονται οι δύο εγκαταστάσεις γείωσης.

Και στις δύο περιπτώσεις τα ισοδυναμικά πλέγματα που τοποθετούνται στο δάπεδο των Υποσταθμών θα γειώνονται στη μέση τάση.

Η αντίσταση γείωσης των γειωτών μέσης τάσης πρέπει να είναι μικρότερη από 40Ω.

Η γείωση του ουδέτερου των μετασχηματιστών και οι γειώσεις του ουδέτερου σε πίνακες της χαμηλής τάσης, πρέπει να έχουν συνολική συνισταμένη αντίσταση γείωσης χαμηλότερη των 10Ω.

Πρέπει να γίνεται προσπάθεια για την επίτευξη χαμηλής αντίστασης γείωσης του Υποσταθμού. Για το σκοπό αυτό πρέπει η ταινία της θεμελιακής γείωσης να συνδέεται κατά διαστήματα με πρόσθετα ηλεκτρόδια γείωσης καρφωμένα στο έδαφος κάτω από τα θεμέλια.

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

### 10.3.2 Γείωση προστασίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

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

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

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

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

Όλοι οι ηλεκτρικοί πίνακες, πρέπει να ενωθούν με την γείωση με αγωγό J1VV(NYY), σύμφωνα με το IEC60502, κατάλληλης διατομής, σύμφωνα με την μελέτη.

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

### 10.3.3 Ηλεκτρόδια γείωσης

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

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

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

### 10.3.4 Τρίγωνα γείωσης – πλάκες γείωσης

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

## 11. ΦΩΤΙΣΜΟΣ

### 11.1 Πεδίο Εφαρμογής - Ορισμοί

Η παρούσα προδιαγραφή αναφέρεται στον ηλεκτροφωτισμό του Έργου και ειδικότερα: στον κύριο εσωτερικό φωτισμό των κτιρίων και στον φωτισμό ασφαλείας, στον εξωτερικό τοπικό φωτισμό.

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά οι απαιτούμενες μέσες στάθμες φωτισμού ή λαμπρότητας των διαφόρων χώρων και οι χρησιμοποιούμενοι λαμπτήρες είναι:

- Χώροι εργασίας και ασφάλειας, χώροι συνεργείων, χώροι παραγωγής ενέργειας	300 lux	Led
- Χώροι υγιεινής, αποθήκες	250 lux	Led
- Λοιποί βοηθητικοί χώροι	200 lux	Led

Η επιλογή του αριθμού και του τύπου των φωτιστικών σωμάτων (φωτεινότητα, ισχύς κτλ.) σε κάθε εσωτερικό χώρο επιφάνειας μεγαλύτερης από 8 m<sup>2</sup> και στις οδούς εντός των οικοπέδων των αντλιοστασίων θα πρέπει να τεκμηριώνεται από φωτοτεχνική μελέτη. Για το λόγο αυτό ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει στην Υπηρεσία:

- Τεύχη φωτοτεχνικών υπολογισμών για κάθε χώρο επιφάνειας μεγαλύτερης από 8m<sup>2</sup>.
- Κατόψεις των εσωτερικών χώρων όπου θα φαίνονται οι θέσεις και οι τύποι των φωτιστικών σωμάτων.
- Γενική διάταξη του γηπέδου του Έργου όπου θα φαίνονται οι θέσεις και οι τύποι (μονού ή διπλού βραχίονα) των φωτιστικών ιστών, η όδευση του καλωδίου παροχής, τα φρεάτια και οι γειώσεις.

### 11.2 Οδικός Φωτισμός

#### ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-07-01-00 Υποδομή Οδοφωτισμού

#### ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-07-02-00 Ιστοί Οδοφωτισμού και Φωτιστικά Σώματα

##### Λοιπά Φωτιστικά Σώματα

Κάθε ηλιακό φωτιστικό θα είναι αυτόνομο και θα αποτελείται από: φωτιστικό σώμα, φωτοβολταϊκό πλαίσιο ή συστοιχία πλαισίων, ρυθμιστή φόρτισης, συσσωρευτή ή συστοιχία συσσωρευτών και πυλώνα στήριξης.

Το φωτιστικό σώμα θα έχει ισχύ σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τους υπολογισμούς και θα λειτουργεί με τάση 12 V / 24 VDC. Θα αποτελείται από συστοιχία LED υπερυψηλής φωτεινότητας, ανεξάρτητα μεταξύ τους και εστιακούς οπτικούς φακούς για τη διάχυση του φωτός, ανάλογα του ύψους εγκατάστασης. Τα φωτιστικά θα έχουν δείκτη χρώματος Ra> 75, χρόνο έναυσης ως 2 sec, συντελεστή ισχύος τουλάχιστον 0,99 και διάρκεια ζωής τουλάχιστον 50.000 ώρες λειτουργίας.

Το φωτοβολταϊκό πλαίσιο θα είναι σχεδιασμένο για να καλύπτει τις ενεργειακές ανάγκες του ηλιακού φωτιστικού. Θα είναι κατασκευασμένο από στιβαρό πλαίσιο αλουμινίου ή άλλο υλικό ανθεκτικό στη διάβρωση και στους ισχυρούς ανέμους.

Ο ρυθμιστής φόρτισης θα ρυθμίζει τη φόρτιση του συσσωρευτή εξασφαλίζοντας τη μέγιστη απόδοση κατά την εκφόρτιση. Θα διαθέτει αυτόματη αναγνώριση τάσης, χαμηλό ρεύμα αυτοκατανάλωσης, θα καταγράφει τις ηλεκτρικές παραμέτρους και τιμές κατά τη φόρτιση και εκφόρτιση του συσσωρευτή και θα συγκεντρώνει τις πληροφορίες ενός έτους.

Ο συσσωρευτής θα είναι τεχνολογίας μολύβδου, κλειστού τύπου, χωρίς απαιτήσεις συντήρησης, με βαλβίδα ασφαλείας.

Ο πυλώνας στήριξης θα είναι σύμφωνος με τον Ευρωκώδικα 3 (EC 3) και τον νέο κανονισμό οπλισμένου σκυροδέματος ΕΚΩΣ.

Αν δεν προδιαγραφεί διαφορετικά θα παρέχεται η δυνατότητα λειτουργίας του φωτιστικού σώματος με παροχή 230 VAC / 50 Hz.

Τα φωτιστικά σώματα εσωτερικού χώρου των χώρων επεξεργασίας θα είναι led φθορισμού βιομηχανικού τύπου με κάλυμμα βαθμού στεγανότητας ανάλογης των απαιτήσεων του χώρου στον οποίο θα τοποθετηθούν. Σε όλους τους χώρους με πιθανή υγρασία, θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα στεγανά, προστασίας IP65. Στους χώρους με πιθανή παρουσία αερίων, θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα αντεκρηκτικού τύπου, προστασίας IP55. Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από χαλύβδινη λαμαρίνα, κατά DIN1623/1624 ελάχιστου πάχους 0,5mm, ηλεκτροστατικά βαμμένη σε χρώμα λευκό. Τα καλύμματα θα είναι από διαφανές πλαστικό υλικό υψηλής θερμικής αντοχής και μηχανικής αντοχής και θα εφαρμόζουν σε ειδικό ελαστικό στεγανοποιητικό παρέμβυσμα.

Τα φωτιστικά σώματα των χώρων γραφείων θα είναι led. Τα φωτιστικά σώματα θα εφάπτονται στην οροφή ή θα αναρτώνται κατάλληλα από αυτή. Η τάση λειτουργίας τους θα είναι 230V/50Hz και θα διαθέτουν μέσα στη βάση τους χώρο για ηλεκτρική εξάρτηση αποτελούμενη από εκκινητές (strarters), πυκνωτή διόρθωσης του συντελεστή ισχύος, λυχνιολαβές βαρειάς κατασκευής από πορσελάνη, στραγγαλιστικά πηνία κλειστού τύπου σύμφωνα με το IEC82, ακροδέκτες πορσελάνης, συρματώσεις με υψηλή θερμική και μηχανική αντοχή μέσα σε μονωτικό μανδύα (μακαρόνι). Ανάλογα με τη μελέτη τα σώματα θα φέρουν έναν ή δύο λαμπτήρες κυλινδρικής μορφής, τύπου T8, τυποποιημένης ισχύος (18W, 36W ή 58W έκαστος).

Τα σώματα των φωτιστικών σωμάτων θα φέρουν έλασμα και κλέμμα για τη σύνδεση του αγωγού γείωσης του δικτύου φωτισμού με το μεταλλικό μέρος των φωτιστικών σωμάτων.

Ο τοπικός φωτισμός (προβολείς) θα εγκατασταθεί σε συγκεκριμένες περιοχές του έργου όπου κρίνεται απαραίτητο και τα φωτιστικά θα έχουν led, ισχύος σύμφωνα με τη μελέτη. Τα φωτιστικά σώματα τύπου προβολέα led θα αποτελούνται από:

- Κέλυφος από χυτό κράμα αλουμινίου βαμμένο με ειδική ηλεκτροστατική και εποξειδική βαφή φούρνου με πτερύγια ψύξης του φωτιστικού.
- Κάτοπτρο παραβολικό από σφυρήλατο αλουμίνιο.
- Κάλυμμα από πυρίμαχο γυαλί ανθεκτικό στις θερμοκρασιακές μεταβολές που εφαρμόζει στεγανά στο κέλυφος μέσω καταλλήλου ελαστικού παρεμβύσματος για στεγανότητα βαθμού IP55.
- Στήριξη μέσω αρθρωτού πλαισίου από αλουμίνιο που συγκρατείται στο κέλυφος με ανοξειδωτους κοχλίες.
- Ακροκιβώτιο σύνδεσης από αλουμίνιο με τους απαιτούμενους στυπιοθλίπτες τόσο στο καπάκι, όσο και στο σημείο εισόδου των καλωδίων.

Ο φωτισμός ασφαλείας θα γίνεται με αυτόνομα φωτιστικά led ισχύος 4 W, που θα εξασφαλίζουν σε όλα τα σημεία των οδύσεων διαφυγής και της εξόδου κινδύνου ελάχιστη ένταση φωτισμού 15lux. Η διακοπή του φωτισμού, στην διάρκεια της αλλαγής από μία ενέργεια σε άλλη, δεν θα υπερβαίνει τα 10 sec. Σε περίπτωση διακοπής το σύστημα του φωτισμού ασφαλείας, θα πρέπει να διατηρεί τον προβλεπόμενο φωτισμό για 1 ½ ώρες μέσω συσσωρευτών ξηρού τύπου Ni-Cd ικανότητας 1,2V / 1,7Ah.

### 11.3 Εκτέλεση Εργασιών



Η αφή και η σβέση του εξωτερικού φωτισμού θα γίνεται από το σύστημα ελέγχου κάθε αντλιοστασίου, σύμφωνα με κατάλληλο ημερολογιακό και χρονικό προγραμματισμό ή από εντολή φωτοκυττάρου, ανάλογα με την αντίστοιχη προδιαγραφή αυτοματισμών. Αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, η εντολή αφής/σβέσης θα μεταφέρεται μέσω του δικτύου και σε κάθε τοπικό πίνακα παρέχεται η δυνατότητα τοπικής ενεργοποίησης του εξωτερικού φωτισμού μέσω κατάλληλου διακόπτη, σύμφωνα με την λογική Τοπικού χειροκίνητου/Κεντρικά χειροκίνητου/Αυτόματου ελέγχου, όπως αυτό περιγράφεται στην σχετική Προδιαγραφή.

## 12. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΕΛΓΧΟΥ - ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ

Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο θα βασίζεται σε απευθείας ασύρματη επικοινωνία με ενσωματωμένο πρωτόκολλο IP καθώς και με ραδιοεπικοινωνία μέσω φορέα παροχής υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας.

Το υλικό και το λογισμικό που θα συνδέουν τον ΚΣΕ με τις περιφερειακές μονάδες ελέγχου θα πληρούν και τις ακόλουθες λειτουργικές απαιτήσεις:

- Όταν η επικοινωνία μεταξύ ΤΣ και ΚΣΕ θα γίνεται μέσω του δικτύου της κινητής τηλεφωνίας: Η συχνότητα επικοινωνίας θα καθορίζεται από τον χρήστη με ανώτατο και κατώτατο χρονικό διάστημα τουλάχιστον 7 ημέρες και 2 λεπτά αντίστοιχα πλην των καταστάσεων συναγερμού (ALARM), που η επικοινωνία με τον ΚΣΕ θα είναι άμεση.
- Σε περίπτωση οποιαδήποτε σοβαρής βλάβης στην επικοινωνία ενός ΤΣ θα μπορεί να γίνεται η επιτόπου ανάληψη όλων των στοιχείων του Σταθμού μέσω του ΦΣΕ. Τα αποθηκευμένα δεδομένα θα είναι σε συμπιεσμένη μορφή με χρονολογική σήμανση και με περίοδο καταγραφής έως δέκα ημερών.

Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η συνεχής και ομαλή λειτουργία του συστήματος τηλεέλεγχου - τηλεχειρισμού των αντλιών. Σε περίπτωση βλάβης επικοινωνίας των ΤΣ με τον ΚΣΕ, ο ΤΣ θα λειτουργήσει σαν αυτόνομη μονάδα, παρέχοντας υψηλού επιπέδου αυτοματισμό και αποθηκεύοντας συμπιεσμένα στη μνήμη του όλες τις συλλεγόμενες πληροφορίες.

Η συλλογή των πληροφοριών από τους τοπικούς σταθμούς θα γίνεται με έτοιμους drivers ή OPC servers με το SCADA. Δεν επιτρέπεται η επικοινωνία να γίνεται με προσαρμοσμένο (custom made) λογισμικό που θα γραφτεί ειδικά για την εφαρμογή.

Ροές πληροφορίας μεταξύ όλων των παραπάνω συστημάτων (ΤΣ, ΚΣΕ), που θα υλοποιηθούν με ενιαίο τρόπο και η ανάκτηση της πληροφορίας γίνεται «ανά μεταβλητή». Τα διάφορα προγράμματα εφαρμογής, το SCADA, τα PLC των τοπικών σταθμών, αποτελούν για το σύστημα διακεκριμένες οντότητες που επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω της Ethernet διασύνδεσης. Ο χρόνος ανάκτησης των μεταβλητών είτε από τον ΚΣΕ προς τους τοπικούς σταθμούς, είτε η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των τοπικών σταθμών εξαρτάται από την βαρύτητα της μεταβλητής. Ο χρόνος ανταλλαγής δεδομένων για τις μεταβλητές μεγάλης βαρύτητας και όταν το φαινόμενο έχει γρήγορες μεταβολές είναι τα 250 ms, όταν η σύνδεση θα είναι απευθείας ασύρματη.

### 12.1 Προδιαγραφή διάταξης, λειτουργία και λογισμικό Σταθμών Ελέγχου

Ο τηλε-έλεγχος, ο τηλεχειρισμός και η διαχείριση του συνολικού συστήματος θα μπορεί να εκτελείται από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου (ΚΣΕ), ο οποίος θα κατασκευαστεί στο πλαίσιο άλλης εργολαβίας.

Ο Τηλεέλεγχος του Συστήματος αποτελείται από τις παρακάτω λειτουργίες:

- Αυτόματη συλλογή πληροφοριών από τους ΤΣ
- Ενημέρωση του χειριστή μέσω των Γραφικών, Οθονών Διαχείρισης, εκτυπωτών.
- Συλλογή Πληροφοριών

Ο ΚΣΕ/ΦΣΕ αποστέλλει εντολές προς τους ΤΣ για την μετάδοση των προβλεπόμενων πληροφοριών. Στη διάρκεια αυτής θα πρέπει να επιτελούνται οι εξής βασικές λειτουργίες όπως:

- Το σύνολο των ΤΣ είναι ενεργό δηλ. δέχεται εντολή για μετάδοση και ανταποκρίνεται (συνομιλία).
- Κάθε ΤΣ αποστέλλει προς τον ΚΣΕ το σύνολο των προβλεπόμενων πληροφοριών.
- Ενημερώνονται οι Θέσεις Εργασίας και καταχωρούνται οι πληροφορίες.

Κάθε ΤΣ -απαντά- αποστέλλοντας τις συλλεχθείσες από αυτόν πληροφορίες μόνον εφ' όσον ερωτηθεί από τον ΚΣΕ.

## Τηλεχειρισμός Συστήματος

Η αποστολή εντολών τηλεχειρισμού πρέπει να είναι δυνατή μέσα από μία διαδικασία που προστατεύεται από μη εξουσιοδοτημένη προσπέλαση. Εφ' όσον το Σύστημα αποδεχθεί τον χειριστή σαν εξουσιοδοτημένο για Τηλεχειρισμούς, η εξουσιοδότηση θα παραμείνει ισχυρή μέχρι απενεργοποίησης της από τον χειριστή.

Οι τηλεχειρισμοί γίνονται αποδεκτοί από το Σύστημα εφ' όσον πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

Ο χειριστής έχει ζητήσει και στην ΘΕ (γραφική οθόνη) παρουσιάζεται η εικόνα του προς τηλεχειρισμού ΤΣ.

Σε ειδικό δυναμικό παράθυρο εμφανίζονται οι έπειτα από λογική επεξεργασία της τρέχουσας κατάστασης του ΤΣ επιτρεπόμενοι τηλεχειρισμοί.

Η επιλογή εκ μέρους του χειριστή της προς Τηλεχειρισμού μονάδας γίνεται με πληκτρολόγηση του κωδικού της ή τοποθέτηση του γραφικού δρομέα στο σύμβολό της.

Το σύμβολο της επιλεγείσας μονάδας αναβοσβήνει και με κατάλληλο χειρισμό ο χειριστής επιβεβαιώνει την σωστή επιλογή και δίνει τα επιπλέον απαιτούμενα στοιχεία.

Με αλλαγή του χρώματος του συμβόλου της τηλεχειρισθείσας μονάδας, το Σύστημα επιβεβαιώνει την εκτέλεση της εντολής.

Στον εκτυπωτή της ΘΕ εκτυπώνονται τα στοιχεία του Τηλεχειρισμού (ΤΣ, είδος, μονάδα, είδος τηλεχειρισμού, ημερομηνία και ώρα, κωδικό χειριστού) κατά τρόπον, ώστε να ξεχωρίζουν από τους καταγραφόμενους στον ίδιο εκτυπωτή συναγερμούς. Το σύστημα πρέπει να διασφαλίζει, ότι τα ανωτέρα στοιχεία Τηλεχειρισμού εκτυπώνονται αυτόματα στον ΚΣΕ.

Στην προκαθορισμένη θέση της εικόνας του ΤΣ αναβοσβήνει η ένδειξη ότι ο ΤΣ λειτουργεί υπό τηλεχειρισμό.

## Αναγγελία και Επεξεργασία Συναγερμών

Οι συναγερμοί μπορεί να ενεργοποιούνται από αναλογικές εισόδους, ψηφιακές εισόδους, το σύστημα επικοινωνιών και εσωτερικά με το υπολογιστικό σύστημα. Οι χειριστές θα ειδοποιούνται για την εμφάνιση ή την ανάκληση ενός συναγερμού, με την επιστροφή στην κανονική κατάσταση, μέσω της οθόνης και του εκτυπωτή. Οι συναγερμοί θα ιεραρχούνται κατά προτεραιότητα και θα είναι δυνατή η αλλαγή σειράς προτεραιότητας με απλούς χειρισμούς. Ακουστικοί συναγερμοί θα πραγματοποιούνται με την λήψη ενός συναγερμού και θα σιωπούν με την αποδοχή του συναγερμού. Θα είναι επίσης δυνατό να ακυρωθούν εκτυπώσεις επιλεγμένων συναγερμών.

Κάθε ειδοποίηση θα περιλαμβάνει:

- Χρόνο εμφάνισης τουλάχιστον στο κοντινότερο λεπτό
- Όνομα τοπικού σταθμού
- Περιγραφή σημείου
- Κατάσταση συναγερμού, π.χ. υψηλή, χαμηλή, ανοικτή, οη, κλπ.
- Διαμορφωτέο κείμενο μηνύματος να δείχνει στον χειριστή, περαιτέρω ζητούμενη ενέργεια.

Μία σειρά από λίστες συναγερμών θα είναι διαθέσιμη στον χειριστή συμπεριλαμβάνοντας:

- Μία περίληψη τρεχουσών συναγερμών κατά χρονολογική σειρά
- Λίστα συναγερμών κατά ομάδα τοπικών σταθμών
- Λίστα μη αποδεχόμενων συναγερμών

Θα είναι δυνατόν για τον χειριστή να αναγνωρίζει συναγερμούς είτε μεμονωμένους είτε συνολικούς σε τοπικούς σταθμούς. Όλοι οι συναγερμοί θα καταχωρούνται επίσης στον σκληρό δίσκο.

Θα είναι δυνατό να διακρίνονται εύκολα γνωστοί (αναγνωρισμένοι) συναγερμοί από άγνωστους συναγερμούς, π.χ. από μία αλλαγή χρώματος. Γνωστοί συναγερμοί που επιστρέφουν σε κανονικές συνθήκες θα σβήνονται από την λίστα συναγερμών. Η οθόνη συναγερμών θα ενημερώνεται με τις τιμές συναγερμού.

Οι συλλεγόμενοι συναγερμοί θα επεξεργάζονται ώστε να επιτυγχάνονται οι εξής στόχοι :

- Γρήγορη ειδοποίηση κατάστασης συναγερμού για ενέργεια χειριστή
- Εύκολη είσοδος σε πληροφορία συναγερμού
- Ανακοίνωση και/ή έντυπη αναφορά κατόπιν ζήτησεως συναγερμών στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου.

### **Διαγνωστικά προγράμματα**

Συνεχώς ενεργά διαγνωστικά συστήματα ελέγχου (SOFTWARE και HARDWARE WATCHDOGS) ελέγχουν την λειτουργία του Υλικού και Λογισμικού του ΚΣΕ και ενημερώνουν τον χειριστή για ενδεχομένως υφιστάμενες βλάβες.

### **Επίπεδα προστασίας**

Η προσπέλαση στις εφαρμογές του συστήματος από τις θέσεις εργασίας πάνω στο πληροφοριακό δίκτυο θα επιτρέπεται μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες μέσω κατάλληλου μηχανισμού πολλαπλών επιπέδων ασφάλειας.

Η εξουσιοδότηση θα είναι διαβαθμισμένη ανάλογα με το είδος και την κρισιμότητα της εφαρμογής και της ενέργειας που επιχειρείται (αποστολή τηλεχειρισμών, τροποποίηση παραμέτρων κλπ.) και την ομάδα που ανήκει ο συγκεκριμένος χρήστης που επιχειρεί την πρόσβαση στο σύστημα.

Θα διασφαλίζεται επίσης σαν ενσωματωμένη διαδικασία του SCADA καθορισμός χρηστών με εξουσιοδοτημένου ή μη για τηλεχειρισμούς του συνόλου του ΤΣ ή μέρους αυτών ή των τηλεχειριζόμενων στοιχείων τους.

Το επίπεδο ασφαλείας ( δικαιώματα προσπέλασης και χρήσης) θα είναι τουλάχιστον 3 και τα δικαιώματα κάθε επιπέδου θα καθορισθούν σε συνεργασία με την Υπηρεσία κατά την φάση υλοποίησης.

## **13. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΛΟΓΙΚΟΥ ΕΛΕΓΚΤΗ**

Ο κατασκευαστής του PLC θα διαθέτει για όλα τα μέρη που συνθέτουν το PLC ήτοι τροφοδοτικό, κεντρική μονάδα επεξεργασίας, κάρτες εισόδων-εξόδων και κάρτες επικοινωνιών πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό καθώς και να ικανοποιεί τα διεθνή Standards όπως DIN, UL, CSA, FM και CE.

Ο ελεγκτής είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, Programmable Logic Controller - PLC), αποτελούμενη από ανεξάρτητες εναλλάξιμες μονάδες (βαθμωτό σύστημα - modular system). Πιο συγκεκριμένα, για την επικοινωνία – διασύνδεση

με το τοπικό και απομακρυσμένο περιβάλλον (συλλογή πληροφοριών και αποστολή εντολών), το PLC πρέπει να διαθέτει τυποποιημένες μονάδες (modules) :

Ψηφιακών εισόδων (DI) τύπου ελεύθερης τάσης	Για την συλλογή πληροφοριών τύπου ON / OFF (διακόπτες, επαφές relay κ.λπ.).
Ψηφιακών εξόδων (DO) τύπου transistor.	Για την αποστολή εντολών σε κατάλληλο εξοπλισμό (αντλίες, βάνες κ.λπ.)
Αναλογικών εισόδων (AI) τύπου ρεύματος ή τάσης.	Για την συλλογή μετρήσεων από αισθητήρια όργανα που παρέχουν αναλογικό σήμα (σταθμήμετρα, πιεσόμετρα κ.λπ.).
Αναλογικών εξόδων (AO) τύπου ρεύματος ή τάσης.	Για την αποστολή κατάλληλων εντολών για την ρύθμιση λειτουργιών (inverter, βάνες κλπ.).
Επεξεργασίας επικοινωνιών	Για την επικοινωνία με τον ΚΣΕ και άλλους απομακρυσμένους ελεγκτές του συστήματος Τηλελέγχου / Τηλεχειρισμού

Επιπλέον πρέπει να έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- ✦ Σύνδεσης με Η/Υ χωρίς την διακοπή των επικοινωνιών.
- ✦ Απομακρυσμένου, διαμέσου του ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου, καθώς και τοπικού, μέσω δικτυακής θύρας, προγραμματισμού και διαγνωστικών με την χρήση φορητού ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- ✦ Επεξεργαστή που να είναι ικανός για πλήρη αυτόματα και αυτόνομη επεξεργασία των πληροφοριών τόσο για τον τοπικό έλεγχο της εγκατάστασης όσο και για την ασύρματη ή ενσύρματη μετάδοση των δεδομένων σε άλλα PLC και Η/Υ της εγκατάστασης.
- ✦ Ελεύθερη τοποθέτηση των καρτών εισόδων / εξόδων στη ράγα του PLC (εκτός από την πρώτη θέση την οποία καταλαμβάνει η CPU).
- ✦ Λειτουργία σε περιβάλλον με σχετική υγρασία από 5% έως 95% και θερμοκρασία από 0 °C έως + 60 °C.
- ✦ Μέγιστη Μνήμη (πρόγραμμα και δεδομένα) τουλάχιστον: 64 Kbyte
- ✦ Απαριθμητές /Χρονικά τουλάχιστον: 250/250
- ✦ Χρόνος Εκτέλεσης ψηφιακών (bit) εντολών: < 0,15 μs
- ✦ Επεκτασιμότητα σε Ψηφιακές Εισόδους / Εξόδους: τουλάχιστον 1024
- ✦ Επεκτασιμότητα σε Αναλογικές Εισόδους / Εξόδους: τουλάχιστον 256
- ✦ Δυνατότητα σύνδεσης ανεξάρτητης κάρτας επικοινωνίας τύπου PROFIBUS, MODBUS και ETHERNET.

Η ενσωματωμένη στη CPU θύρα επικοινωνίας θα πρέπει να υποστηρίζει όχι μόνο διασύνδεση με συσκευή προγραμματισμού αλλά και δημιουργία απλών τοπικών δικτύων για σύνδεση με συσκευές ενδείξεων και χειρισμών η άλλα PLC.

Ιδιαίτερο προσόν για την CPU θα θεωρηθεί το είδος και η ύπαρξη ειδικών ενσωματωμένων ρουτινών που διευκολύνουν τον προγραμματισμό όπως event driven interrupt, time driver interrupt. Οι ρουτίνες θα πρέπει να καλούνται από την CPU αυτόματα με την ύπαρξη του συμβάντος και το περιεχόμενο τους θα πρέπει να καθορίζεται από τον χρήστη.

Όλα τα PLC των τοπικών σταθμών θα πρέπει να είναι όμοια και εναλλάξιμα ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, την επεκτασιμότητα και τον μέγιστο αριθμό καρτών επέκτασης. Θα διαφέρουν μόνο ως προς το πραγματικό πλήθος των αναλογικών και ψηφιακών εισόδων και εξόδων που απαιτείται

ανάλογα με τις ανάγκες κάθε εγκατάστασης. Ο σημερινός αριθμός των εισόδων – εξόδων πρέπει να μπορεί να αυξηθεί ώστε να καλύπτει μελλοντικές απαιτήσεις, μόνο με την προσθήκη επιπλέον καρτών. Η επέκταση του ελεγκτή θα πρέπει να γίνεται με απλό τρόπο χωρίς να απαιτούνται ειδικά εργαλεία ή μεταφορά της συσκευής σε εργαστήριο.

Εξαιρούνται της προδιαγραφής οι σταθμοί που έχουν ήδη εγκατασταθεί, όπου είναι αποδεκτή η επέκταση τους χωρίς να είναι απαραίτητη η αρχή της ομοιομορφίας

Η CPU θα διαθέτει δύο τύπους μνήμης:

- ✦ Ενσωματωμένη μνήμη εργασίας τύπου RAM.
- ✦ Εξωτερική αφαιρούμενη μνήμη αποθήκευσης.

Η μνήμη αποθήκευσης περιλαμβάνει όλα τα μπλοκ Λογικής (συμπεριλαμβανομένων και μπλοκ που δεν απαιτούνται για την εκτέλεση του προγράμματος π.χ. μπλοκ Δεδομένων και Δεδομένων παραμετροποίησης που δεν χάνονται ούτε με το Reset της μνήμης ούτε με την απώλεια μπαταρίας (εφόσον υπάρχει) του τροφοδοτικού. Με την διαγραφή της μνήμης της CPU (reset) μεταφέρονται από την μνήμη αποθήκευσης στην μνήμη εργασίας μόνο τα κομμάτια των μπλοκ λογικής και δεδομένων που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματος.

Η CPU θα πρέπει να έχει την δυνατότητα διατήρησης της μνήμης σε διακοπή τάσης χωρίς την χρήση μπαταρίας.

Η CPU επιπλέον είναι επιθυμητό να διαθέτει διαγνωστική μνήμη όπου θα αποθηκεύονται κυκλικά οι αιτίες των πρόσφατων σφαλμάτων. Το περιεχόμενο του θα πρέπει να διατηρείται ακόμα και μετά από διακοπή τάσης. Στη μνήμη αυτή θα καταγράφονται με ώρα και ημερομηνία γεγονότα που συνδέονται με:

- ✦ Σφάλματα της CPU
- ✦ Σφάλματα περιφερειακών μονάδων.
- ✦ Αλλαγές της κατάστασης λειτουργίας της CPU (RUN-STOP).
- ✦ Προγραμματιστικά λάθη στο πρόγραμμα εφαρμογής.
- ✦ Η διαγνωστική μνήμη μπορεί να διαβασθεί τοπικά με τον φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή ή απομακρυσμένα μέσω ενσύρματου ή ασύρματου δικτύου.

Η CPU εμπεριέχει LED κατάστασης και LED σφαλμάτων, ενώ ο τρόπος λειτουργίας επιλέγεται με διακόπτη (φυσικό ή λογικό – μέσω προγράμματος στον ΦΣΕ).

Επίσης η CPU θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα ανίχνευσης σφαλμάτων των υπόλοιπων μονάδων του PLC μέσα από το πρόγραμμα εφαρμογής. Τα σφάλματα αυτά μπορεί να ενεργοποιούν τοπικές ενδεικτικές λυχνίες ή/και να αποστέλλονται στο κέντρο ελέγχου. Ενδεικτικά, ανάλογα και με τον τύπο των υπόλοιπων μονάδων του PLC, μπορούν να ανιχνεύονται σφάλματα όπως τα παρακάτω:

- ✦ Βλάβη κάρτας
- ✦ Εσωτερικό ή εξωτερικό σφάλμα
- ✦ Πρόβλημα σε κάποιο κανάλι της κάρτας
- ✦ Έλλειψη εξωτερικής τάσης

Ειδικά στις κάρτες αναλογικών εισόδων αν στο στάδιο αρχικής παραμετροποίησης της κάρτας ενεργοποιήσει ο χρήστης την ανίχνευση κομμένου καλωδίου, τότε είτε με τον μηχανισμό ανίχνευσης σφαλμάτων μέσα από το πρόγραμμα εφαρμογής, είτε οπτικά σε εξωτερικό LED της κάρτας, ειδοποιείται τοπικά ή απομακρυσμένα ο χρήστης για το κομμένο καλώδιο οποιοδήποτε αναλογικού οργάνου 4...20mA, επειδή θα ανιχνεύεται ροή ρεύματος μικρότερη των 4 mA. Διαφορετικά επιβάλλεται η χρησιμοποίηση αναλογικών καρτών εισόδου με περιοχή μέτρησης 0-20mA και η αναγνώριση διακοπής καλωδίου με προγραμματιστικές τεχνικές.

Θα υπάρχει ενσωματωμένο ή πρόσθετα εγκατεστημένο ρολοί πραγματικού χρόνου.

Η CPU θα πρέπει να μπορεί να προγραμματιστεί με τις παρακάτω γλώσσες προγραμματισμού σύμφωνα με το διεθνές Standard IEC 61131-3:

- ⚡ IL - Instruction List
- ⚡ FBD - Function Block Diagram
- ⚡ LD - Ladder Diagram
- ⚡ ST - Structured Text
- ⚡ SFC - Sequential Function Chart

Να υποστηρίζεται δομημένος προγραμματισμός με την ύπαρξη ειδικών μπλοκ οργάνωσης, όπως π.χ. μπλοκ δεδομένων, μπλοκ λειτουργίας, μπλοκ λειτουργιών συστήματος και μπλοκ δεδομένων συστήματος.

Να υποστηρίζονται οι παρακάτω εντολές:

- ⚡ Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
- ⚡ Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
- ⚡ Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
- ⚡ Εντολές παλμού.
- ⚡ Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
- ⚡ Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
- ⚡ Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)
- ⚡ Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης
- ⚡ Εντολές χρονικών και απαριθμητών
- ⚡ Αποθήκευσης και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Double Word.
- ⚡ Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
- ⚡ Αριθμητικές πράξεις
- ⚡ Εύρεση τετραγωνικής ρίζας, Λογαριθμικές πράξεις, τριγωνομετρικές λειτουργίες.
- ⚡ Εντολές αλλαγής ελέγχου του προγράμματος από μπλοκ σε μπλοκ και από εντολή σε εντολή μέσα στο ίδιο μπλοκ .
- ⚡ Εντολές μετατροπής κώδικα (πχ BCD σε 16 bit Ακέραια)

Να υποστηρίζονται διάφοροι τρόποι εκτέλεσης του προγράμματος όπως κυκλικός, ελεγχόμενος από γεγονός ή από χρόνο.

Ένδειξη μεγίστου - ελαχίστου- μέσου κύκλου εκτέλεσης προγράμματος  
Υποστήριξη αναλογικού - ολοκληρωτικού- διαφορικού ελεγκτή κλειστού βρόχου (PID Controller).

Οι ειδικές προδιαγραφές των PLC είναι οι ακόλουθες:

### **Μονάδα τροφοδοσίας (Power Supply Unit)**

Το τροφοδοτικό έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

Τάση εισόδου ονομαστική: 120/230 VAC

Τάση εξόδου: 24VDC DC (απαραίτητη για την τροφοδοσία της CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)

Επιτρεπόμενη τάση εξόδου : 24VDC +-5%

Ρεύμα εξόδου : Στα 24VDC : 5A

Συχνότητα γραμμής: 50/60HZ

Επιτρεπτή περιοχή συχνότητας : 47..63HZ

Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και γαλβανική απομόνωση, LED ύπαρξης 24 VDC

### **Η κάρτα ψηφιακών εισόδων**

Τάση εισόδου : Ονομαστική τιμή 24 VDC

Γαλβανική απομόνωση

Περιοχή τάσης για το σήμα "1" 15-30VDC , Περιοχή τάσης για το σήμα "0" 0 - 5V

Ένδειξη της κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εισόδου με LED.

Επιπρόσθετη φίσας καλωδίωσης που μετακινείται απλά

Μέγιστος χρόνος ανταπόκρισης στην ονομαστική τάση εισόδου :0.1-15 ms

### Η κάρτα ψηφιακών εξόδων

Γαλβανική απομόνωση

Τάση τροφοδοσίας 24VDC

Τάση εξόδου για "σήμα"1" 24VDC

Ρεύμα εξόδου για "1", 0.5A

Συνολικό ρεύμα εξόδου ( ανά ομάδα εξόδων ) 2A

Συχνότητα ζεύξεων επαφών, ωμικών 100Hz, επαγωγικών, 0.5HZ, Φορτία ενδείξεως 100Hz

Ένδειξη κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εξόδου με LED

Επιπρόσθετη φίσας καλωδίων

Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα

### Η κάρτα αναλογικών εισόδων

Να μπορεί να επεξεργασθεί αισθητήρια με δυνατότητα μετρήσεων βασικών περιοχών π.χ..:

⚡ +/- 1V

⚡ +/- 10V

⚡ 1..5V

⚡ 4...20mA

⚡ +/- 20mA

⚡ Θερμοστοιχεία N, E, J, K

⚡ PT100 Standard

Η ανάλυση του μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό (A/D) της κάρτας να είναι τουλάχιστον 13 bits

Ο κύκλος ολοκλήρωσης / μετατροπής για κάθε κανάλι 2.5/6 msec

Θα έχει γαλβανική απομόνωση

Προστασία έναντι αναστροφής πολικότητας

Επιτρεπτή τάση εισόδου για κανάλι τάσης 20V

Επιτρεπτό ρεύμα εισόδου για κανάλι ρεύματος 40mA

Όριο σφάλματος λειτουργίας ( πάνω από την περιοχή θερμοκρασίας που αναφέρεται στην περιοχή εισόδου ) max +-1%

Δυνατότητα διάγνωσης μέσω κόκκινου Led για σφάλματα καναλιών

Φίσας καλωδίων για εύκολη αποσύνδεση σύνδεση σε περίπτωση αλλαγής κάρτας.

### Μονάδα UPS DC ή AC

Σε κάθε πίνακα αυτοματισμού και για την τροφοδοσία του PLC και των οργάνων θα τοποθετηθεί μονάδα DC ή UPS με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

⚡ Τάση εισόδου ονομαστική για το UPS με είσοδο DC: 24 VDC

⚡ Τάση εισόδου επιτρεπόμενη για το UPS με είσοδο DC: 22-29VDC

⚡ Τάση εισόδου ονομαστική για το UPS με είσοδο AC: 230 VAC

⚡ Τάση εισόδου επιτρεπόμενη για το UPS με είσοδο AC: 200 - 240 VAC

⚡ Επιτήρηση τάσης μπαταριών

⚡ Προστασία αναστροφής πολικότητας

⚡ Οι μπαταρίες για το UPS με είσοδο DC θα είναι ξηρού τύπου αθροιστικά επτά (7) αμπερωρίων.

⚡ Η ισχύς για το UPS με είσοδο AC θα είναι τουλάχιστον 1500VA



#### 14. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΗ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

Ο κατασκευαστής του δρομολογητή κινητής τηλεφωνίας θα διαθέτει για όλα τα μέρη που συνθέτουν τον δρομολογητή πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001 πιστοποιημένο από επίσημο οργανισμό καθώς επίσης θα ικανοποιεί διάφορα διεθνή πρότυπα όπως DIN, UL, CSA, FM και CE.

Θα έχει υποδοχή για κάρτα συνδρομητή κινητής τηλεφωνίας (SIM card) και θα είναι τουλάχιστον τρίτης γενιάς κινητής τηλεφωνίας (3G – Up to 21 Mbps).

Θα έχει τουλάχιστον μία θύρα 10/100 Mbps Ethernet, ώστε να διασυνδεθεί με τον Προγραμματιζόμενο Λογικό Ελεγκτή (ΠΛΕ) και μια για την θύρα WAN (κύρια είσοδος Διαδικτύου). Για την καλύτερη επικοινωνία με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας θα έχει αποσπώμενη κεραία, ώστε να τοποθετηθεί επί του ερμαρίου αυτοματισμού (mobile antenna).

Θα έχει την δυνατότητα προσαρμογής επί της ηλεκτρολογικής ράγας τύπου Ω (DIN rail).

Θα υποστηρίζει αυτόματη μετάπτωση από την κύρια παροχή Διαδικτύου στην λειτουργία μέσω 3G, για την περίπτωση που το 3G modem θα λειτουργεί ως εναλλακτική σύνδεση με το Διαδίκτυο.

Θα υποστηρίζει πρωτόκολλα ιδεατού ιδιωτικού δικτύου (VPN), όπως OpenVPN, IPsec και δυνατότητες δυναμικής απόδοσης IP διεύθυνσης σε ονόματα υπολογιστών βάσης (link dynamic IP addresses to static hostname) όπως το DynamicDNS.

Με αυτόν τον τρόπο θα είναι εφικτή η σύνδεση του τοπικού αυτοματισμού με το κέντρο ελέγχου με ασφάλεια

Στο παρόν παράρτημα αναφέρονται οι Τεχνικές Απαιτήσεις που πρέπει να υποβληθούν με την Τεχνική Προσφορά των διαγωνιζομένων.

### 1. Υπόδειγμα Τεχνικής Προσφοράς

Στο **Φάκελο Τεχνικής Προσφοράς** θα πρέπει να περιλαμβάνονται:

- A. Τεχνική Έκθεση** στην οποία θα δηλώνεται κατ' ελάχιστον:
- ο προσφερόμενος εξοπλισμός άντλησης, οι ρυθμιστές στροφών και τα όργανα μέτρησης, τα τεχνικά του χαρακτηριστικά και η καμπύλη λειτουργίας κάθε αντλητικού συγκροτήματος, ώστε να αποδεικνύεται ότι είναι συμβατός με τις τεχνικές προδιαγραφές της διακήρυξης. Για το σημείο λειτουργίας θα αναγράφονται σε πίνακα η παροχή, το μανομετρικό ύψος, οι στρόφες του κινητήρα, ο βαθμός απόδοσης του αντλητικού συγκροτήματος, η απορροφούμενη ισχύς του αντλητικού συγκροτήματος και η καταναλισκόμενη από το συγκρότημα ηλεκτρική ενέργεια ανά μεταφερόμενη ποσότητα νερού. Θα ληφθεί πυκνότητα νερού ίση με  $1.000 \text{ Kg} \cdot \text{m}^3$ .
  - τα μηχανήματα και τα οχήματα που πρόκειται να διατεθούν για την υλοποίηση της σύμβασης (γερανός, φορητό αυτοκίνητο κλπ) μετά των βασικών τεχνικών τους χαρακτηριστικών (ικανότητα ανύψωσης, ωφέλιμο βάρος, διαστάσεις καρότσας κλπ).
  - Το προσωπικό που πρόκειται να απασχοληθεί κατά την εγκατάσταση του προσφερόμενου εξοπλισμού. Θα αναγραφεί το απασχολούμενο προσωπικό ανά κατηγορία εγκαταστάσεων.
  - Οι όροι εγγύησης - συντήρησης του προσφερόμενου εξοπλισμού καθώς και πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης για την περίοδο που αναφέρεται στην Διακήρυξη.
  - Κατάλογος ανταλλακτικών για τη διάρκεια της προσφερόμενης εγγύησης (μετά από την οριστική ποσοτική και ποιοτική παραλαβή) κατά την οποία ο ανάδοχος εγγυάται την καλή λειτουργία και την πλήρη συντήρησή του προσφερόμενου εξοπλισμού. Σημειώνεται ότι η δαπάνη προμήθειας των αναλωσίμων, ανταλλακτικών κλπ, που απαιτούνται βαρύνει τη Δημοτική Επιχείρηση.
- B. Αντίγραφα των πιστοποιητικών συμμόρφωσης με το πρότυπο ISO 9001:2015**, της παραγωγικής διαδικασίας του οίκου κατασκευής/εργοστασίου για τον εξοπλισμό που πρόκειται να εγκατασταθεί από τον Ανάδοχο και συγκεκριμένα για τις αντλίες, τους ρυθμιστές στροφών και τα όργανα μέτρησης.
- Γ. Πρότυπα πιστοποιητικών CE** του προς προμήθεια εξοπλισμού σε μορφή pdf, τα οποία θα φέρουν ψηφιακή υπογραφή του διαγωνιζομένου.
- Δ. Αντίγραφα τεχνικών φυλλαδίων και πιστοποιητικών ποιότητας** του προσφερόμενου εξοπλισμού, τα οποία πιστοποιούν τη συμφωνία του εξοπλισμού με τις τεχνικές προδιαγραφές που έχουν τεθεί.
- E. Γραπτές εγγυήσεις του εξοπλισμού και των συστημάτων** που περιλαμβάνονται στην παρούσα διακήρυξη, από τους κατασκευαστές του εξοπλισμού. Ελάχιστη απαίτηση, επί ποινή αποκλεισμού, είναι η εργοστασιακή εγγύηση τεσσάρων ετών. Οι εγγυήσεις θα είναι γραπτές και θα παρέχονται από τους κατασκευαστές του εξοπλισμού.

## 2. Πίνακας Συμμόρφωσης

Απαιτείται η συμπλήρωση και η υποβολή του παρακάτω πίνακα συμμόρφωσης. Η τήρηση του συνόλου των απαιτήσεων είναι υποχρεωτική, επί ποινή αποκλεισμού:

	<b>ΑΝΤΛΗΤΙΚΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ</b>	Απάντηση	Παραπομπή
1.	Ο/οι κατασκευαστής/ές των αντλιών και των κινητήρων των αντλητικών συγκροτημάτων διαθέτει/ουν πιστοποιητικό ολικής ποιότητας ISO 9001.		
2.	Οι αντλίες και οι κινητήρες φέρουν στο σύνολό τους πιστοποιητικό CE		
3.	Τόσο οι αντλίες όσο και οι κινητήρες φέρουν στο σύνολό τους πιστοποιητικό καταλληλότητας για πόσιμο νερό (ACS/Γαλλίας, WRAS/Ηνωμένου Βασιλείου, DM-TIFQ/Ιταλίας κλπ ή Αμερικανικό φορέα π.χ. NSF Standard 61) ή αντίστοιχο.		
4.	Κάθε αντλητικό συγκρότημα (αντλία και κινητήρας) έχει διάμετρο κατάλληλη για τη γεώτρηση όπου προορίζεται.		
5.	Το προς εγκατάσταση αντλητικό συγκρότημα κάθε γεώτρησης καλύπτει τουλάχιστον τις απαιτήσεις παροχής για το απαιτούμενο μανομετρικό ύψος και για θερμοκρασία νερού έως και 30 °C.		
6.	Το προς εγκατάσταση αντλητικό συγκρότημα κάθε γεώτρησης έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει σε περίπτωση που η στάθμη της αυξηθεί έως και 20,00 m (μείωση γεωδαιτικού ύψους κατά 20,00 mWS).		
7.	Η καμπύλη των υδραυλικών αποδόσεων του αντλητικού συγκροτήματος είναι η επίσημη (εργαστηριακή) του κατασκευαστή, σύμφωνα με τις προδιαγραφές ISO 9906 grade 3B.		
8.	Οι αντλίες είναι, στο σύνολό τους, κατάλληλες για μεταφορά πόσιμου νερού με περιεκτικότητα σε άμμο έως και 100 g/m <sup>3</sup> σε ό,τι αφορά στις αντλίες ονομαστικής διαμέτρου 6'' και 50 g/m <sup>3</sup> σε ό,τι αφορά στις αντλίες ονομαστικής διαμέτρου 8'', 10'' και 12''.		
9.	Η κατασκευή των συγκροτημάτων (αντλιών και κινητήρων) είναι τέτοια, ώστε να επιτρέπεται η αντίστροφη λειτουργία τουλάχιστον στον αριθμό των ονομαστικών τους στροφών.		
10.	Η διάταξη της αναρρόφησης των αντλιών είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή ισοδύναμα π.χ. EN 1.4301 ή ανώτερης ποιότητας ανοξείδωτου χάλυβα.		
11.	Η διάταξη της κατάθλιψης των αντλιών είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή ισοδύναμα π.χ. EN 1.4301 ή ανώτερης ποιότητας ανοξείδωτου χάλυβα και φέρει «κεφαλή» εφοδιασμένη με κατάλληλη διάταξη αντεπιστροφής.		
12.	Οι ενδιάμεσες βαθμίδες σταθερών πτερυγίων είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή ισοδύναμα π.χ. EN 1.4301 ή ανώτερης ποιότητας ανοξείδωτου χάλυβα και φέρουν ενσωματωμένη διάταξη προστασίας από άμμο («προφυλακτήρα») καθώς και αντικαθιστάμενα ενδιάμεσα έδρανα και δακτυλίους στεγανότητας.		
13.	Οι πτερωτές των αντλιών δυναμικά ζυγοσταθμισμένες, κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα ποιότητας AISI		

	304 (ή ισοδύναμα EN 1.4301) ή ανώτερης ποιότητας ανοξείδωτου χάλυβα.		
14.	Το φίλτρο αναρρόφησης είναι κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 (ή ισοδύναμα EN 1.4301) ή ανώτερης ποιότητας ανοξείδωτου χάλυβα και στερεώνεται στο σώμα των αντλιών με χρήση ανοξείδωτων κοχλιών. Η συνολική «καθαρή» επιφάνεια των ανοιγμάτων του φίλτρου είναι τουλάχιστον τετραπλάσια της «καθαρής» διατομής της αναρρόφησης της αντλίας.		
15.	Οι κινητήρες των αντλητικών συγκροτημάτων είναι τριφασικοί, ασύγχρονοι, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ονομαστικής συχνότητας λειτουργίας 50 Hz και τάσης 380-415V, υδρόψυκτοι, υδρολίπαντοι, βαθμού προστασίας IP 68 σύμφωνα με το πρότυπο IEC 34-5.		
16.	Οι κινητήρες είναι ικανοί, στο σύνολό τους, να ανταπεξέλθουν σε έξι τουλάχιστον εκκινήσεις – στάσεις, ομοιόμορφα κατανεμημένες, σε διάστημα μιας ώρας.		

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI – Ευρωπαϊκό Ενιαίο Έγγραφο Σύμβασης (ΕΕΕΣ) (όπως θα διαμορφωθεί ηλεκτρονικά)**

Η Αναθέτουσα Αρχή δημιούργησε μέσω της ιστοσελίδας: <https://espdint.eprocurement.gov.gr/> το ΕΕΕΣ που καλύπτει τις ανάγκες της παρούσας διακήρυξης.

Η Αναθέτουσα Αρχή στο τέλος της διαδικασίας δημιουργίας του ΕΕΕΣ, εξήγαγε το αρχείο σε μορφή .xml (το οποίο δεν είναι αναγνώσιμο) και το ανάρτησε στο ΕΣΗΔΗΣ μαζί με τα υπόλοιπα έγγραφα της διακήρυξης στη διαδικτυακή πύλη [www.promitheus.gov.gr](http://www.promitheus.gov.gr) του ΕΣΗΔΗΣ για την διευκόλυνση των οικονομικών φορέων προκειμένου να το συντάξουν.

Το περιεχόμενο του ΕΕΕΣ ως αρχείο PDF, ψηφιακά υπογεγραμμένο, αναρτάται ξεχωριστά στο ΕΣΗΔΗΣ ως αναπόσπαστο μέρος της διακήρυξης.