



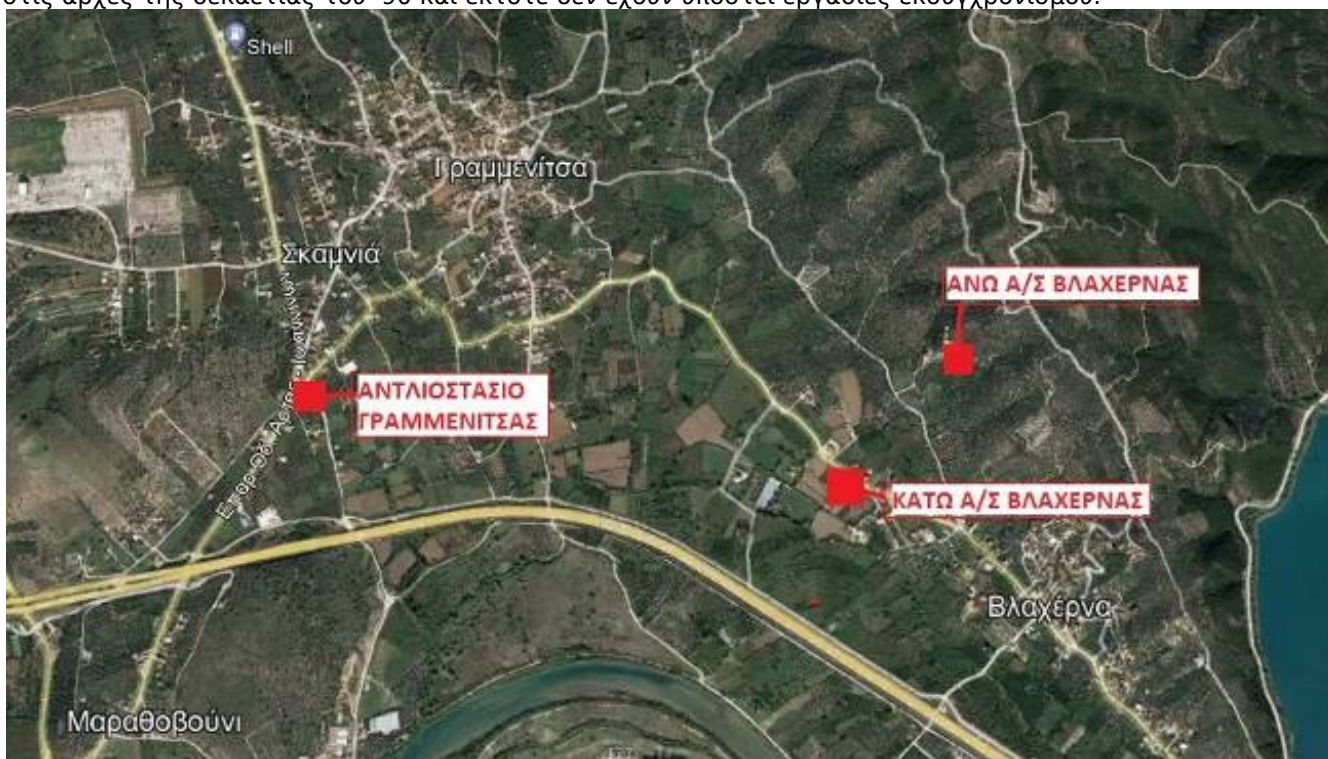
**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΡΤΑΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
Τμήμα Δομών Περιβάλλοντος**

**Έργο:** Έργα εξοικονόμησης νερού  
Γραμμενίτσας - Βλαχέρνας  
**Χρηματοδότηση:** Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο  
Αγροτικής Ανάπτυξης (ΕΓΤΑΑ)  
- Πρόγραμμα Αγροτικής  
Ανάπτυξης (ΠΑΑ) 2014 - 2020  
**Κωδικός ΣΑΕ:** 2023ΣΕ08210011  
**Κωδικός ΟΠΣΑΑ:** 0036171910  
**CPV:** 45232152-2

## Τ Ε Χ Ν Ι Κ Η   Ε Κ Θ Ε Σ Η

### 1   ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το αντικείμενο της παρούσας εργολαβίας είναι οι απαραίτητες ενέργειες για τον εκσυγχρονισμό και τη βελτίωση λειτουργίας των τριών υφιστάμενων αντλιοστασίων άρδευσης του ΤΟΕΒ Γραμμενίτσας - Βλαχέρνας (Α/Σ Γραμμενίτσας, Α/Σ Βλαχέρνας Κάτω, Α/Σ Βλαχέρνας Άνω). Τα αντλιοστάσια αυτά έχουν κατασκευαστεί στις αρχές της δεκαετίας του '90 και έκτοτε δεν έχουν υποστεί εργασίες εκσυγχρονισμού.



**Εικόνα 1:** Θέσεις αρδευτικών αντλιοστασίων ΤΟΕΒ Γραμμενίτσας - Βλαχέρνας

Οι εργασίες που θα γίνουν για την αποκατάσταση και βελτίωση λειτουργίας των αντλιοστασίων είναι:

- A) Οικοδομικές εργασίες στους υπόγειους χώρους των αντλιοστασίων Γραμμενίτσας και Βλαχέρνας Κάτω, όπου είναι εγκατεστημένα τα αντλητικά συγκροτήματα, οι οποίοι έχουν υποστεί φθορές που έχουν προκληθεί κυρίως από την επικρατούσα υγρασία.
- B) Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες στα τρία αντλιοστάσια, οι οποίες περιλαμβάνουν την αντικατάσταση υφιστάμενου Η/Μ εξοπλισμού (αντλητικά συγκροτήματα, σωληνώσεις και εξαρτήματα σύνδεσης, υποβρύχιες αντλίες συλλογής στραγγισμάτων, Γενικοί Πίνακες Χαμηλής Τάσης, καλώδια τροφοδοσίας αντλητικών συγκροτημάτων, καθώς και την εγκατάσταση νέου Η/Μ εξοπλισμού (ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής, ρυθμιστές στροφών - inverters).



## 2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ - ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

### 2.1 Αντλιοστάσιο Γραμμενίτσας



**Εικόνα 2:** Αντλητικά συγκροτήματα Α/Σ Γραμμενίτσας (Διασέλα)



**Εικόνα 3:** Αντλητικά συγκροτήματα Α/Σ Γραμμενίτσας Κοστίλια



**Εικόνα 4:** Ηλεκτρικός πίνακας Α/Σ Γραμμενίτσας



**Εικόνα 5:** Αεροφυλάκια Α/Σ Γραμμενίτσας

### 2.2 Αντλιοστάσιο Βλαχέρνας - Κάτω



**Εικόνες 6 - 7 - 8:** Αντλητικά συγκροτήματα Α/Σ Βλαχέρνας - Κάτω



## 2.3 Αντλιοστάσιο Βλαχέρνας - Άνω



Εικόνες 9 - 10: Αντλητικά συγκροτήματα Α/Σ Βλαχέρνας - Άνω

## 3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

### 3.1 Συνοπτική περιγραφή αναγκαίων παρεμβάσεων

Τα αντλιοστάσια δεν παρουσιάζουν εξωτερικά ιδιαίτερες φθορές. Οι αναγκαίες παρεμβάσεις που αφορούν τις οικοδομικές εργασίες θα πραγματοποιηθούν εσωτερικά στους υπόγειους χώρους των κτιρίων των αντλιοστασίων Γραμμενίτσας και Βλαχέρνας Κάτω και απαρτίζονται από εργασίες αποκατάστασης της υγρασίας των υπόγειων χώρων που βρίσκονται τα αντλητικά συγκροτήματα. Συνοπτικά οι εργασίες είναι οι ακόλουθες:

- Στεγανοποίηση υπόγειων χώρων εσωτερικά του υπογείου του κτιρίου με σύγχρονα υλικά.
- Βαφή επιφανειών υπογείου μετά την αποκατάσταση της στεγανοποίησης.
- Καθαρισμός από οξείδωση και ελαιοχρωματισμός μεταλλικών επιφανειών (αεροφυλάκια, θύρα εισόδου, υαλοστάσια, σωληνώσεις, κιγκλιδώματα, μεταλλικές κλίμακες κ).
- Καθαρισμός εσωτερικών - εξωτερικών χώρων αντλιοστασίου, απομάκρυνση αχρήστων υλικών (μπάζα).

### 3.2 Στεγανοποίηση υπόγειων χώρων εσωτερικά των κτιρίων με σύγχρονα υλικά

Στον υπόγειο χώρο των δύο αντλιοστασίων που είναι εγκατεστημένα τα αντλητικά συγκροτήματα, θα πραγματοποιηθεί ολικός καθαρισμός των επιφανειών. Θα επακολουθήσει επάλειψη με τσιμεντοειδές σε δύο στρώσεις, ακολούθως η επιφάνεια θα καλυφθεί με πολυεστερικό ύφασμα και θα επιχρισθεί το σύνολο της επιφανείας με τσιμεντοκονίαμα των 450 kg τσιμέντου. Πάνω από την τσιμεντοκονία θα γίνει επίστρωση με μαρμαροκονίαμα και προετοιμασία των επιφανειών για χρωματισμό. Η αποκατάσταση θα ολοκληρωθεί με τον χρωματισμό της επιφανείας του υπογείου.

Οι εργασίες θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τις ΕΤΕΠ:

- Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-10-02-00 "Χρωματισμοί επιφανειών επιχρισμάτων".
- Ελαιοχρωματισμοί κοινοί τοίχων (ψευδοσαγρέ) επί επιφανειών επιχρισμάτων, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-10-01-00 "Χρωματισμοί επιφανειών σκυροδέματος".
- Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά με τσιμεντοκονίαμα των 600 kg τσιμέντου, πάχους 2,5 cm, εις τρεις στρώσεις, επί τοίχων ή οροφών, σε οποιαδήποτε στάθμη έδαφος, και σε ύψος μέχρι 4,00 m από το δάπεδο εργασίας, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-03-01-00 "Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου".
- Επιχρίσματα τριπτά τριβιδιστά με μαρμαροκονίαμα 1:2, σε τρεις στρώσεις, επί τοίχων ή οροφών, σε οποιαδήποτε στάθμη από το έδαφος, και σε ύψος μέχρι 4,00 m από το δάπεδο εργασίας, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-03-01-00 "Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου".
- Επαλείψεις/επιστρώσεις επιφανειών από σκυρόδεμα για την αποφυγή διαρροών και την προστασία της κατασκευής από την διείσδυση υγρασίας με την εφαρμογή των Αρχών και Μεθόδων που καθορίζονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1504-9 (υδροφοβικός εμποτισμός, επιστρώσεις), σύμφωνα με την μελέτη, με χρήση υλικών κατά ΕΛΟΤ EN 1504-2 που φέρουν σήμανση CE.

### 3.3 Χρωματισμοί δια πλαστικού χρώματος εσωτερικά των υπόγειων χώρων

Μετά το πέρας των επισκευών των εσωτερικών επιχρισμάτων, θα γίνει ο χρωματισμός των επιφανειών με πλαστικό χρώμα αφού προηγηθεί η προετοιμασία των επιφανειών.

Η προετοιμασία των επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς θα γίνει σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 03-10-02-00 "Χρωματισμοί επιφανειών επιχρισμάτων". Αρχικά θα γίνει αποκατάσταση της επιφανείας του

επιχρίσματος, αφαίρεση των ανωμαλιών, καθαρισμός, λείανση με γυαλόχαρτο, αστάρωμα με κατάλληλο υλικό βάσεως ακρυλικής ρητίνης, διαλύτου, ή ακρυλικού μικρομοριακού υλικού βάσεως νερού, με αντοχή στα αλκάλια.

Οι χρωματισμοί των επιφανειών επιχρισμάτων θα πραγματοποιηθούν με υδατικής διασποράς χρώματα ακρυλικής, ή βινυλικής, ή στυρενιο-ακρυλικής βάσεως σε δύο διαστρώσεις, χωρίς προηγούμενο σπατουλάρισμα, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 03-10-02-00 "Χρωματισμοί επιφανειών επιχρισμάτων".

### **3.4 Καθαρισμός από οξείδωση και ελαιοχρωματισμός μεταλλικών επιφανειών (σωληνώσεις, κιγκλιδώματα, μεταλλικές κλίμακες κα)**

Οι μεταλλικές κατασκευές, επειδή παρουσιάζουν οξείδωση από το υγρό περιβάλλον, θα πρέπει να χρωματισθούν. Πριν την βαφή θα πρέπει να γίνει επιμελημένη προετοιμασία των μεταλλικών επιφανειών με καθαρισμό των οξειδωμένων επιφανειών ή των επιφανειών που έχει αποκολληθεί το χρώμα με ψήκτρα (συρματόβουρτσα) και σμυριδόπανο. Θα ακολουθήσει βαφή με μία στρώση αντιδιαβρωτικού υποστρώματος ενός συστατικού και δύο στρώσεις ελαιοχρώματος.

Οι ελαιοχρωματισμοί κοινοί σιδηρών επιφανειών, θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 03-10-03-00 "Αντισκωριακή προστασία και χρωματισμός σιδηρών επιφανειών".

### **3.5 Καθαρισμός εσωτερικών - εξωτερικών χώρων αντλιοστασίων, απομάκρυνση αχρήστων υλικών (μπάζα)**

Μετά το πέρας των εργασιών αποκατάστασης του δομικού μέρους του κτιρίου των αντλιοστασίων, θα γίνει επιμελημένος καθαρισμός των χώρων εσωτερικά και εξωτερικά, και η απομάκρυνση των άχρηστων υλικών και των προϊόντων των καθαίρέσεων σε νόμιμο αποδέκτη ΑΕΚΚ στη θέση «Μπούφος», Δήμος Θεσπρωτικού σε απόσταση 35 km.

## **4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

### **4.1 Συνοπτική περιγραφή αναγκαίων παρεμβάσεων**

Μετά από αρκετά έτη λειτουργίας των αντλιοστασίων, έχουν διαπιστωθεί αρκετές φθορές στον εγκατεστημένο Η/Μ εξοπλισμό που παρεμποδίζουν τη σωστή λειτουργία των αντλιοστασίων, με αποτέλεσμα να είναι πιθανή μία παύση λειτουργίας των αντλιοστασίων με δυσμενείς επιπτώσεις στην άρδευση των εκτάσεων που αυτά καλύπτουν.

Συνοπτικά οι παρεμβάσεις που προτείνεται να πραγματοποιηθούν στον υφιστάμενο Η/Μ εξοπλισμό των αντλιοστασίων, είναι οι ακόλουθες:

- Αντικατάσταση αντλητικών συγκροτημάτων.
- Αντικατάσταση σωληνώσεων αναρρόφησης - κατάθλιψης και των αντίστοιχων εξαρτημάτων ελέγχου - σύνδεσης των αντλητικών συγκροτημάτων.
- Εγκατάσταση ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής.
- Αντικατάσταση υποβρύχιων αντλητικών συγκροτημάτων συλλογής στραγγισμάτων.
- Αντικατάσταση Γενικών Πινάκων Χαμηλής Τάσης και συστημάτων αυτοματισμού.
- Αντικατάσταση ομαλών εκκινήτων (soft starters) με ρυθμιζόμενες στροφών (inverters).
- Αντικατάσταση καλωδίων τροφοδοσίας αντλητικών συγκροτημάτων, επαναδιάταξη και στήριξη τους σε εσχάρες.

### **4.2 Αντικατάσταση αντλητικών συγκροτημάτων**

Σε κάθε αντλιοστάσιο είναι εγκατεστημένα 3 ή 4 αντλητικά συγκροτήματα τα οποία προτείνεται να αντικατασταθούν με νέα, παρόμοιων χαρακτηριστικών, σύμφωνα με τον ακόλουθο Πίνακα.

α/α	Αντλιοστάσιο	Τεμ .	Παροχή Q (m <sup>3</sup> /h)	Μανομετρικ ό Η (μΣΥ)	Βαθμός απόδοσης	Ισχύς κινητήρα P (KW)	Στροφές κινητήρα (rpm)
1	Γραμμενίτσας (Κοστίλια)	2	250	120	≥ 75%	132	1.450
2	Γραμμενίτσας (Διασέλα)	2	250	80	≥ 75%	90	1.450
3	Βλαχέρνας Άνω	3	250	120	≥ 75%	132	1.450
4	Βλαχέρνας Κάτω	3	250	80	≥ 75%	90	1.450

Κάθε αντλητικό συγκρότημα (αντλία και κινητήρας) θα είναι τοποθετημένο σε ενιαία βάση έδρασης κατασκευασμένη από τον προμηθευτή, σε διαστάσεις που να είναι όμοιες με αυτές των υφιστάμενων συγκροτημάτων, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι ανάγκες για παρεμβάσεις στα έργα Π/Μ εντός του αντλιοστασίου.

#### **4.2.1 Αντικατάσταση αντλ. συγκροτημάτων Α/Σ Γραμμενίτσας (Διασέλα) και Βλαχέρνας Κάτω**

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα αποτελείται από οριζόντια φυγοκεντρική αντλία ακτινικής ροής καθέτως διαιρούμενη και τον ηλεκτροκινητήρα.

Η περωτή θα είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένη και θα στερεώνεται στον άξονα με ασφαλή τρόπο, με σφήνα και περικόχλια.

Ο άξονας θα εδράζεται σε ένσφαιρους τριβείς βαρέως τύπου που λιπαίνονται με γράσο.

Η αντλία θα αποτελεί στιβαρό σύνολο που λειτουργεί ομαλά χωρίς κραδασμούς ή ταλαντώσεις και θα παρουσιάζει ευχέρεια στην επιτόπου συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση των διαφόρων μερών της.

Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με τα απαραίτητα επιστόμια για την τοποθέτηση εξαρτημάτων που είναι αναγκαία για την λειτουργία της και την εκτέλεση των δοκιμών. Θα φέρει πέλματα στο κέλυφός της για την ασφαλή στήριξή της στη βάση του συγκροτήματος.

Όλες οι επιφάνειες των διαφόρων τμημάτων των αντλιών θα είναι επιμελώς λειασμένες και ειδικά αυτές που είναι σε επαφή με το νερό, ώστε να αποφεύγεται η ύπαρξη ισχυρών τριβών και ο κίνδυνος εμφάνισης φαινομένων σπληαίωσης.

Η αποσυναρμολόγηση του στρεφομένου μέρους της αντλίας προς την πλευρά του ηλεκτροκινητήρα θα είναι δυνατή χωρίς την αποσύνδεση των σωληνώσεων αναρρόφησης και κατάθλιψης.

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι οριζόντιος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, 400V, 50 Hz, IP55, F, ενεργειακής κλάσης IE3, ισχύος 90 kW, ταχύτητας 1.450 rpm.

Υλικά κατασκευής:

- Κέλυφος και πτερωτή: χυτοσίδηρος GG 25
- Δακτύλιοι στεγανότητας κελύφους: ορείχαλκος G-CuSn-12
- Άξονας: χάλυβας
- Χιτώνιο: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 420
- Στεγανοποίηση με σαλαμάστρα.

#### **4.2.2 Αντικατάσταση αντλ. συγκροτημάτων Α/Σ Γραμμενίτσας (Κοστίλια) και Βλαχέρνας Άνω**

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα αποτελείται από οριζόντια πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία και τον ηλεκτροκινητήρα.

Το σώμα της αντλίας θα αποτελείται από βαθμίδες που συσφίγγονται μεταξύ τους με ισχυρούς ενδέτες. Η αντλία θα είναι σχεδιασμένη για πίεση λειτουργίας 25 bar.

Οι πτερωτές θα είναι ακτινικής ροής, κλειστού τύπου, ζυγοσταθμισμένες και θα φέρουν κατάλληλες οπές για την εξουδετέρωση των αξονικών δυνάμεων.

Ο άξονας θα φέρει προστατευτικά χιτώνια στη θέση του στυπιοθλίπτη και θα εδράζεται στην πλευρά της αναρρόφησης σε ειδικό ορειχάλκινο τριβέα, λιπαινόμενο με γράσο και στην πλευρά της κατάθλιψης σε ισχυρούς ένσφαιρους τριβείς, εντός φωλεάς που λιπαίνονται με γράσο.

Η αντλία θα αποτελεί στιβαρό σύνολο που λειτουργεί ομαλά χωρίς κραδασμούς ή ταλαντώσεις και θα παρουσιάζει ευχέρεια στην επί τόπου συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση των διαφόρων μερών της.

Η αντλία θα είναι εφοδιασμένη με τα απαραίτητα επιστόμια για την τοποθέτηση εξαρτημάτων που είναι αναγκαία για την λειτουργία της και την εκτέλεση των δοκιμών. Θα φέρει πέλματα στο κέλυφός της για την ασφαλή στήριξή της στη βάση του συγκροτήματος.

Η αντικατάσταση όλων των φθειρόμενων μερών (πτερωτή, προστατευτικά χιτώνια κλπ) θα είναι εύκολη, όπως επίσης και η ρύθμιση και αντικατάσταση των παρεμβυσμάτων του στυπιοθλίπτη.

Η σύνδεση του χώρου της στυπιοθήκης κατάθλιψης με την αναρρόφηση έχει σαν αποτέλεσμα την αποτελεσματική ψύξη του στυπιοθλίπτη, ακόμη και σε περιπτώσεις μεγάλου ύψους αναρροφήσεως.

Όλες οι επιφάνειες των διαφόρων τμημάτων των αντλιών θα είναι επιμελώς λειασμένες και ειδικά αυτές που είναι σε επαφή με το νερό, ώστε να αποφεύγεται η ύπαρξη ισχυρών τριβών και ο κίνδυνος εμφάνισης φαινομένων σπληαίωσης.

Η αποσυναρμολόγηση του στρεφομένου μέρους της αντλίας προς την πλευρά του ηλεκτροκινητήρα θα είναι δυνατή χωρίς την αποσύνδεση των σωληνώσεων αναρρόφησης και κατάθλιψης.

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι οριζόντιος, βραχυκυκλωμένου δρομέα, 400 V, 50 Hz, IP55, F, ενεργειακής κλάσης IE3, ισχύος 132 kW, ταχύτητας 1.450 rpm.

Υλικά κατασκευής:

- Κέλυφος και πτερωτή: χυτοσίδηρος GG 25
- Δακτύλιοι στεγανότητας κελύφους: ορείχαλκος G-CuSn-12
- Άξονας: χάλυβας
- Χιτώνιο: ανοξείδωτος χάλυβας AISI 420
- Στεγανοποίηση με σαλαμάστρα.

#### **4.3 Αντικατάσταση σωληνώσεων και εξαρτημάτων ελέγχου - σύνδεσης των αντλητικών συγκροτημάτων**

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα συνοδεύεται από τον αναγκαίο εξοπλισμό ελέγχου και σύνδεσης με το υφιστάμενο δίκτυο εντός του αντλιοστασίου. Λόγω φθορών του υφιστάμενου εξοπλισμού ελέγχου στις γραμμές αναρρόφησης και κατάθλιψης θα γίνει αντικατάσταση των παρακάτω:

- Σωληνώσεις αναρρόφησης και κατάθλιψης θα γίνει αντικατάσταση των παρακάτω:
- Φίλτρα αναρρόφησης από το κοινό φρεάτιο τροφοδοσίας των αντλιών.
- Δικλείδες τύπου πεταλούδας
- Βαλβίδες αντεπιστροφής
- Τεμάχια εξάρμωσης
- Συστολές συγκόλλησης
- Καμπύλες
- Φλάντζες και ελαστικά παρεμβύσματα

#### **4.3.1 Σωληνώσεις αναρρόφησης και κατάθλιψης εσωτερικά των αντλιοστασίων**

Θα γίνει πλήρης αποξήλωση των υπαρχόντων χαλυβδοσωληνων και αντικατάσταση τους με νέους, επίσης διατομής DN 200 και DN 100.

Αφού ολοκληρωθεί η τοποθέτηση των νέων χαλυβδοσωληνων, θα γίνει όσο το δυνατόν καλύτερος καθαρισμός - απόξεση και θα γίνει νέα βαφή με αστάρι και ελαιόχρωμα εποξειδικής βάσης.

Η όλη κατασκευή των σωληνων, οι μηχανουργικές επεξεργασίες, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν και οι μέθοδοι και μέσα κατεργασίας πρέπει να είναι απολύτως κατάλληλα για την εργασία που προορίζονται, απολύτως δε σύμφωνα προς τις συμβατικές προδιαγραφές.

Όλα τα άκρα των ελασμάτων που θα συγκολληθούν θα υποστούν προηγουμένως λοξότμηση (φρεζάρισμα). Όλες οι ραφές, τόσο οι κατά μήκος όσο και οι εγκάρσιες στις μεγάλες διαμέτρους, θα συγκολληθούν εσωτερικά - εξωτερικά.

Εάν υπάρχουν σημεία όπου η εσωτερική συγκόλληση είναι εκ των πραγμάτων αδύνατη, πρέπει η εξωτερική ραφή να γίνει κατά τρόπο ώστε η συγκόλληση να εγγυάται την απαιτούμενη αντοχή.

Στις θέσεις που απαιτείται θα τοποθετηθούν φλάντζες (όμοιων χαρακτηριστικών με το υλικό των σωληνώσεων) ώστε να υπάρχει δυνατότητα αποσυναρμολογήσεως. Οι φλάντζες θα είναι για πίεση λειτουργίας ίση με την ονομαστική πίεση των αντίστοιχων υδραυλικών εξαρτημάτων και διάταξη οπών κατά EN 1092-1 (DIN 2501). Οι κοχλίες, τα περικόχλια και οι ροδέλες όλων των φλαντζών θα είναι ανοξείδωτα. Οι φλαντζωτές συνδέσεις θα γίνονται με χρήση παρεμβύσματος σύμφωνα με το EN 1514 πάχους όχι μικρότερου των 2,5χστ.

Όλα τα εξαρτήματα (καμπύλες, ταυ, συστολές κλπ) θα είναι τύπου μεταλλικής συγκόλλησης. Οι καμπύλες θα είναι σύμφωνες με την EN 10253 (DIN 2605), 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.

Στις διελεύσεις σωληνων από οικοδομικά στοιχεία χρησιμοποιείται στεφάνη φλάντζας για την επίτευξη συγκράτησης και στεγανοποίησης με την βοήθεια δευτερόχytu τσιμεντοειδούς και στεγανοποιητικής μεμβράνης.

#### **4.3.2 Φίλτρα αναρρόφησης**

Τα φίλτρα αναρρόφησης θα τοποθετηθούν στην αρχή των σωληνων αναρρόφησης των αντλιών μέσα στο θάλαμο αναρρόφησης και θα είναι κατάλληλα για πίεση λειτουργίας PN 16.

Η ονομαστική διάμετρος των φίλτρων θα είναι αυτή των υφιστάμενων (DN 200), η οποία είναι ίση με την ονομαστική διάμετρο του σωλήνα αναρρόφησης όπου τοποθετούνται.

Κάθε φίλτρο θα αποτελείται από φλάντζα και πλέγμα από διάτρητο χαλυβδοέλασμα. Το υλικό κατασκευής θα είναι χάλυβας AISI 304, ενώ η διάμετρος των οπών θα είναι 9 mm.

#### **4.3.3 Δικλείδες τύπου πεταλούδας**

Θα τοποθετηθούν νέες δικλείδες τύπου πεταλούδας, διατομής DN 200 στις γραμμές αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλητικών συγκροτημάτων και διατομής DN 100 στους αγωγούς εκκένωσης.

Οι δικλείδες πεταλούδας θα είναι περιστρεφόμενου δίσκου κεντρικά τοποθετημένου, ονομαστικής πίεσης PN16, τύπου σάντουιτς (wafer type with flat faces), εξοπλισμένες με χειροκίνητο χειριστήριο και μειωτήρα REDUCER.

Οι διαστάσεις τους θα είναι σύμφωνες με την EN 558-1 και θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις της ΕΛΟΤ-ΤΠ-1501-08-06-07-03 (δικλείδες χυτοσίδηρες τύπου πεταλούδας).

Το σώμα της δικλείδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GGG 40 κατά EN 1563. Ο δίσκος θα είναι από χυτοσίδηρο GGG 40 κατά EN 1563 και ο άξονας από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 420. Η έδρα θα είναι πλήρως αντικαταστάσιμη, κατασκευασμένη από NBR ή EPDM.

Οι δικλείδες θα τοποθετούνται μεταξύ φλαντζών όμοιας κλάσης πίεσης και η σύσφιξη ανάμεσά τους θα επιτυγχάνεται με γαλβανισμένους κοχλίες μεγάλου μήκους (ντίτζες). Επί του σώματος των δικλείδων θα υπάρχουν οδηγοί για εύκολο κεντράρισμα κατά την διαδικασία της εγκατάστασης.

Τα μόνα τμήματα που θα έρχονται σε επαφή με το ρέον μέσο θα είναι ο άξονας και ο ελαστικός δακτύλιος στεγανότητας. Ο δίσκος θα είναι με τέτοιο τρόπο τοποθετημένος ώστε η βάνα να λειτουργεί και κατά τις δύο κατευθύνσεις.

#### **4.3.4 Βαλβίδες αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης**

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης θα είναι κατάλληλες για πίεση λειτουργίας PN 16. Θα αποτελούνται από δύο τμήματα χυτοσίδηρά (είσοδος και έξοδος) καθώς και από τον κώνο πάνω στον οποίο στεγανοποιεί η ελαστική μεμβράνη.

- Πρότυπο κατασκευής EN1074-1, EN1074-3.
- Σύνδεση φλαντζών κατά EN1092-2.
- Τμήματα εισόδου, εξόδου και κώνου στεγανοποίησης από χυτοσίδηρο GG-25 EN 1561 ή σφυρήλατο χυτοσίδηρο σφαιροειδούς γραφίτη GGG-40 EN1563.
- Ελαστική μεμβράνη από EPDM.

#### 4.3.5 Τεμάχια εξάρμωσης

Θα τοποθετηθούν νέα τεμάχια εξάρμωσης διατομής DN 200 στις γραμμές αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλητικών συγκροτημάτων.

Οι εξαρμώσεις θα είναι χαλύβδινες κατάλληλες για πίεση λειτουργίας PN 16. Θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-08-06-07-05:2009.

Με την τοποθέτηση των εξαρμώσεων είναι δυνατή η απομάκρυνση και επανατοποθέτηση των δικλίδων χωρίς να θιγεί ο σωλήνας ή καταστραφούν τα παρεμβάσματα.

Τα τεμάχια εξάρμωσης θα αποτελούνται από δύο σωληνωτά χαλύβδινα μέρη με φλαντζωτά χαλύβδινα άκρα κατά EN 1092-1 των οποίων το εσωτερικό ολισθαίνει εντός του εξωτερικού. Η στεγανότητα επιτυγχάνεται μέσω ελαστικού δακτυλίου, ο οποίος φράζει το διάκενο μεταξύ του εξωτερικού των σωληνωτών μερών ποιότητας NBR ή EPDM. Το εύρος ρύθμισης θα είναι  $\pm 25$  mm.

#### 4.3.6 Συστολές συγκόλλησης

Οι συστολές θα είναι χαλύβδινες κατάλληλες για πίεση λειτουργίας PN 16, διαστάσεων DN 125x200 (5"x8") και DN 150x200 (6"x8"). Στο κάθε άκρο των συστολών θα συγκολληθεί φλάντζα τόννου έτσι ώστε να καταστεί ικανή η ένωση των συστολών με τα στόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης των αντλιών κοχλίες και περικόχλια.

#### 4.4 Εγκατάσταση ηλεκτρομαγνητικών μετρητών παροχής

Για την μέτρηση της παροχής των αντλιοστασίων, στους καταθλιπτικούς αγωγούς εξόδου θα τοποθετηθούν ηλεκτρομαγνητικοί μετρητές παροχής διατομής DN 350 (14"), σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα.

Αντλιοστάσιο	Περιγραφή	Τεμάχια
Γραμμενίστας	K/Θ αγωγός τροφοδοσίας δεξαμενής Κοστίλιας	1
	K/Θ αγωγός τροφοδοσίας δεξαμενής Διάσελα	1
Βλαχέρνας Άνω	K/Θ αγωγός εξόδου	1
Βλαχέρνας Κάτω	K/Θ αγωγός εξόδου	1
Σύνολο		4

Ο μετρητής παροχής ηλεκτρομαγνητικού τύπου δεν θα παρεμβάλει κανένα εμπόδιο στη ροή του υγρού (μηδενική πτώση πιέσεως), δεν θα έχει κινούμενα μέρη, θα είναι κατάλληλος για μετρήσεις σε υγρά με αιωρήματα. Η μέτρηση πρέπει να είναι ανεξάρτητη από τις μεταβολές πυκνότητας, ιξώδους, πίεσεως και θερμοκρασίας με δυνατότητα μέτρησης και κατά τις δύο κατευθύνσεις. Η διαστασιολόγηση του μετρητή θα διασφαλίζει ότι η ταχύτητα ροής του νερού θα κυμαίνεται μεταξύ 0,5 - 10 m/s.

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

Στην περίπτωση μη αγωγίμου παρεμβύσματος ή οργάνου, θα συνδέεται αγωγός συνέχειας γείωσης μεταξύ των φλαντζών διατομής 6 mm<sup>2</sup>.

Ο μετατροπέας/ενισχυτής θα βρίσκεται είτε στο σώμα του οργάνου είτε εντός πίνακα και σε απόσταση ως 250 m από το αισθητήριο. Για την περίπτωση απομακρυσμένης εγκατάστασης οι συνδέσεις μεταξύ αισθητηρίου - σώματος και ηλεκτρονικού μετατροπέα θα πραγματοποιούνται μέσω ειδικών καλωδίων διπλής θωράκισης έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών τα οποία θα εξασφαλίζουν την μεταφορά του σήματος χωρίς απώλειες σε απόσταση τουλάχιστον 250 μέτρων. Σε κάθε περίπτωση θα διασφαλίζεται προστασία IP 67. Η περιοχή μέτρησης θα είναι από 10% έως 125% της ονομαστικής παροχής. Ο μετατροπέας θα διαθέτει:

- πληκτρολόγιο προγραμματισμού και οθόνη για την ένδειξη της στιγμιαίας ένδειξης (m<sup>3</sup>/h), της αθροιστικής παροχής και των σφαλμάτων κατά την λειτουργία του οργάνου
- την δυνατότητα ασφαλούς αποθήκευσης των τεχνικών χαρακτηριστικών του μετρητή παροχής σε περίπτωση διακοπής ρεύματος
- σήμα εξόδου 0/4...20 mA ανάλογο της στιγμιαίας παροχής
- ακρίβεια μέτρησης  $\pm 0,25\%$  της πραγματικής μέτρησης παροχής
- σήμα παλμών που θα αντιστοιχεί στην ολοκλήρωση της παροχής (παραμετροποίηση μετά από ενημέρωση και σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας)
- ένδειξη για την σήμανση της κατάστασης του αγωγού όταν αυτός είναι άδειος
- ένδειξη σφάλματος οργάνου
- τροφοδοσία 230 V / 50 Hz

Η εγκατάσταση του οργάνου θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή και θα είναι τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η ακρίβεια της μέτρησης και η συμπεριφορά του από παρακείμενους αγωγούς ηλεκτρικού ρεύματος (μέση ή χαμηλή τάση), τηλεφωνικά καλώδια και άλλους υπάρχοντες αγωγούς νερού, με βάση τις προδιαγραφές EN 50081-1, EN50082-2 που αφορούν στην ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.

#### 4.5 Εγκατάσταση υποβρύχιων αντλητικών συγκροτημάτων συλλογής στραγγισμάτων

Σε κάθε αντλιοστάσιο προβλέπεται η αντικατάσταση του υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος που βρίσκεται εντός του φρεατίου για την εκκένωση των νερών διαρροών.

Το νέο αντλητικό συγκρότημα θα αποτελείται από αντλία ακαθάρτων (παροχής 4 m<sup>3</sup>/h σε μανομετρικό ύψος 12 μΣΥ) και ηλεκτροκινητήρα βραχυκυκλωμένου δρομέα επαρκούς ισχύος, με κοινό άξονα και μέσα σε

κοινό κέλυφος ανοξείδωτης κατασκευής και με ανοξείδωτα ενσωματούμενα υλικά που έρχονται σε επαφή με νερό.

Η λειτουργία του συγκροτήματος θα είναι αυτόματη με βάση τη στάθμη του νερού στο φρεάτιο συγκεντρώσεως και ελεγχόμενη από ενσωματωμένο φλοτεροδιακόπτη.

Ο καταθλιπτικός σωλήνας θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ιδιαίτερα ανθεκτικό στην διάβρωση (κατ' ελάχιστο AISI 304) και θα φέρει βαλβίδα απομονώσεως και αντεπιστροφής.

Το σύστημα προβλέπεται πλήρως καλωδιωμένο και συνδεδεμένο προς τον πίνακα χαμηλής τάσης με εξοπλισμό διακοπτικού και ασφαλιστικού υλικού.

#### 4.6 Αντικατάσταση Γενικών Πινάκων Χαμηλής Τάσης

##### 4.6.1 Περιγραφή Πινάκων

Οι Γενικοί Πίνακες Χαμηλής Τάσης (ΓΠΧΤ) θα είναι πιστοποιημένοι type tested. Θα περιέχουν τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

- Ένα πεδίο γενικού διακόπτη για την άφιξη από τον Μ/Σ κάθε αντλιοστασίου.
- Τα πεδία διαχείρισης των ισάριθμων αντλιών του κάθε αντλιοστασίου. Το κάθε πεδίο θα περιέχει ανάλογα με τον τύπο και την ισχύ των νέων αντλιών που θα εγκατασταθούν:
  - Αυτόματο διακόπτη ισχύος
  - Τριπολικό ρελλέ ισχύος
  - Ρυθμιστή στροφών (INVERTER)
- Πεδία βοηθητικών κυκλωμάτων, αναχωρήσεων αυτοματισμών, φωτισμού, ρευματοδοτών, δικτύου 42V, αντλίας εκκενώσεων, αεροφυλακίου, μετρητή παροχής και λοιπών μικρών φορτίων.
- Αντικεραυνική προστασία.

Οι ΓΠΧΤ θα είναι κατάλληλοι για ελεύθερη έδραση στο δάπεδο και εύκολα επεκτάσιμοι (modular). Οι χειρισμοί του πίνακα θα πρέπει να γίνονται από την μπροστινή πλευρά του πεδίου.

##### Τεχνικά χαρακτηριστικά

Ονομαστική τάση μόνωσης $U_i$	Μέχρι 1.000 V AC - 1.500 V DC
Ονομαστική τάση λειτουργίας $U_e$	Μέχρι 1.000 V AC - 1.500 V DC
Αντοχή σε κρουστική τάση $U_{imp}$	12 kV
Ονομαστική συχνότητα	50/60 Hz
Ικανότητα διακοπής βραχυκυκλώματος $I_{cw}$	Μέχρι 120 kA
Ονομαστικό ρεύμα $I_n$	Μέχρι 6,3 kA
Είσοδος/ έξοδος καλωδίων στο πεδίο	Από το επάνω και το κάτω μέρος του πίνακα
Εγκατάσταση	Εσωτερική
Βαθμός προστασίας IP	IP 40/ IP 41 με πόρτες (με/ χωρίς εξαερισμό)
Μηχανική αντίσταση IK	IK 10 (αδιαφανείς πόρτες)
Πιστοποίηση κατά πρότυπα	IEC 61439-2-1 / IEC 60439-1
Πιστοποίηση αντοχής σε σεισμική ταλάντωση	Επιτάχυνσης μέχρι 0,5 g

##### Μεταλλική κατασκευή

Η κατασκευή των δομικών στοιχείων των πεδίων θα πρέπει να είναι εξ' ολοκλήρου βιδωτή, χωρίς συγκολλήσεις. Η συναρμολόγηση των ορθοστατών από διάτρητο προφίλ, θα πρέπει να γίνεται μέσω ειδικών τρικομβικών συνδετήρων αλουμινίου (μη οξειδούμενων), ώστε να αυξάνει την ακαμψία του πίνακα. Δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται κανένα εξάρτημα χωρίς επιμετάλλωση.

Θα πρέπει να προβλέπεται εξοπλισμός μίας ή περισσότερων περσίδων προκειμένου να επιτυγχάνεται ο αερισμός σύμφωνα με το βαθμό προστασίας.

Οι πόρτες θα πρέπει να διαθέτουν εργονομικό χειριστήριο που θα επιτρέπει το άνοιγμα τους αριστερά ή δεξιά. Τα πίσω καλύμματα των πεδίων θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα τοποθέτησης μεντεσέδων και χειριστηρίου για εύκολη πρόσβαση από το προσωπικό κατά τη συντήρηση.

Οι πίνακες θα πρέπει να είναι επεκτάσιμοι και από τις τέσσερις πλευρές με τη χρήση ειδικών συνδετικών κιτ και να είναι εξοπλισμένοι με βάση στήριξης. Το ελάχιστο πάχος των μεταλλικών εξαρτημάτων αυτών θα πρέπει να είναι:

- Ορθοστάτες από γαλβανισμένο ατσάλι (EN10326-S 280 GD Z) από διάτρητα προφίλ C: 12/10 mm.
- Εξαρτήματα από γαλβανισμένο ατσάλι (EN10326-S 280 GD Z): γωνιακά στηρίγματα και φλάντζες βάσης: 25/10 mm, βάσεις στήριξης υλικών: 15/10 mm.
- Μετώπες, Πόρτες: 15/10 mm

##### Διαμέρισμα ζυγών

Οι βασικοί ζυγοί διανομής θα πρέπει να μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιοδήποτε ύψος στην οροφή, στη βάση, στην πλάτη ή στο πλάι, σε διάταξη επίπεδη ή κλιμακωτή (δηλαδή να βρίσκονται σε διαφορετικό επίπεδο). Θα πρέπει να διατίθενται διαχωριστικά για τον χωρισμό των κύριων ζυγών και αυτών της υποδιανομής με τους διακόπτες.

Η διατομή των κύριων ζυγών διανομής και η στήριξη των μονωτήρων θα πρέπει να είναι επαρκής, ώστε να αντέχουν στις ηλεκτρικές δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την εξέλιξη του συμμετρικού βραχυκυκλώματος στην εγκατάσταση για 1s.

Οι ζυγοί πρέπει να είναι ορθογωνικής διατομής, κατασκευασμένοι από μπάρες ηλεκτρολυτικού χαλκού ορθογωνικής διατομής και καθαρότητας 99,9% UNI-EN 13601 R=25 daN/mm.



Ο αριθμός μονωτήρων για τη στήριξη των ζυγών διανομής καθώς και η διατομή αυτών θα πρέπει να εξασφαλίζει την απαιτούμενη μονωτική και μηχανική αντοχή. υλικό κατασκευής των μονωτήρων θα πρέπει να είναι ανθεκτικό σε φωτιά (αυτοσβενόμενο).

#### **Διαμέρισμα καλωδίων**

Το διαμέρισμα στο οποίο θα γίνεται η σύνδεση των καλωδίων θα πρέπει να βρίσκεται στο πίσω και κάτω μέρος των πινάκων. Το μέγεθός του θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να επιτρέπεται η άνετη πρόσβαση στα καλώδια για λόγους συντήρησης ή ενδεχόμενης επέκτασης. Ο τρόπος κατασκευής του θα δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής των παροχικών καλωδίων από τη βάση του πεδίου.

#### **Γείωση πεδίου**

Τα πεδία θα πρέπει να τα διατρέχει μπάρα γείωσης χαλκού στην οποία θα συνδέονται τα μεταλλικά πλαίσια κάθε πεδίου. Η διατομή της μπάρας γείωσης θα είναι σύμφωνη με το IEC 61439-1-2.

Η κατασκευή του πίνακα, η δομή και η τοποθέτηση όλων των στοιχείων θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο και με ειδικές βίδες, ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη ηλεκτρική συνέχεια όλων των μερών.

Οι πόρτες, στις περιπτώσεις που έχουμε τοποθετημένα όργανα, θα πρέπει να συνδέονται με πλεξίδα γείωσης χαλκού ελάχιστης διατομής 16 mm<sup>2</sup>.

#### **Βαφή**

Όλα τα μεταλλικά μέρη του πίνακα θα πρέπει να είναι επεξεργασμένα και βαμμένα ώστε να παρέχουν αντοχή στη φθορά. Η διαδικασία βαφής των μεταλλικών μερών που θα ακολουθηθεί θα πρέπει να είναι η εξής: απολάδωση, φωσφάτωση, στέγνωμα σε τούνελ 100°C, βαφή με ρητίνη μείγματος "epoxy polyester" πάχους 60/70 μm και πολυμερισμός σε φούρνο 180°C. Η τυπική (standard) απόχρωση βαφής των μεταλλικών μερών της όψης θα πρέπει να είναι RAL7035 και της βάσης RAL7012. Η βαφή θα πρέπει να έχει περάσει δοκιμές για αντοχή σε τεστ αλατονέφωσης 193 ωρών.

### **4.6.2 Υλικά ΓΠΧΤ**

#### **Γενικός αυτόματος διακόπτης**

Ο γενικός αυτόματος διακόπτης πρέπει να είναι ικανότητας διακοπής 25 kA τουλάχιστον, για τάση 400 V με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία επιλεγμένα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60947.2 και IEC 60157.1.

Κάθε γενικός διακόπτης εγκαταστάσεως θα φέρει τη σχετική ένδειξη και θα διακρίνεται από τους άλλους διακόπτες με κατάλληλο χρώμα ή άλλο πρόσφορο μέσο, ώστε να εντοπίζεται εύκολα σε περίπτωση ανάγκης. Όταν υπάρχουν περισσότεροι του ενός γενικοί διακόπτες, θα τοποθετείται στον καθένα πινακίδα ενδεικτική της εγκαταστάσεως που αυτός ελέγχει. Ο γενικός διακόπτης θα τοποθετείται σε ξεχωριστό πεδίο, απομονωμένος από τον υπόλοιπο εξοπλισμό του πίνακα και θα είναι επισκέψιμος εκ των έμπροσθεν.

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

#### **Αυτόματοι διακόπτες προστασίας κινητήρων**

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

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

- Να είναι κατηγορίας A, με ικανότητα διακοπής σε λειτουργία (Ics) ίση με την ικανότητα διακοπής μεγίστου βραχυκυκλώματος (Icu).
- 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.
- Να έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η οριζόντια ή κάθετη στήριξή τους, χωρίς δυσμενείς συνέπειες στην απόδοσή τους.
- Να είναι δυνατόν να τροφοδοτούνται είτε από την πλευρά της άφιξης είτε της αναχώρησης.
- Να έχουν κλάση μόνωσης II (σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 60335-1) μεταξύ της πρόσωσης 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: α) έχει ανοίξει, β) 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 διακοπών ισχύος θα πρέπει να είναι ταχείας ζεύξης - απόζευξης, με δυνατότητα αφόπλισης σε σφάλμα που θα είναι ανεξάρτητη από τη χειροκίνητη λειτουργία. Όλοι οι πόλοι θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το κλείσιμο, άνοιγμα και αφόπλιση του αυτόματου διακόπτη.
- Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να ενεργοποιούνται από μία λαβή που ευκρινώς αποδεικνύει τις τρεις δυνατές θέσεις: κλειστός (ON), ανοικτός (OFF) και αφόπλιση (TRIPPED).
- Για να εξασφαλιστεί η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 60947-2, παράγραφος 7-27 πρέπει:
  - ο μηχανισμός λειτουργίας να έχει σχεδιαστεί ώστε η λαβή να είναι στη θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι αποχωρισμένες.
  - στη θέση OFF η λαβή να δείχνει την κατάσταση απόζευξης.
- Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος κλειστού τύπου θα μπορούν να δεχθούν στη θέση «απόζευξης» εξάρτημα κλειδώματος.
- Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα διαθέτουν ένα μπουτόν αφόπλισης, «push to trip», για έλεγχο της λειτουργίας και του ανοίγματος των πόλων.
- Η ονομαστική ένταση του αυτόματου διακόπτη, το μπουτόν αφόπλισης, η αναγνώριση του κυκλώματος αναχώρησης και η ένδειξη της θέσης της επαφής, πρέπει να είναι ευκρινώς ορατές και να έχουν πρόσβαση από την πρόσοψη, μέσω του προστινίου μέρους ή της πόρτας του πίνακα.
- Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν υψηλή ικανότητα περιορισμού των ρευμάτων. Η ηλεκτρική αντοχή τους, όπως ορίζεται από τα IEC 60947-2, θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 φορές το ελάχιστο απαιτούμενο από τους κανονισμούς.
- Θα υπάρχει η δυνατότητα οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος να εξοπλισθούν με ένα περιστροφικό χειριστήριο όπου θα μπορεί να τοποθετηθεί εύκολα μία επαφή ζεύξης (με επικάλυψη).
- Οι αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα εγκατάστασης βοηθητικών εξαρτημάτων, όπως πηνία εργασίας ή έλλειψης τάσης, βοηθητικές επαφές.

Ειδικότερα για τα βοηθητικά εξαρτήματα:

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

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

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

Κινητήρες με ονομαστική ισχύ μεγαλύτερη των 75 kW θα προστατεύονται με ηλεκτρονική μονάδα προστασίας κινητήρος. Η μονάδα αυτή θα περιέχει ένα ισοδύναμο θερμικό κύκλωμα, αθροιστικό των απωλειών σιδήρου και χαλκού του κινητήρα. Βάσει των απωλειών αυτών θα παράγει τη χαρακτηριστική καμπύλη θερμοκρασίας του κινητήρα κατά το στάδιο της εκκίνησης, της λειτουργίας και της ψύξεως. Η μονάδα πρέπει να παρακολουθεί τη χαρακτηριστική αυτή και κατά τη διακοπή της 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:

- i. Προστασία έναντι υπερφορτώσεως (1,50 - 1,15 In)
- ii. Προστασία έναντι σφάλματος προς γη (0,10 - 0,35 In)
- iii. Προστασία έναντι διακοπής φάσεως (2 - 3 sec)
- iv. Προστασία έναντι υπερτάσεων κατά τη διαδικασία της εκκινήσεως και ενώ ο κινητήρας δεν έχει αρχίσει ακόμη να περιστρέφεται (stalled rotor) (50 ms σε 6-10 In)
- v. 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.

#### **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. Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι σύμφωνοι με την τελευταία έκδοση του προτύπου IEC 60255. 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.

#### **Βοηθητικά ρελέ**

Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες (βοηθητικά ρελέ) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 60947-1 ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών της Ε.Ε. (VDE 0660, BS 4794, NFC 63-140). Θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660 V AC, ενώ η συχνότητα του ρεύματος χρήσης θα είναι 25-400 Hz. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 690 V και η ονομαστική τάση ελέγχου 12-660 VAC και

12-60 VDC. Οι βοηθητικοί τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι ονομαστικής έντασης  $I_{th}=10$  A και θα διατίθενται σε 4 επαφές (συνδυασμός NO και NC). Τα όρια της τάσης ελέγχου στην λειτουργία θα πρέπει να είναι 0,5-1,1 της ονομαστικής τάσης. Θα πρέπει να έχουν μηχανική διάρκεια ζωής τουλάχιστον 10.000.000 χειρισμών για θερμοκρασία περιβάλλοντος από -5 °C έως 55°C.

#### Μεταγωγικοί διακόπτες I-0-II

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

#### Διακόπτες ράγας

Οι διακόπτες ράγας (400/230 V - 50 Hz) θα χρησιμοποιηθούν σαν διακόπτες χειρισμού φωτιστικών σωμάτων στους πίνακες διανομής ή σαν μερικοί διακόπτες κυκλωμάτων ονομαστικής εντάσεως ως 160 A. Το κέλυφος των ραγοδιακοπών θα είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες. Οι διακόπτες ράγας πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 408 και 449-1 ή ισοδύναμα πρότυπα χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (BS 5419 και VDE 0660). Τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά τους θα είναι τα ακόλουθα:

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

#### Αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB)

Για την προστασία των γραμμών που αναχωρούν από τους πίνακες θα χρησιμοποιηθούν αυτόματες ασφάλειες (μικροαυτόματοι διακόπτες MCB) οι οποίοι θα συμμορφώνονται με το πρότυπο IEC / EN 60947-2 ή IEC / EN 60898. Η συμμόρφωση με τα πρότυπα θα πρέπει να πιστοποιείται από αναγνωρισμένο οργανισμό (πχ VDE) και η σήμανση ποιότητάς του θα είναι ορατή πάνω στις συσκευές. Τα χαρακτηριστικά για κάθε συσκευή θα πρέπει να φαίνονται στο μονογραμμικό σχέδιο της σύμφωνα με το παραπάνω πρότυπο: αριθμός πόλων, ονομαστικό ρεύμα, ικανότητα διακοπής, τύπος σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση στιγμιαίας απόπλισης.

Οι 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.

Οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγος (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής. Θα πρέπει να είναι δυνατή η προσαρμογή βοηθητικών εξαρτημάτων όπως: πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης, επαφή ON-OFF, επαφή σηματοδότησης ανάγκης (alarm) ή συσκευή ανίχνευσης ρεύματος διαρροής 30 ή 300 mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση.

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 230-400 V σε 50 Hz, με ισχύ διακοπής τουλάχιστον 3 kA για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και 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.

#### Αντικεραυνικά

Τα αντικεραυνικά θα πρέπει να εγκαθίστανται κοντά στην αρχή της εγκατάστασης ή στον ΓΠΧΤ, ωστόσο όταν η απόσταση από το γενικό αντικεραυνικό ως τον επόμενο πίνακα διανομής είναι μεγάλη (> 30m) θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα αντικεραυνικά για προστασία του εξοπλισμού. Τα αντικεραυνικά «κατάντι» προστασίας πρέπει να συνεργάζονται με τα αντικεραυνικά «ανάντι» υλοποιώντας μια επιλεκτικότητα όσον αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά λειτουργίας τους.

Απαιτείται η εκπλήρωση των ακόλουθων προτύπων:

EN 61643-11	Τύπος (Class) 1, Τύπος 2 και Τύπος 3. Αντικεραυνικά που συνδέονται σε συστήματα διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης. Η συμμόρφωση θα πρέπει να αποδεικνύεται με την σήμανση ποιότητας NF ή ισοδύναμη επάνω στη συσκευή
IEC 61643-1	Δοκιμή: Κλάσης I, Κλάσης II και Κλάσης III Έκδοση 2 (Μάρτιος 2005): Αντικεραυνικά που συνδέονται σε συστήματα διανομής ενέργειας χαμηλής τάσης

IEC 60364-4-44	Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων – Μέρος 4-443: Προστασία έναντι υπερτάσεων ατμοσφαιρικής προέλευσης ή από αλλαγές κατάστασης (ζεύξη – απόζευξη) διακοπτικού εξοπλισμού
IEC 60364-5-53	Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων – Μέρος 5-534 Συσκευές για προστασία έναντι υπερτάσεων

Τα αντικεραυνικά Τύπου 2 θα αποτελούνται από αποσπώμενα φυσίγγια, με μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης 8 kA. Θα περιορίζουν την τάση ώστε ποτέ να μην υπερβαίνει τα 1,4 kV μεταξύ φάσης - γης και το 1,0 kV μεταξύ φάσης - ουδετέρου. Η τάση λειτουργίας  $U_c$  δεν θα είναι μικρότερη από 340 V μεταξύ φάσης - γης καθώς και μεταξύ φάσης - ουδετέρου. Το αντικεραυνικό θα τοποθετείται έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι η απόσταση μεταξύ του ακροδέκτη γης του αντικεραυνικού και του ακροδέκτη γης εισόδου να μην υπερβαίνει τα 15 cm. Εναλλακτικά θα χρησιμοποιηθούν αντικεραυνικά με μεταλλικό περίβλημα, βαθμού προστασίας IP 65 (NEMA 4) με ομοιογενές δισκίο βαρίστορ μεταλλικού οξειδίου πιστοποιημένα από UL 1449 (3η έκδοση), IEC 61643-1 ed. 2: 2005, EN 61643-A11: 2005, IEEE, NEMA LS-1 ή άλλο αναγνωρισμένο οργανισμό. Η διάταξη του αντικεραυνικού θα είναι κατάλληλη για το σύστημα γείωσης της εγκατάστασης.

Σύμφωνα με το EN 61643-11, το αντικεραυνικό θα πρέπει να συνδυάζεται με έναν αποζεύκτη (ασφάλεια), του οποίου η αφόπλιση δε θα επηρεάζει τη διακοπή της τροφοδοσίας σε οποιοδήποτε φορτίο που βρίσκεται στα κατάντι. Αυτός ο αποζεύκτης μπορεί να συνίσταται σε μικροαυτόματο διακόπτη, σε συμφωνία με το πρότυπο IEC / EN 60898. Ο συντονισμός/συνεργασία του αντικεραυνικού με τον αποζεύκτη πιστοποιείται από τον κατασκευαστή. Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντικεραυνικά αναγνωρισμένα κατά UL 1449 (3η έκδοση) που λειτουργούν ασφαλώς χωρίς εσωτερικές ασφάλειες.

#### **Ρελέ θερμικής προστασίας**

Τα ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1, IEC 60947-4 ή σε ισοδύναμα πρότυπα χωρών μελών της ΕΕ (NFC 63-650, VDE 0660) ή με τα πρότυπα UL. Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 660 V, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος λειτουργίας θα πρέπει να είναι από 50/60 Hz. Θα είναι τριπολικά, με δυνατότητα λειτουργίας σε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα. Θα διατίθενται σε 2 κλάσεις ενεργοποίησης, σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 60947-4 (κλάση ενεργοποίησης 10,20). Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για κανονική λειτουργία θα πρέπει να είναι από -25°C έως 55°C. Θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να μπορούν να στηριχθούν ανεξάρτητα από το ρελέ ισχύος.

Το ρελέ θερμικής προστασίας θα διαθέτουν:

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

#### **Μπουτόν τηλεχειρισμού - ενδεικτικές λυχνίες**

Τα μπουτόν τηλεχειρισμού και οι ενδεικτικές λυχνίες που θα τοποθετηθούν στις θύρες των ΓΠΧΤ θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο VDE 0660 με βαθμό προστασίας IP65.

Οι λυχνίες θα είναι αίγλης 24 VDC και θα συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακέρας) με τις φάσεις που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα. Σε περίπτωση ένδειξης πολλών λειτουργιών (λειτουργία, στάση, βλάβη κ.ά.) το κάλυμμα των αντίστοιχων λυχνιών θα μπορεί να είναι κόκκινο, πράσινο, πορτοκαλί κ.ά.

Στα κυκλώματα AC 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 DC κατάλληλες αντιστάσεις θα συνδέονται εν σειρά προς τη λυχνία.

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 έχουν διάρκεια ζωής τουλάχιστον 50.000 h και η κατανάλωση ισχύος δεν θα ξεπερνά τα 0,8 W.

#### **Όργανα μετρήσεως**

Τα όργανα μετρήσεως γενικά πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές VDE 0410 και τα πρότυπα IEC 51 και IEC 521. Οι διαστάσεις θα ανταποκρίνονται στα DIN 43700 και DIN 43718, οι περιοχές μετρήσεως στο DIN 43701 και οι αντιστάσεις μετρήσεως στο DIN 43703. Η τάση δοκιμής θα είναι κατάλληλη για την αντίστοιχη περιοχή μέτρησης σε σχέση με την απαιτούμενη κλάση ακρίβειας. Η κλάση ακριβείας θα αναφέρεται για την θερμοκρασία +20°C σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0410.

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

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.



- **Αμπερόμετρα - Βολτόμετρα:** Θα είναι εναλλασσομένου ρεύματος, στρεφόμενου σιδήρου ή ψηφιακά, για συχνότητες λειτουργίας 45 - 65 Hz. Η κλάση ακρίβειας θα είναι 1,5%.
- **Ωρομετρητές:** Θα είναι σύμφωνοι με το πρότυπο IEC, μηχανικού τύπου, πέντε τουλάχιστον ψηφίων για παράλληλη σύνδεση με το φορτίο, κλάσης ακρίβειας 2, με τάση λειτουργίας 230V και ονομαστική συχνότητα 50 Hz.
- **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.

#### Εσωτερικές καλωδιώσεις πινάκων

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

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

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

Από τις κεντρικές μπάρες θα τροφοδοτούνται τα πεδία με μονοπολικούς μονωμένους αγωγούς με κατάλληλα χρώματα (αυτά που τηρούνται ενιαία για τη διάκριση φάσεων και ουδέτερου) και διατομής ίσης τουλάχιστον με τη διατομή της εξυπηρετούμενης γραμμής. Οι συνδέσεις προς τους ζυγούς θα γίνονται με περαστές βίδες ανοξείδωτες με παρεμβολή ανοξείδωτης «ροδέλας» και «γρόβερ».

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

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

Όλα τα σημεία υπό τάση με το γενικό διακόπτη στην ανοικτή θέση, πρέπει να προστατεύονται με κινητές ισχυρές μονώσεις IP 20, 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 κλπ) 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 θα υπάρχει ο κατάλληλος χώρος για να διαμορφώνονται οι αναγκαίες καμπυλότητες στα καλώδια.

#### Συνδέσεις καλωδίων

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

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

Οι κλέμμες πρέπει να είναι με διαιρετούς ακροδέκτες, ελάχιστης διατομής 2,5 mm<sup>2</sup>, με διαφράγματα όπου είναι απαραίτητο (πχ 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	Χρώμα
Κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 400 V, 230 V	μπεζ
Κλέμμα σύνδεσης καλωδίου 24 V DC, αναλογικών σημάτων	κόκκινη
Κλέμμα σύνδεσης καλωδίου ουδέτερου	μπλε
Κλέμμα σύνδεσης καλωδίου γείωσης	κίτρινη ή κίτρινη/πράσινη

#### 4.7 Ρυθμιστές στροφών (inverters)

Οι τριφασικοί μετατροπείς συχνότητας παράγουν μεταβλητή συχνότητα και τάση προκειμένου να ελέγξουν τις στροφές των τριφασικών ασύγχρονων κινητήρων. Θα πρέπει να είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε πίνακα και να συμφωνούν με τα πιο κάτω πρότυπα:

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

Για τη μετατροπή των ρευμάτων θα χρησιμοποιείται η τεχνολογία IGBT ή άλλη καλύτερη που θα εξασφαλίζει εξίσου μικρές παραμορφώσεις του ρεύματος και τις τάσεις.

Η ονομαστική τάση λειτουργίας θα είναι τουλάχιστον 380V / 415V, συχνότητας 48-63 Hz, με συντελεστή ισχύος της τάξης του 0,95 για όλη την κλίμακα ρύθμισης της συχνότητας. Το πεδίο λειτουργίας τους θα καλύπτει την ονομαστική ισχύ των κινητήρων τους οποίους ρυθμίζουν.

Οι ρυθμιστές ταχύτητας θα στεγάζονται σε κιβώτιο χωρίς κίνδυνο τυχαίας επαφής, ενώ όλες οι μονάδες με βοηθητικές λειτουργίες θα προσαρμόζονται βυσματωτά. Θα διαθέτουν σήμανση CE και πιστοποιητικό διασφάλισης ποιότητας. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους θα είναι ως ακολούθως:

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

Όλες οι παραπάνω περιπτώσεις σφάλματος θα επισημαίνονται με λυχνίες και μέσω ρελέ εξόδων του επεξεργαστή θα μπορούν να μεταδοθούν ως ψηφιακές είσοδοι 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.

Οι inverters θα έχουν μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας περιβάλλοντος 40°C και μέγιστη υγρασία 90% και θα μπορούν να λειτουργούν από -15% έως +10% της ονομαστικής τάσης. Θα μπορούν να αποδίδουν την ονομαστική ισχύ για όλη την κλίμακα ρύθμισης της συχνότητας από 30-100% της ονομαστικής συχνότητας (50 Hz). Εφόσον απαιτείται, θα περιλαμβάνουν δυνατότητα επικοινωνίας με βιομηχανικά δίκτυα ή προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές.

Οι inverters θα διαθέτουν στην είσοδο πηνίο περιορισμού των αρμονικών και των αιχμών και φίλτρο ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (Radio Interference Suppression Filter RFI) από τις τοπικές συνθήκες. 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.

Οι inverters θα συνοδεύονται από γραπτές οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης.

#### 4.8 Καλωδιώσεις, εσχάρες

##### 4.8.1 Καλώδια

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν θα συμφωνούν με τις απαιτήσεις των ακολούθων προτύπων, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά:

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

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

- Φωτισμός: A05VV-U (μονόκλωνα) ή A05VV-R (πολύκλωνα), ονομαστικής τάσης 300/500 V, κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 563.
- Κινητήρες: J1VV-U (μονόκλωνα) ή J1VV-R (πολύκλωνα), ονομαστικής τάσης 600/1000 V, κατασκευής κατά ΕΛΟΤ 843.
- Παροχή πινάκων κίνησης: XLPE/PVC οπλισμένα, ονομαστικής τάσης 600/1000 V, κατασκευής κατά IEC 502.

Τα καλώδια ισχύος για την τροφοδοσία ηλεκτροκινητήρων και φωτιστικών σωμάτων/ οργάνων θα έχουν ελάχιστη ονομαστική διατομή 2,5 mm<sup>2</sup> και 1,5 mm<sup>2</sup> αντίστοιχα. Η διατομή του ουδέτερου θα είναι σύμφωνη με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384. Τα καλώδια θα είναι πολυπολικά σύμφωνα με το VDE 0250/69, 0271/69 (DIN 47705). Οι αγωγοί των καλωδίων μπορούν να είναι μονόκλωνοι μέχρι διατομής 4 mm<sup>2</sup> αλλά θα είναι πολύκλωνοι από 6 mm<sup>2</sup> και άνω.

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

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

Οι συζεύξεις καλωδίων θα είναι πλήρως υδατοστεγείς σε συνθήκες καταιγισμού νερού και τροπικά κλίματα. Τα παρεμβύσματα εισόδου των καλωδίων θα πρέπει να είναι τελείως στεγανά. Το σώμα των συσκευών θα είναι από αλουμίνιο, ορείχαλκο ή άλλο υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση.

Τα καλώδια θα παρέχουν τη δυνατότητα αποσυνδέσεως. Τα κουτιά αποσυνδέσεως θα είναι ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες, με χοντρούς ορειχάλκινους ακροδέκτες και θα διαθέτουν υδατοστεγή παρεμβύσματα για τα καλώδια.

#### 4.8.2 Εσχάρες στήριξης καλωδίων

Κατά τις ομαδικές οδεύσεις καλωδίων ισχυρών ρευμάτων ή γυμνών χάλκινων αγωγών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεταλλικές σχάρες, από διάτρητη γαλβανισμένη λαμαρίνα, ανοικτού ή κλειστού τύπου κατά περίπτωση, με τα ειδικά εξαρτήματα για τη στήριξη τους. Για την επιλογή των εσχάρων στηρίξεως των καλωδίων και της οδεύσεώς τους θα ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Ο αριθμός των καλωδίων ισχύος, αυτοματισμού και ελέγχου που θα τοποθετηθούν σε κάθε εσχάρα, περιλαμβανομένων και των μελλοντικών.
- Αποφυγή περιοχών όπου θα γίνεται συντήρηση μηχανημάτων, σωλήνων κλπ και περιοχών όπου προβλέπεται επέκταση των εγκαταστάσεων του έργου.
- Αποφυγή περιττών διαδρομών.
- Οδευση των εσχάρων σε μεγάλο ύψος με κατάλληλες καθόδους στις διάφορες καταναλώσεις.
- Οδευση εσχάρων σε οριζόντιες και κάθετες διευθύνσεις κατά το μέτρο του δυνατού.

Οι εσχάρες οδεύσεως των καλωδίων θα κατασκευασθούν από χαλυβδοελάσματα και θα ακολουθούν το παρακάτω διαστασιολόγιο:

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

Οι καμπύλες και τα τεμάχια διακλάδωσης και σύνδεσης θα έχουν τυποποιημένη μορφή και οι εσωτερικές ακτίνες καμπυλότητας δεν θα είναι μικρότερες από 300 mm. Το σύστημα των εσχάρων θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο NEMA VE-1 και οι τιμές φόρτισης θα υπολογιστούν σύμφωνα με το DIN 4114 με συντελεστή ασφαλείας 1,7 κατ' ελάχιστο. Το γαλβάνισμα θα είναι σύμφωνο με το DIN EN 10412 με βάρος επικάλυψης 350 g/m<sup>2</sup>. Οι σχάρες θα είναι προγαλβανισμένες με τη μέθοδο SENDZIMIR Z 275 σύμφωνα με το DIN 17162.

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

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

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

Οι βραχίονες στηρίξεως των εσχάρων θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένο εν θερμώ χαλυβοέλασμα πάχους τουλάχιστον 2 mm και θα έχουν πλάτος τουλάχιστον 1 cm μεγαλύτερο από το πλάτος της σχάρας που στηρίζουν και θα είναι υπολογισμένα για μέγιστο φορτίο 50 kg. Οι αποστάσεις μεταξύ τους θα είναι τέτοιες

ώστε οι μεν σχάρες πλάτους 100 - 300 mm να δέχονται φορτίο 100 kp/m ενώ οι σχάρες πλάτους 400 - 600 mm φορτίο 200 kp/m. Σε κάθε περίπτωση, η μεταξύ τους απόσταση δεν θα υπερβαίνει σε καμιά περίπτωση το 1,2 m. Η στερέωση των βραχιόνων αυτών θα είναι επαρκής για το μέγιστο φορτίο της εσχάρας.

Γενικά η κατασκευή των εσχάρων θα είναι επιμελημένη και θα γίνει με τρόπο που θα επιτρέπει μικρή δύναμη πάνω σε αυτές χωρίς παραμορφώσεις των εσχάρων, των βραχιόνων και των ορθοστατών.

Οι ορθοστάτες θα είναι από χαλυβδόελασμα γαλβανισμένο εν θερμώ πάχους τουλάχιστον 3 mm διπλού «π» μονοί ή διπλοί ανάλογα με τα φορτία των εσχάρων. Για εσχάρες πλάτους μεγαλύτερου από 200 mm μπορούν να χρησιμοποιηθούν ορθοστάτες οι οποίοι θα αναρτώνται από την οροφή και για την στήριξή τους θα χρησιμοποιηθούν κοινά βύσματα μεταλλικά με τις κατάλληλες βίδες.

Οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν για τις συνδέσεις των εσχάρων, των ειδικών τεμαχίων κλπ θα είναι ειδικής μορφής για να μην τραυματίζονται τα καλώδια και θα είναι επιψευδαργυρωμένες.

Στις εσχάρες στις οποίες οδεύουν μαζί με άλλα καλώδια σημάτων, καλώδια που μεταφέρουν αναλογικά σήματα (0-20mA ή 4-20mA), θα τοποθετείται ειδικό διαχωριστικό εξάρτημα κατά μήκος ώστε να διαχωρίζεται η σχάρα σε δύο τμήματα, το ένα για τα καλώδια αναλογικών σημάτων και το άλλο για τα υπόλοιπα καλώδια σημάτων.

Συντάχθηκε  
Άρτα, 27/07/2023

Κωνσταντίνος Νάκος  
Μηχανολόγος Μηχανικός ΠΕ

Μαρία Βασιλειάδη  
Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ

Ελέγχθηκε  
Άρτα, 27/07/2023  
Ο Αν. Προϊστάμενος ΤΔΠ

Θεωρήθηκε  
Άρτα, 27/07/2023  
Η Αν. Προϊσταμένη ΔΤΕ

Γεώργιος Δάφνος  
MSc Τοπογράφος Μηχανικός ΤΕ

Αλεξία Παππά  
Αρχιτέκτων Μηχανικός ΠΕ