

## **ΤΕΥΧΟΣ Δ6.2**

# **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ Α-1**

## **1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΛΥΜΑΤΩΝ**

### **1.1 Αντικείμενο εγκαταστάσεων**

Στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνεται η περιγραφή των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του Αντλιοστασίου Α-1 (Νέας Πέλλας).

Από τον υπολογισμό του καταθλιπτικού αγωγού έχουμε σωλήνα HDPE τρίτης γεννεάς Φ125 χλστ. – 10 ατμ. Μήκος του αγωγού ίσο με 3688 μ. Θα εγκατασταθούν δύο παράλληλοι αγωγοί οι οποίοι θα εργάζονται εν παραλλήλω.

## **1.2 Συνοπτική περιγραφή της διάταξης απαγωγής των ακαθάρτων**

Το αντλιοστάσιο αναπτύσσεται σε δύο επίπεδα. Κάτω από το έδαφος διατάσσονται δύο υγροί θάλαμοι άντλησης. Στο ισόγειο υπάρχει ενιαίος χώρος που τοποθετούνται οι δικλείδες, ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης και το Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος.

Στους υγρούς θαλάμους τοποθετούνται 2 αντλητικά συγκροτήματα (1 λειτουργικό + 1 εφεδρικό), τα οποία ενεργοποιούνται εναλλάξ μέσω του συστήματος αυτοματισμού. Το εκάστοτε λειτουργικό αντλητικό συγκρότημα καταθλίβει στους δύο παράλληλους κλάδους του καταθλιπτικού αγωγού. Υπάρχει βέβαια η δυνατότητα να ενοποιηθούν οι συλλέκτες των αντλητικών συγκροτημάτων, έτσι ώστε με κατάλληλους χειρισμούς δικλείδων, η συνολική παροχή να διέρχεται πάντα από έναν καταθλιπτικό αγωγό (πχ σε περίπτωση βλάβης του άλλου αγωγού). Επίσης υπάρχει η δυνατότητα (πχ αν παραστεί ανάγκη καθαρισμού-επισκευής ενός υγρού θαλάμου) η άντληση να γίνεται από έναν μόνον υγρό θάλαμο και να καταθλίβει το λειτουργικό αντλητικό σε έναν ή και στους δύο αγωγούς.

## **2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ**

### **2.1 Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου**

Στο τεύχος της Τεχνικής Έκθεσης της Μελέτης αποχέτευσης έχουν ληφθεί οι εξυπηρετούμενοι πληθυσμοί από το δίκτυο ακαθάρτων.

Η παροχή με την οποία υπολογίζεται η διάμετρος του καταθλιπτικού αγωγού και τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του αντλιοστασίου, προσδιορίζεται για ορίζοντα 40ετίας, και όπως προκύπτει από την Μελέτη Αποχέτευσης είναι:

$$Q = 20,2 \text{ λιτ/δλ.}$$

Η παροχή με την οποία διαστασιολογούνται οι αντλίες (και συνεπώς υπολογίζονται και οι γραμμικές και τοπικές απώλειες που καλούνται να αντιμετωπίσουν), προσδιορίζεται για ορίζοντα 20ετίας, και όπως προκύπτει από την Μελέτη Αποχέτευσης είναι:

$$Q = 18,0 \text{ λιτ/δλ.}$$

## 2.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο

Δίδονται τα απαραίτητα στοιχεία για το αντλιοστάσιο ακαθάρτων σύμφωνα με τα σχέδια.

• Παροχή αιχμής (40ετία)	(λιτ/δλ)	20,2
• Παροχή αιχμής (40ετία)	(μ <sup>3</sup> /ώρα)	72,7
• Κατώτατη στάθμη λυμάτων αναρρόφησης	(μ)	10,12
• Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	6,52 (*)
• Μήκος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	3688

(\*) Λαμβάνονται υπόψιν πρόσθετα 3,0 μ. για την είσοδο των λυμάτων στις εγκαταστάσεις ΕΕΛ

## 2.3 Αγωγοί εντός του αντλιοστασίου

Οι αγωγοί εντός του αντλιοστασίου θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χαλυβδοσωλήνα.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 18,0 \text{ λιτ/δλ}$ ), επιλέγονται με βάση και την κατασκευαστική διαμόρφωση του αντλιοστασίου:

- για τα τμήματα κατάθλιψης κάθε αντλίας, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 100 (Φ 4"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,96$  μ/δλ.
- για τους συλλέκτες, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 100 (Φ 4"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,96$  μ/δλ.

### 3. ΒΑΣΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ

#### 3.1 Αριθμός αντλιών

Στους υγρούς θαλάμους του αντλιοστάσιου τοποθετούνται 2 αντλίες εν παραλλήλω από τις οποίες είναι λειτουργική η 1 και η 1 εφεδρική (stand – by).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι αντλίες των αντλιοστασίων λυμάτων, διαστασιοποιούνται για ορίζοντα 20ετίας, και οι απώλειες που αυτές θα αντιμετωπίσουν υπολογίζονται για το ίδιο διάστημα.

#### 3.2 Απώλειες Ροής

Οι συνολικές απώλειες υπολογίζονται θεωρητικά στη μελέτη.

• Γραμμικές απώλειες στο αντλιοστάσιο	=	0,28 μ.
• Τοπικές απώλειες στο αντλιοστάσιο	=	1,07 μ.
• Γραμμικές απώλειες στον καταθλιπτικό	=	30,07 μ.
• Τοπικές απώλειες στον καταθλιπτικό	=	0,13 μ.
• <b>Σύνολο απωλειών (με στρογγυλοποίηση)</b>	<b>=</b>	<b>31,6 μ.</b>

#### 3.3 Μανομετρικό ύψος με ονομαστική παροχή αντλίας.

• Γεωμετρικό ύψος άντλησης	=	-3,6 μ.
• Απώλειες	=	31,6 μ.
• Σύνολο μανομετρικού	=	28,0 μ.

### 3.4 Ισχύς αντλιών

Με όσα έχουν εκτεθεί προηγούμενα υπολογίζονται:

• Παροχή	(λιτ/δλ)	18,0
• Μανομετρικό	(μ)	28,0
• Προεκτιμώμενος Βαθμός απόδοσης	(%)	50,0
• Ισχύς σε ίππους (HP)		13,44
• Ισχύς σε KW = 0,736 * (HP)		9,89

### 3.5 Αντιπληγματικές διατάξεις

Σύμφωνα με τα θεωρητικά αναπτυσσόμενα στη μελέτη έχουμε (ορίζοντας 40ετίας):

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ	40 ετία
Εσωτερική Διάμετρος/Πάχος (χλστ.)	110,2/7,4
Μήκος αγωγού L (μ)	3667
Ωκύτητα α (μ/δλ)	239,7
2L/α (δλ)	30,6
Ταχύτητα ροής (μ/δλ)	1,06
$\Delta P = \alpha * V/g$	25,9
Μανομετρικό H (μ) (εκτίμηση)	35,7
Μέγιστη Πίεση $P_{μεγ}$ (μ)	61,6
Ελάχιστη Πίεση $P_{ελ}$ (μ)	9,8

Συνεπώς όταν η αιτία της διαταραχής (άνοιγμα ή κλείσιμο βάννας, θραύση αγωγού, διακοπή ρεύματος) έχει μικρότερη διάρκεια από 30,6 δλ., εμφανίζονται διαταραχές της πίεσης, για τις οποίες:

- Τις μέγιστες αναπτυσσόμενες πιέσεις είναι ικανός ο αγωγός που έχει εκλεγεί αντοχής 10 ατμ. να τις παραλάβει σε ορίζοντα 40ετίας.
- Οι αρνητικές πιέσεις οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε σπηλαίωση, όχι τόσο κοντά ή μέσα στο αντλιοστάσιο, αλλά σε ψηλότερα τμήματα του αγωγού με

μικρότερο μανομετρικό λειτουργίας, αντιμετωπίζονται με την εγκατάσταση στον αγωγό εξαεριστήρων διπλής ενέργειας, ώστε κατά την φάση της υποπίεσης να έχουμε αναρρόφηση αέρα και συνεπώς να μην δημιουργούνται αρνητικές πιέσεις.

### 3.6 Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου

Οι διαστάσεις των θαλάμων άντλησης καθώς και ο εξοπλισμός του αντλιοστασίου είναι κατάλληλα προσαρμοσμένα στη συχνότητα εκκίνησης και στάσης των αντλιών. Για τα αντλητικά συγκροτήματα προβλέπεται μέγιστη συχνότητα εκκίνησης δέκα (10) φορές ανά ώρα.

Ο υπολογισμός του ενεργού όγκου του κάθε θαλάμου άντλησης, γίνεται θεωρητικά με τον τύπο:

$$V_{\max} = \frac{Q}{4Z}$$

Όπου :

- **Q** = 20,2 λτ/δλ = 72,7 μ<sup>3</sup>/ώρα η παροχή των λειτουργικών αντλιών σε ορίζοντα 40ετίας.
- **Z** = 10 η επιτρεπόμενη συχνότητα ανά ώρα του κύκλου λειτουργίας αντλιών.

Ο απαιτούμενος όγκος για την ορθή λειτουργία του αντλιοστασίου είναι συνεπώς:

$$V_{\max} = \frac{Q}{(4 * Z)} = 1,8 \mu^3$$

Πρέπει να σημειωθεί ότι επειδή οι αντλίες εναλλάσσονται στην λειτουργία με το σχήμα 1+1 (1 λειτουργική – 1 σε αναμονή σε σύνολο 2 αντλιών), ο όγκος  $V_{\max}$  μπορεί να μειωθεί στα ½ του υπολογιζόμενου, δηλαδή:

$$V_{\max} = \frac{1}{2} * 1,8 = 0,9 \mu^3$$

Λαμβάνοντας υπόψιν και τους τεχνολογικούς περιορισμούς των συστημάτων μέτρησης στάθμης, ο συνολικά απαιτούμενος όγκος υγρού θαλάμου προσδιορίζεται από την

$$V_{tot} = V_{\max} + (j - 1) * \Delta H * A$$

σχέση:

όπου:

$j = 1$  το πλήθος των λειτουργικών αντλιών

$V_{tot}$  ο συνολικός απαιτούμενος όγκος υγρού θαλάμου .

$A$  η επιφάνεια κάτοψης του υγρού θαλάμου  $4,5 \mu^2$

$\Delta H \cong 20$  εκ

Και συνεπώς  $V_{tot} = 0,9 \mu^3$

### **Πραγματοποιούμενοι όγκοι**

Κατά την κανονική λειτουργία, λειτουργούν και οι δύο υγροί θάλαμοι. Ο πραγματοποιούμενος όγκος υγρών θαλάμων είναι περίπου  $2,7 \mu^3$ , μέγεθος που υπερκαλύπτει τις ανωτέρω τεθείσες απαιτήσεις. Η διαφορά μεταξύ Ανώτατης και Κατώτατης Στάθμης Υγρών προσδιορίζεται σε  $0,6 \mu$ .

Σε περίπτωση που δημιουργούνται προβλήματα μακροχρόνιας παραμονής των λυμάτων στους υγρούς θαλάμους (μικρές εισερχόμενες παροχές), υπάρχει η δυνατότητα μέσω του συστήματος αυτοματισμού να "ανέβει" η Κατώτατη Στάθμη σε ανώτερο επίπεδο ώστε να μειωθεί ο υγρός όγκος.

## **4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

### **4.1 Ηλεκτροκινητήρας αντλίας**

Σύμφωνα με την Οδηγία 33 της ΔΕΗ, ο κινητήρας επιβάλλεται να εκκινεί μέσω αυτομάτου διακόπτου αστέρος – τριγώνου. Ο ανάδοχος μπορεί να εφαρμόσει λύση με ομαλό εκκινητή (soft starter), χωρίς να απαιτήσει πρόσθετη αμοιβή.

### **4.2 Κινητήρες Αναδευτήρων**

Σύμφωνα με την Οδηγία 33 της ΔΕΗ, ο κινητήρας δεν επιβάλλεται να εκκινεί μέσω αυτομάτου διακόπτου αστέρος – τριγώνου.

#### **4.3 Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού**

Το πεδίο φωτισμού κατά προτίμηση θα αποτελείται από ξεχωριστό επίτοιχο υποπίνακα, στεγανού τύπου IP44. Εναλλακτικά μπορεί να αποτελεί τμήμα του γενικού πίνακα .

Στον οικίσκο του αντλιοστασίου, θα υπάρχει εσωτερικός και εξωτερικός φωτισμός συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περίπου 630 W και απορροφούμενης περίπου 700 W υπό διορθωμένο  $\cos\phi=0,9$ .

Θα τοποθετηθούν 2 στεγανά φωτιστικά σώματα τύπου σκαφάκι με κάλυμμα και με λαμπτήρες φθορισμού 2Χ58 W, στον εσωτερικό ξηρό χώρο του ισογείου.

Ο περιμετρικός φωτισμός θα περιλαμβάνει 4 φωτιστικά σώματα για λαμπτήρες Ν.Υ.Π. (Νατρίου Υψηλής Πίεσεως) ισχύος ο καθένας 100 W, τοποθετημένα στις 4 γωνίες του οικίσκου.

Η εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών φθορισμού στον εσωτερικό ξηρό χώρο του ισογείου ανέρχεται σε 15 W/τ.μ. και δίνει επαρκέστατη στάθμη φωτισμού. Η τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων παρουσιάζεται στα Σχέδια.

Εκτός των ανωτέρω φωτιστικών θα τοποθετηθούν και φωτιστικά ασφαλείας για την κατάδειξη των οδεύσεων διαφυγής και την δημιουργία μιας ελάχιστης στάθμης φωτισμού ασφαλείας.

Οι αγωγοί των γραμμών φωτισμού θα είναι Ν.Υ.Μ. 3Χ1,5χλστ<sup>2</sup> και η γραμμή θα ασφαλίζεται με μονοπολικό μικροαυτόματο 10Α.

Οι αγωγοί της γραμμής φωτισμού εξωτερικών χώρων θα είναι Ν.Υ.Υ. 3Χ1,5χλστ<sup>2</sup> και η γραμμή θα ασφαλίζεται με μονοπολικό μικροαυτόματο 10Α. Η λειτουργία του εξωτερικού φωτισμού θα ελέγχεται από χρονοδιακόπτη και τηλεχειριζόμενο διακόπτη (ρελέ).



Από το πεδίο φωτισμού θα τροφοδοτηθούν 4 ρευματοδότες μονοφασικοί. Οι αγωγοί τροφοδοσίας των μονοφασικών ρευματοδοτών θα είναι Ν.Υ.Μ., διατομής 3Χ2,5 χλστ<sup>2</sup> και η γραμμή θα ασφαρίζεται με διπολικό μικροαυτόματο 16Α.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται φορητή αντλία για την αποστράγγιση του θαλάμου άντλησης, ο μονοφασικός ρευματοδότης επαρκεί για να καλύψει το φορτίο της (μέγιστο φορτίο ρευματοδότη 3,5 KW, απορροφούμενη ισχύς αντλίας 1,5 KW).

Για την τροφοδοσία φορητής μπαλαντέζας που θα χρησιμοποιείται για τον φωτισμό του εσωτερικού του θαλάμου άντλησης, θα εγκατασταθεί στον υποπίνακα ή το πεδίο φωτισμού μετασχηματιστής γαλβανικής απομόνωσης 220 V/42 V ισχύος 200 VA, ο οποίος θα τροφοδοτεί με υποβιβασμένη τάση ρευματοδότη 42 V .

Η πλευρά τροφοδοσίας του μετασχηματιστή θα ασφαρίζεται με μικροαυτόματο 10Α, ενώ η πλευρά υποβιβασμένης τάσης επίσης με μικροαυτόματο 10Α.

Από τον γενικό ηλεκτρικό πίνακα θα τροφοδοτηθεί 1 ρευματοδότης τριφασικός. Οι αγωγοί του τριφασικού ρευματοδότη θα είναι Ν.Υ.Μ. ή Ν.Υ.Α. 5Χ2,5 χλστ<sup>2</sup> και η γραμμή θα διακόπτεται με τριπολικό ραγοδιακόπτη 20Α και θα ασφαρίζεται με ασφάλεια τήξεως 16Α.

#### **4.4 Γενικός ηλεκτρικός πίνακας**

Ο γενικός πίνακας του αντλιοστασίου θα τροφοδοτεί με ξεχωριστές γραμμές τους ηλεκτροκινητήρες των αντλιών, των αναδευτήρων καθώς και τις γραμμές (ή τον υποπίνακα) φωτισμού και ρευματοδοτών.

Ο πίνακας θα είναι τύπου πεδίων μεταλλικός, από λαμαρίνα DKP πάχους 1,5χλστ. και διαμορφωμένος σε ειδική πρέσα. Θα είναι βαμμένος με ηλεκτροστατική βαφή φούρνου. Ο βαθμός προστασίας θα είναι IP 44 κατά DIN 40050. Θα περιλαμβάνει ξεχωριστά πεδία:

- Εισόδου όπου και το σύστημα μεταγωγής ΔΕΗ – Η/Ζ

- Αυτοματισμών
- Βοηθητικό από το οποίο τροφοδοτούνται οι μικροί κινητήρες και οι καταναλώσεις φωτισμού και ρευματοδοτών ή ο αντίστοιχος υποπίνακας.
- 2 πεδία από τα οποία τροφοδοτείται η κάθε αντλία

#### **4.5 Διόρθωση Συντελεστού Ισχύος**

Θα εγκατασταθεί σύστημα τοπικής αντιστάθμισης των κινητήρων των αντλιών που περιλαμβάνει κυτίο πυκνωτών με συνολική άεργο ισχύ τουλάχιστον 2,5 KVAR.

#### **4.6 Ηλεκτρική ενέργεια**

Επειδή το αντλιοστάσιο βρίσκεται σε περιοχή που έχει η ΔΕΗ δίκτυα, η τροφοδότησή τους θα γίνει από τα δίκτυα της χαμηλής τάσης.

Οι δαπάνες κατασκευής του αντλιοστασίου δεν θα επιβαρυνθούν με κατασκευές υποσταθμών.

#### **4.7 Τροφοδοτικές Γραμμές**

Η διαστασιολόγηση της γραμμής τροφοδοσίας του πίνακα γίνεται με βάση τη μέγιστη πιθανή ζήτηση και την μελλοντική επαύξηση. Λαμβάνοντας περιθώριο επαύξησης 30%, επιλέγεται τριφασική παροχή Νο 3. Από τον μετρητή της ΔΕΗ μέχρι τον Γενικό Πίνακα και για παροχή Νο 3 ισχύος 35 KVA η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 3x16+16 χλστ<sup>2</sup>.

Από το Η/Ζ η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 3x25+16 χλστ<sup>2</sup>.

Στην άφιξη του Γενικού Πίνακα, θα εγκατασταθεί αυτόματος διακόπτης ισχύος μεγέθους 160 Α με σταθερό μαγνητικό στοιχείο και ρυθμιζόμενο θερμικό.

#### **4.8 Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας**

Εγκαθίσταται Η/Ζ με δυνατότητα παροχής συνεχούς ισχύος τουλάχιστον 40 KVA .

### **5. ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ - ΓΕΙΩΣΕΙΣ**

#### **5.1 Εξωτερική Αντικεραυνική Προστασία**

Στην παρούσα κατασκευή επιλέγεται η προστασία μέσω ακίδας Franklin. Η απαιτούμενη Στάθμη προστασίας IV κατά ΕΛΟΤ EN 62305 προϋποθέτει για ύψος κατασκευής χαμηλό (<20μ.) ημιγωνία κώνου έως 55° για προστασία μέσω ακίδας Franklin.

Το ελάχιστο μήκος ηλεκτροδίων γείωσης τοποθετημένων οριζοντίως καθορίζεται σε 5 μ. Για κατακόρυφα ηλεκτρόδια ισχύει το μισό του μήκους.

Στην παρούσα κατασκευή επιλέγεται η εφαρμογή συνδυασμού θεμελιακής γείωσης (που χρησιμοποιείται και ως ηλεκτρολογική γείωση) και κατακόρυφων ηλεκτροδίων, όπως αναπτύσσεται στα επόμενα.

Εκτός από την θεμελιακή γείωση εγκαθίστανται και 4 κατακόρυφα ηλεκτρόδια στις γωνίες της θεμελίωσης ενεργού μήκους  $L_n = 1,5 \mu$ .

Εγκαθίσταται για την αντικεραυνική προστασία Στάθμης IV κατά ΕΛΟΤ EN 62305 σύστημα που αποτελείται από:

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

Η ακίδα Franklin μήκους 1 μ., στηρίζεται σε γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα 1 ¼” . Η ακίδα του αλεξικεραύνου τοποθετείται σε ύψος τουλάχιστον 4 μ. από την πλάκα οροφής του ισογείου

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

Το σύστημα γείωσης είναι μικτό, αποτελούμενο από ταινία χαλύβδινη θερμά επιψευδαργυρωμένη διαστάσεων 40X4 χλστ. εγκατεστημένη σε διάταξη κλειστού βρόχου στο σκυρόδεμα των θεμελίων του κτιρίου και 4 ηλεκτρόδια γείωσης που τοποθετούνται στις γωνίες της κάτοψης των θεμελίων, χαλύβδινα επιχαλκωμένα με διαστάσεις Φ17X1500 χλστ.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **5.2 Εσωτερική Αντικεραυνική Προστασία**

### **5.2.1. Γενικά στοιχεία**

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

Η προστασία επιτυγχάνεται μέσω απαγωγών υπερτάσεων (SPD-Surge Protection Devices), οι οποίοι εγκαθίστανται στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (πρωτεύουσα προστασία), στον Πίνακα Αυτοματισμών (δευτερεύουσα προστασία), και στην βάση της κεραίας του ραδιομόντεμ εν σειρά με το ομοαξονικό καλώδιο.

### **5.2.2. Πρωτεύουσα προστασία**

Η αναγκαία στάθμη προστασίας είναι η IV κατά ΕΛΟΤ EN 62305.

Σύμφωνα με το Διεθνές πρότυπο κατά ΕΛΟΤ EN 62305, για στάθμη προστασίας IV, το μέγιστο αναμενόμενο ρεύμα κορυφής κεραυνού είναι 100 kA. Σύμφωνα πάντα με το ίδιο πρότυπο, 50 kA αναμένεται να συλλεγούν και να οδηγηθούν προς την γη από το εξωτερικό σύστημα αντικεραυνικής προστασίας. Τα υπόλοιπα 50 kA θα κατανεμηθούν στο ενεργειακό, το τηλεφωνικό, το υδρευτικό δίκτυο και στο δίκτυο φυσικού αερίου εφόσον αυτά υπάρχουν.

Στην μελετώμενη κατασκευή, επειδή δεν υπάρχουν άλλα αγωγίμα δίκτυα, πρέπει να αναμένεται ότι 50 kA θα οδηγηθούν από το ενεργειακό δίκτυο προς το εσωτερικό του κτιρίου. Επειδή το ρεύμα αυτό κατανέμεται σε τρεις φάσεις και τον ουδέτερο, αναμένεται μέγιστο κρουστικό ρεύμα έντασης 12,5 kA.

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

### **5.3 Δευτερεύουσα προστασία**

#### **5.3.1. Δευτερεύουσα προστασία γραμμών τροφοδοσίας**

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

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

κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, και παραμένουσα τάση 1,6 kV υπό κρουστική τάση 30 kA κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, 0,95 kV υπό κρουστική τάση 5 kA κυματομορφής 8/20  $\mu$ s.

### 5.3.2. Προστασία τηλεφωνικών γραμμών

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

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

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

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

Το στοιχείο σε περίπτωση διέλευσης μεγαλύτερου κρουστικού ρεύματος του ονομαστικού του παραμένει σε θέση συνεχούς σύνδεσης με την γείωση παρέχοντας έττισυνεχή προστασία έναντι τυχόν μελλοντικών υπερτάσεων μέχρι της αντικατάστασής του και απομονώνει το εσωτερικό δίκτυο από την παροχή. Τα κυκλώματα του στοιχείου είναι ικανά να ψαλλιδίζουν υπερτάσεις μεγάλης ενέργειας,

πρωτεύουσα προστασία, και έχουν επί πλέον την ικανότητα να μειώνουν την υπολειπόμενη αναπτυσσόμενη υπέρταση, δευτερεύουσα προστασία, σε μικρότερες τιμές καθιστώντας τα κατάλληλα για την προστασία ιδιαίτερα ευαίσθητων ηλεκτρονικών συστημάτων.

## **5.4 Ηλεκτρολογικές Γειώσεις και Ισοδυναμικές Συνδέσεις**

### **5.4.1. Γενικά στοιχεία**

Οι ηλεκτρολογικές γειώσεις που πρέπει να κατασκευασθούν στο αντλιοστάσιο, διακρίνονται σε γειώσεις προστασίας και λειτουργίας.

Η θεμελιακή γείωση στην οποία καταλήγει το ΣΑΠ, θα λειτουργεί και ως ηλεκτρολογική γείωση προστασίας. Εντός του ισογείου χώρου και όσο το δυνατόν πιο κοντά στον Γ.Π.Χ.Τ. θα κατασκευασθεί αναμονή γείωσης με ισοδυναμικό ζυγό. Αναμονή γείωσης και ισοδυναμικός ζυγός θα κατασκευασθεί και στον χώρο του υπογείου.

Η σύνδεση της αναμονής γείωσης με τη θεμελιακή γείωση θα γίνεται με αγωγό χάλκινο-πολύκλωνο διατομής τουλάχιστον 25 mm<sup>2</sup>, εγκιβωτισμένο στο σκυρόδεμα και συνδεόμενο με τον οπλισμό ανά 2 m μέσω καταλλήλων σφιγκτήρων.

Σε ανεξάρτητη γείωση λειτουργίας (τρίγωνο κατακόρυφων ηλεκτροδίων) συνδέεται ο κόμβος του αστέρα του Η/Ζ.

### **5.4.2. Γειώσεις προστασίας**

Η θεμελιακή γείωση έχει περιγραφεί στο κεφάλαιο του Σ.Α.Π.



#### 5.4.3. Γείωση Λειτουργίας Η/Ζ

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

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

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

Ο αγωγός γείωσης είναι ΝΥΥ (J1VV) 35 τ.χλστ.

#### 5.4.4. Κύριος Αγωγός Γείωσης - Ισοδυναμικές Συνδέσεις

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση του αντλιοστασίου, τα μεταλλικά μέρη του Η/Ζ, η μεταλλική γερανογέφυρα και οι αγωγοί γείωσης των απαγωγέων υπερτάσεων συνδέονται με ζυγό εξίσωσης δυναμικού (ισοδυναμική γέφυρα) ή κατευθείαν σε αναμονή γείωσης.

Οι δευτερεύουσες ισοδυναμικές συνδέσεις των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων αφορούν την ισοδυναμική σύνδεση όλων των μεταλλικών αγωγών του αντλιοστασίου, που γειτνιάζουν μεταξύ τους.

Σύμφωνα με τους κανονισμούς HD384, για κύρια παροχική γραμμή 16 τ.χλστ. και αγωγό προστασίας 16 τ.χλστ. προκύπτει θεωρητική διατομή των αγωγών κύριας γείωσης 16 τ.χλστ. και κύριας ισοδυναμικής προστασίας 10 τ.χλστ. Επιλέγονται για τις κύριες γειώσεις (συμπεριλαμβάνονται και οι αγωγοί που συνδέουν τις αναμονές γείωσης με τη θεμελιακή γείωση) καλώδια Ν.Υ.Υ. διατομής 25 τ.χλστ., για τις κύριες ισοδυναμικές συνδέσεις καλώδια Ν.Υ.Υ. διατομής 10 τ.χλστ., για δε τις δευτερεύουσες καλώδια Ν.Υ.Υ. διατομής 6 τ.χλστ.

Η κύρια ισοδυναμική γέφυρα, κατασκευασμένη από επινικελωμένο χαλκό ή ορείχαλκο, συνδέεται με τον αγωγό γείωσης και ισοδυναμικών συνδέσεων, όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης. Θα είναι εργαστηριακά δοκιμασμένη κατά ΕΛΟΤ-EN 50164-1.

## **6. ΑΝΥΨΩΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

Στο αντλιοστάσιο βαρύτητας προβλέπεται η εγκατάσταση απλού σταθερού ανυψωτικού τύπου ράγας (monorail). Περιλαμβάνει τον ανυψωτικό μηχανισμό (βαρούλκο) σε φορείο, τον κύριο φορέα της γέφυρας με προφίλ IPE 140 και τα σκέλη έδρασης.

Όλες οι κινήσεις θα γίνονται με χέρια χωρίς ηλεκτροκινητήρες. Οι κινήσεις ανύψωσης θα γίνονται με αλυσέλικτρο σύστημα (οδοντωτοί τροχοί και αλυσίδες), ομαλά χωρίς εμπλοκές και κραδασμούς και με την μικρότερη δυνατή καταβολή δύναμης. Στα άκρα της τροχιάς του φορείου θα υπάρχουν ισχυρά μεταλλικά ανασταλτικά όρια για αποφυγή εκτροχίασης.

Ο ανυψωτικός μηχανισμός θα φέρει όλα τα εξαρτήματα που απαιτούνται για την κανονική και ασφαλή λειτουργία, δηλαδή άγκιστρο με σύστημα ασφάλισης, οδοντωτούς

τροχούς, αλυσίδες ανύψωσης, τροχούς κύλισης, τροχαλίες κ.λ.π. Το φορείο θα κρέμεται στο κάτω πέλμα της δοκού της γέφυρας και θα κυλίνεται πάνω σε αυτή με τροχούς. Η δοκός της γερανογέφυρας θα υπολογιστεί από τον κατασκευαστή με ευθύνη του Εργολάβου κατά τρόπο που το μέγιστο βέλος κάμψης σε πλήρες φορτίο να μη υπερβαίνει το 1/500 του ελεύθερου ανοίγματος. Όλα τα στοιχεία της σιδηροκατασκευής θα είναι με προφίλ Ι.

Τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά των κατασκευών γερανογεφυρών είναι:

- Ανυψωτική ικανότητα. Όσο απαιτείται για την άνετη εξυπηρέτηση των ανυψούμενων μηχανημάτων (αντλιών, κινητήρων, σωληνώσεων, εξαρτημάτων κ.λ.π). Η διαστασιολόγηση γίνεται με βάση το βαρύτερο μηχανήμα ή τμήμα μηχανήματος που πρόκειται να ανυψωθεί. Σε οποιαδήποτε περίπτωση η ανυψωτική ικανότητα δεν θα είναι μικρότερη από 500 χγρ.
- Διαδρομή αγκίστρου: Ανάλογα με την κάθε εφαρμογή, σύμφωνα με τα σχέδια, αλλά όχι μικρότερη από 10,0 μέτρα.
- Αντιδιαβρωτική προστασία γαλβανίσματος εν θερμώ σύμφωνα με την αντίστοιχη Τεχνική Προδιαγραφή για την προστασία μεταλλικών κατασκευών

## **7. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ – ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ**

### **7.1 Γενική Περιγραφή**

#### **7.1.1 Στόχοι της εγκατάστασης**

Το αντικείμενο του έργου είναι η τηλεένδειξη-τηλεεπιτήρηση του αντλιοστασίου βαρύτητας A-1 από τοπικό σύστημα ελέγχου και η τηλεπαρακολούθησή του από κεντρικό υπολογιστή.

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

Το σύστημα αυτοματισμού μέτρησης και σημάτων πρέπει να εξασφαλίσει την ομαλή λειτουργία του αντλιοστασίου και σε περίπτωση ανωμαλιών λειτουργίας να ειδοποιεί κατάλληλα ώστε να προφυλάσσει την εγκατάσταση από βλάβες.

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

Συγκεκριμένα περιλαμβάνει:

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

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

#### 7.1.2 Τοπολογία του συστήματος

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

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

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

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

ενέργειες από πλευράς του συντηρητή για την αποκατάστασή τους. Επιπλέον υπάρχει αναγγελία μέσω μηνύματος SMS που λαμβάνει ο συντηρητής-ες. Η άμεση πληροφόρηση για κάποια βλάβη θα επισπεύσει και την αποκατάστασή της.

## **7.2 Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ)**

### **7.2.1. Γενική περιγραφή συστήματος**

Στην παράγραφο αυτή περιγράφεται το αντλιοστάσιο βαρύτητας, το οποίο πρόκειται να αυτοματοποιηθεί. Θα υπάρχει απομακρυσμένη παρακολούθησή του (monitoring) μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή και διαδικτύου από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Επιπλέον οι βλάβες με τα στοιχεία αυτών θα μεταφέρονται στα κινητά τηλέφωνα των χειριστών μέσω μηνυμάτων SMS για να προβούν στην άμεση επιβεβαίωση, εκτίμηση και αποκατάστασή τους. Γενικά θα εκτιμηθεί η απλότητα του συστήματος με ταυτόχρονη άμεση και πλήρη ενημέρωση τόσο κατά τη φάση λειτουργίας όσο και κατά τη φάση σφάλματος.

### **7.2.2. Θέση – Διαδρομή**

Ο τοπικός σταθμός ελέγχου (ΤΣΕ) θα τοποθετηθεί στο αντλιοστάσιο λυμάτων και θα βρίσκεται όσο πιο κοντά γίνεται στα σημεία όπου καταλήγουν τα καλώδια μέσω των οποίων μεταφέρονται τα σήματα από τα αντίστοιχα όργανα μετρήσεων (στάθμης, φλοτεροδιακόπτες, κλπ). Η διαδρομή από τα σημεία μέτρησης ως τον ΤΣΕ θα συνίσταται από οριζόντιες και κάθετες διαδρομές ηλεκτρολογικών σωλήνων προστασίας. Όπου είναι τοποθετημένος ο ηλεκτρολογικός πίνακας του ΤΣΕ, θα τοποθετείται ηλεκτρολογική σωλήνα τοποθετημένη πάνω στο τοίχο και θα οδηγεί τα καλώδια σε αυτόν.

Γενικότερα όλες οι οδεύσεις και οι εργασίες θα γίνονται σύμφωνα με τις υποδείξεις και τη σύμφωνη γνώμη της υπηρεσίας.

### 7.2.3. Πεδίο αυτοματισμού, μετρήσεων και σημάνσεων

Για την καλύτερη εποπτεία της λειτουργίας κάθε αντλιοστασίου προβλέπεται συγκέντρωση όλων των σημάτων και πλήκτρων ελέγχου όλων των εγκαταστάσεων του αντλιοστασίου σε ειδικό πεδίο του ηλεκτρικού πίνακα.

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

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

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

Εκτός από τα βασικά κυκλώματα αυτοματισμού, ο πίνακας ελέγχου θα περιέχει και όλα τα όργανα ενδείξεως, τις λυχνίες σημάνσεως, τα πλήκτρα χειρισμού, τους μεταγωγικούς διακόπτες, το σύστημα τροφοδοτήσεως, τη σειρήνα και κάθε άλλο στοιχείο που απαιτείται, ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία του συστήματος αυτοματισμού, όπως καθορίζεται στην προδιαγραφή αυτή και να εκτελούνται οι λειτουργίες που αναφέρονται σε αυτή.

Η τοποθέτηση των οργάνων ενδείξεως, λυχνιών και διακοπών στην όψη του πίνακα θα γίνει κατά τρόπο ώστε να διαχωρίζονται σαφώς οι γενικές σημάνσεις του αντλιοστασίου και οι σημάνσεις, μετρήσεις, διακόπτες κ.λ.π. κάθε μιας εγκατάστασης χωριστά.

Κάτω από κάθε πλήκτρο, όργανα ενδείξεως, διακόπτη ή ενδεικτική λυχνία θα υπάρχει μια πινακίδα που θα γράφει με ανάγλυφα γράμματα σε Ελληνική γλώσσα τον προορισμό ή την ένδειξη του αντίστοιχου οργάνου.

Οι ηχητικές σημάσεις θα μπορούν να διακόπτονται με ένα πλήκτρο ενώ ταυτόχρονα θα παραμένει η οπτική σήμανση μέχρι να επισκευασθεί η βλάβη.

Όλες οι εσωτερικές καλωδιώσεις του πίνακα αυτοματισμού με τις οποίες προβλέπεται σύνδεση των εξωτερικών οργάνων (ηλεκτροδίων κλπ) θα καταλήγουν σε αριθμημένους ακροδέκτες, που θα επιτρέπουν τον ακριβή προσδιορισμό της συνδέσεως.

Τα συστήματα του πίνακα θα είναι προστατευμένα από παρασιτικές αιχμές τάσης που μπορεί να εμφανιστούν στο δίκτυο τροφοδότησης.

#### 7.2.4. Σύστημα ελέγχου

Για τον έλεγχο όλων των λειτουργιών του αντλιοστασίου προβλέπεται εγκατάσταση ενός συστήματος ελέγχου που θα αποτελείται από:

##### **Τοπικός Σταθμός Ελέγχου**

Ο Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ) θα τοποθετηθεί στο αντλιοστάσιο λυμάτων. Από τον ΤΣΕ θα εκτελείται ο τηλεέλεγχος του συνολικού συστήματος. Ο ΤΣΕ θα δίνει την δυνατότητα επιτήρησης από απομακρυσμένο σημείο, μέσω τηλεφωνικής γραμμής του ΟΤΕ και τη χρήση βιομηχανικού δρομολογητή.

Ο ΤΣΕ αποτελείται από:

- το επικοινωνιακό υλικό και λογισμικό τηλεέλεγχου
- εξοπλισμό του συστήματος ελέγχου (οθόνη αφής με μιμικό διάγραμμα της εγκατάστασης)

Ο ΤΣΕ επιτήρησης περιλαμβάνει μονάδα PLC και τη γεννήτρια σημάτων (Channel generator) με το αντίστοιχο software , οθόνη προβολής κλπ. έτσι ώστε να υπάρχει



πλήρης, αξιόπιστη και παραστατική εποπτεία όλων των αντλιοστασίων και ταυτόχρονα να παρέχεται η δυνατότητα για μελλοντικό τηλεχειρισμό.

### **Μονάδες Αυτοματισμού**

Το σύστημα αυτοματισμού θα περιλαμβάνει μονάδες αυτοματισμού, σε κάθε αντλιοστάσιο του έργου. Η κάθε μονάδα αυτοματισμού θα αποτελείται από:

- το ηλεκτρονικό υλικό
- το λογισμικό των τοπικών σταθμών
- τα όργανα και τα αισθητήρια αυτοματισμού
- το υλικό επικοινωνίας της τοπικής μονάδας αυτοματισμού με τον σταθμό ελέγχου

Κάθε μονάδα αυτοματισμού θα λειτουργεί αυτόνομα σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν.

Αναλυτικότερα:

Ο εξοπλισμός του τοπικού σταθμού ελέγχου (ΤΣΕ) ο οποίος θα είναι τοποθετημένος σε ηλεκτρολογικό πίνακα θα περιλαμβάνει:

- Ρελέ διαφυγής, ενιαίο με αυτόματη ασφάλεια 20A, για την τροφοδοσία του πίνακα με 230V AC
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6A τροφοδοσίας του τροφοδοτικού του PLC.
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6A τροφοδοσίας της μονάδας επικοινωνίας (βιομηχανικού δρομολογητή)
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 10A για την τροφοδοσία του ρευματοδότη του πίνακα
- Μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) κατάλληλης ισχύος, για την τροφοδοσία του PLC και της μονάδας επικοινωνίας σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Επιτηρητή τάσεως για ένδειξη στο PLC τυχόν διακοπής της τροφοδοσίας από το δίκτυο της ΔΕΗ.
- Κλέμμες αυτοματισμού
- Κεντρική μονάδα PLC
- Οθόνη αφής (touch panel) για την ανάγνωση των τιμών και βλαβών

- Τροφοδοτικό για το PLC
- Μονοφασικό ρευματοδότη
- Αντικεραυνική προστασία των ηλεκτρονικών αλλά και των υπολοίπων συσκευών του πίνακα. Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση απαγωγών υπερτάσεων στην τροφοδοσία του πίνακα με 230V AC (φάση και ουδέτερο).

### **Δυνατότητες του βιομηχανικού δρομολογητή**

- Σύνδεση απευθείας μέσω σειριακής γραμμής ή γραμμής τύπου bus (πχ PROFIBUS) με το PLC
- Αποστολή μηνυμάτων SMS σε κινητά τηλέφωνα των χειριστών (στην περίπτωση GPRS modem)
- Δυνατότητα αναβάθμισης του λογισμικού, βελτίωση ή ρύθμιση του συστήματος εν συνόλω.
- Δυνατότητα παρέμβασης στο αντλιοστάσιο δίχως τη φυσική παρουσία τεχνικού στο έργο.
- WEB οπτικοποίηση (web visualization) για την ελεύθερη πρόσβαση από οποιονδήποτε ηλεκτρονικό υπολογιστή με Web Browser (με κατάλληλη προστασία μέσω κωδικών εισόδου / username και password). Ολόκληρη η εγκατάσταση θα εμφανίζεται σε οθόνες (WEB Pages) με συνεχή (on-line) ανανέωση ώστε να υπάρχει πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο (real time update).
- Ενσωματωμένη δυνατότητα WEB HMI (Human Machine Interface) μέσω διαδικτύου.
- Μνήμη τουλάχιστον 32Mb τύπου flash για την αποθήκευση κρίσιμων στατιστικών δεδομένων όπως ωρών, λειτουργίας, πλήθος εκκινήσεων, τιμών οργάνων (στάθμη, κλπ), κ.ά. Θα δύναται ο χρήστης να μεταφέρει όλη την πληροφορία στον σκληρό δίσκο του ηλεκτρονικού υπολογιστή του ΚΣΕ οποιαδήποτε στιγμή για περαιτέρω επεξεργασία.
- Ενσωματωμένο PSTN ή GPRS modem
- Θύρα ETHERNET για επικοινωνία

Το παραπάνω σύστημα δίνει το πλεονέκτημα της απομακρυσμένης παρακολούθησης με τη χρήση του διαδικτύου (ήτοι από οποιοδήποτε σημείο του

κόσμου) δίχως την απαίτηση ευαίσθητου εξοπλισμού (πχ radiomodem) και ειδικών αδειών χρήσης (ραδιοσυχνοτήτων).

#### 7.2.5. Λειτουργία του ΤΣΕ

Βασικός σκοπός του συστήματος αυτοματισμού του αντλιοστασίου λυμάτων είναι να εξασφαλίζει την αυτόματη εκκένωση των δεξαμενών λυμάτων, με την απαγωγή της απαιτούμενης ποσότητας λυμάτων, η οποία θα πρέπει να είναι στα επίπεδα της ποσότητας που εισέρχεται στη δεξαμενή από το βαρυτικό δίκτυο αποχέτευσης, με λειτουργία ή στάση αντιστοίχου αριθμού αντλιών.

Η λειτουργία των αντλητικών συγκροτημάτων θα γίνεται με βάση τη στάθμη λυμάτων στη δεξαμενή. Κατά τη φάση στάσης των αντλιών, θα δίνεται εντολή από το σύστημα λειτουργίας των αναδευτήρων.

Σε κάθε περίπτωση το σύστημα αυτοματισμού θα μπορεί να μεταπέσει σε 'σενάριο' ανάγκης, κατά το οποίο θα λειτουργεί 1 υγρός θάλαμος.

Για τον αυτοματισμό λειτουργίας, βασικά χρησιμοποιείται το σύστημα ελέγχου στάθμης, το οποίο αποτελείται από αναλογικό αισθητήριο στάθμης και ομάδα φλοτέρ ειδικών για λύματα.

Το σύστημα αυτό, μέσω αναλόγων καρτών και PLC, θα δίνει εντολές εκκινήσεως και στάσεως στα αντλητικά συγκροτήματα.

#### 7.2.6. Ελάχιστες απαιτητές πληροφορίες και εντολές

Οι πληροφορίες που πρέπει να συλλέγονται από την μονάδα ελέγχου του ΤΣΕ, αλλά και οι εντολές που πρέπει να είναι δυνατόν να δίδονται από αυτήν είναι:

- Λειτουργική κατάσταση των αντλητικών συγκροτημάτων και των αναδευτήρων (ON/OFF)
- Εντολή εκκίνησης / στάσης των αντλητικών συγκροτημάτων και των αναδευτήρων (START/STOP)

- Θέση του επιλογικού διακόπτη του τρόπου λειτουργίας των αντλητικών συγκροτημάτων και των αναδευτήρων, δηλαδή αυτόματη λειτουργία / χειροκίνητη λειτουργία (AUTO/MANUAL)
- Βλάβη των αντλητικών συγκροτημάτων και των αναδευτήρων (βοηθητική επαφή του θερμικού)
- Πληροφόρηση από τις διατάξεις προστασίας των αντλητικών συγκροτημάτων (υπερθέρμανση στον στάτορα)
- Πληροφόρηση για την στάθμη στην δεξαμενή, από κατάλληλες διατάξεις επιτήρησης και ελέγχου (όργανα μέτρησης στάθμης υδροστατικού τύπου, με αναλογικό σήμα εξόδου)
- Πληροφόρηση για την στάθμη στην δεξαμενή, από κατάλληλες διατάξεις επιτήρησης (φλοτεροδιακόπτες)
- Σήματα εξόδου για ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης ή καταστάσεις συναγερμού (alarms)

#### 7.2.7. Οθόνη αφής

Η οθόνη αφής θα παρέχει στον χειριστή ή στους χειριστές του συστήματος τα στοιχεία και τις απαραίτητες αναφορές προκειμένου να έχουν μία εικόνα και να διαχειριστούν τις σχετικές διεργασίες που επιτελούνται.

Ο τοπικός σταθμός ελέγχου μεταφέρει τα δεδομένα στο PLC και από εκεί θα εμφανίζονται στην οθόνη αφής τα δεδομένα σύμφωνα με το προγραμματισμό της. Στην οθόνη θα παρουσιάζονται τα δεδομένα σε οθόνες γραφικών σχεδιασμένες κατάλληλα για την εφαρμογή. Τα δεδομένα θα καταγράφονται σε αρχεία στην μνήμη του βιομηχανικού δρομολογητή του συστήματος. Τιμές που μετρούνται σαν alarms θα εμφανίζονται χρωματισμένες (κόκκινο). Το αρχείο θα περιέχει εκτός από την τιμή του μετρούμενου μεγέθους, την ημερομηνία, την ώρα μέτρησης και τον σταθμό ( ΤΣΕ) που μετρήθηκε. Αυτά τα αρχεία θα είναι τα κύρια αρχεία που θα χρησιμοποιούνται για την έκδοση αναφορών και διαγραμμάτων.

Το πρόγραμμα θα είναι διαβαθμισμένο σε δυο επίπεδα εκχώρησης αρμοδιοτήτων χειρισμών τα οποία θα γίνονται αντιληπτά με την χρήση κωδικού από τους χειριστές. Τα δυο επίπεδα αυτά θα είναι :

- επίπεδο επισκέπτη του συστήματος, δυνατότητα περιήγησης στις οθόνες του.
- επίπεδο εξουσιοδοτημένου χειριστή με επιπλέον δυνατότητα εισαγωγής παραμέτρων εμφάνισης αναφορών, αποσφαλμάτωσης.

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω κάθε χειριστής θα μπορεί ανάλογα με τον κωδικό του και απλή χρήση του δακτύλου (αφής) να κινείται από την αρχική οθόνη στις επιμέρους οθόνες του συστήματος. Επίσης με την χρήση του δακτύλου (αφής) θα υπάρχει πρόσβαση στο σύνολο των δυνατοτήτων της εφαρμογής (λ.χ. μετάβαση ανάμεσα στις οθόνες του συστήματος, εισαγωγή παραμέτρων λειτουργίας, κλπ).

Τρεις θα είναι οι κύριες οθόνες του συστήματος που θα εμφανίζονται στην οθόνη αφής του αντλιοστασίου.

1) Στην αρχική οθόνη με το όνομα του σταθμού και την εισαγωγή του κωδικού εισόδου για την περαιτέρω πλοήγηση στο σύστημα.

2) Η οθόνη όπου θα εμφανίζεται το διάγραμμα λειτουργίας (P&I) της εγκατάστασης με την εμφάνιση όλου του εξοπλισμού και των οργάνων. Θα υπάρχουν δηλαδή σχεδιασμένα, το υδραυλικό δίκτυο, οι αντλίες λυμάτων, τα όργανα μέτρησης, κλπ. Σφάλμα θα υπάρχει όταν κάποιες παράμετροι λειτουργίας (alarms) που τίθενται στα μετρούμενα αναλογικά σήματα ενός ΤΣΕ είναι εκτός ορίων ή όταν κάποια σήματα βλάβης κινητήρων φθάνουν στο PLC (θερμικό, non response, κλπ).

3) Οθόνη όπου θα εμφανίζονται όλα τα σφάλματα του συστήματος με την ημερομηνία, την ώρα που συνέβησαν και ποιος χειριστής αναγνώρισε το σφάλμα και προέβη στις κατάλληλες ενέργειες αποκατάστασης αυτού.

#### 7.2.8. Διαστασιολόγηση

Παρακάτω ακολουθεί η διαστασιολόγηση των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών (PLC) του Τοπικού Σταθμού Ελέγχου με βάσει τις απαιτήσεις σε εισοδο/εξόδους (I/O).

### Αντλιοστάσιο Α-1 (ΤΣΕ 1)

<b>ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΑ ΜΕΓΕΘΗ</b>	
<b>Είδος</b>	<b>Πλήθος</b>
Αντλίες	2
Λειτουργία	1+1
Αναδευτήρες	2
Λειτουργία	1+1
Μέτρηση στάθμης	2
Μέτρηση ρευμάτων των αντλιών	2
Φλοτεροδιακόπτες αντλιοστασίου	6
Thermistor αντλιών	2
Θερμικά ηλεκτροκινητήρων	4
ΔΕΗ-ΗΖ	2
<b>ΕΙΣΟΔΟΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ</b>	
<b>Είδος</b>	<b>Πλήθος</b>
ON/OFF Αντλιών (response)	2
Θερμικά αντλιών	2
Thermistor αντλιών	2
Αυτόματο / Χειροκίνητο αντλιών	2
ON/OFF αναδευτήρων (response)	2
Θερμικά αναδευτήρων	2
Αυτόματο / Χειροκίνητο αναδευτήρων	2
Φλοτεροδιακόπτες	6
ΔΕΗ - ΗΖ	2
Σύστημα εξαερισμού (response, βλάβη)	2
Είσοδο στο χώρο	1
Ελεύθερες (spare)	7
<b>ΕΞΟΔΟΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ</b>	
<b>Είδος</b>	<b>Πλήθος</b>
Εκκίνηση / Παύση αντλιών (start/stop)	2

Εκκίνηση/Παύση αναδευτήρων (start/stop)	2
Εκκίνηση/Παύση συστήματος εξαερισμού (start/stop)	2
Ελεύθερες (spare)	8
<b>ΕΙΣΟΔΟΙ ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ</b>	
<b>Είδος</b>	<b>Πλήθος</b>
Μέτρηση στάθμης 4-20mA	2
Μορφοτροπέας έντασης 4-20mA για μέτρηση ρεύματος της αντλίας	2
Ελεύθερες (spare)	2

Επιλέγεται PLC με τουλάχιστον τις ακόλουθες είσοδο/εξόδους:

32 ψηφιακές εισόδους

8 ψηφιακές εξόδους

6 αναλογικές εισόδους

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΛΥΜΑΤΩΝ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Αντικείμενο εγκαταστάσεων.....	1
1.2 Συνοπτική περιγραφή της διάταξης απαγωγής των ακαθάρτων .....	2
<b>2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ 2</b>	
2.1 Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου .....	2
2.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο .....	3
2.3 Αγωγοί εντός του αντλιοστασίου .....	3
<b>3. ΒΑΣΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ</b> .....	<b>4</b>
3.1 Αριθμός αντλιών .....	4
3.2 Απώλειες Ροής .....	4
3.3 Μανομετρικό ύψος με ονομαστική παροχή αντλίας.....	4
3.4 Ισχύς αντλιών .....	5
3.5 Αντιπληγματικές διατάξεις .....	5
3.6 Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου .....	6
<b>4. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</b> .....	<b>7</b>
4.1 Ηλεκτροκινητήρας αντλίας.....	7
4.2 Κινητήρες Αναδευτήρων .....	7
4.3 Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού.....	8
4.4 Γενικός ηλεκτρικός πίνακας .....	9
4.5 Διόρθωση Συντελεστού Ισχύος .....	10
4.6 Ηλεκτρική ενέργεια .....	10
4.7 Τροφοδοτικές Γραμμές.....	10
4.8 Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.....	11
<b>5. ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ - ΓΕΙΩΣΕΙΣ</b> .....	<b>11</b>
5.1 Εξωτερική Αντικεραυνική Προστασία .....	11
5.2 Εσωτερική Αντικεραυνική Προστασία.....	13
5.3 Δευτερεύουσα προστασία .....	14
5.4 Ηλεκτρολογικές Γειώσεις και Ισοδυναμικές Συνδέσεις.....	16
<b>6. ΑΝΥΨΩΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ</b> .....	<b>18</b>
<b>7. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ – ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ</b> .....	<b>20</b>
7.1 Γενική Περιγραφή .....	20
7.2 Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ) .....	22