



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ  
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ  
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ  
ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ(Δ.Ε.Υ.Α.Ο.)

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ  
ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΟΤΙΚΗ  
ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΝΕΑΣ ΒΥΣΣΑΣ  
ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ

## **ΤΕΥΧΟΣ Δ6.2**

# **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ** **ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ**

# **1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ**

## **1.1. Αντικείμενο εγκαταστάσεων**

Το παρόν τεύχος περιλαμβάνει την περιγραφή των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των αντλιοστασίων που απαιτούνται για την αποχέτευση των περιοχών σε σχέση με τους ωθητικούς αγωγούς.

Στον οικισμό Νέας Βύσσας, λόγω υψομετρικής διαφοράς, απαιτείται η κατασκευή πέντε αντλιοστασίων τα οποία θα τοποθετηθούν κοντά στα όρια του οικισμού και ενός κεντρικού αντλιοστασίου από το οποίο τα λύματα αντλούνται προς Ε.Ε.Λ.

Το κεντρικό αντλιοστάσιο Α θα κατασκευαστεί στο νοτιοδυτικό άκρο της Χαμηλής περιοχής. Στο αντλιοστάσιο συγκεντρώνονται τα λύματα όλου του οικισμού (χαμηλή και υψηλή περιοχή). Ο συνολικός πληθυσμός που θα εξυπηρετηθεί ανέρχεται σε 4.400 κατοίκους και η συνολική εξυπηρετούμενη επιφάνεια είναι 350 στρέμματα. Τα λύματα από το αντλιοστάσιο Α μεταφέρονται στις Ε.Ε.Λ. με δίδυμο ωθητικό αγωγό ονομαστικής διαμέτρου 160χλστ.

Το αντλιοστάσιο Α1 θα κατασκευαστεί στο νότιο άκρο του οικισμού. Η περιοχή που θα αποχετευτεί στο αντλιοστάσιο με φυσική ροή έχει επιφάνεια 180στρ. με αντίστοιχο πληθυσμό 350κατ. για την 40ετία. Εκτός από τα λύματα της περιοχής στο αντλιοστάσιο εισέρχονται και τα λύματα από το αντλιοστάσιο Α2. Ο καταθλιπτικός αγωγός από Α-1 μέχρι το φρεάτιο πέρατος ΦΠ-1 έχει διάμετρο 110χλστ.

Το αντλιοστάσιο Α2 συγκεντρώνει τα λύματα της νοτιοανατολικής πλευράς του οικισμού. Η εξυπηρετούμενη επιφάνεια είναι 280στρ. με πληθυσμό 550κατοίκους. Όλοι οι αγωγοί έχουν διάμετρο 200χλστ. Από το αντλιοστάσιο με καταθλιπτικό αγωγό Φ90χλστ. τα λύματα διαβιβάζονται στο φρεάτιο πέρατος Φ.Π.-2 του κύριου αγωγού. Από το Φ.Π.-2 με φυσική ροή και με διάμετρο 225χλστ. τα λύματα μεταφέρονται στο αντλιοστάσιο Α1.

Η περιοχή του αντλιοστασίου A3 ξεκινάει από τα βόρεια του οικισμού και κατευθύνεται προς τα νότια όπου συνορεύει με την περιοχή A2. Το αντλιοστάσιο A3 εξυπηρετεί την βόρεια και ανατολική πλευρά του οικισμού. Η συνολική επιφάνειά της είναι 470στρ. και ο πληθυσμός της 920κατ. Από το αντλιοστάσιο A3 τα λύματα με αγωγό Φ110χλστ. διαβιβάζονται στο φρεάτιο πέρατος Φ.Π. 3, στην περιοχή A5.

Η περιοχή A4 συνορεύει με την περιοχή A3 από τα δυτικά της. Έχει επιφάνεια 300στρ. και πληθυσμό 590 κατοίκους. Από το αντλιοστάσιο A4 τα λύματα με αγωγό Φ110χλστ., φτάνουν στο φρεάτιο πέρατος Φ.Π.-4 της περιοχής A5.

Η περιοχή A5 έχει επιφάνεια 190στρ. Ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός της περιοχής είναι 370κατ. Από το αντλιοστάσιο A5 τα λύματα με αγωγό Φ125χλστ. φτάνουν στο φρεάτιο πέρατος Φ.Π. – 5 της περιοχής A.

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

### **1.2.1. Αντλιοστασιο A**

Το αντλιοστάσιο αναπτύσσεται σε δύο επίπεδα. Κάτω από το έδαφος διατάσσονται δύο υγροί θάλαμοι άντλησης. Στον υπόγειο χώρο αναπτύσσεται επίσης ενιαίος ξηρός θάλαμος τοποθέτησης των αντλιών, στο δε ισόγειο υπάρχει ενιαίος χώρος που τοποθετούνται οι δικλείδες, ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης και το Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος.

Στον ξηρό θάλαμο τοποθετούνται 2 αντλητικά συγκροτήματα (1 λειτουργικό + 1 εφεδρικό), τα οποία ενεργοποιούνται εναλλάξ μέσω του συστήματος αυτοματισμού. Υπάρχει 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 κατά τη χειμερινή περίοδο) τα αντλητικά

συγκροτήματα να αντλούν από έναν μόνον υγρό θάλαμο και να καταθλίβουν σε έναν ή και στους δύο αγωγούς.

Οι υγροί θάλαμοι είναι 2 οι οποίοι μπορούν να λειτουργήσουν είτε ενοποιημένοι, είτε ανεξάρτητοι. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η προσαρμογή του υγρού όγκου των θαλάμων άντλησης στις διαφοροποιήσεις της εισερχόμενης παροχής λυμάτων (μεγάλες διαφορές στις παροχές θερινής και χειμερινής λειτουργίας).

#### 1.2.2. Αντλιοστασιο A1,A2,A3,A4 και A5

Τα αντλιοστάσια αναπτύσσονται 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 στον αντίστοιχο κλάδο 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.

## **2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ**

### **2.1. Γενικά για τις παροχές υπολογισμού των αντλιοστασίων**

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

Οι υπολογισμοί των παροχών αιχμών που ακολουθούν γίνονται σύμφωνα με όσα έχουν προταθεί σχετικά με την κατανάλωση ανά άτομο, τον συντελεστή αιχμής παροχών και τις εισροές ομβρίων.

Από όσα αναγράφηκαν παραπάνω βρίσκονται οι παροχές με τις οποίες υπολογίζονται τα αντλιοστάσια.

### **2.2. Εσωτερικές τραχύτητες αγωγών αντλιοστασίων και καταθλιπτικών αγωγών**

Στο αντλιοστάσιο χρησιμοποιούνται ανοξείδωτοι χαλυβδοσωλήνες με ειδικά χαλύβδινα τεμάχια συγκολλητά ή με ωτίδες.

Για ανοξείδωτους χαλυβδοσωλήνες, λαμβάνεται τραχύτητα επιφανείας αγωγού  $Ra=0,1$  χλστ.

Ο καταθλιπτικός αγωγός θα κατασκευασθεί από σωλήνες HDPE.

Για τους καινούριους σωλήνες από HDPE λαμβάνεται τραχύτητα επιφανείας αγωγού  $Ra=0,008$  χλστ.

Για ασφάλεια στους υπολογισμούς λαμβάνεται η σύσταση που δίνεται στην βιβλιογραφία για φθαρμένους σωλήνες από HDPE, οπότε εκτιμάται τραχύτητα επιφανείας αγωγού  $Ra=0,04$  χλστ.

### **3. ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α**

(στο αντλιοστάσιο τοποθετούνται δύο υποβρύχιες αντλίες από τις οποίες μία λειτουργική και μία εφεδρική)

#### **3.1. Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου**

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

Οι υπολογισμοί των παροχών αιχμών που ακολουθούν γίνονται σύμφωνα με όσα έχουν προταθεί σχετικά με την κατανάλωση ανά άτομο, τον συντελεστή αιχμής παροχών και τις εισροές ομβρίων.

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:

$$Q = 37,7 \text{ λιτ/δλ.}$$

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:

$$Q = 33,0 \text{ λιτ/δλ.}$$

#### **3.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο**

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

- Παροχή αιχμής (40ετία) (λιτ/δλ) 37,7

• Παροχή αιχμής (40ετία)	(μ <sup>3</sup> /ώρα)	135,7
• Κατώτατη στάθμη λυμάτων αναρρόφησης	(μ)	25,85
• Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	32,90
• Μήκος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	1065

### 3.3. Εκλογή διαμέτρου αγωγών

#### 3.3.1. Καταθλιπτικός αγωγός

Για να είναι η άντληση οικονομική και για την καλή λειτουργία (αποφυγή απόθεσης φερτών υλών κ.λ.π.) η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0 - 2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Η ταχύτητα των 0,5 μ/δλ είναι η ελάχιστη ταχύτητα για να μην εμφανίζεται απόθεση φερτών υλών. Σε περίπτωση όμως που οι κύκλοι άντλησης δεν είναι συχνοί και έχουμε μακροχρόνια παραμονή των λυμάτων εντός του αγωγού με κίνδυνο να παρουσιαστεί απόθεση φερτών, η ελάχιστη ταχύτητα πρέπει να εκλέγεται > 1 μ/δλ. Με την ταχύτητα αυτή εξασφαλίζεται ο αυτοκαθαρισμός του αγωγού και η παράσυρση των επικαθίσεων σε κάθε κύκλο άντλησης.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 40ετίας ( $Q_{max} = 37,7$  λτ/δλ), επιλέγεται αγωγός ονομαστικής διαμέτρου 160 χλστ και αντοχής PN 10 ατμ., για τον οποίο προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,21$  μ/δλ (από κάθε κλάδο του δίδυμου καταθλιπτικού διέρχεται το ήμισυ της συνολικής παροχής).

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 33,0$  λτ/δλ), προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max} = 1,06$  μ/δλ (από κάθε κλάδο του δίδυμου καταθλιπτικού διέρχεται το ήμισυ της συνολικής παροχής).

### 3.3.2. Αγωγοί εντός του αντλιοστασίου

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

Για παρόμοιους με τους ανωτέρω λόγους, η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0-2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 33,0$  λιτ/δλ), επιλέγονται με βάση και την κατασκευαστική διαμόρφωση του αντλιοστασίου:

- για τα τμήματα αναρρόφησης κάθε αντλίας, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN200 (Φ 8"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=0,94$  μ/δλ.
- για τα τμήματα κατάθλιψης κάθε αντλίας, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 150 (Φ 6"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,43$  μ/δλ.
- για τα τμήματα συλλεκτών όπου διέρχεται το 100% της παροχής, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 150 χλστ (Φ 6"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,61$  μ/δλ.
- για τα τμήματα συλλεκτών όπου διέρχεται το 50% της παροχής, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 150 χλστ (Φ 6"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=0,81$  μ/δλ.
- 

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

• Παροχή	(λιτ/δλ)	33,0
• Γεωμετρικό ύψος άντλησης	(μ)	7,1
• Απώλειες	(μ)	9,3
• Σύνολο μανομετρικού	(μ)	16,4
• Προεκτιμώμενος Βαθμός απόδοσης	(%)	65,0



### **3.5. Ηλεκτροκινητήρας**

Ο ηλεκτροκινητήρας θα διαστασιολογηθεί με περιθώριο ασφαλείας τουλάχιστον 20% επιπλέον από την απαιτούμενη ισχύ στον άξονα της αντλίας.

Επιλέγεται ενδεικτικά τριφασικός ηλεκτροκινητήρας ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 VOLT κλάσης προστασίας IP68 με ονομαστική ισχύ  $P_2=12,5$  KW.

### **3.6. Αντιπληγματικές διατάξεις**

Οι μέγιστες διακυμάνσεις εμφανίζονται όταν ο χρόνος διαταραχής της ροής είναι ίσος ή μικρότερος από  $2L/\alpha$ , όπου L το μήκος του αγωγού.

Η διαταραχή αυτή προστίθεται αλγεβρικά στην επικρατούσα πίεση (μανομετρικό H) στον αγωγό κατά την κανονική λειτουργία, και έτσι προκύπτουν οι μέγιστες (φάση υπερπίεσης) και ελάχιστες (φάση υποπίεσης) πιέσεις στον αγωγό:

Εάν η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  κατά την φάση της υπερπίεσης υπερβεί την αντοχή του αγωγού έχουμε θραύση του αγωγού. Για την αποφυγή τέτοιου προβλήματος τοποθετούνται αντιπληγματικές βαλβίδες όπου απαιτείται.

Εάν η ελάχιστη πίεση πάρει τιμές κάτω από την πίεση βρασμού των λυμάτων (γεγονός που είναι ιδιαίτερα πιθανό σε σημεία με χαμηλό μανομετρικό λειτουργίας) έχουμε εμφάνιση του φαινομένου της σπηλαιώσης που οδηγεί σε ανεξέλεγκτες διακυμάνσεις της πίεσης. Από την εμφάνιση του φαινομένου αυτού προστατεύουν τον αγωγό οι εξαεριστήρες διπλής ενέργειας που βρίσκονται τοποθετημένοι κατά μήκος του.

Ασφαλώς την αποτελεσματικότερη προστασία προσφέρουν στον αγωγό οι αντιπληγματικές βαλβίδες διπλής ενέργειας που οδηγούνται από πιλότους ευαίσθητους

σε υπερπίεση και σε υποπίεση. Οι βαλβίδες όμως αυτές λόγω της λεπτής κατασκευής των πιλότων δεν υπάρχουν διαθέσιμες για λύματα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινισθεί ότι όπως προκύπτει από την διερεύνηση των μαθηματικών σχέσεων που περιγράφουν το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος, η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  εμφανίζεται όταν η διαταραχή της ροής(απότομο κλείσιμο δικλείδας) παρουσιασθεί στο τέρμα του αγωγού. Στην περίπτωση αυτή, η στήλη ύδατος διατηρώντας την κινητική της ενέργεια προσκρούει πάνω στην κλειστή δικλείδα, οπότε και έχουμε πρώτα ανάπτυξη της υπερπίεσης  $\Delta P$ . Η υπερπίεση αυτή μεταδίδεται ως κρουστικό κύμα στον αγωγό και προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων κατά  $\pm \Delta P$ . Στην περίπτωση όμως που η διαταραχή δημιουργείται στη αρχή του αγωγού (απότομο κλείσιμο δικλείδας ή διακοπή λειτουργίας των αντλιών), έχουμε πρώτα διαχωρισμό της ροής και ανάπτυξη υποπίεσης  $\Delta P$  η οποία λόγω του εμφανιζόμενου φαινομένου της σπηλαιώσης δεν μπορεί να ξεπεράσει παρά ελάχιστα την τιμή του μανομετρικού λειτουργίας ( $\Delta P \cong H$  και συνεπώς  $P_{ελαχ} \cong 0$ ). Το κρουστικό κύμα που δημιουργείται προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων και πάλι κατά  $\pm \Delta P$ , στην περίπτωση αυτή όμως η μέγιστη πίεση δεν μπορεί να υπερβεί το διπλάσιο του μανομετρικού λειτουργίας ( $P_{μεγ} = H + \Delta P \cong 2 \cdot H$ ).

Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε (ορίζοντας 40ετίας):

<b>ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ</b>	<b>40 ετία</b>
Εσωτερική Διάμετρος/Πάχος (χλστ.)	141/9,5
Μήκος αγωγού L (μ)	1065
Ωκύτητα $\alpha$ (μ/δλ)	239,7
$2L/\alpha$ (δλ)	8,9
Ταχύτητα ροής (μ/δλ)	1,21
$\Delta P = \alpha \cdot V/g$	29,6
Μανομετρικό H (μ) (εκτίμηση)	19,2
Μέγιστη Πίεση $P_{μεγ}$ (μ)	48,8
Ελάχιστη Πίεση $P_{ελ}$ (μ)	0,0

Συνεπώς όταν η αιτία της διαταραχής (άνοιγμα ή κλείσιμο βάννας, θραύση αγωγού, διακοπή ρεύματος) έχει μικρότερη διάρκεια από 8,9 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 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.

### **3.7. 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.

Η μεγαλύτερη ισχύς απαιτείται για το αντλιοστάσιο όταν εκκινεί η λειτουργική αντλία.

### **3.8. Υπολογισμός συστήματος εξαερισμού - απόσμησης**

#### **3.8.1. Γενικά στοιχεία**

Προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος ενεργητικού εξαερισμού του χώρου των υγρών θαλάμων (συνεχώς). Το σύστημα θα περιλαμβάνει ανεμιστήρα και αγωγούς προσαγωγής (από το περιβάλλον) και απαγωγής αέρα, οι οποίοι θα τον οδηγούν σε βιόφιλτρο. Ο ανεμιστήρας αποτελεί εξοπλισμό του βιόφιλτρου.

Προβλέπεται επίσης η εγκατάσταση συστήματος ενεργητικού εξαερισμού του χώρου του ξηρού θαλάμου, δηλαδή όλου του υπογείου για την αποφυγή συγκέντρωσης

επικίνδυνων αερίων. Το σύστημα θα περιλαμβάνει ανεμιστήρα και αγωγούς απαγωγής αέρα, οι οποίοι θα τον οδηγούν στην ατμόσφαιρα. Η λειτουργία του συστήματος εξαερισμού επιβάλλει υποπίεση στον χώρο του υπογείου, με αποτέλεσμα την αποφυγή ανεξέλεγκτης διαρροής οσμών στον ισόγειο χώρο.

### 3.8.2. Μονάδα απαγωγής αέρα υγρού θαλάμου

Για τη μονάδα απαγωγής αέρα εξαερισμού του υγρού θαλάμου προκύπτει (μέγιστος εξαερούμενος όγκος – τα υγρά στην ΚΣΥ):

Εξαερούμενος όγκος :  $67,7 \mu^3$

Παροχή:  $67,7 \mu^3 \cdot 15 \text{ εναλλαγές/ώρα} \approx 1000 \mu^3/\text{ώρα}$

Το βιόφιλτρο θα είναι εφοδιασμένο με ανεμιστήρα αντίστοιχης παροχής και διατιθέμενου μανομετρικού.

Εντός του αντλιοστασίου, το σύστημα προσαγωγής αέρα από το περιβάλλον και απαγωγής προς το βιόφιλτρο θα αποτελείται από αγωγούς κυκλικής διατομής από σκληρό u-P.V.C. 10 ατμ., ονομαστικής διαμέτρου DN 200 με κολλητές συνδέσεις. Οι αγωγοί u-P.V.C. θα καταλήγουν σε συλλέκτη από ανοξείδωτο χάλυβα, διαμέτρου DN 400. Από τον συλλέκτη θα ξεκινά αγωγός διαμέτρου DN 315 HDPE/PN 10, ο οποίος οδεύοντας εντός του εδάφους, θα καταλήγει στην αναρρόφηση του ανεμιστήρα του βιόφιλτρου.

Θεωρώντας ότι από τους κλάδους διέρχεται παροχή  $500 \text{ m}^3/\text{h}$ , οι προκύπτουσες ταχύτητες ροής είναι της τάξης των  $4,9 \text{ m/s}$ .

Ο ανεμιστήρας του βιόφιλτρου θα έχει να υπερνικήσει στην αναρρόφηση του μανομετρικό της τάξης  $\Delta P_a = 40 + 40 = 80 \text{ Pa}$ .

Από στοιχεία κατασκευαστών, η απώλεια πίεσης στο βιόφιλτρο προσδιορίζεται σε  $\Delta P_\beta = 500 \text{ Pa}$ . Επιλέγοντας συντελεστή ασφάλειας της τάξης του 2, ο ανεμιστήρας του βιόφιλτρου θα έχει να υπερνικήσει συνολικό μανομετρικό  $\Delta P_{\text{συν}} = 1200 \text{ Pa}$ .

### 3.8.3. Μονάδα απαγωγής αέρα ξηρού θαλάμου

Για τη μονάδα απαγωγής αέρα εξαερισμού του ξηρού θαλάμου προκύπτει :

Εξαερούμενος όγκος :  $\approx 250 \mu^3$

Παροχή:  $250 \mu^3 \cdot 4 \text{ εναλλαγές/ώρα} = 1000 \mu^3/\text{ώρα}$

Το σύστημα απαγωγής θα αποτελείται από παράλληλους αγωγούς κυκλικής διατομής από σκληρό u-P.V.C. 10 ατμ., ονομαστικής διαμέτρου DN 200 με κολλητές συνδέσεις. Οι αγωγοί u-P.V.C. θα ξεκινούν από συλλέκτη από ανοξείδωτο χάλυβα. Θα εξέρχονται από τον χώρο του υπογείου στο ύψος της οροφής του, και θα οδεύουν παράλληλα προς την πρόσοψη του αντλιοστασίου. Θα καταλήγουν σε στόμια απόρριψης στο ύψος της στέγης.

Θεωρώντας ότι από καθένα από τους κλάδους DN 200 διέρχεται παροχή 500 m<sup>3</sup>/h, οι προκύπτουσες ταχύτητες ροής είναι της τάξης των 4,9 m/s.

Λαμβάνοντας υπόψη τη διαμόρφωση της διαδρομής (είσοδος από συλλέκτη - 3 γωνίες 90° – απόρριψη στην ατμόσφαιρα) η πτώση πίεσης υπολογίζεται σε  $\Delta P = 30 \text{ Pa}$ . Ο ανεμιστήρας απαγωγής θα έχει να υπερνικήσει στην κατάθλιψη του μανομετρικό της τάξης  $\Delta P = 30 \text{ Pa}$ .

Επιλέγεται ανεμιστήρας φυγοκεντρικός, ανθεκτικός σε όξινο περιβάλλον, με μέγιστη παροχή 2000 μ<sup>3</sup>/ώρα και μέγιστο μανομετρικό 1030 Pa (103 χλστ ΥΣ), διατιθέμενο δε μανομετρικό στην επιθυμητή παροχή των 1000 μ<sup>3</sup>/ώρα, άνω των 95 χλστ ΥΣ.

### 3.8.4. Βιόφιλτρο

Η συνολική παροχή αποσμούμενου αέρα έχει προσδιορισθεί ανωτέρω σε  $\approx 1000 \mu^3/\text{ώρα}$ . Οι παράμετροι σχεδιαμού της μονάδας παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Παροχή	$\text{m}^3/\text{h}$	1000
Εναλλαγές αέρα	x/h	15
Συγκέντρωση $\text{NH}_3$ στην είσοδο	ppm	$\leq 10$
Συγκέντρωση $\text{H}_2\text{S}$ στην είσοδο	ppm	$\leq 15$
Σκόνη	$\text{mg}/\text{m}^3$	$\leq 10$
Θερμοκρασία	$^\circ\text{C}$	$\leq 38$
Απόδοση συγκράτησης	%	90 - 95

Τα συνήθη βιόφιλτρα με ύψος της τάξης των 1,5 μ., απαιτούν επιφάνεια  $1 \mu^2$  ανά  $100 \mu^3/\text{ώρα}$  παροχής διερχόμενου αέρα (επιφανειακή φόρτιση). Συνεπώς το επιλεγόμενο βιόφιλτρο θα έχει επιφάνεια (κάτοψης) τουλάχιστον  $10 \mu^2$ .

Επίσης τα συνήθη βιόφιλτρα, απαιτούν όγκο  $1 \mu^3$  ανά  $100 \mu^3/\text{ώρα}$  παροχής διερχόμενου αέρα (ογκομετρική φόρτιση). Συνεπώς το επιλεγόμενο βιόφιλτρο θα έχει όγκο τουλάχιστον  $10 \mu^3$ .

Συνεπώς για τον καθαρισμό (απόσμηση) του απομακρυνόμενου αέρα θα εγκατασταθεί βιόφιλτρο τύπου compact με οργανικό υλικό πλήρωσης, με επιφάνεια φίλτρου τουλάχιστον  $10 \mu^2$ , όγκο φίλτρου τουλάχιστον  $10 \mu^3$  και με ενσωματωμένη πλυντρίδα πρόπλυσης του αέρα. Η πλυντρίδα θα είναι ενός σταδίου διασταυρούμενης (crossflow) οριζόντιας ροής. Για καλύτερη συγκράτηση του  $\text{H}_2\text{S}$ , θα προστίθεται καυστική σόδα (NaOH) στο νερό πλύσης που ρέει εκ των άνω προς τα κάτω.

Ο ανεμιστήρας που θα αναρροφά τον αέρα από το δίκτυο συγκέντρωσης του αντλιοστασίου και μέσω του υπόγειου αγωγού HDPE θα τον προσάγει στο βιόφιλτρο, θα έχει σύμφωνα με τα ανωτέρω τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Παροχή τουλάχιστον  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Μανομετρικό τουλάχιστον  $1200 \text{ Pa}$

### 3.9. Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου

#### 3.9.1. Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος άντλησης – Κανονική Λειτουργία

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** = 37,7 λτ/δλ = 135,7 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:

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

#### 3.9.2. Πραγματοποιούμενοι όγκοι

Κατά την κανονική λειτουργία, λειτουργούν και οι δύο υγροί θάλαμοι. Ο πραγματοποιούμενος όγκος υγρών θαλάμων είναι περίπου 6,3 μ<sup>3</sup>, μέγεθος που υπερκαλύπτει τις ανωτέρω τεθείσες απαιτήσεις. Η διαφορά μεταξύ Ανώτατης και Κατώτατης Στάθμης Υγρών προσδιορίζεται σε 0,6 μ.

Ο ελάχιστος πραγματοποιούμενος όγκος υγρών θαλάμων για χειμερινή λειτουργία είναι περίπου 3,15 μ<sup>3</sup>, μέγεθος που υπερκαλύπτει κατά πολύ τις ανωτέρω τεθείσες απαιτήσεις.

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.

### **3.10. Ηλεκτροκινητήρας αντλίας**

Για τον επιλεγμένο κινητήρα με ισχύ  $P_2 = 13,5 \text{ KW}$ , ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=86,55\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\phi=0,84$ .

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=27,0 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=27,0 \text{ A}$ .

Σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.5.523, για τριπολικό καλώδιο εντός σχάρας, θερμοκρασία περιβάλλοντος  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  και διατομή καλωδίου  $6 \text{ mm}^2$ , προκύπτει επιτρεπόμενη φόρτιση:

$$I = 43 \cdot 0,94 = 40,4 \text{ A}$$

Συνεπώς καλώδιο J1VV (N.Y.Y.) με διατομή  $4 \times 6 \text{ χλστ}^2$  είναι απόλυτα επαρκές για μόνιμη λειτουργία, με δεδομένη τη μέγιστη απορροφούμενη ένταση  $I_{max} = 27,0 \text{ A}$ .

Η εκκίνηση και στάση της αντλίας θα γίνεται μέσω ομαλού εκκινητή (soft start/soft stop).

### **3.11. Κινητήρες Αναδευτήρων και Ανεμιστήρα**

Οι κινητήρες των αναδευτήρων (mixers) και του ανεμιστήρα είναι μικρής ισχύος κατά μέγιστο  $P_2 = 1,1 \text{ KW}$ , τριφασικοί. Ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=75\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\phi=0,81$ .

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 2,6 \text{ A}$ .

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



Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6$  A.

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6$  A.

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόξευξης φορτίου 16 A για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM) 10 A. Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 25A με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης 2,5-4A.

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 9$  A και ισχύ τουλάχιστον 4 kW.

### **3.12. Τροφοδοσία Βιοφίλτρου**

Ο υποπίνακας του βιοφίλτρου θα τροφοδοτεί τις κατωτέρω τριφασικές καταναλώσεις:

- Ανεμιστήρα ονομαστικής ισχύος της τάξης των 1,5 kW
- Αντλία χημικών ονομαστικής ισχύος της τάξης των 0,75 kW
- Ηλεκτρική αντίσταση θέρμανσης (αντιπαγωτικής προστασίας) ισχύος της τάξης των 3,0 kW

Η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 8,4$  A.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.5.523, για 1 καλώδιο τριφασικό με υπόγεια όδευση εντός σωλήνα (βάθος ταφής 0,7 m), θερμοκρασία εδάφους 20 οC, συντελεστή φόρτισης  $m = 1,0$ , θερμική αντίσταση του εδάφους  $k = 1,0$  K\*m/W και διατομή καλωδίου 2,5 mm<sup>2</sup>, προκύπτει επιτρεπόμενη φόρτιση:

$$I = 20,4 \text{ A}$$

Συνεπώς καλώδιο N.Y.Y. με διατομή 5\*2,5 mm<sup>2</sup> είναι απόλυτα επαρκές.

Η γραμμή θα προστατεύεται με τριπολικό μικροαυτόματο ονομαστικής έντασης τουλάχιστον 10 A και χαρακτηριστικής C. Στον μικροαυτόματο θα επενεργεί και διακόπτης διαρροής με ευαισθησία 300 ή 500 mA.

### **3.13. Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού**

Το πεδίο φωτισμού θα αποτελεί τμήμα του γενικού πίνακα.

Στον οικίσκο του αντλιοστασίου, θα υπάρχει εσωτερικός και εξωτερικός φωτισμός συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περίπου 980 W και απορροφούμενης περίπου 1100 W υπό διορθωμένο  $\cos\phi=0,9$ .

Θα τοποθετηθούν 8 στεγανά φωτιστικά σώματα τύπου σκαφάκι με κάλυμμα και με λαμπτήρες φθορισμού 2Χ36 W, εκ των οποίων 4 στον εσωτερικό ξηρό χώρο του ισογείου και 4 συνολικά στον υπόγειο χώρο των αντλιών.

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 8 W/τ.μ. και δίνει επαρκέστατη στάθμη φωτισμού. Η εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών φθορισμού στον εσωτερικό ξηρό χώρο του υπογείου ανέρχεται σε 7,4 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 του ισογείου θα είναι Ν.Υ.Μ. 3Χ1,5χλστ<sup>2</sup> και η γραμμή θα ασφαρίζεται με μονοπολικό μικροαυτόματο 10Α.

Οι αγωγοί των γραμμών φωτισμού του υπογείου θα είναι Ν.Υ.Υ. 3Χ1,5χλστ<sup>2</sup> και η γραμμή θα ασφαρίζεται 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 ασφαρίζεται 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 για τον ισόγειο χώρο και 2 για τον υπόγειο. Οι αγωγοί τροφοδοσίας των μονοφασικών ρευματοδοτών θα είναι Ν.Υ.Μ. ή Ν.Υ.Α. για το ισόγειο και Ν.Υ.Υ. για το υπόγειο, διατομής 3Χ2,5 χλστ<sup>2</sup> και η γραμμή θα ασφαρίζεται με διπολικό μικροαυτόματο 16Α.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται η 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 στο 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.

### 3.14. Γενικός ηλεκτρικός πίνακας και αντιστάθμιση

Ο γενικός πίνακας του αντλιοστασίου θα τροφοδοτεί με ξεχωριστές γραμμές τους ηλεκτροκινητήρες των αντλιών, των αναδευτήρων, τον υποπίνακα του βιόφιλτρου καθώς και τις γραμμές 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 ή IP 54 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.
- 2 πεδία από τα οποία τροφοδοτείται η κάθε αντλία

Σημειώνεται ότι οι αντλίες λυμάτων θα εκκινούν και θα σταματούν μέσω ομαλού εκκινητή.

Το μέγιστο φορτίο το οποίο θα περάσει από το καλώδιο που τροφοδοτεί τον πίνακα του αντλιοστασίου από τον μετρητή της ΔΕΗ, εμφανίζεται όταν λειτουργούν όλες οι καταναλώσεις.

Θεωρώντας ότι λειτουργούν όλοι οι λειτουργικοί κινητήρες (όταν λειτουργούν οι αντλίες, δεν λειτουργούν οι αναδευτήρες) και οι καταναλώσεις του βιόφιλτρου, καθώς και ότι υπάρχει πρόσθετο φορτίο 2,25 KW (ισοκατανεμημένο στις φάσεις με μέσο  $\cos\phi = 0,8$ ):

ΦΟΡΤΙΟ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΙΣΧΥΣ P2 (kW)	COSΦ (-)	Β.ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	ΙΣΧΥΣ P1 (kW)	ΙΣΧΥΣ S (kVA)	ΡΕΥΜΑ (A)
ΑΝΤΛΙΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	13,5	0,84	86,5	15,6	18,6	26,8
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	1,1	0,81	75,0	1,5	1,8	2,6
ΒΙΟΦΙΛΤΡΟ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	5,25	0,90	100,0	5,3	5,8	8,4
ΛΟΙΠΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	2,25	0,90	100,0	2,3	2,5	3,6
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>22,1</b>	<b>0,86</b>		<b>24,6</b>	<b>28,7</b>	<b>41,5</b>

Μέγιστο απορροφούμενο φορτίο	24,6 kW
Μέγιστο φαινόμενο φορτίο	28,7 kVA
Μέγιστη ένταση ρεύματος	41,5 A

Δεν λαμβάνεται υπόψιν συντελεστής ταυτοχρονισμού, διότι είναι πιθανή η λειτουργία όλων των ανωτέρω καταναλώσεων ταυτοχρόνως.

Για την βελτίωση του συντελεστή ισχύος κάθε αντλίας απαιτείται άεργος ισχύς των πυκνωτών κάθε φάσεως (σύνδεση τριγώνου)  $Q_{\phi} = P/3 * (\epsilon\phi\phi 1 - \epsilon\phi\phi 2) \Rightarrow Q_{\phi} = 1,65$  KVAR

Η συνολική άεργος ισχύς των πυκνωτών είναι βέβαια  $Q = 3 * Q_{\phi} \Rightarrow Q = 5,0$  KVAR

Προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος αντιστάθμισης που περιλαμβάνει κυτίο πυκνωτών με συνολική άεργο ισχύ 5,0 KVAR για κάθε αντλία λυμάτων. Εναλλακτικά μπορεί να τοποθετηθεί σύστημα αυτόματης αντιστάθμισης με δύο βήματα των 2,5 KVAR έκαστο.

### **3.15. 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.

### **3.16. Τροφοδοτικές Γραμμές**

Η διαστασιολόγηση της γραμμής τροφοδοσίας του πίνακα γίνεται με βάση τη μέγιστη πιθανή ζήτηση και την μελλοντική επαύξηση. Για Μέγιστη Φαινομένη Ισχύ  $S_{max} = 1,73 * 400 * I_{max} = 28,7$  kVA και λαμβάνοντας περιθώριο επαύξησης 22%, 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 N.Y.Y. 5\*16 χλστ<sup>2</sup>.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.5.523, για τριπολικούς αγωγούς σε επαφή εντός σχάρας, θερμοκρασία περιβάλλοντος 35 οC και διατομή καλωδίου 16 mm<sup>2</sup>, προκύπτει επιτρεπόμενη φόρτιση:

$$I = 80 * 0,94 = 75,2 \text{ A}$$

Συνεπώς καλώδιο N.Y.Y. με διατομή 16 χλστ<sup>2</sup> είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη απορροφούμενη ένταση  $I_{max} = 41,5 \text{ A}$  ενώ η μέγιστη ένταση που μπορεί να δώσει η συγκεκριμένη παροχή είναι 50,5 A.

Από το Η/Ζ η τροφοδοσία γίνεται με μονοπολικούς αγωγούς J1VV (N.Y.Y.) 25 χλστ<sup>2</sup> με ίδιες συνθήκες εγκατάστασης όπως ανωτέρω ( $I = 101 * 0,94 = 94,9 \text{ A}$ ). Το καλώδιο είναι επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη ένταση που μπορεί να παράσχει το Η/Ζ  $I_{max} = 79,4 \text{ A}$ .

### **3.17. Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας**

#### 3.17.1. Απαίτηση σε ισχύ

Στον ισόγειο χώρο θα εγκατασταθεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Το Η/Ζ θα κληθεί να εκκινήσει την μία αντλία λυμάτων, και να τροφοδοτήσει τις υπόλοιπες καταναλώσεις. Επιλέγεται Η/Ζ με δυνατότητα παροχής συνεχούς ισχύος τουλάχιστον 50 kVA και εφεδρικής 55 kVA. Η ωφέλιμη ισχύς που παρέχει το Η/Ζ υπό εφεδρική λειτουργία και υπό μέσο  $\cos\phi=0,8$  είναι  $P=44 \text{ kW}$ , ενώ το ρεύμα είναι 79,4 A.

#### 3.17.2. Δεξαμενή καυσίμων

Για τους κινητήρες Diesel των Η/Ζ αναμένεται μία μέση κατανάλωση 200 γρ/ώρα/KVA. Με δεδομένη την απορροφούμενη ισχύ σε συνεχή λειτουργία από τις συσκευές του

αντλιοστασίου 28,7 KVA, η αναμενόμενη ωριαία κατανάλωση καυσίμου θα είναι 5,7 χλγρ/ώρα.

Με απαιτούμενη αυτονομία 8 ωρών, η δεξαμενή καυσίμων θα πρέπει να έχει χωρητικότητα τουλάχιστον 46 χλγρ πετρελαίου, δηλαδή ωφέλιμο όγκο περίπου 55 λτ.

### 3.17.3. Ανάγκες αερισμού

Το Η/Ζ χρειάζεται για την λειτουργία του αέρα για καύση και ψύξη. Στην έκδοση «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών – Π. Ντοκόπουλος – Εκδόσεις Ζήτη – 2005» δίνονται από κατασκευαστές χαρακτηριστικές τιμές της απαιτούμενης ροής αέρα ανά kW ισχύος του Η/Ζ.

Για  $P \approx 44$  kW το απαιτούμενο άνοιγμα προσδιορίζεται σε τουλάχιστον  $A = 0,22$  τ.μ.

### 3.18. Σύστημα μεταγωγής

Για την τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε μεριά του πίνακα από τις δύο διαφορετικές πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ, θα τοποθετηθεί ανά ένας τηλεχειριζόμενος διακόπτης (ρελέ) τετραπολικός αέρος, δυναμικότητας ίσης ή μεγαλύτερης με του Η/Ζ.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι μανδαλωμένοι μεταξύ τους με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση (κλείδα), ώστε να αποκλείεται σε κάθε περίπτωση η παράλληλη τροφοδότηση και από τις δύο πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ.

Ένας τριφασικός επιτηρητής τάσεως της ΔΕΗ, μεγάλης ακριβείας, επιτηρεί τις φάσεις του δικτύου, και αν μειωθεί η τάση έστω και μιάς φάσης κάτω ορισμένων ορίων, δίνει εντολή για εκκίνηση του Η/Ζ και μεταγωγή στο δίκτυο της γεννήτριας.

### 3.19. Εξωτερική Αντικεραυνική Προστασία

#### 3.19.1. Εκτίμηση κεραυνικού κινδύνου- Στάθμη προστασίας

Η εκτίμηση του κεραυνικού κινδύνου και η αναγκαία στάθμη αντικεραυνικής προστασίας των κτιρίων προσδιορίζεται κατά ΕΛΟΤ 1412. Η αποτίμηση γίνεται σύμφωνα με ένα βασικό ερωτηματολόγιο που στηρίζεται στο ανωτέρω πρότυπο.

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

Στάθμη Προστασίας κατά ΕΛΟΤ 1197	Ακτίνα Κυλιόμενη Σφαίρας R(m)	Ύψος Κατασκευής h(m)				Διαστάσεις Βρόχων (m)
		20	30	45	60	
		Γωνία Προστασίας (°)				
I	20	25	*	*	*	5
II	30	35	25	*	*	10
III	45	45	35	25	*	15
IV	60	55	45	35	25	20

Το ελάχιστο μήκος ηλεκτροδίων γείωσης τοποθετημένων οριζοντίως καθορίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

Ειδική αντίσταση εδάφους ρ (Ωm)	Απαιτούμενο μήκος (m)		Απαιτούμενο μήκος (m)	
	Στάθμη I	Στάθμη II	Στάθμη III & IV	Στάθμη III & IV
500	5	5	5	5
1000	20	5	5	5
1500	35	15	5	5
2000	50	26	5	5
2500	65	37	5	5
3000	80	48	5	5

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.

Η ισοδύναμη διάμετρος ημισφαιρικού γειωτή (όπως η θεμελιακή γείωση που μελετάται στην προκειμένη περίπτωση) δίνεται από την σχέση :

$$D = 1,57 * \sqrt[3]{A}$$

όπου D η ισοδύναμη (μέση) διάμετρος του δακτυλίου και A η επιφάνεια που περικλείεται από τον δακτύλιο.

Στο υπό μελέτη κτίριο όπως περιγράφεται κατωτέρω είναι A=66 τ.μ. και συνεπώς D=6,34 μ. Προκύπτει λοιπόν για την ισοδύναμη ακτίνα  $r = D / 2 = 3,17$  μ.

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

Το συνολικό μήκος γείωσης L1 υπολογίζεται ως  $L1 = r + 2 * 4 * L_v = 15,2$  μ., σύμφωνα δε με τον ανωτέρω πίνακα για Στάθμη προστασίας IV, είναι επαρκές.

### 3.19.2. Συνοπτική Περιγραφή Αλεξικεραύνου – Γειώσεων Αντικεραυνικής Προστασίας

Εγκαθίσταται για την αντικεραυνική προστασία Στάθμης IV κατά ΕΛΟΤ 1197, 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 6 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 40Χ4 χλστ. εγκατεστημένη σε διάταξη κλειστού βρόχου στο σκυρόδεμα των θεμελίων του κτιρίου και 4 ηλεκτρόδια γείωσης που τοποθετούνται στις γωνίες της κάτοψης των θεμελίων, χαλύβδινα επιχαλκωμένα με διαστάσεις Φ17Χ1500 χλστ.

### 3.19.3. Ακίδα Franklin

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

### 3.19.4. Χαλύβδινος αγωγός διατομής Φ10 χλστ.

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

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

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

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

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

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

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

### 3.19.6. Ηλεκτρόδια γείωσης

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

### 3.19.7. Κεραία ραδιομόντεμ

Η κεραία εκπομπής και λήψης σημάτων του ραδιομόντεμ, αποτελεί στην ουσία ιδανική ακίδα σύλληψης κεραυνών, και συνεπώς απαιτείται εξειδικευμένη αντικεραυνική προστασία. Συγκεκριμένα:

Ο ιστός γειώνεται μέσω αγωγού χαλύβδινου επιψευδαργυρωμένου εν θερμώ, διαμέτρου Φ10 χλστ σε έναν από τους δύο κατακόρυφους απαγωγούς αντικεραυνικής προστασίας του κτιρίου, συνδεόμενος με αυτόν με κατάλληλο σύνδεσμο-σφιγκτήρα.

### **3.20. Εσωτερική Αντικεραυνική Προστασία**

#### 3.20.1. 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.

#### 3.20.2. Πρωτεύουσα προστασία

Ο υπολογισμός της στάθμης προστασίας μιας αντικεραυνικής εγκατάστασης, γίνεται με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ 1412. Στην προκειμένη περίπτωση η αναγκαία στάθμη προστασίας είναι η IV.

Σύμφωνα με το Διεθνές πρότυπο IEC61024-1-1, 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 100 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, 15 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 10/350  $\mu$ s . Η παραμένουσα τάση υπό το ονομαστικό ρεύμα επιλέγεται από καταλόγους κατασκευαστών 1,6 kV, ώστε να παρέχεται σημαντική προστασία στις κατόντη ευρισκόμενες ηλεκτρονικές συσκευές (Soft Starter, μετρητικές διατάξεις, PLC, ραδιομόντεμ κλπ).

### 3.20.3. Δευτερεύουσα προστασία

#### Δευτερεύουσα προστασία γραμμών τροφοδοσίας

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

Οι απαγωγείς τοποθετούνται παράλληλα προς το δίκτυο, τόσο στον αγωγό φάσης όσο και στον ουδέτερο, έχουν δε ονομαστικό ρεύμα εκφόρτισης 15 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης 40 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, και παραμένουσα τάση 1,6 kV υπό κρουστική τάση 30 kA κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, 0,95 kV υπό κρουστική τάση 5 kA κυματομορφής 8/20  $\mu$ s.

### 3.20.4. Προστασία ραδιομόντεμ

Τοποθετείται απαγωγός υπερτάσεων ομοαξονικού καλωδίου εν σειρά με το καλώδιο, για την προστασία των συνδεδεμένων συσκευών αλλά και των ανθρώπων, από κεραυνικό πλήγμα στον ιστό των κεραιών.

Τοποθετούνται επίσης απαγωγοί υπερτάσεων (παράλληλα προς το δίκτυο, τόσο στον αγωγό φάσης όσο και στον ουδέτερο) παρόμοιοι με αυτούς της πρωτεύουσας προστασίας, στην πλευρά τροφοδοσίας του ραδιομόντεμ, για προστασία του ηλεκτρικού δικτύου του κτιρίου.

### 3.21. Ηλεκτρολογικές Γειώσεις και Ισοδυναμικές Συνδέσεις

#### 3.21.1. 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 συνδεδεμένο με τον σπλισμό ανά 2 m μέσω καταλλήλων σφιγκτήρων.

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

#### 3.21.2. Γειώσεις προστασίας

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

#### 3.21.3. 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 περιγράφηκαν ανωτέρω, 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 όπως περιγράφεται στα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών. Ο αγωγός γείωσης είναι ΝΥΥ 35 τ.χλστ. και ο αγωγός που συνδέει τις κεφαλές των ηλεκτροδίων Cu 35 τ.χλστ.

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 H/Z χρησιμοποιείται αγωγός NYΥ και όχι γυμνός πολύκλωνος αγωγός χαλκού, ο οποίος δημιουργεί γύρω του πεδίο ροής.

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

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

$$R_A = \rho_E / L_v$$

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

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

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

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση του αντλιοστασίου, τα μεταλλικά μέρη του H/Z, 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 N.Y.Y. διατομής 25 τ.χλστ., για τις κύριες ισοδυναμικές συνδέσεις καλώδια N.Y.Y. διατομής 10 τ.χλστ., για δε τις δευτερεύουσες καλώδια N.Y.Y. διατομής 6 τ.χλστ.

### **3.22. Γερανογέφυρα αντλιοστασίου**

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης διατομής προφίλ της σιδηροδοκού του κυρίως σώματος της γερανογέφυρας, παίρνουμε την δυσμενέστερη περίπτωση η οποία είναι όταν το μέγιστο φορτίο που μπορεί να σηκώσει, είναι στο μέσον του ανοίγματος της γερανογέφυρας.

Επί πλέον υπολογίζουμε το ίδιο βάρος της σιδηροδοκού της γερανογέφυρας, καθώς και το βάρος του φορείου με το παλάγκο ανυψώσεως.

Το άθροισμα των τριών παραπάνω φορτίων αναλύεται σε επί μέρους φορτία στα δύο άκρα και εν συνεχεία υπολογίζουμε τις ροπές κάμψεως και αντιστάσεως που υπάρχουν και εξ αυτών υπολογίζουμε την απαιτούμενη διατομή.

Κανονικά θα πρέπει, όταν γίνει ο υπολογισμός της διατομής, να γίνει έλεγχος για οριζόντιες φορτίσεις της κυρίας δοκού, κατά την διάρκεια της επενέργειας των διατάξεων πέδησης.

Επειδή όμως η γερανογέφυρα είναι χειροκίνητη, η ταχύτητα της είναι μικρή και συνεπώς τόσο η επιβράδυνση όσο και οι συνακόλουθες οριζόντιες επιφορτίσεις θα είναι αμελητέες.

Η ανυψωτική ικανότητα κάθε γερανογέφυρας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με το βάρος του μεγαλύτερου μεμονωμένου τμήματος εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί στο αντλιοστάσιο.



Η τυποποίηση ωφέλιμου φορτίου στις χειροκίνητες γερανογέφυρες μέχρι 3 tn είναι 0,5 – 1 – 1,5 – 2 – 2,5 – 3 tn.

Από δεδομένα κατασκευαστών H/Z και αντλιών, προκύπτει ότι το βαρύτερο προς ανύψωση εξάρτημα είναι το H/Z με βάρος της τάξης των 1000 kp. Αν εγκαταστήσουμε γερανογέφυρα ωφέλιμου φορτίου  $P = 1,5 \text{ tn}$  , υπερκαλύπτουμε όλες τις απαιτήσεις.

Επιλέγουμε το σώμα της γερανογέφυρας να κατασκευασθεί από προφίλ INP 200 mm, με το οποίο έγινε και ο υπολογισμός του ίδιου βάρους.

## 4. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α1

### 4.1. Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου

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

Οι υπολογισμοί των παροχών αιχμών που ακολουθούν γίνονται σύμφωνα με όσα έχουν προταθεί σχετικά με την κατανάλωση ανά άτομο, τον συντελεστή αιχμής παροχών και τις εισροές ομβρίων.

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:

$$Q = 7,70 \text{ λιτ/δλ.}$$

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:

$$Q = 7,80 \text{ λιτ/δλ.}$$

### 4.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο

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

- Παροχή αιχμής (40ετία) (λιτ/δλ) 7,70
- Παροχή αιχμής (40ετία) ( $\mu^3$ /ώρα) 27,7
- Κατώτατη στάθμη λυμάτων

αναρρόφησης	(μ)	26,34
• Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	29,80
• Μήκος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	360,0

#### 4.3. Εκλογή διαμέτρου αγωγών

##### 4.3.1. Καταθλιπτικός αγωγός

Για να είναι η άντληση οικονομική και για την καλή λειτουργία (αποφυγή απόθεσης φερτών υλών κ.λ.π.) η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0 - 2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Η ταχύτητα των 0,5 μ/δλ είναι η ελάχιστη ταχύτητα για να μην εμφανίζεται απόθεση φερτών υλών. Σε περίπτωση όμως που οι κύκλοι άντλησης δεν είναι συχνοί και έχουμε μακροχρόνια παραμονή των λυμάτων εντός του αγωγού με κίνδυνο να παρουσιαστεί απόθεση φερτών, η ελάχιστη ταχύτητα πρέπει να εκλέγεται > 1 μ/δλ. Με την ταχύτητα αυτή εξασφαλίζεται ο αυτοκαθαρισμός του αγωγού και η παράσυρση των επικαθίσεων σε κάθε κύκλο άντλησης.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 40ετίας ( $Q_{max} = 7,70$  λτ/δλ), επιλέγεται αγωγός ονομαστικής διαμέτρου 110 χλστ και αντοχής PN 10 ατμ., για τον οποίο προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,05$  μ/δλ.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 6,80$  λτ/δλ), προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max} = 0,93$  μ/δλ.

##### 4.3.2. Αγωγοί εντός του αντλιοστασίου

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

Για παρόμοιους με τους ανωτέρω λόγους, η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0-2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 6,80$  λτ/δλ), επιλέγονται με βάση και την κατασκευαστική διαμόρφωση του αντλιοστασίου:

- για τα τμήματα κατάθλιψης κάθε αντλίας, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 80 (Φ 3"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,26$  μ/δλ.
- για τους συλλέκτες, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 80 (Φ 3"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,26$  μ/δλ.

#### **4.4. Μανομετρικό ύψος με ονομαστική παροχή αντλίας.**

• Παροχή	=	6,8(λιτ/δλ)
• Γεωμετρικό ύψος άντλησης	=	3,7 μ.
• Απώλειες	=	4,1 μ.
• Σύνολο μανομετρικού	=	7,8 μ.

#### **4.5. Ηλεκτροκινητήρας**

Ο Ηλεκτροκινητήρας θα διαστασιοποιηθεί με περιθώριο ασφαλείας τουλάχιστον 20% επιπλέον από την απαιτούμενη ισχύ στον άξονα της αντλίας.

Επιλέγεται ενδεικτικά τριφασικός ηλεκτροκινητήρας ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 VOLT κλάσης προστασίας IP68 με ονομαστική ισχύ  $P_n=1,8$  KW.

#### 4.6. Αντιπληγματικές διατάξεις

Οι μέγιστες διακυμάνσεις εμφανίζονται όταν ο χρόνος διαταραχής της ροής είναι ίσος ή μικρότερος από  $2L/\alpha$ , όπου  $L$  το μήκος του αγωγού.

Η διαταραχή αυτή προστίθεται αλγεβρικά στην επικρατούσα πίεση (μανομετρικό  $H$ ) στον αγωγό κατά την κανονική λειτουργία, και έτσι προκύπτουν οι μέγιστες (φάση υπερπίεσης) και ελάχιστες (φάση υποπίεσης) πιέσεις στον αγωγό.

Εάν η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  κατά την φάση της υπερπίεσης υπερβεί την αντοχή του αγωγού έχουμε θραύση του αγωγού. Για την αποφυγή τέτοιου προβλήματος τοποθετούνται αντιπληγματικές βαλβίδες όπου απαιτείται.

Εάν η ελάχιστη πίεση πάρει τιμές κάτω από την πίεση βρασμού των λυμάτων (γεγονός που είναι ιδιαίτερα πιθανό σε σημεία με χαμηλό μανομετρικό λειτουργίας) έχουμε εμφάνιση του φαινομένου της σπηλαιώσης που οδηγεί σε ανεξέλεγκτες διακυμάνσεις της πίεσης. Από την εμφάνιση του φαινομένου αυτού προστατεύουν τον αγωγό οι εξαεριστήρες διπλής ενέργειας που βρίσκονται τοποθετημένοι κατά μήκος του.

Ασφαλώς την αποτελεσματικότερη προστασία προσφέρουν στον αγωγό οι αντιπληγματικές βαλβίδες διπλής ενέργειας που οδηγούνται από πιλότους ευαίσθητους σε υπερπίεση και σε υποπίεση. Οι βαλβίδες όμως αυτές λόγω της λεπτής κατασκευής των πιλότων δεν υπάρχουν διαθέσιμες για λύματα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινισθεί ότι όπως προκύπτει από την διερεύνηση των μαθηματικών σχέσεων που περιγράφουν το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος, η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  εμφανίζεται όταν η διαταραχή της ροής (απότομο κλείσιμο δικλείδας) παρουσιασθεί στο τέρμα του αγωγού. Στην περίπτωση αυτή, η στήλη ύδατος διατηρώντας την κινητική της ενέργεια προσκρούει πάνω στην κλειστή δικλείδα, οπότε και έχουμε πρώτα ανάπτυξη της υπερπίεσης  $\Delta P$ . Η υπερπίεση αυτή μεταδίδεται ως κρουστικό κύμα στον αγωγό και προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων κατά  $\pm \Delta P$ . Στην περίπτωση όμως που η διαταραχή δημιουργείται στη αρχή του αγωγού (απότομο κλείσιμο δικλείδας ή διακοπή λειτουργίας των αντλιών), έχουμε πρώτα διαχωρισμό της

ροής και ανάπτυξη υποπίεσης  $\Delta P$  η οποία λόγω του εμφανιζόμενου φαινομένου της σπηλαιώσης δεν μπορεί να ξεπεράσει παρά ελάχιστα την τιμή του μανομετρικού λειτουργίας ( $\Delta P \cong H$  και συνεπώς  $P_{ελαχ} \cong 0$ ). Το κρουστικό κύμα που δημιουργείται προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων και πάλι κατά  $\pm \Delta P$ , στην περίπτωση αυτή όμως η μέγιστη πίεση δεν μπορεί να υπερβεί το διπλάσιο του μανομετρικού λειτουργίας ( $P_{μεγ} = H + \Delta P \cong 2 * H$ ).

Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε (ορίζοντας 40ετίας):

<b>ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ</b>	<b>40 ετία</b>
Εσωτερική Διάμετρος/Πάχος (χλστ.)	96,8/6,6
Μήκος αγωγού L (μ)	360
Ωκύτητα α (μ/δλ)	239,7
2L/α (δλ)	3,0
Ταχύτητα ροής (μ/δλ)	1,05
$\Delta P = \alpha * V/g$	25,7
Μανομετρικό H (μ) (εκτίμηση)	8,93
Μέγιστη Πίεση $P_{μεγ}$ (μ)	34,6
Ελάχιστη Πίεση $P_{ελ}$ (μ)	0,0

Συνεπώς όταν η αιτία της διαταραχής (άνοιγμα ή κλείσιμο βάννας, θραύση αγωγού, διακοπή ρεύματος) έχει μικρότερη διάρκεια από 3,0 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 σπηλαιώση, τόσο κοντά ή μέσα στο αντλιοστάσιο, όσο και 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.

## 4.7. Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου

### 4.7.1. Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος άντλησης

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** = 7,7 λτ/δλ = 27,7 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:

$$V_{\max} = \frac{Q}{(4*Z)} = 0,70 \mu^3$$

### 4.7.2. Πραγματοποιούμενοι όγκοι

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

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.

#### 4.8. Ηλεκτροκινητήρας αντλίας

Για τον επιλεγμένο κινητήρα με ισχύ  $P_n = 1,8 \text{ KW}$ , ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=65\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\varphi=0,78$

Για τριφασικό κινητήρα, η ένταση του ρεύματος κάθε αγωγού τροφοδοσίας είναι  $I_{ov} = 5,1 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=5,1 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=5,1 \text{ A}$ .

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόξευξης φορτίου  $16 \text{ A}$  για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM)  $10 \text{ A}$ . Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους  $25\text{A}$  με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο.

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 9 \text{ A}$  και ισχύ τουλάχιστον  $4 \text{ kW}$ .

#### 4.9. Κινητήρες Αναδευτήρων

Οι κινητήρες των αναδευτήρων (mixers) είναι μικρής ισχύος κατά μέγιστο  $P_2 = 1,1 \text{ KW}$ , τριφασικοί. Ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=75\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\varphi=0,81$ .

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 2,6 \text{ A}$ .

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

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6 \text{ A}$ .



Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόζευξης φορτίου 16 A για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM) 10 A. Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 25A με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης 2,5-4A.

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 9$  A και ισχύ τουλάχιστον 4 kW.

#### **4.10. Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού**

Το πεδίο φωτισμού θα 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 ασφαρίζεται 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 ασφαρίζεται 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 στο 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.

#### 4.11. Γενικός ηλεκτρικός πίνακας

Ο γενικός πίνακας του αντλιοστασίου θα τροφοδοτεί με ξεχωριστές γραμμές τους ηλεκτροκινητήρες των αντλιών, των αναδευτήρων και του μασητήρα, τον υποπίνακα του βιόφιλτρου καθώς και τις γραμμές 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 ή IP 54 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.
- 2 πεδία από τα οποία τροφοδοτείται η κάθε αντλία

Το μέγιστο φορτίο το οποίο θα περάσει από το καλώδιο που τροφοδοτεί τον πίνακα του αντλιοστασίου από τον μετρητή της ΔΕΗ, εμφανίζεται όταν λειτουργούν όλες οι καταναλώσεις.

Θεωρώντας ότι λειτουργούν όλοι οι λειτουργικοί κινητήρες (όταν λειτουργούν οι αντλίες, δεν λειτουργούν οι αναδευτήρες), καθώς και ότι υπάρχει πρόσθετο φορτίο 2,5 KW (ισοκατανεμημένο στις φάσεις με μέσο  $\cos\phi = 0,8$ ):

ΦΟΡΤΙΟ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΙΣΧΥΣ P2 (kW)	COSΦ (-)	Β.ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	ΙΣΧΥΣ P1 (kW)	ΙΣΧΥΣ Q (kVA)	ΡΕΥΜΑ (A)
ΑΝΤΛΙΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	1,8	0,78	65,0	2,8	3,6	5,1
ΛΟΙΠΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	2,5	0,80	100,0	2,5	3,1	4,5
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>4,3</b>	<b>0,79</b>		<b>5,3</b>	<b>6,7</b>	<b>9,6</b>

#### 4.12. 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.

#### 4.13. Τροφοδοτικές Γραμμές

Η Η διαστασιολόγηση της γραμμής τροφοδοσίας του πίνακα γίνεται με βάση τη μέγιστη πιθανή ζήτηση και την μελλοντική επαύξηση. Για Μέγιστη Φαινομένη Ισχύ  $S_{max} = 1,73 \cdot 400 \cdot I_{max} = 6,7 \text{ kVA}$  και λαμβάνοντας περιθώριο επαύξησης 30%, επιλέγεται τριφασική παροχή Νο 1. Από τον μετρητή της ΔΕΗ μέχρι τον Γενικό Πίνακα και για παροχή Νο 1 ισχύος 15 KVA η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 5x6 χλστ<sup>2</sup>.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.5.523, για τριπολικό καλώδιο εντός σωλήνα μέσα ή πάνω σε τοίχο, θερμοκρασία περιβάλλοντος 35 οC και διατομή καλωδίου 6 mm<sup>2</sup>, προκύπτει επιτρεπόμενη φόρτιση:

$$I = 34 \cdot 0,94 = 32,0 \text{ A}$$

Συνεπώς καλώδιο Ν.Υ.Υ. με διατομή 5x6 χλστ<sup>2</sup> είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη απορροφούμενη ένταση  $I_{max} = 9,6 \text{ A}$ .

Από το Η/Ζ η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 5x10 χλστ<sup>2</sup> με ίδιες συνθήκες εγκατάστασης όπως ανωτέρω ( $I = 46 \cdot 0,94 = 43,2 \text{ A}$ ). Το καλώδιο είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη ένταση που μπορεί να παράσχει το Η/Ζ  $I_{max} = 29 \text{ A}$ .

Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών στην άφιξη του Γενικού Πίνακα, η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 160 A με σταθερό μαγνητικό στοιχείο και ρυθμιζόμενο θερμικό.

#### **4.14. Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας**

##### 4.14.1. Απαίτηση σε ισχύ

Στον ισόγειο χώρο θα εγκατασταθεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Το Η/Ζ θα κληθεί να εκκινήσει την μία αντλία λυμάτων και να τροφοδοτήσει τις υπόλοιπες καταναλώσεις.

Επιλέγεται Η/Ζ με δυνατότητα παροχής συνεχούς ισχύος τουλάχιστον 20 KVA και εξωτερικές διαστάσεις κατά προσέγγιση 1500X800X1250 (Μ\*Π\*Υ σε χλστ). Η ωφέλιμη ισχύς που παρέχει το Η/Ζ υπό συνεχή λειτουργία και υπό μέσο  $\cos\phi=0,8$  είναι  $P=16$  kW, ενώ το ρεύμα είναι 29 A.

##### 4.14.2. Δεξαμενή καυσίμων

Για τους κινητήρες Diesel των Η/Ζ αναμένεται μία μέση κατανάλωση 200 γρ/ώρα/KVA. Με δεδομένη την απορροφούμενη ισχύ σε συνεχή λειτουργία από τις συσκευές του αντλιοστασίου 5,3 KVA, η αναμενόμενη ωριαία κατανάλωση καυσίμου θα είναι 1,06 χλγρ/ώρα.

##### 4.14.3. Ανάγκες αερισμού

Το Η/Ζ χρειάζεται για την λειτουργία του αέρα για καύση και ψύξη. Στην έκδοση «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών – Π. Ντοκόπουλος – Εκδόσεις Ζήτη – 2005» δίνονται από κατασκευαστές χαρακτηριστικές τιμές της απαιτούμενης ροής αέρα ανά kW ισχύος του Η/Ζ.

Για  $P \approx 16$  kW το απαιτούμενο άνοιγμα προσδιορίζεται σε τουλάχιστον  $A = 0,06\text{τ.μ.}$

#### **4.15. Σύστημα μεταγωγής**

Για την τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε μεριά του πίνακα από τις δύο διαφορετικές πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ, θα τοποθετηθεί ανά ένας τηλεχειριζόμενος διακόπτης (ρελέ) τετραπολικός αέρος, δυναμικότητας ίσης ή μεγαλύτερης με του Η/Ζ.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι μανδαλωμένοι μεταξύ τους με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση (κλείδα), ώστε να αποκλείεται σε κάθε περίπτωση η παράλληλη τροφοδότηση και από τις δύο πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ.

Ένας τριφασικός επιτηρητής τάσεως της ΔΕΗ, μεγάλης ακριβείας, επιτηρεί τις φάσεις του δικτύου, και αν μειωθεί η τάση έστω και μιάς φάσης κάτω ορισμένων ορίων, δίνει εντολή για εκκίνηση του Η/Ζ και μεταγωγή στο δίκτυο της γεννήτριας.

#### **4.16. Φίλτρο απόσμησης**

Μέσω παθητικού φίλτρου απόσμησης θα εκτονώνεται προς την ατμόσφαιρα ο αέρας των υγρών θαλάμων του αντλιοστασίου, όταν επικρατεί υπερπίεση. Κατά τις φάσεις που στους υγρούς θαλάμους επικρατεί υποπίεση (πχ κατά τη λειτουργία των αντλιών), το φίλτρο θα επιτρέπει την αντίθετη ροή και συνεπώς την είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα.

Το φίλτρο απόσμησης θα βασίζεται στην αρχή λειτουργίας του βιόφιλτρου όπως περιγράφηκε για το Αντλιοστάσιο Α (δράση βακτηριδίων) ή στην αρχή λειτουργίας της προσρόφησης από ενεργό άνθρακα ή σε μικτή υβριδική λύση που θα στηρίζεται και στις δύο ανωτέρω αρχές.

Το φίλτρο θα είναι ικανό να αποσμήσει παροχή της τάξης των 50 m<sup>3</sup>/h, με ενεργή επιφάνεια τουλάχιστον 0,15 m<sup>2</sup> και ενεργό όγκο τουλάχιστον 0,024 m<sup>3</sup>. Η παροχή των 50 m<sup>3</sup>/h είναι η αναμενόμενη παροχή απορριπτόμενου αέρα σε φρεάτια δικτύων αποχέτευσης με τα οποία προσομοιάζουν τα αντλιοστάσια της παρούσης (βλ. Institut

fuer Unterirdische Infrastruktur - IKT Warentest Geruchsfilter - Gelsenkirchen, April 201).

Ο αποσμούμενος αέρας θα οδηγείται στο φίλτρο μέσω αγωγών και συλλέκτη από HDPE ελάχιστης διάστασης d110/PN10.

## 5. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α2

### 5.1. Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου

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

Οι υπολογισμοί των παροχών αιχμών που ακολουθούν γίνονται σύμφωνα με όσα έχουν προταθεί σχετικά με την κατανάλωση ανά άτομο, τον συντελεστή αιχμής παροχών και τις εισροές ομβρίων.

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:

$$Q = 4,70 \text{ λιτ/δλ.}$$

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:

$$Q = 4,10 \text{ λιτ/δλ.}$$

### 5.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο

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

- |                           |                       |      |
|---------------------------|-----------------------|------|
| • Παροχή αιχμής (40ετία)  | (λιτ/δλ)              | 4,70 |
| • Παροχή αιχμής (40ετία)  | (μ <sup>3</sup> /ώρα) | 14,8 |
| • Κατώτατη στάθμη λυμάτων |                       |      |



αναρρόφησης	(μ)	26,55
• Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	30,00
• Μήκος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	195

### 5.3. Εκλογή διαμέτρου αγωγών

#### 5.3.1. Καταθλιπτικός αγωγός

Για να είναι η άντληση οικονομική και για την καλή λειτουργία (αποφυγή απόθεσης φερτών υλών κ.λ.π.) η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0 – 2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Η ταχύτητα των 0,5 μ/δλ είναι η ελάχιστη ταχύτητα για να μην εμφανίζεται απόθεση φερτών υλών. Σε περίπτωση όμως που οι κύκλοι άντλησης δεν είναι συχνοί και έχουμε μακροχρόνια παραμονή των λυμάτων εντός του αγωγού με κίνδυνο να παρουσιαστεί απόθεση φερτών, η ελάχιστη ταχύτητα πρέπει να εκλέγεται > 1 μ/δλ. Με την ταχύτητα αυτή εξασφαλίζεται ο αυτοκαθαρισμός του αγωγού και η παράσυρση των επικαθίσεων σε κάθε κύκλο άντλησης.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 40ετίας ( $Q_{max} = 4,7$  λτ/δλ), επιλέγεται αγωγός ονομαστικής διαμέτρου 90 χλστ και αντοχής PN 10 ατμ., για τον οποίο προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=0,95$  μ/δλ.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 4,1$  λτ/δλ), προκύπτει για την θερινή λειτουργία ταχύτητα ροής  $U_{max} = 0,83$  μ/δλ.

#### 5.3.2. Αγωγοί εντός του αντλιοστασίου

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

Για παρόμοιους με τους ανωτέρω λόγους, η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0-2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

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

- για τα τμήματα κατάθλιψης κάθε αντλίας, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 80 (Φ 3"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=0,763 \text{ μ/δλ}$ .
- για τους συλλέκτες, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 80 (Φ 3"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=0,763 \text{ μ/δλ}$ .

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

• Παροχή	(λιτ/δλ)	4,1
• Γεωμετρικό ύψος άντλησης	=	3,5 μ.
• Απώλειες	=	2,5 μ.
• Σύνολο μανομετρικού	=	6,0 μ.
• Ισχύς σε ίππους (HP) (ενδεικτικά)		0,82
• Ισχύς σε KW = $0,736 * (HP)$ (ενδεικτικά)		0,60

#### 5.5. Ηλεκτροκινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα διαστασιοποιηθεί με περιθώριο ασφαλείας τουλάχιστον 20% επιπλέον από την απαιτούμενη ισχύ στον άξονα της αντλίας.

Επιλέγεται ενδεικτικά τριφασικός ηλεκτροκινητήρας ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 VOLT κλάσης προστασίας IP68 με ονομαστική ισχύ  $P_2=1,3 \text{ KW}$ .

## 5.6. Αντιπληγματικές διατάξεις

Οι μέγιστες διακυμάνσεις εμφανίζονται όταν ο χρόνος διαταραχής της ροής είναι ίσος ή μικρότερος από  $2L/\alpha$ , όπου  $L$  το μήκος του αγωγού.

Η διαταραχή αυτή προστίθεται αλγεβρικά στην επικρατούσα πίεση (μανομετρικό  $H$ ) στον αγωγό κατά την κανονική λειτουργία, και έτσι προκύπτουν οι μέγιστες (φάση υπερπίεσης) και ελάχιστες (φάση υποπίεσης) πιέσεις στον αγωγό.

Εάν η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  κατά την φάση της υπερπίεσης υπερβεί την αντοχή του αγωγού έχουμε θραύση του αγωγού. Για την αποφυγή τέτοιου προβλήματος τοποθετούνται αντιπληγματικές βαλβίδες όπου απαιτείται.

Εάν η ελάχιστη πίεση πάρει τιμές κάτω από την πίεση βρασμού των λυμάτων (γεγονός που είναι ιδιαίτερα πιθανό σε σημεία με χαμηλό μανομετρικό λειτουργίας) έχουμε εμφάνιση του φαινομένου της σπηλαιώσης που οδηγεί σε ανεξέλεγκτες διακυμάνσεις της πίεσης. Από την εμφάνιση του φαινομένου αυτού προστατεύουν τον αγωγό οι εξαεριστήρες διπλής ενέργειας που βρίσκονται τοποθετημένοι κατά μήκος του.

Ασφαλώς την αποτελεσματικότερη προστασία προσφέρουν στον αγωγό οι αντιπληγματικές βαλβίδες διπλής ενέργειας που οδηγούνται από πιλότους ευαίσθητους σε υπερπίεση και σε υποπίεση. Οι βαλβίδες όμως αυτές λόγω της λεπτής κατασκευής των πιλότων δεν υπάρχουν διαθέσιμες για λύματα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινισθεί ότι όπως προκύπτει από την διερεύνηση των μαθηματικών σχέσεων που περιγράφουν το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος, η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  εμφανίζεται όταν η διαταραχή της ροής (απότομο κλείσιμο δικλείδας) παρουσιασθεί στο τέρμα του αγωγού. Στην περίπτωση αυτή, η στήλη ύδατος διατηρώντας την κινητική της ενέργεια προσκρούει πάνω στην κλειστή δικλείδα, οπότε και έχουμε πρώτα ανάπτυξη της υπερπίεσης  $\Delta P$ . Η υπερπίεση αυτή μεταδίδεται ως κρουστικό κύμα στον αγωγό και προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων κατά  $\pm \Delta P$ . Στην περίπτωση όμως που η διαταραχή δημιουργείται στη αρχή του αγωγού (απότομο κλείσιμο δικλείδας ή διακοπή λειτουργίας των αντλιών), έχουμε πρώτα διαχωρισμό της ροής και ανάπτυξη υποπίεσης  $\Delta P$  η οποία λόγω του εμφανιζόμενου φαινομένου της

σπηλαίωσης δεν μπορεί να ξεπεράσει παρά ελάχιστα την τιμή του μανομετρικού λειτουργίας ( $\Delta P \cong H$  και συνεπώς  $P_{\text{ελαχ}} \cong 0$ ). Το κρουστικό κύμα που δημιουργείται προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων και πάλι κατά  $\pm \Delta P$ , στην περίπτωση αυτή όμως η μέγιστη πίεση δεν μπορεί να υπερβεί το διπλάσιο του μανομετρικού λειτουργίας ( $P_{\text{μεγ}} = H + \Delta P \cong 2 \cdot H$ ).

Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε (ορίζοντας 40ετίας):

<b>ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ</b>	<b>40 ετία</b>
Εσωτερική Διάμετρος/Πάχος (χλστ.)	79,2/5,4
Μήκος αγωγού L (μ)	338
Ωκύτητα α (μ/δλ)	239,7
2L/α (δλ)	2,82
Ταχύτητα ροής (μ/δλ)	0,95
$\Delta P = \alpha \cdot V/g$	23,2
Μανομετρικό H (μ) (εκτίμηση)	7,0
Μέγιστη Πίεση $P_{\text{μεγ}}$ (μ)	29,2
Ελάχιστη Πίεση $P_{\text{ελ}}$ (μ)	0,0

Συνεπώς όταν η αιτία της διαταραχής (άνοιγμα ή κλείσιμο βάννας, θραύση αγωγού, διακοπή ρεύματος) έχει μικρότερη διάρκεια από 2,82 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, τόσο κοντά ή μέσα στο αντλιοστάσιο, όσο και 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.

## 5.7. Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου

### 5.7.1. Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος άντλησης

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** = 4,7 λτ/δλ = 16,9 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:

$$V_{\max} = \frac{Q}{(4 * Z)} = 0,4 \mu^3$$

### 5.7.2. Πραγματοποιούμενοι όγκοι

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

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.

## 5.8. Ηλεκτροκινητήρας αντλίας

Για τον επιλεγμένο κινητήρα με ισχύ  $P_2 = 1,3 \text{ KW}$ , ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=77,5\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\phi=0,72$

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 3,36 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=3,36 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=3,36 \text{ A}$ .

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόζευξης φορτίου  $16 \text{ A}$  για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM)  $10 \text{ A}$ . Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους  $25\text{A}$  με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης  $2,5-4\text{A}$ .

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 9 \text{ A}$  και ισχύ τουλάχιστον  $4 \text{ kW}$ .

## 5.9. Κινητήρες Αναδευτήρων

Οι κινητήρες των αναδευτήρων (mixers) είναι μικρής ισχύος κατά μέγιστο  $P_2 = 1,1 \text{ KW}$ , τριφασικοί. Ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=75\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\phi=0,81$ .

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 2,6 \text{ A}$ .

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

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6$  A.

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6$  A.

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόζευξης φορτίου 16 A για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM) 10 A. Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 25A με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης 2,5-4A.

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 9$  A και ισχύ τουλάχιστον 4 kW.

#### **5.10. Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού**

Το πεδίο φωτισμού θα 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 ασφαρίζεται 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 ασφαρίζεται 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 στο 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.



### 5.11. Γενικός ηλεκτρικός πίνακας

Ο γενικός πίνακας του αντλιοστασίου θα τροφοδοτεί με ξεχωριστές γραμμές τους ηλεκτροκινητήρες των αντλιών, των αναδευτήρων και του μασητήρα, τον υποπίνακα του βιόφιλτρου καθώς και τις γραμμές 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 ή IP 54 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.
- 2 πεδία από τα οποία τροφοδοτείται η κάθε αντλία

Το μέγιστο φορτίο το οποίο θα περάσει από το καλώδιο που τροφοδοτεί τον πίνακα του αντλιοστασίου από τον μετρητή της ΔΕΗ, εμφανίζεται όταν λειτουργούν όλες οι καταναλώσεις.

Θεωρώντας ότι λειτουργούν όλοι οι λειτουργικοί κινητήρες (όταν λειτουργούν οι αντλίες, δεν λειτουργούν οι αναδευτήρες), καθώς και ότι υπάρχει πρόσθετο φορτίο 2,5 KW (ισοκατανεμημένο στις φάσεις με μέσο  $\cos\phi = 0,8$ ):

ΦΟΡΤΙΟ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΙΣΧΥΣ P2 (kW)	COSΦ (-)	Β.ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	ΙΣΧΥΣ P1 (kW)	ΙΣΧΥΣ Q (kVA)	ΡΕΥΜΑ (A)
ΑΝΤΛΙΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	1,3	0,72	77,5	1,7	2,3	3,4
ΛΟΙΠΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	2,5	0,80	100,0	2,5	3,1	4,5
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>3,8</b>	<b>0,77</b>		<b>4,2</b>	<b>5,5</b>	<b>7,9</b>

### 5.12. 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.

### 5.13. Τροφοδοτικές Γραμμές

Η διαστασιολόγηση της γραμμής τροφοδοσίας του πίνακα γίνεται με βάση τη μέγιστη πιθανή ζήτηση και την μελλοντική επαύξηση. Για Μέγιστη Φαινομένη Ισχύ  $S_{max} = 1,73 \cdot 400 \cdot I_{max} = 5,5 \text{ kVA}$  και λαμβάνοντας περιθώριο επαύξησης 30%, επιλέγεται τριφασική παροχή Νο 3. Από τον μετρητή της ΔΕΗ μέχρι τον Γενικό Πίνακα και για παροχή Νο 1 ισχύος 15 KVA η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 5x6 χλστ<sup>2</sup>.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.5.523, για τριπολικό καλώδιο εντός σωλήνα μέσα ή πάνω σε τοίχο, θερμοκρασία περιβάλλοντος 35 οC και διατομή καλωδίου 6 mm<sup>2</sup>, προκύπτει επιτρεπόμενη φόρτιση:

$$I = 34 \cdot 0,94 = 32,0 \text{ A}$$

Συνεπώς καλώδιο Ν.Υ.Υ. με διατομή 5x6 χλστ<sup>2</sup> είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη απορροφούμενη ένταση  $I_{max} = 7,9 \text{ A}$ .

Από το Η/Ζ η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 5x10 χλστ<sup>2</sup> με ίδιες συνθήκες εγκατάστασης όπως ανωτέρω ( $I = 46 \cdot 0,94 = 43,2 \text{ A}$ ). Το καλώδιο είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη ένταση που μπορεί να παράσχει το Η/Ζ  $I_{max} = 29 \text{ A}$ .

Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών στην άφιξη του Γενικού Πίνακα, η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 160 A με σταθερό μαγνητικό στοιχείο και ρυθμιζόμενο θερμικό.

## **5.14. Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας**

### **5.14.1. Απαίτηση σε ισχύ**

Στον ισόγειο χώρο θα εγκαταστασθεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Το Η/Ζ θα κληθεί να εκκινήσει την μία αντλία λυμάτων και να τροφοδοτήσει τις υπόλοιπες καταναλώσεις.

Επιλέγεται Η/Ζ με δυνατότητα παροχής συνεχούς ισχύος τουλάχιστον 20 KVA και εξωτερικές διαστάσεις κατά προσέγγιση 1500X800X1250 (Μ\*Π\*Υ σε χλστ). Η ωφέλιμη ισχύς που παρέχει το Η/Ζ υπό συνεχή λειτουργία και υπό μέσο  $\cos\phi=0,8$  είναι  $P=16$  kW, ενώ το ρεύμα είναι 29 A.

### **5.14.2. Δεξαμενή καυσίμων**

Για τους κινητήρες Diesel των Η/Ζ αναμένεται μία μέση κατανάλωση 200 γρ/ώρα/KVA. Με δεδομένη την απορροφούμενη ισχύ σε συνεχή λειτουργία από τις συσκευές του αντλιοστασίου 1,7 KVA, η αναμενόμενη ωριαία κατανάλωση καυσίμου θα είναι 0,34 χλγρ/ώρα.

### **5.14.3. Ανάγκες αερισμού**

Το Η/Ζ χρειάζεται για την λειτουργία του αέρα για καύση και ψύξη. Στην έκδοση «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών – Π. Ντοκόπουλος – Εκδόσεις Ζήτη – 2005» δίνονται από κατασκευαστές χαρακτηριστικές τιμές της απαιτούμενης ροής αέρα ανά kW ισχύος του Η/Ζ.

Για  $P \approx 16$  kW το απαιτούμενο άνοιγμα προσδιορίζεται σε τουλάχιστον  $A = 0,06\text{τ.μ.}$

## **5.15. Σύστημα μεταγωγής**

Για την τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε μεριά του πίνακα από τις δύο διαφορετικές πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ, θα τοποθετηθεί ανά ένας τηλεχειριζόμενος διακόπτης (ρελέ) τετραπολικός αέρος, δυναμικότητας ίσης ή μεγαλύτερης με του Η/Ζ.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι μανδαλωμένοι μεταξύ τους με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση (κλειδα), ώστε να αποκλείεται σε κάθε περίπτωση η παράλληλη τροφοδότηση και από τις δύο πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ.

Ένας τριφασικός επιτηρητής τάσεως της ΔΕΗ, μεγάλης ακριβείας, επιτηρεί τις φάσεις του δικτύου, και αν μειωθεί η τάση έστω και μιάς φάσης κάτω ορισμένων ορίων, δίνει εντολή για εκκίνηση του Η/Ζ και μεταγωγή στο δίκτυο της γεννήτριας.

### **5.16. Φίλτρο απόσμησης**

Μέσω παθητικού φίλτρου απόσμησης θα εκτονώνεται προς την ατμόσφαιρα ο αέρας των υγρών θαλάμων του αντλιοστασίου, όταν επικρατεί υπερπίεση. Κατά τις φάσεις που στους υγρούς θαλάμους επικρατεί υποπίεση (πχ κατά τη λειτουργία των αντλιών), το φίλτρο θα επιτρέπει την αντίθετη ροή και συνεπώς την είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα.

Το φίλτρο απόσμησης θα βασίζεται στην αρχή λειτουργίας του βιόφιλτρου όπως περιγράφηκε για το Αντλιοστάσιο Α (δράση βακτηριδίων) ή στην αρχή λειτουργίας της προσρόφησης από ενεργό άνθρακα ή σε μικτή υβριδική λύση που θα στηρίζεται και στις δύο ανωτέρω αρχές.

Το φίλτρο θα είναι ικανό να αποσμήσει παροχή της τάξης των 50 m<sup>3</sup>/h, με ενεργή επιφάνεια τουλάχιστον 0,15 m<sup>2</sup> και ενεργό όγκο τουλάχιστον 0,024 m<sup>3</sup>. Η παροχή των 50 m<sup>3</sup>/h είναι η αναμενόμενη παροχή απορριπτόμενου αέρα σε φρεάτια δικτύων αποχέτευσης με τα οποία προσομοιάζουν τα αντλιοστάσια της παρούσης (βλ. Institut fuer Unterirdische Infrastruktur - IKT Warentest Geruchsfilter - Gelsenkirchen, April 201).

Ο αποσμούμενος αέρας θα οδηγείται στο φίλτρο μέσω αγωγών και συλλέκτη από HDPE ελάχιστης διάστασης d110/PN10.

## **6. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α3**

### **6.1. Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου**

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

Οι υπολογισμοί των παροχών αιχμών που ακολουθούν γίνονται σύμφωνα με όσα έχουν προταθεί σχετικά με την κατανάλωση ανά άτομο, τον συντελεστή αιχμής παροχών και τις εισροές ομβρίων.

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:

$$Q = 7,90 \text{ λιτ/δλ.}$$

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:

$$Q = 6,90 \text{ λιτ/δλ.}$$

### **6.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο**

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

- |                          |                       |      |
|--------------------------|-----------------------|------|
| • Παροχή αιχμής (40ετία) | (λιτ/δλ)              | 6,90 |
| • Παροχή αιχμής (40ετία) | (μ <sup>3</sup> /ώρα) | 28,4 |

• Κατώτατη στάθμη λυμάτων αναρρόφησης	(μ)	25,26
• Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	30,38
• Μήκος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	195

### 6.3. Εκλογή διαμέτρου αγωγών

#### 6.3.1. Καταθλιπτικός αγωγός

Για να είναι η άντληση οικονομική και για την καλή λειτουργία (αποφυγή απόθεσης φερτών υλών κ.λ.π.) η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0 - 2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Η ταχύτητα των 0,5 μ/δλ είναι η ελάχιστη ταχύτητα για να μην εμφανίζεται απόθεση φερτών υλών. Σε περίπτωση όμως που οι κύκλοι άντλησης δεν είναι συχνοί και έχουμε μακροχρόνια παραμονή των λυμάτων εντός του αγωγού με κίνδυνο να παρουσιαστεί απόθεση φερτών, η ελάχιστη ταχύτητα πρέπει να εκλέγεται > 1 μ/δλ. Με την ταχύτητα αυτή εξασφαλίζεται ο αυτοκαθαρισμός του αγωγού και η παράσυρση των επικαθίσεων σε κάθε κύκλο άντλησης.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 40ετίας ( $Q_{max} = 7,90$  λτ/δλ), επιλέγεται αγωγός ονομαστικής διαμέτρου 110 χλστ και αντοχής PN 10 ατμ., για τον οποίο προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,07$  μ/δλ.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 6,90$  λτ/δλ), προκύπτει για την θερινή λειτουργία ταχύτητα ροής  $U_{max} = 0,94$  μ/δλ.

#### 6.3.2. Αγωγοί εντός του αντλιοστασίου

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

Για παρόμοιους με τους ανωτέρω λόγους, η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0-2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

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

- για τα τμήματα κατάθλιψης κάθε αντλίας, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 80 ( $\Phi 3''$ ), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,28 \text{ μ/δλ}$ .
- για τους συλλέκτες, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 80 ( $\Phi 3''$ ), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,28 \text{ μ/δλ}$ .

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

• Παροχή	(λιτ/δλ)	6,9
• Γεωμετρικό ύψος άντλησης	=	5,2 μ.
• Απώλειες	=	7,1 μ.
• Σύνολο μανομετρικού	=	12,3 μ.
• Ισχύς σε ίππους (HP) (ενδεικτικά)		2,51
• Ισχύς σε KW = $0,736 * (HP)$ (ενδεικτικά)		1,85

#### 6.5. Ηλεκτροκινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα διαστασιολογηθεί με περιθώριο ασφαλείας τουλάχιστο 20% επιπλέον από την απαιτούμενη ισχύ στον άξονα της αντλίας.

Επιλέγεται ενδεικτικά τριφασικός ηλεκτροκινητήρας ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 VOLT κλάσης προστασίας IP68 με ονομαστική ισχύ  $P_2=4,2 \text{ KW}$ .

## 6.6. Αντιπληγματικές διατάξεις

Οι μέγιστες διακυμάνσεις εμφανίζονται όταν ο χρόνος διαταραχής της ροής είναι ίσος ή μικρότερος από  $2L/\alpha$ , όπου  $L$  το μήκος του αγωγού.

Η διαταραχή αυτή προστίθεται αλγεβρικά στην επικρατούσα πίεση (μανομετρικό  $H$ ) στον αγωγό κατά την κανονική λειτουργία, και έτσι προκύπτουν οι μέγιστες (φάση υπερπίεσης) και ελάχιστες (φάση υποπίεσης) πιέσεις στον αγωγό:

Εάν η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  κατά την φάση της υπερπίεσης υπερβεί την αντοχή του αγωγού έχουμε θραύση του αγωγού. Για την αποφυγή τέτοιου προβλήματος τοποθετούνται αντιπληγματικές βαλβίδες όπου απαιτείται.

Εάν η ελάχιστη πίεση πάρει τιμές κάτω από την πίεση βρασμού των λυμάτων (γεγονός που είναι ιδιαίτερα πιθανό σε σημεία με χαμηλό μανομετρικό λειτουργίας) έχουμε εμφάνιση του φαινομένου της σπηλαιώσης που οδηγεί σε ανεξέλεγκτες διακυμάνσεις της πίεσης. Από την εμφάνιση του φαινομένου αυτού προστατεύουν τον αγωγό οι εξαεριστήρες διπλής ενέργειας που βρίσκονται τοποθετημένοι κατά μήκος του.

Ασφαλώς την αποτελεσματικότερη προστασία προσφέρουν στον αγωγό οι αντιπληγματικές βαλβίδες διπλής ενέργειας που οδηγούνται από πιλότους ευαίσθητους σε υπερπίεση και σε υποπίεση. Οι βαλβίδες όμως αυτές λόγω της λεπτής κατασκευής των πιλότων δεν υπάρχουν διαθέσιμες για λύματα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινισθεί ότι όπως προκύπτει από την διερεύνηση των μαθηματικών σχέσεων που περιγράφουν το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος, η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  εμφανίζεται όταν η διαταραχή της ροής (απότομο κλείσιμο δικλείδας) παρουσιασθεί στο τέρμα του αγωγού. Στην περίπτωση αυτή, η στήλη ύδατος διατηρώντας την κινητική της ενέργεια προσκρούει πάνω στην κλειστή δικλείδα, οπότε και έχουμε πρώτα ανάπτυξη της υπερπίεσης  $\Delta P$ . Η υπερπίεση αυτή μεταδίδεται ως κρουστικό κύμα στον αγωγό και προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων κατά  $\pm \Delta P$ . Στην περίπτωση όμως που η διαταραχή δημιουργείται στη αρχή του αγωγού (απότομο κλείσιμο δικλείδας ή διακοπή λειτουργίας των αντλιών), έχουμε πρώτα διαχωρισμό της



ροής και ανάπτυξη υποπίεσης  $\Delta P$  η οποία λόγω του εμφανιζόμενου φαινομένου της σπηλαιώσης δεν μπορεί να ξεπεράσει παρά ελάχιστα την τιμή του μανομετρικού λειτουργίας ( $\Delta P \cong H$  και συνεπώς  $P_{\text{ελαχ}} \cong 0$ ). Το κρουστικό κύμα που δημιουργείται προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων και πάλι κατά  $\pm \Delta P$ , στην περίπτωση αυτή όμως η μέγιστη πίεση δεν μπορεί να υπερβεί το διπλάσιο του μανομετρικού λειτουργίας ( $P_{\text{μεγ}} = H + \Delta P \cong 2 * H$ ).

Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε (ορίζοντας 40ετίας):

<b>ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ</b>	<b>40 ετία</b>
Εσωτερική Διάμετρος/Πάχος (χλστ.)	96,8/6,6
Μήκος αγωγού L (μ)	663
Ωκύτητα α (μ/δλ)	239,7
2L/α (δλ)	5,53
Ταχύτητα ροής (μ/δλ)	1,14
$\Delta P = \alpha * V/g$	27,9
Μανομετρικό H (μ) (εκτίμηση)	15,6
Μέγιστη Πίεση $P_{\text{μεγ}}$ (μ)	43,5
Ελάχιστη Πίεση $P_{\text{ελ}}$ (μ)	0,0

Συνεπώς όταν η αιτία της διαταραχής (άνοιγμα ή κλείσιμο βάννας, θραύση αγωγού, διακοπή ρεύματος) έχει μικρότερη διάρκεια από 5,53 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 σπηλαιώση, τόσο κοντά ή μέσα στο αντλιοστάσιο, όσο και 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.

## 6.7. Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου

### 6.7.1. Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος άντλησης

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** = 7,9 λτ/δλ = 28,4 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:

$$V_{\max} = \frac{Q}{(4*Z)} = 0,71 \mu^3$$

### 6.7.2. Πραγματοποιούμενοι όγκοι

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

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.

## 6.8. Ηλεκτροκινητήρας αντλίας

Για τον επιλεγμένο κινητήρα με ισχύ  $P_2 = 4,2 \text{ KW}$ , ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=81,0\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\phi=0,91$

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 8,2 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=8,2 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=8,2 \text{ A}$ .

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόξευξης φορτίου  $20 \text{ A}$  για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM)  $16 \text{ A}$ . Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους  $25\text{A}$  με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης  $7,5\text{-}11\text{A}$ .

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 12 \text{ A}$  και ισχύ τουλάχιστον  $5,5 \text{ kW}$ .

## 6.9. Κινητήρες Αναδευτήρων

Οι κινητήρες των αναδευτήρων (mixers) είναι μικρής ισχύος κατά μέγιστο  $P_2 = 1,1 \text{ KW}$ , τριφασικοί. Ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=75\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\phi=0,81$ .

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 2,6 \text{ A}$ .

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

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6$  A.

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6$  A.

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόξευξης φορτίου 16 A για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM) 10 A. Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 25A με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης 2,5-4A.

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 9$  A και ισχύ τουλάχιστον 4 kW.

#### **6.10. Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού**

Το πεδίο φωτισμού θα 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 ασφαρίζεται 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 ασφαρίζεται 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 στο 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 N.Y.M. ή N.Y.A. 5Χ2,5 χλστ<sup>2</sup> και η γραμμή θα διακόπτεται με τριπολικό ραγοδιακόπτη 20Α και θα ασφαρίζεται με ασφάλεια τήξεως 16Α.

### **6.11. Γενικός ηλεκτρικός πίνακας**

Ο γενικός πίνακας του αντλιοστασίου θα τροφοδοτεί με ξεχωριστές γραμμές τους ηλεκτροκινητήρες των αντλιών, των αναδευτήρων και του μασητήρα, τον υποπίνακα του βιόφιλτρου καθώς και τις γραμμές 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 ή IP 54 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.
- 2 πεδία από τα οποία τροφοδοτείται η κάθε αντλία

Το μέγιστο φορτίο το οποίο θα περάσει από το καλώδιο που τροφοδοτεί τον πίνακα του αντλιοστασίου από τον μετρητή της ΔΕΗ, εμφανίζεται όταν λειτουργούν όλες οι καταναλώσεις.

Θεωρώντας ότι λειτουργούν όλοι οι λειτουργικοί κινητήρες (όταν λειτουργούν οι αντλίες, δεν λειτουργούν οι αναδευτήρες), καθώς και ότι υπάρχει πρόσθετο φορτίο 2,5 KW (ισοκατανεμημένο στις φάσεις με μέσο  $\cos\varphi = 0,8$ ):

ΦΟΡΤΙΟ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΙΣΧΥΣ P2 (kW)	COSΦ (-)	Β.ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	ΙΣΧΥΣ P1 (kW)	ΙΣΧΥΣ Q (kVA)	ΡΕΥΜΑ (A)
ΑΝΤΛΙΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	4,2	0,91	81,0	5,2	5,7	8,2
ΛΟΙΠΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	2,5	0,80	100,0	2,5	3,1	4,5
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>6,7</b>	<b>0,87</b>		<b>7,7</b>	<b>8,8</b>	<b>12,7</b>

### 6.12. 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.

### 6.13. Τροφοδοτικές Γραμμές

Η διαστασιολόγηση της γραμμής τροφοδοσίας του πίνακα γίνεται με βάση τη μέγιστη πιθανή ζήτηση και την μελλοντική επαύξηση. Για Μέγιστη Φαινομένη Ισχύ  $S_{max} = 1,73 \cdot 400 \cdot I_{max} = 8,8 \text{ kVA}$  και λαμβάνοντας περιθώριο επαύξησης 30%, επιλέγεται τριφασική παροχή Νο 3. Από τον μετρητή της ΔΕΗ μέχρι τον Γενικό Πίνακα και για παροχή Νο 1 ισχύος 15 KVA η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 5x6 χλστ<sup>2</sup>.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.5.523, για τριπολικό καλώδιο εντός σωλήνα μέσα ή πάνω σε τοίχο, θερμοκρασία περιβάλλοντος 35 οC και διατομή καλωδίου 6 mm<sup>2</sup>, προκύπτει επιτρεπόμενη φόρτιση:

$$I = 34 \cdot 0,94 = 32,0 \text{ A}$$

Συνεπώς καλώδιο Ν.Υ.Υ. με διατομή 5x6 χλστ<sup>2</sup> είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη απορροφούμενη ένταση  $I_{max} = 12,7 \text{ A}$ .

Από το Η/Ζ η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 3x25+16+16 χλστ<sup>2</sup> με ίδιες συνθήκες εγκατάστασης όπως ανωτέρω ( $I = 73 \cdot 0,94 = 68,6$  A). Το καλώδιο είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη ένταση που μπορεί να παράσχει το Η/Ζ  $I_{max} = 58$  A.

Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών στην άφιξη του Γενικού Πίνακα, η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 160 A με σταθερό μαγνητικό στοιχείο και ρυθμιζόμενο θερμικό.

#### **6.14. Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας**

##### 6.14.1. Απαίτηση σε ισχύ

Στον ισόγειο χώρο θα εγκατασταθεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Το Η/Ζ θα κληθεί να εκκινήσει την μία αντλία λυμάτων και να τροφοδοτήσει τις υπόλοιπες καταναλώσεις.

Επιλέγεται Η/Ζ με δυνατότητα παροχής συνεχούς ισχύος τουλάχιστον 40 KVA και εξωτερικές διαστάσεις κατά προσέγγιση 1900X800X1450 (Μ\*Π\*Υ σε χλστ). Η ωφέλιμη ισχύς που παρέχει το Η/Ζ υπό συνεχή λειτουργία και υπό μέσο  $\cos\phi=0,8$  είναι  $P=32$  kW, ενώ το ρεύμα είναι 58 A.

##### 6.14.2. Δεξαμενή καυσίμων

Για τους κινητήρες Diesel των Η/Ζ αναμένεται μία μέση κατανάλωση 200 γρ/ώρα/KVA. Με δεδομένη την απορροφούμενη ισχύ σε συνεχή λειτουργία από τις αντλίες του αντλιοστασίου 5,7 KVA, η αναμενόμενη ωριαία κατανάλωση καυσίμου θα είναι 1,14 χλγρ/ώρα.

##### 6.14.3. Ανάγκες αερισμού

Το Η/Ζ χρειάζεται για την λειτουργία του αέρα για καύση και ψύξη. Στην έκδοση «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών – Π. Ντοκόπουλος – Εκδόσεις Ζήτη – 2005»



δίνονται από κατασκευαστές χαρακτηριστικές τιμές της απαιτούμενης ροής αέρα ανά kW ισχύος του Η/Ζ.

Για  $P \approx 32 \text{ kW}$  το απαιτούμενο άνοιγμα προσδιορίζεται σε τουλάχιστον  $A = 0,12 \text{ τ.μ.}$

### **6.15. Σύστημα μεταγωγής**

Για την τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε μεριά του πίνακα από τις δύο διαφορετικές πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ, θα τοποθετηθεί ανά ένας τηλεχειριζόμενος διακόπτης (ρελέ) τετραπολικός αέρος, δυναμικότητας ίσης ή μεγαλύτερης με του Η/Ζ.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι μανδαλωμένοι μεταξύ τους με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση (κλείδα), ώστε να αποκλείεται σε κάθε περίπτωση η παράλληλη τροφοδότηση και από τις δύο πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ.

Ένας τριφασικός επιτηρητής τάσεως της ΔΕΗ, μεγάλης ακριβείας, επιτηρεί τις φάσεις του δικτύου, και αν μειωθεί η τάση έστω και μιάς φάσης κάτω ορισμένων ορίων, δίνει εντολή για εκκίνηση του Η/Ζ και μεταγωγή στο δίκτυο της γεννήτριας.

### **6.16. Φίλτρο απόσμησης**

Μέσω παθητικού φίλτρου απόσμησης θα εκτονώνεται προς την ατμόσφαιρα ο αέρας των υγρών θαλάμων του αντλιοστασίου, όταν επικρατεί υπερπίεση. Κατά τις φάσεις που στους υγρούς θαλάμους επικρατεί υποπίεση (πχ κατά τη λειτουργία των αντλιών), το φίλτρο θα επιτρέπει την αντίθετη ροή και συνεπώς την είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα.

Το φίλτρο απόσμησης θα βασίζεται στην αρχή λειτουργίας του βιόφιλτρου όπως περιγράφηκε για το Αντλιοστάσιο Α (δράση βακτηριδίων) ή στην αρχή λειτουργίας της

προσρόφησης από ενεργό άνθρακα ή σε μικτή υβριδική λύση που θα στηρίζεται και στις δύο ανωτέρω αρχές.

Το φίλτρο θα είναι ικανό να αποσμήσει παροχή της τάξης των 50 m<sup>3</sup>/h, με ενεργή επιφάνεια τουλάχιστον 0,15 m<sup>2</sup> και ενεργό όγκο τουλάχιστον 0,024 m<sup>3</sup>. Η παροχή των 50 m<sup>3</sup>/h είναι η αναμενόμενη παροχή απορριπτόμενου αέρα σε φρεάτια δικτύων αποχέτευσης με τα οποία προσομοιάζουν τα αντλιοστάσια της παρούσης (βλ. Institut fuer Unterirdische Infrastruktur - IKT Warentest Geruchsfilter - Gelsenkirchen, April 201).

Ο αποσμούμενος αέρας θα οδηγείται στο φίλτρο μέσω αγωγών και συλλέκτη από HDPE ελάχιστης διάστασης d110/PN10.

## **7. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α4**

### **7.1. Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου**

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

Οι υπολογισμοί των παροχών αιχμών που ακολουθούν γίνονται σύμφωνα με όσα έχουν προταθεί σχετικά με την κατανάλωση ανά άτομο, τον συντελεστή αιχμής παροχών και τις εισροές ομβρίων.

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:

$$Q = 5,10 \text{ λιτ/δλ.}$$

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:

$$Q = 4,40 \text{ λιτ/δλ.}$$

### **7.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο**

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

- |                          |                       |      |
|--------------------------|-----------------------|------|
| • Παροχή αιχμής (40ετία) | (λιτ/δλ)              | 5,10 |
| • Παροχή αιχμής (40ετία) | (μ <sup>3</sup> /ώρα) | 18,4 |

• Κατώτατη στάθμη λυμάτων αναρρόφησης	(μ)	25,91
• Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	30,17
• Μήκος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	355

### 7.3. Εκλογή διαμέτρου αγωγών

#### 7.3.1. Καταθλιπτικός αγωγός

Για να είναι η άντληση οικονομική και για την καλή λειτουργία (αποφυγή απόθεσης φερτών υλών κ.λ.π.) η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0 - 2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Η ταχύτητα των 0,5 μ/δλ είναι η ελάχιστη ταχύτητα για να μην εμφανίζεται απόθεση φερτών υλών. Σε περίπτωση όμως που οι κύκλοι άντλησης δεν είναι συχνοί και έχουμε μακροχρόνια παραμονή των λυμάτων εντός του αγωγού με κίνδυνο να παρουσιαστεί απόθεση φερτών, η ελάχιστη ταχύτητα πρέπει να εκλέγεται > 1 μ/δλ. Με την ταχύτητα αυτή εξασφαλίζεται ο αυτοκαθαρισμός του αγωγού και η παράσυρση των επικαθίσεων σε κάθε κύκλο άντλησης.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 40ετίας ( $Q_{max} = 5,1$  λτ/δλ), επιλέγεται αγωγός ονομαστικής διαμέτρου 110 χλστ και αντοχής PN 10 ατμ., για τον οποίο προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=0,7$  μ/δλ.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 4,4$  λτ/δλ), προκύπτει για την θερινή λειτουργία ταχύτητα ροής  $U_{max} = 0,6$  μ/δλ.

#### 7.3.2. Αγωγοί εντός του αντλιοστασίου

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

Για παρόμοιους με τους ανωτέρω λόγους, η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0-2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 4,40$  λτ/δλ), επιλέγονται με βάση και την κατασκευαστική διαμόρφωση του αντλιοστασίου:

- για τα τμήματα κατάθλιψης κάθε αντλίας, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 80 (Φ 3"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=0,82$  μ/δλ.
- για τους συλλέκτες, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 80 (Φ 3"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=0,82$  μ/δλ.

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

• Παροχή	(λιτ/δλ)	4,4
• Γεωμετρικό ύψος άντλησης	=	4,3 μ.
• Απώλειες	=	1,9 μ.
• Σύνολο μανομετρικού	=	6,2 μ.
• Ισχύς σε ίππους (HP) (ενδεικτικά)		0,92
• Ισχύς σε KW = $0,736 * (HP)$ (ενδεικτικά)		0,68

#### 7.5. Ηλεκτροκινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα διαστασιοποιηθεί με περιθώριο ασφαλείας τουλάχιστο 20% επιπλέον από την απαιτούμενη ισχύ στον άξονα της αντλίας.

Επιλέγεται ενδεικτικά τριφασικός ηλεκτροκινητήρας ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 VOLT κλάσης προστασίας IP68 με ονομαστική ισχύ  $P_2=1,3$  KW.

## 7.6. Αντιπληγματικές διατάξεις

Οι μέγιστες διακυμάνσεις εμφανίζονται όταν ο χρόνος διαταραχής της ροής είναι ίσος ή μικρότερος από  $2L/\alpha$ , όπου  $L$  το μήκος του αγωγού.

Η διαταραχή αυτή προστίθεται αλγεβρικά στην επικρατούσα πίεση (μανομετρικό  $H$ ) στον αγωγό κατά την κανονική λειτουργία, και έτσι προκύπτουν οι μέγιστες (φάση υπερπίεσης) και ελάχιστες (φάση υποπίεσης) πιέσεις στον αγωγό:

Εάν η μέγιστη πίεση  $P_{\text{μεγ}}$  κατά την φάση της υπερπίεσης υπερβεί την αντοχή του αγωγού έχουμε θραύση του αγωγού. Για την αποφυγή τέτοιου προβλήματος τοποθετούνται αντιπληγματικές βαλβίδες όπου απαιτείται.

Εάν η ελάχιστη πίεση πάρει τιμές κάτω από την πίεση βρασμού των λυμάτων (γεγονός που είναι ιδιαίτερα πιθανό σε σημεία με χαμηλό μανομετρικό λειτουργίας) έχουμε εμφάνιση του φαινομένου της σπηλαιώσης που οδηγεί σε ανεξέλεγκτες διακυμάνσεις της πίεσης. Από την εμφάνιση του φαινομένου αυτού προστατεύουν τον αγωγό οι εξαεριστήρες διπλής ενέργειας που βρίσκονται τοποθετημένοι κατά μήκος του.

Ασφαλώς την αποτελεσματικότερη προστασία προσφέρουν στον αγωγό οι αντιπληγματικές βαλβίδες διπλής ενέργειας που οδηγούνται από πιλότους ευαίσθητους σε υπερπίεση και σε υποπίεση. Οι βαλβίδες όμως αυτές λόγω της λεπτής κατασκευής των πιλότων δεν υπάρχουν διαθέσιμες για λύματα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινισθεί ότι όπως προκύπτει από την διερεύνηση των μαθηματικών σχέσεων που περιγράφουν το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος, η μέγιστη πίεση  $P_{\text{μεγ}}$  εμφανίζεται όταν η διαταραχή της ροής (απότομο κλείσιμο δικλείδας) παρουσιασθεί στο τέρμα του αγωγού. Στην περίπτωση αυτή, η στήλη ύδατος διατηρώντας την κινητική της ενέργεια προσκρούει πάνω στην κλειστή δικλείδα, οπότε και έχουμε πρώτα ανάπτυξη της υπερπίεσης  $\Delta P$ . Η υπερπίεση αυτή μεταδίδεται ως κρουστικό κύμα στον αγωγό και προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων κατά  $\pm \Delta P$ . Στην περίπτωση όμως που η διαταραχή δημιουργείται στη αρχή του αγωγού (απότομο

κλείσιμο δικλείδας ή διακοπή λειτουργίας των αντλιών), έχουμε πρώτα διαχωρισμό της ροής και ανάπτυξη υποπίεσης  $\Delta P$  η οποία λόγω του εμφανιζόμενου φαινομένου της σπηλαίωσης δεν μπορεί να ξεπεράσει παρά ελάχιστα την τιμή του μανομετρικού λειτουργίας ( $\Delta P \cong H$  και συνεπώς  $P_{\text{ελαχ}} \cong 0$ ). Το κρουστικό κύμα που δημιουργείται προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων και πάλι κατά  $\pm \Delta P$ , στην περίπτωση αυτή όμως η μέγιστη πίεση δεν μπορεί να υπερβεί το διπλάσιο του μανομετρικού λειτουργίας ( $P_{\text{μεγ}} = H + \Delta P \cong 2 \cdot H$ ).

Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε (ορίζοντας 40ετίας):

<b>ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ</b>	<b>40 ετία</b>
Εσωτερική Διάμετρος/Πάχος (χλστ.)	96,8/6,6
Μήκος αγωγού L (μ)	355
Ωκύτητα $\alpha$ (μ/δλ)	239,7
$2L/\alpha$ (δλ)	2,96
Ταχύτητα ροής (μ/δλ)	0,7
$\Delta P = \alpha \cdot V/g$	17,1
Μανομετρικό H (μ) (εκτίμηση)	7,0
Μέγιστη Πίεση $P_{\text{μεγ}}$ (μ)	24,1
Ελάχιστη Πίεση $P_{\text{ελ}}$ (μ)	0,0

Συνεπώς όταν η αιτία της διαταραχής (άνοιγμα ή κλείσιμο βάννας, θραύση αγωγού, διακοπή ρεύματος) έχει μικρότερη διάρκεια από 2,96 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, τόσο κοντά ή μέσα στο αντλιοστάσιο, όσο και 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.

## 7.7.Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου

### 7.7.1. Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος άντλησης

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** = 5,1 λτ/δλ = 18,4 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:

$$V_{\max} = \frac{Q}{(4*Z)} = 0,46 \mu^3$$

### 7.7.2. Πραγματοποιούμενοι όγκοι

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

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.



## 7.8. Ηλεκτροκινητήρας αντλίας

Για τον επιλεγμένο κινητήρα με ισχύ  $P_2 = 1,3 \text{ KW}$ , ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=77,5\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\phi=0,72$

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 3,36 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=3,36 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=3,36 \text{ A}$ .

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόζευξης φορτίου  $16 \text{ A}$  για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM)  $10 \text{ A}$ . Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους  $25\text{A}$  με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης  $2,5-4\text{A}$ .

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 9 \text{ A}$  και ισχύ τουλάχιστον  $4 \text{ kW}$ .

## 7.9. Κινητήρες Αναδευτήρων

Οι κινητήρες των αναδευτήρων (mixers) είναι μικρής ισχύος κατά μέγιστο  $P_2 = 1,1 \text{ KW}$ , τριφασικοί. Ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=75\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\phi=0,81$ .

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 2,6 \text{ A}$ .

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

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6 \text{ A}$ .

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόζευξης φορτίου 16 A για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM) 10 A. Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 25A με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης 2,5-4A.

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 9$  A και ισχύ τουλάχιστον 4 kW.

#### **7.10. Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού**

Το πεδίο φωτισμού θα 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 ασφαρίζεται 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 ασφαρίζεται 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 στο 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.

### 7.11. Γενικός ηλεκτρικός πίνακας

Ο γενικός πίνακας του αντλιοστασίου θα τροφοδοτεί με ξεχωριστές γραμμές τους ηλεκτροκινητήρες των αντλιών, των αναδευτήρων και του μασητήρα, τον υποπίνακα του βιόφιλτρου καθώς και τις γραμμές 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 ή IP 54 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.
- 2 πεδία από τα οποία τροφοδοτείται η κάθε αντλία

Το μέγιστο φορτίο το οποίο θα περάσει από το καλώδιο που τροφοδοτεί τον πίνακα του αντλιοστασίου από τον μετρητή της ΔΕΗ, εμφανίζεται όταν λειτουργούν όλες οι καταναλώσεις.

Θεωρώντας ότι λειτουργούν όλοι οι λειτουργικοί κινητήρες (όταν λειτουργούν οι αντλίες, δεν λειτουργούν οι αναδευτήρες), καθώς και ότι υπάρχει πρόσθετο φορτίο 2,5 KW (ισοκατανεμημένο στις φάσεις με μέσο  $\cos\phi = 0,8$ ):

ΦΟΡΤΙΟ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΙΣΧΥΣ P2 (kW)	COSΦ (-)	Β.ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	ΙΣΧΥΣ P1 (kW)	ΙΣΧΥΣ Q (kVA)	ΡΕΥΜΑ (A)
ΑΝΤΛΙΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	1,3	0,72	77,5	1,7	2,3	3,4
ΛΟΙΠΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	2,5	0,80	100,0	2,5	3,1	4,5
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>3,8</b>	<b>0,77</b>		<b>4,2</b>	<b>5,5</b>	<b>7,9</b>

### 7.12. 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.

### 7.13. Τροφοδοτικές Γραμμές

Η διαστασιολόγηση της γραμμής τροφοδοσίας του πίνακα γίνεται με βάση τη μέγιστη πιθανή ζήτηση και την μελλοντική επαύξηση. Για Μέγιστη Φαινομένη Ισχύ  $S_{max} = 1,73 \cdot 400 \cdot I_{max} = 5,5 \text{ kVA}$  και λαμβάνοντας περιθώριο επαύξησης 30%, επιλέγεται τριφασική παροχή Νο 3. Από τον μετρητή της ΔΕΗ μέχρι τον Γενικό Πίνακα και για παροχή Νο 1 ισχύος 15 KVA η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 5x6 χλστ<sup>2</sup>.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.5.523, για τριπολικό καλώδιο εντός σωλήνα μέσα ή πάνω σε τοίχο, θερμοκρασία περιβάλλοντος 35 οC και διατομή καλωδίου 6 mm<sup>2</sup>, προκύπτει επιτρεπόμενη φόρτιση:

$$I = 34 \cdot 0,94 = 32,0 \text{ A}$$

Συνεπώς καλώδιο Ν.Υ.Υ. με διατομή 5x6 χλστ<sup>2</sup> είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη απορροφούμενη ένταση  $I_{max} = 7,9 \text{ A}$ .

Από το Η/Ζ η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον Ν.Υ.Υ. 5x10 χλστ<sup>2</sup> με ίδιες συνθήκες εγκατάστασης όπως ανωτέρω ( $I = 46 \cdot 0,94 = 43,2 \text{ A}$ ). Το καλώδιο είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη ένταση που μπορεί να παράσχει το Η/Ζ  $I_{max} = 29 \text{ A}$ .

Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών στην άφιξη του Γενικού Πίνακα, η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 160 A με σταθερό μαγνητικό στοιχείο και ρυθμιζόμενο θερμικό.

## 7.14. Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας

### 7.14.1. Απαίτηση σε ισχύ

Στον ισόγειο χώρο θα εγκατασταθεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Το Η/Ζ θα κληθεί να εκκινήσει την μία αντλία λυμάτων και να τροφοδοτήσει τις υπόλοιπες καταναλώσεις.

Επιλέγεται Η/Ζ με δυνατότητα παροχής συνεχούς ισχύος τουλάχιστον 20 KVA και εξωτερικές διαστάσεις κατά προσέγγιση 1500X800X1250 (Μ\*Π\*Υ σε χλστ). Η ωφέλιμη ισχύς που παρέχει το Η/Ζ υπό συνεχή λειτουργία και υπό μέσο  $\cos\phi=0,8$  είναι  $P=16$  kW, ενώ το ρεύμα είναι 29 A.

### 7.14.2. Δεξαμενή καυσίμων

Για τους κινητήρες Diesel των Η/Ζ αναμένεται μία μέση κατανάλωση 200 γρ/ώρα/KVA. Με δεδομένη την απορροφούμενη ισχύ σε συνεχή λειτουργία από τις συσκευές του αντλιοστασίου 1,7 KVA, η αναμενόμενη ωριαία κατανάλωση καυσίμου θα είναι 0,34 χλγρ/ώρα.

### 7.14.3. Ανάγκες αερισμού

Το Η/Ζ χρειάζεται για την λειτουργία του αέρα για καύση και ψύξη. Στην έκδοση «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών – Π. Ντοκόπουλος – Εκδόσεις Ζήτη – 2005» δίνονται από κατασκευαστές χαρακτηριστικές τιμές της απαιτούμενης ροής αέρα ανά kW ισχύος του Η/Ζ.

Για  $P \approx 16$  kW το απαιτούμενο άνοιγμα προσδιορίζεται σε τουλάχιστον  $A = 0,06$ τ.μ.

### **7.15. Σύστημα μεταγωγής**

Για την τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε μεριά του πίνακα από τις δύο διαφορετικές πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ, θα τοποθετηθεί ανά ένας τηλεχειριζόμενος διακόπτης (ρελέ) τετραπολικός αέρος, δυναμικότητας ίσης ή μεγαλύτερης με του Η/Ζ.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι μανδαλωμένοι μεταξύ τους με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση (κλείδα), ώστε να αποκλείεται σε κάθε περίπτωση η παράλληλη τροφοδότηση και από τις δύο πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ.

Ένας τριφασικός επιτηρητής τάσεως της ΔΕΗ, μεγάλης ακριβείας, επιτηρεί τις φάσεις του δικτύου, και αν μειωθεί η τάση έστω και μιάς φάσης κάτω ορισμένων ορίων, δίνει εντολή για εκκίνηση του Η/Ζ και μεταγωγή στο δίκτυο της γεννήτριας.

### **7.16. Φίλτρο απόσμησης**

Μέσω παθητικού φίλτρου απόσμησης θα εκτονώνεται προς την ατμόσφαιρα ο αέρας των υγρών θαλάμων του αντλιοστασίου, όταν επικρατεί υπερπίεση. Κατά τις φάσεις που στους υγρούς θαλάμους επικρατεί υποπίεση (πχ κατά τη λειτουργία των αντλιών), το φίλτρο θα επιτρέπει την αντίθετη ροή και συνεπώς την είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα.

Το φίλτρο απόσμησης θα βασίζεται στην αρχή λειτουργίας του βιόφιλτρου όπως περιγράφηκε για το Αντλιοστάσιο Α (δράση βακτηριδίων) ή στην αρχή λειτουργίας της προσρόφησης από ενεργό άνθρακα ή σε μικτή υβριδική λύση που θα στηρίζεται και στις δύο ανωτέρω αρχές.

Το φίλτρο θα είναι ικανό να αποσμήσει παροχή της τάξης των 50 m<sup>3</sup>/h, με ενεργή επιφάνεια τουλάχιστον 0,15 m<sup>2</sup> και ενεργό όγκο τουλάχιστον 0,024 m<sup>3</sup>. Η παροχή των 50 m<sup>3</sup>/h είναι η αναμενόμενη παροχή απορριπτόμενου αέρα σε φρεάτια δικτύων αποχέτευσης με τα οποία προσομοιάζουν τα αντλιοστάσια της παρούσης (βλ. Institut

fuer Unterirdische Infrastruktur - IKT Warentest Geruchsfilter - Gelsenkirchen, April 201).

Ο αποσμούμενος αέρας θα οδηγείται στο φίλτρο μέσω αγωγών και συλλέκτη από HDPE ελάχιστης διάστασης d110/PN10.



## **8. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α5**

### **8.1. Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου**

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

Οι υπολογισμοί των παροχών αιχμών που ακολουθούν γίνονται σύμφωνα με όσα έχουν προταθεί σχετικά με την κατανάλωση ανά άτομο, τον συντελεστή αιχμής παροχών και τις εισροές ομβρίων.

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:

$$Q = 16,10 \text{ λιτ/δλ.}$$

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:

$$Q = 13,30 \text{ λιτ/δλ.}$$

### **8.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο**

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

- Παροχή αιχμής (40ετία) (λιτ/δλ) 16,1
- Παροχή αιχμής (40ετία) ( $\mu^3$ /ώρα) 58,0
- Κατώτατη στάθμη λυμάτων

αναρρόφησης	(μ)	26,59
• Στάθμη άξονα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	29,45
• Μήκος καταθλιπτικού αγωγού	(μ)	593

### 8.3. Εκλογή διαμέτρου αγωγών

#### 8.3.1. Καταθλιπτικός αγωγός

Για να είναι η άντληση οικονομική και για την καλή λειτουργία (αποφυγή απόθεσης φερτών υλών κ.λ.π.) η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0 - 2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Η ταχύτητα των 0,5 μ/δλ είναι η ελάχιστη ταχύτητα για να μην εμφανίζεται απόθεση φερτών υλών. Σε περίπτωση όμως που οι κύκλοι άντλησης δεν είναι συχνοί και έχουμε μακροχρόνια παραμονή των λυμάτων εντός του αγωγού με κίνδυνο να παρουσιαστεί απόθεση φερτών, η ελάχιστη ταχύτητα πρέπει να εκλέγεται > 1 μ/δλ. Με την ταχύτητα αυτή εξασφαλίζεται ο αυτοκαθαρισμός του αγωγού και η παράσυρση των επικαθίσεων σε κάθε κύκλο άντλησης.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 40ετίας ( $Q_{max} = 16,1$  λτ/δλ), επιλέγεται αγωγός ονομαστικής διαμέτρου 125 χλστ και αντοχής PN 10 ατμ., για τον οποίο προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,70$  μ/δλ.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 13,30$  λτ/δλ), προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max} = 1,40$  μ/δλ.

#### 8.3.2. Αγωγοί εντός του αντλιοστασίου

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

Για παρόμοιους με τους ανωτέρω λόγους, η μέγιστη ταχύτητα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,0-2,5 μ/δλ. και η ελάχιστη να διατηρηθεί πάνω από 0,5 μ/δλ.

Με βάση την αναμενόμενη μέγιστη παροχή σε ορίζοντα 20ετίας ( $Q_{max} = 13,30$  λτ/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  $U_{max}=1,45$  μ/δλ.
- για τους συλλέκτες, αγωγοί ονομαστικής διαμέτρου DN 100 (Φ 4"), για τους οποίους προκύπτει ταχύτητα ροής  $U_{max}=1,45$  μ/δλ.

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

• Παροχή	=	13,3λτ/δλ.
• Γεωμετρικό ύψος άντλησης	=	2,9 μ.
• Απώλειες	=	11,2 μ.
• Σύνολο μανομετρικού	=	14,1 μ.
• Ισχύς σε ίππους (HP) (ενδεικτικά)	=	4,17
• Ισχύς σε KW = $0,736 * (HP)$ (ενδεικτικά)	=	3,07

#### 8.5. Ηλεκτροκινητήρας

Ο ηλεκτροκινητήρας θα διαστασιολογηθεί με περιθώριο ασφαλείας τουλάχιστο 20% επιπλέον από την απαιτούμενη ισχύ στον άξονα της αντλίας.

Επιλέγεται ενδεικτικά τριφασικός ηλεκτροκινητήρας ασύγχρονος βραχυκυκλωμένου δρομέα 400 VOLT κλάσης προστασίας IP68 με ονομαστική ισχύ  $P_2=4,2$  KW.

#### 8.6. Αντιπληγματικές διατάξεις

Οι μέγιστες διακυμάνσεις εμφανίζονται όταν ο χρόνος διαταραχής της ροής είναι ίσος ή μικρότερος από  $2L/\alpha$ , όπου L το μήκος του αγωγού.

Στην παραπάνω περίπτωση η μέγιστη διαταραχή δίδεται από τον τύπο:

Η διαταραχή αυτή προστίθεται αλγεβρικά στην επικρατούσα πίεση (μανομετρικό Η) στον αγωγό κατά την κανονική λειτουργία, και έτσι προκύπτουν οι μέγιστες (φάση υπερπίεσης) και ελάχιστες (φάση υποπίεσης) πιέσεις στον αγωγό:

Εάν η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  κατά την φάση της υπερπίεσης υπερβεί την αντοχή του αγωγού έχουμε θραύση του αγωγού. Για την αποφυγή τέτοιου προβλήματος τοποθετούνται αντιπληγματικές βαλβίδες όπου απαιτείται.

Εάν η ελάχιστη πίεση πάρει τιμές κάτω από την πίεση βρασμού των λυμάτων (γεγονός που είναι ιδιαίτερα πιθανό σε σημεία με χαμηλό μανομετρικό λειτουργίας) έχουμε εμφάνιση του φαινομένου της σπηλαιώσης που οδηγεί σε ανεξέλεγκτες διακυμάνσεις της πίεσης. Από την εμφάνιση του φαινομένου αυτού προστατεύουν τον αγωγό οι εξαεριστήρες διπλής ενέργειας που βρίσκονται τοποθετημένοι κατά μήκος του.

Ασφαλώς την αποτελεσματικότερη προστασία προσφέρουν στον αγωγό οι αντιπληγματικές βαλβίδες διπλής ενέργειας που οδηγούνται από πιλότους ευαίσθητους σε υπερπίεση και σε υποπίεση. Οι βαλβίδες όμως αυτές λόγω της λεπτής κατασκευής των πιλότων δεν υπάρχουν διαθέσιμες για λύματα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να διευκρινισθεί ότι όπως προκύπτει από την διερεύνηση των μαθηματικών σχέσεων που περιγράφουν το φαινόμενο του υδραυλικού πλήγματος, η μέγιστη πίεση  $P_{μεγ}$  εμφανίζεται όταν η διαταραχή της ροής (απότομο κλείσιμο δικλείδας) παρουσιασθεί στο τέρμα του αγωγού. Στην περίπτωση αυτή, η στήλη ύδατος διατηρώντας την κινητική της ενέργεια προσκρούει πάνω στην κλειστή δικλείδα, οπότε και έχουμε πρώτα ανάπτυξη της υπερπίεσης  $\Delta P$ . Η υπερπίεση αυτή μεταδίδεται ως κρουστικό κύμα στον αγωγό και προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων κατά  $\pm \Delta P$ . Στην περίπτωση όμως που η διαταραχή δημιουργείται στη αρχή του αγωγού (απότομο κλείσιμο δικλείδας ή διακοπή λειτουργίας των αντλιών), έχουμε πρώτα διαχωρισμό της ροής και ανάπτυξη υποπίεσης  $\Delta P$  η οποία λόγω του εμφανιζόμενου φαινομένου της

σπηλαίωσης δεν μπορεί να ξεπεράσει παρά ελάχιστα την τιμή του μανομετρικού λειτουργίας ( $\Delta P \cong H$  και συνεπώς  $P_{ελαχ} \cong 0$ ). Το κρουστικό κύμα που δημιουργείται προκαλεί την διακύμανση των πιέσεων και πάλι κατά  $\pm \Delta P$ , στην περίπτωση αυτή όμως η μέγιστη πίεση δεν μπορεί να υπερβεί το διπλάσιο του μανομετρικού λειτουργίας ( $P_{μεγ} = H + \Delta P \cong 2 \cdot H$ ).

Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε (ορίζοντας 40ετίας):

<b>ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΡΓΟΥ</b>	<b>40 ετία</b>
Εσωτερική Διάμετρος/Πάχος (χλστ.)	110,2/7,4
Μήκος αγωγού L (μ)	593
Ωκύτητα α (μ/δλ)	239,7
2L/α (δλ)	4,95
Ταχύτητα ροής (μ/δλ)	1,7
$\Delta P = \alpha \cdot V/g$	41,5
Μανομετρικό H (μ) (εκτίμηση)	19,3
Μέγιστη Πίεση $P_{μεγ}$ (μ)	60,8
Ελάχιστη Πίεση $P_{ελ}$ (μ)	0,0

Συνεπώς όταν η αιτία της διαταραχής (άνοιγμα ή κλείσιμο βάννας, θραύση αγωγού, διακοπή ρεύματος) έχει μικρότερη διάρκεια από 4,95 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, τόσο κοντά ή μέσα στο αντλιοστάσιο, όσο και 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.

## 8.7. Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου

### 8.7.1. Ελάχιστος απαιτούμενος όγκος άντλησης

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** = 16,1 λτ/δλ = 58,0 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:

$$V_{\max} = \frac{Q}{(4 * Z)} = 1,45 \mu^3$$

### 8.7.2. Πραγματοποιούμενοι όγκοι

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

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.

## 8.8. Ηλεκτροκινητήρας αντλίας

Για τον επιλεγμένο κινητήρα με ισχύ  $P_2 = 4,2 \text{ KW}$ , ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=81,0\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\varphi=0,91$

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 8,2 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=8,2 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=8,2 \text{ A}$ .

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόζευξης φορτίου  $20 \text{ A}$  για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM)  $16 \text{ A}$ . Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους  $25\text{A}$  με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης  $7,5-11\text{A}$ .

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 12 \text{ A}$  και ισχύ τουλάχιστον  $5,5 \text{ kW}$ .

## 8.9. Κινητήρες Αναδευτήρων

Οι κινητήρες των αναδευτήρων (mixers) είναι μικρής ισχύος κατά μέγιστο  $P_2 = 1,1 \text{ KW}$ , τριφασικοί. Ο βαθμός απόδοσης προσδιορίζεται από πίνακες κατασκευαστών  $\eta=75\%$  και ο παράγων ισχύος  $\cos\varphi=0,81$ .

Για τριφασικό κινητήρα η μέγιστη ονομαστική ένταση ρεύματος  $I_{ov} = 2,6 \text{ A}$ .

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

Οι αγωγοί που τροφοδοτούν τον εκκινητή, διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6 \text{ A}$ .

Οι αγωγοί από τον εκκινητή μέχρι τον κινητήρα διαρρέονται από ρεύμα  $I=I_{ov}=2,6 \text{ A}$ .

Για την ισχύ που αναφέρθηκε, απαιτείται τριπολικός διακόπτης φορτίου με ικανότητα απόζευξης φορτίου 16 A για κατηγορία χρήσης AC 23 (κινητήρες) και ασφάλειες βραδείας τήξεως (χαρακτηριστική αM) 10 A. Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 25A με σταθερό μαγνητικό και ρυθμιζόμενο θερμικό στοιχείο με περιοχή ρύθμισης 2,5-4A.

Επιλέγονται τηλεχειριζόμενοι διακόπτες εκκίνησης για κατηγορία χρήσης AC 3 (κινητήρες), με ονομαστική ένταση τουλάχιστον  $I_{ov} = 9$  A και ισχύ τουλάχιστον 4 kW.

### **8.10. Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού**

Το πεδίο φωτισμού θα 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 ασφαρίζεται 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 ασφαρίζεται 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 στο 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.

### 8.11. Γενικός ηλεκτρικός πίνακας

Ο γενικός πίνακας του αντλιοστασίου θα τροφοδοτεί με ξεχωριστές γραμμές τους ηλεκτροκινητήρες των αντλιών, των αναδευτήρων και του μασητήρα, τον υποπίνακα του βιόφιλτρου καθώς και τις γραμμές 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 ή IP 54 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.
- 2 πεδία από τα οποία τροφοδοτείται η κάθε αντλία

Το μέγιστο φορτίο το οποίο θα περάσει από το καλώδιο που τροφοδοτεί τον πίνακα του αντλιοστασίου από τον μετρητή της ΔΕΗ, εμφανίζεται όταν λειτουργούν όλες οι καταναλώσεις.

Θεωρώντας ότι λειτουργούν όλοι οι λειτουργικοί κινητήρες (όταν λειτουργούν οι αντλίες, δεν λειτουργούν οι αναδευτήρες), καθώς και ότι υπάρχει πρόσθετο φορτίο 2,5 KW (ισοκατανεμημένο στις φάσεις με μέσο  $\cos\phi = 0,8$ ):

ΦΟΡΤΙΟ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΙΣΧΥΣ P2 (kW)	COSΦ (-)	Β.ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	ΙΣΧΥΣ P1 (kW)	ΙΣΧΥΣ Q (kVA)	ΡΕΥΜΑ (A)
ΑΝΤΛΙΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	4,2	0,91	81,0	5,2	5,7	8,2
ΛΟΙΠΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	2,5	0,80	100,0	2,5	3,1	4,5
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>6,7</b>	<b>0,87</b>		<b>7,7</b>	<b>8,8</b>	<b>12,7</b>

### 8.12. 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.

### 8.13. Τροφοδοτικές Γραμμές

Η διαστασιολόγηση της γραμμής τροφοδοσίας του πίνακα γίνεται με βάση τη μέγιστη πιθανή ζήτηση και την μελλοντική επαύξηση. Για Μέγιστη Φαινομένη Ισχύ  $S_{max} = 1,73 \cdot 400 \cdot I_{max} = 8,8 \text{ kVA}$  και λαμβάνοντας περιθώριο επαύξησης 30%, επιλέγεται τριφασική παροχή Νο 3. Από τον μετρητή της ΔΕΗ μέχρι τον Γενικό Πίνακα και για παροχή Νο 1 ισχύος 15 KVA η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον N.Y.Y. 5x6 χλστ<sup>2</sup>.

Σύμφωνα με τον Κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.5.523, για τριπολικό καλώδιο εντός σωλήνα μέσα ή πάνω σε τοίχο, θερμοκρασία περιβάλλοντος 35 οC και διατομή καλωδίου 6 mm<sup>2</sup>, προκύπτει επιτρεπόμενη φόρτιση:

$$I = 34 \cdot 0,94 = 32,0 \text{ A}$$

Συνεπώς καλώδιο N.Y.Y. με διατομή 5x6 χλστ<sup>2</sup> είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη απορροφούμενη ένταση  $I_{max} = 12,7 \text{ A}$ .

Από το Η/Ζ η τροφοδοσία γίνεται με καλώδιο τουλάχιστον N.Y.Y. 3x25+16+16 χλστ<sup>2</sup> με ίδιες συνθήκες εγκατάστασης όπως ανωτέρω ( $I = 73 \cdot 0,94 = 68,6 \text{ A}$ ). Το καλώδιο είναι απόλυτα επαρκές, με δεδομένη τη μέγιστη ένταση που μπορεί να παράσχει το Η/Ζ  $I_{max} = 58 \text{ A}$ .

Προτείνεται αντί του διακόπτη φορτίου και των ασφαλειών στην άφιξη του Γενικού Πίνακα, η χρησιμοποίηση αυτόματου διακόπτη ισχύος μεγέθους 160 A με σταθερό μαγνητικό στοιχείο και ρυθμιζόμενο θερμικό.

## **8.14. Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας**

### **8.14.1. Απαίτηση σε ισχύ**

Στον ισόγειο χώρο θα εγκατασταθεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος. Το Η/Ζ θα κληθεί να εκκινήσει την μία αντλία λυμάτων και να τροφοδοτήσει τις υπόλοιπες καταναλώσεις.

Επιλέγεται Η/Ζ με δυνατότητα παροχής συνεχούς ισχύος τουλάχιστον 40 KVA και εξωτερικές διαστάσεις κατά προσέγγιση 1900X800X1450 (Μ\*Π\*Υ σε χλστ). Η ωφέλιμη ισχύς που παρέχει το Η/Ζ υπό συνεχή λειτουργία και υπό μέσο  $\cos\phi=0,8$  είναι  $P=32$  kW, ενώ το ρεύμα είναι 58 A.

### **8.14.2. Δεξαμενή καυσίμων**

Για τους κινητήρες Diesel των Η/Ζ αναμένεται μία μέση κατανάλωση 200 γρ/ώρα/KVA. Με δεδομένη την απορροφούμενη ισχύ σε συνεχή λειτουργία από τις αντλίες του αντλιοστασίου 5,7 KVA, η αναμενόμενη ωριαία κατανάλωση καυσίμου θα είναι 1,14 χλγρ/ώρα.

### **8.14.3. Ανάγκες αερισμού**

Το Η/Ζ χρειάζεται για την λειτουργία του αέρα για καύση και ψύξη. Στην έκδοση «Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών – Π. Ντοκόπουλος – Εκδόσεις Ζήτη – 2005» δίνονται από κατασκευαστές χαρακτηριστικές τιμές της απαιτούμενης ροής αέρα ανά kW ισχύος του Η/Ζ.

Για  $P \approx 32$  kW το απαιτούμενο άνοιγμα προσδιορίζεται σε τουλάχιστον  $A = 0,12$ τ.μ.

## **8.15. Σύστημα μεταγωγής**

Για την τροφοδότηση ηλεκτρικής ενέργειας για κάθε μεριά του πίνακα από τις δύο διαφορετικές πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ, θα τοποθετηθεί ανά ένας τηλεχειριζόμενος διακόπτης (ρελέ) τετραπολικός αέρος, δυναμικότητας ίσης ή μεγαλύτερης με του Η/Ζ.

Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι μανδαλωμένοι μεταξύ τους με μηχανική και ηλεκτρική μανδάλωση (κλείδα), ώστε να αποκλείεται σε κάθε περίπτωση η παράλληλη τροφοδότηση και από τις δύο πηγές, δηλαδή ΔΕΗ και Η/Ζ.

Ένας τριφασικός επιτηρητής τάσεως της ΔΕΗ, μεγάλης ακριβείας, επιτηρεί τις φάσεις του δικτύου, και αν μειωθεί η τάση έστω και μιάς φάσης κάτω ορισμένων ορίων, δίνει εντολή για εκκίνηση του Η/Ζ και μεταγωγή στο δίκτυο της γεννήτριας.

#### **4.16. Φίλτρο απόσμησης**

Μέσω παθητικού φίλτρου απόσμησης θα εκτονώνεται προς την ατμόσφαιρα ο αέρας των υγρών θαλάμων του αντλιοστασίου, όταν επικρατεί υπερπίεση. Κατά τις φάσεις που στους υγρούς θαλάμους επικρατεί υποπίεση (πχ κατά τη λειτουργία των αντλιών), το φίλτρο θα επιτρέπει την αντίθετη ροή και συνεπώς την είσοδο ατμοσφαιρικού αέρα.

Το φίλτρο απόσμησης θα βασίζεται στην αρχή λειτουργίας του βιόφιλτρου όπως περιγράφηκε για το Αντλιοστάσιο Α (δράση βακτηριδίων) ή στην αρχή λειτουργίας της προσρόφησης από ενεργό άνθρακα ή σε μικτή υβριδική λύση που θα στηρίζεται και στις δύο ανωτέρω αρχές.

Το φίλτρο θα είναι ικανό να αποσμήσει παροχή της τάξης των 50 m<sup>3</sup>/h, με ενεργή επιφάνεια τουλάχιστον 0,15 m<sup>2</sup> και ενεργό όγκο τουλάχιστον 0,024 m<sup>3</sup>. Η παροχή των 50 m<sup>3</sup>/h είναι η αναμενόμενη παροχή απορριπτόμενου αέρα σε φρεάτια δικτύων αποχέτευσης με τα οποία προσομοιάζουν τα αντλιοστάσια της παρούσης (βλ. Institut fuer Unterirdische Infrastruktur - IKT Warentest Geruchsfilter - Gelsenkirchen, April 201).

Ο αποσμούμενος αέρας θα οδηγείται στο φίλτρο μέσω αγωγών και συλλέκτη από HDPE ελάχιστης διάστασης d110/PN10.

## **9. ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ – ΓΕΙΩΣΕΙΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ A1, A2, A3, A4 και A5**

### **9.1. Εξωτερική Αντικεραυνική Προστασία**

#### 9.1.1. Εκτίμηση κεραυνικού κινδύνου- Στάθμη προστασίας

Η εκτίμηση του κεραυνικού κινδύνου και η αναγκαία στάθμη αντικεραυνικής προστασίας των κτιρίων προσδιορίζεται κατά ΕΛΟΤ 1412, ατάθμη IV.

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  $L_v = 1,5 \mu$ .

#### 9.1.2. Συνοπτική Περιγραφή Αλεξικεραύνου – Γειώσεων Αντικεραυνικής Προστασίας

Εγκαθίσταται για την αντικεραυνική προστασία Στάθμης IV κατά ΕΛΟΤ 1197, 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 βάση της ακίδας του αλεξικεραύνου τοποθετείται σε ύψος τουλάχιστον 3 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 40Χ4 χλστ. εγκατεστημένη σε διάταξη κλειστού βρόχου στο σκυρόδεμα των θεμελίων του κτιρίου και 4 ηλεκτρόδια γείωσης που τοποθετούνται στις γωνίες της κάτοψης των θεμελίων, χαλύβδινα επιχαλκωμένα με διαστάσεις Φ17Χ1500 χλστ.

### 9.1.3. Ακίδα Franklin

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

### 9.1.4. Χαλύβδινος αγωγός διατομής Φ10 χλστ.

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

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

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

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

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

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

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

#### 9.1.6. Ηλεκτρόδια γείωσης

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

#### 9.1.7. Κεραία ραδιομόντεμ

Η κεραία εκπομπής και λήψης σημάτων του ραδιομόντεμ, αποτελεί στην ουσία ιδανική ακίδα σύλληψης κεραυνών, και συνεπώς απαιτείται εξειδικευμένη αντικεραυνική προστασία. Συγκεκριμένα:

Ο ιστός γειώνεται μέσω αγωγού χαλύβδινου επιψευδαργυρωμένου εν θερμώ, διαμέτρου Φ10 χλστ σε έναν από τους δύο κατακόρυφους απαγωγούς αντικεραυνικής προστασίας του κτιρίου, συνδεόμενος με αυτόν με κατάλληλο σύνδεσμο-σφιγκτήρα.



## **9.2. Εσωτερική Αντικεραυνική Προστασία**

### 9.2.1. 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.

### 9.2.2. Πρωτεύουσα προστασία

Ο υπολογισμός της στάθμης προστασίας μιας αντικεραυνικής εγκατάστασης, γίνεται με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ 1412. Στην προκειμένη περίπτωση η αναγκαία στάθμη προστασίας είναι η IV.

Σύμφωνα με το Διεθνές πρότυπο IEC61024-1-1, 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 100 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 8/20  $\mu$ s, 15 kA υπό κρουστική τάση κυματομορφής 10/350  $\mu$ s . Η παραμένουσα τάση υπό το ονομαστικό ρεύμα επιλέγεται από καταλόγους κατασκευαστών 1,6 kV, ώστε να παρέχεται σημαντική προστασία στις κατόντη ευρισκόμενες ηλεκτρονικές συσκευές (Soft Starter, μετρητικές διατάξεις, PLC, ραδιομόντεμ κλπ).

### 9.2.3. Δευτερεύουσα προστασία

#### 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.

### 9.2.4. Προστασία ραδιομόντεμ

Τοποθετείται απαγωγός υπερτάσεων ομοαξονικού καλωδίου εν σειρά με το καλώδιο, για την προστασία των συνδεδεμένων συσκευών αλλά και των ανθρώπων, από κεραυνικό πλήγμα στον ιστό των κεραιών.

Τοποθετούνται επίσης απαγωγοί υπερτάσεων (παράλληλα προς το δίκτυο, τόσο στον αγωγό φάσης όσο και στον ουδέτερο) παρόμοιοι με αυτούς της πρωτεύουσας

προστασίας, στην πλευρά τροφοδοσίας του ραδιομόντεμ, για προστασία του ηλεκτρικού δικτύου του κτιρίου.

### **9.3. Ηλεκτρολογικές Γειώσεις και Ισοδυναμικές Συνδέσεις**

#### 9.3.1. 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 συνδεδεμένο με τον σπλισμό ανά 2 m μέσω καταλλήλων σφιγκτήρων.

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

#### 9.3.2. Γειώσεις προστασίας

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

#### 9.3.3. 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 περιγράφηκαν ανωτέρω, το καθένα όμως μήκους 3 μ. (ενωμένα δύο ηλεκτρόδια των 1,5 μ. μέσω της ειδικής μούφας επέκτασης). Στην κεφαλή τους κατακευάζεται φρεάτιο σύνδεσης και ελέγχου όπως περιγράφεται στα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών. Ο αγωγός γείωσης είναι NYΥ 35 τ.χλστ και ο αγωγός που .

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 NYΥ και όχι γυμνός πολύκλωνος αγωγός χαλκού, ο οποίος δημιουργεί γύρω του πεδίο ροής.

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

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

$$R_A = \rho_E / L_v$$

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

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

#### 9.3.4. 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 6 τ.χλστ. και αγωγό προστασίας 6 τ.χλστ. προκύπτει θεωρητική διατομή των αγωγών κύριας γείωσης 6 τ.χλστ. και κύριας ισοδυναμικής προστασίας 4 τ.χλστ. Επιλέγονται για τις κύριες γειώσεις (συμπεριλαμβάνονται και οι αγωγοί που συνδέουν τις αναμονές γείωσης με τη θεμελιακή γείωση) καλώδια N.Y.Y. διατομής 25 τ.χλστ., για τις κύριες ισοδυναμικές συνδέσεις καλώδια N.Y.Y. διατομής 6 τ.χλστ., για δε τις δευτερεύουσες καλώδια N.Y.Y. διατομής 4 τ.χλστ.

## **10. ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**

### **10.1. Γενικά στοιχεία**

Σε όποια εγκατάσταση χρησιμοποιούνται μηχανήματα με κινούμενα μέρη, είναι αναπόφευκτη η εμφάνιση ταλαντώσεων. Οι ταλαντώσεις αυτές πρέπει να περιοριστούν σε αποδεκτά επίπεδα, ειδικά σε σημεία που μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση του εξοπλισμού. Προβλήματα που μπορούν να δημιουργηθούν είναι βλάβες κόπωσης, θόρυβος και φθορά.

### **10.2. Διέγερση ταλαντώσεων**

Οι κυριότερες πηγές διέγερσης ταλαντώσεων που προέρχονται από αντλίες, παρατίθενται κατωτέρω, μαζί με τις αντίστοιχες συχνότητες. Η σειρά είναι κατ'αύξουσα συχνότητα. Ο δεύτερος αριθμός στην παράσταση 1:N είναι το πολλαπλάσιο της ταχύτητας περιστροφής.

10.2.1. 1:1. Αντιστοιχεί στην συχνότητα της ταχύτητας περιστροφής της αντλίας. Συνήθως είναι η κυριαρχούσα διέγερση και προέρχεται από τις παρακάτω αιτίες:

- Αζυγοσταθμίες στις περιστρεφόμενες μάζες
- Υδραυλικές δυνάμεις που προκαλούνται από το κέλυφος
- Περιστρεφόμενες υδραυλικές δυνάμεις που προκαλούνται από μονοκάναλη πτερωτή

10.2.2. 1:Αριθμό Καναλιών. Αντιστοιχεί στην συχνότητα της ταχύτητας περιστροφής της αντλίας επί τον αριθμό των καναλιών της πτερωτής. Προέρχεται από τις παρακάτω αιτίες:

- Υδραυλικές δυνάμεις που αναπτύσσονται όταν ένα κανάλι περνάει από ζώνη του κελύφους με ανομοιόμορφη πίεση

10.2.3. 1:Αριθμό Καναλιών επί τον Αριθμό Οδηγών Πτερυγίων. Προέρχεται από τις παρακάτω αιτίες:

- Διακυμάνσεις της πίεσης καθώς ένα κανάλι περνάει μπροστά από οδηγό πτερύγιο (γλώσσα)

10.2.4. 1:Μεγαλύτερους Αριθμούς. Προέρχονται από τις παρακάτω αιτίες:

- Συνήθως από τον ηλεκτροκινητήρα. Μπορεί να προκαλούν θόρυβο, αλλά δεν επιφέρουν δομικά προβλήματα.

### **10.3. Τρόποι μείωσης ταλαντώσεων**

Οι παρακάτω κανόνες πρέπει να τηρούνται ώστε οι ταλαντώσεις να περιορίζονται σε αποδεκτά επίπεδα:

- Όλα τα μέρη πρέπει να είναι στιβαρά και σταθερά συνδεδεμένα με ακλόνητα στηρίγματα, ώστε οι πρωτεύουσες διεγέρσεις να έχουν συχνότητες κάτω από τις ελάχιστες ιδιοσυχνότητες του συστήματος.
- Επειδή οι ταλαντώσεις είναι ανεξάρτητες από την βαρύτητα, πρέπει να προβλέπονται και στηρίξεις στην οριζόντια διεύθυνση.
- Οι σωλήνες πρέπει να έχουν μία στήριξη σε απόσταση 1/3 του κρίσιμου μήκους τους, από την αντλία (κρίσιμο μήκος είναι το μήκος που αντιστοιχεί στην πρώτη ιδιοσυχνότητα).
- Το μήκος των αγωγών πρέπει να είναι μικρότερο από το 70% του κρίσιμου μήκους τους.
- Βαριά εξαρτήματα (όπως μεγάλες βάνες), πρέπει να στηρίζονται επαρκώς.

### **10.4. Αποστάσεις Στήριξης Αγωγών Αντλιοστασίου**

Όταν είναι γνωστή η κυριότερη συχνότητα διέγερσης (συμπίπτει με την συχνότητα περιστροφής της αντλίας), το κρίσιμο μήκος των χρησιμοποιούμενων στο αντλιοστάσιο σωλήνων μπορεί να προσδιορισθεί.

Προκύπτει λοιπόν:

$$L_{\text{κρισ}} = 5,3 \text{ (}\mu\text{)}$$

Για να αποφευχθούν προβλήματα ταλαντώσεων, πρέπει κατά τα ανωτέρω τα στηρίγματα στις σωληνώσεις να τοποθετηθούν κάθε  $0,7 * L_{\text{κρισ}} = 3,7 \text{ (}\mu\text{)}$ .

Πρέπει επίσης να τοποθετηθεί ένα στήριγμα σε απόσταση  $1/3 * L_{\text{κρισ}} = 1,8 \text{ (}\mu\text{)}$  από την κατάθλιψη της αντλίας.



## **11. ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ A, A-1, A-2, A-3, A-4, A-5**

### **11.1. Γενική Περιγραφή**

#### 11.1.1. Στόχοι της εγκατάστασης

Το αντικείμενο του έργου σε πλήρη ανάπτυξη είναι η ασύρματη τηλεένδειξη-τηλεεπιτήρηση των διασυνδεδεμένων αντλιοστασίων από κεντρικό υπολογιστή.

Το σύστημα αυτοματισμού μέτρησης και σημάτων πρέπει να εξασφαλίσει την ομαλή λειτουργία των αντλιοστασίων λυμάτων 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, ασύρματης επικοινωνίας, τηλεεπιτηρείας και τηλεένδειξης μέσω Προγραμματισμένων Λογικών Ελεγκτών (PLC).

Συγκεκριμένα περιλαμβάνει:

- Εγκατάσταση Προγραμματισμένων Λογικών Ελεγκτών (PLC) με τις απαιτούμενες μονάδες εισόδου και εξόδου, το λογισμικό πρόγραμμα αυτοματισμού.
- Εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού ραδιοζεύξης, με τα ραδιομόντεμ, τους πομποδέκτες και τις κεραίες για την επικοινωνία των PLC με το κέντρο ελέγχου καθώς και τυχόν αναμεταδότες όπου κριθεί απαραίτητο ή εναλλακτικά επικοινωνίας μέσω βιομηχανικού δρομολογητή (industrial router), GSM modem (μέθοδο που θα αποφασίσει η Υπηρεσία) και web based εφαρμογής. Όπου στο παρόν και στα λοιπά Τεύχη Δημοπράτησης αναφέρεται ασύρματη μέθοδος επικοινωνίας εννοείται ότι θα εφαρμοσθεί μία από τις ανωτέρω μεθόδους που θα επιλεγεί από την Υπηρεσία.
- Εγκατάσταση συστήματος εποπτικού ελέγχου και τηλεενδείξεως (SCADA) στο κέντρο ελέγχου και σε φορητό υπολογιστή. Στην αρχική φάση και εφόσον επιλεγεί η λύση web based εφαρμογής, η εποπτεία θα επιτυγχάνεται από οποιονδήποτε υπολογιστή συνδεδεμένο στο διαδίκτυο μέσω κατάλληλης εφαρμογής και κωδικών

ασφαλείας με αντίστοιχες δυνατότητες που παρέχει και το SCADA. Στην περίπτωση αυτή ο ανάδοχος δεν δικαιούται πρόσθετη αποζημίωση για την εγκατάσταση της εφαρμογής σε όσους υπολογιστές υποδειχθούν από την υπηρεσία.

- 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.

#### 11.1.2. Τοπολογία του συστήματος

Όλη η εγκατάσταση ελέγχεται από έναν Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (ΚΣΕ), ο οποίος περιλαμβάνει όλο το απαραίτητο εξοπλισμό (Ηλεκτρονικός Υπολογιστής, εκτυπωτής, UPS, ερμάριο με τον επικοινωνιακό εξοπλισμό, κλπ) και το λογισμικό (SCADA) που απαιτείται για την υλοποίηση της εφαρμογής. Επιπρόσθετα με τον ΚΣΕ θα μπορεί να επικοινωνήσει μέσω GSM modem και φορητός υπολογιστής που θα έχει εγκατεστημένο το λογισμικό SCADA, ο χρήστης του οποίου θα μπορεί να προβεί σε ενέργειες εποπτείας και ελέγχου των εγκαταστάσεων.

Σε κάθε αντλιοστάσιο 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).

Η επικοινωνία του ΚΣΕ με τους ΤΣΕ θα γίνεται ασύρματα μέσω κατάλληλων συσκευών επικοινωνίας (ραδιομόντεμ).

Οι μονάδες ελέγχου θα διαθέτουν κατάλληλο πρόγραμμα βάσει του οποίου θα εκτελεί τις 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 μεταφέρουν στον ΚΣΕ. Επίσης θα μεταφέρουν στον ΚΣΕ όλες βλάβες που μπορεί να παρουσιαστούν στον εν λόγω εξοπλισμό για να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες από πλευράς του συντηρητή για την αποκατάστασή

τους. Η άμεση πληροφόρηση κάποιας βλάβης θα επισπεύσει και την αποκατάστασή της.

Ο ΚΣΕ θα εγκατασταθεί σε σημείο επιλογής του Εργοδότη, πιθανότατα στην αίθουσα ελέγχου (control room) της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων.

## **11.2. Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ)**

### **11.2.1. Θέση – Διαδρομή**

Κάθε τοπικός σταθμός ελέγχου (ΤΣΕ) θα τοποθετηθεί σε 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. Όπου είναι τοποθετημένος ο ηλεκτρολογικός πίνακας του ΤΣΕ, θα τοποθετείται ηλεκτρολογική σωλήνα τοποθετημένη πάνω στο τοίχο και θα οδηγεί τα καλώδια σε αυτόν.

Η ασύρματη επικοινωνία των ΤΣΕ με τον ΚΣΕ επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση της κεραίας του σταθμού στο υψηλότερο σημείο, εξωτερικά του Τοπικού Σταθμού Ελέγχου. Η όδευση του καλωδίου της κεραίας θα γίνει είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά του κτιρίου. Η θέση της εκλέγεται έτσι ώστε να υπάρχει εύκολη πρόσβαση. Η στήριξη της κεραίας θα γίνει έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η μηχανική της αντοχή στις καιρικές καταπονήσεις. Γενικότερα όλες οι οδεύσεις και οι εργασίες θα γίνονται σύμφωνα με τις υποδείξεις και τη σύμφωνη γνώμη της υπηρεσίας.

### **11.2.2. Εξοπλισμός**

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

- Ρελέ διαφυγής, ενιαίο με αυτόματη ασφάλεια 20Α, για την τροφοδοσία του πίνακα με 230V AC
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6Α τροφοδοσίας του τροφοδοτικού του PLC
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 6Α τροφοδοσίας του Radiomodem
- Επιμέρους ασφάλεια ράγας 10Α για την τροφοδοσία του ρευματοδότη του πίνακα
- Μονάδα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) ισχύος τουλάχιστον 500VA, για την τροφοδοσία του PLC 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 (Display) για την ανάγνωση των τιμών στάθμης
- 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). Επίσης τοποθετούνται απαγωγοί υπέρτασης στο καλώδιο της κεραίας του radiomodem.

### 11.2.3. Λειτουργία των ΤΣΕ

Οι ΤΣΕ δέχονται εντολές από τον ΚΣΕ για την μετάδοση των προκαθορισμένων πληροφοριών ( σχέση peer to peer ) ακολουθώντας μια προκαθορισμένη κυκλική σάρωση. Στη διάρκεια αυτής θα πρέπει να επιτελούνται οι εξής λειτουργίες :

- Το σύνολο των ΤΣΕ είναι ενεργό δηλ. δέχεται εντολή για μετάδοση και ανταποκρίνεται (συνομιλία).
- Η τοπική μονάδα PLC σε κάθε ΤΣΕ δέχεται δεδομένα μέσω αναλογικών και ψηφιακών σημάτων, στις αναλογικές και ψηφιακές εισόδους που διαθέτει το ίδιο ή λαμβάνει από τους ΤΣΕ που εξυπηρετεί. Στη συνέχεια μέσω της σειριακής του θύρας θα επικοινωνεί με την σειριακή θύρα του RF Modem το οποίο θα αποστέλλει τα δεδομένα στον ΚΣΕ.
- Τα δεδομένα λειτουργίας που συλλέγονται από τον ΚΣΕ ενσωματώνονται στη βάση δεδομένων του (SCADA) και είναι διαθέσιμα στα προγράμματα εφαρμογής για επεξεργασία.

Αναλυτικά έχουμε:

### **Αντλιοστάσιο Α – Τοπικός Σταθμός ΤΣΕ Α**

Το αντλιοστάσιο λυμάτων διαθέτει δύο (2) αντλίες και τέσσερις (4) αναδευτήρες. Διαθέτει δύο ηλεκτρονικά παροχόμετρα, 2 αισθητήρες πίεσης για τη μέτρηση της

πίεσης στην κατάθλιψη των αντλιών, 2 αισθητήρες πίεσης στον πυθμένα των υγρών θαλάμων οι οποίοι θα λειτουργούν ως σταθμήμετρα καθώς και φλοτεροδιακόπτες. Η ένταση των αντλιών θα πρέπει να μετράται και μέσω μορφοτροπέα έντασης, να εισάγεται σε αναλογική είσοδο του PLC και να μεταφέρεται στον ΚΣΕ όπως όλα τα σήματα. Στον πίνακα αυτοματισμού θα υπάρχει μιμικό διάγραμμα της όλης εγκατάστασης. Η επικοινωνία του με τον ΚΣΕ θα γίνεται ασύρματα μέσω ραδιομόντεμ ή GSM modem.

Ο ΤΣΕ Α αποτελείται από:

<b>ΤΣΕ Α</b>	
<b>ΥΛΙΚΑ</b>	<b>ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
Ερμάριο αυτοματισμού	1
PLC	1
Τροφοδοτικό	1
Οθόνη (display)	1
Επιτηρητής τάσης	1
UPS 500VA, αδιάλειπτης λειτουργίας	1
Αντικεραυνικό γραμμής 230VAC	1
Αντικεραυνικό κεραίας	1
Μορφοτροπέας έντασης	2
Παροχόμετρο ηλεκτρομαγνητικό	2
Αισθητήρας πίεσης αναλογικός (κατάθλιψη)	2
Αισθητήρας πίεσης αναλογικός (σταθμήμετρο)	2
Φλοτεροδιακόπτης	6
Radiomodem ή GSM modem	1
Κεραία, ιστός (εφόσον απαιτείται)	1

#### **Αντλιοστάσια Α-1, Α-2, Α-3, Α-4, Α-5 – Τοπικοί Σταθμοί ΤΣΕ 1, ΤΣΕ 2, ΤΣΕ 3, ΤΣΕ 4, ΤΣΕ 5**

Το κάθε αντλιοστάσιο διαθέτει δύο (2) αντλίες λυμάτων και δύο (2) αναδευτήρες. Διαθέτει σε κάθε υγρό θάλαμο αναλογικό σταθμήμετρο και 3 εφεδρικούς πλωτηροδιακόπτες, οι οποίοι θα ελέγχουν τη λειτουργία των αντλιών. Η ένταση των αντλιών θα μετράται και μέσω μορφοτροπέα έντασης θα εισάγεται σε αναλογική είσοδο του PLC και να μεταφέρεται στον ΚΣΕ όπως όλα τα σήματα. Η επικοινωνία του με τον ΚΣΕ θα γίνεται ασύρματα μέσω ραδιομόντεμ ή GSM modem.

Οι ΤΣΕ 1,2,3,4,5 αποτελούνται από:

<b>ΤΣΕ 1,2,3,4,5</b>	
<b>ΥΛΙΚΑ</b>	<b>ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
Ερμάριο αυτοματισμού	1
PLC	1
Τροφοδοτικό	1
Οθόνη (display)	1
Επιτηρητής τάσης	1
UPS 500VA, αδιάλειπτης λειτουργίας	1
Αντικεραυνικό γραμμής 230VAC	1
Αντικεραυνικό κεραίας	1
Μορφοτροπέας έντασης	2
Αναλογικό σταθμήμετρο	2
Φλοτεροδιακόπτης	6
Radiomodem ή GSM modem	1
Κεραία, ιστός (εφόσον απαιτείται)	1

#### 11.2.4. Ελάχιστες απαιτητές πληροφορίες και εντολές

Οι πληροφορίες που πρέπει να συλλέγονται από την μονάδα ελέγχου (ΜΕΛ) του κάθε 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 με αναλογικό σήμα εξόδου)
- Πληροφόρηση για την στάθμη στην δεξαμενή, από κατάλληλες διατάξεις επιτήρησης (φλοτεροδιακόπτες)
- Πληροφόρηση για την πίεση στην κατάθλιψη κάθε αντλίας, από κατάλληλες διατάξεις επιτήρησης και ελέγχου (όργανα μέτρησης πίεσης με αναλογικό σήμα εξόδου). Μόνον στο Αντλιοστάσιο Α

- Πληροφόρηση για την παροχή κάθε αντλίας (ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο). Μόνον στο Αντλιοστάσιο Α
- Σήματα εξόδου για ενδεικτικές λυχνίες κατάστασης ή καταστάσεις συναγερμού (alarms)

### **11.3. Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ)**

#### 11.3.1. Ορισμός θέσης

Ως κεντρικός σταθμός ελέγχου ορίζεται ο σταθμός εκείνος ο οποίος σκοπό έχει την συνολική επίβλεψη του συστήματος και κατά συνέπεια έχει πρόσβαση σε κάθε δυνατή λειτουργία του συστήματος. Ο κεντρικός σταθμός ελέγχου τοποθετείται σε σημείο που θα ορίσει ο Εργοδότης (πιθανότατα στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων) και αποτελεί κόμβο επικοινωνίας μεταξύ Συστήματος και ανθρώπου – χειριστή Συστήματος και άλλων περιφερειακών προγραμμάτων διαχείρισης – υποστήριξης. Προκειμένου να επιτευχθεί η επικοινωνία αυτή στον υπολογιστή του κεντρικού σταθμού πρέπει να είναι διαθέσιμα:

- Λογισμικό SCADA
- Λογισμικό Προγραμματισμού των Μονάδων των Υπολοίπων σταθμών
- Hardware & Software για τη διασύνδεση του συστήματος διαχείρισης με τον Η/Υ του κεντρικού σταθμού
- Περιφερειακά (Εκτυπωτής, μονάδα UPS)

Επίσης στο Λογισμικό (SCADA) που θα εκτελείται στον Η/Υ θα είναι δυνατή η ιεράρχηση της πρόσβασης που μπορεί να έχει στο σύστημα ο κάθε χειριστής μέσω κωδικών (Passwords).

#### 11.3.2. Περιγραφή κεντρικού σταθμού ελέγχου (ΚΣΕ)

Το κέντρο ελέγχου (ΚΣΕ) θα αποτελείται από ένα (1) Ηλεκτρονικό Υπολογιστή στον οποίο θα εκτελείται το Λογισμικό Τηλεμετρίας. Επίσης θα υπάρχει ένας έγχρωμος εκτυπωτής Laser συνδεδεμένος με τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή όπου θα εκτυπώνονται τα σφάλματα του συστήματος. Επιπλέον για την αδιάλειπτη λειτουργία του Η/Υ άρα και του συστήματος θα πρέπει να υπάρχει μονάδα με μπαταρίες (UPS) που φορτίζονται για να διατηρεί το σύστημα σε λειτουργία για 30 λεπτά με πλήρη φορτίο σε περίπτωση διακοπής της παροχής ρεύματος. Η ισχύς του UPS θα είναι τουλάχιστον 1,5KVA. Επίσης συμπεριλαμβάνει αντικεραυνική προστασία όπως στο ΤΣΕ και RF modem.

### 11.3.3. Πρόγραμμα SCADA

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.

Οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου μεταφέρουν δεδομένα στον κεντρικό σταθμό από όπου θα ανακτώνται από το SCADA, σύμφωνα με το προγραμματισμό του. Στη συνέχεια το SCADA θα παρουσιάζει τα δεδομένα σε οθόνες γραφικών σχεδιασμένες κατάλληλα για την εφαρμογή. Τα δεδομένα θα καταγράφονται σε ημερήσια αρχεία στο σκληρό δίσκο του συστήματος. Τιμές που μετρούνται σαν alarms θα καταχωρούνται στα αρχεία 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 τρία τουλάχιστον επίπεδα εκχώρησης αρμοδιοτήτων χειρισμών τα οποία θα γίνονται αντιληπτά με την χρήση κωδικού από τους χειριστές. Τα τρία επίπεδα αυτά θα είναι :

- επίπεδο επισκέπτη του συστήματος, δυνατότητα περιήγησης στις οθόνες του SCADA.
- επίπεδο εξουσιοδοτημένου χειριστή με επιπλέον δυνατότητα εισαγωγής παραμέτρων εμφάνισης αναφορών, αποσφαλμάτωσης.
- επίπεδο διαχειριστή του συστήματος με επιπλέον δυνατότητες την εκχώρηση αρμοδιοτήτων χειρισμών σε διάφορους κωδικούς καθώς και διαχείριση των ημερήσιων αρχείων (συμπίεση με το πέρασ κάποιου χρονικού διαστήματος, αποθήκευση αντιγράφων).

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω κάθε χειριστής θα μπορεί ανάλογα με τον κωδικό του και απλή χρήση του mouse του υπολογιστή να κινείται από την αρχική οθόνη στις επιμέρους οθόνες του συστήματος. Επίσης με την χρήση του mouse θα εμφανίζεται βοήθεια, η οποία θα οδηγεί και θα εκπαιδεύει τον χειριστή με κατάλληλα παραδείγματα, στο σύνολο των δυνατοτήτων της εφαρμογής (λ.χ. μετάβαση ανάμεσα στις οθόνες του



SCADA, εκτύπωση αναφορών, δημιουργία διαγραμμάτων, εισαγωγή παραμέτρων λειτουργίας).

Η αρχική οθόνη του SCADA θα εμφανίζει την γεωγραφική περιοχή του έργου σε ένα τοπογραφικό σχέδιο το οποίο θα είναι κατάλληλα γραφικά επεξεργασμένο (προσθήκη χρωμάτων, κεντρικών σημείων). Στο σχέδιο της αρχικής οθόνης επάνω, θα εμφανίζονται οι τοπικοί σταθμοί ελέγχου (ΤΣΕ), καθώς και ο κεντρικός σταθμός ελέγχου (ΚΣΕ). Στην αρχική οθόνη του SCADA θα υπάρχει φωτεινή σήμανση για κάθε ΤΣΕ η οποία θα είναι πράσινη για τους ΤΣΕ που λειτουργούν κανονικά και κόκκινη που αναβοσβήνει για όσους παρουσιάζουν κάποιο σφάλμα. Το κύριο σφάλμα για κάποιον ΤΣΕ θα είναι η μη ύπαρξη επικοινωνίας με τον ΚΣΕ. Σφάλμα επίσης θα υπάρχει όταν κάποιες παράμετροι λειτουργίας (alarms) που τίθενται στα μετρούμενα αναλογικά σήματα ενός ΤΣΕ είναι εκτός ορίων.

Οι επιμέρους οθόνες θα εμφανίζονται με τη βοήθεια του mouse, μία για κάθε σταθμό (ΤΣΕ) με όλη την εγκατάσταση. Ο κάθε σταθμός θα έχει ξανά σχεδιασμένη την φωτεινή σήμανση αλλά επίσης θα φαίνεται το όλο σύστημα μέτρησης και μεταφοράς δεδομένων. Θα υπάρχουν δηλαδή σχεδιασμένα σε πραγματική μορφή και στην σωστή θέση, οι αντλίες, οι αναδευτήρες, τα όργανα μέτρησης καθώς και τα RF Modem. Στα όργανα επάνω θα υπάρχουν "Display" τα οποία θα παρουσιάζουν την τελευταία τιμή που μεταδόθηκε. Αν η τιμή είναι εκτός ορίων θα παρουσιάζεται κόκκινη η οποία θα παραμένει όσο η τιμή αυτή παραμένει εκτός ορίων. Ο χρήστης θα μπορεί να «αναγνωρίσει» το σφάλμα και να καταγραφεί η αναγνώριση του στο SCADA.

## 11.4. Περιγραφή Εξοπλισμού

### 11.4.1. Προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές

Ο Ελεγκτής είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη μονάδα αυτοματισμού (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής, PLC), αποτελούμενη από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU και τις εισόδους/εξόδους. Η μορφή του θα είναι είτε compact επεκτάσιμη με κάρτες είτε εντελώς modular.

Η CPU θα διαθέτει δυο θύρες επικοινωνίας με τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Επικοινωνία σε peer to peer, full duplex, half duplex.
- Επικοινωνία και ελεύθερο πρωτόκολλο επικοινωνίας σε επίπεδο χαρακτήρα (ASCII Protocol).
- Ενσωματωμένη (μέσα στο σύστημα) στη CPU, πρωτόκολλο επικοινωνιών από τον κατασκευαστή των PLCs, για ραδιοεπικοινωνία.
- Εντολές διαχείρισης Data Logging
- Δυνατότητα ανάκτησης των καταγεγραμμένων μεταβλητών (Logged Data)

Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας με εσωτερικό δίαυλο επεξεργασίας 32 bit και εξωτερικό 32 bit.

- Ταχύτητα μετάδοσης τουλάχιστον 19,2 kbit/s.
- Μηνύματα σταθερού ή μεταβλητού μήκους.
- Επικοινωνία με σύστημα H/Y ή και άλλα PLC μέσω ασύρματης επικοινωνίας είτε ενσύρματης μέσω modem γραμμής.
- Ενημέρωση προγράμματος και προγραμματισμού μέσω φορητού μικροϋπολογιστή. Τα προγράμματα λειτουργίας του ελεγκτή θα πρέπει να μπορούν να αποθηκευτούν σε εξωτερική ή ενσωματωμένη EEPROM.
- Δυνατότητα προγραμματισμού της προτεραιότητας κάθε συσκευής για την αποφυγή συγκρούσεων σε περίπτωση ταυτόχρονης εκπομπής.
- Μνήμη προγράμματος και δεδομένων 14 K Words
- Ξεχωριστή μνήμη για Data Logging 48K Bytes

## Κάρτες εισόδων – εξόδων

- Οι αναλογικές κάρτες εισόδου πρέπει να διαχειρίζονται μέχρι 8 σήματα και να έχουν ψηφιακή ανάλυση όχι μικρότερη των 14 bits (ακρίβεια 0.2% για είσοδο τάσης και 0.35% για είσοδο ρεύματος).
- Οι αναλογικές κάρτες εξόδου πρέπει να διαχειρίζονται μέχρι 2 σήματα και να έχουν ψηφιακή σύνθεση του σήματος όχι μικρότερη των 14 bits (ακρίβεια 0.35%)
- Οι ψηφιακές κάρτες εισόδων – εξόδων πρέπει να διαχειρίζονται μέχρι 16 σήματα.
- Όλες οι κάρτες εισόδων – εξόδων πρέπει να διαθέτουν ηλεκτρική απομόνωση από τα όργανα πεδίου

### 11.4.2. Διάταξη ασύρματης επικοινωνίας (radiomodem)

Το radiomodem είναι εξωτερικού τύπου (ανεξάρτητη συσκευή συνδεδεμένη με τον ελεγκτή σειριακά μέσω θύρας RS232).

Το radiomodem διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

Δυνατότητα ρύθμισης σαν Master ή Remote Radio

Συμμόρφωση με τα πρότυπα: ETS 300 113, ETSI 300 220, MPT1329

Ταχύτητα μετάδοσης: 19200 baud

Πεδία συχνοτήτων: 406 - 470 MHz

Λειτουργία Simplex και Half Duplex

Δυνατότητα αυτοδιάγνωσης

Ισχύς: 500 mWatt

Σύνδεση με κεραία πολυκατευθυντική ή κατευθυντική ανάλογα με την θέση και την λειτουργία του στο ασύρματο δίκτυο του συστήματος.

Πριν την εγκατάσταση των Radio modem θα γίνουν μετρήσεις πεδίου στις θέσεις που θα εγκατασταθούν προκειμένου να αποφευχθούν θέσεις όπου δεν υπάρχει καλή επικοινωνία με τον ΚΣΕ , αλλά και συχνότητες στις οποίες έχουμε παρεμβολές .

### 11.4.3. Ηλεκτρονικός Υπολογιστής του ΚΣΕ

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής θα αποτελείται από την κεντρική υπολογιστική μονάδα (CPU), την οθόνη, το πληκτρολόγιο, το mouse, τον εκτυπωτή, την μονάδα

αδιάλειπτης λειτουργίας (UPS) καθώς και απαραίτητα προγράμματα - software για την λειτουργία του (Windows).

#### 11.4.4. Σύστημα συλλογής πληροφοριών και εποπτικού ελέγχου (SCADA)

Το λογισμικό SCADA θα πρέπει να σχεδιαστεί και λειτουργεί πάνω στις πλατφόρμες λειτουργικών συστημάτων WINDOWS. Θα πρέπει να είναι εύκολη η εκμάθηση του ώστε ακόμη και ο μη έμπειρος χρήστης μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα να γνωρίζει όλα τα βασικά στοιχεία του προγράμματος και να είναι ικανός να δημιουργήσει τις οθόνες εξομοίωσης του συστήματος που επιθυμεί ώστε να εμφανίζεται η όλη εγκατάσταση γραφικά στην οθόνη του Η/Υ με τον πιο ρεαλιστικό τρόπο.

Όλη η εφαρμογή θα είναι κατά το δυνατόν «παραθυρική», ώστε ο χειριστής να μπορεί να επιλέξει τη συγκεκριμένη λειτουργία μέσα από ένα σύνολο διαθέσιμων λειτουργιών, με εκτεταμένη χρήση του mouse ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πληκτρολόγηση.

Όπου απαιτείται επιλογή από ένα σύνολο τιμών ή παραμέτρων θα εμφανίζεται στον χειριστή το επιτρεπόμενο εύρος τιμών ώστε να μην γίνονται δεκτές μη επιτρεπτές τιμές. Κρίσιμες λειτουργίες όπως τηλεχειρισμοί, θα πρέπει να συνοδεύονται από επικύρωση και αν χρειάζεται από εισαγωγή κωδικού.

Οι απεικονίσεις των στοιχείων της εγκατάστασης να γίνονται με σύμβολο που να μοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο με το πραγματικό στοιχείο και χρώμα δυναμικά μεταβαλλόμενο ανάλογα με τη συνθήκη στην οποία βρίσκεται το εξάρτημα (λειτουργία, στάση, βλάβη, κλπ).

Θα υπάρχουν εκτεταμένες λειτουργίες ασφάλειας του συστήματος. Συγκεκριμένα θα ορίζονται οι ρόλοι των χρηστών με συγκεκριμένα passwords και συγκεκριμένες περιοχές ή λειτουργίες του λογισμικού, όπου ο κάθε χρήστης θα μπορεί να επέμβει ή να εκτελέσει.

Θα υποστηρίζονται πλήρως οι διαδικασίες των συναγερμών με ορισμό της προτεραιότητας του συναγερμού, ηχητική σήμανση, αλλαγή χρώματος του στοιχείου που υπάρχει ο συναγερμός. Θα υπάρχει επίσης η διαδικασία της αναγνώρισης του συναγερμού με αλλαγή χρώματος και φυσικά η εκτύπωση του συνοδευόμενη από την ώρα στον εκτυπωτή.

Θα υπάρχει φιλικό σύστημα δημιουργίας report και στατιστικών στοιχείων , που αφορούν την εγκατάσταση σε σχέση με το χρόνο.

Θα υπάρχει επίσης παραμετροποίηση της εφαρμογής , που να γίνεται με την βοήθεια φιλικών οθονών και menu επιλογών και να περιέχουν επιπλέον προειδοποιήσεις ή αποτροπές για εισαγωγής μη επιτρεπτών τιμών .

Στο λογισμικό θα είναι δυνατόν να ενσωματωθούν και μελλοντικά στοιχεία της εγκατάστασης , καθώς και μελλοντικές οθόνες αν αυτό χρειαστεί καθώς το πακέτο θα είναι development.

#### Εκτυπώσεις

Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα εκτύπωσης κάθε στοιχείου που κρίνεται απαραίτητο για την παρακολούθηση και τον έλεγχο παραγωγής.

## 11.5. Διαστασιολόγηση PLC

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

### 11.5.1. Αντλιοστάσιο Α (ΤΣΕ Α)

<b>ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΑ ΜΕΓΕΘΗ</b>	
<b>Είδος</b>	<b>Πλήθος</b>
Αντλίες	2
Λειτουργία	1+1
Αναδευτήρες	4
Λειτουργία	2+2
Μέτρηση στάθμης	2
Μέτρηση πίεσης	2
Μέτρηση παροχής	2
Μέτρηση ρευμάτων των αντλιών	2
Φλοτεροδιακόπτες αντλιοστασίου	6
Thermistor αντλιών	2
Θερμικά ηλεκτροκινητήρων	6
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)	4
Θερμικά αναδευτήρων	4
Αυτόματο / Χειροκίνητο αναδευτήρων	4
Φλοτεροδιακόπτες	6
ΔΕΗ - ΗΖ	2
<b>ΕΞΟΔΟΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ</b>	
<b>Είδος</b>	<b>Πλήθος</b>
Εκκίνηση / Παύση αντλιών (start/stop)	2
Εκκίνηση / Παύση αναδευτήρων (start/stop)	4
Μιμικό διάγραμμα πίνακα	34
<b>ΕΙΣΟΔΟΙ ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ</b>	
<b>Είδος</b>	<b>Πλήθος</b>
Μέτρηση 4-20mA στάθμης	2
Μέτρηση 4-20mA πίεσης	2
Μέτρηση 4-20mA παροχής	2
Μορφοτροπέας έντασης 4-20mA για μέτρηση ρεύματος της αντλίας	2

Επιλέγεται PLC με τουλάχιστον τις ακόλουθες είσοδο/ εξόδους:

48 ψηφιακές εισόδους

48 ψηφιακές εξόδους

10 αναλογικές εισόδους

11.5.2. Αντλιοστάσια Α - 1,2,3,4,5 (ΤΣΕ Α1,2,3,4,5)

<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
<b>ΕΞΟΔΟΙ ΨΗΦΙΑΚΕΣ</b>	
<b>Είδος</b>	<b>Πλήθος</b>
Εκκίνηση / Παύση αντλιών (start/stop)	2
Εκκίνηση / Παύση αναδευτήρων (start/stop)	2
Μιμικό διάγραμμα πίνακα	20
<b>ΕΙΣΟΔΟΙ ΑΝΑΛΟΓΙΚΕΣ</b>	
<b>Είδος</b>	<b>Πλήθος</b>
Μέτρηση 4-20mA στάθμης	2
Μορφοτροπέας έντασης 4-20mA για μέτρηση ρεύματος της αντλίας	2

Επιλέγεται PLC με τουλάχιστον τις ακόλουθες είσοδο/ εξόδους:

32 ψηφιακές εισόδους

32 ψηφιακές εξόδους

6 αναλογικές εισόδους

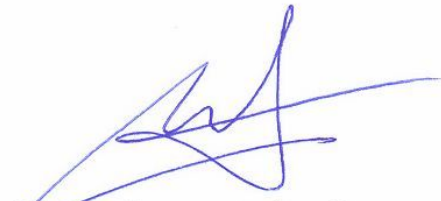


## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΑ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΑ ΛΥΜΑΤΩΝ</b> .....	<b>2</b>
1.1. Αντικείμενο εγκαταστάσεων.....	2
1.2. Συνοπτική περιγραφή της διάταξης απαγωγής των ακαθάρτων.....	3
<b>2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ</b> .....	<b>5</b>
2.1. Γενικά για τις παροχές για τους υπολογισμούς των αντλιοστασίων.....	5
<b>3. ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α</b> .....	<b>6</b>
3.1. Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου.....	6
3.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο.....	6
3.3. Εκλογή διαμέτρου αγωγών.....	7
3.4. Μανομετρικό ύψος με ονομαστική παροχή αντλίας.....	8
3.5. Ηλεκτροκινητήρας.....	9
3.6. Αντιπληγματικές διατάξεις.....	9
3.7. Ηλεκτρική ενέργεια.....	11
3.8. Υπολογισμός συστήματος εξαερισμού - απόσμησης.....	11
3.9. Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου.....	15
3.10. Ηλεκτροκινητήρας αντλίας.....	16
3.11. Κινητήρες Αναδευτήρων και Ανεμιστήρα.....	16
3.12. Τροφοδοσία Βιοφίλτρου.....	17
3.13. Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού.....	18
3.14. Γενικός ηλεκτρικός πίνακας.....	20
3.15. Ηλεκτρική ενέργεια.....	21
3.16. Τροφοδοτικές Γραμμές.....	21
3.17. Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.....	22
3.18. Σύστημα μεταγωγής.....	23
3.19. Εξωτερική Αντικεραυνική Προστασία.....	24
3.20. Εσωτερική Αντικεραυνική Προστασία.....	28
3.21. Ηλεκτρολογικές Γειώσεις και Ισοδυναμικές Συνδέσεις.....	30
3.22. Γερανογέφυρα αντλιοστασίου.....	32
<b>4. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α1</b> .....	<b>34</b>
4.1. Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου.....	34
4.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο.....	34
4.3. Εκλογή διαμέτρου αγωγών.....	35
4.4. Μανομετρικό ύψος με ονομαστική παροχή αντλίας.....	36
4.5. Ηλεκτροκινητήρας.....	36
4.6. Αντιπληγματικές διατάξεις.....	37
4.7. Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου.....	39
4.8. Ηλεκτροκινητήρας αντλίας.....	40
4.9. Κινητήρες Αναδευτήρων.....	40
4.10. Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού.....	41
4.11. Γενικός ηλεκτρικός πίνακας.....	43
4.12. Ηλεκτρική ενέργεια.....	44
4.13. Τροφοδοτικές Γραμμές.....	44
4.14. Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.....	45
4.15. Σύστημα μεταγωγής.....	46
<b>5. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α2</b> .....	<b>48</b>
5.1. Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου.....	48
5.2. Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο.....	48
5.3. Εκλογή διαμέτρου αγωγών.....	49
5.4. Μανομετρικό ύψος με ονομαστική παροχή αντλίας.....	50
5.5. Ηλεκτροκινητήρας.....	50
5.6. Αντιπληγματικές διατάξεις.....	51
5.7. Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου.....	53
5.8. Ηλεκτροκινητήρας αντλίας.....	54
5.9. Κινητήρες Αναδευτήρων.....	54
5.10. Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού.....	55
5.11. Γενικός ηλεκτρικός πίνακας.....	57
5.12. Ηλεκτρική ενέργεια.....	58
5.13. Τροφοδοτικές Γραμμές.....	58
5.14. Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.....	59
5.14. Σύστημα μεταγωγής.....	59

<b>6.</b>	<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α3</b> .....	<b>61</b>
6.1.	Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου .....	61
6.2.	Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο .....	61
6.3.	Εκλογή διαμέτρου αγωγών.....	62
6.4.	Μανομετρικό ύψος με ονομαστική παροχή αντλίας.....	63
6.5.	Ηλεκτροκινητήρας.....	63
6.6.	Αντιπληγματικές διατάξεις .....	64
6.7.	Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου .....	66
6.8.	Ηλεκτροκινητήρας αντλίας.....	67
6.9.	Κινητήρες Αναδευτήρων .....	67
6.10.	Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού.....	68
6.11.	Γενικός ηλεκτρικός πίνακας .....	70
6.12.	Ηλεκτρική ενέργεια .....	71
6.13.	Τροφοδοτικές Γραμμές.....	71
6.14.	Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.....	72
6.15.	Σύστημα μεταγωγής .....	73
<b>7.</b>	<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α4</b> .....	<b>75</b>
7.1.	Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου .....	75
7.2.	Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο .....	75
7.3.	Εκλογή διαμέτρου αγωγών.....	76
7.4.	Μανομετρικό ύψος με ονομαστική παροχή αντλίας.....	77
7.5.	Ηλεκτροκινητήρας.....	77
7.6.	Αντιπληγματικές διατάξεις .....	78
7.7.	Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου .....	80
7.8.	Ηλεκτροκινητήρας αντλίας.....	81
7.9.	Κινητήρες Αναδευτήρων .....	81
7.10.	Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού.....	82
7.11.	Γενικός ηλεκτρικός πίνακας .....	84
7.12.	Ηλεκτρική ενέργεια .....	85
7.13.	Τροφοδοτικές Γραμμές.....	85
7.14.	Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.....	86
7.15.	Σύστημα μεταγωγής .....	87
<b>8.</b>	<b>ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ Α5</b> .....	<b>89</b>
8.1.	Παροχές για τους υπολογισμούς του αντλιοστασίου .....	89
8.2.	Χαρακτηριστικά στοιχεία για το αντλιοστάσιο .....	89
8.3.	Εκλογή διαμέτρου αγωγών.....	90
8.4.	Μανομετρικό ύψος με ονομαστική παροχή αντλίας.....	91
8.5.	Ηλεκτροκινητήρας.....	91
8.6.	Αντιπληγματικές διατάξεις .....	91
8.7.	Καθορισμός όγκου υγρού θαλάμου αντλιοστασίου .....	94
8.8.	Ηλεκτροκινητήρας αντλίας.....	95
8.9.	Κινητήρες Αναδευτήρων .....	95
8.10.	Φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών – Υποπίνακας φωτισμού.....	96
8.11.	Γενικός ηλεκτρικός πίνακας.....	98
8.12.	Ηλεκτρική ενέργεια .....	99
8.13.	Τροφοδοτικές Γραμμές.....	99
8.14.	Εφεδρική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.....	100
8.15.	Σύστημα μεταγωγής .....	100
<b>9.</b>	<b>ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ – ΓΕΙΩΣΕΙΣ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ Α1, Α2, Α3, Α4 και Α5</b> .....	<b>102</b>
9.1.	Εξωτερική Αντικεραυνική Προστασία .....	102
9.2.	Εσωτερική Αντικεραυνική Προστασία.....	105
9.3.	Ηλεκτρολογικές Γειώσεις και Ισοδυναμικές Συνδέσεις.....	107
<b>10.</b>	<b>ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ</b> .....	<b>110</b>
10.1.	Γενικά στοιχεία.....	110
10.2.	Διέγερση ταλαντώσεων .....	110
10.3.	Τρόποι μείωσης ταλαντώσεων .....	111
10.4.	Αποστάσεις Στήριξης Αγωγών Αντλιοστασίου .....	111
<b>11.</b>	<b>ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ Α, Α-1, Α-2, Α-3, Α-4, Α-5</b> .....	<b>113</b>
11.1.	Γενική Περιγραφή .....	113
11.2.	Τοπικοί Σταθμοί Ελέγχου (ΤΣΕ) .....	115
11.3.	Κεντρικός Σταθμός Ελέγχου (ΚΣΕ).....	119
11.4.	Περιγραφή Εξοπλισμού.....	122
	Κάρτες εισόδων – εξόδων .....	123
11.5.	Διαστασιολόγηση PLC.....	126

Ο συντάξας



Αναστάσιος Μίντζιας  
Πολιτικός Μηχανικός

Θεωρήθηκε  
Ο Προϊστάμενος Τ.Υ. Δ.Ε.Υ.Α.Ο.



Δημόπουλος Κωνσταντίνος  
Αρχιτέκτων Μηχανικός