



Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών



Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών

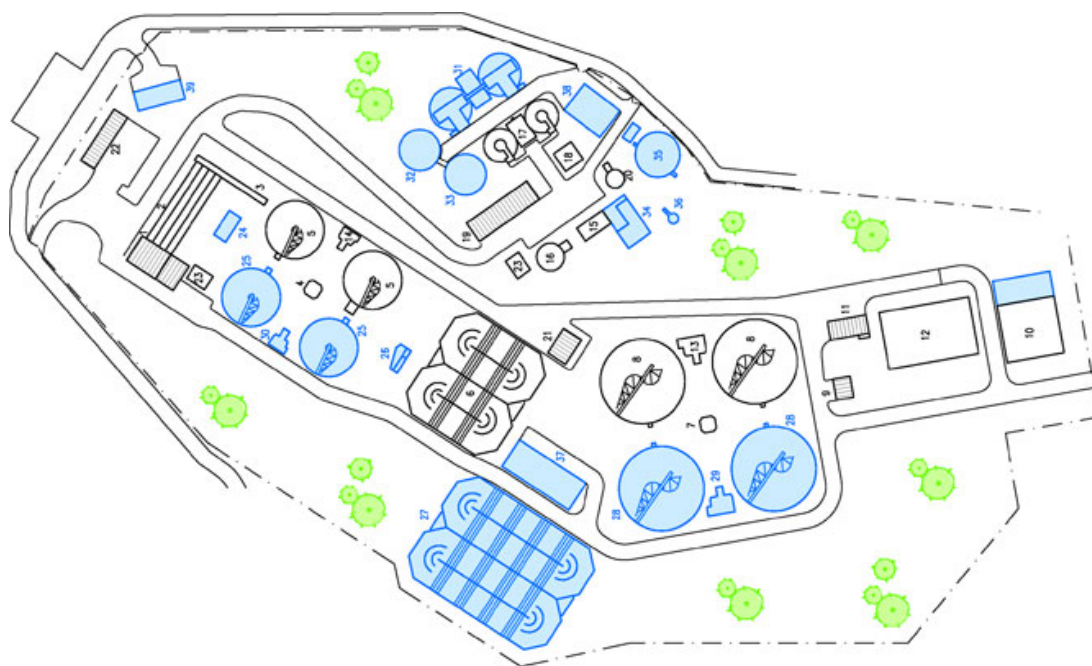
Τμήμα: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ**

**ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟΥ**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΡΑΚΗΣ**



**ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΤΖΑΜΠΑΖΟΓΛΟΥ ΕΛΙΣΣΑΒΕΤ**  
**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΚΥΠΑΡΙΣΣΗ ΜΑΡΙΑ**

ΣΕΡΡΕΣ 2009

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Εισαγωγή	.....	Σελίδα 1
1.2 Έννοιες	.....	Σελίδα 2
1.3 Χρησιμότητα	.....	Σελίδα 2
1.4 Μέθοδοι επεξεργασίας και λάσπης	.....	Σελίδα 4
1.5 Στάδια επεξεργασίας λυμάτων	.....	Σελίδα 5

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Είδος έργου	.....	Σελίδα 8
2.2 Περίληψη έργου – ιστορικό	.....	Σελίδα 8
2.3 Γεωγραφική θέση έργου	.....	Σελίδα 10
2.4 Υφιστάμενη κατάσταση – φυσικό περιβάλλον	.....	Σελίδα 11
2.5 Μορφολογία – γεωλογία	.....	Σελίδα 11
2.6 Υδρογεωγραφία	.....	Σελίδα 11
2.7 Οικοσυστήματα	.....	Σελίδα 12
2.8 Κλιματολογικές συνθήκες	.....	Σελίδα 12
2.9 Τουρισμός	.....	Σελίδα 17

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. Γενικά δεδομένα μελέτης	.....	Σελίδα 18
3.1 Σύστημα επεξεργασίας	.....	Σελίδα 29

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Περιγραφή του έργου γενικά	.....	Σελίδα 20
4.1 Παράμετροι σχεδίασης της εγκατάστασης	.....	Σελίδα 22
4.2 Περιγραφή και λειτουργία της μονάδος	.....	Σελίδα 23

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Γενική διάταξη	.....	Σελίδα 26
5.2 Έργα εισόδου	.....	Σελίδα 27

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. Βιολογική επεξεργασία	.....	Σελίδα 32
6.1 Δεξαμενή αερισμού	.....	Σελίδα 32
6.2 Δεξαμενή καθίζησης	.....	Σελίδα 35
6.3 Απολύμανση λυμάτων	.....	Σελίδα 37
6.4 Μέτρηση παροχής	.....	Σελίδα 38
6.5 Τύπος μετρητή	.....	Σελίδα 38
6.6 Αντλιοστάσιο λάσπης	.....	Σελίδα 39
6.7 Αντλίες ανακυκλοφορίας	.....	Σελίδα 39
6.8 Επεξεργασία λάσπης	.....	Σελίδα 39

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. Διαστασιολόγηση του έργου	.....	Σελίδα 44
7.1 Παράμετροι σχεδιασμού του έργου	.....	Σελίδα 44
7.2 Έργα εισόδου – προκαταρκτική επεξεργασία	.....	Σελίδα 47
7.3 Διαστασιολόγηση σωληνώσεων	.....	Σελίδα 48

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

8. Υδραυλικό προφίλ	.....	Σελίδα 72
8.1 Τύποι υπολογισμού	.....	Σελίδα 72
8.2 Υπολογισμοί	.....	Σελίδα 73
8.3 Χλωρίωση	.....	Σελίδα 76

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

9. Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους	.....	Σελίδα 77
9.1 Γενικά	.....	Σελίδα 77
9.2 Κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά	.....	Σελίδα 78
9.3 Συγκρότηση του Η/Ζ	.....	Σελίδα 79
9.4 Πετρελαιοκινητήρας	.....	Σελίδα 80
9.5 Ηλεκτρογεννήτρια	.....	Σελίδα 82
9.6 Ζεύξη – αντικραδασμική βάση	.....	Σελίδα 83
9.7 Πίνακας ελέγχου	.....	Σελίδα 83
9.8 Ηλεκτρολογικός πίνακας	.....	Σελίδα 84
9.9 Συσσωρευτές	.....	Σελίδα 84
9.10 Δεξαμενή καυσίμων	.....	Σελίδα 85

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

Πυρόσβεση	.....	Σελίδα 86
-----------	-------	-----------

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

Επίλογος	.....	Σελίδα 88
Βιβλιογραφία	.....	Σελίδα 91

# ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΡΑΚΗΣ

## 1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επεξεργασία λυμάτων είναι η διαδικασία που απομακρύνει τις επικίνδυνες ουσίες από τα λύματα, ώστε το νερό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο περιβάλλον. Τα λύματα μεταφέρονται εγκαταστάσεις καθαρισμού μέσω των υπονόμων. Η σύνθεση των λυμάτων μπορεί να προσδιοριστεί χρησιμοποιώντας φυσικές, χημικές και βιολογικές διαδικασίες. Οι αναλύσεις συνήθως περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε στέρεες ουσίες, το PH, το BOD (Biochemical Oxygen Demand) δηλαδή την ποσότητα του οξυγόνου που χρησιμοποιείται σε μια περίοδο πέντε ημερών από τους μικροοργανισμούς για να αποσυνθέσουν το οργανικό υλικό στα λύματα σε θερμοκρασία 20° C. Τέλος προσδιορίζεται η ποσότητα του COD (Chemical Oxygen Demand) δηλαδή η ποσότητα του οξυγόνου που χρειάζεται για να οξειδωθεί η οργανική ύλη των λυμάτων με την χρησιμοποίηση διχρωματικού οξέος σε διάλυμα οξέος και την μετατροπή του σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Το COD πάντα βρίσκεται σε μεγαλύτερη ποσότητα από το BOD, γιατί πολλές ουσίες μπορούν να οξειδωθούν με χημικό τρόπο αλλά όχι με βιολογικό. Τα στερεά λύματα περιλαμβάνουν διαλυμένες και όχι αιωρούμενες αδιάλυτες ουσίες. Οι διαλυμένες θα περάσουν από το φίλτρο και οι αιωρούμενες όχι.

## 1.2 ΕΝΝΟΙΕΣ

- Τα **κέντρα επεξεργασίας λυμάτων** είναι μεγάλες εγκαταστάσεις με δεξαμενές στις οποίες συγκεντρώνονται τα λύματα των πόλεων, υποβάλλονται σε διαδικασίες καθαρισμού και τελικά διοχετεύονται στη θάλασσα αφού έχουν καθαριστεί σε ποσοστό έως και 95%.
- Οι **εγκαταστάσεις επεξεργασίας των λυμάτων (ΕΕΛ)** είναι εργοστάσια που επεξεργάζονται τα λύματα, στοχεύοντας στη μείωση του ρυπαντικού φορτίου ούτως ώστε να διατεθούν ασφαλώς στον αποδέκτη (έδαφος, θάλασσα, λίμνη ή ποτάμι).

## 1.3 ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

- Η επεξεργασία των λυμάτων γίνεται κυρίως με την βοήθεια μικροοργανισμών που αναπτύσσονται με την παρουσία οξυγόνου (αερόβια).
- Στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων ορισμένοι ρύποι απομακρύνονται με φυσικές διεργασίες (καθίζηση), ενώ τα λύματα σε κάποιο στάδιο υφίστανται και χημική επεξεργασία (απολύμανση).
- Σε μια ΕΕΛ, η πρώτη ύλη είναι τα ανεξεπέργαστα λύματα και προϊόντα τα επεξεργασμένα λύματα, η ιλύς (λάσπη) και πιθανώς το βιοαέριο.
- Στα επεξεργασμένα λύματα στην έξοδο της ΕΕΛ, τα λύματα έχουν χαμηλό ρυπαντικό φορτίο, (περίπου 5-10% του αρχικού)  $BOD_5=20-30PPM$ , χαμηλή συγκέντρωση μικροοργανισμών και χαμηλή συγκέντρωση αζώτου (N) και φωσφόρου (P).
- Τα παραγόμενα επεξεργασμένα λύματα μπορούν υπό ορισμένες προϋποθέσεις να διατεθούν για άρδευση (γεωργικών ή δασικών εκτάσεων καθώς και κοινόχρηστων χώρων), ενώ επειδή περιέχουν ποσότητες N και P έχουν και λιπασματική αξία.

- Η παραγόμενη λάσπη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αυτή στη γεωργία σαν εδαφοβελτιωτικό υπό ορισμένες προϋποθέσεις. Εναλλακτικά μπορεί να διατεθεί για καύση ή σε χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων.
- Σε σχετικά μεγάλες ΕΕΛ (ισοδύναμος πληθυσμός άνω των 100000 κατοίκων) η παραγόμενη λάσπη μπορεί να χρησιμοποιηθεί με αναερόβια χώνευση για την παραγωγή βιοαέριου. Το βιοαέριο έχει κύρια συστατικά το CH<sub>4</sub> και το CO<sub>2</sub> και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμικής ή και ηλεκτρικής ενέργειας.

## 1.4 ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΑΣΠΗΣ

- Οι μέθοδοι επεξεργασίας λυμάτων είναι:
  - εσχαρισμός
  - αερισμός
  - πρωτοβάθμια καθίζηση
  - δευτεροβάθμια καθίζηση
  - λίμνες οξειδωσης
  - συστήματα ενεργοποίησης ιλύος
  - διαχείριση ιλύος (αερόβια και αναερόβια χώνευση)
- Οι μέθοδοι επεξεργασίας της παραγόμενης λάσπης στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων είναι :
  - η αναερόβια χώνευση
  - η ξήρανση της σε κλίνες ξήρανσης
  - η αφυδάτωση της σε φιλτρόπρεσσες
- Η παροχή των ακάθαρτων λυμάτων ποικίλει ανάλογα με το βιοτικό επίπεδο και τις καταναλωτικές συνήθειες μιας κοινωνίας και κυμαίνεται σε 200λίτρα έως 250 λίτρα ανά άτομο και ημέρα. Η παροχή των ακάθαρτων λυμάτων στην είσοδο της εγκατάστασης επεξεργασίας κυμαίνεται ανάλογα με την ώρα της ημέρας.



## 1.5 ΣΤΑΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

- Μια τυπική ΕΕΛ περιλαμβάνει τα εξής στάδια :
  - τμήμα προκαθαρίσμου των λυμάτων
  - δεξαμενή πρωτοβάθμιας καθίζησης λυμάτων
  - δεξαμενή αερισμού λυμάτων
  - δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης λυμάτων
  - δεξαμενή χλωρίωσης λυμάτων
  - σύστημα προκατεργασίας της λάσπης
  - σύστημα επεξεργασίας της λάσπης με αναερόβια χώνευση (όχι πάντα) και αφυδάτωση
  - σύστημα διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων στον αποδέκτη.

### 1.5.1 Πρωτοβάθμια επεξεργασία

Η πρωτοβάθμια επεξεργασία στοχεύει κυρίως στην αφαίρεση του αιωρούμενου υλικού (οργανικού και ανόργανου). Περιλαμβάνει, συνήθως, την *Προεπεξεργασία* και την *Πρωτοβάθμια Καθίζηση*. Η *Προεπεξεργασία* περιλαμβάνει την Εσχάρωση, τους Πολτοποιητές και τα Τριβεία, την Εξάμμωση, καθώς και την μέτρηση ή/και την εξισορρόπηση της παροχής. Στόχος της είναι η απομάκρυνση σωμάτων που επιπλέουν ή βρίσκονται σε αιώρηση στα λύματα και εγκυμονούν κινδύνους έμφραξης των αγωγών, καταστροφής του μηχανολογικού εξοπλισμού(π.χ αντλίες) και τελικώς δυσλειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας που ακολουθούν. Η Πρωτοβάθμια Καθίζηση περιλαμβάνει δεξαμενές καθίζησης (συνήθως κυκλικής διατομής) που συχνά αναφέρονται εν συντομία ΔΠΚ (Δεξαμενές Πρωτοβάθμιας Καθίζησης) και έχει ως σκοπό να απομακρύνει τα αιωρούμενα οργανικά και ανόργανα στερεά ( $10^{-1}$  έως  $10^{-2}$  mm), ώστε να μειωθεί το ρυπαντικό φορτίο που προορίζεται για τα επόμενα στάδια επεξεργασίας. Η πρωτοβάθμια καθίζηση αφιρεί τα καθιζάνοντα στερεά υπό μορφή *Πρωτοβάθμιας Ιλύος(Λάσπης)* και το υπερκείμενο υγρό αποτελεί την πρωτοβάθμια επεξεργασμένη εκροή, που είναι διαθέσιμη προς περαιτέρω επεξεργασία.

## 1.5.2 Δευτεροβάθμια Επεξεργασία

Βιολογικός καθαρισμός στον οποίο αφαιρούνται οι οργανικές ουσίες με την βοήθεια αερισμού (οξυγόνωσης)



## 1.5.3 Τριτοβάθμια Επεξεργασία

Σκοπός της είναι η αφαίρεση βαρέων μετάλλων και τοξικών ή άλλων συστατικών. Το στάδιο αυτό είναι επιθυμητό όταν η παρουσία βιομηχανικών αποβλήτων στα λύματα είναι σημαντική και ο στόχος είναι η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων (π.χ στην βιομηχανία, για άρδευση ή για χώρους αναψυχής). Στο στάδιο αυτό περιλαμβάνονται επεξεργασίες όπως η κροκίδωση - ιζηματοποίηση, η διύλιση, η προσρόφηση από ενεργό άνθρακα και διεργασίες με μεμβράνες.

- Οι μέσοι χρόνοι παραμονής των λυμάτων στις δεξαμενές επεξεργασίας μίας τυπικής ΕΕΛ είναι :
  - δεξαμενή α΄ καθίζησης 2-3 ώρες
  - δεξαμενή αερισμού ποικίλει, ενδεικτικά 7-10 ώρες
  - δεξαμενή β΄ καθίζησης 2-3 ώρες
  - δεξαμενή χλωρίωσης 30 λεπτά
  - δεξαμενή αναερόβιας χώνευσης της λάσπης 20 μέρες
- Στην δεξαμενή αερισμού γίνεται έντονος αερισμός των λυμάτων και διασφαλίζεται ότι η συγκέντρωση οξυγόνου στην δεξαμενή αυτή δεν θα κατέλθει κάτω από 2 ppm, για να μην διαταραχθεί ο αερόβιος μεταβολισμός των μικροοργανισμών.
- Εκτός από την τεχνολογία της ενεργού ιλύος στις ΕΕΛ, στην χώρα μας έχουν αρχίσει να κατασκευάζονται εγκαταστάσεις φυσικής επεξεργασίας των λυμάτων, όπου ο καθαρισμός επιτυγχάνεται μέσω της διέλευσης τους από ένα τεχνητό υδροβιότοπο με υδροχαρή φυτά.
- Οι μεγάλες ΕΕΛ στην χώρα μας άρχισαν να κατασκευάζονται στις αρχές της δεκαετίας του '80 και σήμερα όλες σχεδόν οι πρωτεύουσες των νομών έχουν ΕΕΛ. Ταυτόχρονα κατασκευάζονται ΕΕΛ και στις κωμοπόλεις τις χώρας και σε τουριστικές περιοχές.

Δεδομένου ότι μια μεγάλη ΕΕΛ αποτελεί ένα σύνθετο εργοστάσιο, πρέπει να γίνεται συστηματική παρακολούθηση της ποιότητας των λυμάτων, με τον εργαστηριακό έλεγχο διαφόρων παραμέτρων σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης.

## 2.1 ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΟΥ

Η παρούσα μελέτη αφορά στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων της Πανεπιστημιούπολης Κομοτηνής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.

## 2.2 ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΟΥ – ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η ανάγκη κατασκευής των εγκαταστάσεων βιολογικού καθαρισμού στην Πανεπιστημιούπολη της Κομοτηνής προέκυψε παράλληλα με την μελέτη και την εξέλιξη των έργων στον ίδιο χώρο και την ολοένα και μεγαλύτερη ανάγκη για προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

Στα τέλη της δεκαετίας του '70 ολοκληρώθηκε η διαδικασία των απαλλοτριώσεων στην περιοχή της Πανεπιστημιούπολης και ξεκίνησαν οι διαδικασίες κατασκευής και μεταφοράς των δραστηριοτήτων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης προς τον νέο χώρο.

Το κτιριολογικό πρόγραμμα περιελάμβανε σε πρώτη φάση την κατασκευή των Φοιτητικών εστιών, που έχουν ήδη παραδοθεί και αριθμούν μία δυναμικότητα 700 ατόμων, την κατασκευή ενός μεγάλου Αμφιθεάτρου και του εστιατορίου της Φοιτητικής Λέσχης, δυναμικότητας σήμερα 2500 ατόμων. Παράλληλα στον ίδιο χώρο κατασκευάστηκαν προσωρινοί χώροι γραφείων Διοικητικού Προσωπικού.

Βρίσκεται σε στάδιο αποπεράτωσης η κατασκευή του Πανεπιστημιακού Κολυμβητηρίου, το Υδραγωγείο, η κατασκευή του Κτηρίου Διοικήσεως, η Νομική Σχολή και η κατασκευή ακόμα 700 κλινών στις Φοιτητικές Εστίες.

Το παραπάνω συγκρότημα διαθέτει εν μέρει αποχετευτικό σύστημα που βρίσκεται στο στάδιο έναρξης λειτουργίας, και το απαραίτητο δίκτυο εντάσσεται στα πλαίσια του συγκεκριμένου έργου κατασκευής του βιολογικού καθαρισμού.

Μέχρι στιγμής τα λύματα διατίθενται ανεπεξέργαστα σε βόθρους στην περιοχή των Φοιτητικών Εστιών, πρόκειται όμως περί ποσοτήτων ελαχίστων λόγω των συνεχιζόμενων ακόμα έργων στην περιοχή της Πανεπιστημιούπολης και της μη πλήρους εγκατάστασης φοιτητών στα συγκροτήματα των Φοιτητικών Εστιών, όπως και της μη πλήρους λειτουργίας της Λέσχης. Από τους βόθρους συλλέγονται με ειδικά αυτοκίνητα και μεταφέρονται σε χώρους συλλογής υγρών αποβλήτων της Νομαρχίας εκτός Πανεπιστημιούπολης.

Η ανάγκη προστασίας και αναβάθμισης του περιβάλλοντος, η διατήρηση των κανόνων υγιεινής και αισθητικής του χώρου δημιουργούν την ανάγκη επιτάχυνσης των περιβαλλοντικών έργων, όπως το συγκεκριμένο, εφ' όσων θεωρούνται πλέον από τα βασικότερα έργα υποδομής.

Ο σχεδιασμός του βιολογικού καθαρισμού θα εξυπηρετεί την απαραίτητη για δυναμικότητα 10000 Ισοδύναμων Ατόμων και προβλέπεται στην παρούσα φάση να δουλέψει στο 1/3 της τελικής δυναμικότητας. Γι' αυτό το σκοπό από την μελέτη προτείνεται να κατασκευαστούν 6 όμοιες δεξαμενές αερισμού και 3 όμοιες δεξαμενές τελικής καθίζησης ώστε το σύστημα να ανταποκρίνεται μελλοντικά και στο μέγιστο των φορτίων αλλά και στο ελάχιστο των θερινών παροχών.

## 2.3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το έργο θα κατασκευαστεί σε έκταση μέσα στα όρια της Πανεπιστημιούπολης στην Κομοτηνή και συγκεκριμένα σε εγκεκριμένο χώρο στο νότιο τμήμα της Πανεπιστημιούπολης.

Η επιλογή της θέσης έγινε αφού σταθμίστηκαν περιβαλλοντικοί, λειτουργικοί, οικονομικοί και τεχνικοί παράμετροι. Συγκεκριμένα στην εκλογή του χώρου συνεκτιμήθηκαν οι παρακάτω παράγοντες:

1. Το υψόμετρο, ώστε να αποφευχθούν κατά το δυνατό οι αντλήσεις λυμάτων.
2. να είναι όσο το δυνατόν μακρύτερα από τα κτιριακά συγκροτήματα ώστε να μην εμποδιστεί η μελλοντική επέκταση της Πανεπιστημιούπολης.
3. Να μην δημιουργηθούν οχλήσεις κατά την κατασκευή και λειτουργία της μονάδας.
4. Η εγκατάσταση να βρίσκεται πλησιέστερα στα σημεία όπου θα χρησιμοποιηθούν τα επεξεργασμένα λύματα για να είναι εύκολη και λιγότερο δαπανηρή η μεταφορά τους.
5. να υπάρχουν οδοί προσπέλασης προς την εγκατάσταση που να μην διασχίζουν τον χώρο της Πανεπιστημιούπολης.

Το έδαφος είναι αργιλοαμμώδες με θαμνώδη αραιά βλάστηση έως και πλήρη απουσία βλάστησης. Η διαθέσιμη έκταση και ο χώρος είναι επαρκής για την εξυπηρέτηση των σημερινών και των μελλοντικών αναγκών ( περίπου τέσσερα στρέμματα ). Τα υπόγεια νερά είναι σε μεγάλο βάθος και η όλη κατασκευή θα γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να μην παρακωλυθεί η φυσική ροή των βρόχινων νερών προς τους αποδέκτες.

Ο χώρος της Πανεπιστημιούπολης της Κομοτηνής βρίσκεται Βόρεια – Βορειοδυτικά του Πολεοδομικού συγκροτήματος της Κομοτηνής και σε απόσταση περίπου πέντε περίπου χιλιομέτρων, στην περιοχή Ήφαιστος και η διαμόρφωση του εδάφους είναι σε όλη την περιοχή πεδινή.

Με την εγκατάσταση του βιολογικού καθαρισμού δεν παρενοχλείται καμία ανθρωπογενής δραστηριότητα ενώ η λειτουργία του θα συμβάλλει στην περιβαλλοντική αναβάθμιση της περιοχής. Όσον αφορά την οπτική παρενόχληση δεν θα είναι σοβαρή και λόγω της θέσης του βιολογικού της Πανεπιστημιούπολης και λόγω της κατασκευής των δεξαμενών κατά το ήμισυ του ύψους εντός του υπεδάφους αλλά και με την φύτευση δένδρων γύρω από την εγκατάσταση.

## **2.4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

Λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της περιοχής δεν αντιμετωπίζονται σημαντικές πηγές ρύπανσης. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη βιομηχανικών και βιοτεχνικών μονάδων στην περιοχή και στην μορφή των οικισμών που υπάρχουν οι οποίοι είναι υποτυπώδεις και υποβαθμιζόμενοι. Μία πηγή ρύπανσης του χειμάρρου Ηφαίστου είναι τα λύματα αυτών των οικισμών τα οποία όμως δεν προέρχονται από αποχετευτικό δίκτυο.

## **2.5 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ – ΓΕΩΛΟΓΙΑ**

Η περιοχή δεν παρουσιάζει κανένα ιδιαίτερο μορφολογικό χαρακτηριστικό. Είναι στο σύνολο της απόλυτα πεδινή, χωρίς κλίσεις εδάφους. Το έδαφος χαρακτηρίζεται ως αργιλοαμμώδες.

## **2.6 ΥΔΡΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ**

Τα νερά της περιοχής, με βάση παρατηρήσεις σε ιδιωτικές γεωτρήσεις γύρω από την Πανεπιστημιούπολη βρίσκονται σε υψηλή στάθμη, έως και πέντε μέτρα από την επιφάνεια του εδάφους ( στάθμη ηρεμίας κατά την χειμερινή περίοδο ) χωρίς αυτό να αποτελεί επίσημη παρατήρηση για την υδρογεωγραφία του τόπου.

Όπως φαίνεται από τους επισυναπτόμενους χάρτες από την περιοχή της Πανεπιστημιούπολης διέρχεται ο δυτικός κλάδος του χειμαρροπόταμου Ηφαίστου ο οποίος καταλήγει στην λίμνη του Μητρικού. Υπάρχει Νομαρχιακή Απόφαση διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων στον συγκεκριμένο χειμάρρο η οποία όμως ανατρέπεται από την συνθήκη RAM – SAR στην οποία υπόκειται η λίμνη του Μητρικού που χαρακτηρίζεται ως τελικός αποδέκτης.

Λόγω του ότι δεν έχουν θεσμοθετηθεί ποιοτικά χαρακτηριστικά διάθεσης επεξεργασμένων αποβλήτων στον χείμαρρο, για την αναβάθμιση του περιβάλλοντος στην περιοχή της Πανεπιστημιούπολης είναι απαραίτητη η κατασκευή του βιολογικού καθαρισμού. Επειδή στον χώρο της Πανεπιστημιούπολης υπάρχει σοβαρή ανάγκη για νερό άρδευσης προτείνεται η χρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων για αρδευτικούς και πιθανόν για πυροσβεστικούς λόγους.

## 2.7 ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η περιοχή της Πανεπιστημιούπολης και γύρω από αυτήν δεν έχει ιδιαίτερες καλλιέργειες και στο μεγαλύτερο μέρος της είναι ακαλλιέργητη και ανεκμετάλλευτη.

Βασική καλλιέργεια αποτελεί ο καπνός ενώ φυτεύονται ακόμα τριφύλλι, βαμβάκι, καλαμπόκι, σάρια και από δένδροκαλλιέργειες υπάρχουν βασικά κερασιές, όλα αυτά όμως σε μικρό ποσοστό έκτασης.

Όσον αφορά την πανίδα της περιοχής παρατηρούνται λαγοί, αλεπούδες, σκαντζόχοιροι και αναφέρεται η ύπαρξη στην περιοχή « σκουπιδοφάγων γλάρων». Πρέπει βέβαια να επισημανθεί ότι η ύπαρξη των παραπάνω αποτελεί μη σύνηθες φαινόμενο.

## 2.8 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Οι κλιματολογικές συνθήκες της μελετούμενης περιοχής φαίνονται και από τα σχετικά παραρτήματα που στηρίζονται σε στοιχεία της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας από τον Μετεωρολογικό Σταθμό Κομοτηνής με παρατηρήσεις κατά τα έτη 1938 έως 1975.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία φτάνει τους 15,1° C. Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία είναι 9,3° C, ενώ η μέση μέγιστη θερμοκρασία φτάνει κατά τον μήνα Αύγουστο τους 30,9° C. ενδεικτικές ακραίες θερμοκρασίες είναι -16.9° C που παρατηρήθηκε τον Ιανουάριο και 39,8° C που παρατηρήθηκε τον Αύγουστο. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας δηλαδή κατατάσσουν την περιοχή σε πεδινό κλίμα.

Το μέσο μηνιαίο ύψος βροχής βάσει των δεδομένων φτάνει τα 669,6 mm με μεγάλες διακυμάνσεις από έτος σε έτος.



Η μέση ετήσια υγρασία του αέρα φτάνει το 66%. Την μικρότερη σχετική υγρασία παρουσιάζουν οι καλοκαιρινοί μήνες Ιούλιος και Αύγουστος ( 52% και 51% ) και την μεγαλύτερη οι χειμερινοί μήνες Νοέμβριος με 75% και Δεκέμβριος με 76%.

Οι άνεμοι που επικρατούν στην περιοχή έχουν συνήθως Βορειοανατολική κατεύθυνση με μηνιαία συχνότητα 83,33% ( 10 στους 12 μήνες ) ενώ από τις άλλες κατευθύνσεις του ανέμου παρατηρούνται επικρατέστεροι Νοτιοδυτικοί άνεμοι κατά τους μήνες Απρίλιο και Μάιο.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 1

#### ΜΕΣΗ, ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 1938 – 1987

<u>ΜΗΝΑΣ</u>	<u>ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ</u>	<u>ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ</u>	<u>ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ</u>
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	5,3	8,9	1,7
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,0	10,2	2,1
ΜΑΡΤΙΟΣ	8,3	12,4	3,4
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13,4	17,5	7,5
ΜΑΙΟΣ	18,6	23,1	11,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	23,1	27,2	15,2
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,1	30,7	18,1
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25,8	30,9	17,7
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21,2	26,6	13,9
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	15,6	20,9	9,9
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,0	15,7	6,5
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	7,3	11,2	3,4

## ΠΙΝΑΚΑΣ 2

### ΜΕΣΑ ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 1938 – 1987

<u>ΜΗΝΑΣ</u>	<u>ΜΕΣΑ ΜΗΝΙΑΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ (mm)</u>
<u>ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ</u>	93.0
<u>ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ</u>	54.4
<u>ΜΑΡΤΙΟΣ</u>	56.7
<u>ΑΠΡΙΛΙΟΣ</u>	41.6
<u>ΜΑΙΟΣ</u>	56.3
<u>ΙΟΥΝΙΟΣ</u>	46.8
<u>ΙΟΥΛΙΟΣ</u>	26.5
<u>ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ</u>	18.8
<u>ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ</u>	37.2
<u>ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ</u>	63.9
<u>ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ</u>	71.3
<u>ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ</u>	103.1

## ΠΙΝΑΚΑΣ 3

### ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (%) ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 1938 – 1987

<u>ΜΗΝΑΣ</u>	<u>ΜΕΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ (%)</u>
<u>ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ</u>	74
<u>ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ</u>	74
<u>ΜΑΡΤΙΟΣ</u>	70
<u>ΑΠΡΙΛΙΟΣ</u>	70
<u>ΜΑΙΟΣ</u>	68
<u>ΙΟΥΝΙΟΣ</u>	60
<u>ΙΟΥΛΙΟΣ</u>	52
<u>ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ</u>	51
<u>ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ</u>	59
<u>ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ</u>	68
<u>ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ</u>	75
<u>ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ</u>	66

## ΠΙΝΑΚΑΣ 4

### ΜΕΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ ΣΕ ΩΡΕΣ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 1938 – 1987

<u>ΜΗΝΑΣ</u>	<u>ΜΕΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑΣ ΣΕ ΩΡΕΣ</u>
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	119,6
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	123,7
ΜΑΡΤΙΟΣ	138,1
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	184,9
ΜΑΙΟΣ	250,3
ΙΟΥΝΙΟΣ	280,3
ΙΟΥΛΙΟΣ	309,3
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	290,8
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	249,4
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	172,0
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	122,8
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	115,6

## ΠΙΝΑΚΑΣ 5

### ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΕΜΟΥ ΚΑΙ ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΠΟΦΟΡ ΣΕ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΑΣΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 1938 – 1987

<u>ΜΗΝΑΣ</u>	<u>ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ</u>	<u>ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΠΟΦΟΡ</u>
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΒΑ	2,2
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΒΑ	2,1
ΜΑΡΤΙΟΣ	ΒΑ	2,4
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΝΔ	2,1
ΜΑΙΟΣ	ΝΔ	1,9
ΙΟΥΝΙΟΣ	ΒΑ	2,0
ΙΟΥΛΙΟΣ	ΒΑ	2,3
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΒΑ	2,3
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΒΑ	2,2
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΒΑ	2,3
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΒΑ	1,8
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΒΑ	2,0

\* Στοιχεία από : « Κλιματικά στοιχεία του Ελληνικού Δικτύου », Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 1988, σης.

## 2.9 ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ

Η μελετούμενη περιοχή δεν μπορούμε να πούμε ότι χαρακτηρίζεται ως τουριστική. Φυσικά δεν μπορεί να λειτουργήσει ως τέτοια με την υφιστάμενη κατάσταση.

Η μόνη περίπτωση τουριστικής ανάπτυξης της περιοχής συνδέεται με την ανάπτυξη της Πανεπιστημιούπολης και τον ιδιόμορφο τουρισμό που μπορεί αυτή να προκαλέσει ( Συνέδρια επιστημονικού και αναπτυξιακού περιεχομένου, ανταλλαγές φοιτητών, διεθνή μεταπτυχιακά, έμμεση οικιστική ανάπτυξη της γύρω περιοχής ). Όλα τα παραπάνω εξαρτώνται άμεσα από την εξασφάλιση των απαραίτητων μελετών και κονδυλίων για την εκτέλεση έργων περιβαλλοντικής προστασίας και αναβάθμισης της.

### 3. ΓΕΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας των Λυμάτων (ΕΕΛ) της πανεπιστημιούπολης Κομοτηνής θα κατασκευαστούν στην περιοχή της πανεπιστημιούπολης και σε έκταση περίπου 4 στρεμμάτων.

Στις ΕΕΛ περιλαμβάνονται τα παρακάτω έργα:

1. εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων
2. αγωγός παράκαμψης των ΕΕΛ, ο οποίος αρχίζει από το φρεάτιο εισόδου και καταλήγει στην αρχή του αγωγού διάθεσης διαμόρφωση του όλου χώρου

#### 3.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

##### 3.1.1 Επιλογή συστήματος επεξεργασίας

Στην επιλογή της μεθόδου και του συστήματος επεξεργασίας λυμάτων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου πάρθηκαν υπ' όψη τα εξής:

- Οι ισχύουσες διατάξεις .
- Η απλότητα και η αξιοπιστία της λειτουργίας του συστήματος.
- Η δυνατότητα εύκολης επέκτασης της δυναμικότητας του συστήματος.
- Η δυνατότητα εύκολης τυποποίησης του συστήματος.

Η εμπειρία στην κατασκευή και λειτουργία παρόμοιων συστημάτων στον Ελληνικό και Διεθνή χώρο.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια επιλέχθηκε τελικά το σύστημα παρατεταμένου αερισμού με σταθεροποίηση της λάσπης μέσα στην δεξαμενή αερισμού.

Η προσφερόμενη λύση θα ικανοποιεί απόλυτα τις απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών.

Κατά την εκλογή των διαφόρων μηχανημάτων και μηχανισμών ελήφθησαν υπ' όψη τα εξής:

- Η ελαχιστοποίηση του απαιτούμενου εξοπλισμού.
- Η προσεκτική επιλογή κατασκευαστών εσωτερικού και εξωτερικού για την προμήθεια του εξοπλισμού ο οποίος να είναι δοκιμασμένος αναγνωρισμένος.
- Η μέγιστη απόδοση και ποιότητα των μηχανημάτων.

### **3.1.2 Βαθμός απόδοσης του συστήματος**

Ο βαθμός απόδοσης είναι 95% στο στάδιο βιολογικής επεξεργασίας ( και για την παρούσα φάση αλλά και για τις μελλοντικές επεκτάσεις της διεργασίας ).

### **3.1.3 Διάταξη του συστήματος**

Το σύστημα θα αποτελείτε από τα παρακάτω κύρια τμήματα:

- Φρεάτιο άφιξης
- Εσχάρωση
- Εξάμμωση
- Μονάδα βιολογικής επεξεργασίας και σταθεροποίησης λάσπης
- Δεξαμενή τελικής καθίζησης
- Σύστημα απολύμανσης των καθαρών
- Μέτρηση παροχής
- Κλίμακες οξειδώσεως
- Παχυντή λάσπης
- Ταινιοφιλτρόπρεσσα

#### 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ – ΓΕΝΙΚΑ

Η προτεινόμενη εγκατάσταση αφορά την επεξεργασία των λυμάτων με την μέθοδο του παρατεταμένου αερισμού ( extended aeration ) και προβλέπεται να καλύψει τις ανάγκες για 10000 ισοδύναμα άτομα ενώ στην παρούσα φάση ξεκινά η κατασκευή έργου προς εξυπηρέτηση του 1/3 της τελικής δυναμικότητας.

Στην πρώτη φάση λειτουργίας το έργο θα καλύψει ανάγκες 1670 ισοδύναμων ατόμων που προκύπτουν από 700 άτομα οικότροφα και 1700 άτομα εστιαζόμενα.

Η εγκατάσταση επεξεργασίας των λυμάτων που περιγράφεται στην παρούσα μελέτη επελέγη ανάμεσα από εθνικά και διεθνώς αποδεκτά συστήματα και μάλιστα που έχουν αποδειχτεί ιδιαίτερα αποδοτικά στον ελληνικό χώρο, ώστε να πληρεί τις παρακάτω προϋποθέσεις, που κρίθηκαν απαραίτητες για την καλή κατασκευή και λειτουργία του όλου συστήματος :

- Το σύστημα επεξεργασίας πρέπει να επιτυγχάνει πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης. Ακόμα πρέπει να είναι δυνατή η χρησιμοποίηση των επεξεργασμένων υδάτων για χρήσεις άρδευσης και πυρόσβεσης στην περιοχή της Πανεπιστημιούπολης, λόγω της μη εύρεσης κατάλληλου αποδέκτη στην περιοχή.
- Το σύστημα πέρα από την υψηλή μείωση του οργανικού φορτίου πρέπει να επιτυγχάνει και πλήρη νιτροποίηση και το δυνατόν υψηλότερο βαθμό απονιτροποίησης, γεγονός που αυξάνει την απόδοση επεξεργασίας του συστήματος.
- Ο βαθμός απολύμανσης πρέπει να είναι υψηλός ώστε να μην επιβαρύνουν τα επεξεργασμένα λύματα με παθογόνους μικροοργανισμούς την περιοχή όπου θα χρησιμοποιούνται.
- Η εγκατάσταση πρέπει να είναι όσο το δυνατόν απλούστερη στην λειτουργία της και στην συντήρησή της, με πλήρεις εφεδρείες, ώστε σε περίπτωση βλάβης να μην χρειάζεται να βγαίνει όλη η μονάδα εκτός λειτουργίας.
- Η εγκατάσταση πρέπει να χωροθετηθεί και να λειτουργεί ώστε να μην δημιουργεί κανένα περιβαλλοντικό πρόβλημα και αντιθέτως να λύνει τέτοια.

Για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι επιλέχτηκε σύστημα παρατεταμένου αερισμού, με πλήρη νιτροποίηση – απονιτροποίηση και αποθήκευση των επεξεργασμένων λυμάτων σε δεξαμενή συγκέντρωσης απ' όπου θα διατίθενται για την άρδευση των χώρων πρασίνου της Πανεπιστημιούπολης και για τις ανάγκες των δικτύων πυρόσβεσης και θα συμβάλλουν στην αναβάθμιση του περιβάλλοντος της περιοχής.



Ακόμα λόγω του μεγάλου χρόνου παραμονής της λάσπης SRT στην δεξαμενή αερισμού, η παραγόμενη λάσπη θα είναι πλήρως σταθεροποιημένη και αφυδατωμένη και θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό στα πάρκα και στις δασικές καλλιέργειες της περιοχής. Η αφυδάτωση της λάσπης θα γίνεται με σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης και θα υπάρχουν και κλίνες ξήρανσης ως εφεδρείες σε περίπτωση βλάβης της ταινιοφιλτρόπρεσσας.

## 4.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η εγκατάσταση σχεδιάστηκε με βάση τον προγραμματισμό του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου και την μέχρι σήμερα πρόοδο των εργασιών εγκατάστασης στον χώρο της Πανεπιστημιούπολης.

Οι παράμετροι σχεδιασμού του βιολογικού σχεδιασμού επηρεάζονται από :

1. τον αριθμό των φοιτητών που διαμένουν στις Φοιτητικές Εστίες.
2. τον αριθμό των εστιαζόμενων ατόμων στην Πανεπιστημιακή Λέσχη.
3. τον αριθμό των εργαζομένων στο συγκρότημα της Πανεπιστημιούπολης.
4. τον συνολικό αριθμό των φοιτητών της Πανεπιστημιούπολης.

Ο γενικός σχεδιασμός και η μελέτη της εγκατάστασης έγιναν για 10000

ισοδύναμα άτομα. Η αρχική φάση λειτουργίας μελετήθηκε για 1670 ΙΑ.

Η πρώτη φάση κατασκευής περιλαμβάνει έργα εισόδου και χλωρίωση στο σύνολο της μελλοντικής δυναμικότητας και έργα αερισμού και καθίζησης στο 1/3 της μελλοντικής μέγιστης δυναμικότητας. Η εγκατάσταση επίσης μελετήθηκε και για την περίπτωση της θερινής περιόδου με ελάχιστο δηλαδή αριθμό φοιτητών παραμένοντων στις εστίες.

## 4.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Οι επιμέρους μονάδες και η λειτουργία τους φαίνονται συνοπτικά στο συνημμένο διάγραμμα ροής. Συνοπτικά η εγκατάσταση επεξεργασίας θα αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα:

1. αντλιοστάσιο ανύψωσης
2. φρεάτιο εισόδου
3. εσχάρωση
4. εξάμμωση
5. δεξαμενή παρατεταμένου αερισμού και σταθεροποίησης λάσπης
6. δεξαμενή καθίζησης
7. δεξαμενή χλωρίωσης
8. μετρητής παροχής
9. κλίμακες οξείδωσης
10. δεξαμενή πάχυνσης λάσπης
11. μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης λάσπης
12. αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας λάσπης
13. αντλιοστάσιο στραγγιδίων και νερών πλύσης
14. κτίριο Διοίκησης – Εργαστηρίου – Μηχανοστασίου
15. κτίριο πίνακα μέσης τάσης, κυψέλης, μετασχηματιστή και Ηλεκτροπαραγωγού Ζεύγους.



Το έργο θα συμπεριλαμβάνει την εσωτερική οδοποιία και την διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου.

Από τον αγωγό προσαγωγής τα λύματα με την βοήθεια αντλιών ανύψωσης θα οδηγούνται στο φρεάτιο εισόδου απ' όπου θα περνούν με φυσική ροή στην διεργασία της εσχαρώσεως.

#### **4.2.1 ΕΣΧΑΡΩΣΗ**

Η εγκατάσταση εσχάρωσης αποτελείται από μία αυτόματη τοξωτή εσχάρα ανοιγμάτων 20 χιλιοστών και μία απλή παρακαμπτήριο εσχάρα ανοιγμάτων 30 χιλιοστών. Σε περίπτωση βλάβης και έμφραξης τα λύματα υπερχειλίζουν μόνα τους στο κανάλι της χειροκαθαριζόμενης εσχάρας. Τα εσχαρίσματα συλλέγονται αυτόματα σε ειδικό δοχείο αποθήκευσης προς αποκομιδή για εκκένωση στους χώρους υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων.

#### **4.2.2 ΕΞΑΜΜΩΣΗ**

Μετά την εσχάρωση τα λύματα οδηγούνται στον τριπλό αμμοσυλλέκτη ανοιχτού καναλιού με εκβάθυνση πυθμένα. Ο χρόνος παραμονής είναι τέτοιος ώστε η ταχύτητα μέσα στον εξαμμωτή να μην υπερβαίνει τα 0,3 m/sec ώστε να καθιζάνουν άμμος και άλλα ανόργανα στερεά μεγέθους άνω των 0,2 mm. Η άμμος καθιζάνει λόγω της βαρύτητας στην εκβάθυνση του πυθμένα και συλλέγεται κατά τακτά χρονικά διαστήματα, με εναλλακτική λειτουργία των δύο καναλιών, σε δοχείο συγκέντρωσης για αποκομιδή σε χώρους υγειονομικής ταφής της Νομαρχίας. Το τρίτο κανάλι του εξαμμωτή χρησιμοποιείται ως εφεδρικό και για την μελλοντική φάση λειτουργίας όπου υπάρχει η πιθανότητα ταυτόχρονης λειτουργίας δύο εκ των τριών καναλιών του εξαμμωτή σε περιπτώσεις υψηλών υδραυλικών φορτίσεων.

#### **4.2.3 ΑΕΡΙΣΜΟΣ**

Από την δεξαμενή εξάμμωσης τα λύματα οδηγούνται στην δεξαμενή αερισμού. Ο αερισμός επιτυγχάνεται με υποβρύχιους διαχυτές μεμβράνης λεπτής φυσσαλίδας.

Στην δεξαμενή αερισμού διατηρείται συγκέντρωση μικροοργανισμών  $MLSS=4500$ , οργανική φόρτιση  $F/M = 0.0961$  και φορτίου  $BOD_5$  94.75%. Στις απέναντι των φρεατίων μερισμού πλευρές υπάρχουν ειδικές διατάξεις για την υπερχειλίση των υγρών και διάταξη κατακράτησης επιπλεόντων.

#### **4.2.4 ΚΑΘΙΖΗΣΗ**

Από την δεξαμενή αερισμού και αφού τα λύματα παραμείνουν για υδραυλικό χρόνο 20,6 ώρες, οδηγούνται στην δεξαμενή καθίζησης. Το μείγμα ενεργού ιλύος εισέρχεται στην δεξαμενή καθίζησης με την χρήση της βαρύτητας ( φυσική ροή λόγω συγκοινωνούντων δοχείων ). Η ιλύς καθιζάνει στον κώνο ηρεμίας στον πυθμένα της δεξαμενής καθίζησης.

Ένα scraper τύπου περιστρεφόμενης γέφυρας κινείται στην δεξαμενή και μέσω του ξέστρου του πυθμένα, η καθιζάνουσα ιλύς συλλέγεται στην κωνική απόληξη του πυθμένα της δεξαμενής. Επίσης η δεξαμενή είναι εφοδιασμένη με διάταξη απαγωγής επιπλεόντων. Περιμετρικά, εσωτερικά της δεξαμενής, υπάρχει

οδοντωτός υπερχειλιστής για την σωστή κατανομή της υπερχειλίσης καθώς και διάφραγμα επιπλεόντων.

#### **4.2.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ**

Η καθιζάνουσα ιλύς από το κέντρο του πυθμένα της δεξαμενής καθίζησης οδηγείται στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας. Από εκεί μία ποσότητα ίση με την παροχή των λυμάτων επιστρέφει με τις αντλίες ανακυκλοφορίας στην δεξαμενή αερισμού ώστε να επιτυγχάνεται η απαραίτητη σταθερή συγκέντρωση μικροοργανισμών.

Μαζί με την ανακυκλοφορία επιστρέφουν στην δεξαμενή αερισμού προς επανεπεξεργασία τα στραγγίδια των παχυντών, τα νερά πλύσης από την ταινιοφιλτρόπρεσσα όπως και τα επιπλέοντα της καθίζησης που συλλέγονται στο αντλιοστάσιο στραγγιδίων. η πλεονάζουσα λάσπη αντλείται προς τον παχυντή όπου συμπυκνώνεται.

#### **4.2.6 ΧΛΩΡΙΩΣΗ**

Τα υπερχειλίζοντα «καθαρά» της καθίζησης οδηγούνται στην δεξαμενή χλωρίωσης όπου λόγω της μαιανδρικής διαδρομής επιτυγχάνεται χρόνος παραμονής το ελάχιστο 20 λεπτά της ώρας. Η απολύμανση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται με υποχλωριώδες νάτριο από δοσομετρική αντλία αυτόματα ( ηλεκτρονικά ) συνδεδεμένη με τον μετρητή παροχής που βρίσκεται αμέσως μετά την δεξαμενή χλωρίωσης. Μετά την απολύμανση τα επεξεργασμένα λύματα συλλέγονται σε δεξαμενή συλλογής και χρησιμοποιούνται για την άρδευση χώρων πρασίνου και δέντρων της Πανεπιστημιούπολης και για πιθανές ανάγκες πυρόσβεσης.

#### **4.2.7 ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΟΞΕΙΔΩΣΗΣ**

Η λάσπη από την δεξαμενή πάχυνσης ιλύος οδηγείται στο σύστημα μηχανικής αφυδάτωσης με αντλίες ΜΟΗΝΟ. Σε περίπτωση βλάβης θα οδηγείται η λάσπη προς ξήρανση σε εφεδρικές κλίνες επάρκειας μίας εβδομάδας.

Η αφυδατωμένη πίτα λάσπης μπορεί να διατεθεί για την λίπανση χώρων δενδροφύτευσης και ανάπτυξης των δασικών εκτάσεων της περιοχής ή να χρησιμοποιηθεί για την επικάλυψη των απορριμμάτων σε χώρους ταφής.

Στο τέλος της μελέτης και ως παράρτημα περιλαμβάνεται και η πλήρης διαστασιολόγηση όλων των παραπάνω τμημάτων της εγκατάστασης.

## 5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### 5.1 ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

Η γενική διάταξη των προτεινόμενων έργων βασίζεται στις παρακάτω παραμέτρους:

- Την λειτουργικότητα των προβλεπόμενων έργων
- Την διαθέσιμη έκταση και προσπέλαση στην περιοχή
- Την θέση του αγωγού προσαγωγής των λυμάτων και του αγωγού προς τον τελικό αποδέκτη
- Την τοπογραφία της περιοχής
- Τις μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος

Στα πλαίσια του σχεδιασμού της γενικής διατάξεως έγινε προσπάθεια ικανοποίησης του συνόλου των δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται κατά την λειτουργία της εγκατάστασης, δηλαδή κινήσεως του υπευθύνου προσωπικού λειτουργίας, διακίνηση οχημάτων, προσπέλαση στο σύνολο των επιμέρους μονάδων για ευχερείς χειρισμούς λειτουργίας και συντηρήσεως.

Από τον δρόμο προσπελάσεως υπάρχει είσοδος προς το κτίριο διοικήσεως με χώρο στάθμευσης για πέντε οχήματα.

Ο κεντρικός δρόμος «λειτουργίας» της εγκατάστασης έχει πλάτος 5 μέτρα και διαμέσου αυτού είναι δυνατή η προσπέλαση σε όλες τις επιμέρους μονάδες τόσο για την αποκομιδή των υποπροϊόντων επεξεργασίας όσο και για την συντήρηση του εγκατεστημένου εξοπλισμού.

Η εκτροπή των λυμάτων από τον αγωγό προσαγωγής προς τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων (ΕΕΛ) γίνεται στο φρεάτιο εισόδου.

Η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται όπως προτείνει και η μελέτη σε παράπλευρο ρέμα με αγωγό κατάλληλης διατομής. Η διάταξη των επιμέρους μονάδων ακολουθεί το ροϊκό διάγραμμα επεξεργασίας με δεδομένες τις θέσεις εισόδου και εξόδου των λυμάτων λαμβάνοντας υπ' όψη και τις δυνατές επεκτάσεις του έργου.

## 5.2 ΕΡΓΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

Κρίθηκε σκόπιμο πριν από την διαστασιολόγηση των έργων εισόδου να προχωρήσουμε στον υπολογισμό των χαρακτηριστικών των σωληνώσεων του έργου, ώστε να ικανοποιούνται οι υδραυλικές ανάγκες της διεργασίας. Για την υπέρβαση οποιονδήποτε προβλημάτων, επιλέχθηκαν σωληνώσεις που υπερκαλύπτουν τις ανάγκες της παροχής σχεδιασμού κατά το τετραπλάσιο.

Παράλληλα σαν παροχές σχεδιασμού για των υπολογισμό των σωληνώσεων λήφθηκαν οι παροχές της μελλοντικής επέκτασης, σαν περιθώριο ασφαλείας.

Επιλέγουμε σωληνώσεις μέχρι φ 25 cm και κλίσης 0,5% και αναλόγου διατομής με την εξυπηρετούμενη παροχή, όπως περιγράφεται και στο τμήμα διαστασιολόγησης.

### 5.2.1 ΦΡΕΑΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ

Η είσοδος των λυμάτων στην μονάδα γίνεται στο φρεάτιο εισόδου, όπου καταλήγει ο κεντρικός συλλεκτήρας του δικτύου αποχέτευσης, από το αντλιοστάσιο ανύψωσης.

Το φρεάτιο εισόδου είναι τοποθετημένο στην αρχή της εγκατάστασης εσχάρωσης ώστε να τροφοδοτούνται μέσω αυτού τα λύματα στην διεργασία.

Οι διαστάσεις του είναι τέτοιες ώστε να ικανοποιούν την απρόσκοπτη ροή και συγκέντρωση των λυμάτων.

Με υπερχείλιση καταλλήλου τοιχίου στο βάθος του φρεατίου απάγεται η περίσσεια προς τον αγωγό παράκαμψης για πιθανές ποσότητες λυμάτων πέραν των ποσοτήτων που μπορεί να επεξεργαστεί το σύστημα (περιπτώσεις καταιγίδας κ.λ.π)





### 5.2.2 ΕΣΧΑΡΩΣΗ

Η εσχάρωση αποτελείτε από δύο παράλληλα κανάλια. Το ένα κανάλι είναι εφοδιασμένο με τοξωτή αυτόματη μηχανική εσχάρα με διάκενο ράβδων 20 mm, η οποία αφαιρεί όλα τα άνω των 2 cm στερεά, όπως καθορίζεται.

Το πλάτος των καναλιών είναι υπολογισμένο έτσι ώστε η ταχύτητα των λυμάτων να μην είναι κατώτερη των 0,6 m/sec.

Ο καθαρισμός της εσχάρας γίνεται με μηχανική τσουγκράνα διπλής απόξεσης. Τα εσχάρισματα θα συλλέγονται σε ειδικό δοχείο – σκάφη αναρτημένο κατάντη της εσχάρας. Η μηχανική εσχάρα έχει υπολογιστεί έτσι ώστε η πτώση στάθμης μέσω αυτής να μην υπερβαίνει τα 5 cm.

Το δεύτερο κανάλι είναι εφοδιασμένο με επίπεδου τύπου εσχάρα διάκενου 2 cm που καθαρίζεται με χειροκίνητη τσουγκράνα και χρησιμοποιείται σε περίπτωση παρακάμψεως ή συντηρήσεως της μηχανικής εσχάρας.

Κάθε κανάλι εσχάρωσης από τα ανάντι και κατάντι με σύρτες. Η ροή στα κανάλια εσχάρωσης ελέγχεται με αναλογικό υπερχειλιστή που βρίσκεται κατάντι της εξαμώσεως, ώστε να τηρούνται τα όρια ταχυτήτων που καθορίζονται.



### 5.2.3 ΕΞΑΜΜΩΣΗ

Η εξάμμωση γίνεται σε τρία παράλληλα κανάλια τραπεζοειδούς διατομής σταθερής ταχύτητας 0,3 m/sec , ενεργού μήκους 10 m. Κάθε κανάλι απομονώνεται από τα ανάντι με σύρτη, ενώ η διάταξη είναι τέτοια ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία του κάθε εξαμμωτή ανεξάρτητα από το κανάλι εσχαρώσεως που βρίσκεται σε λειτουργία.

Στην είσοδο και στην έξοδο των καναλιών εξάμμωσης υπάρχουν βαθμίδες ηρεμίας (ησυχαστήρια) κατάλληλα υπολογισμένες για εξομάλυνση των συνθηκών τυρβώδους ροής.

Κατάντι του καναλιού εξαμμώσεως θα τοποθετηθεί μεταλλικός αναλογικός υπερχειλιστής καταλλήλου μεγέθους, ώστε να διατηρείται σταθερή ταχύτητα στην εξάμμωση.

Η διατομή του εξαμμωτή είναι τραπεζοειδής και στον πυθμένα υπάρχει ορθογωνικό κανάλι 10 x 10 cm , για την συλλογή της άμμου.

Περιοδικά το προσωπικό λειτουργίας θα απομονώνει το ένα κανάλι εξαμμώσεως με τον σύρτη ανάντι της μονάδος και θα οδηγεί τα λύματα σε άλλο εξαμμωτή. Τα λύματα στραγγίζουν χωρίς καμία απολύτως ενέργεια του προσωπικού λειτουργίας (π.χ άνοιγμα – κλείσιμο δικλείδων κ.λ.π ) και η άμμος παραμένει στο κανάλι απ' όπου θα απομακρύνεται. Για το μέγεθος της προτεινόμενης εγκατάστασης δεν κρίνεται αναγκαία η χρήση αντλίας για την απομάκρυνση της άμμου αφού η παραγωγή της ανέρχεται σε 100 – 137 λίτρα την ημέρα στην μελλοντική φάση των 10000 ΙΑ.

Το τρίτο κανάλι του εξαμμωτή χρησιμοποιείται ως εφεδρικό, στην μελλοντική φάση λειτουργίας όπου για να καλυφθούν οι ανάγκες της μέγιστης παροχής θα λειτουργούν τα δύο από τα τρία κανάλια του εξαμμωτή.

Σημειώνεται ότι η υδραυλική λειτουργία του υπερχειλιστή δεν απαιτεί κανένα μηχανικό μέσο, ενώ όπως προκύπτει και από την υδραυλική μελέτη παρακάμπτονται οι μονάδες από την εισερχόμενη παροχή ακόμη και σε περίπτωση κακών χειρισμών (π.χ κλείσιμο όλων των θηροφραγμάτων κ.λ.π ) χωρίς κανένα απολύτως πρόβλημα (π.χ ανεπιθύμητες υπερχειλίσεις φρεατίων κ.λ.π ).



## 6. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η βιολογική επεξεργασία και οι μονάδες αερισμού, καθίζησης και ανακυκλοφορίας λάσπης που την απαρτίζουν αποτελούν το βασικό και σημαντικότερο τμήμα της μονάδος.

### 6.1 ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Οι δεξαμενές αερισμού αποτελούν την βασική μονάδα επεξεργασίας της εγκατάστασης. Σε αυτές επιτυγχάνεται η βιοαποικοδόμηση, η οξειδωση και η αδρανοποίηση των οργανικών υλών με δράση αερόβιων μικροοργανισμών.

Ο παρατεταμένος αερισμός των λυμάτων θα γίνεται σε δεξαμενές ορθογωνικής διατομής ώστε να επιτυγχάνεται η πλήρης ανάμειξη των περιεχομένων.

Η στέψη της δεξαμενής θα βρίσκεται τουλάχιστον 0,5 m υπεράνω της στάθμης των αεριζόμενων λυμάτων εσωτερικά της δεξαμενής και στα σημεία ένωσης πυθμένα και πλευρικών τοιχωμάτων δεν θα υπάρχουν ορθές γωνίες αλλά όλες οι ενώσεις θα γίνονται υπό γωνία  $45^\circ$ .

Η μεγάλη διακύμανση παροχών και ρυπαντικών φορτίων, μεταξύ χειμερινών και θερινών μηνών καθώς και μεταξύ της παρούσας φάσης και της μελλοντικής επέκτασης του βιολογικού καθαρισμού, απαιτεί ιδιαίτερο σχεδιασμό της μονάδας αερισμού. Για τον λόγο αυτό σχεδιάζονται έξι παράλληλες δεξαμενές (στην παρούσα φάση κατασκευάζονται μόνο δύο) έτσι ώστε την παρούσα φάση να λειτουργεί μόνο η μία ενώ μελλοντικά θα κατασκευάζονται και θα τίθενται σε λειτουργία σταδιακά και οι υπόλοιπες.

Προβλέπονται να κατασκευαστούν δύο δεξαμενές συνολικού όγκου  $570 \text{ m}^3$ .

Η δεξαμενή που θα χρησιμοποιείται στην παρούσα φάση θα είναι ενεργού όγκου  $285 \text{ m}^3$ . Το ωφέλιμο βάθος των δεξαμενών θα είναι 3,5 m.

Η είσοδος των λυμάτων γίνεται από κεντρικό φρεάτιο, στο οποίο καταλήγει η έξοδος της διεργασίας της εσχάρωσης. Η λειτουργία των δεξαμενών είναι ανεξάρτητη και η κατανομή της παροχής αναλογική με υπερχειλίσεις.

Για καλύτερη κατανομή παροχής σε κάθε δεξαμενή έχει είσοδο με σύρτες  $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ . Το σύστημα αυτό παρέχει μεγάλη ευκολία στην λειτουργία και στην λειτουργική ευελιξία.

Ως μέγεθος οξυγόνωσης προτείνεται η υποβρύχια διάθεση αέρος με διαχυτές κυκλικού τύπου, λεπτής φουσαλίδας για τους εξής λόγους:

**A)** Η ταχύτητα βιολογικής διάσπασης της οργανικής ύλης έχει άμεση εξάρτηση από την θερμοκρασία των λυμάτων με μέγιστη απόδοση στους 35° – 40° C .

Συγκεκριμένα με φορτίο ιλύος 0,25 kg BOD / kg / D σε θερμοκρασία 10° C επιτυγχάνεται απόδοση 94 % σε BOD ( και 90 % σε νιτροποίηση ), ενώ για κάθε 10° C υψηλότερη θερμοκρασία επιτυγχάνεται πρόσθετη απόδοση 1,6 % σε BOD το οποίο σημαίνει ότι στους 35° C επιτυγχάνεται απόδοση της τάξης του 97% σε BOD ως μέγιστο.

Η ανωτέρα προϋπόθεση υψηλής θερμοκρασίας για την επίτευξη υψηλής απόδοσης σε συνδιασμό με τις χαμηλές θερμοκρασίες κατά την χειμερινή περίοδο συνιστούν αναγκαία την οξυγόνωση με υποβρύχια διάθεση θερμού αέρος αντί του επιφανειακού αερισμού ο οποίος αντίθετα ψύχει τα λύματα λόγω επιφανειακής ανάδευσης.

**B)** Η χρησιμοποίηση επιφανειακών αεριστήρων οποιασδήποτε μορφής (βραδύστροφων ή ταχύστροφων) δημιουργεί ένα συνεχές νέφος λυμάτων περιμετρικά της μονάδας το οποίο είναι ανθυγιεινό και φυσικά ενοχλητικό για τους χειριστές της μονάδας, ενώ αντίθετα δεν υφίσταται κανένα πρόβλημα παρόμοιο με τον υποβρύχιο αερισμό.

**Γ)** Τέλος προτείνονται διαχυτές κυκλικού τύπου διότι λόγω της βαλβίδος αντεπιστροφής που έχουν δεν φράζουν ποτέ σε αντίθεση με τους κυλινδρικούς που εμφανίζουν συχνά εμφράξεις και απαιτούν τακτική συντήρηση.

Επίσης επιτυγχάνουμε :

- Την αναγκαία οξυγόνωση των λυμάτων
- Την αναγκαία ανάδευση των λυμάτων χωρίς την δημιουργία νεκρών σημείων.
- Την αποφυγή διάσπασης των κρόκων (flocs) των μικροοργανισμών με σκοπό την καλύτερη καθίζηση τους.

Προτείνεται το δίκτυο των διαχυτών να είναι ανεπτυγμένο σε όλη την έκταση των δεξαμενών αερισμού ( και της δεξαμενής βοθρολυμάτων ) για μεγαλύτερη απόδοση του συστήματος αερισμού, με δημιουργία ανοξικών ζωνών για την επίτευξη πλήρους απονιτροποίησης.

Ο έλεγχος λειτουργίας των διαχυτών και των φυσητήρων γίνεται με την βοήθεια φορητού οξυγονόμετρου και χρονικού προγραμματιστή.



Προτείνεται στην παρούσα φάση να εγκατασταθούν δύο φυσητήρες δυναμικότητας 355 m<sup>3</sup>/h σε 4,5 m μανομετρικό, στις 2200 στροφές και εγκατεστημένης ισχύος 7,5 kw.

Τα χαρακτηριστικά του συστήματος αερισμού για την παρούσα φάση είναι:

- Χρόνος παραμονής λυμάτων → 20,59 ώρες
- Φόρτιση χώρου → 0,3455
- Φόρτιση ξηράς ουσίας → 0,0961
- Ενεργός ιλύς MLSS → 4500
- Ηλικία ιλύος → 80 ημέρες
- Ποσοστό ανακυκλοφορίας → 100%
- Μείωση BOD → 94.75
- Πλήρης νιτρίκοποίηση και απονιτρίκοποίηση

Τα λύματα από την δεξαμενή αερισμού οδηγούνται στην δεξαμενή καθίζσεως.



## 6.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ

Η δεξαμενή καθιζήσεως είναι κυκλικής διατομής, διαμέτρου 12 μέτρων, με περιστρεφόμενο ξέστρο για την σάρωση της λάσπης στον πυθμένα και ξέστρο επιφάνειας για την απομάκρυνση των επιπλεόντων.

Το μέσο βάθος της δεξαμενής θα είναι 2,80 μέτρα και η καθιζάνουσα λάσπη θα σαρώνεται με την περιφερειακή κίνηση του ξέστρου στο κεντρικό φρεάτιο, απ' όπου και θα απομακρύνεται μέσω του αντλιοστασίου, για ανακυκλοφορία ή πάχυνση.

Δίπλα στην δεξαμενή και στο φρεάτιο ανακυκλοφορίας θα υπάρχει φρεάτιο συγκέντρωσης των επιπλεόντων και των στραγγιδίων από τα υπόλοιπα τμήματα της εγκατάστασης, προκειμένου αυτά να διατεθούν στη δεξαμενή του αερισμού, μέσω της ανακυκλοφορίας.

Τα διαυγασμένα λύματα θα οδηγούνται μετά την υπερχείλιση τους, με βαρύτητα λόγω διαθέσιμου υψομέτρου, στην δεξαμενή χλωρίωση προς απολύμανση.

Ο εξοπλισμός της κυκλικής δεξαμενής καθιζήσεως είναι πλήρης και αποτελείται από :

- Μεταλλική γέφυρα με πεζόδρομο και προστατευτικά κιγκλιδώματα
- Χαλύβδινο ξέστρο πυθμένα αναρτημένο στη γέφυρα, για την σάρωση της καθιζάνουσας λάσπης προς το κεντρικό φρεάτιο
- Μηχανισμό κίνησης
- Σωλήνα εισόδου των λυμάτων με βυθισμένο περίβλημα ηρεμίας
- Οδοντωτό υπερχειλιστή
- Φράγμα συγκράτησης επιπλεόντων
- Μηχανισμό απαγωγής επιπλεόντων
- Τροχούς και οδηγούς όπου απαιτούνται
- Στεγανό κιβώτιο ηλεκτρολογικών
- Σωληνώσεις σύνδεσης με το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και αφαίρεσης λάσπης
- Μικρά υλικά στήριξης

Το κεντρικό στήριγμα που φέρει τον κεντρικό τριβέα της γέφυρας είναι βαρείας χαλύβδινης κατασκευής και εδράζεται σε εγκοπές στο πάνω μέρος του κεντρικού δακτυλίου.

Ο κεντρικός δακτύλιος ηρεμίας κατασκευάζεται από σκυρόδεμα και παράλληλα αποτελεί το κεντρικό στήριγμα του ξέστρου.

Το κάτω μέρος του φράγματος απ' όπου εξέρχονται τα υγρά, θα βρίσκεται σε ικανοποιητικό ύψος τόσο από τον πυθμένα της δεξαμενής ώστε να μην διαταράσσεται η ηρεμία ούτε να ανυψώνεται η καθιζάνουσα λάσπη.

Ο μηχανισμός κίνησης της γέφυρας είναι τοποθετημένος κάτω από την γέφυρα και στο εξωτερικό άκρο της. Ο μηχανισμός κίνησης είναι τύπου διαφορικού κινητήρα και παίρνει κίνηση από ηλεκτροκινητήρα. Η ταχύτητα του ξέστρου στην περιφέρεια της δεξαμενής δεν θα υπερβαίνει 2 m/min.

Η δεξαμενή καθίζησης καλύπτει το διπλάσιο των αναγκών της παρούσας φάσης και προτείνεται οι ανάγκες της μελλοντικής φάσης να καλυφθούν από άλλες δύο, όμοιες δεξαμενές καθίζησης.





### 6.3 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ

Τα επεξεργασμένα λύματα μετά την καθίζηση με υπερχείλιση οδηγούνται σε μονάδα χλωρίωσης με υποχλωριώδες νάτριο (  $\text{NaOCl}$  ). Το συγκρότημα του χλωριωτή είναι εγκατεστημένο μέσα σε οικίσκο δίπλα στην δεξαμενή χλωρίωσης.

Η δεξαμενή επαφής έχει μαιανδρική μορφή και ο χρόνος επαφής είναι 20 min για την μέγιστη παροχή. Ο λόγος μήκους προς πλάτος της διαδρομής απολύμανσης είναι μεγαλύτερος από 40 :1 που κρίνεται απαραίτητο, το δε ωφέλιμο βάθος είναι 2m.

Η προσθήκη του χλωρίου γίνεται αυτόματα με σήμα που δίνεται από τον μετρητή παροχής με δοσομετρική αντλία. Η προσθήκη υποχλωριώδους νατρίου γίνεται στο άκρο εισόδου της δεξαμενής σε ειδικό φρεάτιο και σε ποσότητα ώστε να εξασφαλίζει συγκέντρωση κολοβακτηριδίων στην έξοδο των 200 ml.



## 6.4 ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ

Η μέτρηση παροχής γίνεται σε διάυλο με υπερχειλιστή τύπου **V** ο οποίος ακολουθεί μετά την διαδικασία απολύμανσης.

Επιλέγεται διάυλος πλάτους 1,85m ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα υδραυλικής φύσης κατά την μέτρηση της παροχής.

Μεγάλη σημασία στην κατασκευή του μετρητή έχει η ύπαρξη καναλιού εισόδου μέχρι την στένωση, ικανού μήκους ώστε να ομαλοποιείται πλήρως η ροή των εισερχόμενων λυμάτων.

## 6.5 ΤΥΠΟΣ ΜΕΤΡΗΤΗ (ΥΠΕΡΗΧΩΝ)

Το συγκρότημα του μετρητή παροχής αποτελείται από τα παρακάτω κύρια στοιχεία :

1. Αισθητήριο στάθμης
2. Πομπό στάθμης
3. Όργανο στιγμιαίας ένδειξης παροχής
4. Καταγραφικό παροχής

Ο μετρητής θα είναι ρυθμισμένος σε σχέση με το μέγεθος του διαύλου μέτρησης, ώστε να δίνει την πραγματική ένδειξη σε  $m^3/h$  στο όργανο ένδειξης και σαν ποσοστό της μέγιστης ένδειξης στο καταγραφικό.

### 1. Αισθητήριο στάθμης

Το αισθητήριο στάθμης είναι τοποθετημένο σε λεκάνη ηρεμίας που επικοινωνεί με το κανάλι (δεξαμενή) μέτρησης.

### 2. Πομπός σήματος

Ο πομπός θα παραλαμβάνει το σήμα ένδειξης μεταβολής στάθμης και θα το μεταβιβάζει στο όργανο στιγμιαίας ένδειξης παροχής.

### 3. Όργανο στιγμιαίας ένδειξης παροχής

Το όργανο είναι ψηφιακό ή αναλογικό και δίνει την στιγμιαία ένδειξη. Διαθέτει κατάλληλη υποδοχή σύνδεσης με το καταγραφικό παροχής και κατάλληλο μηχανισμό μετάδοσης σήματος στον χλωριωτή για την ρύθμιση της απαιτούμενης ποσότητας χλωρίου για απολύμανση.

#### **4. Καταγραφικό παροχής**

Το καταγραφικό παροχής θα είναι τοποθετημένο στον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης. Η καταγραφή θα είναι συνεχής σε βαθμολογημένο χάρτη, που θα κινείται με ρυθμιζόμενη ταχύτητα. Το πλάτος γραφίδας θα είναι ρυθμιζόμενο.

#### **6.6 ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΛΑΣΠΗΣ**

Η λάσπη από την τελική καθίζηση οδηγείται στο αντλιοστάσιο λάσπης. Από εκεί με δίδυμο αντλιακό συγκρότημα ( μία αντλία σε λειτουργία και μία εφεδρική ) γίνεται ανακυκλοφορία και παράλληλα γίνεται η τροφοδότηση του παχυντή.

Σκοπός του αντλιοστασίου ανακυκλοφορίας είναι η αναρρόφηση καθιζάνουσας λάσπης και η επιστροφή της στη δεξαμενή αερισμού ώστε η συγκέντρωση μικροοργανισμών να διατηρείται σε επίπεδα για την ομαλή λειτουργία του συστήματος.

Επίσης από το ίδιο αντλιοστάσιο γίνεται η απομάκρυνση περίσσειας λάσπης που τροφοδοτείται στον παχυντή.

Η μέγιστη στάθμη στο αντλιοστάσιο αναρρόφησης θα είναι ίδια με την στάθμη των λυμάτων στην δεξαμενή καθίζησης.

#### **6.7 ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ**

Οι αντλίες θα είναι καταδυομένου τύπου, ανοικτής πτερωτής και η ταχύτητα τους δεν θα υπερβαίνει τις 1000 rpm, προς αποφυγή καταστροφής της ενεργού ιλύος, 70 m<sup>3</sup>/h σε 2m μανομετρικό, εγκατεστημένης ισχύος 1,5 kw.

Η λειτουργία τους θα ελέγχεται από χρονοδιακόπτες και θα εναλλάσσεται χρονικά για ομοιόμορφη φθορά. Κάθε αντλία θα φέρει στον αγωγό εξόδου συρτοδικλείδα και δικλείδα αντεπιστροφής προς την συμβολή της με τον καταθλιπτικό αγωγό.

#### **6.8 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΑΣΠΗΣ**

Η περίσσεια λάσπη μετά την βιολογική επεξεργασία (παρατεταμένος αερισμός) σε συνδιασμό με τις επικρατούσες θερμοκρασίες στην περιοχή θα είναι πλήρως σταθεροποιημένη. Συνεπώς η μόνη επεξεργασία που απαιτείται είναι η μείωση του όγκου της προκειμένου να αφυδατωθεί και να μεταφερθεί η αποξηραμένη λάσπη για υγειονομική ταφή.



### 6.8.1 ΠΑΧΥΝΣΗ ΛΑΣΠΗΣ

Κατασκευάζονται δύο παχυντές λάσπης ορθογωνικής διατομής 3 x 3 m με γωνία των πλευρών της χοάνης 60°.

Προτείνονται δύο παχυντές ώστε να επιτυγχάνεται και ομαλή λειτουργία στις παρούσες συνθήκες, οπότε προτείνεται να λειτουργεί μόνο ο ένας, αλλά και ικανοποίηση των μελλοντικών αναγκών.

Τα υπερκείμενα υγρά αφαιρούνται με σύστημα δικλείδων και παρεχόμενη οπτική παρακολούθηση του όλου συστήματος. Δοθέντος μάλιστα ότι όλοι οι χειρισμοί γίνονται από ένα και μόνο σημείο, διευκολύνεται η λειτουργία του παχυντή.

Η απαγωγή της λάσπης γίνεται από τον πυθμένα των κώνων.



### 6.8.2 ΑΝΤΛΙΕΣ ΠΑΧΥΜΕΝΗΣ ΛΑΣΠΗΣ

Η παχυμένη λάσπη θα αφαιρείται από το φρεάτιο του πυθμένα του παχυντή με κοχλιοειδή αντλία λάσπης. Η αντλία θα είναι συνδεδεμένη παράλληλα με την εφεδρική της. Κάθε αντλία θα φέρει συρτοδικλείδα στον αγωγό εισόδου και εξόδου καθώς και δικλείδα αντεπιστροφής στον αγωγό εξόδου.

Οι αντλίες θα είναι ξηρού τύπου, αυτόματης αναρρόφησης και εγκατεστημένες στο κτήριο της ταινιοφιλτρόπρεσσας, δυναμικότητας 1,4 l/sec με μανομετρικό 70m η κάθε μία.

Οι αντλίες θα έχουν αυτοματισμό εναλλαγής και χρονοδιακόπτες, θα μπορούν όμως να λειτουργούν και χειροκίνητα, όταν αυτό χρειάζεται.

Η λάσπη θα διοχετεύεται στην ταινιοφιλτρόπρεσσα μέσω κλειστού δικτύου σωληνώσεων.

### **6.8.3 ΜΗΧΑΝΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗΣ ΛΑΣΠΗΣ**

Η αφυδάτωση της λάσπης προτείνεται να γίνεται με μηχανικά μέσα και συγκεκριμένα με ταινιοφιλτρόπρεσσα πολλαπλών βαθμίδων.

Η λύση της των κλινών ξήρανσης απορρίπτεται λόγω κόστους περιβαλλοντικών συνθηκών αλλά και στο ότι η χρήση ταινιοφιλτρόπρεσσας μας εξασφαλίζει χώρους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς στην Πανεπιστημιούπολη αντί της ανοιχτής απόθεσης προϊόντων βιολογικού καθαρισμού μέσα στον χώρο της Πανεπιστημιούπολης.

Το σύστημα που θα βρίσκεται μέσα στον οικίσκο θα αποτελείται από :

- Προετοιμασία και αποθήκευση πολυηλεκτρολύτη
- Δοσομετρική αντλία πολυηλεκτρολύτη
- Δεξαμενή κρικήδωσης λάσπης
- Ταινιοφιλτρόπρεσσα
- Χώρο αποθήκευσης
- Ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου
- Δεξαμενή νερού και παροχή
- Σύστημα συλλογής στραγγιδίων και νερών πλύσης

### **6.8.4 ΑΝΤΛΙΕΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ**

Η αντλία στραγγιδίων θα είναι καταδυόμενα τύπου ανοικτής φτερωτής και θα είναι τοποθετημένη στο φρεάτιο συλλογής όπου θα καταλήγουν τα στραγγίδια από την αφυδάτωση της λάσπης, τους παχυντές και την επίπλευση των δεξαμενών καθίζησης, με σκοπό την μεταφορά τους στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και από εκεί στην δεξαμενή αερισμού προς επανεπεξεργασία. Δυναμικότητα αντλιών 4,2 l/sec σε 3 m μανομετρικό.

### 6.8.5 ΦΟΡΗΤΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ

Προτείνονται δύο υποβρύχιες αντλίες παροχής 25 m<sup>3</sup>/h σε 10 m μανομετρικό με ικανότητα διέλευσης στερεών μέχρι 10 mm.

Οι προτεινόμενες αντλίες είναι εφοδιασμένες με καναλωτή φτερωτή μη φρασσόμενου τύπου, ειδικό καλώδιο μήκους 10 m και γαλβανισμένη αλυσίδα μήκους 5 m.

Είναι κατασκευασμένες από ποιοτικό χυτοσίδηρο, κινητήρα σε μπάνιο λαδιού και μηχανικό στυπιοθλίπτη βαρέου τύπου κατάλληλο για λύματα.

Τέλος θα τοποθετηθούν εξωτερικοί ρευματοδότες σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης ώστε να είναι δυνατή η εκκένωση κάθε δεξαμενής της μονάδας.

## 7. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

### 7.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

#### 7.1.1 ΠΑΡΟΧΕΣ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή του έργου οι παράμετροι υπολογισμού για την παρούσα φάση και την μελλοντική καθώς και τις δύο φάσεις χειμώνας καλοκαίρι, είναι :

#### ΠΑΡΟΥΣΑ ΦΑΣΗ

Πληθυσμός	1670 άτομα
Παροχή λυμάτων	3,866 l/sec
Q <sub>10</sub>	66.8 m <sup>3</sup> /h
2*Q <sub>10</sub>	133.6 m <sup>3</sup> /h

#### ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΦΑΣΗ (χειμώνας)

Πληθυσμός	10000 άτομα
Παροχή λυμάτων	23.148 l/sec
Q <sub>10</sub>	200 m <sup>3</sup> /h
2*Q <sub>10</sub>	400 m <sup>3</sup> /h

#### ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΦΑΣΗ (καλοκαίρι)

Πληθυσμός	500 άτομα
Παροχή λυμάτων	1,157 l/sec



Τα ρυπαντικά φορτία ανά κάτοικο είναι :

<b>BOD5</b>	60 gr/day
<b>SS</b>	70 gr/day
<b>N</b>	12 gr/day
<b>P</b>	3.5 gr/day

(Τα ρυπαντικά φορτία δεν δίνονται από την προδιαγραφή του έργου και πάρθηκαν από την βιβλιογραφία για ομοειδείς κοινότητες)

Τα υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία προς επεξεργασία ανέρχονται σε :

### **ΠΑΡΟΥΣΑ ΦΑΣΗ**

<b>Παροχή σχεδιασμού</b>	13.92 (m <sup>3</sup> /h)
<b>Παροχή αιχμής Q10</b>	66.8 (m <sup>3</sup> /h)
<b>BOD5</b>	300 (mg/lit)
<b>SS</b>	350 (mg/lit)
<b>N</b>	60 (mg/lit)
<b>P</b>	17.5 (mg/lit)
<b>Κολοβακτηρίδια</b>	5*10 <sup>3</sup> (κ/100 ml)

### **ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΦΑΣΗ**

<b>Παροχή σχεδιασμού</b>	83,33 (m <sup>3</sup> /h)
<b>Παροχή αιχμής Q10</b>	200 (m <sup>3</sup> /h)
<b>BOD5</b>	300 (mg/lit)
<b>SS</b>	350 (mg/lit)
<b>N</b>	60 (mg/lit)
<b>P</b>	17.5 (mg/lit)
<b>Κολοβακτηρίδια</b>	5*10 <sup>3</sup> (κ/100 ml)

### 7.1.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΚΡΟΗΣ

Σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή του έργου τα χαρακτηριστικά των λυμάτων στον αγωγό εξόδου θα είναι :

<b>Καθιζάνοντα στερεά</b>	<	0,5 (mg/lit)
<b>D.O.</b>	>	3 (mg/lit)
<b>BOD5</b>	<	20 (mg/lit)
<b>SS</b>	<	20 (mg/lit)
<b>N</b>	<	2 (mg/lit)
<b>PH</b>		6.5 - 8.5
<b>Κολοβακτηρίδια</b>	<	1 (κ/100 ml)

Επιπλέον των παραπάνω υποχρεωτικών ορίων στην μονάδα θα γίνεται και πλήρης νιτροποίηση – απονιτροποίηση.

### 7.1.3 ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΚΡΟΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων θα γίνεται μετά από απολύμανση μέσω του αγωγού εξόδου. Κατ' αρχήν υπάρχει πρόβλεψη για διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων σε παρακείμενο ρέμα.

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση των χώρων πρασίνου που βρίσκονται μέσα στο οικόπεδο της εγκατάστασης αλλά και άλλων εκτάσεων πέραν του οικοπέδου, σε μελλοντικές προοπτικές.

Η αφυδάτωση ιλύος καθώς και τα εσχαρώματα και η άμμος θα διατείνονται σε χώρο διάθεσης των σκουπιδιών της περιοχής και θα μεταφέρονται με φορτηγά αυτοκίνητα.

## 7.2 ΕΡΓΑ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΠΡΟΚΑΤΑΡΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Τα έργα εισόδου αποτελούν την υποδοχή στο σύστημα των λυμάτων καθώς και τα απαραίτητα στάδια της επεξεργασίας (μηχανική) πριν από την έναρξη της βιολογικής επεξεργασίας.

Τα έργα εισόδου αποτελούνται από :

- Φρεάτιο εισόδου
- Αγωγός by pass (παράκαμψη)
- Εσχάρωση
- Εξάμμωση

### 7.3 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Για λόγους ασφαλείας ο υπολογισμός της διατομής των σωληνώσεων μεταφοράς των λυμάτων γίνεται με βάση την παροχή αιχμής των λυμάτων της μελλοντικής φάσης όπως αυτή δίνεται από τις τεχνικές προδιαγραφές.

$$Q=200\text{m}^3/\text{h}$$

Για τον υπολογισμό των σωληνώσεων των λυμάτων η εξίσωση που χρησιμοποιείται συχνότερα είναι η εξίσωση του Bazin :

$$V = k_1 * ( R * I )^{1/2} \text{ όπου } k_1 = 87 (R)^{1/2} / [ \gamma + (R)^{1/2} ]$$

**V** η μέση ταχύτητα σε m/sec

**A** η διατομή της σωλήνωσης σε m<sup>2</sup>

**C** η περίμετρος της διατομής σε m

$$R = A / C$$

**I** η κλίση των σωληνώσεων σε μοίρες

$$Q = A * V \text{ η παροχή σε m}^3/\text{h}$$

**γ** συντελεστής τραχύτητας 0,23

Η κλίση που χρησιμοποιείται συχνότερα σε έργα εισόδου λυμάτων και προτείνεται και στην συγκεκριμένη μελέτη είναι 0,005 m/m ( δηλαδή 0,5% )

Με βάση τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι για μια διατομή **D = 30cm**

$$K_1 = 47.29$$

$$V = 0.5 * K_1 * ( D * I )^{1/2} = 0.92 \text{ m/sec}$$

$$Q_1 = V * s = 234 \text{ m}^3/\text{h}$$

Η ποσότητα  $Q_1$  αντικατοπτρίζει την μέγιστη δυνατή μεταφερόμενη ποσότητα λυμάτων από τον αγωγό διατομής φ 30 cm.

Επιλέγουμε την διάσταση αυτή των 30 cm, για τις σωληνώσεις μέχρι τις δεξαμενές αερισμού, η οποία υπερκαλύπτει τις ανάγκες της μέγιστης παροχής και μάλιστα παρέχει δυνατότητα μεταφοράς λυμάτων σχεδόν τριπλάσια της μέσης παροχής για την μελλοντική φάση.

Για τις υπόλοιπες σωληνώσεις χρησιμοποιείται η παραπάνω σχέση που δίνει :

<b>ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ</b>	<b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΟΧΗ</b>	<b>ΜΕΣΗ ΠΑΡΟΧΗ</b>
Φ 125	20,7 m <sup>3</sup> /h	8,28 m <sup>3</sup> /h
Φ 150	34,3 m <sup>3</sup> /h	13,72 m <sup>3</sup> /h
Φ 200	75,7 m <sup>3</sup> /h	30,28 m <sup>3</sup> /h
Φ 250	141 m <sup>3</sup> /h	56,4 m <sup>3</sup> /h
Φ 300	234 m <sup>3</sup> /h	93,6 m <sup>3</sup> /h

Η μέση παροχή υπολογίζεται με την 1 : 2,5

### 7.3.2 ΦΡΕΑΤΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΑΓΩΓΟΣ BY PASS

Οι διαστάσεις του φρεατίου είναι τέτοιες ώστε να ικανοποιούν την απρόσκοπτη συγκέντρωση και ροή των λυμάτων. Οι διαστάσεις του φρεατίου άφιξης είναι 2,00 x 1.00 m.

Το φρεάτιο θα είναι κατασκευασμένο στην αρχή της εγκατάστασης και σε επαφή με την εγκατάσταση της εσχάρωσης.

Το φρεάτιο θα αποτελείται από δύο θαλάμους. Το θάλαμο υποδοχής αρχικά που θα λειτουργεί και ως πιεζοθραυστικός θάλαμος και το φρεάτιο εκκίνησης των λυμάτων προς τα έργα εισόδου της διεργασίας.

Από το φρεάτιο εισόδου ο αγωγός προς το αντλιοστάσιο εισόδου και ο αγωγός by-pass (παράκαμψη).

Σε περίπτωση που η παροχή εισόδου υπερβεί την μέγιστη δυνατή ποσότητα λυμάτων που μπορεί να επεξεργαστεί το σύστημα του βιολογικού καθαρισμού, η περίσσεια απάγεται στον αγωγό by-pass με την υπερχείλιση τοιχίου ειδικά υπολογισμένου στην βάση του φρεατίου.

Ο υπολογισμός του ύψους του τοιχίου γίνεται με βάση την μέγιστη παροχή του συστήματος και την μέγιστη παροχή του αγωγού :

$$L = Q_1 / Q = 83.33 / 234 = 0.356$$

$$H / D = 0.425 \longrightarrow H / 0.3\text{m} = 0.425 \longrightarrow H = 0.1275\text{m}$$

### 7.3.3 ΕΣΧΑΡΩΣΗ

Εγκαθίσταται μία λεπτή τοξωτή εσχάρα, αυτόματη, μηχανικά καθαριζόμενη και μία χειροκίνητη που χρησιμεύει σαν παράκαμψη στην περίπτωση βλάβης της πρώτης.

Τα χαρακτηριστικά της εσχάρας είναι τα παρακάτω :

- **ΔΙΑΚΕΝΟ ΡΑΒΔΩΝ** : **b = 20 mm**
- **ΠΑΧΟΣ ΡΑΒΔΩΝ** : **s = 4 mm**
- **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΧΑΡΑΣ** : **E = b / b+s = 0.83**

Με σχεδιαστική μεταβλητή την ταχύτητα διαμέσου της εσχάρας (**V = 0.85 m/sec**) και με δεδομένο ότι ο σχεδιασμός των ταχυτήτων γίνεται με βάση την μέση παροχή (**Q = 68.8 m<sup>3</sup>/h**) έχουμε ωφέλιμη επιφάνεια της εσχάρας :  
**A = Q / V = 223.53 cm<sup>2</sup>.**

Άρα η επιφάνεια της εσχάρας (**s**) δίνεται από τον τύπο :  
**s = A \* ( 1/E ) = 270 cm<sup>2</sup>**

Η πτώση στάθμης (**h**) υπολογίζεται με βάση τον τύπο :  
**h = 0.222 \* V<sup>2</sup> (1-E<sup>2</sup>) = 0.0498 m < 0.005 m** (επιτρεπόμενο σχεδιαστικά)

Το πλάτος της εσχάρας (**L**) παίρνεται ως **L = 30 cm** οπότε το ύψος της στάθμης (**H**) του υγρού πριν την εσχάρα είναι :  
**H = S / L = 460 / 30 = 9cm**

Ακόμη **H + h = 9 + 4.98 = 13.98 < φ = 30cm** (αγωγός τροφοδοσίας)

#### • ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

**L = 30cm**

**H = 0.09cm**

Άρα **L \* H = 0.027 m<sup>2</sup>**

**V = Q / A = 0.708 m/sec > 0.6 m/sec** ( επιτρεπόμενο σχεδιαστικά)

### 7.3.4 ΕΞΑΜΜΩΣΗ

Λόγω των διακυμάνσεων της παροχής και προκειμένου να επιτυγχάνεται σταθερή ταχύτητα ροής για την εξάμμωση και τις εσχάρες επιλέχθηκε επιπλέον της τρίδυμης τραπεζοειδούς διατομής η ροή διαμέσου αυτών να ελέγχεται με αναλογικό υπερχειλιστή, ο οποίος τοποθετήθηκε στο τέλος της εξάμμωσης.

Ο σχεδιασμός του εξαμμώτη βασικό σκοπό έχει την επίτευξη καθίζησης σωματιδίων διαμέτρου  $> 0,2 \text{ mm}$ .

Για τον σκοπό αυτό απαιτούνται ταχύτητες καθίζησης  $V_c = 0.02 \text{ m/sec}$  (από διαγράμματα της βιβλιογραφίας).

Η βασική σχεδιαστική σχέση για την διαστασιολόγηση του εξαμμώτη είναι :

$$L = (V / V_c) * H \text{ όπου } L \text{ το μήκος του καναλιού εξάμμωσης}$$

$H$  το ύψος στάθμης των λυμάτων  
 $V$  η ταχύτητα ροής.

Η ταχύτητα ροής δίνεται από τις τεχνικές προδιαγραφές  $V = 0.3 \text{ m/sec}$ .

$$\text{Άρα } L = (V / V_c) * H = (0.3 / 0.02) * H = 15H$$

Οι εξισώσεις σχεδιασμού του εξαμμώτη είναι :

$$H = Q_{\max} / V * b$$

$$L = (15 \text{ έως } 25) * H \text{ ως περιθώριο ασφαλείας}$$

$$S = b * L$$

$$V_c = Q_{\max} / S \text{ όπου } b \text{ το μέσο πλάτος καναλιού}$$

$Q_{\max}$  η μέγιστη παροχή σχεδίασης του εξαμμώτη  
 $S$  η επιφάνεια κατακάθισης

Άρα επιλέγοντας ένα μέσο πλάτος ροής  $b = 0.25\text{m}$  έχουμε :

$$H = 0.37 \text{ m}$$

$$L = 20 * H = 7.4 \text{ m}$$

$$S = 1.85 \text{ m}^2$$

$$V_c = 0.015 \text{ m/sec}$$

Από τα διαγράμματα ότι με την συγκεκριμένη ταχύτητα καθίζησης έχουμε κατακάθιση για σωματίδια με  $d > 0.15 \text{ m}$ .

Από την βιβλιογραφία δίνονται σαν παραγωγή άμμου σε παρόμοιες διεργασίες οι ποσότητες :

- $0,050 \text{ m}^3$  άμμου /  $1000 \text{ m}^3$  παροχής λυμάτων ή
- $5 \text{ lit}$  / άτομο / έτος.

Με βάση τα παραπάνω υπολογίζεται μία παραγωγή άμμου της τάξης των  $137$  λίτρων την ημέρα.



Τα σκαλοπάτια ηρεμίας ( «ησυχαστήρια» ) πριν και μετά την εξάμμωση υπολογίζονται με βάση την σχέση :

$$2 * H < L_t < 0.5 * L$$

Άρα  $0,74 < L_t < 3.7 L$  m

Οπότε επιλέγουμε μήκος  $L_t = 1,3$  m στην είσοδο και την έξοδο του εξαμμώτη.

Συνολικό μήκος εξαμμωτή : 10 m

- **Αναλογικός υπερχειλιστής μετά την εξάμμωση**

Η διαστασιολόγηση του αναλογικού υπερχειλιστή γίνεται με βάση την μέγιστη παροχή στα έργα εισόδου και το ύψος της στάθμης των λυμάτων στο τέλος της εξάμμωσης.

$$Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 0.37 \text{ m}$$

Τύπος υπολογισμού :

$$Q = C_e * (8 / 15) * (2 * g)^{1/2} * (t * g * \theta / 2) * (h_1 + k_h)^{2.5}$$

Με διαδοχικές επιλύσεις έχουμε :

- για  $\theta = 90^\circ$   $\theta = 51,86^\circ$
- για  $\theta = 60^\circ$   $\theta = 51,61^\circ$
- για  $\theta = 50^\circ$   $\theta = 51,53^\circ$

άρα επιλέγουμε  $\theta = 51,53^\circ$  και  $h = 0.370453$  m.

## 7.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

### 7.4.1 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η διαστασιολόγηση της δεξαμενής αερισμού γίνεται βάσει των εξισώσεων του Wurthmann, οι οποίες προσομοιώνουν καλύτερα διεργασίες με αποδόσεις κοντά στο 95% όπως η παρούσα ( σχεδιαστικός περιορισμός  $n > 94.7\%$  ) :

$$V = (Q \cdot E / e) \cdot (n \cdot 0.2 / 1 - n)^2$$

$$n = 1 / [1 + 0.2 \cdot (c_f)^{1/2}]$$

$$C_f = c_{ov} / e$$

Όπου  $c_{ov}$  = φόρτιση χώρου

$C_f = F / (M \cdot 0.8)$  όπου 0,8 το κλάσμα των ζωντανών μικροοργανισμών

$E$  = το οργανικό φορτίο των λυμάτων, mg BOD<sub>5</sub> / lit

$n$  = ο βαθμός απόδοσης της διεργασίας μας,

$Q$  = η παροχή σχεδιασμού της εγκατάστασης, m<sup>3</sup> /day

$e$  = MLSS / 1000

Το σύστημα αυτό των εξισώσεων θα εφαρμοστεί για κάθε ξεχωριστή περίπτωση δεξαμενών και για κάθε φάση λειτουργίας της εγκατάστασης.

- Παρούσα φάση

#### Υπολογισμοί

Επιλέγουμε φόρτιση  $F / M = 0.0972 \text{ kg BOD}_5 / \text{kgMLVSS}$  και  $C_{ov} = 0,35$  για  $C_f$

$$\text{Συνεπώς } e = C_{ov} / C_f = 4.5 \text{ kgSS} / \text{m}^3$$

$$n = 0.9472$$

$$\text{άρα } V_{\min} = 286.6 \text{ m}^3$$

Όμως έχουμε χρόνο παραμονής  $286,6 / 13,92 = 20,59 > 16 \text{ ώρες}$   
 $< 24 \text{ ώρες}$

Οπότε τα χαρακτηριστικά του αερισμού διαμορφώνεται ως εξής :

Με όγκο  $V = 290 \text{ m}^3$ , έχουμε :

Διορθωμένο  $C_{ov}$ , έχουμε  $C_{ov} = 100,2 / 290 = 0,3455$

Άρα  $C_f = c_{ov} / e = 0,7678$ ,  $F / M = C_f / 0.8 = 0.096$

Συνεπώς ο βαθμός απόδοσης είναι :

$$n = 1 / [1 + 0.2 \cdot (c_f)^{1/2}] = 0.9475$$

- Έλεγχος για νιτρικοποίηση

Ο ελάχιστος απαιτούμενος χρόνος για την επίτευξη πλήρους νιτρικοποίησης δίνεται από την σχέση :

$$t_{\min} = \left[ \frac{0.72 e^{[0.13 \cdot (T-15)]}}{F / M \cdot f_1 \cdot f_2} - 0.8 \right]^{-2}$$

Για  $T = 13^{\circ}\text{C}$  , έχουμε :

$$f_1 = 0,94$$

$$f_2 = 1,06$$

$$t_{\min} = 0,96\text{h}$$

Διαπιστώνουμε ότι ο απαιτούμενος χρόνος για πλήρη νιτρικοποίηση είναι πολύ μικρότερος από τον υπολογισθέντα στον σχεδιασμό της δεξαμενής αερισμού, οπότε η νιτρικοποίηση θα επιτυγχάνεται πλήρως.

- Έλεγχος για απονιτρικοποίηση
- Ρυθμός απονιτρικοποίησης

$$- 4 \text{ mgNO}_3 / \text{kg MLSS} / \text{m}^3 / \text{lit} / \text{h} \cdot 4.5\text{kg MLSS} / \text{m}^3 = 18 \text{ mg NO}_3 / \text{lit} / \text{h}$$

$$- \text{συγκέντρωση NH}_3\text{-N} : 60 \text{ mg} / \text{lit}$$

$$- \text{ελάχιστος χρόνος παραμονής} : 60 \text{ mg} / \text{lit} / 18 \text{ mg} / \text{NO}_3 / \text{lit} / \text{h} = 3.33\text{h} (46 \text{ m}^3)$$

$$- \text{λόγος ανοξικού όγκου προς συνολικό όγκο δεξαμενής} = 0,25$$

$$- \text{ελάχιστος όγκος δεξαμενής αερισμού} 3,33 / 0,25 = 13,33 \text{ h} (185.5 \text{ m}^3)$$

διαπιστώνουμε ότι ο όγκος της δεξαμενής αερισμού υπερεπάρκει και για την διαδικασία απονιτρικοποίησης.

### Χαρακτηριστικά αερισμού

Απόδοση	94,75%
MLSS	4500
BOD <sub>εξ</sub>	15.75 mg / lit
M	1044 kg MLVSS
F / M <sub>v</sub>	0.096

### Χαρακτηριστικά αερισμού μελλοντικής φάσης

Απόδοση	94,75%
MLSS	4500
BOD <sub>εξ</sub>	15.75 mg / lit
M	6264 kg MLVSS
F / M <sub>v</sub>	0.0961

### 7.4.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΣΠΗΣ

Για να προχωρήσουμε στον υπολογισμό της περίσσειας λάσπης πρέπει να ορίσουμε :

**Y** ο λόγος των μικροοργανισμών που παράγονται προς την ποσότητα BOD<sub>5</sub> που αποικοδομείται

**K<sub>d</sub>** ο λόγος των μικροοργανισμών που καταστρέφονται ημερησίως προς το σύνολο των μικροοργανισμών στον αερισμό (ενδογενής αναπνοή)

Βιβλιογραφικά έχουμε :

$$Y = 0,6$$

$$K_d = 0,1$$

Ο υπολογισμός της παραγωγής λάσπης θα γίνει για κάθε φάση λειτουργίας χωριστά όπως άλλωστε και ο υπολογισμός του χρόνου παραμονής της λάσπης.

- Παρούσα φάση

Τροφοδοσία **100,2 kg BOD<sub>5</sub> / day με απόδοση 94,75%**

Άρα **94,94 kg BOD<sub>5</sub> / day βιοδιασπώμενα**

**94,94 \* Y = 57,964 kg μ.ο / day παραγόμενοι**

**M \* K<sub>d</sub> = 104.4 kg μ.ο / day αποθάνοντες**

**104,4 \* Y = 62,64 kg μ.ο / day παραγόμενοι**

Από το ημερήσιο ισοζύγιο των παραπάνω ποσοτήτων προκύπτει περίσσεια παραγόμενης λάσπης ημερησίως

$$(57,964+62,64) - 104,4 = 16,204 \text{ kg / day}$$

Με **0,9%** συγκέντρωση λάσπης στην καθίζηση έχουμε όγκο **1,8 m<sup>3</sup>/day**

- **Ηλικία λάσπης (χρόνος παραμονής λάσπης, SRT)**

$$\text{SRT} = (V * X) / Q_w * X_r$$

$$\text{Με } V = 290 \text{ m}^3$$

$$9.1 \quad X = 4.5 \text{ g MLSS / lit}$$

$$Q_w = 1.8 \text{ m}^3 / \text{day}$$

$$X_r = 9 \text{ g MLSS / lit}$$

Άρα **SRT = 80.53 days > 20 days** που ζητούμε.

- **Μελλοντική φάση**

Τροφοδοσία **600 kg BOD<sub>5</sub> / day** με απόδοση **94,75%**

Άρα **568,5 kg BOD<sub>5</sub> / day** βιοδιασπώμενα

$$568,5 * Y = 341,1 \text{ kg } \mu.o / \text{day} \text{ παραγόμενοι}$$

$$M * K_d = 626,4 \text{ kg } \mu.o / \text{day} \text{ αποθανόντες}$$

$$104,4 * Y = 375,84 \text{ kg } \mu.o / \text{day} \text{ παραγόμενοι}$$

Από το ημερήσιο ισοζύγιο των παραπάνω ποσοτήτων προκύπτει περίσσεια παραγόμενης λάσπης ημερησίως

$$(341,1 + 375,84) - 626,4 = 90,54 \text{ kg / day}$$

Με **0,9%** συγκέντρωση λάσπης στην καθίζηση έχουμε όγκο **10,06 m<sup>3</sup>/day**

- Ηλικία λάσπης (χρόνος παραμονής λάσπης, SRT)

$$\text{SRT} = (V * X) / Q_w * X_r$$

Με  $V = 1740 \text{ m}^3$

$X = 4.5 \text{ g MLSS / lit}$

$Q_w = 10,06 \text{ m}^3 / \text{day}$

$X_r = 9 \text{ g MLSS / lit}$

Άρα  $\text{SRT} = 86.48 \text{ days} > 25 \text{ days}$  που ζητούμε.

### 7.4.3 ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Οι απαιτήσεις  $O_2$  της μονάδας αερισμού για οργανικά φορτία δίνονται από τον τύπο :

$$O_{rc} = Mv [a * (F/M)+b ]$$

Όπου **a** η ποσότητα  $O_2$  που απαιτείται ανά ποσότητα  $BOD_5$  που αποικοδομείται ίσο με **0,5**

**b** η ποσότητα  $O_2$  που απαιτείται ανά ποσότητα μικροοργανισμών που καταστρέφεται ίσο με **0,10**

Το απαιτούμενο  $O_2$  για την νιτρίκοποίηση θα είναι :

$$O_{RN} = 4.57 \text{ kg } O_2 / \text{kg } NH_3\text{-N}$$

Η παραγωγή  $O_2$  από την απονιτρίκοποίηση είναι :

$$O_{dN} = 2.85 \text{ kg } O_2 / \text{kg } NH_3\text{-N}$$

Οι απαιτήσεις της μονάδας σε  $O_2$  είναι :

$$O_{RT} = O_{rc} + O_{RN} - O_{dN}$$

Ο συντελεστής μεταφοράς  $O_2$  μέσα στην δεξαμενή δίνεται από την σχέση :

$$FTR = CWTR (C_{oc} * B - C_r) * 1.024 * T - 20 * A / 9.17 = 0.788 * CWTR$$

Όπου **C<sub>oc</sub>** = 10,2 ppm συγκέντρωση κορεσμού διαλυμένου  $O_2$  σε καθαρό νερό σε 13 °C

**C<sub>r</sub>** = 1 ppm συγκέντρωση υπολειμματικού οξυγόνου

**FTR** = field transfer rate

**CWTR** = clear water transfer rate

**T** = 13°C

**A** = 0.95 ρυθμός μεταφοράς  $O_2$  σε λύματα / ρυθμό μεταφοράς  $O_2$  σε καθαρό νερό

**B** = 0,975 συγκέντρωση κορεσμού  $O_2$  σε λύματα για T = 13°C / συγκέντρωση κορεσμού  $O_2$  σε καθαρό νερό για T = 13°C

- **ΠΑΡΟΥΣΑ ΦΑΣΗ**

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

Οι απαιτήσεις  $O_2$  για το οργανικό φορτίο :

$$O_{rc} = 154,5 \text{ kg } O_2 / \text{day}$$

Το απαιτούμενο  $O_2$  για την νιτρικοποίηση θα είναι :

$$O_{RN} = 91,58 \text{ kg } O_2 / \text{day}$$

Η παραγωγή  $O_2$  από την απονιτρικοποίηση είναι :

$$OR_{dN} = 57,114 \text{ kg } O_2 / \text{day}$$

Άρα οι συνολικές απαιτήσεις της μονάδας σε  $O_2$  είναι **188,966 kg  $O_2$  / day** δηλαδή σε ποσότητες αποδιδόμενου και όχι απορροφούμενου οξυγόνου **239,8 kg  $O_2$  / day**. (FTR)

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ – ΔΙΑΧΥΤΩΝ**

Με χρήση διαχυτών ψιλής φυσαλίδας, τοποθετημένους σε βάθος δεξαμενής **3,5 μέτρα** και με παροχή **3 m<sup>3</sup>/h** σε κάθε διαχυτή έχουμε απόδοση **0,3** και παροχή οξυγόνου **0,278 kg / m<sup>3</sup>** . οπότε :

$$239,8 / 24 / 0,3 / 0,278 = 119,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Το παραπάνω σημαίνει ότι είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση 40 τουλάχιστον διαχυτών.

Προτείνεται η τοποθέτηση πάνω από 40 διαχυτών , με παράλληλη δημιουργία ανοξικών ζωνών, για επίτευξη απονιτρικοποίησης.

Η τοποθέτηση και η διάταξη των διαχυτών θα καταληχτεί όταν ολοκληρωθεί η σχεδίαση του συστήματος αερισμού.



- **ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΦΑΣΗ**

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

Οι απαιτήσεις  $O_2$  για το οργανικό φορτίο :

$$O_{rc} = 927 \text{ kg } O_2 / \text{day}$$

Το απαιτούμενο  $O_2$  για την νιτροποίηση θα είναι :

$$O_{RN} = 549,48 \text{ kg } O_2 / \text{day}$$

Η παραγωγή  $O_2$  από την απονιτροποίηση είναι :

$$OR_{dN} = 342,684 \text{ kg } O_2 / \text{day}$$

Άρα οι συνολικές απαιτήσεις της μονάδας σε  $O_2$  είναι **1133,796 kg  $O_2$  / day** δηλαδή σε ποσότητες αποδιδόμενου και όχι απορροφούμενου οξυγόνου **1438,8 kg  $O_2$  / day**. (FTR)

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ – ΔΙΑΧΥΤΩΝ**

Με χρήση διαχυτών ψιλής φυσαλίδας, τοποθετημένους σε βάθος δεξαμενής **3,5 μέτρα** και με παροχή **3 m<sup>3</sup>/h** σε κάθε διαχυτή έχουμε απόδοση **0,3** και παροχή οξυγόνου **0,278 kg / m<sup>3</sup>** . οπότε :

$$1438,8 / 24 / 0,3 / 0,278 = 718,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Το παραπάνω σημαίνει ότι είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση 240 τουλάχιστον διαχυτών.

Προτείνεται η τοποθέτηση πάνω από 240 διαχυτών , με παράλληλη δημιουργία ανοξικών ζωνών, για επίτευξη απονιτροποίησης.

Με βάση την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου καταλήγουμε σε ένα συντελεστή  $kgO_2 / kg BOD$  ίσο με 2,4 μεγαλύτερο των  $2 kgO_2 / kg BOD$  των προδιαγραφών.

- **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ**

Με βάση τα μέχρι τώρα υπολογισμένα χαρακτηριστικά οι ελάχιστες απαιτήσεις σε αέρα της εγκατάστασης θα είναι :

- Παρούσα φάση : **138,24 m<sup>3</sup>/h**
- Μελλοντική φάση : **829,44 m<sup>3</sup>/h**

Με δεδομένο όμως ότι επιλέγεται η λειτουργία δύο φυσητήρων για κάλυψη στην παρούσα φάση αναγκών ίσων με το 1/3 της μελλοντικής φάσης έχουμε απαίτηση για τοποθέτηση φυσητήρων δυναμικότητας τουλάχιστον **280 m<sup>3</sup>/h** σε **4.5 μέτρα** μανομετρικό και στις **2200 στροφές**, ο καθένας.

Με σκοπό την υπερκάλυψη των αναγκών του συστήματος επιλέγονται φυσητήρες ( Blowers ) δυναμικότητας **355 m<sup>3</sup>/h** σε **4.5 μέτρα** μανομετρικό όπως ορίζει η τεχνική προδιαγραφή εγκατεστημένης ισχύος **7,5 kw** ο καθένας ( **10hp** ). Οι φυσητήρες θα είναι όμοιοι, ο ένας σε λειτουργία και ο άλλος εφεδρικός.

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά πλέον του αερισμού διαμορφώνονται ως εξής :

- Παροχή σε κάθε διαχυτή **3 m<sup>3</sup>/h**, άρα επιλέγεται τοποθέτηση **120** διαχυτών στις προτεινόμενες δύο δεξαμενές προς κατασκευή, δηλαδή σύνολο μελλοντικής φάσης **360** διαχυτές, **60** ανά δεξαμενή.
- Η απόδοση του συστήματος στην μελλοντική φάση με αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων των φυσητήρων θα είναι :

**3.11 kg O<sub>2</sub> / kwh**

**2.8 kg O<sub>2</sub> / kg BOD<sub>5</sub>**

(Το οξυγόνο είναι το απορροφούμενο και όχι το αποδιδόμενο)

- Στην παρούσα φάση, με απαιτούμενη την μισή από την δυναμικότητα των φυσητήρων, θα δουλεύουν στις **1450 στροφές** με απόδοση περίπου **177,5 m<sup>3</sup>/h**.

#### 7.4.4 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ

Σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή τα κριτήρια σχεδιασμού της δεξαμενής καθίζησης είναι :

- **Επιφανειακή φόρτιση  $< 16,8 \text{ m} / \text{d}$   
για την μέση παροχή ( $688 \text{ m}^3/\text{h}$ ) του 1/3 της μελλοντικής φάσης**

$$\text{Συνεπώς } A_{\min} = 95.4 \text{ m}^2$$

Επίσης πρέπει να καλύπτεται :

- **Φορτίο υπερχειλίσεως  $< 160 \text{ m}^3 / \text{m}$  ημέρα για την μέση παροχή**

$$\text{Συνεπώς } L_{\min} = 4.175 \text{ m}$$

- **Μέσο βάθος υγρών : 2,8 m**

Οπότε :

Θα λειτουργεί δεξαμενή καθίζησης διαμέτρου 12 m και ενεργού όγκου  $316,67 \text{ m}^3$ .

$$\begin{aligned} A & : 113,1 \text{ m}^2 > 95,4 \text{ m}^2 \\ \text{Μήκος υπερχειλίσεως} & : 18,85 \text{ m} > 4,175 \text{ m} \\ \text{Μέσο βάθος υγρών} & : 2,80 \text{ m} \end{aligned}$$

- **Σχεδιασμός δακτυλίου ηρεμίας**

Ταχύτητα εξόδου από το περίβλημα ηρεμίας  $< 0,08 \text{ m/sec}$  σε παροχή αιχμής

$$400 / 3 / 3600 / 0,08 = 0,463$$

$$\text{άρα διατομή εξόδου } E = 0,463 \text{ m}^2$$

επιλέγεται δακτύλιος περιφέρειας 5,026 m (διαμέτρου 1,6 m) με εξόδους  $\varphi$  160 (18 έξοδοι)

#### 7.4.5 ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΙΛΥΟΣ

Ο ρυθμός ανακυκλοφορίας δίνεται από τον τύπο :

$$R = 100 * e / (10000 * f - e)$$

Όπου :  $e = \text{MLSS kg/m}^3$

$f = 0.5\% - 2\%$  η περιεκτικότητα στερεών της λάσπης στην ανακυκλοφορία

Με  $e = 4500$  και  $f = 0,9\%$  που είναι η περιεκτικότητα στερεών στην ανακυκλοφορία έχουμε  $R = 100\%$

Επιλέγουμε  $R = 100\%$  δηλαδή  $R = 66.8 \text{ m}^3/\text{h}$

Μέση παροχή ανακυκλοφορίας :  $66,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Η ανακυκλοφορία θα γίνεται με αντλία ανοικτής οπισθοχωρημένης φτερωτής ( τύπου vortex ) ταχύτητας περιστροφής **1000 rpm** εγκατεστημένης ισχύος **1,5kw**.

Εγκαθίστανται δύο αντλίες δυναμικότητας **70 m<sup>3</sup>/h** η κάθε μία (μία εφεδρική και μία σε λειτουργία)

(Έτσι η μέγιστη δυναμικότητα του συστήματος ανέρχεται σε τουλάχιστον 250% της μέσης παροχής ανακυκλοφορίας)

## 7.5 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή τα κριτήρια σχεδιασμού της μονάδας απολύμανσης είναι τα παρακάτω :

- Η απολύμανση των λυμάτων θα γίνεται με NaOCl, περιεκτικότητας 15% σε χλώριο.
- Ελάχιστος χρόνος επαφής 20 min.

Η διαστασιολόγηση του χώρου απολύμανσης γίνεται με βάση την παροχή αιχμής δηλαδή με παραδοχή για παροχή επεξεργασμένων λυμάτων  $Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Με βάση τον χρόνο παραμονής 20 min απαιτείται όγκος απολύμανσης :

$$V_{\text{min}} = 200 / 3 = 66.67 \text{ m}^3$$

Με βάση το μέγιστο ωφέλιμο βάθος  $H = 2\text{m}$  προκύπτει ωφέλιμη επιφάνεια :

$$E_{\text{min}} = 66.7 / 2 = 33.35 \text{ m}^2$$

Η μονάδα θα έχει την μορφή μαιάνδρου με εσωτερικά τοιχία για μεγιστοποίηση της διαδρομής των επεξεργασμένων λυμάτων.

Οι εσωτερικές διαστάσεις της δεξαμενής θα είναι :

$$8,4 \times 4,5 = 37,8 \text{ m}^2$$

Η επιφάνεια κάλυψης των εσωτερικών τοιχίων θα είναι :

$$4 \times 7,4 \times 0,125 = 3,7 \text{ m}^2$$

**Μήκος διαδρομής απολύμανσης : 42,5**

**Πλάτος διαδρομής απολύμανσης : 0,80**

**Λόγος πλάτους προς μήκος ροής : 1:53,125 (σχεδιαστικά όρια 1:40)**

Άρα η επιφάνεια απολύμανσης θα είναι  $34,1 \text{ m}^2$  με όγκο  $V = 68,2 \text{ m}^3$

Η συγκέντρωση του υπολειμματικού χλωρίου προκύπτει από τον τύπο :

$$N_t / N_o = (1 + 0,23 * C_t * t)^{-3}$$

Όπου  $N_t$  συγκέντρωση μικροοργανισμών σε χρόνο  $t$

$N_o$  συγκέντρωση μικροοργανισμών σε χρόνο  $o$

$C_t$  συγκέντρωση χλωρίου σε χρόνο  $t$

$t$  χρόνος σε min

Εκτιμάται ότι η συγκέντρωση κολοβακτηριδίων στα ανεπεξέργαστα λύματα ανέρχεται σε  $5 \cdot 10^7 / 100\text{ml}$  ενώ η μείωση μετά την βιολογική επεξεργασία θα ανέρχεται σε 98%, οπότε πριν την χλωρίωση η συγκέντρωση ( $N_0$ ) θα ανέρχεται σε  $10^6 / 100 \text{ ml}$  όπως αποδεικνύεται και από τον τύπο :

$$N_t = N_0 \cdot 10^{-\kappa T}$$

Όπου  $\kappa = 2 / \text{day}$

$T = 0.868$  υδραυλικός χρόνος αερισμού

$N_t = 918269 / 100 \text{ ml}$

Δεδομένου ότι στην συγκέντρωση  $N_t$  πρέπει να είναι τουλάχιστον  $200 / 100 \text{ ml}$  στην έξοδο τότε :

$$N_t / N_0 = 2 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{Άρα } 2 \cdot 10^{-4} = (1 + 0.23 \cdot C_t \cdot t)^{-3}$$

Για τον υπολογισμό των δοσομετρικών αντλιών σε συνθήκες 1/3 της μελλοντικής φάσης όπως ζητείται από την προδιαγραφή,  $Q = 66.67 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $t = 61.38 \text{ min}$ .

Άρα  $C_t = 1.14 \text{ mg/lit}$

Έχουμε λοιπόν για την απαιτούμενη δόση χλωρίου :

$$C_t / C_0 = 0.7 \cdot e^{-0.003 \cdot t} \text{ όπου } t \text{ ο χρόνος σε min}$$

Για παροχή αιχμής  $C_0 = 137 \text{ mg/lit}$

Για τον υπολογισμό των δοσομετρικών αντλιών έχουμε :

$$2000 \text{ m}^3/\text{day} \cdot 1000 \text{ lit/m}^3 \cdot 1.37 \text{ mg/lit} = 2.74 \text{ kg/day}$$

Με συγκέντρωση 15% σε ενεργό χλώριο και ειδικό βάρος  $1,2 \text{ kg/lit}$  έχουμε :

$$2,74 / 0,15 / 1,2 = 15,22 \text{ lit/day}$$

$$Q_{10} = 1.522 \text{ lit/day}$$

$$Q_{\text{MAX}} = 3.044 \text{ lit/day}$$

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτουν δοσομετρικές αντλίες αυτόματες ηλεκτρονικές με υποδοχή σήματος από τον μετρητή παροχής, παροχής  $0,004 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $70 \text{ m}$  μανομετρικού ύψους, εγκατεστημένης ισχύος  $0,035 \text{ kw}$  (μία σε λειτουργία και μία εφεδρική)

➤ **ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΧΛΩΡΙΟΥ**

Για συνθήκες μέσης παροχής  $Q = 33.4 \text{ m}^3/\text{h}$  και με  $V = 68.2 \text{ m}^3$  έχουμε χρόνο επαφής **122,5 min**.

Άρα  $C_t = 0,571 \text{ mg/lit}$ .

Για την απαραίτητη δόση χλωρίου :

$C_t / C_o = 0.7 * e^{-0.003t}$  όπου  $t$  ο χρόνος επαφής σε min

$C_o = 1.178 \text{ mg/lit}$

Η μέση ημερήσια κατανάλωση NaOCl της μονάδας στην παρούσα φάση θα ανέρχεται σε :

**$(334 \text{ m}^3/\text{day}) * (1.178 \text{ mg/lit}) / (1.2 * 0.15) = 2.186 \text{ lit/day}$**

Εγκαθίστανται δύο δεξαμενές αποθηκείσεως NaOCl συνολικής δυναμικότητας  $1 \text{ m}^3$  που επαρκεί για την αποθήκευση NaOCl.

## 7.6 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

### ➤ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΤΥΠΟΥ V

Ο μετρητής παροχής τοποθετείται σε κανάλι μετά την διαδικασία της χλωρίωσης. Η διαστασιολόγηση του αναλογικού υπερχειλιστή γίνεται με βάση την μέγιστη παροχή που ζητείται από την τεχνική προδιαγραφή.

$$Q = 0 - 400 \text{ m}^3/\text{h}$$

Τύπος υπολογισμού :

$$Q = C_e * (8/15) * (2g)^{1/2} * (\text{tg}\theta/2) * (h_1+k_h)^{2.5}$$

Με επίλυση για  $\theta = 90^\circ$  έχουμε :

$$C_e = 0.578$$

$$K_h = 0.0008$$

Οπότε καταλήγουμε σε μία εξίσωση της μορφής  $h = f(Q)$  που δίνει :

$Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$	$h_1 = 15.88 \text{ cm}$
$Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$	$h_1 = 20.98 \text{ cm}$
$Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$	$h_1 = 27.71 \text{ cm}$
$Q = 400 \text{ m}^3/\text{h}$	$h_1 = 36.58 \text{ cm}$

Με βάση τους περιορισμούς του σχεδιασμού ενός υπερχειλιστή τύπου V καταλήγουμε στο παρακάτω μοντέλο :

$$h_1 / P < 0.4$$

$$h_1 / P < 0.2$$

$$h_1 > 0.05 \text{ m}$$

$$h_1 < 0.60 \text{ m}$$

$$B > 0.60 \text{ m}$$

$$\text{Άρα : } Q_{\min} = 2.86 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$B = 1.80 \text{ m}$$

$$P = 0.95 \text{ m}$$

Και η θέση μέτρησης σε απόσταση τουλάχιστον 1,4 μέτρα από τον υπερχειλιστή.

Μετά τον υπερχειλιστή κατασκευάζονται κλίμακες οξείδωσης ύψους 1,05 μέτρα για την αναγκαία οξυγόνωση των λυμάτων πριν τον αγωγό εξόδου.



## 7.7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΛΑΣΠΗΣ

### 7.7.1 ΠΑΧΥΝΣΗ ΙΛΥΟΣ

Από την μονάδα βιολογικής επεξεργασίας η μέση ημερήσια παροχή περίσσειας ιλύος για την παρούσα φάση ανέρχεται σε :

- **Παρούσα φάση** :  $Q_w = 16.204 \text{ kg/day}$  ή  $1,8 \text{ m}^3/\text{day}$
- **Μελλοντική φάση** :  $Q_w = 90,54 \text{ kg/day}$  ή  $10,06 \text{ m}^3/\text{day}$

Η ιλύς αυτή αντλείται από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας στον παχυντή.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία οι παχυντές προβλέπονται να είναι κατακόρυφες δεξαμενές κυκλικής ή ορθογωνικής διατομής, επαρκούς δυναμικότητας για αποθήκευση της λάσπης 48 τουλάχιστον ωρών. Εξ' άλλου σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η μέγιστη φόρτιση στερεών ανέρχεται σε  $20 \text{ kg} / \text{m}^2 / \text{day}$ .

Κατασκευάζονται δύο παχυντές ορθογωνικής διατομής με χοαναιδή πυθμένα ( $60^\circ$  γωνία), με συνεχή λειτουργία για τον ένα παχυντή και ενεργοποίηση του δευτέρου μόνο κατά την μελλοντική φάση.

Οι διαστάσεις του παχυντή θα είναι :

- **Κατακόρυφο τμήμα** :  $3 \times 3 \times 1$
- **Χοανοειδής τμήμα** : 

πάνω βάση	$3 \times 3$
κάτω βάση	$0.5 \times 0.5$
ύψος	$2.16$

- **Επιφανειακή φόρτιση :**

**90,54 kg / day / 18 m<sup>2</sup> = 5.065 kg / m<sup>2</sup> / day** που εξυπηρετεί τις απαιτήσεις της βιβλιογραφίας.

Στο κατακόρυφο τμήμα του παχυντή ( h = 1.0 ) είναι η ζώνη του διαυγασμένου υγρού και η ζώνη καθιζήσεως.

Στο χοανοειδή τμήμα των δεξαμενών είναι η ζώνη καθιζήσεως.

Ο όγκος των παχυντών ανέρχεται σε 33,48 m<sup>3</sup> συνολικά (9 m<sup>3</sup> κατακόρυφο και 7,74 m<sup>3</sup> χοανοειδές τμήμα ), συνεπώς ο χρόνος παραμονής της ιλύος ισούται με :

$$\mathbf{33,48 / 10,06 = 3,328 \text{ ημέρες} > 48 \text{ ώρες}}$$

Η παραγωγή λάσπης σε περιεκτικότητα 1,5% σε στερεά θα είναι :

- **Παρούσα φάση : 1,8 m<sup>3</sup> / ημέρα**
- **Μελλοντική φάση : 6,036 m<sup>3</sup> / ημέρα**

### 7.7.2 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΛΑΣΠΗΣ

Η ιλύς από τον παχυντή αντλείται στο κτίριο της ταινιοφιλτρόπρεσσας δύο οριζόντιες αντλίες τύπου ΜΟΗΝΟ για την άντληση λάσπης ( μία σε λειτουργία και μία εφεδρική ) δυναμικότητας 1,4 lit/sec με μανομετρικό 70 μέτρα η κάθε μία.

Η αφυδάτωση της λάσπης προτείνεται να γίνεται με μηχανικά μέσα και συγκεκριμένα με ταινιοφιλτρόπρεσσα πολλαπλών βαθμίδων.

Η απόδοση της ταινιοφιλτρόπρεσσας θα είναι μέχρι 5 m<sup>3</sup>/h σε συγκέντρωση 1,5% και η περιεκτικότητα της παραγόμενης λάσπης σε στερεά τουλάχιστον 20%

Το σύστημα που θα βρίσκεται μέσα σε οικίσκο θα αποτελείται από :

- Προετοιμασία και αποθήκευση διαλύματος 0,2% πολυηλεκτρολύτη 1 m<sup>3</sup>
- Δοσομετρική αντλία πολυηλεκτρολύτη, 0 – 155 lit/h, 55m μανομετρικό
- Δεξαμενή κροκίδωσης λάσπης ωφέλιμου όγκου 1,25 m<sup>3</sup>
- Ταινιοφιλτρόπρεσσα
- Χώρο αποθήκευσης πίπτας
- Ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου
- Δεξαμενή νερού και παροχή
- Σύστημα συλλογής στραγγιδίων και νερών πλύσης

### 7.7.3 ΦΡΕΑΤΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ

Στο φρεάτιο αυτό συλλέγονται για επανεπεξεργασία :

- Τα στραγγίδια από την ταινιοφιλτρόπρεσσα και το νερό πλύσης
- Τα επιπλέοντα από την δεξαμενή καθίζησης
- Τα επιπλέοντα από τις κλίνες ξήρανσης

Με μία φυγοκεντρική υποβρύχια αντλία ανοικτής φτερωτής οδηγούνται στο φρεάτιο ανακυκλοφορίας για επιστροφή στην δεξαμενή αερισμού.

Η αντλία τοποθετείται έχει παροχή 4,2 lit/sec σε 3 μέτρα μανομετρικό, 0,55kw εγκατεστημένης ισχύος.

## 8. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ

### ΤΥΠΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

#### 8.1 ΑΓΩΓΟΙ ΡΟΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΑΣΠΗΣ

Υπολογισμός απωλειών από τον τύπο Manning :

$$V = K * R^{2/3} * S^{1/2} \quad (1)$$

με  $K = 75$  ( $K = 1/n$ ,  $n = 0.0133$ )

#### 8.1.2 ΡΟΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΕΣ ΠΛΑΤΟΥΣ $b$

a. λεπτής στρέψης  $h = (Q / cb)^{2/3}$   $c = 1.82$  (2)

b. μη αεριζόμενης φλέβας  $h = (Q / cb)^{2/3}$   $c = 1.90$  (3)

c. τριγωνικός  $h = (Q / cb)^{0,40}$   $c = 1.40$  (4)

#### 8.1.3 ΡΟΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΘΥΡΙΔΕΣ Η ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΑ ΕΜΒΑΔΟΥ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ $A$

$$H = (Q / c * A)^2 / 2 * g \quad c = 0.62 \quad (5)$$

#### 8.1.4 ΡΟΗ ΣΕ ΧΩΡΙΚΑ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ ΡΟΗ

$$y = y_o * (1 + 2 * F_o^2)^{1/2} \quad \text{όπου } y_o \text{ βάθος} \quad (6)$$

$F_o$  αριθμός Froude στην έξοδο

## 8.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### 8.2.1 ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Ο υπολογισμός γίνεται για την περίπτωση της ταυτόχρονης λειτουργίας δύο αντλιών στα αντλιοστάσια του αγωγού μεταφοράς ,  
δηλαδή

$$Q_{\text{υπ}} = 2 * 66.8 \text{ m}^3/\text{h} = 133.6 \text{ m}^3/\text{h} = 37.11 \text{ lit/sec} = \text{m}^3/\text{sec}$$

### 8.2.2 ΑΓΩΓΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ

Στάθμη πυθμένα πέρατος καταθλιπτικού αγωγού  $\Sigma.Π = +0,00 \text{ m}$  .

Διάμετρος αγωγού προσαγωγής  $D = 250 \text{ mm}$  ροή με ελεύθερη επιφάνεια.

Για μέγιστη πληρότητα **50%** ( $y / D = 0.50$ ) απαιτείται  $Q_{\text{υπ}} / Q_{\text{πλ}} = 0,50$   
Δηλαδή  $Q_{\text{πλ}} = 74 \text{ lit / sec}$  και  $V = 1.51 \text{ m / sec}$  .

Από τον τύπο (1)  $S = 0.32\%$  οπότε για μήκος αγωγού  
 $L = 2 \text{ m} \rightarrow DH = L * S = 0.0064 \text{ m}$

Επιλέγεται στάθμη πυθμένα στην κεφαλή :  $\Sigma.Π = 0,00 \text{ m}$   
Στάθμη πυθμένα αγωγού στο πέρας :  $\Sigma.Π = -0,0064 \text{ m}$

### 8.2.3 ΕΣΧΑΡΩΣΗ

Γίνεται δεκτή στην είσοδο της εσχάρωσης  $A.Σ.Υ = -0,0064 \text{ m}$ .

Για πλάτος πυθμένα εσχάρωσης  $b = 0.30 \text{ m}$  και υπερχείλιση στην εκροή προς την εξάμμωση με ελεύθερη πτώση το βάθος της ροής στην πτώση είναι :  
 $Y_k = [ ( 0.075 / 0.50 )^2 / 9.81 ]^{1/3} = 0.113\text{m}$

Με κλίση του αγωγού εξάμμωσης  $s = 0.571\%$  το ομοιόμορφο βάθος στον αγωγό εξάμμωσης είναι  $y = 0.15 \text{ m}$ .

Με πρόβλεψη απωλειών  $Dh = 0.049 \text{ m}$  στην σχάρα ( με συνεκτίμηση ανύψωσης στάθμης από έμφραξη μέχρι τον χρόνο λειτουργίας της ) η στάθμη του πυθμένα στην κεφαλή της εσχάρωσης θα είναι :  $\Sigma.Π = -0,0064 \text{ m}$  ενώ στο πέρας της εσχάρωσης θα είναι :  $\Sigma.Π = -0,1756 \text{ m}$  και  $A.Σ.Υ. = -0,1756 \text{ m}$ .

### 8.2.4 ΕΞΑΜΜΩΣΗ

Με αναλογικό υπερχειλιστή στην έξοδο της εξαμμώσεως που για την παροχή υπολογισμού δίνει μέγιστο ύψος εκροής ( για την λειτουργία ενός μόνο θαλάμου )  
 $t = 0.36 \text{ m}$  και με παραδοχή νεκρού ύψους για την συγκράτηση της άμμου  
 $t = 0.1 \text{ m}$ .

Οι στάθμες της εξαμμώσεως είναι :  
**A.Σ.Υ. = -0,1756 m και Σ.Π = -0,2756 m.**

### 8.2.5 ΑΓΩΓΟΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ ΕΡΓΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ ΜΕ ΑΕΡΙΣΜΟ

Διάμετρος αγωγού  $D = 300 \text{ mm}$   
 $D = 300\text{mm} = 0.3 \text{ m}$  ,  $v = 0.9 \text{ m/sec}$  ,  $s = 0.17\%$  ,  $L = 8.00 \text{ m}$  .  
 $Dh_1 = 8 * 0.17\% = 0.0136 \text{ m}$

Τοπικές απώλειες  
 $Dh_2 = 1.5 * v^2 / 2g = 0.015 \text{ m}$   
 $Dh = 0.0136 + 0.015 = 0.0286 \text{ m}$ .

Στο φρεάτιο εισόδου των δεξαμενών αερισμού :  
**A.Σ.Υ. = -0,3042 m.**

### 8.2.6 ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Με συνεκτίμηση των απωλειών κατά μήκος των αγωγών διανομής και προκειμένου να επιτυγχάνεται μερισμός της παροχής π.χ επί μέρους της δεξαμενής ( με πρόβλεψη βυθισμένης εκροής προς τις δεξαμενές αερισμού ) επιλέγεται **A.Σ.Υ. = -0,5 m** και επομένως στάθμης πυθμένα **Σ.Π = -0,4 m**.

Τοπικές απώλειες στο φρεάτιο εξόδου αερισμού :  
 $Dh = 0.015 \text{ m}$   
**Άρα A.Σ.Υ. = -0,3192 m**

### 8.2.7 ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΕΚΡΟΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Για πλήρη λειτουργία της εγκαταστάσεως ( 1 δεξαμενή σε λειτουργία ) και μέγιστη ανακυκλοφορία  $Q_{\text{ανακ}} = 1,0 * Q_{\text{υπ}}$  η μέγιστη διερχόμενη παροχή ανά δεξαμενή είναι :  $Q = 2.0 * 0.034 = 0.074 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

Για υπερχειλίση μήκους **1,5 m** ανά δεξαμενή το ύψος υπερχειλίσεως από τον τύπο (3) είναι :  $h = 0.026 \text{ m}$  και επομένως στάθμη στέψεως υπερχειλιστών εκροής είναι :  $\Sigma.Σ. = -0,3452 \text{ m}$ .

Η Α.Σ.Υ. στο φρεάτιο πέρατος του συλλέκτη είναι :  $\text{Α.Σ.Υ.} = -0,3452 \text{ m}$ .

### 8.2.8 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ

$Q = 0.037 \text{ m}^3/\text{sec}$  -----  $D = 300 \text{ mm}$  ( PVC / 300 / 6atm )

Είναι  $D = 300 \text{ mm} = 0.3 \text{ m}$  ,  $v = 0.523 \text{ m/sec}$  ,  $s = 0.01233\%$  ,  $L = 14 \text{ m}$

Τοπικές απώλειες :  $Dh_1 = 14 * 0.01233\% = 0.00173 \text{ m}$ .

Τοπικές απώλειες :  $Dh_2 = 1.5 * v^2 / 2g = 0.021 \text{ m}$ .

Ολικές τοπικές απώλειες :  $Dh = 0.00173 + 0.021 = 0.0226 \text{ m}$   $\text{Α.Σ.Υ} = -0,3678 \text{ m}$

### 8.2.9 ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ

Τριγωνικός υπερχειλιστής  $90^\circ$  ύψους **0,07 m** ανά **0.1 m**

$H = 19,47 / 0,1 = 195$  τεμ.

$Q = 0.037 / 195 = 1.9 * 10^{-4} \text{ lit/sec}$ . Τύπος (4)  $h = 0.028 \text{ m}$  και  $\Sigma.Π = -0,3962 \text{ m}$

### 8.2.10 ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Στην έξοδο του συλλέκτη για παροχή :  $Q = 0.037 \text{ m}^3/\text{sec} / 2 = 0.0185 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

( μερισμός της παροχής στα δύο ημικύκλια ) και πλάτος συλλέκτη  $b = 0.3 \text{ m}$  το κρίσιμο βάθος υπολογίζεται σε  $y_k = 0.1 \text{ m}$  και με εφαρμογή του τύπου (5) το ανάντι βάθος είναι :  $y = 0.2 \text{ m}$

επιλέγεται στάθμη πυθμένα του συλλέκτη  $\Sigma.Π. = -0,5962 \text{ m}$ .

## 8.3 ΧΛΩΡΙΩΣΗ

### 8.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η στάθμη της δεξαμενής χλωριώσεως καθορίζεται από τον αποδέκτη που σύμφωνα με την μηκοτομή στο σημείο συνδέσεως έχει υψόμετρο πυθμένα αγωγού.

Ο υπολογισμός γίνεται για παροχή :  $Q = 0.037 \text{ m}^3/\text{sec}$

### 8.3.2 ΑΓΩΓΟΣ ΕΚΡΟΗΣ

Διάμετρος αγωγού εκροής  $D = 300 \text{ mm}$  , ροή με ελεύθερη επιφάνεια. Από παράγραφο 2.1  $s_{ολ} = 0,019\%$  οπότε για μήκος αγωγού  $L = 9 \text{ m}$

$Dh_{ολ} = 9 * 0,019\% = 0,00177 \text{ m}$

Επιλέγεται στάθμη πυθμένα στην κεφαλή  $\Sigma.Π. = -0,5979 \text{ m}$

### 8.3.3 ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ ΜΕ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ

Οι υψομετρικές διαφορές εξασφαλίζουν την απορροή στην χλωρίωση και από τις δύο δεξαμενές καθιζήσεως.

### 8.3.4 ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

Υπερχειλιστής εξόδου πλάτους  $b = 0.72 \text{ m}$ .

$Q = 0.037 \text{ m}^3/\text{sec}$  τύπος (3)  $h = 0.0901 \text{ m}$ .

Στάθμη πυθμένα  $\Sigma.Π. = 0,688 \text{ m}$

### 8.3.5 ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΟΞΕΙΔΩΣΕΩΣ

Για την απαραίτητη οξυγόνωση των λυμάτων κατά την έξοδο τους δημιουργείται πτώση στάθμης  $h = 1.5 \text{ m}$  με τρεις κλίμακες.



## 9. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟΥ ΖΕΥΓΟΥΣ

### 9.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά αφορούν την προμήθεια ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους (H/Z) συνεχούς λειτουργίας, ισχύος **160 kW – 200 Kva**, **συνφ = 0,8**.

Η εκκίνηση και η παύση της λειτουργίας γίνονται αυτόματα ή με αυτόματη ανθρώπινη επέμβαση, με περιστροφή ηλεκτρικού διακόπτη ή πιεστικού κομβίου ενώ όλες οι υπόλοιπες λειτουργίες του H/Z όπως ταχύτητα, στροφές, συχνότητα και τάση είναι αυτόματες, όπως επίσης αυτόματα είναι και τα συστήματα προστασίας του H/Z έναντι υποπίεσεως λιπαντελαίου, υπερθερμάνσεως και υπερφορτίσεως.

Ο πετρελαιοκινητήρας θα είναι άριστης ποιότητας του οίκου **Volvo Σουηδίας** και η ηλεκτρογεννήτρια του οίκου **Meccalte Ιταλίας**, αυτοδιεγειρόμενη,, αυτορυθμιζόμενη ηλεκτρονικού τύπου, άνευ ψυκτρών, δακτυλίων και συλλεκτών.

Η ταχύτητα – στροφές του πετρελαιοκινητήρα και της ηλεκτρογεννήτριας είναι **1500 στροφές ανά λεπτό** για συχνότητα **50 Hz**.

Η απόδοση του H/Z νοείται για συνεχή λειτουργία, με περιθώριο υπερφορτίσεως κατά 10% για την λειτουργία μίας ώρας ανά έξι ώρες.

Όπου υπάρχει περίσσεια ισχύος στον πετρελαιοκινητήρα μπορεί να περιορίζεται με αναρύθμιση της αντλίας καυσίμου στα όρια της απορροφούμενης, από την γεννήτρια, ισχύος.

## 9.2 ΚΥΡΙΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

<b>ΤΑΣΗ</b>	220 / 380 V – 231 / 400 V
<b>ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ – ΠΕΡΙΟΔΟΙ</b>	50 Hertz
<b>ΦΑΣΕΙΣ</b>	3
<b>ΚΑΛΩΔΙΑ</b>	4
<b>ΤΑΧΥΤΗΤΑ – ΣΤΡΟΦΕΣ</b>	1500 rpm
<b>ΙΣΧΥΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ</b>	200 Kva + 10% υπερφόρτωση / 6 ώρες
<b>ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ</b>	0,3 sec
<b>ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ DIN 6271A</b>	242 HP ( συνεχώς αποδιδόμενη ισχύς στις 1500 στροφές με περιθώριο υπερφόρτωσης 10%

### **9.3 ΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟΥ ΖΕΥΓΟΥΣ**

Το Η/Ζ θα παραδοθεί πλήρες και έτοιμο προς εγκατάσταση και θα φέρει ενσωματωμένα ή χωριστά παραδιδόμενα τα παρακάτω μέρη :

- 9.3.1 Τον πετρελαιοκινητήρα**
- 9.3.2 Την ηλεκτρογεννήτρια**
- 9.3.3 Τον ελαστικό σύνδεσμο και τον συνδεσμοθάλαμο**
- 9.3.4 Τον πίνακα ελέγχου του πετρελαιοκινητήρα**
- 9.3.5 Τον ηλεκτρολογικό πίνακα**
- 9.3.6 Την αντικραδασμική βάση**
- 9.3.7 Τον συσσωρευτή εντός ειδικού κιβωτίου – θήκης**
- 9.3.8 Το εξαρτημένο σύστημα φορτίσεως των συσσωρευτών**
- 9.3.9 Την δεξαμενή καυσίμων**
- 9.3.10 ον αποσιωπητήρα**
- 9.3.11 α βοηθητικά καλώδια μεταξύ του ηλεκτρολογικού πίνακα και των διαφόρων συσκευών του Η/Ζ**
- 9.3.12 να βιβλίο οδηγιών στην ελληνική γλώσσα**
- 9.3.13 ρία ηλεκτρολογικά σχέδια του ηλεκτρολογικού πίνακα**
- 9.3.14 να βιβλίο οδηγιών του πετρελαιοκινητήρα**
- 9.3.15 να βιβλίο οδηγιών της ηλεκτρογεννήτριας**

## 9.4 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο πετρελαιοκινητήρας θα είναι κατασκευής του οίκου Volvo Σουηδίας κατασκευασμένος στην βάση αυστηρών κατασκευαστικών κανονισμών, με προηγμένες τεχνικές προδιαγραφές, οι οποίες τον καθιστούν κατάλληλο για τα υπεύθυνα καθήκοντα του H/Z.

Η ισχύς του πετρελαιοκινητήρα είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για την κίνηση της συζευγμένης μ' αυτό ηλεκτρογεννήτριας.

Είναι ορθοδόξου κατασκευής, τετράχρονος, υδρόψυκτος και φέρει τους παρακάτω εξοπλισμούς :

- Πλήρες σύστημα κλειστής κυκλοφορίας γλυκού νερού, με κυψελωτό ενισχυμένο ψυγείο κατάλληλο για τροπικά κλίματα, ψυχόμενο με την βοήθεια ανεμιστήρα που κινείται από τον πετρελαιοκινητήρα, αντλίας κυκλοφορίας νερού και κατάλληλου θερμοστάτη.
- Φέρει χιτώνια εύκολα αντικαθιστούμενα και θερμοστατική ειδική βαλβίδα ή ειδικό θερμόμετρο για το σύστημα προστασίας έναντι υπερθερμάνσεως.
- Πλήρες σύστημα βεβιασμένης λίπανσης με γранаζωτής αντλίας.
- Ανακουφιστική βαλβίδα, φίλτρο λαδιού με εύκολα αντικαθιστόμενο εσωτερικό στοιχείο και πρεσσοστατική ειδική βαλβίδα ή ειδικό όργανο, μανόμετρο, για το σύστημα προστασίας έναντι χαμηλής πίεσεως του λιπαντελαίου.
- Σύστημα καυσίμου, το οποίο αποτελείται από μία βοηθητική αντλία προσαγωγής καυσίμου, της κύριας αντλίας καταθλίψεως καυσίμου, των καυστήρων, των βαλβίδων και του φίλτρου καυσίμου το οποίο φέρει εσωτερικό ανταλλάξιμο στοιχείο.  
Η αντλία καταθλίψεως καυσίμου έχει κυβερνήτη – ρυθμιστή στροφών μηχανικού φυγοκεντρικού τύπου της καλύτερης δυνατής ευαισθησίας για την κατηγορία αυτή των κυβερνητών, ο οποίος διατηρεί σταθερή την ταχύτητα (στροφές) του πετρελαιοκινητήρα εντός των ορίων **BS 5514 – 1977 και ISO 3046 / IV CLASS A1.**  
Βάση των παραπάνω στοιχείων ρυθμίζουμε την συχνότητα του H/Z στις 51,5 περιόδους χωρίς φορτίο και υπό πλήρες φορτίο (100%) έχουμε 49,5 ή 50 περιόδους.

- Σύστημα εκκινήσεως ηλεκτρικό 12 V ή 24 V DC αποτελούμενο από έναν εναλλάκτη ( A.C ) ενισχυμένου τύπου με ειδικό μετασχηματιστή (transistors) συνεχούς ρεύματος D.C για την φόρτιση των συσσωρευτών με ειδικό ρεγυλατόρο, αμπερόμετρο και ηλεκτρικά ενισχυμένο εκκινητήρα (μίζα).
- Φίλτρο αέρος ενισχυμένου τύπου, ενσωματωμένο στο σώμα του πετρελαιοκινητήρα σε κατάλληλη επιθεωρήσιμη θέση.
- Πλήρες σύστημα προστασίας από κίνδυνο υπερθερμάνσεως ή χαμηλής πίεσης του λιπαντελαίου που αποτελείται από θερμοστατική και πρεσοστατική βαλβίδα, μαγνητική σωληνοειδή βαλβίδα που προκαλεί αυτόματη διακοπή της λειτουργίας του πετρελαιοκινητήρα σε περίπτωση ενός από τους παραπάνω κινδύνους με διάσταση ακουστικής και οπτικής σήμανσης.
- Πίνακας οργάνων λειτουργίας αναρτημένος αντικραδασμικά, μαζί με το αμπερόμετρο φορτίσεως των συσσωρευτών, θερμόμετρο νερού, μανόμετρο λιπαντέλαιου και μετρητή των ωρών λειτουργίας.
- Ισχυρός σφόνδυλος ενισχυμένου ηλεκτρικού τύπου του οποίου η ροπή αδράνειας σε συνδυασμό με τις ροπές αδράνειας των υπολοίπων περιστρεφόμενων μαζών περιορίζουν στο ελάχιστο τον βαθμό ανομοιομορφίας της λειτουργίας του H/Z και το παραγόμενο ρεύμα είναι απαλλαγμένο από ταλαντώσεις.
- Πολλαπλή αερόψυκτη εξαγωγή – εξάτμιση.
- Κάθε άλλο απαραίτητο μέρος ή εξάρτημα για την κανονική λειτουργία του πετρελαιοκινητήρα κατά την κρίση μας ως κατασκευαστές του H/Z.

## 9.5 ΗΛΕΚΤΡΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

Η ηλεκτρογεννήτρια είναι σύγχρονη και άριστης ποιότητας.

Είναι ηλεκτρονικού τύπου, αυτοδιεγειρόμενη και αυτορυθμιζόμενη, τελείως αυτόματη, τύπου **BRUSHLESS**, δηλαδή χωρίς ψήκτρες, συλλέκτες και δακτυλίου, ομοαξονική και πάνω στον ίδιο άξονα, ο οποίος περιστρέφεται πάνω σε δύο ενισχυμένου τύπου ένσφαιρους τριβείς, φέρει το κύριο στροφείο διέγερσης και ισχυρή ανέμη.

Η γενική δομή της ηλεκτρογεννήτριας είναι απλή και στερεά και κατασκευάζεται βάσει αυστηρών κανονισμών.

Η προστασία είναι P 23, δηλαδή είναι κλειστού τύπου, προστατευμένη από νερά που στάζουν, με προφυλαγμένα ανοίγματα στα άκρα της για τον αυτοαερισμό της και το κιβώτιο των ακροδεκτών είναι τελείως κλειστό.

Η ραδιοφωνική και τηλεοπτική προστασία είναι σύμφωνα με τα BSS 800. Ο ηλεκτρονικός αυτόματος ρυθμιστής της τάσης της γεννήτριας βρίσκεται τοποθετημένος μέσα στην γεννήτρια και σε θέση εύκολα επιθεωρήσιμη.

Τα κύρια στοιχεία της ηλεκτρογεννήτριας είναι, όπως και παραπάνω περιγράφεται **220 V / 380 V ( 231 V / 400 V ), 50 περιόδων (Hz), 1500 RPM, τριών φάσεων, τεσσάρων καλωδίων.**

Δηλαδή η πολική τάση της ηλεκτρογεννήτριας είναι 380 V και η φασική τάση 220 V και μπορεί να προρυθμιστεί από 380 V – 400 V και η φασική τάση 220 V και μπορεί να προρυθμιστεί από 220 V ως 231 V.

## 9.6 ΖΕΥΞΗ – ΑΝΤΙΚΡΑΔΑΣΜΙΚΗ ΒΑΣΗ

Ο πετρελαιοκινητήρας και η ηλεκτρογεννήτρια συνδέονται μεταξύ τους απόλυτα ομοαξονικά και έτσι ο άξονας της γεννήτριας αποτελεί νοητή επέκταση του στροφαλοφόρου άξονα του πετρελαιοκινητήρα. Αυτό επιτυγχάνεται με την άριστη σχεδίαση και κατεργασία του συνδεσμοθαλάμου και με τα υπόλοιπα εξαρτήματα της ομοαξονικής ζεύξης.

Η κίνηση – περιστροφή από τον πετρελαιοκινητήρα προς την γεννήτρια μεταδίδεται μέσω ειδικού συνδέσμου, ευκόλως επιθεωρήσιμου, που βρίσκεται μέσα στον παραπάνω περιγραφέντα συνδεσμοθάλαμο.

Έτσι ενώ ο πετρελαιοκινητήρας και η ηλεκτρογεννήτρια ενσωματώνονται σταθερά, η μετάδοση της κίνησης αποτελεί ένα ενιαίο ελαστικό σύνολο, χωρίς κάποια μεταλλική επαφή μεταξύ κινούντων και κινούμενων εξαρτημάτων, τελείως αθόρυβο, ισχυρό και ευέλικτο, απαλλαγμένο από ταλαντώσεις και κρίσιμα σημεία.

Σαν ζεύγος πλέον ο πετρελαιοκινητήρας και η ηλεκτρογεννήτρια τοποθετούνται σταθερά πάνω σε μεταλλικό συγκολλητό πλαίσιο αποτελούμενο από ισχυρά μορφοελάσματα, το οποίο με την σειρά του και με την βοήθεια ειδικών ελαστικών πελμάτων τοποθετείται πάνω σε άλλο ισχυρότερο.

## 9.7 ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΑ

Ο πετρελαιοκινητήρας θα φέρει πίνακα ελέγχου με τα κατώθι όργανα :

**9.7.1** Μανόμετρο ενδείξεως πιέσεως λιπαντέλαιου.

**9.7.2** Θερμόμετρο ενδείξεως θερμοκρασίας λιπαντέλαιου.

**9.7.3** Αμπερόμετρο Σ.Ρ φορτίσεως – εκφορτίσεως συσσωρευτών, ή ενδεικτική λυχνία

**9.7.4** Ωρομετρητή λειτουργίας.

**9.7.5** Σειρά κινδύνου, πάνω στον πίνακα ή πάνω στο H/Z.

## **9.8 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ**

Ο ηλεκτρολογικός πίνακας της ηλεκτρογεννήτριας θα περιλαμβάνει τα παρακάτω όργανα ή διατάξεις :

**9.8.1** Ένα βολτόμετρο 0 – 500 V.

**9.8.2** Τρία αμπερόμετρα ή ένα με επιλεκτικό διακόπτη τριών θέσεων.

**9.8.3** Τρεις μετασχηματιστές αμπερομέτρων εφ' όσων απαιτούνται.

**9.8.4** Ένα συχνόμετρο 47 – 53 Hz.

**9.8.5** Ένα τριπολικό αποζεύκτη.

**9.8.6** Σύστημα θερμικής προστασίας υπερφορτίσεως.

**9.8.7** Έναν αυτόματο σταθεροποιητή τάσεως τοποθετημένο μέσα στον πίνακα ή μέσα στην ηλεκτρογεννήτρια.

**9.8.8** Κάθε άλλη διάταξη που θα κριθεί αναγκαία κατά την κρίση μας.

## **9.9 ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ**

Το H/Z θα συνοδεύεται από μία συστοιχία συσσωρευτών ( ένα ή δύο τεμάχια ) χ 12 V , ικανής χωρητικότητας, τοποθετημένων μέσα σε ειδικό κιβώτιο – θήκη, κατάλληλα συνδεσμολογημένο με ειδικά καλώδια – πόλους με τις διάφορες συσκευές του H/Z.



## **9.10 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ**

Το Η/Ζ θα έχει ενσωματωμένη ή χωριστή δεξαμενή καυσίμου ημερήσιας κατανάλωσης, χωρητικότητας κατάλληλης για οκτάωρη λειτουργία, εφοδιασμένη με ενδεικτικό όργανο περιεχομένου, κρούνου σωλήνα και καλυμμένου ανοίγματος πλήρωσης.

## 10. ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ

Το σύστημα της πυρόσβεσης θα αποτελείται από το κέντρο ανίχνευσης που θα συνδέεται με αγγελτήρες πυρκαγιάς και ανιχνευτές ιονισμού και θερμοκρασίας ( με όριο μέγιστης ) και από το σύστημα των φιαλών HALON με την κατάλληλη συνδεσμολογία και τις σωληνώσεις.

Αναλυτικά το σύστημα θα αποτελείται από :

- Κέντρο πυρανίχνευσης.

Θα είναι τοποθετημένο σε ερμάριο με τζάμι και κλειδαριά, συνδεδεμένο με τους αγγελτήρες και τους ανιχνευτές που προβλέπονται από την τεχνική περιγραφή και περιλαμβάνει :

- a. Μονάδα κεντρικού ελέγχου
- b. Συστοιχία συσσωρευτών για τροφοδοσία εφεδρείας
- c. Μονάδες βυσματικού τύπου για σύνδεση με τους αγγελτήρες
- d. Οπτικό και ακουστικό σήμα σε περίπτωση βλάβης.

Το κέντρο θα λειτουργεί σε τάση 220 V και συχνότητα 50Hz.

- Αγγελτήρα πυρκαγιάς, σε ειδικό κουτί, σε τάση λειτουργίας 220 V και μέγιστο ρεύμα διακοπής 2 A.
- Ανιχνευτής ιονισμού – καπνού σε ειδικό πλαστικό περίβλημα, με ενδεικτική λυχνία ενεργοποίησης.
- Θερμοδιαφορικός ανιχνευτής μέγιστης θερμοκρασίας, σε ειδικό πλαστικό περίβλημα, με ηλεκτρονικό αισθητήριο και ενδεικτική λυχνία ενεργοποίησης και θερμοκρασία διέγερσης 60<sup>0</sup> C.

Η εγκατάσταση αυτόματης πυρόσβεσης θα αποτελείται από :

1. φιάλες HALON, πίεσης 25 bar
2. συγκρότημα βαλβίδας σε κάθε φιάλη
3. οδηγούς λειτουργίας βαλβίδας
4. βαλβίδα αντεπιστροφής
5. σωλήνα εκκένωσης
6. συλλέκτη
7. σωληνώσεις
8. ακροφύσια
9. πνευματοηλεκτρικό διακόπτη.

## **ΕΠΙΛΟΓΟΣ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Ο βιολογικός καθαρισμός έχει ευνοϊκές αλλά και δυσμενείς επιπτώσεις.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει ένα έργο βιολογικού καθαρισμού στο περιβάλλον του χωρίζονται στις επιπτώσεις από την κατασκευή του έργου και στις επιπτώσεις από την λειτουργία του.

Οι συνήθεις επιπτώσεις που μπορούν να προκληθούν από την κατασκευή και την λειτουργία ενός έργου του τύπου αυτού είναι :

### **--- Δυσμενείς επιπτώσεις κατά την κατασκευή :**

- 1. Καταστροφή περιοχών ιδιαίτερου κάλλους ή βιοτόπων**
- 2. Αλλαγή χρήσης παραγωγικής γης**
- 3. Αλλαγή στην τοπογραφία ή τα ανάγλυφα χαρακτηριστικά μιας περιοχής**
- 4. Αλλαγή στην κίνηση επιφανειακών ή υπογείων νερών**
- 5. Οχλήσεις και καταστροφές από την κίνηση βαρέων κατασκευαστικών οχημάτων και μηχανημάτων καθώς και από τις αποθέσεις προϊόντων εκσκαφής.**

### **--- Δυσμενείς επιπτώσεις κατά την λειτουργία :**

- 1. Αισθητική ρύπανση του τοπίου**
- 2. Παρεμπόδιση ζωτικών λειτουργιών της περιοχής**
- 3. Δυσάρεστες οσμές κυρίως στα έργα εισόδου**
- 4. Διαφυγή σταγονιδίων από τις ανοιχτές δεξαμενές όταν πνέουν ισχυροί άνεμοι και λειτουργούν αεριστήρες**
- 5. Αύξηση της στάθμης θορύβου στην περιοχή**
- 6. Αυξημένες διελεύσεις τροχοφόρων στην περιοχή**
- 7. Ρύπανση αποδέκτη στην περίπτωση κακής λειτουργίας**
- 8. Προβλήματα διάθεσης παραπροϊόντων**

### **--- Ευνοϊκές επιπτώσεις από την λειτουργία :**

- 1. Βελτίωση της ποιότητας των αποδεκτών**
- 2. Απάλειψη των προβλημάτων υγιεινής και αισθητικής από την ανεξέλεγκτη διάθεση των ανεπεξέργαστων λυμάτων**
- 3. Ποιοτική αναβάθμιση των εξυπηρετούμενων περιοχών**
- 4. Βελτίωση των συνθηκών υγιεινής**
- 5. Οικονομία υδάτινων πόρων**

## ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Από τις διασπάσεις και τις μετατοπίσεις του επιφανειακού στρώματος του εδάφους που θα συμβούν κατά την εκσκαφή του οικοπέδου της εγκατάστασης, ένα μέρος θα χρησιμοποιηθεί για επανεπιχώσεις στον ίδιο τον χώρο των εγκαταστάσεων και το υπόλοιπο θα χρησιμοποιηθεί για την διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου. Σε περίπτωση περίσσειας προϊόντων εκσκαφών αυτά θα χρησιμοποιηθούν εντός των χώρων της Πανεπιστημιούπολης, σε διαμορφώσεις πρασίνου,

Για την διέξοδο των όμβριων υδάτων θα χρησιμοποιηθεί το ήδη υπό κατασκευή αποχετευτικό σύστημα όμβριων της Πανεπιστημιούπολης, εντός δε του οικοπέδου του βιολογικού θα χρησιμοποιηθούν αποχετευτικοί αγωγοί μεγάλης διατομής ώστε να επιτυγχάνεται ελεύθερη διέλευση των νερών κατά την φυσική διαδρομή τους.

Αλλαγή στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά γίνεται μόνο τοπικά στο σημείο του έργου, ενώ δεν διασπάται η γραμμή του ορίζοντα και το έργο μετά την περάτωση του θα είναι ελάχιστα ορατό. Όπως προαναφέρθηκε το υψηλότερο σημείο των δεξαμενών δεν θα υπερβαίνει τα δύο μέτρα από την στάθμη του εδάφους, πέραν των οικίσκων που θα ακολουθούν την αρχιτεκτονική της Πανεπιστημιούπολης.

Κατά την διάρκεια των χωματουργικών έργων θα προκληθούν οχλήσεις από την κίνηση βαρέων μηχανημάτων, χωρίς όμως να συμβεί παρενόχληση άλλων κοντινών δραστηριοτήτων. Δεν θα γίνει δε αντιληπτή καμία ιδιαίτερη παρενόχληση λόγω σκόνης. Μετά την αποπεράτωση των έργων θα γίνει καθαρισμός των γύρω χώρων.

Η περιοχή κατασκευής του έργου δεν θα είναι ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας και δεν αποτελεί βιότοπο. Η εκσκαφή και η εξυγίανση του εδάφους θα γίνουν εκτός του υδροφόρου ορίζοντα. Η μικρή επιφάνεια που καταλαμβάνουν τα έργα και η διευθέτηση των απαγωγών των όμβριων διασφαλίζουν την πλήρη ελευθερία κίνησης επιφανειακών νερών και την ανεμπόδιστη στράγγιση της περιοχής.

Τέλος τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του έργου ελάχιστα διαφέρουν από αυτά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ενός συνήθους οικοδομικού έργου.

## ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το έργο έχει μελετηθεί ώστε να προκαλεί ελάχιστες οχλήσεις κατά την λειτουργία του. Ενδεχόμενες οσμές που θα μπορούσαν να δημιουργηθούν, δεν θα υπάρξουν λόγω του ότι ο χρόνος παραμονής της λάσπης στην δεξαμενή αερισμού είναι πάνω από 20 ημέρες, που σημαίνει ότι θα έχουμε πλήρη σταθεροποίηση της και λόγω του ότι το όλο σύστημα προβλέπει αερόβιες συνθήκες σε όλα τα στάδια επεξεργασίας.

Έχει προβλεφθεί πλήρη εφεδρεία μηχανημάτων ώστε η εγκατάσταση να είναι συνεχούς λειτουργίας. Επιλέχθηκε υποβρύχιος αερισμός για την αποφυγή δημιουργίας σταγονιδίων στον περιβάλλοντα χώρο και την επιτάχυνση της βιολογικής δράσης των μικροοργανισμών λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας.

Επίσης επιλέχθηκαν διαχυτές λεπτής φυσαλίδας με ελαστική μεμβράνη ώστε να αποκλείεται η πιθανότητα έμφραξης.

Έχει προβλεφθεί ζώνη δενδροφύτευσης για την πλήρη απόκρυψη της εγκατάστασης και για την αναβάθμιση της περιοχής.

Η ποιότητα των καθαρών και ο βαθμός απολύμανσης τους θα είναι πολύ υψηλός ώστε να μην υπάρχει η παραμικρή επίπτωση κατά την χρησιμοποίησή τους για άρδευση. Ανεξάρτητα από την εγκατάσταση του βιολογικού, η κατασκευή του αγωγού προσαγωγής δεν θα έχει επίδραση στις δραστηριότητες της περιοχής.

Από την λειτουργία της εγκατάστασης θα δημιουργηθούν στέρεα απόβλητα προς διάθεση υπό μορφή πίτας λάσπης, εσχαρισμάτων και άμμου που θα αποκομίζονται με όχημα σε χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων της Νομαρχίας. Η λάσπη μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εδαφοβελτιωτικό.

Η στάθμη θορύβου στην περιοχή δεν πρόκειται να αυξηθεί αφού ο εγκατεστημένος μηχανολογικός εξοπλισμός θα βρίσκεται εντός οικίσκων κατάλληλα ηχομονωμένων. Εξάλλου η βλάστηση που θα δημιουργηθεί περιμετρικά της εγκατάστασης θα μειώσει ακόμη περισσότερο την στάθμη θορύβου.

Από αισθητική πλευρά έγιναν προσπάθειες να μειωθεί στο ελάχιστο η αισθητική ρύπανση. Το πρόβλημα είναι περισσότερο ψυχολογικό και δημιουργείται από το άκουσμα και μόνο του προς επεξεργασία αντικειμένου. Πολλές παρομοίου τύπου εγκαταστάσεις υπάρχουν ακόμα και μέσα σε οικισμούς.

## **ΩΦΕΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Είναι γεγονός ότι το πλαίσιο για την εκπόνηση Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που θέτει ο νόμος 1650/86 ασχολείται κυρίως με τις δυσμενείς επιπτώσεις που μπορεί να έχει μία δραστηριότητα στο περιβάλλον, δίνοντας ελάχιστη σημασία στις ευνοϊκές επιπτώσεις, ειδικά των εγκαταστάσεων εκείνων που έχουν σχεδιαστεί για την προστασία του περιβάλλοντος, όπως και η συγκεκριμένη.

Μία εγκατάσταση βιολογικού καθαρισμού κατασκευασμένη και λειτουργούσα σωστά επιφέρει μία σειρά από ωφέλειες στο περιβάλλον των εξυπηρετούμενων περιοχών. Ειδικά για την περιοχή της μελέτης, πέρα από την βελτίωση των συνθηκών υγιεινής με την επεξεργασία των λυμάτων και την αύξηση των δυνατοτήτων ανάπτυξης που προσφέρει η βελτίωση της βασικής υποδομής, υπάρχει και μία σειρά από άλλες ωφέλειες. Συγκεκριμένα τα επεξεργασμένα υγρά θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την άρδευση χώρων της Πανεπιστημιούπολης, γεγονός που θα επιφέρει διπλό κέρδος. Και οικονομία στην κατανάλωση νερού και ανάπτυξη του πρασίνου της περιοχής το οποίο είναι υποβαθμισμένο και υποφέρει από έλλειψη νερού. Δεδομένου δε της απαγόρευσης διάθεσης από το ΥΠ.Ε.ΧΩ.Δ.Ε. έστω και επεξεργασμένων λυμάτων στον καθορισμένο, με Νομαρχιακή Απόφαση. Αποδεκτή λόγω της συνθήκης RAMSAR η προτεινόμενη λύση επιλύει ένα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα.

Τέλος τα επεξεργασμένα λύματα θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για πυρόσβεση σε περίπτωση πυρκαγιάς στην περιοχή.

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:** Ο βιολογικός καθαρισμός ευνοεί πρωτίστως το περιβάλλον αλλά τα οφέλη τα επωμίζονται οι κάτοικοι της περιοχής την οποία εξυπηρετεί ο βιολογικός καθαρισμός.





## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- «ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ» Στάμου Α. Εκδόσεις Παπασωτηρίου 2004
- «ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ» Μαρκαντωνάτος Γ. Αθήνα 1986
- ΕΥΔΑΠ «Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΑΤΤΙΚΗ ΓΗ»
- «ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ» Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία 1988

## ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

[www.eydap.gr](http://www.eydap.gr)

[www.chaniateicrete.gr](http://www.chaniateicrete.gr)