

ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ  
ΔΗΜΟΥ ΑΓΙΑΣΟΥ

ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ  
ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

ΤΕΥΧΟΣ Ι  
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

**ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ**

ΜΑΡΙΑ ΤΟΥΡΒΑΛΗ, Π.Μ.  
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΟΥΤΖΟΥΡΗΣ, Χ.Μ.  
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΣ ΜΑΝΔΥΛΑΣ, ΠΕΡ/ΓΟΣ  
ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΒΑΒΑΛΙΑΡΟΣ, Η.Μ.  
ΜΙΧΑΛΗΣ ΚΙΝΙΚΛΗΣ, Π.Μ.  
ΜΑΡΙΑ ΤΑΞΕΙΔΗ, ΓΕΩΛΟΓΟΣ

---

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
1.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	1
1.2	ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ .....	3
1.3	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	3
1.4	ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	3
<b>2</b>	<b>ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....</b>	<b>4</b>
2.1	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	4
2.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ .....	4
2.3	ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	4
2.4	ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	4
2.5	ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ.....	5
2.6	ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ .....	5
2.6.1	Γεωλογία.....	5
2.6.2	Τεκτονική .....	6
2.6.3	Σεισμικότητα .....	6
2.6.4	Υδρολογία - Υδρογραφικό δίκτυο .....	6
2.6.5	Υδρογεωλογία.....	7
2.6.6	Διάθεση σε υδατορεύματα.....	8
2.6.7	Διάθεση στο έδαφος.....	9
<b>3</b>	<b>ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....</b>	<b>10</b>
3.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	10
3.2	ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	11
3.2.1	Μόνιμοι Κάτοικοι .....	11
3.2.2	Εποχιακός πληθυσμός.....	13
3.2.3	Συνολικός πληθυσμός.....	13
3.3	ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ .....	14
3.3.1	Αστικά Λύματα .....	14
3.3.2	Εισροές στο Δίκτυο .....	16
3.3.3	Βοθρολύματα .....	17
3.3.4	Βιομηχανία-Βιοτεχνία .....	17
3.4	ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ .....	17
3.4.1	Αστικά Λύματα .....	17
3.4.2	Βοθρολύματα .....	18
3.4.3	Βιομηχανία-Βιοτεχνία .....	18

3.5	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ.....	18
3.6	ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - ΛΑΣΠΗΣ .....	19
4	ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	21
4.1	ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ .....	21
4.2	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΗΣ .....	22
4.3	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ .....	23
4.3.1	Γενικά.....	23
4.3.2	Ηλικία ιλύος.....	23
4.3.3	Απομάκρυνση οργανικού φορτίου .....	25
4.3.4	Νιτροποίηση.....	26
4.3.5	Απονιτροποίηση.....	29
4.3.6	Ζήτηση οξυγόνου .....	30
4.3.7	Ανακυκλοφορία ιλύος .....	32
4.3.8	Περίσσεια ιλύος.....	33
4.3.9	Χαρακτηριστικά λειτουργίας βιολογικής βαθμίδας .....	34
4.4	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ .....	35
4.5	ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ .....	36
4.6	ΧΛΩΡΙΩΣΗ – ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗ.....	36
4.7	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ .....	38
4.7.1	Αφυδάτωση ιλύος.....	38
4.7.2	Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη .....	39
4.8	ΑΠΟΣΜΗΣΗ .....	40
5	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	41
5.1	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	41
5.2	ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ .....	42
5.2.1	Προεπεξεργασία .....	42
5.2.2	Δεξαμενή βιοεπιλογής.....	43
5.2.3	Βιολογική επεξεργασία.....	43
5.2.4	Χλωρίωση - Αποχλωρίωση .....	44
5.2.5	Επεξεργασία ιλύος .....	44
5.2.6	Έργα από σκυρόδεμα .....	44
5.2.7	Κτιριακά έργα .....	45
5.2.8	Διαμόρφωση χώρου.....	48
5.2.9	Συμπληρωματικά και υποστηρικτικά έργα .....	49
5.2.10	Έργο διάθεσης.....	50
6	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ .....	51
6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	51
6.2	ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ .....	51
6.3	ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ.....	52
6.4	ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....	53

6.5	ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ .....	56
7	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ .....	70
7.1	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	70
7.2	ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	74
8	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	78
8.1	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	78
8.2	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	81
8.3	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ .....	81
8.4	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΕΛ.....	81
9	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ .....	83
9.1	ΔΑΠΑΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	83

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στα συνεργαζόμενα Γραφεία Μελετών Μ. ΤΟΥΡΒΑΛΗ - Π. ΜΟΥΤΖΟΥΡΗ - Μ. ΜΠΑΛΗ - ΧΡ. ΜΑΝΔΥΛΑ - ανατέθηκε σύμφωνα με την υπ' αρ. 25/2000 Απόφαση του Δ.Σ. Αγιάσου και την από 2198/14-7-2000 σύμβαση των αναδόχων και του Δημάρχου Αγιάσου Παναγιώτη Ψυρούκη, η εκπόνηση της Μελέτης με τίτλο "ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΔΗΜΟΥ ΑΓΙΑΣΟΥ".

Με την 6553/30-10-2007 Συμπληρωματική Σύμβαση ανατέθηκαν οι υποστηρικτικές μελέτες στα Συνεργαζόμενα Γραφεία Μελετών Σ. ΒΑΒΑΛΙΑΡΟ – Μ. ΚΙΝΙΚΛΗ – Μ. ΤΑΞΕΙΔΗ.

Με το 10<sup>ο</sup> πρακτικό 9-10-2006 του Ν.Σ.Δ.Ε έγινε εκχώρηση της Περιβαλλοντικής μελέτης από το Μ. Μπαλή εξολοκλήρου στον Χ. Μανδουλά,

Το αντικείμενο της μελέτης που θα εκπονηθεί σύμφωνα με τη σύμβαση είναι:

- Μελέτη εσωτερικού δικτύου αποχέτευσης Αγιάσου
- Μελέτη εξωτερικού δικτύου ύδρευσης Αγιάσου
- Έρευνα και αξιολόγηση τεχνολογιών και θέσης Επεξεργασίας και Διάθεσης Λυμάτων, προέγκριση χωροθέτησης για την επιλεγείσα λύση.
- Καθορισμός των περιβαλλοντικών όρων για την κατασκευή του έργου.
- Εκπόνηση των μελετών στα απαιτούμενα στάδια για την δημοπράτηση του έργου.

Συγκεκριμένα οι εργασίες των Μελετητών περιλαμβάνουν:

- Προκαταρκτική μελέτη εσωτερικού δικτύου αποχέτευσης και εξωτερικού δικτύου ύδρευσης Δήμου Αγιάσου. Στο στάδιο αυτό θα αποτυπωθεί και θα ληφθεί υπόψη το υφιστάμενο εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης - αποχέτευσης με προοπτική την ένταξή του στο προτεινόμενο έργο.
- Προκαταρκτική μελέτη του συστήματος μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων της λύσης που τελικά θα επιλεγεί.
- Υποβολή στοιχείων για την έγκριση αποδέκτη και έγκριση υγειονομικών όρων διάθεσης των λυμάτων της λύσης που θα επιλεγεί.
- Ετοιμασία φακέλου Προέγκρισης Χωροθέτησης για την επιλεγείσα λύση.
- Σύνταξη Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
- Σύνταξη Οριστικής μελέτης εξωτερικού δικτύου ύδρευσης, εσωτερικού δικτύου αποχέτευσης και δικτύου μεταφοράς λυμάτων έως την θέση διάθεσης λυμάτων που θα επιλεγεί, συμπεριλαμβανομένων των Τευχών Δημοπράτησης. Στα τεύχη Δημοπράτησης θα περιληφθεί και το υπολειπόμενο δίκτυο ύδρευσης Δ. Αγιάσου, σύμφωνα με την υφιστάμενη εγκεκριμένη μελέτη εσωτερικού δικτύου ύδρευσης Δ. Αγιάσου.
- Σύνταξη Προμελέτης επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων μετά των απαιτούμενων τευχών δημοπράτησης.

Η Μελέτη θα εκπονηθεί και θα υποβληθεί στα εξής στάδια:

### 1° Στάδιο

- Προκαταρκτική Μελέτη εξωτερικού δικτύου ύδρευσης, δικτύου αποχέτευσης και συστήματος μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων Δήμου Αγιάσου. Στο στάδιο αυτό θα γίνει
- αποτύπωση υφισταμένων δικτύων προκειμένου να εξετασθεί η δυνατότητα ένταξης αυτών στο μελετούμενο έργο.
- Αναγνώριση και κατάταξη αποδεκτών.

Η προκαταρκτική μελέτη θα εκπονηθεί σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές των άρθρων 209, 210, 211, 229 (σε σχέση με το άρθρο 65), 238 του Π.Δ. 696/74.

Στο στάδιο αυτό θα υποβληθεί από τον Μελετητή στον Εργοδότη το πρόγραμμα των απαιτούμενων συμπληρωματικών τοπογραφικών εργασιών για την άρτια εκπόνηση της μελέτης. Διευκρινίζεται ότι, για τον οικισμό της Αγιάσου υπάρχουν Τοπογραφικά Διαγράμματα που έχουν εκπονηθεί από το Γραφείο Μελετών Μ. Χατζέλλη για τις ανάγκες της πολεοδομικής μελέτης του οικισμού και τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως υπόβαθρο για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης.

Η εκπόνηση των απαιτούμενων τοπογραφικών εργασιών μπορεί να αρχίσει αμέσως μετά την έγκριση από την επιβλέπουσα Υπηρεσία του προγράμματος των τοπογραφικών ως αναφέρεται παραπάνω.

### 2° Στάδιο

- Υποβολή στοιχείων για έγκριση αποδέκτη και έγκριση υγειονομικών όρων διάθεσης των λυμάτων.
- Ετοιμασία φακέλου Προέγκρισης Χωροθέτησης και δικαιολογητικών για την εξασφάλιση των εγκρίσεων που απαιτούνται από τις Υπηρεσίες (Δ/νσης Δασών – Αρχαιολογίας κλπ.).
- Με την έγκριση χωροθέτησης και την κοινοποίηση αυτής από τον Εργοδότη στον Μελετητή και πριν την έναρξη του επόμενου σταδίου θα έχουν ολοκληρωθεί και εγκριθεί οι απαιτούμενες συμπληρωματικές τοπογραφικές εργασίες, ήτοι οι τοπογραφικές εργασίες ξεκινάνε με την έγκριση του προγράμματος τοπογραφικών εργασιών και ολοκληρώνονται κατά το κύριο μέρος τους με την έγκριση χωροθέτησης.

### 3° Στάδιο

- Σύνταξη Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.
- Σύνταξη Οριστικής μελέτης παραλειπομένου του σταδίου της προμελέτης μετά των Τευχών Δημοπράτησης εξωτερικού δικτύου ύδρευσης, εσωτερικού δικτύου αποχέτευσης και δικτύου μεταφοράς των λυμάτων έως την Ε.Ε.Λ. Στα Τεύχη Δημοπράτησης του εσωτερικού δικτύου αποχέτευσης θα περιληφθεί και το εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης σύμφωνα με την υφιστάμενη εγκεκριμένη μελέτη εσωτερικού δικτύου ύδρευσης Δ. Αγιάσου.
- Σύνταξη Προμελέτης Εγκατάστασης Επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων για την θέση και τεχνολογία που τελικά θα επιλεγεί.
- Σύνταξη Τευχών Δημοπράτησης της Εγκατάστασης Επεξεργασίας και Διάθεσης Λυμάτων.

Η οριστική μελέτη και τα τεύχη δημοπράτησης των δικτύων και του συστήματος μεταφοράς θα εκπονηθούν σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές των άρθρων 207, 217, 219 και 251 έως 260 του Π.Δ. 696/74.

Η προμελέτη και τα τεύχη δημοπράτησης επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων θα εκπονηθούν σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές των άρθρων 214, 215 και 220 έως 250 του Π.Δ. 696/74.

**Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αφορά στο τρίτο στάδιο της Μελέτης, ήτοι την Προμελέτη του Συστήματος Επεξεργασίας και Διάθεσης Λυμάτων.**

## **1.2 ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ**

Για τη σύνταξη της παρούσας μελέτης ελήφθησαν υπόψη το Π.Δ. 696/74 όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με το Π.Δ. 99/78, το Π.Δ.152/82 και το Π.Δ.515/89 όπως ισχύει σήμερα καθώς και η εγκύκλιος 37/95 (Εκπόνηση Μελετών Δημοσίων Έργων).

## **1.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν διατέθηκαν από τον Δήμο Αγιάσου, την Τ.Υ.Δ.Κ. Ν. Λέσβου, την Στατιστική Υπηρεσία, καθώς και από επιτόπιο έλεγχο στη περιοχή μελέτης.

Συνοψίζονται δε στα εξής:

- Οριζοντιογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1:5.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού που αφορούν την μελετούμενη περιοχή
- Χάρτες κλίμακας 1:5.000 της Δ/σης Πολεοδομίας Λέσβου
- Χάρτες κλίμακας 1:25.000 και 1:50.000 1ης Δ/σης Πολεοδομίας Λέσβου στα οποία αποτυπώνεται η περιοχή μελέτης
- Πληθυσμιακά στοιχεία: Για το μόνιμο πληθυσμό, από την Ε.Σ.Υ.Ε. με βάση τις απογραφές από το 1951 έως το 2011. Για τον εποχιακό πληθυσμό, από το Δήμο Αγιάσου.
- Πληροφορίες για υφιστάμενη κατάσταση από τον Δήμο Αγιάσου και από επί τόπου αναγνώριση της περιοχής μελέτης.

## **1.4 ΣΚΟΠΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η παρούσα μελέτη αφορά την προμελέτη των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων Δ. Αγιάσου.

Το παρόν τεύχος της μελέτης με τίτλο "ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ" αποτελεί τμήμα της γενικότερης μελέτης με τίτλο "Μελέτη Αποχέτευσης και Διάθεσης Λυμάτων Δ. Αγιάσου", όπως αναφέρεται και στην σύμβαση.

Σκοπός της μελέτης είναι η διαστασιολόγηση των μονάδων επεξεργασίας και διάθεσης λυμάτων και η χωροθέτησή τους στο γήπεδο.

---

## **2 ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

---

### **2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Η περιοχή του έργου υπάγεται διοικητικά στον Δήμο Αγιάσου του Νομού Λέσβου, Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου.

Ο Δήμος Αγιάσου βρίσκεται δυτικά του κόλπου Γέρας, και καταλαμβάνει το κύριο τμήμα του ορεινού όγκου του Ολύμπου. Ο Δ. Αγιάσου γειτνιάζει με τους Δήμους Γέρας, Ευεργέτουλα, Πολιχνίτου και Πλωμαρίου. Έδρα του Δήμου αποτελεί ο μοναδικός και ομώνυμος οικισμός, που απέχει 30 Km περίπου από την πόλη της Μυτιλήνης (πρωτεύουσα του νησιού).

### **2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ**

Η περιοχή μελέτης και ο οικισμός Αγιάσου αναπτύσσονται σε ορεινό επικλινές ανάγλυφο. Ο οικισμός είναι αυστηρά οριοθετημένος και δεν παρουσιάζει περιοχές αραιής δόμησης. Λόγω του παραδοσιακού χαρακτήρα υπάρχει πυκνό εσωτερικό οδικό δίκτυο αποτελούμενο κατά κύριο μέρος από στενά σοκάκια. Μέσα από τον οικισμό αλλά και στα όριά του διέρχονται χείμαρροι οι οποίοι απολήγουν στον ποταμοχείμαρρο Αγιάσου.

### **2.3 ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Ο οικισμός της Αγιάσου υδροδοτείται από πηγές και γεωτρήσεις μέσω εξωτερικού δικτύου που στο μεγαλύτερο μέρος είναι παλαιό με αμιαντοσωλήνες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τις μεγάλες απώλειες, τα φραξίματα από χόρτα και ρίζες και τη συχνή εμφάνιση μικροβιακών φορτίων στο νερό, που καθιστά την πόση ιδιαίτερος επιφυλακτική. Κατά καιρούς έχουν γίνει αποσπασματικές αντικαταστάσεις χωρίς όμως να κατασκευαστούν ειδικά έργα παρακολούθησης (φρεάτια) γεγονός που καθιστά δύσκολο τον έλεγχο.

Το εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης στο μεγαλύτερο τμήμα του είναι καινούργιο και έχει κατασκευαστεί με δύο διαφορετικές εργολαβίες σύμφωνα με υφιστάμενη παλαιότερη μελέτη.

Το υφιστάμενο δίκτυο αποχέτευσης είναι εν μέρει παλαιό παντοροϊκό και εν μέρει νέο χωριστικό ακαθάρτων και ομβρίων που κατασκευάστηκε πρόσφατα.

Ο Δήμος Αγιάσου ανέθεσε σε ομάδα μελετητών την εκπόνηση μελέτης με τίτλο "*Αποχέτευση και Διάθεση Λυμάτων Δήμου Αγιάσου*", της οποίας τμήμα αποτελεί και η παρούσα μελέτη.

### **2.4 ΘΕΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

Η θέση του οικισμού και η μορφολογία της περιοχής υποχρεώνει την απόληξη των δικτύων αποχέτευσης, τόσο στην υφιστάμενη μορφή των παντοροϊκών δικτύων όσο και στην προτεινόμενη χωριστική μορφή νέων δικτύων, εντός του ποταμοχειμάρρου Αγιάσου.

Μετά την επί τόπου διερεύνηση της περιοχής μελέτης, προσδιορίστηκε η περιοχή ανατολικά του ποταμοχειμάρρου Αγιάσου ως η μόνη κατάλληλη για την δημιουργία Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ).



## 2.5 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ

Ο αντικειμενικός σκοπός της επεξεργασίας των αστικών υγρών αποβλήτων είναι η ασφαλής διάθεση τους σε κάποιον αποδέκτη χωρίς κίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων ή την πρόκληση ρύπανσης στο φυσικό περιβάλλον.

Στην αναγνώριση και κατάταξη των αποδεκτών εξετάζονται η υφιστάμενη κατάστασή τους και η δυνατότητά τους να δεχτούν επεξεργασμένα λύματα χωρίς να δημιουργηθούν αρνητικές συνέπειες. Έμμεσο ρόλο παίζει και ο βαθμός επεξεργασίας, σύμφωνα με τον οποίο καθορίζεται το ρυπαντικό φορτίο των επεξεργασμένων λυμάτων.

Έτσι για τη σαφέστερη μελέτη των αποδεκτών στην περιοχή του Δήμου Αγιάσου ορίστηκαν δύο διαφορετικές μορφές αποδεκτών: τα υδατορεύματα και εναλλακτικά η διάθεση προς άρδευση. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, επειδή η τεχνική λύση που αφορά στη συγκέντρωση των λυμάτων είναι μονοσήμαντη, προσδιορίζει τόσο τις εναλλακτικές θέσεις κατασκευής των εγκαταστάσεων όσο και τους δυνητικούς αποδέκτες.

## 2.6 ΓΕΩΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

### 2.6.1 Γεωλογία

Η περιοχή μελέτης δομείται εξολοκλήρου από μεταμορφωμένα πετρώματα. Ειδικότερα, οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την περιοχή μελέτης σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ καθώς και της υδρογεωλογικής μελέτης που έχει εκπονηθεί για τη ΝΑ Λέσβο από την ΥΔΡΟΤΕΧΝΙΚΗ Α.Ε., είναι οι ακόλουθοι (από τους παλαιότερους προς τους νεότερους):

- **Μάρμαρα και σχιστόλιθοι (P-C.mr., P-C.sch.)**

Πρόκειται για σειρές μαρμάρων (P-C.mr) και σχιστόλιθων (P-C.sch), κυρίως πρασινοσχιστώδεις φάσεις λευκού έως κυανού χρώματος, τεφρά συμπαγή μάρμαρα, και δολομίτες. Λεπτοί φακοί μαρμάρων πάνω από σχιστόλιθους, στο κατώτερο μέρος φυλλίτες (Μετα-αργιλλικοί σχιστόλιθοι, μετα-ψαμμίται, μετα-κροκαλοπαγή) και πράσινοι σχιστόλιθοι κυρίως συμπαγείς και σε μικρά στρώματα πάχους μερικών μέτρων. Ηλικία: κυρίως Πέρμο-Λιθανθρακοφόρο. Εντοπίζονται στα σύνολο της ευρύτερης περιοχής γύρω από τον οικισμό της Αγιάσου.

- **Πράσινοι σχιστόλιθοι (sch.)**

Πυριγενή πετρώματα, επίσης, εν μέρει συμπαγείς μετα-κεροσιλβικοί, βασालτικοί, κυρίως μετα-βασαλτικοί, τόφφοι και μετα-τοφφίτες. Εναλλάσσονται μετά των νεωτέρων παλαιοζωικών μαρμαρο- σχιστολιθικών σειρών με συνεχή αλλαγή μετα-τόφφων, μετα-τοφφίτων- φυλλιτών και εν μέρει προσκεφαλοειδών λαβών. Ηλικία: νεώτερον Παλαιοζωικό. Εντοπίζονται στα βορειοδυτικά του στην περιοχή της διασταύρωσης του δρόμου που οδηγεί στον οικισμό με την επαρχιακή οδό Μυτιλήνης - Πολιχνίτου.

- **Περιδοτίτης πυροξενο-περιδοτίτης, ολιβίτης (π)**

Πυριγενές, υπερβασικό πέτρωμα με μεταβλητό βαθμό σερπεντινίωσης από ελαφρά αλλοίωση μέχρι πλήρη σερπεντινίωση. Μικρές αποφύσεις των πετρωμάτων αυτών διεισδύουν τοπικά εντός του περμο-λιθανθρακοφόρου μαρμαροσχιστολιθικού σχηματισμού. Ηλικία: νεότερο Παλαιοζωικό. Εντοπίζονται στην περιοχή του Αγίου Δημητρίου καθώς και σε όλο σχεδόν το ΒΔ τμήμα του Δήμου.

## 2.6.2 Τεκτονική

Ο τεκτονισμός στους γεωλογικούς σχηματισμούς που δομούν την περιοχή μελέτης είναι έντονος. Οι τεκτονικές παραμορφώσεις είναι διαφόρων ηλικιών και εκδηλώνονται με μορφή πτυχών και ρηγμάτων στα μεταμορφωμένα πετρώματα. Στην περιοχή μελέτης επικρατούν οι διαρρήξεις με διευθύνσεις ΝΑ και ΒΑ/κή και σχετίζονται με τους πρωτογενείς σχηματισμούς. Αποτέλεσμα της ρηγματογόνου τεκτονικής είναι η δημιουργία μορφολογικών εξάρσεων και ταπεινώσεων παράλληλα με τις προαναφερθείσες διευθύνσεις, με τις οποίες ταυτίζονται οι περισσότεροι υδροκρίτες.

Τα μεταμορφωμένα πετρώματα του υποβάθρου (μάρμαρα και σχιστόλιθοι) παρουσιάζουν διάφορες πτυχωσιγενείς δομές, κυρίως πτυχές, με διεύθυνση του άξονα Α-ΒΑ – Ν-ΝΔ. Το γεγονός αυτό έχει σαν συνέπεια, τα μάρμαρα να βυθίζονται σε βάθος σχηματίζοντας πολλές φορές εγκλωβισμένους υδροφόρους ορίζοντες.

## 2.6.3 Σεισμικότητα

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης, όπως και ολόκληρη η Λέσβος, ανήκει στη σεισμοτεκτονική ζώνη 14c σύμφωνα με διαίρεση του ελληνικού χώρου από τον Β. Παπαζάχο (1988). Οι σεισμοί που έχουν καταγραφεί στη ζώνη αυτή είναι έντασης από 6,4 έως 7,8 βαθμούς της κλίμακας Richter. Σεισμοί ενδιάμεσου βάθους ( $60 \text{ km} < h < 180 \text{ km}$ ) και μεγάλου βάθους ( $h > 180 \text{ km}$ ) δεν έχουν καταγραφεί στο νησί κατά τη διάρκεια του τρέχοντος αιώνα.

Η Λέσβος κατατάσσεται από πλευράς σεισμικής επικινδυνότητας στην κατηγορία III με δυσμενέστερη την κατηγορία IV. Η τιμή της αναμενόμενης σεισμικής επιτάχυνσης του εδάφους Α είναι:

$$A = \alpha \cdot g, \text{ όπου } g: \text{ η επιτάχυνση της βαρύτητας και } \alpha = 0,24, \\ \text{οπότε } A = 2,35 \text{ m/s.}$$

## 2.6.4 Υδρολογία - Υδρογραφικό δίκτυο

Οι παράγοντες που επιδρούν στην ανάπτυξη των λεκανών απορροής είναι: το ανάγλυφο, η σύσταση και ο τεκτονισμός κάθε περιοχής. Το μεταμορφωμένο υπόβαθρο ευνοεί την ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου. Τα μεταμορφωμένα πετρώματα έχουν μορφολογική κλίση μεγαλύτερη και παρουσιάζουν εντονότερο τεκτονισμό σε σύγκριση με τα υπερβασικά. Έτσι, στην περιοχή μεταξύ Αγιάσου και Μεγαλοχωρίου, όπου απαντώνται μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι και πρασινοσχιστόλιθοι, η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου είναι μεγάλη. Αντίθετα στην υπόλοιπη περιοχή γύρω από την Αγιάσο όπου απαντούν σχηματισμοί μαρμάρων η πυκνότητα είναι γενικά μικρή.

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι κυρίως δενδριτικής και κλιμακωτής μορφής, όπου οι κύριοι κλάδοι είναι παράλληλοι μεταξύ τους, ενώ οι δευτερεύοντες συνδέονται ορθογώνια ή διατάσσονται παράλληλα στους κύριους κλάδους. Οι διάφορες λεκάνες απορροής διαυλακώνονται σε όλα τα σημεία από πλήθος μικρών ρεμάτων περιοδικής ροής, που φτάνουν μέχρι τον υδροκρίτη με αποτέλεσμα το δίκτυο να είναι αρκετά πυκνό.

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής εντάσσεται στην ευρύτερη υδρολογική λεκάνη του ποταμού Ευεργέτουλα, η οποία περιλαμβάνει πολυάριθμους χειμάρρους και υδατορέματα της ευρύτερης περιοχής Αγιάσου - κοιλάδας Ιππείου. Ο Ευεργέτουλας αποστραγγίζει μια λεκάνη απορροής έκτασης  $23,8 \text{ km}^2$ . Η μέση παροχή του είναι  $0,12 \text{ m}^3/\text{h}$ , ενώ ο μέσος ετήσιος όγκος παροχής του έχει υπολογιστεί σε  $2,05 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  με 7μηνη κανονική ροή κατά τη διάρκεια του έτους.

Στην ίδια αυτή υδρολογική λεκάνη εντάσσεται και ο μελετώμενος αποδέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων. Ο χείμαρρος αποστραγγίζει μια υπολεκάνη έκτασης 6 km<sup>2</sup> και μέσης κλίσης 0,07, νοτιοανατολικής - βορειοδυτικής κατεύθυνσης, η οποία οριοθετείται στα νότια από τους ορεινούς σχηματισμούς νοτιοανατολικά του Σανατορίου, από τον ορεινό όγκο Καλαθού στα νοτιοανατολικά, τον ορεινό όγκο Κούτρα στα ανατολικά και τον Όλυμπο στα νοτιοδυτικά. Άλλος σημαντικός χείμαρρος της περιοχής είναι ο χείμαρρος Καρκαβούρας, με διεύθυνση παράλληλη με τον προηγούμενο προς τα δυτικά. Και οι δύο αυτοί χείμαρροι καταλήγουν σε κεντρικό χείμαρρο, ο οποίος κινείται παράλληλα με την επαρχιακή οδό προς βορειοανατολικά και καταλήγει στον Ευεργέτουλα.

## 2.6.5 Υδρογεωλογία

Από υδρογεωλογική άποψη οι σχηματισμοί που δομούν την περιοχή μελέτης παρουσιάζουν εντελώς διαφορετική συμπεριφορά. Έτσι, οι σχιστόλιθοι, οι φυλλίτες και οι πράσινοι σχιστόλιθοι αποτελούν πρακτικά υδατοστεγείς σχηματισμούς, ενώ τοπικά είναι δυνατό να παρουσιάσουν σχετική υδροφορία, η οποία εκδηλώνεται με τη μορφή μικρών πηγών, εφόσον το επιτρέπουν και οι μορφολογικοί παράγοντες. Οι περιδοτίτες αποτελούν πρακτικά στεγανούς σχηματισμούς επίσης, οι οποίοι όμως σε πολλές περιπτώσεις παρουσιάζουν αυξημένη επιφανειακή διάρρηξη και ικανοποιητικό βαθμό υδροπερατότητας ρωγμών.

Αντίθετα, τα Περμολιθανθρακοφόρα μάρμαρα που εντοπίζονται στην περιοχή αποτελούν υδροπερατούς σχηματισμούς με δευτερογενές πορώδες, στους οποίους ο βαθμός υδροπερατότητας ποικίλλει κατά θέσεις. Η διήθηση πραγματοποιείται από επιφάνεια μαρμάρων και δολομιτών και σχηματίζουν καρστικούς υδροφορείς. Τροφοδοτούνται τόσο με απ' ευθείας κατείσδυση των κατακρημνισμάτων (συντελεστής 50-60%), όσο και πλευρικά από τους σχιστόλιθους, οι οποίοι αποτελούν και το στεγανό τους υπόβαθρο. Δίνουν πηγές μεγάλης παροχής και αποτελούν σημαντικές αποθήκες υπόγειου νερού.

Στην περιοχή μελέτης εντοπίζονται μια σειρά φυσικών πηγών, οι οποίες τροφοδοτούνται κυρίως από τα Περμοτριάδικα μάρμαρα της περιοχής που είναι εγκιβωτισμένα εντός των σχιστόλιθων και χρησιμοποιούνται για την ύδρευση του οικισμού της Αγιάσου. Οι σημαντικότερες από τις πηγές αυτές είναι η πηγή Χτεντέλι που βρίσκεται στα δυτικά του οικισμού εντός του ρέματος Καρκαβούρας, οι πηγές Σκοτεινού, Χατζηφώτη και Βαλάνου στα νότια του οικισμού και η πηγή Αγίου Δημητρίου στα βορειοδυτικά του οικισμού εντός του ρέματος, η οποία τροφοδοτείται από την επιφανειακή διάρρηξη των περιδοτιτών .

Η διεύθυνση ροής του υπόγειου νερού στον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα προσδιορίζεται σε μια γενική βόρεια κατεύθυνση, η οποία διαφοροποιείται σε βόρεια - βορειοδυτική στα μάρμαρα νότια του οικισμού και σε βόρεια - βορειοανατολική στα μάρμαρα βορείως του οικισμού. Αντίθετα, η διεύθυνση ροής του υπόγειου υδροφόρου των περιδοτιτών της περιοχής παρουσιάζει μια γενική ανατολική κατεύθυνση.

Από τις προαναφερθείσες πηγές, οι πηγές Σκοτεινού, Χατζηφώτη και Βαλάνου βρίσκονται στα ανάντη του χειμάρρου που μελετάται ως αποδέκτης των επεξεργασμένων λυμάτων, η πηγή Αγίου Δημητρίου στα κατόντη αυτού αλλά τροφοδοτείται όπως προαναφέρθηκε από τους περιδοτίτες και δεν σχετίζεται υδρογεωλογικά με το μελετώμενο αποδέκτη, ενώ και η πηγή Χτεντέλι βρίσκεται στα ανάντη αλλά και εντός της υδρογεωλογικής λεκάνης του χειμάρρου Καρκαβούρα.

Στα κατόντη του χειμάρρου βρίσκονται επίσης οι πηγές Καρύνης, οι οποίες όμως δεν χρησιμοποιούνται για ύδρευση και τα νερά τους τροφοδοτούν τον Ευεργέτουλα.

### 2.6.5.1 Συμπέρασμα

Πιθανή υδραυλική σχέση του προτεινόμενου αποδέκτη με τα σημεία υδροληψίας από τα οποία υδρεύεται ο οικισμός δεν διαφαίνεται να υπάρχει σύμφωνα με την προηγηθείσα ανάλυση, χρήζει όμως περαιτέρω διερεύνησης σε επόμενο στάδιο της μελέτης.

### 2.6.6 Διάθεση σε υδατορεύματα

Τα υδατορεύματα μπορούν να λειτουργήσουν σαν αποδέκτες των επεξεργασμένων λυμάτων λόγω της φυσικής διεργασίας του αυτοκαθαρισμού. Η ευαισθησία κάθε τύπου αποδέκτη σε συγκεκριμένους ρύπους καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τα επιτρεπόμενα φορτία που είναι δυνατόν να διατεθούν σε ωριαία ή/και εποχιακή ή/και ετήσια βάση και ως εκ τούτου το είδος και το βαθμό της απαιτούμενης επεξεργασίας.

Όταν τα λύματα προσεγγίσουν τον υδατικό αποδέκτη, η συγκέντρωση του ρυπαντικού φορτίου μειώνεται με το χρόνο ή όταν υπάρχει συνεχής απόρριψη με την απόσταση από το σημείο εκβολής. Η μείωση αυτή οφείλεται τόσο σε φαινόμενα μεταφοράς, αραίωσης και διάχυσης όσο και σε διάφορους μηχανισμούς μετασχηματισμού όπως η βιολογική αποικοδόμηση, η καθίζηση, ο επαναερισμός, η προσρόφηση, η φωτοσύνθεση κ.α.

Η ποιοτική αξιολόγηση υδατορευμάτων γίνεται ανάλογα με τη “φύση του αποδέκτη” και τον “υφιστάμενο κορεσμό σε διαλυμένο οξυγόνο”.

Στη “φύση του αποδέκτη” οι διαφορές μορφές των υδατορευμάτων κατατάσσονται σύμφωνα με τον αντίστοιχο συντελεστή αυτοκαθαρισμού. Ένα γρήγορα (με μεγάλες κλίσεις) μετακινούμενο ρηχό ρέμα θα έχει πολύ υψηλότερη σταθερά επαναερισμού από ότι ένα βραδύ ρέμα. Επίσης παρατηρείται ότι όσο μεγαλύτερη είναι η παροχή του ρέματος και η διάρκεια αυτής μέσα στο χρόνο, ανάλογα μεγαλύτερος είναι και ο συντελεστής αυτοκαθαρισμού.

Γενικά, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό τη ταχύτητα συγκέντρωσης της απορροής και το μέγεθος της μέγιστης υδατοπαροχής.

Ο επικρατέστερος αποδέκτης για τα επεξεργασμένα λύματα του οικισμού της Αγιάσου είναι ο χείμαρρος στα δυτικά του οικισμού στα κατάντη του κεντρικού δρόμου που οδηγεί στον οικισμό, λόγω της εγγύτητάς του με τις πιθανές θέσεις κατασκευής των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων.

Ο χείμαρρος, όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί κλάδο του μεγαλύτερου ποταμού της Λέσβου του Ευεργέτουλα, ο οποίος αποτελεί άξονα τροφοδοσίας των προσχώσεων της κοιλάδας του Ιππείου, ειδικότερα κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες, το νερό του ποταμού (είτε αυτό προέρχεται από τον αλουβιακό υδροφόρα είτε από τα μάρμαρα) καταλήγει υπόγεια στη θάλασσα. Αποστραγγίζει μια λεκάνη απορροής έκτασης 6 km<sup>2</sup> και αναπτύσσεται κατά διεύθυνση ΝΑ-ΒΔ με μέση κλίση 0,07.

Αποτελεί σήμερα τον αποδέκτη των ανεπεξέργαστων λυμάτων της χαμηλής ζώνης του οικισμού της Αγιάσου, καθώς και των αποβλήτων του ελαιοτριβείου Αγιάσου.

Βάσει των προαναφερθέντων, κρίνεται ότι η διαδρομή των επεξεργασμένων λυμάτων έως την περιοχή του Αγίου Δημητρίου δεν θα δημιουργήσει πρόβλημα στα υπόγεια νερά της περιοχής και στη χρήση του χώρου για αναψυχή. Επίσης, η απόσταση που θα διανύουν τα επεξεργασμένα λύματα έως τη συνάντησή με το κυρίως τμήμα του Ευεργέτουλα εντός της κοιλάδας του Ιππείου είναι αρκετά μεγάλη, οπότε επιτυγχάνονται τόσο σημαντική αραίωση όσο και προσρόφηση κατά μήκος του χειμάρρου. Κατά συνέπεια δεν αναμένονται επιπτώσεις στα υπόγεια νερά της κοιλάδας του Ιππείου.

### 2.6.7 Διάθεση στο έδαφος

Το έδαφος μπορεί να λειτουργήσει σαν αποδέκτης αρκεί η απορροή και η απορρόφηση των υγρών αποβλήτων ή λάσπης, να μη ρυπαίνει ούτε τα υπόγεια ούτε τα επιφανειακά νερά. Αποτελούμενο από τον επιφανειακό μανδύα και τις ρίζες της βλάστησης, λειτουργεί σαν ηθμός, που με το πέρασμα των υγρών συγκρατεί ένα μεγάλο ποσοστό από τις ρυπογόνες ουσίες τους. Στόχος της εδαφικής διάθεσης είναι τόσο η επεξεργασία όσο και η χρησιμοποίηση των καθαρισμένων πλέον υγρών αποβλήτων κυρίως για άρδευση αλλά και εμπλουτισμό υπόγειων και επιφανειακών νερών. Η περαιτέρω επεξεργασία γίνεται μέσω των φυτών και του εδαφικού στρώματος. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί η διαπερατότητα του εδάφους που σε συνδυασμό με το είδος της καλλιέργειας επηρεάζει την υδραυλική φόρτιση. Όσον αφορά στη λάσπη σκοπός της διάθεσης στο έδαφος, είναι η ασφαλής επιστροφή και ενσωμάτωσή της στο φυσικό περιβάλλον.

Για την εφαρμογή των συνηθέστερων μεθόδων εδαφικής διάθεσης απαιτείται κυρίως έδαφος μικρής ως μέτριας διαπερατότητας, εκτός της ταχείας διείσδυσης όπου απαιτείται μεγάλης διαπερατότητας αντίστοιχα.

Η εφαρμογή εδαφικής διάθεσης στην Ελλάδα σε καλλιεργούμενες εκτάσεις προωθείται κυρίως σε δενδρώδεις καλλιέργειες και πάντα εναλλακτικά με έναν άλλο κύριο αποδέκτη.

Για την εφαρμογή της εδαφικής διάθεσης σε δασικές εκτάσεις ή θαμνώνες δεν υπάρχουν πολλές σχετικές πληροφορίες λόγω μη εκτεταμένης εφαρμογής. Περιοχές που μπορούν να θεωρηθούν αποκλειστικής εδαφικής διάθεσης είναι οι υποβαθμισμένοι φρυγανότοποι (βοσκότοποι ασταθείς).

Στην προτεινόμενη περιοχή υπάρχουν καλλιεργούμενοι ελαιώνες που ενδεχομένως θα μπορούσαν να εξεταστούν ως πεδία εδαφικής διάθεσης ή ως πιθανές αρδεύσιμες εκτάσεις. Θα πρέπει να σημειωθεί ωστόσο ότι πρόκειται για ελαιώνες σε αναβαθμίδες σε περιοχή που χαρακτηρίζεται από μεγάλες κλίσεις.

Γενικά η περιοχή μελέτης παρουσιάζεται πλούσια σε επιφανειακά και υπόγεια αποθέματα ύδατος. Η περίσσια αυτή σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να εκληφθεί ως πολυτέλεια που επιτρέπει την υποβάθμιση κάποιου από τα υδατικά αποθέματα της περιοχής. Λόγω της παραπάνω διαπίστωσης περιορίζεται γενικά η πιθανότητα εφαρμογής της εδαφικής διάθεσης.

---

### 3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

---

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Για τον σχεδιασμό των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) του Δ. Αγιάσου υπολογίστηκαν τα υδραυλικά και ρυπαντικά φορτία που εκτιμάται ότι θα δέχονται οι εγκαταστάσεις κατά την λειτουργία τους.

Τα λύματα που καταλήγουν στις ΕΕΛ διακρίνονται ανάλογα με την προέλευσή τους σε:

1. Αστικά (κατοικία, γραφεία, καταστήματα, ξενοδοχεία, κλπ).
2. Εισροές (Infiltration) που καταλήγουν στο αποχετευτικό σύστημα λόγω της μη ικανοποιητικής στεγανότητας του (αρμοί αγωγών, φθορές) και που προέρχονται από τον υδροφόρο ορίζοντα και τα νερά της βροχής.
3. Βοθρολύματα
4. Βιομηχανικά - Βιοτεχνικά

Για το σχεδιασμό των ΕΕΛ είναι απαραίτητη η γνώση των υδραυλικών και των ρυπαντικών φορτίων των παραπάνω κατηγοριών λυμάτων κατά τις διάφορες φάσεις σχεδιασμού.

Ο σχεδιασμός των έργων επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων θα γίνει για χρονικό ορίζοντα εικοσαετίας, με έλεγχο κάλυψης των αναγκών για την σαρακονταετία.

A: 2033 - Πρώτη Φάση (εικοσαετία)

B: 2053 - Δεύτερη Φάση (σαρακονταετία)

Τα κριτήρια σχεδιασμού εκτιμήθηκαν από:

- Την επί τόπου συλλογή και επεξεργασία στοιχείων,
- Την βιβλιογραφία και μελέτες με το ίδιο αντικείμενο

### 3.2 ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

#### 3.2.1 Μόνιμοι Κάτοικοι

##### α. Στοιχεία απογραφής

Η εξέλιξη του πληθυσμού βασίζεται στα στοιχεία των απογραφών όπως δίνονται από την Στατιστική Υπηρεσία του Νομού Λέσβου και αποτυπώνεται στον Πίνακα 1.

##### β. Μελλοντική Εξέλιξη

Οι μέσες ετήσιες αυξήσεις πληθυσμού υπολογίζονται με τη σχέση:

$$p_i = \exp [1/T \ln(P/P_0)] - 1$$

όπου  $P_0$  : μόνιμος πληθυσμός στο χρόνο  $t=T_0$

$P$  : μόνιμος πληθυσμός στο χρόνο  $t=T_0+T$

Με βάση την παραπάνω επεξεργασία προκύπτει ο Πίνακας 1.

**Πίνακας 1**

#### Εξέλιξη Πληθυσμού περιοχής μελέτης 1961-2001

Δ/Δ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ					
	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Αγιάσος	4.993	3.827	3.294	2.890	2.498	2.320
Καρήνη			14	13	18	6
Μεγάλη Λίμνη					3	1
Σανατόριο	79	58	119	85	68	46
<b>Σύνολο Περιοχής Μελέτης</b>	<b>5.012</b>	<b>3.885</b>	<b>3.427</b>	<b>2.988</b>	<b>2.587</b>	<b>2.373</b>

Πηγή: ΕΣΥΕ, Πληθυσμιακή Απογραφή 1961-2011

Αναλυτικά η πυκνότητα της περιοχής παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2**

#### Πληθυσμιακή πυκνότητα

Δ/Δ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2011	ΕΚΤΑΣΗ στρεμ.	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ Κάτοικοι/στρ.
Αγιάσος	2.373	500	4,75

Η μεταβολή του μόνιμου πληθυσμού σύμφωνα με τα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε., για το χρονικό διάστημα από 1961 έως το 2011 για τον μελετώμενο οικισμό παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα 3.

**Πίνακας 3**

**Μεταβολή πληθυσμού περιοχής μελέτης**

Δημοτικό Διαμέρισμα	Πληθυσμιακή μεταβολή %					
	'61	'61-'71	'71-'81	'81-'91	'91-'01	'01-'11
Συνολικός Πληθυσμός	5.012	3.885	3.427	2.988	2.587	2.373
<b>Αύξηση 10 ετίας</b>		<b>-22,49</b>	<b>-11,79</b>	<b>-12,81</b>	<b>-13,42</b>	<b>-8,10</b>
Μέση Ετήσια Αύξηση περιοχή μελέτης		-2,51	-1,29	-1,36		-0,84

Από τον ανωτέρω Πίνακα προκύπτει ότι ο Δήμος Αγιάσου ακολούθησε τις τάσεις εξέλιξης του πληθυσμού σε επίπεδο Νομού και Περιφέρειας, αλλά με πολύ εντονότερους ρυθμούς, ιδιαίτερα τις δεκαετίες '60 και '70 οι οποίες χαρακτηρίζονται από έντονη πληθυσμιακή συρρίκνωση. Έως σήμερα το μεταναστευτικό ρεύμα παρόλο που έχει μειωθεί σημαντικά, δεν έχει ανακοπεί. Κατά τη διάρκεια της περιόδου 1961-2011 ο πληθυσμός της περιοχής μελέτης μειώθηκε κατά 52,0%. Μάλιστα μετά τη δεκαετία του '70 σταματά η μετανάστευση προς την Αθήνα και αρχίζει πλέον η εσωτερική μετανάστευση προς την πρωτεύουσα του Νομού τη Μυτιλήνη, καθώς η ίδρυση του Πανεπιστημίου Αιγαίου και άλλων περιφερειακών υπηρεσιών ενίσχυσαν το διοικητικό της ρόλο. Είναι από τους λίγους Δήμους που η μείωση του πληθυσμού παρατηρείται και την τελευταία δεκαετία σε ποσοστό 8,10%.

Από τον Πίνακα 3 προκύπτει ότι, οι μεταβολές του μόνιμου πληθυσμού είναι αρνητικές κατά την πενήνταετία 1961-2011, με μεγαλύτερη μείωση κατά την δεκαετία 1961-1971.

Εκτιμάται ότι ο μελλοντικός ρυθμός αύξησης για τον πληθυσμό της περιοχής μελέτης θα είναι > 0, της τάξης του 1,0% για την 1<sup>η</sup> εικοσαετία και 0,5% για την δεύτερη. Στην εκτίμηση αυτή λαμβάνονται υπόψη οι γενικότερες κοινωνικές και οικονομικές δυνατότητες της περιοχής (παλλινόστηση, αύξηση τουρισμού).

Η πρόβλεψη του μελλοντικού μόνιμου πληθυσμού της περιοχής στηρίζεται στη σχέση:

$$P_t = P_o (1 + p_i)^t$$

και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.



### 3.2.2 Εποχιακός πληθυσμός

Στη Στατιστική Υπηρεσία δεν υπάρχουν στοιχεία για την εξέλιξη του εποχιακού πληθυσμού, και γι' αυτό προσεγγίσθηκαν άλλες πηγές όπως οι πληροφορίες από το Δήμο που αφορά η παρούσα μελέτη.

Δεν παρατηρείται αξιόλογη τουριστική υποδομή στην περιοχή μελέτης. Ο εποχιακός πληθυσμός συνίσταται κύρια από πρώην μόνιμους κατοίκους, οι οποίοι μετοίκησαν στα μεγάλα αστικά κέντρα του εσωτερικού ή μετανάστευσαν στο εξωτερικό, για να βρουν εργασία και τώρα επιστρέφουν πλέον σαν παραθεριστές στις παλιές τους εστίες, καθώς και σε προσκυνητές του Ι.Ν.της Παναγίας.

Εκτιμάται, ότι ο μελλοντικός ρυθμός αύξησης για τον εποχιακό πληθυσμό της περιοχής μελέτης θα είναι της τάξης του 1,0%.

Η πρόβλεψη του μελλοντικού εποχιακού πληθυσμού της περιοχής προκύπτει από την σχέση:

$$P_t = P_o (1 + p_i)^t$$

και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

### 3.2.3 Συνολικός πληθυσμός

Στον Πίνακα 4 δίνεται συγκεντρωτικά η εκτιμώμενη μελλοντική εξέλιξη του συνολικού πληθυσμού των οικισμών.

**Πίνακας 4**

**Εξέλιξη συνολικού πληθυσμού στην περιοχή μελέτης**

Έτος	Μόνιμος Πληθυσμός	Εποχιακός Πληθυσμός	Σύνολο	Μέσος Πληθυσμός
2011	2.373			
2013	2.444	1.500	3.944	2.894
2023	2.699	1.656	4.355	3.196
2033	2.967	1.829	4.796	3.516
2043	3.118	2.020	5.138	3.724
2053	3.277	2.231	5.508	3.946

Σημείωση: Διευκρινίζεται ότι οι παραπάνω εκτιμήσεις του μελλοντικού πληθυσμού εκφράζουν τη συμβολή του στον υπολογισμό της κατανάλωσης νερού και των παροχών λυμάτων και όχι τον απόλυτο αριθμό κατοίκων στο συγκεκριμένο χρόνο αναφοράς.

### 3.3 ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

#### 3.3.1 Αστικά Λύματα

##### 3.3.1.1 Μοναδιαία φόρτιση Νερού και Λυμάτων

###### A. Μόνιμοι Κάτοικοι

Η μέση ημερήσια κατανάλωση για μόνιμους κατοίκους σύμφωνα με τα σχετική εγκύκλιο του Υπουργείου Εσωτερικών ορίζεται σε 100 - 150 lit/κάτοικο/ημέρα.

Από την διεθνή βιβλιογραφία δίδονται στοιχεία σχετικά με την αναλογία της μέγιστης ημερήσιας κατανάλωσης προς την μέση ημερήσια κατανάλωση. Για την Ελλάδα στους υπολογισμούς λαμβάνεται υπόψη ο συντελεστής  $\Sigma$  (μεγ.η.κ/μ.η.κ.) = 1,5.

Με την πάροδο όμως του χρόνου και την αύξηση του βιοτικού επιπέδου και δεδομένου ότι στους μόνιμους κατοίκους θα συμπεριληφθεί ο εποχιακός πληθυσμός, η κατανάλωση προβλέπεται να αυξηθεί. Έτσι εκτιμάται ότι η ειδική παροχή κατανάλωσης στα επόμενα 40 χρόνια θα αυξηθεί ώστε να είναι:

Εικοσαετία :

Μέση παροχή = 140 l/κάτοικο/ημέρα

Μεγίστη παροχή = 210 l/κάτοικο/ημέρα

Σαρακονταετία :

Μέση παροχή = 160 l/κάτοικο/ημέρα

Μεγίστη παροχή = 240 l/κάτοικο/ημέρα

Η ειδική αυτή κατανάλωση είναι σχετικά μικρή σε σύγκριση με τις λαμβανόμενες σε τουριστικά αναπτυσσόμενες περιοχές, και με το θερμό κλίμα των οικισμών αλλά θεωρούμε ότι είναι ρεαλιστική έως αισιόδοξη, λαμβάνοντας υπ' όψη την περιορισμένη διαθεσιμότητα υδάτινων πόρων, και την τάση για εξοικονόμηση νερού που επικρατεί σήμερα. Στις παραπάνω τιμές ειδικής κατανάλωσης νερού περιλαμβάνονται και οι πάσης φύσεως καταναλώσεις που αφορούν εκτός από τις οικιακές και τις γενικές ανάγκες των κατοίκων όπως: πότισμα κήπων, πάρκων κ.λ.π.

Οι χειμερινές, μέσες και μέγιστες ημερήσιες καταναλώσεις υπολογίζονται θεωρώντας μεταβαλλόμενη την κατανάλωση νερού από τους κατοίκους σε συνάρτηση με την αύξηση της ειδικής παροχής ανά κάτοικο και του αριθμού των κατοίκων που προβλέπεται για την προσεχή 40ετία.

Επίσης γίνεται η παραδοχή ότι η παροχή ακαθάρτων είναι το 80% της κατανάλωσης νερού και έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω προβλέπεται αύξηση της μοναδιαίας φόρτισης νερού και λυμάτων σύμφωνα με τον Πίνακα 5.

Τέλος γίνεται η παραδοχή ότι η μέγιστη θερινή ημερήσια παροχή αστικών λυμάτων (παροχή σχεδιασμού) του μόνιμου πληθυσμού είναι η μέση ημερήσια παροχή προσαυξημένη κατά 50% ενώ η ελάχιστη ή μέση/1,5.

Πίνακας 5

## Εξέλιξη Μοναδιαίων Φορτίσεων νερού-αστικών λυμάτων περιοχής

Μέση Μοναδιαία Φόρτιση (l/άτομο/ημέρα)	Έτος					
	2013		2033		2053	
	Χ	Θ	Χ	Θ	Χ	Θ
Νερού	120	180	140	210	160	240
Λυμάτων	96	144	112	168	128	192

Χ: Χειμώνας    Θ: Θέρος

## B. Εποχιακός πληθυσμός

Εκτιμάται ότι η ποσότητα των 210 l/άτομο/ημέρα για τις ανάγκες του καλοκαιριού το 2033 είναι οριακή για τους ίδιους λόγους που εξηγήθηκαν προηγουμένως και για τον λόγο αυτό λαμβάνεται υπ' όψη στους υπολογισμούς.

## 3.3.1.2 Παροχές λυμάτων

Η παροχή των αστικών λυμάτων είναι συνάρτηση του καταναλισκόμενου νερού για οικιακή χρήση (Μέση και Μεγίστη παροχή κατανάλωσης).

Από τις παραπάνω ποσότητες καταναλισκόμενου νερού δεχόμαστε ότι το 80% καταλήγει στο δίκτυο αποχέτευσης.

Στους πίνακες 6 και 7 παρουσιάζονται η Χειμερινή και η Θερινή Μέγιστη Ημερήσια Κατανάλωση νερού και Παροχή Οικιακών Λυμάτων αντίστοιχα, σε σχέση πάντα με τις αντίστοιχες καταναλώσεις νερού για οικιακές ανάγκες.

Πίνακας 6

## Χειμερινή ημερήσια κατανάλωση &amp; παροχή λυμάτων

Στοιχεία κατανάλωσης	ΕΤΟΣ		
	2013	2033	2053
Κάτοικοι	2.444	2.967	3.277
Ειδική κατανάλωση (m <sup>3</sup> /ημ/κάτ)	0,12	0,14	0,16
Ημερήσια κατανάλωση (m <sup>3</sup> /ημ)	322	415	524
Ημερήσια παροχή λυμάτων (m <sup>3</sup> /ημ)	257	332	419

Πίνακας 7

## Θερινή μέγιστη ημερήσια κατανάλωση &amp; παροχή λυμάτων

Στοιχεία κατανάλωσης	ΕΤΟΣ		
	2013	2033	2053
Κάτοικοι	3.944	4.796	5.508
Ειδική κατανάλωση (m <sup>3</sup> /ημ/κάτ)	0,18	0,21	0,24
Ημερήσια κατανάλωση (m <sup>3</sup> /ημ)	753	1.007	1.321
Ημερήσια παροχή λυμάτων (m <sup>3</sup> /ημ)	602	805	1.056

Ο συντελεστής μέγιστης ωριαίας παροχής/μέγιστης ημερήσιας παροχής δίνεται από την παρακάτω εξίσωση

$$A = 1,5 + 2,5/[Q_{\max}/(24 \times 3,6)]^{0,5}$$

όπου  $1,5 < A < 3,0$

### 3.3.2 Εισροές στο Δίκτυο

Κατά τον υπολογισμό των δικτύων ακαθάρτων στο χωριστικό σύστημα λαμβάνεται υπόψη επιπρόσθετα προς την παροχή λυμάτων και η παροχή από εισροές στους αγωγούς υπογείων και όμβριων υδάτων.

Η ποσότητα των υπογείων υδάτων που εισρέει στο δίκτυο αυξάνει όταν:

- το δίκτυο βρίσκεται εντός υπόγειων υδάτων
- το δίκτυο είναι παλαιό
- η κατασκευή του δικτύου είναι κακότεχνη
- γίνεται άντληση υπόγειων υδάτων στο δίκτυο ακαθάρτων λόγω εσφαλμένων συνδέσεων ή μη ύπαρξης δικτύου όμβριων

Αντίστοιχα η ποσότητα των όμβριων υδάτων που εισρέουν στο δίκτυο αυξάνει όταν:

- υπάρχουν πολλές εσφαλμένες συνδέσεις
- η κατασκευή των διαφόρων φρεατίων είναι κακότεχνη με αποτέλεσμα να μην εξασφαλίζεται η στεγανότητα στα σημεία εισόδου

Δεν είναι δυνατόν να γίνει μια ορθολογική εκτίμηση των παραπάνω εισροών. Για τον υπολογισμό των ποσοτήτων αυτών υπάρχουν διάφορες εμπειρικές τιμές από την διεθνή βιβλιογραφία, από τις οποίες προκύπτει έως και προσαύξηση της παροχής λυμάτων κατά 100% (Imhoff, 1992).

Όσον αφορά τον Ελληνικό χώρο, η μέχρι σήμερα εμπειρία έχει δείξει ότι, ο μελετητής μηχανικός είναι υποχρεωμένος να δέχεται για λόγους ασφαλείας, σημαντικές ποσότητες εισροών, τόσο λόγω ποιότητας κατασκευής (δεν τηρούνται σχολαστικά οι απαιτούμενες προδιαγραφές) όσο και λόγω πολεοδομικών συνθηκών και οικοδομικών πρακτικών που ακολουθούνται σε κάθε περιοχή.

Στους περισσότερους οικισμούς της περιοχής μελέτης ακολουθείται σήμερα, όπως έχει ήδη περιγραφεί, η πρακτική των παντοροϊκών δικτύων αποχέτευσης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, απορροές από στέγες, αυλές κλπ. να καταλήγουν μέσω των οικιακών συνδέσεων στα αποχετευτικά δίκτυα. Στο μέλλον και μετά την κατασκευή των σύγχρονων χωριστικών δικτύων αποχέτευσης που προτείνονται από την μελέτη αυτή, η σημερινή πρακτική αναμίξεως των αποχετευτικών συστημάτων ομβρίων και λυμάτων, στο εσωτερικό των ιδιοκτησιών θα εξακολουθήσει να υφίσταται σε μεγάλο

βαθμό, λόγω του κόστους και της ταλαιπωρίας (σπασίματα δαπέδων κλπ.) που απαιτεί από τους ιδιοκτήτες η κατασκευή νέων συστημάτων αποχέτευσης.

Στους οικισμούς, όπου σήμερα υπάρχουν βόθροι, το προτεινόμενο δίκτυο αποχέτευσης θα κατασκευαστεί μεν εξ αρχής, οπότε και θα συνδεθούν σ' αυτό κατά το δυνατόν μόνο ακάθαρτα.

Για τους παραπάνω λόγους, λοιπόν, στην παρούσα μελέτη δεχόμαστε αυξημένο ποσοστό παροχής εισροών, το οποίο για λόγους ασφαλείας θα ληφθεί ως 50% της παροχής λυμάτων.

### 3.3.3 Βοθρολύματα

Λόγω του μικρού μεγέθους της προβλεπόμενης ΕΕΛ εκτιμάται ότι θα δημιουργηθούν σημαντικά προβλήματα αποτελεσματικής λειτουργίας της ΕΕΛ στην περίπτωση που αυτή σχεδιασθεί να δέχεται βοθρολύματα. Για τον λόγο αυτό τα όποια βοθρολύματα παράγονται στην περιοχή μελέτης θα πρέπει να οδηγούνται σε μεγαλύτερη ΕΕΛ της Λέσβου (π.χ. ΕΕΛ Γέρας ή Μυτιλήνης).

### 3.3.4 Βιομηχανία-Βιοτεχνία

Στο Δήμο υπάρχουν 2 ελαιοουργεία, ένα Δημοτικό που σήμερα δεν λειτουργεί και ένα συνεταιριστικό φυγοκεντρικό (Ε.Π.Σ. Αγιάσου) που λειτουργεί με δυναμικότητα 32 tn/8h που όμως δεν θα συνδεθεί με το αποχετευτικό δίκτυο του Δήμου.

## 3.4 ΡΥΠΑΝΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Τα ρυπαντικά φορτία των λυμάτων εκφράζονται από τις παραμέτρους:

- BOD<sub>5</sub> (Biological Oxygen Demand)
- SS (Suspended Solids)
- Ολικό Άζωτο (Total Nitrogen)
- Ολικός Φώσφορος (Total Phosphorus)

Σε ειδικές περιπτώσεις (π.χ. σχεδιασμός υποβρυχίου αγωγού) λαμβάνονται υπόψη και άλλα βιολογικά και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά (D.O., pH, κολοβακτηρίδια, κ.ά).

### 3.4.1 Αστικά Λύματα

Για το ρυπαντικό φορτίο των αστικών λυμάτων γίνεται η παραδοχή των παρακάτω μοναδιαίων φορτίσεων, σταθερών για τα έτη σχεδιασμού:

- |                    |    |         |
|--------------------|----|---------|
| • BOD <sub>5</sub> | 60 | gr/ατ/d |
| • S.S.             | 70 | gr/ατ/d |
| • Ολικό Άζωτο      | 10 | gr/ατ/d |
| • Ολικός Φωσφόρος  | 3  | gr/ατ/d |

Γίνεται η παραδοχή ότι το  $BOD_5$  των εισροών είναι 5 mg/l.

### **3.4.2 Βοθρολύματα**

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως τα βοθρολύματα προτείνεται να οδηγούνται σε άλλη ΕΕΛ της Λέσβου.

### **3.4.3 Βιομηχανία-Βιοτεχνία**

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως δεν προβλέπεται ρυπαντικό φορτίο από βιομηχανίες-βιοτεχνίες.

## **3.5 ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ**

Ο σχεδιασμός των έργων επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων θα γίνει για χρονικό ορίζοντα εικοσαετίας, με έλεγχο κάλυψης των αναγκών για την σαρακονταετία.

A: 2033 – Α' Φάση (εικοσαετία)

B: 2053 – Β' Φάση (σαρακονταετία)

Η εγκατάσταση επεξεργασίας θα σχεδιαστεί για την μέγιστη ημερήσια θερινή παροχή λυμάτων Α' Φάσης, εκτός από τα έργα εισόδου, τις σωληνώσεις και την εγκατάσταση χλωρίωσης που θα σχεδιαστούν για την παροχή αιχμής Α' Φάσης και θα ελεγχθεί για τις αντίστοιχες παροχές της Β' Φάσης.

Τα συνολικά φορτία σχεδιασμού παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8

## Παροχές και Ρυπαντικά Φορτία Σχεδιασμού

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ		2033		2053	
Παράμετρος		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Μέγιστη ημερήσια	m <sup>3</sup> /d	498	1.208	629	1.586
Παροχή αιχμής	l/s	19	26	22	33
Ισοδύναμοι Κάτοικοι		2.981	4.883	3.295	5.552
BOD <sub>5</sub>	kg/d	179	290	198	333
	mg/l	359	240	314	210
SS	kg/d	209	336	231	386
	mg/l	419	278	367	243
TN	kg/d	30	48	33	55
	mg/l	60	40	52	35
TP	kg/d	9	14	10	17
	mg/l	18	12	16	11

## 3.6 ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ - ΛΑΣΠΗΣ

Η διάθεση των επεξεργασμένων αποβλήτων και της λάσπης πρέπει να πληροί τους Ελληνικούς κανονισμούς καθώς και τους κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ο Πίνακας 9 παρουσιάζει τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί από τις Αρχές για τη διάθεση των αποβλήτων στον αποδέκτη βάσει του εγγράφου ΔΥΠ 1279/15.3.2005 της Δ/σης Υγείας και Πρόνοιας, Νομ. Αυτοδιοίκησης Λέσβου.

Η Κοινοτική οδηγία 91/271/ΕΟΚ και η ΚΥΑ αρ. οικ. 5673/400 ΦΕΚ 192/Β/14-03-1997 αναφέρονται στις απαιτήσεις εκροής από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων και κάνουν διάκριση μεταξύ “ευαίσθητων” και “λιγότερο ευαίσθητων” περιοχών. Στις ευαίσθητες περιοχές πέραν της αφαίρεσης οργανικού φορτίου προδιαγράφεται και η απομάκρυνση θρεπτικών συστατικών (άζωτο και φωσφόρος).

Για την περίπτωση του Δ. Αγιάσου ορεινού οικισμού με πληθυσμό μικρότερο των 10.000 ισοδυνάμων κατοίκων, η προαναφερόμενη νομοθεσία προϋποθέτει τουλάχιστον πρωτοβάθμια επεξεργασία.

Όμως, επειδή ο ποταμοχείμαρος Αγιάσου διέρχεται από την περιοχή του Αγ. Δημητρίου (ιδιαίτερου φυσικού κάλλους) και συνδέεται υδρολογικά με τον ποταμό Ευεργέτουλα (ο οποίος εμπλουτίζει τις υδροφορίες των προσχώσεων της πεδιάδας Ευεργέτουλα και εκβάλει στον κόλπο Γέρας), προτείνεται δευτεροβάθμια επεξεργασία που πέραν της απομάκρυνσης του οργανικού φορτίου να σχεδιαστεί και αφαίρεση θρεπτικών, κύρια αζώτου.

Πίνακας 9

Ειδικοί όροι που θα πρέπει να πληρούν τα επεξεργασμένα απόβλητα

	Παράμετρος	Ανώτατο όριο συγκέντρωσης (mg/l)
		<b>Αγιάσος</b>
	<b>Αποδέκτης</b>	χειμάρρος «Αγιάσου»
	<b>Βαθμός επεξεργασίας</b>	Δευτεροβάθμια
1	BOD <sub>5</sub>	≤ 25 mg/l
2	COD	<125 mg/l
3	SS	<60 mg/l
4	PH	6-9
5	Χρώμα	Μη ορατό χρωματομετρικά με αραιώση 6:1
6	Οσμή	Χωρίς οσμή
	<b>Καθορισμός σημείων εκβολής λυμάτων</b>	Εντός χειμάρρου Αγιάσου 800m περίπου από τη διακλάδωση που οδηγεί προς άνω και κάτω είσοδο του οικισμού Αγιάσου ή 50m αντίστοιχα από τη διακλάδωση

Σύμφωνα με την απόφαση της Διεύθυνσης Υγείας και Πρόνοιας, τα παραπάνω όρια θα επιτυγχάνονται με επεξεργασία και όχι με αραιώση.

Το είδος και ο αριθμός των δειγμάτων, ο τρόπος ανάλυσης και οι αποκλίσεις θα είναι αυτές που ορίζονται από την ΚΥΑ αρ. οικ. 5673/400 ΦΕΚ 192/Β/14-03-1997.



## 4 ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### 4.1 ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Για την εσχάρωση και εξάμμωση των λυμάτων θα εγκατασταθεί μία ενιαία μονάδα δυναμικότητας 33 l/s που θα περιλαμβάνει:

- κυλινδρική εσχάρα διαμέτρου 780 mm με διάκενα 6 mm για την εσχάρωση, συμπίεση, πλύση και αφυδάτωση των εσχαρισμάτων μέχρι ποσοστού 40%, καθώς επίσης και διάταξη τροφοδότησης σε κάδο όγκου 1,1 m<sup>3</sup>
- δεξαμενή αεριζόμενης εξάμμωσης ενεργού όγκου 10 m<sup>3</sup> με κοχλία συλλογής της άμμου στο ανάντη τμήμα της δεξαμενής
- διαχωριστής άμμου για την πλύση της άμμου και την απόθεσή της σε κάδο όγκου 1,1 m<sup>3</sup>
- λιποσυλλέκτης κατά μήκος της αεριζόμενης εξάμμωσης πλάτους 30 cm με αντλία θετικής εκτόπισης για την απομάκρυνση των επιπλεόντων
- σύστημα αερισμού εξάμμωσης με αεροσυμπιεστή δυναμικότητας 90 m<sup>3</sup>/h
- Ηλεκτρικός πίνακας και σύστημα αυτομάτου ελέγχου της όλης διάταξης (εσχάρας, αερισμού, κοχλίων άμμου, αντλίας επιπλεόντων)

Η εσχάρωση θα φέρει ανοίγματα 6 mm και ο καθαρισμός της επιτυγχάνεται αυτόματα με βραχίονα που φέρει οδοντωτή διάταξη που εισέρχεται στις ραβδώσεις και περιστρέφεται.

Για την εξάμμωση των λυμάτων, η ενιαία μονάδα προεπεξεργασίας περιλαμβάνει αεριζόμενη δεξαμενή ενεργού μήκους 7,5 m, πλάτους 1,10 m και ενεργής επιφάνειας 1,05 m<sup>2</sup> (χωρίς τον λιποσυλλέκτη), ενεργού όγκου 7,9 m<sup>3</sup>. Συνεπώς ο χρόνος παραμονής (για Q=33 l/s) ανέρχεται σε

$$T = \frac{V}{Q} = \frac{1,05 \text{ m}^2 \times 7,5 \text{ m}}{0,033 \text{ m}^3/\text{s}} \sim 240 \text{ sec}$$

Με βάση το επισυναπτόμενο διάγραμμα Kalbskopf εξασφαλίζεται απομάκρυνση κόκκων άμμου διαμέτρου 0,20 mm με 0,25 mm σε ποσοστό 96%.

Για τον υπολογισμό της παροχής αέρα απαιτούνται τουλάχιστον 0,2 m<sup>3</sup>/min·m μήκους εξαμμωτή:

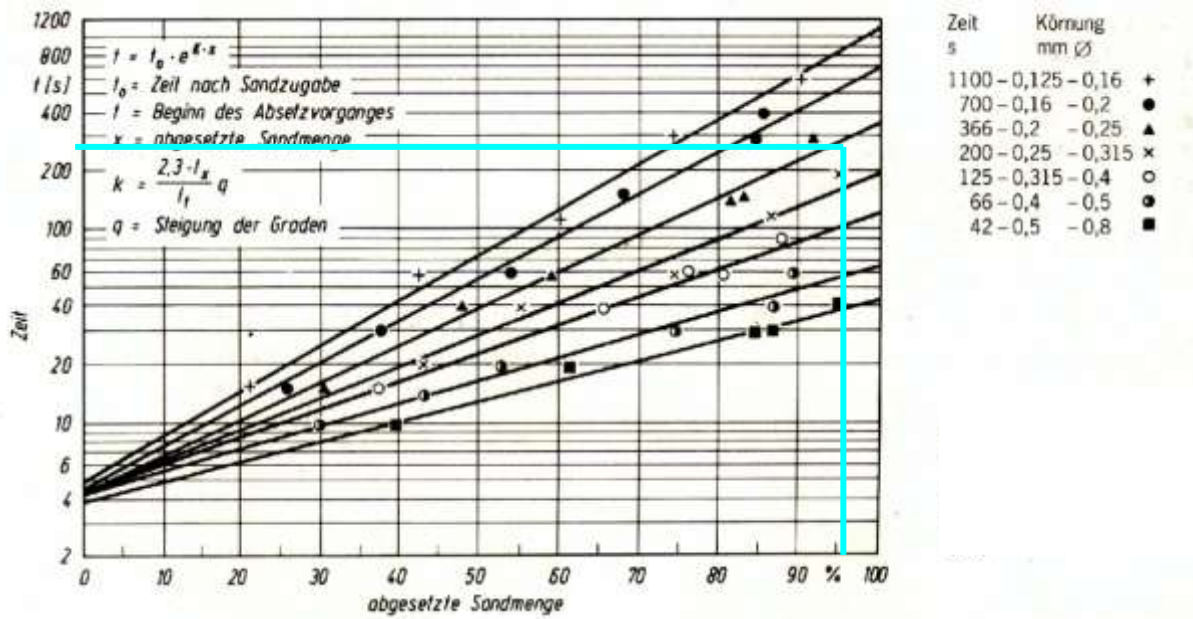
$$Q_{\text{αέρα}} = 7,5 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m} \times 60 \text{ min/h} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ο αερισμός των λυμάτων θα επιτυγχάνεται μέσω 1+1 αεροσυμπιεστών, δυναμικότητας 90 m<sup>3</sup>/h.

Η ποσότητα της παραγόμενης άμμου θα υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη 0,05 m<sup>3</sup>/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>:

$$\text{Όγκος άμμου} = 0,026 \text{ m}^3/\text{s} \times 86.400 \text{ s/d} \times 0,05 \text{ m}^3/10^3 \text{ m}^3 = 0,11 \text{ m}^3/\text{d}$$

Με βάση τα στοιχεία του κατασκευαστή η μέγιστη απώλεια φορτίου δια μέσω του ενιαίου συγκροτήματος εσχάρωσης - εξάμμωσης εκτιμάται σε 25 cm.



Η συλλεγόμενη άμμος στον πυθμένα της δεξαμενής θα αφυδατώνεται σε διαχωριστή άμμου και θα μεταφέρεται μέσω κοχλία σε κάδο αποκομιδής εντός του κτιρίου προεπεξεργασίας.

#### 4.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΗΣ

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της διόγκωσης ιλύος θα κατασκευασθεί βιοεπιλογέας ανάντη των βιολογικών αντιδραστήρων. Ο βιοεπιλογέας θα τροφοδοτείται από τα προεπεξεργασμένα λύματα και από την ανακυκλοφορία ιλύος.

Ο όρος δεξαμενής βιοεπιλογής υποδεικνύει ότι ο σκοπός αυτών των δεξαμενών είναι η δημιουργία ευνοϊκών συνθηκών για την ανάπτυξη βακτηριδίων που έχουν την τάση να μορφώνουν βιοκροκκίδες (floc formers) και τον αποκλεισμό ανάπτυξης νηματοειδών βακτηριδίων (filamentous), τα οποία είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο της διόγκωσης της ενεργού ιλύος (filamentous bulking).

Η αρχή επιλογής floc formers βακτηριδίων βασίζεται στην δημιουργία μιας ζώνης υψηλής οργανικής φόρτισης με αποτέλεσμα την ανάπτυξη floc formers βακτηριδίων γιατί σε σύγκριση με τα περισσότερα νηματοειδή βακτηρίδια, χαρακτηρίζονται από υψηλότερους ρυθμούς απορρόφησης οργανικού φορτίου και μεγαλύτερη ικανότητα αποθήκευσης οργανικής τροφής.

Οι κύριες αρχές σχεδιασμού είναι οι εξής:

- Χρόνος παραμονής περί τα 10-15 min (για την μέση παροχή περιλαμβανομένης και της ανακυκλοφορίας)
- Ισχύς ανάδευσης  $> 10 \text{ w/m}^3$

Θα κατασκευασθεί δεξαμενή βιοεπιλογής διαστάσεων 4,20 x 1,60 x 4,70 (βάθος) m ενεργού όγκου  $31 \text{ m}^3$  ανάντη των βιολογικών αντιδραστήρων. Η δεξαμενή δέχεται τα λύματα από την έξοδο του ενιαίου συγκροτήματος εσχάρωσης – εξάμμωσης καθώς και την ανακυκλοφορούσα βιολογική ιλύ και τα αναδύει με τη βοήθεια υποβρύχιου αναδευτήρα ισχύος τουλάχιστον 0,3 kW.

Ο χρόνος παραμονής για την παροχή σχεδιασμού Α' Φάσης και την μέση ανακυκλοφορία ιλύος ( $R=150\%Q$ ) είναι:

$$t = \frac{31 \text{ m}^3 \times 24 \text{ h/d} \times 60 \text{ min/h}}{2,5 \times 1.208 \text{ m}^3/\text{d}} = 15 \text{ min}$$

και για την Β' Φάση:

$$t = \frac{31 \text{ m}^3 \times 24 \text{ h/d} \times 60 \text{ min/h}}{2,5 \times 1.586 \text{ m}^3/\text{d}} = 11 \text{ min}$$

Η παρεχόμενη ισχύς ανάδευσης στη δεξαμενή είναι:

$$\frac{300}{31} = 10 \text{ W/m}^3$$

### 4.3 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

#### 4.3.1 Γενικά

Στην βιολογική βαθμίδα τα λύματα υπόκεινται επεξεργασία για την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου και του αζώτου.

Η βιολογική βαθμίδα περιλαμβάνει τον βιολογικό αντιδραστήρα (δεξαμενή αερισμού – απονιτροποίησης), το αντλιοστάσιο εσωτερικής ανακυκλοφορίας, τις δεξαμενές καθίζησης και το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος.

Η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων του Δήμου Αγιάσου διαστασιολογήθηκε για τις παροχές και τα ρυπαντικά φορτία της εικοσαετίας (έτος 2033) και ελέγχθηκε η λειτουργία της για τα φορτία της σαρακονταετίας (έτος 2053).

Θα κατασκευαστούν δύο βιολογικοί αντιδραστήρες όγκου 661,5 m<sup>3</sup> έκαστος, με διαστάσεις 7,0 x 21,0 x (βάθος υγρού) x 4,5 m. Κάθε βιολογικός αντιδραστήρας διαθέτει διακεκριμένη ανοξική ζώνη επιφάνειας 7,0 x 7,0 m<sup>2</sup> και βάθους υγρού 4,5 m.

#### 4.3.2 Ηλικία ιλύος

Σε έναν βιολογικό αντιδραστήρα η ημερήσια παραγωγή οργανικών στερεών (P<sub>V</sub>) (kg/d) δίδεται από την σχέση:

$$P_V = P_{VH} + P_{VA} + P_{VS} \quad (1)$$

- P<sub>VH</sub> = ημερήσια παραγωγή ετεροτροφικής βιομάζας [kg/d]
- P<sub>VA</sub> = ημερήσια παραγωγή αυτοτροφικής βιομάζας [kg/d]
- P<sub>VS</sub> = ημερήσια μάζα μη βιοαποικοδομήσιμων στερεών [kg/d]

Η παραγωγή ετεροτροφικής και αυτοτροφικής βιομάζας καθώς επίσης και η ημερήσια μάζα μη βιοαποικοδομήσιμων στερεών δίδεται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$P_{VH} = \frac{1 + f \times b_H \times \text{SRT}}{1 + b_H \times \text{SRT}} \times Y_H \times E \times S_i \quad (2)$$

$$P_{VA} = \frac{1}{1 + b_A \times \text{SRT}} \times Y_A \times N_H \quad (3)$$

$$P_{VS} = \alpha \cdot X_V \quad (4)$$

- $f$  = συντελεστής δημιουργίας αδρανούς ύλης κατά τη φθορά (0,20)
- $b_H$  = ταχύτητα φθοράς ετεροτροφικών μικροοργανισμών ( $=0,06 \times 1,05^{(T-20)}$ )
- $SRT$  = ηλικία ιλύος [d]
- $S_i$  = ημερήσιο φορτίο ολικού  $BOD_5$  εισόδου [kg/d]
- $E$  = βαθμός απόδοσης ως προς  $BOD_5$
- $Y_H$  = συντελεστής μετατροπής ετεροτροφικής βιομάζας ( $= 0,65$ )
- $Y_A$  = συντελεστής μετατροπής αυτοτροφικής βιομάζας ( $=0,15$ )
- $b_A$  = ταχύτητα φθοράς αυτοτροφικών μικροοργανισμών ( $=0,04 \times 1,029^{(T-20)}$ )
- $N_H$  = ημερήσια ποσότητα νιτροποιούμενου αζώτου
- $X_V$  = ημερήσιο φορτίο οργανικών στερεών στα λύματα  
( $= (VSS/SS) \times SS$ ) [kg/d]
- $\alpha$  = ποσοστό μη βιοδιασπάσιμων οργανικών στερεών των λυμάτων (0,10)

Στη συνέχεια η ημερήσια παραγωγή στερεών ( $P_S$ ) [kg/d] δίδεται από την σχέση:

$$P_S = P_V + P_P + P_{SS} \quad (5)$$

όπου:

- $P_S$  = ημερήσια μάζα στερεών [kg/d]
- $P_V$  = ημερήσια μάζα οργανικών στερεών [kg/d]
- $P_P$  = ημερήσια μάζα χημικής ιλύος [kg/d]
- $P_{SS}$  = ημερήσιο φορτίο ανοργάνων στερεών στα λύματα ( $= \left(1 - \frac{VSS}{SS}\right) \cdot SS$ )

Η ηλικία της ιλύος ( $SRT$ ) [d] δίδεται από την σχέση:

$$SRT = \frac{M_S}{P_S} \quad (6)$$

όπου:

- $M_S$  = μάζα ανάμικτου υγρού στον βιοαντιδραστήρα ( $= MLSS \times V_T$ ) [kg]
- $MLSS$  = συγκέντρωση ανάμικτου υγρού στο βιολογικό αντιδραστήρα [mg/l]

Η συγκέντρωση των οργανικών στερεών στον βιολογικό αντιδραστήρα ( $MLVSS$ ) υπολογίζεται από την σχέση:

$$MLVSS = MLSS \times \frac{P_V}{P_S} \quad (7)$$

Επιλύοντας τις παραπάνω σχέσεις (1-7) προκύπτει:

**Πίνακας 10**

**Υπολογισμός ηλικίας ιλύος**

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Vol.	[m <sup>3</sup> ]	1.323	1.323	1.323	1.323	
MLSS	[mg/l]	3.500	3.500	3.500	3.500	
MLVSS	[mg/l]	1.968	1.962	1.993	1.994	βλ. (7)
M <sub>s</sub>	[kg]	4.631	4.631	4.631	4.631	Vol x MLSS
E	[%]	0,9785	0,9663	0,9735	0,9577	βλ. (9), Πίνακα 13
N <sub>H</sub>	[kg/d]	21	32	22	36	βλ. Πίνακα 14
P <sub>V</sub>	[kg/d]	80	129	92	153	βλ. (1), (2), (3), (4)
P <sub>s</sub>	[kg/d]	143	229	161	269	βλ. (5)
SRT	[d]	32,37	20,19	28,81	17,21	βλ. (6)

#### 4.3.3 Απομάκρυνση οργανικού φορτίου

Η ακόλουθη εμπειρική σχέση περιγράφει ικανοποιητικά την αποικοδόμηση της οργανικής ύλης των λυμάτων κατά την επεξεργασία τους σε αερόβια συστήματα ενεργού ιλύος:



Η ανωτέρω σχέση περιγράφει συνοπτικά μια πληθώρα βιοχημικών αντιδράσεων που μπορούν να χωρισθούν σε τρεις βασικές μεταβολικές λειτουργίες:

- οξείδωση, δηλ. η μετατροπή της οργανικής ύλης σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό για την παραγωγή ενέργειας
- σύνθεση, δηλ. η μετατροπή τμήματος της οργανικής ύλης σε νέα βιομάζα με την παράλληλη κατανάλωση ενέργειας
- αυτο-οξείδωση δηλ. η μετατροπή τμήματος της βιομάζας σε CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O για την παραγωγή ενέργειας

Το BOD<sub>5</sub> εξόδου (BOD<sub>5(EFF)</sub>) είναι το άθροισμα του διαλυμένου BOD<sub>5</sub> (F) και του σωματιδιακού BOD<sub>5</sub> (X).

$$\text{BOD}_{5(\text{EFF})} = F + X \quad (8)$$

όπου:

- F = διαλυμένο BOD<sub>5</sub> στην εκροή
- X = σωματιδιακό BOD<sub>5</sub> στην εκροή (=0,65 x TSS<sub>EFF</sub>)

Για τον υπολογισμό του διαλυμένου BOD<sub>5</sub> εφαρμόζεται η παρακάτω σχέση (κινητική Monod πρώτης τάξης):

$$\frac{1}{SRT} = \mu_{HmT} \times \frac{F}{K_H + F} - b_H$$

$$\text{ή ως προς } F: F = \frac{k_H \cdot (1 + b_H \cdot SRT)}{SRT \cdot (\mu_H - b_H) - 1} \quad (9)$$

όπου:

- SRT= ηλικία ιλύος [d]
- $\mu_{HmT}$  = μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης ετεροτροφικών βακτηριδίων  
( $=6,00 \times 1,072^{(T-20)}$ )
- $K_H$  = σταθερά ημικορεσμού ( $=120 \text{ mg/l}$ )
- $b_H$  = ταχύτητα φθοράς ετεροτροφικών βακτηριδίων ( $=0,06 \times 1,05^{(T-20)}$ )

Ο βαθμός απομάκρυνσης  $BOD_5$ , δίδεται από την παρακάτω σχέση:

$$E = \frac{BOD_{INF} - BOD_{EFF}}{BOD_{INF}} \quad (10)$$

Λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία ιλύος, που υπολογίστηκε προηγούμενα, προκύπτει από τις σχέσεις (8), (9) και (10) ο βαθμός απομάκρυνσης  $BOD_5$ .

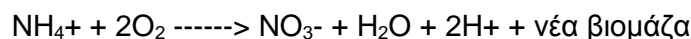
**Πίνακας 11**

**Υπολογισμός απομάκρυνσης οργανικού φορτίου**

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
SRT	[d]	32,37	20,19	28,81	17,21	βλ. Πίνακα 10
$\mu_{Hm(T)}$	[d <sup>-1</sup> ]	2,99	6,00	2,99	6,00	
TSS <sub>EFF</sub>	[mg/l]	7,62	9,00	8,27	9,97	
BOD <sub>(EFF)</sub>	[mg/l]	7,73	8,08	8,32	8,89	βλ.(8), (9)
E	[%]	0,9785	0,9663	0,9735	0,9577	βλ. (10)

#### 4.3.4 Νιτροποίηση

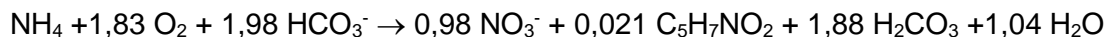
Ο όρος νιτροποίηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την βιολογική οξείδωση της αμμωνίας σε νιτρικό άζωτο με ενδιάμεσο παραγόμενο προϊόν νιτρώδες άζωτο. Οι μικροοργανισμοί υπεύθυνοι για νιτροποίηση είναι τα αυτοτροφικά βακτηρίδια νιτροσομόνας και νιτροβακτηρίδιο. Η αντίδραση που περιγράφει το φαινόμενο είναι η ακόλουθη:



Ο συντελεστής παραγωγής νέας βιομάζας συνήθως θεωρείται ίσος με  $0,15 \text{ gVSS/gNH}_3\text{-N}$ . Από την εμπειρική σχέση που περιγράφει το φαινόμενο της οξείδωσης της αμμωνίας και σύνθεσης νέας βιομάζας, προκύπτει ότι κατά την απομάκρυνση  $1 \text{ g}$  αμμωνιακού αζώτου:

- καταναλώνονται  $4,60 \text{ g}$  οξυγόνου
- παράγονται  $0,15 \text{ g}$  βιομάζας

- καταναλώνονται 0,08 g ανόργανου άνθρακα
- καταναλώνονται 7,14 g ανθρακικού ασβεστίου



Η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητικών βακτηριδίων σε συστήματα ενεργού ιλύος εξαρτάται από την συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου, το διαλυμένο οξυγόνο (DO) και το pH. Η επίδραση της συγκέντρωσης αμμωνιακού αζώτου και DO περιγράφεται ικανοποιητικά από την ακόλουθη κινητική Monod.

$$\mu_N = \mu_{N\max(T)} \cdot \left[ \frac{\text{NH}_4 - \text{N}}{\text{NH}_4 - \text{N} + K_{N(T)}} \right] \cdot \left[ \frac{\text{DO}}{\text{DO} + K_o} \right] \quad (11)$$

όπου:

- $\mu_N$  ρυθμός νιτροποίησης
- $\mu_{N\max(T)}$  μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης νιτροποιητών για  $T^\circ\text{C}$  [ $\text{d}^{-1}$ ]
- $\text{NH}_4\text{-N}$  συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην έξοδο [ $\text{mg/l}$ ]
- $\text{DO}$  συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου ( $=2,00 \text{ mg/l}$ )
- $K_{N(T)}$  σταθερά κορεσμού αμμωνιακού αζώτου για  $T^\circ\text{C}$  [ $\text{mg/l}$ ]
- $K_o$  σταθερά κορεσμού οξυγόνου ( $=0,50 \text{ mg/l}$ )

Η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητών ελαττώνεται σημαντικά για τιμές  $\text{pH} < 7,2$  και για  $\text{pH} > 9,0$ . Βέλτιστες τιμές  $\text{pH}$  για την ανάπτυξη νιτροποιητών κυμαίνονται από 7,2 μέχρι 8,8. Συνεπώς για αστικά λύματα όπου το  $\text{pH}$  κυμαίνεται μεταξύ 7 και 8 η επίδραση του  $\text{pH}$  είναι αμελητέα. Η ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητών εξαρτάται και από άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως την θερμοκρασία και την παρουσία τοξικών ουσιών. Η επίδραση της θερμοκρασίας στην μέγιστη ταχύτητα ανάπτυξης των νιτροποιητών και στην σταθερά κορεσμού  $K_N$  περιγράφεται από τις ακόλουθες σχέσεις:

$$\mu_{N\max(T)} = \mu_{N\max} \times 1,123^{(T-20)} \quad (12)$$

$$K_{N(T)} = K_N \times 1,123^{(T-20)} \quad (13)$$

όπου:

- $\mu_{N\max}$  μέγιστος ρυθμός νιτροποίησης για  $20^\circ\text{C}$  ( $=0,52 \text{ d}^{-1}$ )
- $K_N$  σταθερά κορεσμού αμμωνιακού αζώτου για  $20^\circ\text{C}$  ( $=1,00 \text{ mg/l}$ )

Ο ελάχιστος χρόνος παραμονής μικροοργανισμών ( $\theta_{CN}$ ) για την επίτευξη νιτροποίησης συνδέεται με τον ρυθμό ανάπτυξης των νιτροποιητών με την σχέση:

$$\theta_{CN} = \frac{1}{\mu_N - b_A} \quad (14)$$

όπου:

- $\mu_N$  ρυθμός νιτροποίησης βλ.(11)
- $b_A$  ταχύτητα φθοράς αυτοτροφικών μικροοργανισμών ( $=0,04 \times 1,029^{(T-20)}$ )

Συνεπώς ο θεωρητικά απαιτούμενος ελάχιστος χρόνος παραμονής ( $\min \Theta_{CN}$ ) προσδιορίζεται από τις σχέσεις (11) έως (14) με βάση την επιθυμητή συγκέντρωση αμμωνιακού αζώτου στην εκροή και την θερμοκρασία του ανάμικτου υγρού.

Ο χρόνος παραμονής στην αερόβια ζώνη ( $SRT_A$ ), δίνεται από την σχέση:

$$SRT_A = \frac{V_A}{V_{TOT}} \times SRT \quad (15)$$

όπου:

- $V_A/V_{TOT}$  ποσοστό του αντιδραστήρα που λειτουργεί ως αερόβια ζώνη
- $SRT$  ηλικία ιλύος που υπολογίστηκε από την σχέση (6)

Ο λόγος  $SRT_A/\Theta_{CN}$  είναι ο συντελεστής ασφαλείας ( $SF$ ) της νιτροποίησης, ώστε να εξασφαλίζεται η νιτροποίηση σε πραγματικές συνθήκες, όπου οι μεταβολές στα φορτία και την θερμοκρασία είναι συνεχείς.

Η ποσότητα του νιτροποιούμενου αζώτου ( $N_H$ ) υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$N_H = TKN_{IFF} - NH_4-N_{EFF} - N_{org} - N_{SL} \quad (16)$$

όπου:

- $TKN_{IFF}$  ημερήσιο φορτίο αζώτου στην είσοδο της εγκατάστασης [ $kg/d$ ]
- $NH_4-N_{EFF}$  ημερήσιο φορτίο αμμωνίας στην εκροή ( $=2 \text{ mg/l} \times Q$ )
- $NO_{orgEFF}$  ημερήσιο φορτίο οργανικού αζώτου στην εκροή ( $=6 \text{ mg/l} \times Q$ )
- $N_{SL}$  άζωτο χρησιμοποιούμενο για σύνθεση ( $=0,10 \times P_V$ )

Με βάση τις σχέσεις (11) έως (16) στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζεται η διαστασιολόγηση της νιτροποίησης. Στη συνέχεια επιλύοντας τις σχέσεις (11), (12), (13) και (14) για  $\Theta_{CN} = SRT_A$ , δηλαδή για  $SF=1,0$ , υπολογίζεται η μέση ημερήσια συγκέντρωση αμμωνίας ( $NH_4-N_{EFF}$ ) στην εκροή.



Πίνακας 12

## Νιτροποίηση

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
$\mu_{NmT}$	[d <sup>-1</sup> ]	0,16	0,52	0,16	0,52	βλ. (12)
$\mu_N$	[d <sup>-1</sup> ]	0,11	0,28	0,11	0,28	βλ. (11)
$b_A$	[d <sup>-1</sup> ]	0,03	0,04	0,03	0,04	
$\Theta_{CN}$	[d]	12,09	4,21	12,09	4,21	βλ. (14)
$V_D/V_T$		33,33	33,33	33,33	33,33	
$SRT_N$	[d]	21,58	13,46	19,21	11,47	βλ. (15)
SF		1,78	3,19	1,59	2,72	
$N_{SL}$	[kg/d]	8	13	9	15	
$N_H$	[kg/d]	21	32	22	36	βλ. (16)
$NH_4-N_{EF}$	[mg/l]	0,44	0,38	0,53	0,44	βλ. (11), (12), (13) και (14)

## 4.3.5 Απονιτροποίηση

Απονιτροποίηση είναι η βιολογική αναγωγή σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου του νιτρικού αζώτου σε αέριο αζώτου (N<sub>2</sub>) ή μονοξείδιο του αζώτου. Η απονιτροποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί από μεγάλο αριθμό ετεροτροφικών βακτηριδίων που είναι σε θέση να οξειδώνουν την οργανική τροφή χρησιμοποιώντας νιτρικό άζωτο αντί του οξυγόνου. Η διάσπαση των οργανικών ενώσεων κατά την απονιτροποίηση ακολουθεί τις ίδιες βιοχημικές αντιδράσεις με την αερόβια αναπνοή με την μόνη διαφορά ότι ο τελικός αποδέκτης των ηλεκτρονίων είναι το νιτρικό άζωτο. Προϋπόθεση για την επίτευξη ικανοποιητικής απονιτροποίησης είναι η επάρκεια οργανικού άνθρακα. Στη περίπτωση χρησιμοποίησης του άνθρακα των λυμάτων ο λόγος BOD/TKN θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,5.

Για την εκτίμηση της ταχύτητας απονιτροποίησης χρησιμοποιείται η σχέση που προτείνει η WPCF:

$$r_{dn} = 4,80 \times 10^{10} \times \exp (-15.880/RT) \quad (17)$$

Ο απαιτούμενος ανοξικός όγκος δίνεται από την σχέση:

$$V_D = \frac{N_D}{r_{DN} \times MLVSS} \quad (18)$$

όπου:

- $N_D$  = η προς απομάκρυνση ποσότητα νιτρικού αζώτου, [kg/d]
- $r_{DN}$  = ταχύτητα απονιτροποίησης kgNO<sub>3</sub>-N/kgMLVSS
- MLVSS=η συγκέντρωση οργανικών στερεών στον βιολογικό αντιδραστήρα

Η ποσότητα του νιτροποιούμενου αζώτου δίδεται από την σχέση:

$$N_D = N_H - Q \times NO_3-N_{EFF} \quad (19)$$

**Πίνακας 13**  
**Απονιτροποίηση**

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
$r_{dn}$	[d <sup>-1</sup> ]	0,03	0,07	0,03	0,07	βλ. (17)
NO <sub>3</sub> -N <sub>EFF</sub>	[mg/l]	6,00	6,00	6,00	6,00	Όριο εκροής
N <sub>D</sub>	[kg/d]	18	25	18	26	βλ. (19), NO <sub>3</sub> -N <sub>EFF</sub> =5 mg/l
MLVSS	[mg/l]	1.968	1.962	1.993	1.994	βλ. Πίνακα 10
V <sub>Dαπαιτ.</sub>	[m <sup>3</sup> ]	342	186	354	193	βλ. (18)
V <sub>D[ANOX]</sub>	[m <sup>3</sup> ]	441	441	441	441	

Η απαιτούμενη ανακυκλοφορία νιτρικών (άθροισμα ανακυκλοφορίας ιλύος και εσωτερικής ανακυκλοφορίας) προκύπτει από το παρακάτω ισοζύγιο μάζας:

$$N_D = (Q_r + Q_R) \times (NO_3 - N)_{EFF} \quad (20)$$

Συνεπώς ο απαιτούμενος ρυθμός ανακυκλοφορίας και η απαιτούμενη παροχή νιτρικών (ανακυκλοφορία ιλύος και εσωτερική ανακυκλοφορία) προκύπτουν ίσοι με:

**Πίνακας 14**  
**Ρυθμοί ανακυκλοφορίας**

		2033		2053	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
R+r		5,88	3,45	4,88	2,76
Q <sub>R</sub> +Q <sub>r</sub>	[m <sup>3</sup> /d]	2.927	4.171	3.072	4.382

Για την εσωτερική ανακυκλοφορία ανάμικτου υγρού θα εγκατασταθούν (2+1) υποβρύχιες αντλίες παροχής 90 m<sup>3</sup>/h στα 2,0 m.

Για την ανακυκλοφορία ιλύος θα εγκατασταθούν (2+1) υποβρύχιες αντλίες παροχής 40 m<sup>3</sup>/h στα 5 m.

Συνεπώς η συνολική παροχή ανακυκλοφορίας (κεφ. 4.3.7) είναι:

$$2 \times 90 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \text{ h/d} + 2 \times 40 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \text{ h/d} = 6.240 \text{ m}^3/\text{d} > 4.171 \text{ m}^3/\text{d}$$

#### 4.3.6 Ζήτηση οξυγόνου

Σε συστήματα ενεργού ιλύος που πραγματοποιούν νιτροποίηση και απονιτροποίηση η ολική ζήτηση οξυγόνου υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη:

- το ολικό οξειδούμενο οργανικό φορτίο
- το ολικό οξειδούμενο αμμωνιακό άζωτο
- το απονιτροποιούμενο νιτρικό άζωτο
- την ζήτηση οξυγόνου για ενδογενή αναπνοή

Η ολική ζήτηση οξυγόνου δίνεται από την σχέση:

$$AOR = 0,60 \times B + 4,60 \times N_H - 2,90 \times N_D + 0,072 \times M_S \times 1,07^{(T-20)} \quad (21)$$

όπου:

- AOR ημερήσια ζήτηση οξυγόνου
- B ημερήσια ποσότητα απομακρυνόμενου BOD<sub>5</sub> [kg/d]
- N<sub>H</sub> ημερήσια ποσότητα νιτροποιούμενου αζώτου [kg/d]
- N<sub>D</sub> ημερήσια ποσότητα απονιτροποιούμενου αζώτου [kg/d]
- M<sub>S</sub> ποσότητα ανάμικτου υγρού στον βιολογικό αντιδραστήρα [kg]
- T θερμοκρασία ανάμικτου υγρού (°C)

Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ποσότητας οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες (Τ.Σ., καθαρό νερό) εφαρμόζεται η σχέση αναγωγής:

$$SOR = \frac{AOR \times C_{20}}{1,024^{T-20} \alpha \times (\beta \times C_T - DO)} \quad (22)$$

όπου:

- SOR ζήτηση οξυγόνου σε τυπικές συνθήκες [kgO<sub>2</sub>/d]
- AOR απαιτούμενη ζήτηση οξυγόνου σε πραγματικές συνθήκες [kgO<sub>2</sub>/d]
- C<sub>20</sub> συγκέντρωση κορεσμού οξυγόνου σε Τ.Σ. (= 9,07 mg/l)
- C<sub>T</sub> συγκέντρωση κορεσμού σε καθαρό νερό (για θερμοκρασία T°C)  
(για T=10°C C<sub>T</sub>=11,27 mg/l και για T=20°C C<sub>T</sub>=9,07 mg/l)
- DO διαλυμένο οξυγόνο στο ανάμικτο υγρό (DO = 2,0 mg/l)
- α συντελεστής αναγωγής της απόδοσης (α=0,70)
- β συντελεστής αναγωγής της συγκέντρωσης κορεσμού (β = 0,95).

Η διαστασιολόγηση του συστήματος αερισμού γίνεται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στον Κανονισμό A-131 (2000) της ATV, λαμβάνοντας υπόψη συντελεστή αιχμής οργανικού φορτίου f<sub>C</sub>=1,20 και συντελεστή αιχμής αζώτου f<sub>N</sub>=1,50. Η μέγιστη υπολογιζόμενη κατά περίπτωση αιχμή χρησιμοποιείται για την διαστασιολόγηση του συστήματος αερισμού.

Επιλύοντας τις σχέσεις (21), (22) και (23) προκύπτουν τα αποτελέσματα του παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 15

## Αερισμός

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
AOR	[kg/d]	318	577	334	613	βλ. (21)
AOR <sub>F(C)</sub>	[kg/d]	329	597	346	636	βλ. (21)
AOR <sub>F(N)</sub>	[kg/d]	365	652	385	696	βλ. (21)
max AOR <sub>F</sub>	[kg/d]	365	652	385	696	
SOR/AOR		1,488	1,545	1,488	1,545	βλ. (22)
SOR	[kg/d]	473	892	497	947	
SOR <sub>F</sub>	[kg/h]	23	42	24	45	

Όπως προκύπτει από τους παραπάνω υπολογισμούς η μέση απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου για το καλοκαίρι της Α' Φάσης ανέρχεται σε 42 kg O<sub>2</sub>/h.

Στον πυθμένα της αερόβιας ζώνης θα εγκατασταθούν διαχυτήρες λεπτής φυσαλίδας που έχουν απόδοση 25% σε καθαρό νερό στα 4,50 m.

Συνεπώς η μέγιστη απαιτούμενη ποσότητα αέρα είναι:

$$Q_{air} = \frac{42}{0,25 \times 1,201 \times 0,232} = 605 \text{ m}^3/\text{h}$$

Θα εγκατασταθούν τρεις φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός) παροχής 350 m<sup>3</sup>/h έκαστος σε μανομετρικό 5,00 m που θα διαθέτουν σύστημα ρύθμισης στροφών.

Στον πυθμένα κάθε αερόβιας ζώνης θα εγκατασταθούν 72 διαχυτήρες ομοιόμορφα κατανεμημένοι (συνολικά 144 διαχυτήρες) με παροχή αέρα 5 m<sup>3</sup>/h ανά διαχυτήρα.

Επίσης, θα τοποθετηθεί ένας αναδευτήρας ανά δεξαμενή αερισμού, με ισχύ 4,5 kW, που θα δίνει 2.500 W / 441 m<sup>3</sup> = 5,67 W/m<sup>3</sup>

#### 4.3.7 Ανακυκλοφορία ιλύος

Ο ρυθμός ανακυκλοφορίας (r) δίνεται από την σχέση:

$$r = \frac{MLSS}{TS_{RS}-MLSS} \quad (23)$$

όπου:

- MLSS      συγκέντρωση ανάμικτου υγρού [mg/l]
- TS<sub>RS</sub>      συγκέντρωση στερεών στην ανακυκλοφορία

Η συγκέντρωση στερεών στην ανακυκλοφορία (TS<sub>RS</sub>) ισούται με το 70% της συγκέντρωσης ιλύος στον πυθμένα της δεξαμενής (TS<sub>BS</sub>). Η συγκέντρωση ιλύος στον πυθμένα της δεξαμενής είναι συνάρτηση της ποιότητας της ιλύος και του χρόνου πάχυνσης στη δεξαμενή τελικής καθίζησης και δίδεται από την σχέση:

$$TS_{BS} = \frac{1.000 \times T_E^{(1/3)}}{SVI} \quad (24)$$

όπου:

- SVI            δείκτης καθιζσιμότητας της ιλύος [l/kg]
- $T_E$             χρόνος πάχυνσης της ιλύος στη δεξαμενή τελικής καθίζησης

**Πίνακας 16**

**Ανακυκλοφορία**

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
MLSS	[mg/l]	3.500	3.500	3.500	3.500	βλ. Πίνακα 10
SVI	[l/kg]	125	125	125	125	
$T_E$	[h]	2	2	2	2	
$TS_{BS}$	[mg/l]	10.079	10.079	10.079	10.079	βλ. (24)
$TS_{RS}$	[mg/l]	7.056	7.056	7.056	7.056	
r		0,984	0,984	0,984	0,984	βλ. (23)

Η δυναμικότητα των αντλιών ανακυκλοφορίας θα προσδιοριστεί με συντελεστή ανακυκλοφορίας  $r=1,5$ , υπέρ της ασφαλείας.

Η παροχή της ανακυκλοφορίας της ιλύος για την Α΄ Φάση είναι ίση με

$$Q_{av} = 1.208 \text{ m}^3/\text{d} \times 1,5 = 1.812 \text{ m}^3/\text{d} \text{ ή } 76 \text{ m}^3/\text{h}$$

Εγκαθίστανται τρεις αντλίες ανακυκλοφορίας (από τις οποίες η μία εφεδρική), δυναμικότητας  $40 \text{ m}^3/\text{h}$  η κάθε μία στα 5 m.

#### 4.3.8 Περίσσεια ιλύος

Η ποσότητα της περίσσειας ιλύος που θα απομακρύνεται από την βιολογική βαθμίδα δίνεται από την σχέση:

$$DSS = P_S - Q \times SS_E, \text{ όπου:}$$

- DSS:            ημερήσια ποσότητα περίσσειας ιλύος [kg/d]
- $P_S$  :            ημερήσια παραγωγή στερεών [kg/d], βλ. Πίνακα 10
- $Q \times SS_E$  :    ημερήσια ποσότητα στερεών, που απομακρύνονται με την εκροή

Συνεπώς η ημερήσια ποσότητα περίσσειας ιλύος ισούται με:

**Πίνακας 17**  
**Περίσσεια ιλύος**

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
DSS	[kg/d]	143	229	161	269	
Συγκέντρωση	[kg/m <sup>3</sup> ]	7,06	7,06	7,06	7,06	βλ. Πίνακα 16
Q	[m <sup>3</sup> /d]	20,27	32,50	22,78	38,13	DSSσυγκέντρωση

#### 4.3.9 Χαρακτηριστικά λειτουργίας βιολογικής βαθμίδας

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της βιολογικής βαθμίδας.

**Πίνακας 18**  
**Χαρακτηριστικά λειτουργίας βιολογικής βαθμίδας.**

		2033		2033	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Q	[m <sup>3</sup> /d]	498	1.208	629	1.586
BOD <sub>5</sub>	[kg/d]	179	290	198	333
V – βιολογικού αντιδραστήρα	[m <sup>3</sup> ]	1.323	1.323	1.323	1.323
MLSS	[mg/l]	3.500	3.500	3.500	3.500
Υδραυλικός χρόνος παραμονής	[h]	32,375	20,192	28,815	17,211
Ογκομετρική φόρτιση	[kg/m <sup>3</sup> ]	0,135	0,219	0,149	0,252
F/M	[kg/kg]	0,04	0,06	0,04	0,07
<b>Παραγωγή ιλύος</b>					
DSS	[kg/d]	143	229	161	269
Q	[m <sup>3</sup> /d]	20,27	32,50	22,78	38,13
<b>Χαρακτηριστικά εκροής</b>					
BOD <sub>5</sub>	[mg/l]	7,73	8,08	8,32	8,89
SS	[mg/l]	7,62	9,00	8,27	9,97
NH <sub>4</sub> -N	[mg/l]	0,44	0,38	0,53	0,44
NO <sub>3</sub> -N	[mg/l]	6,00	6,00	6,00	6,00

#### 4.4 ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ

Οι βασικές παράμετροι σχεδιασμού των δεξαμενών καθίζησης είναι οι ακόλουθες:

**Πίνακας 19**  
**Κριτήρια σχεδιασμού δεξαμενών καθίζησης.**

Χρόνος παραμονής	$\geq 3 \text{ h}$
Επιφανειακή φόρτιση	$\leq 0,75 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$
Φόρτιση στερεών στην παροχή σχεδιασμού	$\leq 130 \text{ Kg}/\text{m}^2.\text{d}$
Ταχύτητα ροής πάνω από υπερχειλιστές	$< 150 \text{ m}^3/\text{m μήκους}.\text{d}$
Ογκομετρικός δείκτης ιλύος (SVI) ml/gr	$= 100$

Θα κατασκευαστούν δύο δεξαμενές τελικής καθίζησης διαμέτρου 12 m, συνολικής επιφάνειας 226 m<sup>2</sup> με πλευρικό βάθος δεξαμενής 3,50 m (πλευρικό βάθος υγρού 3,00 m).

Για την διαστασιολόγηση των ΔΤΚ ακολουθείται η διαδικασία, που προτείνεται από τους νέους γερμανικούς κανονισμούς (ATV A131, 2000). Η επιθυμητή υδραυλική φόρτιση  $q_A$  (m/h) προκύπτει από την σχέση:

$$q_A = \frac{Q_{SV}}{SVI \times MLSS} \quad (25)$$

όπου:

- $q_{SV}$ : ογκομετρική φόρτιση ιλύος [ $\text{l}/\text{m}^2.\text{h}$ ]
- SVI: δείκτης καθιζησιμότητας ιλύος ( $=125 \text{ l/kg}$ )
- MLSS: συγκέντρωση ανάμικτου υγρού [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

Το απαιτούμενο βάθος των δεξαμενών τελικής καθίζησης προκύπτει σαν άθροισμα τεσσάρων διακριτών ζωνών (δηλ. της ζώνης διαύγασης, της ζώνης καθίζησης, της ζώνης αποθήκευσης και της ζώνης πάχυνσης):

$$h_{OL} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (26)$$

όπου:

- $h_1 = 0,50 \text{ m}$  (ζώνη διαύγασης)
- $h_2 = 0,50 \times q_A \times (1+r) / [1 - (SVI \times MLSS)]$  (ζώνη καθίζησης)
- $h_3 = 0,45 \times q_{SV} \times (1+r) / 500$  (ζώνη αποθήκευσης)
- $h_4 = MLSS \times q_A \times (1+r) \times T_E / TS_{BS}$  (ζώνη πάχυνσης)

Πίνακας 20

## Δεξαμενές τελικής καθίζησης

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
Q	[m <sup>3</sup> /d]	498	1.208	629	1.586	
A	[m <sup>2</sup> ]	226	226	226	226	
SVI	[l/kg]	125	125	125	125	
MLSS	[mg/l]	3.500	3.500	3.500	3.500	
T <sub>E</sub>	[h]	2	2	2	2	
TS <sub>BS</sub>	[mg/l]	10.079	10.079	10.079	10.079	βλ. (24)
TS <sub>RS</sub>	[mg/l]	7.056	7.056	7.056	7.056	
r		0,984	0,984	0,984	0,984	βλ. (23)
q <sub>A</sub>	[m/h]	0,09	0,22	0,12	0,29	
q <sub>SV</sub>	[l/m <sup>2</sup> .h]	40	97	51	128	βλ. (25)
h <sub>1</sub>	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50	βλ. (26)
h <sub>2</sub>	[m]	0,16	0,39	0,20	0,52	βλ. (26)
h <sub>3</sub>	[m]	0,07	0,17	0,09	0,23	βλ. (26)
h <sub>4</sub>	[m]	0,13	0,31	0,16	0,40	βλ. (26)
h <sub>ολ</sub>	[m]	0,86	1,37	0,95	1,65	βλ. (26)

## 4.5 ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ

Ανάντη της δεξαμενής χλωρίωσης θα κατασκευαστεί διώρυγα με στένωση τύπου Venturi για την μέτρηση της παροχής. Η διώρυγα μέτρησης παροχής θα έχει πλάτος 0,50 m και στένωση 0,30 m. Σε μηδενικές παροχές θα υπάρχει αποστράγγιστη του καναλιού. Τα λύματα θα οδηγούνται σε φρεάτιο στην είσοδο της δεξαμενής χλωρίωσης.

## 4.6 ΧΛΩΡΙΩΣΗ – ΑΠΟΧΛΩΡΙΩΣΗ

Ο όγκος της δεξαμενής χλωρίωσης έχει προσδιοριστεί λαμβάνοντας υπόψη χρόνο επαφής ίσο με 30 min για την παροχή σχεδιασμού:

$$V = Q \cdot t = \frac{1.586 \frac{m^3}{d} \cdot 30 \text{ min}}{60 \frac{\text{min}}{h} \cdot 24 \frac{h}{d}} = 33 m^3 \text{ για την Β΄ Φάση λειτουργίας}$$

Κατασκευάζεται δεξαμενή χλωρίωσης ενεργού όγκου 40 m<sup>3</sup> περίπου συνολικών διαστάσεων (χωρίς τα εσωτερικά τοιχεία) 9,00 x 2.40 m<sup>2</sup> και ύψους νερού 2 m.

Για την Α΄ Φάση λειτουργίας εξασφαλίζεται χρόνος παραμονής 48 min.

Η συγκέντρωση κολοβακτηριδίων στα ανεπεξέργαστα λύματα είναι της τάξεως των 10<sup>7</sup>/100 ml ενώ τα κολοβακτηριδιοειδή μετά την χλωρίωση θα ανέρχονται σε 500/100ml. Δεχόμενοι ότι κατά τη διαδικασία της βιολογικής επεξεργασίας απομακρύνεται το 10% του μικροβιακού φορτίου, προκύπτει ότι στην είσοδο της χλωρίωσης η συγκέντρωση των κολοβακτηριδίων θα είναι ίση με 10<sup>6</sup> TC/100ml.



Η απομάκρυνση των βακτηριδίων δίδεται από την σχέση του Collins:

$$N/N_0 = (1+0,23 \times C_0 \times T)^{-3} \quad (27)$$

όπου:

- $N/N_0$ : λόγος του τελικού προς τον αρχικό αριθμό κολοβακτηριδίων στα λύματα ( $N/N_0 = 107/102 = 105$ )
- $C_0$ : υπολειμματικό χλώριο στα λύματα
- $T$ : χρόνος επαφής

Εξάλλου η απαιτούμενη δόση απολυμαντικού δίδεται από την σχέση:

$$C_0 = 0,70 \times C \times e^{-0,003T} \quad (28)$$

όπου:

- $C$  η δόση του απολυμαντικού

**Πίνακας 21**

**Χλωρίωση**

			(2033) Καλοκαίρι		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
			Μέγιστη ημερήσια παροχή	Παροχή αιχμής	
Παροχή	Q	[m <sup>3</sup> /d]	1.208		
		[m <sup>3</sup> /h]	94	94	
Όγκος	V	[m <sup>3</sup> ]	40	40	
Χρόνος επαφής	T	[min]	47,68	26	βλ. (27)
Συγκέντρωση κολοβακτηριδίων μετά τη χλωρίωση	N	/100ml	500	500	
Συγκέντρωση κολοβακτηριδίων πριν τη χλωρίωση	N <sub>0</sub>	/100ml	10.000.000	10.000.000	
Συγκέντρωση υπολειμματικού χλωρίου	C <sub>0</sub>	[mg/l]	2,38	4,43	
Απαιτούμενη δόση απολυμαντικού	C	[mg/l]	3,93	6,84	βλ. (28)
Παροχή διαλύματος NaOCl	Q <sub>διαλ.</sub>	[l/h]	1,18	3,81	βλ. (29)

Για την χλωρίωση χρησιμοποιείται διάλυμα NaOCl με συγκέντρωση 15% και με ειδικό βάρος 1,20 kg/l.

Η μέγιστη δόση διαλύματος προκύπτει για την παροχή αιχμής

$$\frac{94 \text{ m}^3/\text{h} \times 6,84 \text{ mg/l}}{0,15 \times 1,2 \text{ kg/l} \times 1000} = 3,6 \text{ l/h}$$

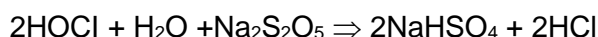
Θα τοποθετηθούν δύο δοσομετρικές αντλίες (μία εφεδρική) με δυναμικότητα 0-10 l/h

Η μέγιστη ημερήσια δόση διαλύματος προκύπτει από την μέγιστη ημερήσια παροχή και βάσει αυτής διαστασιολογούνται τα δοχεία:

$$\frac{1.208 \text{ m}^3/\text{d} \times 3,93 \text{ mg/l}}{0,15 \times 1,2 \text{ kg/l} \times 1000} \sim 27 \text{ l/d}$$

Για την αποθήκευση του διαλύματος θα εγκατασταθεί στην μονάδα ένα δοχείο των 1.000 l το οποίο επαρκεί για την αποθήκευση διαλύματος για:  $2.500/175 \sim 37 \text{ d}$ .

Για την αποχλωρίωση χρησιμοποιείται μεταθειώδες νάτριο ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), το οποίο εξουδετερώνει το υπολειμματικό χλώριο, σύμφωνα με την αντίδραση:



Το μεταθειώδες νάτριο προμηθεύεται σε στερεά μορφή και διαλύεται σε νερό για την παρασκευή διαλύματος περιεκτικότητας 5% εντός δοχείου υπό ανάδευση.

Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι απαιτούνται 1,34 g άλατος/g Cl. Από τους υπολογισμούς προκύπτει όπως φαίνεται και πιο πάνω ότι το υπολειμματικό χλώριο 2,38 και 4,43 mg/l για την μέση παροχή και την παροχή αιχμής αντίστοιχα. Άρα η προς αποχλωρίωση ποσότητα ανέρχεται σε:  $2,38 \text{ mg/l} - 0,5 \text{ mg/l} = 1,88 \text{ mg/l}$  και  $4,43 \text{ mg/l} - 0,5 \text{ mg/l} = 3,93 \text{ mg/l}$  αντίστοιχα.

Συνεπώς η απαιτούμενη παροχή της δοσομετρικής αντλίας προκύπτει από την παροχή αιχμής ίση:

$$\frac{1,34 \text{ gNa}_2\text{S}_2\text{O}_5/\text{gCl} \times 3,93 \text{ mg/l} \times 94 \text{ m}^3/\text{h}}{1000 \text{ mg/g} \times 0,05} \sim 9,9 \text{ l/h}$$

Εγκαθίστανται δύο αντλίες (η μία εφεδρική) δυναμικότητας από 0-10l/h.

Η μέγιστη ημερήσια δόση διαλύματος προκύπτει από την μέγιστη ημερήσια παροχή και βάσει αυτής διαστασιολογούνται τα δοχεία:

$$\frac{1,34 \text{ gNa}_2\text{S}_2\text{O}_5/\text{gCl} \times 1,88 \text{ mg/l} \times 1.208 \text{ m}^3/\text{h}}{1000 \text{ mg/g} \times 0,05} \sim 60,9 \text{ l/h}$$

Για την αποθήκευση του διαλύματος θειώδους νατρίου θα εγκατασταθεί δοχείο όγκου των 1.000 l που επαρκεί για 16 ημέρες.

Η ρήψη του διαλύματος της αποχλωρίωσης θα γίνεται στο φρεάτιο εξόδου χλωρίωσης (ενεργού όγκου  $2 \text{ m}^3$ ).

## 4.7 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΙΛΥΟΣ

### 4.7.1 Αφυδάτωση ιλύος

Η παραγόμενη ιλύς είναι καλά σταθεροποιημένη, λόγω των μεγάλων χρόνων παραμονής και δεν απαιτείται πρόσθετη επεξεργασία, πριν τη διάθεσή της, εκτός από τη μείωση του όγκου της, ώστε να είναι εύκολη στον χειρισμό. Θεωρείται ότι η σταθεροποίηση της ιλύος περιλαμβάνεται στη βιολογική βαθμίδα. Για την αφυδάτωσή της θα εγκατασταθεί φυγοκεντρητής.

Η περίσσεια ενεργός ιλύς, που παράγεται από τη βιολογική βαθμίδα παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα:

**Πίνακας 22**  
**Περίσσεια ιλύος**

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
DSS	[kg/d]	135	225	152	264	βλ. Πίνακα 18
TS <sub>RS</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	7,06	7,06	7,06	7,06	MLSS
Q	[m <sup>3</sup> /d]	19,18	31,92	21,57	37,47	DSSσυσγκέντρωση

Για τη μεταφορά της περίσσειας ιλύος από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας στο κτίριο αφυδάτωσης θα εγκατασταθούν στο αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος δύο αντλίες τύπου ΜΟΝΟ (1+1) δυναμικότητας 12 m<sup>3</sup>/h στα 2 bar κάθε μία.

Η διαστασιολόγηση της μονάδας γίνεται για την παραγωγή ιλύος Α' Φάσης. Η μέγιστη ωριαία παροχή περίσσειας ιλύος ανέρχεται σε:

$$DSS = (7d / 20h/w) \times 225 \text{ kg/d} \approx 79 \text{ kg/h}$$

Εγκαθίσταται ένας φυγοκεντρητής δυναμικότητας τουλάχιστον 79 kg/h στερεών και 12,5 m<sup>3</sup>/h.

Η ποσότητα της αφυδατωμένης ιλύος παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 23**  
**Αφυδατωμένη ιλύς**

		2033		2053		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	
DSS	[kg/d]	135	225	152	264	βλ. Πίνακα 18
Συγκέντρωση	[kg/m <sup>3</sup> ]	200,00	200,00	200,00	200,00	MLSS
Q	[m <sup>3</sup> /d]	0,68	1,13	0,76	1,32	DSSσυσγκέντρωση

#### 4.7.2 Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη

Τοποθετείται συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη για την καλύτερη απόδοση της αφυδάτωσης.

Για την διαστασιολόγηση του συγκροτήματος πολυηλεκτρολύτη, λαμβάνεται υπόψη δόση 9-10 g πολυηλ./kg DSS. Άρα η δυναμικότητα του συγκροτήματος ανέρχεται σε: 79kg/h x 10 g/kg = 0,79 kg/h. Η συγκέντρωση του διαλύματος θα είναι 0,2% (2 kg/m<sup>3</sup>), συνεπώς η ωριαία παροχή ισούται με

$$\frac{0,79 \frac{\text{kg πολυηλ.}}{h} \cdot 1.000 \frac{l}{m^3}}{2 \frac{\text{kg}}{m^3}} = 395 \frac{l}{h}$$

Εγκαθίστανται δύο δοσομετρικές αντλίες (η μία εφεδρική) δυναμικότητας 380 l/h και ένα συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας 1.000 l/h.

Για την μέγιστη ωριαία δυναμικότητα της μονάδας αφυδάτωσης η μέγιστη παροχή αφυδατωμένης ιλύος ανέρχεται σε:  $(79 \text{ kg/h}) / (200 \text{ kg/m}^3) = 0,40 \text{ m}^3/\text{h}$ . Εγκαθίσταται μεταφορικός κοχλίας δυναμικότητας  $0,5 \text{ m}^3/\text{h} > 0,40 \text{ m}^3/\text{h}$  και κάδος χωρητικότητας  $5 \text{ m}^3$ .

Τα στραγγιδια από τον φυγοκεντρητή, καθώς και τα νερά πλύσης οδηγούνται με βαρύτητα στο δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης.

#### 4.8 ΑΠΟΣΜΗΣΗ

Θα εγκατασταθούν δύο μονάδες απόσμησης: μία θα εξυπηρετεί το κτίριο προεπεξεργασίας και η άλλη το κτίριο αφυδάτωσης της ιλύος. Οι μονάδες απόσμησης θα είναι κατάλληλες για 10 φορές/ώρα εναλλαγή του αέρα.

Στη μονάδα απόσμησης θα γίνεται απαγωγή αέρα από τα κύρια σημεία έκλυσης οσμών τοπικά και από τον ευρύτερο χώρο του κτιρίου με χοάνες απαγωγής. Η απαγωγή του αέρα θα συνεχίζεται μέσω ανοξείδωτου δικτύου αεραγωγών. Στη συνέχεια ο απαγόμενος αέρας διέρχεται από συγκρότημα απόσμησης. Οι ανεμιστήρες απόσμησης θα είναι φυγοκεντρικοί αντλιοξειδωτικού τύπου με περίβλημα και πτερωτή από πολυπροπυλένιο. Οι κινητήρες θα είναι τριφασικοί βραχυκυκλωμένου δρομέα, προστασίας IP 54.

Για την απόσμηση του κτιρίου προεπεξεργασίας εγκαθίσταται μονάδα απόσμησης δυναμικότητας  $3.665 \text{ m}^3/\text{h}$  και για την απόσμηση του κτιρίου αφυδάτωσης της ιλύος μια μονάδα απόσμησης δυναμικότητας  $3.315 \text{ Nm}^3/\text{h}$ .

Λαμβάνονται η μέγιστη επιβάρυνση επιφανείας φίλτρων  $250 \text{ m}^3/\text{h}$  ανά  $\text{m}^2$  φίλτρων και η μέγιστη επιβάρυνση όγκου φίλτρων  $150 \text{ m}^3/\text{h}$  ανά  $\text{m}^3$  όγκου φίλτρων.

Για κάθε συγκρότημα απόσμησης προκύπτει:

**Πίνακας 24**

##### **Λειτουργικά στοιχεία συγκροτημάτων απόσμησης.**

Συγκρότημα	Παροχή αέρα ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	Επιφάνεια φίλτρου ( $\text{m}^2$ )	Όγκος φίλτρου ( $\text{m}^3$ )
Κτ. Προεπεξεργασίας-Κτ. Βοθρολυμάτων	3.665	15	25
Κτίριο Αφυδάτωσης	3.315	14	22

## 5 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### 5.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στην Προκαταρκτική Μελέτη της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων του Δήμου Αγιάσου, εξετάστηκαν διάφοροι εναλλακτικοί τρόποι επεξεργασίας. Λαμβάνοντας υπόψη τα όρια εκροής, καθώς επίσης και τα αναφερόμενα στην Προκαταρκτική Μελέτη, επιλέχθηκε ως σύστημα επεξεργασίας το σύστημα της ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό για ταυτόχρονη σταθεροποίηση λάσπης, που προσφέρει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

1. Προσφέρει υψηλό βαθμό επεξεργασίας (85-95%).
2. Δεν απαιτεί πρωτοβάθμια καθίζηση για την ελαχιστοποίηση της απαιτούμενης επιφάνειας.
3. Η παραγόμενη ιλύς είναι σταθεροποιημένη.
4. Έχει την δυνατότητα απορρόφησης διακυμάνσεων της παροχής μεγάλου εύρους, φαινόμενο σύνηθες στους μικρούς οικισμούς.
5. Δεν προκύπτουν ενοχλητικές οσμές κατά την λειτουργία.
6. Έχει απλούστατη και οικονομική λειτουργία και συντήρηση.

Η ΕΕΛ θα κατασκευαστεί σε οικόπεδο συνολικής έκτασης 14,9 στρεμμάτων περίπου και θα έχει δυναμικότητα 4.883 Ισοδυνάμων Κατοίκων και παροχής σχεδιασμού 1.208 m<sup>3</sup>/d (Α Φάση Λειτουργίας) και 5.552 Ισοδυνάμων Κατοίκων και παροχής σχεδιασμού 1.586 m<sup>3</sup>/d (Β Φάση Λειτουργίας). Η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων θα γίνεται στο χείμαρρο Αγιάσου, στα δυτικά του οικισμού στα κατάντη του επαρχιακού δρόμου, ο οποίος ενώνεται με τον ποταμό Ευεργέτουλα και έχει τελικό αποδέκτη τον κόλπο της Γέρας.

Συνοπτικά η ΕΕΛ αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

- Συγκρότημα προεπεξεργασίας (compact), που θα περιλαμβάνει αυτόματη εσχάρωση και αεριζόμενο εξαμμωτή με λιποσυλλογή
- Μονοβάθμια δίδυμη εγκατάσταση ενεργού ιλύος, που θα περιλαμβάνει δεξαμενή βιοεπιλογής και βιολογικό αντιδραστήρα δύο δεξαμενών (προανοξική και δεξαμενή αερισμού)
- Δεξαμενές τελικής καθίζησης (δύο)
- Αντλιοστάσιο ιλύος
- Μέτρηση παροχής
- Δεξαμενή χλωρίωσης και αποχλωρίωσης
- Αντλιοστάσιο στραγγιδίων
- Μηχανική αφυδάτωση της ιλύος μέσω φυγοκεντρητή (το σύστημα της ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό εξασφαλίζει σταθεροποίηση της ιλύος, οπότε θεωρείται ότι η δεξαμενή σταθεροποίησης της ιλύος έχει ενσωματωθεί στο βιολογικό αντιδραστήρα).

Η εγκατάσταση συνοδεύεται από κτιριακές εγκαταστάσεις, οι οποίες βοηθούν στην καλή λειτουργία και οργάνωση της μονάδας, ήτοι κτίριο διοίκησης, κτίριο προεπεξεργασίας, κτίριο επεξεργασίας της ιλύος, κτίριο φυσητήρων, οικίσκο χλωρίωσης.

## 5.2 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

### 5.2.1 Προεπεξεργασία

Για την προεπεξεργασία επιλέγεται η εγκατάσταση συμπαγούς διάταξης εσχάρωσης, εξάμμωσης και απολίπανσης, για τους παρακάτω λόγους:

- Υψηλή απόδοση στην απομάκρυνση εσχαρισμάτων (διάκενο εσχάρας 6mm) άμμου (>90% για μέγεθος κόκκων άμμου 0,20 mm) και λιπών
- Περιορισμένη κατάληψη χώρου
- Η μονάδα είναι κλειστού τύπου, ώστε να εξασφαλίζεται περιορισμός των εκλυόμενων οσμών
- Η μονάδα θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, ώστε μέσω ενός πίνακα να ελέγχεται το σύνολο του εξοπλισμού (εσχάρα, συμπιεστής εσχαρισμάτων, κοχλίες απομάκρυνσης άμμου, συμπιεστές αέρα, αντλίες λιπών κτλ.)

Εγκαθίσταται ένα compact συγκρότημα προεπεξεργασίας δυναμικότητας 33 l/s, που καλύπτει την μέγιστη ωριαία παροχή της Β΄Φάσης. Το συγκρότημα τροφοδοτείται με ένα ανοξείδωτο αγωγό διαμέτρου DN250 από φρεάτιο που θα κατασκευαστεί ανάντη της μονάδας προεπεξεργασίας.

Το συγκρότημα θα περιλαμβάνει:

- κυλινδρική εσχάρα διαμέτρου 780 mm με διάκενα 6 mm για την εσχάρωση, συμπίεση, πλύση και αφυδάτωση των εσχαρισμάτων μέχρι ποσοστού 40%, καθώς επίσης και διάταξη τροφοδότησης σε κάδο όγκου 1,1 m<sup>3</sup>
- δεξαμενή αεριζόμενης εξάμμωσης ενεργού όγκου 10 m<sup>3</sup> με κοχλία συλλογής της άμμου στο ανάντη τμήμα της δεξαμενής
- διαχωριστής άμμου για την πλύση της άμμου και την απόθεσή της σε κάδο όγκου 1,1 m<sup>3</sup>
- λιποσυλλέκτης κατά μήκος της αεριζόμενης εξάμμωσης πλάτους 30 cm με αντλία θετικής εκτόπισης για την απομάκρυνση των επιπλεόντων
- σύστημα αερισμού εξάμμωσης με αεροσυμπιεστή δυναμικότητας 90 m<sup>3</sup>/h
- ηλεκτρικός πίνακας και σύστημα αυτομάτου ελέγχου της όλης διάταξης (εσχάρας, αερισμού, κοχλίων άμμου, αντλίας επιπλεόντων)

Από την έξοδο του συγκροτήματος προεπεξεργασίας, τα λύματα οδηγούνται στη δεξαμενή βιοεπιλογής.

Η εσχάρα θα είναι τύπου τύμπανου με περιστρεφόμενο βραχίονα και διάκενο εσχάρας 6 mm. Το τύμπανο εσχάρωσης θα τοποθετηθεί με κατάλληλη κλίση και θα έχει επαρκή διάμετρο, ώστε να εξασφαλίζεται ικανοποιητική επιφάνεια εσχάρωσης. Τα λύματα καταλήγουν με βαρύτητα στο εσωτερικό του τύμπανου και εκρέουν μέσα από τα διάκενα στο κανάλι εκροής προς την εξάμμωση, τα εσχαρίσματα συγκρατούνται εσωτερικά του τυμπάνου. Ο καθαρισμός των εσχαρισμάτων γίνεται αυτόματα, με την περιστροφική κίνηση του κοχλία, όταν η στάθμη των λυμάτων ανάντη της εσχάρωσης φθάσει στο επιθυμητό ύψος. Για τον σκοπό αυτό εγκαθίσταται κατάλληλο αισθητήριο, πριν από την εσχάρα.

Η αποκομιδή των εσχαρισμάτων γίνεται με την κίνηση του κοχλία, ο οποίος μεταφέρει, συμπιέζει και αφυδατώνει μηχανικά τα εσχαρίσματα, ενώ ταυτόχρονα καθαρίζει το τύμπανο εσχάρωσης. Για τον καλύτερο καθαρισμό της επιφάνειας εσχάρωσης προβλέπεται σύστημα έκπλυσης με βιομηχανικό νερό. Ο κοχλίας κατά την ανοδική του πορεία συμπιέζει και αφυδατώνει τα εσχαρίσματα κατά ένα ποσοστό της τάξης του 30% και τα διαθέτει σε κάδο αποκομιδής.

Το συγκρότημα φέρει και χονδροεσχάρα παράκαμψης. Σε περίπτωση βλάβης της αυτόματης εσχάρας ή διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος, τα λύματα υπερχειλίζουν σε παρακείμενο θάλαμο, που διαθέτει χονδροεσχάρα με διάκενο 40 mm. Τα λύματα μετά την χονδροεσχάρα εισρέουν στην εξάμμωση του συγκροτήματος.

Ο εξαμμητός είναι ευθύγραμμος, αεριζόμενος με θάλαμο εξάμμωσης και θάλαμο απολίπανσης. Ο θάλαμος εξάμμωσης έχει κατάλληλη διατομή για να εξασφαλίζεται επαρκής ταχύτητα (περίπου 30 cm/sec) για την καθίζηση της άμμου στον πυθμένα του. Τα λύματα που εκρέουν από την εσχάρα εισέρχονται στη μονάδα εξάμμωσης. Η άμμος καθίζει στον πυθμένα του εξαμμητού και συλλέγεται με κοχλία στο ανάντη άκρο της δεξαμενής, απ' όπου στη συνέχεια με διαχωριστή άμμου οδηγείται σε κάδους αποκομιδής.

Ο θάλαμος απολίπανσης διαθέτει ξέστρο επιπλεόντων, που οδηγεί τα επιπλέοντα στο κατάντη άκρο της δεξαμενής σε θάλαμο, στον οποίο είναι εγκατεστημένη μία αντλία λιπών. Η αντλία οδηγεί τα επιπλέοντα και τα λίπη στον κοχλία μεταφοράς των εσχαρισμάτων για διάθεση μαζί με τα εσχαρίσματα.

Για τον αερισμό της δεξαμενής εξάμμωσης, κάθε συγκρότημα διαθέτει αεροσυμπιεστή δυναμικότητας 90 m<sup>3</sup>/h.

### 5.2.2 Δεξαμενή βιοεπιλογής

Τα λύματα από την έξοδο του συγκροτήματος προεπεξεργασίας με αγωγό διαμέτρου Φ250 θα καταλήγουν στην δεξαμενή βιοεπιλογής διαστάσεων 4,20 x 1,60 x 4,65 (βάθος) m και ενεργού όγκου 31 m<sup>3</sup> ανάντη των βιολογικών αντιδραστήρων. Η δεξαμενή θα δέχεται τα λύματα από την έξοδο του ενιαίου συγκροτήματος εσχάρωσης - εξάμμωσης καθώς και την ανακυκλοφορούσα βιολογική ιλύ και θα τα αναδεύει με τη βοήθεια υποβρύχιου αναδευτήρα ισχύος τουλάχιστον 0,3 kW.

### 5.2.3 Βιολογική επεξεργασία

Στην βιολογική βαθμίδα τα λύματα υπόκεινται επεξεργασία για την απομάκρυνση του οργανικού φορτίου και του αζώτου. Η βιολογική βαθμίδα περιλαμβάνει τον βιολογικό αντιδραστήρα (ανοξική δεξαμενή, δεξαμενή αερισμού - απονιτροποίησης), το αντλιοστάσιο εσωτερικής ανακυκλοφορίας, τις δεξαμενές καθίζησης και το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος.

Θα κατασκευαστούν δύο βιολογικοί αντιδραστήρες όγκου 661,5 m<sup>3</sup> έκαστος, με διαστάσεις 7,0 x 21,0 x 4,5 m (βάθος υγρού). Κάθε βιολογικός αντιδραστήρας διαθέτει διακεκριμένη ανοξική ζώνη επιφάνειας 7,0 x 7,0 m<sup>2</sup> και βάθους υγρού 4,5 m.

Σε κάθε ανοξική ζώνη θα τοποθετηθεί ένας αναδευτήρας ισχύος 2,3 kW. Στον πυθμένα κάθε αερόβιας ζώνης θα εγκατασταθούν 72 διαχυτήρες ομοιόμορφα κατανομημένοι (συνολικά 144 διαχυτήρες) με παροχή αέρα 5 m<sup>3</sup>/h ανά διαχυτήρα. Για την παροχή αέρα θα εγκατασταθούν τρεις φυσητήρες (ο ένας εφεδρικός) παροχής 350 m<sup>3</sup>/h έκαστος σε μανομετρικό 5,00 m που θα διαθέτουν σύστημα ρύθμισης στροφών. Επίσης, θα τοποθετηθεί ένας αναδευτήρας ανά δεξαμενή αερισμού, με ισχύ 4,5 kW.

Για την εσωτερική ανακυκλοφορία ανάμικτου υγρού θα εγκατασταθούν (2+1) υποβρύχιες αντλίες παροχής 90 m<sup>3</sup>/h στα 2,0 m.

Θα κατασκευαστούν δύο δεξαμενές τελικής καθίζησης διαμέτρου 12 m, συνολικής επιφάνειας 226 m<sup>2</sup> με πλευρικό βάθος δεξαμενής 3,50 m (πλευρικό βάθος υγρού 3,00 m).

Τα λύματα μέσω αγωγού PVC Φ315 θα οδηγούνται με βαρύτητα στο φρεάτιο μερισμού των δεξαμενών τελικής καθίζησης. Η ισοκατανομή της παροχής και η απομόνωση των δεξαμενών καθίζησης πραγματοποιείται με υπερχειλιστικά θυροφράγματα. Τα λύματα θα υπερχειλίζουν μέσω δύο υπερχειλιστών μήκους 1 m ο καθένας και θα μεταφέρονται μέσω αγωγών PVC Φ315 στις δύο δεξαμενές τελικής καθίζησης.

Θα κατασκευαστεί αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος κεντροβαρικά των δεξαμενών. Για την ανακυκλοφορία ιλύος θα εγκατασταθούν (2+1) υποβρύχιες αντλίες παροχής 40 m<sup>3</sup>/h στα 5 m και για την περίσσεια ιλύ θα εγκατασταθούν (1+1) αντλίες τύπου ΜΟΝΟ παροχής 12 m<sup>3</sup>/h στα 2 bar.

Η καθιζάνουσα ιλύς σαρώνεται με τη βοήθεια ξέστρου και οδηγείται στο κεντρικό κώνο συλλογής. Η γέφυρα φέρει επιπλέον επιφανειακό ξέστρο για την απομάκρυνση των επιπλεόντων και διάδρομο επίσκεψης με πλευρικό προστατευτικό κιγκλίδωμα.

Η συλλεγόμενη ιλύς από τον κεντρικό κώνο απομακρύνεται προς το αντλιοστάσιο ιλύος ανακυκλοφορίας και περίσσειας ιλύος με αγωγό DN200. Η έξοδος του αγωγού ιλύος από κάθε ΔΤΚ διαθέτει ρυθμιστική βαλβίδα (τηλεσκοπική), ώστε η παροχή της ιλύος από κάθε δεξαμενή να ρυθμίζεται ανάλογα με τις απαιτήσεις λειτουργίας της εγκατάστασης.

Τα επιπλέοντα στην επιφάνεια της δεξαμενής συγκρατούνται από περιμετρικό διάφραγμα από ανοξείδωτο χάλυβα, τοποθετημένο παράλληλα με τον περιμετρικό υπερχειλιστή. Οι επιπλέουσες ουσίες στην επιφάνεια της κάθε δεξαμενής απομακρύνονται με τη βοήθεια ακτινικού ξέστρου επιφανείας αναρτημένο από την γέφυρα και συλλέγονται σε δοχείο συλλογής (scum box) από ανοξείδωτο χάλυβα και μέσω αυτού καταλήγουν σε φρεάτια επιπλεόντων, που κατασκευάζονται παραπλεύρως των δεξαμενών. Στο φρεάτιο συλλογής κάθε δεξαμενής καθίζησης διαμορφώνεται διάταξη με αγωγό DN200 για την απομάκρυνση των υγρών προς το δίκτυο στραγγιδίων και την συλλογή των αφρών, που θα απομακρύνονται περιοδικά με βυτιοφόρο όχημα.

#### 5.2.4 Χλωρίωση - Αποχλωρίωση

Θα κατασκευαστεί δεξαμενή χλωρίωσης ενεργού όγκου  $40 \text{ m}^3$  περίπου συνολικών διαστάσεων (χωρίς τα εσωτερικά τοιχεία)  $9,0 \times 2,40 \text{ m}^2$  και ύψους νερού  $2,0 \text{ m}$ .

Για την χλωρίωση χρησιμοποιείται διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου  $\text{NaOCl}$  με συγκέντρωση 15% και με ειδικό βάρος  $1,20 \text{ kg/l}$ . Θα τοποθετηθούν δύο δοσομετρικές αντλίες (μία εφεδρική) με δυναμικότητα  $0-10 \text{ l/h}$ . Για την αποθήκευση του διαλύματος θα εγκατασταθεί στην μονάδα ένα δοχείο των  $1.000 \text{ l}$  το οποίο επαρκεί για την αποθήκευση διαλύματος για:  $2.500/175 \sim 37 \text{ d}$ .

Για την αποχλωρίωση χρησιμοποιείται μεταθειώδες νάτριο ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), το οποίο εξουδετερώνει το υπολειμματικό χλώριο. Το μεταθειώδες νάτριο προμηθεύεται σε στερεά μορφή και διαλύεται σε νερό για την παρασκευή διαλύματος περιεκτικότητας 5% εντός δοχείου υπό ανάδευση. Εγκαθίστανται δύο αντλίες (η μία εφεδρική) δυναμικότητας από  $0-10 \text{ l/h}$ . Για την αποθήκευση του διαλύματος θειώδους νατρίου θα εγκατασταθεί ένα δοχείο όγκου των  $1.000 \text{ l}$  που επαρκεί για 16 ημέρες. Η ρήψη του διαλύματος της αποχλωρίωσης θα γίνεται στο φρεάτιο εξόδου χλωρίωσης (ενεργού όγκου  $2 \text{ m}^3$ ).

#### 5.2.5 Επεξεργασία ιλύος

Η παραγόμενη ιλύς είναι καλά σταθεροποιημένη, λόγω των μεγάλων χρόνων παραμονής και δεν απαιτείται πρόσθετη επεξεργασία, πριν τη διάθεσή της, εκτός από τη μείωση του όγκου της, ώστε να είναι εύκολη στον χειρισμό.

Για τη μεταφορά της περίσσειας ιλύος από το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και περίσσειας στο κτίριο αφυδάτωσης θα εγκατασταθούν δύο αντλίες (1+1) δυναμικότητας  $12 \text{ m}^3/\text{h}$  η κάθε μία. Θα εγκατασταθεί ένας φυγοκεντρικής δυναμικότητας τουλάχιστον  $79 \text{ kg/h}$  στερεών και  $12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Θα τοποθετηθεί συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας  $1.000 \text{ l/h}$  για την καλύτερη απόδοση της αφυδάτωσης και δύο δοσομετρικές αντλίες (η μία εφεδρική) δυναμικότητας  $380 \text{ l/h}$ .

Τα στραγγίδια από τον φυγοκεντρική, καθώς και τα νερά πλύσης οδηγούνται με βαρύτητα στο δίκτυο στραγγιδίων της εγκατάστασης.

#### 5.2.6 Έργα από σκυρόδεμα

Οι δεξαμενές των μονάδων επεξεργασίας θα κατασκευασθούν από οπλισμένο σκυρόδεμα ελάχιστης κατηγορίας C20/25, ενώ ο οπλισμός θα είναι B500C. Το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο θα είναι ανθεκτικό σε θειικά.



Πριν τη κατασκευή των μονάδων προβλέπεται σκυρόδεμα εξομάλυνσης C10/12 πάχους 10 cm.  
Η κατασκευή των κτιριακών έργων θα γίνει με σκυρόδεμα ελάχιστης κατηγορίας C20/25.

### 5.2.7 Κτιριακά έργα

Τα κτίρια θα κατασκευασθούν ύστερα από εγκρίσεις και άδειες των αρμοδίων αρχών (όποιες απαιτούνται) και θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΓΟΚ. Θα εκδοθούν με φροντίδα και έξοδα του Αναδόχου του έργου σύμφωνα με τις σχετικές πολεοδομικές απαιτήσεις της περιοχής και τα ιδιαίτερα μορφολογικά και παραδοσιακά της στοιχεία. Η αρχιτεκτονική των κτιρίων θα παρέχει άνετους χώρους διακίνησης, ευχάριστη εξωτερικά εμφάνιση, εναρμονισμένη στο τοπίο της περιοχής με απλές, καθαρές γραμμές, ανθεκτικά υλικά στις κτιριακές συνθήκες και μικρές απαιτήσεις συντήρησης και θα ανταποκρίνεται στις σύγχρονες κατασκευαστικές αντιλήψεις. Τα κτίρια θα έχουν ικανοποιητική θερμική, υδραυλική και ηχητική μόνωση. Τα υλικά κατασκευής θα είναι δόκιμα, σύγχρονα, ανθεκτικά στο χρόνο, στους καιρικούς παράγοντες και στις συνθήκες λειτουργίας της μονάδας, ώστε εκτός από την ασφάλεια κατασκευής να μην παρουσιάζονται και προβλήματα στη συντήρηση του κτιρίου.

Τα κτίρια βασικά θα διαθέτουν σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα, τοιχοποιία από επιχρισμένες μπαικές πλινθοδομές μετά μονώσεως, πόρτες, παράθυρα ικανοποιητικής μόνωσης στο θόρυβο και σε κάθε περίπτωση θα παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στο χρόνο, τους καιρικούς παράγοντες και θα είναι εύκολα και οικονομικά στη συντήρηση. Η μορφή γενικά του συνόλου των έργων (κτιριακές εγκαταστάσεις, δεξαμενές κλπ.) από αρχιτεκτονική και χωροταξική άποψη είναι τέτοια ώστε να υπάρχει η μικρότερη δυνατή υποβάθμιση-επέμβαση στο τοπίο και να υπάρχει σεβασμός στην τοπική αρχιτεκτονική, η δε παραμονή των εργαζομένων να είναι άνετη και ευχάριστη. Όλα τα κτίρια θα φέρουν κεραμοσκεπές.

Για την κάλυψη των αναγκών της ΕΕΛ προβλέπονται τα ακόλουθα κτίρια:

- α. Κτίριο διοίκησης συνολικού εμβαδού 94 m<sup>2</sup>, που αποτελείται από γραφείο διοίκησης - αίθουσα ελέγχου, εργαστήριο - χημείο, αποθήκη - συνεργείο, χώρο ηλεκτρικών πινάκων, χώρο Η/Ζ, κουζίνα και χώρους υγιεινής (WC). Στο κτίριο διοίκησης θα καταλήγει το σύστημα αυτοματισμού (PLC) της εγκατάστασης.
- β. Κτίριο προεπεξεργασίας συνολικής επιφάνειας 65 m<sup>2</sup>, που στεγάζει το συγκρότημα προεπεξεργασίας.
- γ. Κτίριο αφυδάτωσης ιλύος συνολικής επιφάνειας 83 m<sup>2</sup> όπου στεγάζεται ο Η/Μ εξοπλισμός της αφυδάτωσης ιλύος και σε παράπλευρο χώρο ο κάδος αποκομιδής αφυδατωμένης ιλύος.
- δ. Κτίριο φυσητήρων, συνολικής επιφάνειας 32 m<sup>2</sup> όπου στεγάζονται οι φυσητήρες αερισμού και ο ηλεκτρικός πίνακας.
- ε. Κτίριο χλωρίωσης συνολικής επιφάνειας 32 m<sup>2</sup> όπου στεγάζεται ο εξοπλισμός χλωρίωσης, αποχλωρίωσης και το πιεστικό συγκρότημα βιομηχανικού νερού.

#### 5.2.7.1 Κτίριο διοίκησης

Το κτίριο διοίκησης έχει τοποθετηθεί σε κατάλληλη θέση, σε υψόμετρο μεγαλύτερο από όλες τις μονάδες της ΕΕΛ, ούτως ώστε να είναι δυνατός ο εποπτικός έλεγχος των εισερχόμενων και εξερχόμενων οχημάτων και της λειτουργίας της ΕΕΛ.

Το κτίριο διοίκησης θα είναι ισόγειο με πρόσθετη κεραμοσκεπή στέγη, θα έχει διαστάσεις 7,20 m x 13,00 m και συνολικής επιφάνειας 94 m<sup>2</sup> και θα περιλαμβάνει τους εξής ανεξάρτητους θαλάμους:

- Γραφείο διοίκησης - αίθουσα ελέγχου
- Εργαστήριο - χημείο
- Αποθήκη - συνεργείο

- Χώρο ηλεκτρικών πινάκων
- Χώρο Η/Ζ
- Κουζίνα
- Χώρους υγιεινής (WC)

Στο κτίριο θα στεγαστεί στοιχειώδης οργάνωση συνεργείου με εξοπλισμό που θα περιλαμβάνει τα απαραίτητα εργαλεία για τη συντήρηση και λειτουργία της ΕΕΛ, όπως κλειδιά, καρυδάκια, κατσαβίδια, πένσες, σφυριά, τρυπάνια, δρέπανα, τροχό, πάγκο εργασίας με μέγκενη, πριόνια, ψαλίδια καθώς και διάφορα όργανα μετρήσεων όπως ηλεκτρικό πολύμετρο, παχύμετρο κλπ.

Προβλέπεται επίσης στο χώρο του εργαστηρίου - χημείου η εγκατάσταση εργαστηριακού εξοπλισμού με όργανα απαραίτητα για την ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης, που περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

- Πυριαντήριο
- Μικροσκόπιο
- Υδατόλουτρο
- Blender
- Συσκευή παραγωγής απιονισμένου νερού
- Απαγωγός
- Ψυγείο
- Φούρνος
- Ξηραντήρας
- Αντλία κενού
- Φασματοφωτόμετρο
- Φορητό αγωγιμόμετρο
- Φορητό D.O μετρο
- Φορητό PH μετρο
- Συσκευή COD
- Συσκευή μέτρησης BOD<sub>5</sub>
- Διάταξη μέτρησης E.Coli
- Γυαλικά

Στο εργαστήριο προβλέπεται να τοποθετηθεί εργαστηριακός πάγκος επενδεδυμένος με οξύμαχη κεραμική πλάκα με ενσωματωμένο χωνευτό νιπτήρα και ντουλάπια στο κάτω μέρος και χαλύβδινα ικριώματα με ρυθμιζόμενα ράφια και ερμάρια.

Επιπλέον, προβλέπεται η προμήθεια δύο φορητών ανυψωτικών μηχανισμών, καθώς και φορητών πυροσβεστήρων. Τέλος, στο κτίριο θα στεγαστεί ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος 125 kVA για τις ανάγκες κάλυψης απαιτήσεων ενέργειας σε περίπτωση πτώσης τάσης.

Όλες οι εσωτερικές τοιχοποιίες θα κατασκευαστούν από δρομική και μπατική οπτοπλινθοδομή. Οι εξωτερικές τοιχοποιίες θα κατασκευασθούν από διπλές δρομικές οπτοπλινθοδομές συνολικού πάχους 25 cm με ενδιάμεσο κενό 7 cm, όπου θα τοποθετηθεί θερμομονωτικό υλικό. Στο ύψος των πρεκιών ή στη μέση του ύψους ενός πλήρους τοίχου θα κατασκευαστούν διαζώματα (σενάζ) πλάτους όσο και το πλάτος του τοίχου και ύψους 10-12 cm από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Μάρμαρα προβλέπεται να τοποθετηθούν στις ποδιές των παραθύρων, στα κατώφλια των θυρών, στα πατήματα και στα ρίχτια των βαθμίδων και στα δάπεδα των γραφείων, των διαδρόμων και της εισόδου. Οι τοίχοι των χώρων υγιεινής και του εργαστηρίου θα επενδυθούν με κεραμικά πλακίδια και τα δάπεδα θα επενδυθούν με κεραμικά πλακίδια αντιολισθητικά. Τα υπόλοιπα δάπεδα του κτιρίου θα επιστρωθούν με γαρμπιλομωσαϊκό ή πλακίδια. Όλα τα εξωτερικά κουφώματα του κτιρίου θα είναι από αλουμίνιο. Όλα τα κουφώματα θα είναι εξοπλισμένα με τους απαραίτητους μηχανισμούς περιστροφής και ασφάλισης. Όλες οι εσωτερικές πόρτες θα είναι πρεσσαριστές πλήρεις. Υαλοπίνακες διπλοί διαφανείς θα τοποθετηθούν σε όλα τα εξωτερικά κουφώματα. Προβλέπονται κοινοί χρωματισμοί επιχρισμάτων στις εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες.

Περιμετρικά του κτιρίου θα τοποθετηθούν στο πεζοδρόμιο δάπεδα από τσιμεντόπλακες διαστάσεων 50x50. Οι πλάκες θα τοποθετηθούν με κλίση 1,5% ώστε να απομακρύνονται τα όμβρια από τη βάση του κτιρίου.

### 5.2.7.2 Κτίριο προεπεξεργασίας

Το κτίριο προεπεξεργασίας έχει διαστάσεις 6,00 m x 10,80 m και επιφάνεια 65 m<sup>2</sup> και χωροθετείται σε κατάλληλη θέση για εύκολη πρόσβαση των οχημάτων μεταφοράς εσχαρισμάτων και άμμου. Εντός του κτιρίου τοποθετούνται:

- Συγκρότημα προεπεξεργασίας δυναμικότητας 33l/s
- Μονάδα απόσμησης δυναμικότητας 3.665 m<sup>3</sup>/h
- Ηλεκτρικός πίνακας
- Γερανοδοκός και ανυψωτικός μηχανισμός
- Κάδοι αποκομιδής των εσχαρισμάτων και της άμμου (δύο)

Η μονάδα προεπεξεργασίας έχει διαστασιολογηθεί ώστε να εξυπηρετεί τις ανάγκες και τα φορτία της Β' φάσης (2053) και να εξασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία και συντήρηση των περιεχομένων μονάδων και μηχανημάτων.

Το δάπεδο του κτιρίου προβλέπεται να είναι αντιολισθηρό, βιομηχανικού τύπου.

### 5.2.7.3 Κτίριο αφυδάτωσης ιλύος

Το κτίριο αφυδάτωσης ιλύος έχει διαστάσεις 6,00 m x 13,80 m και επιφάνεια 83 m<sup>2</sup>. Περιλαμβάνει τους εξής χώρους:

- Χώρος φυγοκεντρητή
- Χώρος φόρτωσης αφυδατωμένης ιλύος

Εντός του κτιρίου τοποθετούνται:

- Φυγοκεντρητής δυναμικότητας τουλάχιστον 79 kg/h στερεών και 12,5 m<sup>3</sup>/h
- Μεταφορικός κοχλίας της ιλύος δυναμικότητας 0,5 m<sup>3</sup>/h
- Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη δυναμικότητας 0,5 l/h και (1+1) δοσομετρικές αντλίες δυναμικότητας 380 l/h
- Αντλίες πλύσης του φυγοκεντρητή (1+1)
- Ηλεκτρικός πίνακας (σε ανεξάρτητο θάλαμο)
- Μονάδα απόσμησης δυναμικότητας 3.315 m<sup>3</sup>/h
- Δύο κάδοι αποκομιδής ιλύος (οι οποίοι τοποθετούνται στο χώρο φόρτωσης της αφυδατωμένης ιλύος)

Το δάπεδο του κτιρίου καθώς και οι περιμετρικοί τοίχοι μέχρι ύψος 2 m θα επενδυθούν με αντιολισθηρά, κεραμικά πλακίδια.

#### 5.2.7.4 Κτίριο φυσητήρων

Το κτίριο φυσητήρων έχει διαστάσεις 8,00 m x 4,00 m και επιφάνεια 32 m<sup>2</sup>. Εντός του κτιρίου τοποθετούνται οι τρεις φυσητήρες αερισμού σε βάσεις από σκυρόδεμα δυναμικότητας 350 m<sup>3</sup>/h έκαστος σε μανομετρικό 5 m και ο ηλεκτρικός πίνακας. Προβλέπεται η εγκατάσταση γερανοδοκού για την εύκολη μετακίνηση του εξοπλισμού.

Το δάπεδο του κτιρίου προβλέπεται να είναι αντιολισθηρό, βιομηχανικού τύπου.

#### 5.2.7.5 Οικίσκος χλωρίωσης

Ο οικίσκος χλωρίωσης έχει διαστάσεις 9,50 m x 3,30 m και επιφάνεια 32 m<sup>2</sup>. Εντός του κτιρίου προβλέπεται η δημιουργία τριών ανεξάρτητων χώρων:

- Χώρος εξοπλισμού χλωρίωσης, όπου τοποθετούνται οι δοσομετρικές αντλίες του διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου δυναμικότητας 0-10 l/h και δοχείο 1.000 l για την αποθήκευση του διαλύματος. Το δοχείο θα τοποθετηθεί σε χώρο απομονωμένο, μέσω τοιχείου ύψους 0,50 m για περιορισμό της διαρροής σε περίπτωση ατυχήματος.
- Χώρος εξοπλισμού αποχλωρίωσης, όπου τοποθετούνται οι δοσομετρικές αντλίες του διαλύματος μεταθειώδους νατρίου δυναμικότητας 0-10 l/h και δοχείο 1.000 l για την αποθήκευση του διαλύματος.
- Χώρος πιεστικού βιομηχανικού νερού

Προβλέπεται επίσης η τοποθέτηση ανυψωτικού μηχανισμού εντός του θαλάμου του πιεστικού συγκροτήματος για μετακίνηση του εξοπλισμού.

Το δάπεδο του κτιρίου προβλέπεται να είναι αντιολισθηρό, βιομηχανικού τύπου.

### 5.2.8 Διαμόρφωση χώρου

#### 5.2.8.1 Έργα οδοποιίας

Το γήπεδο που θα κατασκευαστεί η ΕΕΛ έχει συνολική έκταση 14.867,69 m<sup>2</sup>. Απαιτείται η χάραξη οδού πρόσβασης μήκους 195 m περίπου με μέγιστη κατά μήκος κλίση 12%, ώστε να είναι δυνατή η ασφαλής είσοδος στο εσωτερικό δίκτυο οδοποιίας της ΕΕΛ. Προβλέπεται η κατασκευή τοίχων αντιστήριξης για την υποστήριξη των δημιουργηθέντων πρανών.

Οι εσωτερικοί δρόμοι πρόσβασης και εξυπηρέτησης των μονάδων προβλέπονται ασφαλτοστρωμένοι με πλάτος 5 m, ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας 11,00 m και μέγιστες κατά μήκος κλίσεις μικρότερες από 13%.

Στους δρόμους εξυπηρέτησης των μονάδων προβλέπεται εκατέρωθεν πεζοδρόμιο συνολικού πλάτους 1,00 m διαστρωμένο με διαβαθμισμένο αμμοχάλικο λατομείου σε πάχος 20 cm. Το οδόστρωμα θα περιλαμβάνει α) την υπόβαση ελάχιστου πάχους 10 cm, β) τη βάση ελάχιστου πάχους 10 cm και γ) το ασφαλικό οδόστρωμα συνολικού πάχους 10 cm (δύο στρώσεις).

Προβλέπονται επίσης χώρος ελιγμών μεγάλων οχημάτων, ενώ απέναντι από τη μονάδα χλωρίωσης προβλέπεται ασφαλτοστρωμένος χώρος στάθμευσης 3 αυτοκινήτων.

### 5.2.8.2 Περίφραξη

Θα περιφραχθεί όλο το γήπεδο που διατίθεται για την κατασκευή της ΕΕΛ.

Η περίφραξη θα έχει συνολικό μήκος 600 m περίπου, ύψος τουλάχιστον 2,20 m πάνω από τη στάθμη του εδάφους και θα κατασκευαστεί με γαλβανισμένο συρματόπλεγμα.

Στην είσοδο των ΕΕΛ θα κατασκευαστεί αυτόματη συρόμενη θύρα με σερβομηχανισμό σε όλο το πλάτος του καταστρώματος του δρόμου που θα επιτρέπει χειροκίνητη λειτουργία. Η λειτουργία της θύρας θα γίνεται από το κτίριο διοίκησης και συγχρόνως θα είναι τηλεχειριζόμενη.

### 5.2.8.3 Δενδροφύτευση - Πράσινο

Θα γίνει φύτευση τόσο στην περίμετρο όσο και στο εσωτερικό της ΕΕΛ. Περιμετρικά της ΕΕΛ θα δημιουργηθεί φράκτης περίφραξης με τη φύτευση μη φυλλοβόλων δένδρων.

### 5.2.8.4 Δίκτυο τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρικής ενέργειας

Τα δίκτυα ΟΤΕ και ΔΕΗ της Ε.Ε.Λ καταλήγουν στη θέση που κατασκευάζεται η ΕΕΛ με μέριμνα του Δήμου Αγιάσου. Από το σημείο αυτό τροφοδοτείται το εσωτερικό δίκτυο της ΕΕΛ στα πλαίσια της παρούσης μελέτης.

Θα πρέπει να εγκατασταθεί τηλεφωνικό κέντρο στο κτίριο διοίκησης τουλάχιστον 2 εξωτερικών γραμμών.

## 5.2.9 Συμπληρωματικά και υποστηρικτικά έργα

Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει επίσης τα εξής συμπληρωματικά και υποστηρικτικά έργα (βοηθητικά δίκτυα):

### 5.2.9.1 Δίκτυο ομβρίων

Η συλλογή των ομβρίων υδάτων από τους χώρους των εγκαταστάσεων γίνεται με τη διαμόρφωση κατάλληλων κλίσεων της εσωτερικής οδοποιίας (κατά μήκος κλίσεις - επικλίσεις) από όπου θα επιτυγχάνεται επιφανειακή απορροή, καθώς και συλλογή σε αντίστοιχο φρεάτιο υδροσυλλογής και εν συνεχεία διάθεση με τσιμεντοσωλήνα Φ400 προς τον παραπλήσιο Χείμαρρο Αγιάσου (Σχέδιο Γ-2). Εσωτερικά των μονάδων η απορροή ομβρίων θα επιτυγχάνεται μέσω ανοιγμάτων των πεζοδρομίων στα χαμηλά υψομετρικά σημεία.

### 5.2.9.2 Δίκτυο - αντλιοστάσιο στραγγιδίων

Το δίκτυο στραγγιδίων συγκεντρώνει τα υγρά απόβλητα και στραγγίδια από το κτίριο διοίκησης, την προεπεξεργασία, τα φρεάτια αφρών των δεξαμενών καθίζησης, τη μονάδα χλωρίωσης και το κτίριο αφυδάτωσης της ιλύος και τα οδηγεί μέσω αντλιοστασίου στη μονάδα προεπεξεργασίας.

Το αντλιοστάσιο στραγγιδίων είναι υπόγειο, διαστάσεων επιφανείας 2,10 m x 2,10 m και φέρει δύο υποβρύχιες αντλίες λυμάτων (η μία εφεδρική).

### 5.2.9.3 Παρακάμψεις

Προβλέπονται οι παρακάμψεις των εξής επιμέρους μονάδων:

- Παρακάμψη του συγκροτήματος προεπεξεργασίας
- Παρακάμψη όλης της βιολογικής βαθμίδας με διοχέτευση της παροχής στο φρεάτιο εξόδου της δεξαμενής αποχλωρίωσης, με κατάλληλο χειρισμό θυροφραγμάτων στον μεριστή αερισμού.

- Παράκαμψη κάθε μιας από τις δύο γραμμές αερισμού με κατάλληλο χειρισμό θυροφραγμάτων στον μεριστή αερισμού
- Παράκαμψη κάθε μιας από τις δεξαμενές καθίζησης, με κατάλληλο χειρισμό θυροφραγμάτων στον μεριστή καθίζησης.
- Παράκαμψη της δεξαμενής χλωρίωσης.

Ο γενικός παρακαμπτήριος αγωγός ξεκινά από το μεριστή αερισμού και καταλήγει στην εκροή του φρεατίου εξόδου της δεξαμενής αποχλωρίωσης.

#### **5.2.9.4 Δίκτυο ύδρευσης-πυρόσβεσης**

Η υδροδότηση των εγκαταστάσεων της Ε.Ε.Λ. θα γίνει από το δίκτυο ύδρευσης του Δήμου Αγιάσου, το οποίο φθάνει έως την είσοδο της Ε.Ε.Λ.

Εκτός από τις υδροληψίες των κτιρίων το δίκτυο ύδρευσης εξυπηρετεί και τις ανάγκες πυρόσβεσης για την οποία προβλέπονται δύο κρουνοί πυρκαϊάς τύπου πλήρους σπής με δύο στόμια 2 ½".

#### **5.2.9.5 Δίκτυο βιομηχανικού νερού-άρδευσης**

Το δίκτυο βιομηχανικού νερού και άρδευσης τροφοδοτείται απ' ευθείας από την δεξαμενή αποχλωρίωσης, μέσω πιεστικού συγκροτήματος.

Εκτός από τις υδροληψίες κτιρίων, προβλέπονται και τρεις θέσεις υπαίθριας υδροληψίας για την έκπλυση των μονάδων της εγκατάστασης.

Το δίκτυο άρδευσης εντός του οικοπέδου της ΕΕΛ θα κατασκευαστεί από σωλήνες πολυαιθυλενίου 6 atm με κλάδους από τους οποίους ξεκινούν παράπλευροι σωλήνες που φέρουν σταλακτοφόρους από ΡΕ.

#### **5.2.9.6 Σωληνώσεις**

Για τη διακίνηση των λυμάτων και της ιλύος μεταξύ των μονάδων επεξεργασίας χρησιμοποιούνται σωλήνες Helidur από uPVC, σωλήνες από HDPE και χαλυβδοσωλήνες.

Συγκεκριμένα:

- Για τους αγωγούς βαρύτητας χρησιμοποιούνται αγωγοί PVC Σ.41.
- Για τους καταθλιπτικούς αγωγούς χρησιμοποιούνται αγωγοί HDPE 6 atm.
- Για τους αγωγούς που διέρχονται κάτω από κατασκευές χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες με κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία.

#### **5.2.10 Έργο διάθεσης**

Η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων θα γίνει στον χείμαρρο Αγιάσου. Προβλέπεται η κατασκευή έργου διάθεσης στο σημείο της συμβολής του αγωγού με τον χείμαρρο, που αποτελείται από πτερυγότοιχο από σκυρόδεμα C20/25, με οπλισμό S500s. Οι λεπτομέρειες κατασκευής φαίνονται στο Σχέδιο Α-5.

## 6 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

### 6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί, που ακολουθούν (μέθοδοι υπολογισμού, συντελεστές απωλειών, περιθώρια ασφαλείας, ελάχιστες και μέγιστες ταχύτητες κλπ.) πραγματοποιήθηκαν με βάση την διεθνή βιβλιογραφία.

Αναλυτικότερα, οι υδραυλικοί υπολογισμοί της γραμμής λυμάτων αφορούν στα εξής σενάρια:

1. Επίλυση με παροχή αιχμής των λυμάτων στην Α Φάση λειτουργίας σε έκτακτες και κανονικές συνθήκες λειτουργίας
2. Επίλυση με παροχή αιχμής των λυμάτων στην Β Φάση λειτουργίας σε έκτακτες και κανονικές συνθήκες λειτουργίας

### 6.2 ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Οι παροχές υπολογισμού που ελήφθησαν σε κάθε διατομή παρουσιάζονται παρακάτω:

**Πίνακας 24**

**Παροχές υπολογισμού, Α' Φάση.**

Θέση		Α' Φάση	
		Έκτακτες Συνθήκες	Κανονικές Συνθήκες
1-2	έξοδος αποχλωρίωσης (υπερχειλιστής)	$Q = 26 \text{ l/s}$	$Q = 26 \text{ l/s}$
2-3	έξοδος χλωρίωσης (υπερχειλιστής)	$Q = 26 \text{ l/s}$	$Q = 26 \text{ l/s}$
3-4	Venturi	$Q = 26 \text{ l/s}$	$Q = 26 \text{ l/s}$
4-5	είσοδος Venturi	$Q = 26 \text{ l/s}$	$Q = 26 \text{ l/s}$
5-6	αγωγός τροφοδοσίας Venturi	$Q = 26 \text{ l/s}$	$Q = 26 \text{ l/s}$
6-7	ΔΤΚ	$Q = 26 \text{ l/s}$	$Q/2 = 13 \text{ l/s}$
7-8	ΔΤΚ	$Q = 26 \text{ l/s}$	$Q/2 = 13 \text{ l/s}$
8-9	αγωγός τροφοδοσίας ΔΤΚ	$(Q + Q_r) = 47 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 23,5 \text{ l/s}$
9-10	μερισμός ΔΤΚ (υπερχειλιστής)	$(Q + Q_r) = 47 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 23,5 \text{ l/s}$
10-11	αγωγός τροφοδοσίας μερισμού ΔΤΚ	$(Q + Q_r) = 47 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 23,5 \text{ l/s}$
11-12	έξοδος δεξαμενών αερισμού (υπερχειλιστής)	$(Q + Q_r + Q_R) = 96 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r + Q_R)/2 = 48 \text{ l/s}$
12-13	έξοδος ανοξικών δεξαμενών (υποβρύχια οπή)	$(Q + Q_r + Q_R) = 96 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r + Q_R)/2 = 48 \text{ l/s}$
13-14	είσοδος ανοξικών δεξαμενών (υπερχειλιστής)	$(Q + Q_r) = 47 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 23,5 \text{ l/s}$
14-15	αγωγός τροφοδοσίας βιολογικής βαθμίδας	$Q = 26 \text{ l/s}$	$Q = 26 \text{ l/s}$
16-17	Προεπεξεργασία	$Q = 26 \text{ l/s}$	$Q = 26 \text{ l/s}$

Πίνακας 25

## Παροχές υπολογισμού, Β' Φάση.

Θέση		Β' Φάση	
		Έκτακτες Συνθήκες	Κανονικές Συνθήκες
1-2	έξοδος αποχλωρίωσης (υπερχειλιστής)	$Q = 33 \text{ l/s}$	$Q = 33 \text{ l/s}$
2-3	έξοδος χλωρίωσης (υπερχειλιστής)	$Q = 33 \text{ l/s}$	$Q = 33 \text{ l/s}$
3-4	Venturi	$Q = 33 \text{ l/s}$	$Q = 33 \text{ l/s}$
4-5	είσοδος Venturi	$Q = 33 \text{ l/s}$	$Q = 33 \text{ l/s}$
5-6	αγωγός τροφοδοσίας Venturi	$Q = 33 \text{ l/s}$	$Q = 33 \text{ l/s}$
6-7	ΔΤΚ	$Q = 33 \text{ l/s}$	$Q/2 = 16,5 \text{ l/s}$
7-8	ΔΤΚ	$Q = 33 \text{ l/s}$	$Q/2 = 16,5 \text{ l/s}$
8-9	αγωγός τροφοδοσίας ΔΤΚ	$(Q + Q_r) = 60,5 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 30,25 \text{ l/s}$
9-10	μερισμός ΔΤΚ (υπερχειλιστής)	$(Q + Q_r) = 60,5 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 30,25 \text{ l/s}$
10-11	αγωγός τροφοδοσίας μερισμού ΔΤΚ	$(Q + Q_r) = 60,5 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 30,25 \text{ l/s}$
11-12	έξοδος δεξαμενών αερισμού (υπερχειλιστής)	$(Q + Q_r + Q_R) = 125 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r + Q_R)/2 = 62,5 \text{ l/s}$
12-13	έξοδος ανοξικών δεξαμενών (υποβρύχια οπή)	$(Q + Q_r + Q_R) = 125 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r + Q_R)/2 = 62,5 \text{ l/s}$
13-14	είσοδος ανοξικών δεξαμενών (υπερχειλιστής)	$(Q + Q_r) = 60,5 \text{ l/s}$	$(Q + Q_r)/2 = 30,25 \text{ l/s}$
14-15	αγωγός τροφοδοσίας βιολογικής βαθμίδας	$Q = 33 \text{ l/s}$	$Q = 33 \text{ l/s}$
16-17	προεπεξεργασία	$Q = 33 \text{ l/s}$	$Q = 33 \text{ l/s}$

## 6.3 ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

Πίνακας 26

## Υπόμνημα συμβολισμών

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ	
Εμβαδόν διατομής	A
Πλάτος διώρυγας	b
Απώλειες	$\Delta h$
Μήκος μεταξύ δύο διατομών	$\Delta L$
Υψόμετρο γραμμής ενέργειας	E
Αριθμός Froude	Fr
Συντελεστής γραμμικών απωλειών	f
Συντελεστής τοπικών απωλειών	k,a
Μήκος	L
Αριθμός βημάτων ολοκλήρωσης	N
Ισοδύναμη τραχύτητα αγωγού	$K_s$
Συντελεστής Manning	1/n
Παροχή υπολογισμού	Q
Υδραυλική ακτίνα	R



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ	
Κλίση γραμμής υγρού	Sf
Συνολική παροχή	ΣQ
Βάθος ροής	y
Ταχύτητα ροής	v
Στάθμη υγρού	WL
Στάθμη πυθμένα	Z
Ανάντι διατομή	(u)
Κατάντι διατομή	(d)

#### 6.4 ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

##### Υπολογισμός απωλειών πίεσης σε αγωγούς υπό πίεση

α) Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από την σχέση Darcy - Weisbach:

$$\Delta h_f = f \cdot \frac{L}{d} \frac{u^2}{2g}$$

όπου:  $\Delta h_f$ : γραμμικές απώλεια [m]

$f$ : αδιάστατος συντελεστής απωλειών φορτίου

$L$ : μήκος αγωγού [m]

$d$ : εσωτερική διάμετρος αγωγού [m]

$u$ : ταχύτητα ρευστού [m/s]

Ο συντελεστής απωλειών φορτίου  $f$ , υπολογίζεται βάση της σχέσης του *Colebrook & White*:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[ \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} + \frac{K_s/d}{3.71} \right]$$

όπου:  $K_s$ : ισοδύναμη τραχύτητα αγωγού [mm]

$d$ : εσωτερική διάμετρος αγωγού [mm]

$Re$ : αριθμός του Reynolds

Ο υπολογισμός του αριθμού Reynolds δίνεται από την σχέση:

$$Re = \frac{ud}{\nu}$$

όπου:  $\nu$ : κινηματική συνεκτικότητα [ $m^2/s$ ]

Ο συντελεστής τραχύτητας λαμβάνεται 0,15 για όλους τους αγωγούς.

β) Η απώλεια λόγω ειδικών εξαρτημάτων (καμπύλες, ταυ, δικλείδες κλπ) υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\Delta h_r = K \frac{\rho u^2}{2}$$

όπου:  $K$ : συντελεστής απωλειών ειδικών εξαρτημάτων

Για την παρούσα μελέτη ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι συντελεστές λαμβάνονται υπόψη με τις ακόλουθες τιμές:

για την είσοδο σε αγωγό από δεξαμενή: 0,50

για την έξοδο από αγωγό: 1,00

για την έξοδο bellmouth: 0,20

για καμπύλες 90°: 0,70

για καμπύλες 60°: 0,45

για καμπύλες 45°: 0,30

για καμπύλες 22,5°: 0,15

για δικλείδες: 0,30

για δικλείδα αντεπιστροφής: 2,50

Διαστολές:  $K = [1 - (d/D)^2]^2$ , ( $V \rightarrow d$ )

Συστολές:  $K = 0,5 \times [1 - (d/D)^2]^2$ , ( $V \rightarrow d$ )

για ταφ στην γραμμή ροής: 0,30

σε κλάδο: 1,20

### Αγωγοί και διώρυγες ελεύθερης ροής

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από την σχέση του Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

$$u = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot J^{\frac{1}{2}}$$

Όπου:  $A$  = εμβαδόν

$R$  = Υδραυλική ακτίνα

$J$  = Κλίση

$n$  = Συντελεστής τραχύτητας

Θεωρείται συντελεστής τραχύτητας  $1/n = 75$

### Υπολογισμός απωλειών υπερχειλιστή λεπτής στέψης

Για τον υπολογισμό των απωλειών φορτίου κατά την διέλευση της ροής από υπερχειλιστή λεπτής στέψης γίνεται χρήση της ακόλουθης σχέσης:

$$h = \left( \frac{Q}{1.84 \cdot (L - 0.1 \cdot n \cdot h)} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Όπου:  $Q$  = παροχή (m<sup>3</sup>/sec)

$h$  = Ύψος φλέβας (m)

$L$  = μήκος υπερχειλιστή (m)

$n$  = ο αριθμός τερματικών σημείων (m)

**Υπολογισμός απωλειών τριγωνικού υπερχειλιστή (τύπου V-notch)**

Ο υπολογισμός των απωλειών στους τριγωνικούς υπερχειλιστές, όπου αυτοί συναντώνται και για γωνία 90°, γίνεται από την σχέση:

$$h = \left( \frac{Q}{n} \right)^{0.4}$$

Όπου: h = ύψος φλέβας (m)

q = η ανά υπερχειλιστή παροχή

Q = παροχή (m<sup>3</sup>/sec)

n = π.D / [πλάτος + διάστημα υπερχειλιστή]

**Υπολογισμός απωλειών σε υποβρύχιες οπές**

Για τον υπολογισμό απωλειών λόγω διέλευσης μέσω υποβρύχιων οπών, εφαρμόζεται η σχέση:

$$h = \left( \left( \frac{1}{2 \cdot g} \right) \cdot \left( \frac{Q}{C \cdot A} \right)^2 \right)$$

όπου: Q= παροχή (m<sup>3</sup>/sec)

C = συντελεστής παροχής, (ο συντελεστής παροχής για υποβρύχιες οπές λαμβάνεται 0,62)

A = εμβαδόν οπής (m<sup>2</sup>)

**Υπολογισμός απωλειών σε είσοδο δεξαμενής διαμέσου ημιβυθισμένης οπής**

Ο υπολογισμός απωλειών για διέλευση μέσω ημιβυθισμένης οπής, πραγματοποιείται με την βοήθεια της σχέσης:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot C_d \cdot \sqrt{2g} \cdot b \cdot (h_u - h_d)^{\frac{2}{3}} + C_d \cdot b \cdot h_d \cdot \sqrt{2g} \cdot (h_u - h_d)^{\frac{1}{2}}$$

Όπου: C<sub>d</sub>= συντελεστής εκροής

b = πλάτος ανοίγματος (m)

h<sub>d</sub> = βάθος ροής κατόντη (m)

h<sub>u</sub> = βάθος ροής ανάντη (m)

## 6.5 ΠΙΝΑΚΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΕΠΙΛΥΣΗ Ι: Παροχή αιχμής, Β' Φάση, έκτακτες και κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 1-2)
-------------	---

Έξοδος αποχλωρίωσης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		0,00		0,00
Παροχή υπολογισμού	l/s	33		33	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>330,00</b>		<b>330,00</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,25		1,25	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,06		0,06	
Wlu	m		330,06		330,06

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 2-3)
-------------	---

Έξοδος χλωρίωσης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		330,06		330,06
Παροχή υπολογισμού	l/s	33		33	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>330,20</b>		<b>330,20</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	0,80		0,80	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,09		0,09	
Wlu	m		330,29		330,29

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Venturi (Διατομή 3-4)
-------------	-----------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Q	l/s	33		33	
<b>Zd</b>	<b>m</b>		<b>330,40</b>		<b>330,40</b>
WLd	m		330,29		330,29
B	m	0,50		0,50	
b	m	0,30		0,30	
p	m	0,00		0,00	
h		0,16		0,16	
yd	m	0,08		0,08	
yu	m	0,16		0,16	
yd/yu	%	47,52		47,52	
bh/[B(h+p)]		0,60		0,60	
Vu	m/s	0,41		0,41	
<b>Zu</b>	<b>m</b>		<b>330,40</b>		<b>330,40</b>
WLu	m		330,56		330,56

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Είσοδος Venturi (Διατομή 4-5)
-------------	-------------------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		330,56		330,56
Παροχή υπολογισμού	l/s	33		33	
<b>Στάθμη πυθμένα στο κανάλι</b>	<b>m</b>		<b>330,40</b>		<b>330,40</b>
Πλάτος ανοίγματος	m	0,50		0,50	
Βάθος ροής κατάντι	m	0,16		0,16	
Δh	m	0,02		0,02	
Βάθος ροής ανάντι	m	0,18		0,18	
Πλάτος καναλιού	m	0,50		0,50	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,37		0,37	
WLu	m		330,58		330,58

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση Venturi (Διατομή 5-6)
-------------	-----------------------------------

PVC 6atm Φ250

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		330,58		330,58
Παροχή υπολογισμού	l/s	33		33	
Μήκος αγωγού	m	55,00		55,00	
<b>Εσωτερική διάμετρος</b>	<b>m</b>	<b>0,2354</b>		<b>0,2354</b>	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,76		0,76	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,019		0,019	
Sf	%	0,235		0,235	
Γραμμικές απώλειες	m	0,13		0,13	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,04		0,04	
Σύνολο απωλειών	m	0,17		0,17	
WLu	m		330,75		330,75

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	ΔΤΚ (Διατομή 6-8)
-------------	-------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		330,75		330,75
Παροχή υπολογισμού	l/s	33		17	
<b>Στάθμη συλλέκτη δεξαμενής</b>	<b>m</b>		<b>331,30</b>		<b>331,30</b>
Πλάτος συλλέκτη	m	0,30		0,30	
Κρίσιμο βάθος	m	0,07		0,04	
Βάθος ροής κατάντη	m	0,07		0,04	
Αριθμός Froude		1,00		1,00	
Βάθος ροής ανάντη	m	0,12		0,07	
WLmax	m		331,42		331,37
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>331,50</b>		<b>331,50</b>
Αριθμός ανοιγμάτων		251		251	
Υψος υπερχειλίσης	m	0,02		0,02	
WL στη ΔΤΚ	m		331,52		331,52

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση ΔΤΚ (Διατομή 8-9)
-------------	-------------------------------

PVC 6atm Φ315

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		331,52		331,52
Παροχή υπολογισμού	l/s	61		30	
Μήκος αγωγού	m	14,00		14,00	
<b>Εσωτερική διάμετρος</b>	<b>m</b>	<b>0,2966</b>		<b>0,2966</b>	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,88		0,44	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,018		0,019	
Sf	%	0,233		0,064	
Γραμμικές απώλειες	m	0,03		0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,35		2,35	
Τοπικές απώλειες	m	0,09		0,02	
Σύνολο απωλειών	m	0,12		0,03	
WLu	m		331,65		331,55

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 9-10)
-------------	--

Μερισμός καθιζήσεων

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		331,65		331,55
Παροχή υπολογισμού	l/s	61		30	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>331,90</b>		<b>331,90</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,00		1,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσης	m	0,11		0,07	
WLu	m		332,01		331,97

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση φρεάτιου μερισμού καθιζήσεων (Διατομή 10-11)
-------------	--

PVC 6 atm Φ315

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		332,01		331,97
Παροχή υπολογισμού	l/s	61		30	
Μήκος αγωγού	m	25,00		25,00	
<b>Εσωτερική διάμετρος</b>	<b>m</b>	<b>0,2966</b>		<b>0,2966</b>	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,88		0,44	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,018		0,019	
Sf	%	0,233		0,064	
Γραμμικές απώλειες	m	0,06		0,02	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,65		2,65	
Τοπικές απώλειες	m	0,10		0,03	
Σύνολο απωλειών	m	0,16		0,04	
WLu	m		332,17		332,01

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 11-12)
-------------	---

Έξοδος δεξαμενών αερισμού

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		332,17		332,01
Παροχή υπολογισμού	l/s	125		62	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>334,50</b>		<b>334,50</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,50		1,50	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσης	m	0,14		0,08	
Wlu	m		334,64		334,58



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Βυθισμένη οπή (Διατομή 12-13)
-------------	-------------------------------

Έξοδος ανοξικών δεξαμενών

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		334,64		334,58
Παροχή υπολογισμού	l/s	61		30	
Αριθμός ανοιγμάτων		1		1	
Πλάτος ανοίγματος	m	2,00		2,00	
Υψος ανοίγματος	m	0,50		0,50	
Συντελεστής παροχής		0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας	m	0,00		0,00	
Στάθμη υγρού ανάντι (y2)	m		334,64		334,59

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 13-14)
-------------	---

Είσοδος ανοξικών δεξαμενών

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		334,64		334,59
Παροχή υπολογισμού	l/s	125		62	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>334,65</b>		<b>334,65</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,20		1,20	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,16		0,10	
Wlu	m		334,81		334,75

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση βιολογικής βαθμίδας (Διατομή 14-15)
-------------	---

PVC 6 atm Φ250

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		334,81		334,75
Παροχή υπολογισμού	l/s	33		33	
Μήκος αγωγού	m	40,00		40,00	
<b>Εσωτερική διάμετρος</b>	<b>m</b>	<b>0,2354</b>		<b>0,2354</b>	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,76		0,76	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,019		0,019	
Sf	%	0,235		0,235	
Γραμμικές απώλειες	m	0,09		0,09	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,40		2,40	
Τοπικές απώλειες	m	0,07		0,07	
Σύνολο απωλειών	m	0,16		0,16	
WLu	m		334,97		334,91

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Εξοδος προεπεξεργασίας (Διατομή 15-16)				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		334,97		334,91
Παροχή υπολογισμού	l/s	33		17	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>335,50</b>		<b>335,50</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,00		1,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,84		1,84	
Υψος υπερχείλισης	m	0,07		0,04	
WLu	m		335,57		335,54

απώλειες compact μονάδας  
προεπεξεργασίας

0,30 m

WLu	m		335,87		335,84
-----	---	--	--------	--	--------

**ΕΠΙΛΥΣΗ II: Παροχή αιχμής, Α' Φάση, έκτακτες και κανονικές συνθήκες λειτουργίας.**

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 1-2)
-------------	---

Έξοδος αποχλωρίωσης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		0,00		0,00
Παροχή υπολογισμού	l/s	26		26	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>330,00</b>		<b>330,00</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,25		1,25	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,05		0,05	
Wlu	m		330,05		330,05

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 2-3)
-------------	---

Έξοδος χλωρίωσης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		330,05		330,05
Παροχή υπολογισμού	l/s	26		26	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>330,20</b>		<b>330,20</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	0,80		0,80	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m	0,07		0,07	
Wlu	m		330,27		330,27

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Venturi (Διατομή 3-4)
-------------	-----------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
Q	l/s	26		26	
<b>Zd</b>	<b>m</b>		<b>330,40</b>		<b>330,40</b>
WLd	m		330,27		330,27
B	m	0,50		0,50	
b	m	0,30		0,30	
p	m	0,00		0,00	
h		0,14		0,14	
yd	m	0,07		0,07	
yu	m	0,14		0,14	
yd/yu	%	47,52		47,52	
bh/[B(h+p)]		0,60		0,60	
Vu	m/s	0,38		0,38	
<b>Zu</b>	<b>m</b>		<b>330,40</b>		<b>330,40</b>
Wlu	m		330,54		330,54

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Είσοδος Venturi (Διατομή 4-5)
-------------	-------------------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		330,54		330,54
Παροχή υπολογισμού	l/s	26		26	
<b>Στάθμη πυθμένα στο κανάλι</b>	<b>m</b>		<b>330,40</b>		<b>330,40</b>
Πλάτος ανοίγματος	m	0,50		0,50	
Βάθος ροής κατάντι	m	0,14		0,14	
Δh	m	0,02		0,02	
Βάθος ροής ανάντι	m	0,15		0,15	
Πλάτος καναλιού	m	0,50		0,50	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,34		0,34	
WLu	m		330,55		330,55

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση Venturi (Διατομή 5-6)
-------------	-----------------------------------

PVC 6atm Φ250

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		330,55		330,55
Παροχή υπολογισμού	l/s	26		26	
Μήκος αγωγού	m	55,00		55,00	
<b>Εσωτερική διάμετρος</b>	<b>m</b>	<b>0,2354</b>		<b>0,2354</b>	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,60		0,60	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,019		0,019	
Sf	%	0,150		0,150	
Γραμμικές απώλειες	m	0,08		0,08	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		1,50		1,50	
Τοπικές απώλειες	m	0,03		0,03	
Σύνολο απωλειών	m	0,11		0,11	
WLu	m		330,66		330,66

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	ΔΤΚ (Διατομή 6-8)
-------------	-------------------

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		330,66		330,66
Παροχή υπολογισμού	l/s	26		13	
<b>Στάθμη συλλέκτη δεξαμενής</b>	<b>m</b>		<b>331,30</b>		<b>331,30</b>
Πλάτος συλλέκτη	m	0,30		0,30	
Κρίσιμο βάθος	m	0,06		0,04	
Βάθος ροής κατάντη	m	0,06		0,04	
Αριθμός Froude		1,00		1,00	
Βάθος ροής ανάντη	m	0,10		0,06	
WLmax	m		331,40		331,36
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>331,50</b>		<b>331,50</b>
Αριθμός ανοιγμάτων		251		251	
Υψος υπερχειλίσης	m	0,02		0,02	
WL στη ΔΤΚ	m		331,52		331,52

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση ΔΤΚ (Διατομή 8-9)
-------------	-------------------------------

PVC 6atm Φ315

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		331,52		331,52
Παροχή υπολογισμού	l/s	47		23	
Μήκος αγωγού	m	14,00		14,00	
<b>Εσωτερική διάμετρος</b>	<b>m</b>	<b>0,2966</b>		<b>0,2966</b>	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,68		0,34	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,018		0,020	
Sf	%	0,144		0,040	
Γραμμικές απώλειες	m	0,02		0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,35		2,35	
Τοπικές απώλειες	m	0,06		0,01	
Σύνολο απωλειών	m	0,08		0,02	
WLu	m		331,60		331,54

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 9-10)
-------------	--

Μερισμός καθιζήσεων

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		331,60		331,54
Παροχή υπολογισμού	l/s	47		23	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>331,90</b>		<b>331,90</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,00		1,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσης	m	0,09		0,06	
Wlu	m		331,99		331,96

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση φρεάτιου μερισμού καθιζήσεων (Διατομή 10-11)
-------------	--

PVC 6 atm Φ315

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		331,99		331,96
Παροχή υπολογισμού	l/s	47		23	
Μήκος αγωγού	m	25,00		25,00	
<b>Εσωτερική διάμετρος</b>	<b>m</b>	<b>0,2966</b>		<b>0,2966</b>	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,68		0,34	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,018		0,020	
Sf	%	0,144		0,040	
Γραμμικές απώλειες	m	0,04		0,01	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,65		2,65	
Τοπικές απώλειες	m	0,06		0,02	
Σύνολο απωλειών	m	0,10		0,03	
WLu	m		332,09		331,98

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 11-12)
-------------	---

Έξοδος δεξαμενών αερισμού

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		332,09		331,98
Παροχή υπολογισμού	l/s	96		48	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>334,50</b>		<b>334,50</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,50		1,50	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,7		1,7	
Υψος υπερχειλίσης	m	0,11		0,07	
Wlu	m		334,61		334,57

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Βυθισμένη οπή (Διατομή 12-13)
-------------	-------------------------------

Έξοδος ανοξικών δεξαμενών

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ			ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
			Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m			334,61		334,57
Παροχή υπολογισμού	l/s		47		23	
Αριθμός ανοιγμάτων			1		1	
Πλάτος ανοίγματος	m		2,00		2,00	
Υψος ανοίγματος	m		0,50		0,50	
Συντελεστής παροχής			0,62		0,62	
Απώλειες ενέργειας	m		0,00		0,00	
Στάθμη υγρού ανάντι (y2)	m			334,61		334,57

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης (Διατομή 13-14)
-------------	---

Είσοδος ανοξικών δεξαμενών

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ			ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
			Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m			334,61		334,57
Παροχή υπολογισμού	l/s		96		48	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>			<b>334,65</b>		<b>334,65</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m		1,20		1,20	
Αριθμός τερματικών σημείων			2		2	
Συντελεστής παροχής			1,7		1,7	
Υψος υπερχείλισης	m		0,13		0,08	
Wlu	m			334,78		334,73



ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Τροφοδότηση βιολογικής βαθμίδας (Διατομή 14-15)
-------------	---

PVC 6 atm Φ250

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		334,78		334,73
Παροχή υπολογισμού	l/s	26		26	
Μήκος αγωγού	m	40,00		40,00	
<b>Εσωτερική διάμετρος</b>	<b>m</b>	<b>0,2354</b>		<b>0,2354</b>	
Ταχύτητα ροής	m/s	0,60		0,60	
Συντελεστής τραχύτητας (ks)	mm	0,10		0,10	
Συντελεστής τριβής (f)		0,019		0,019	
Sf	%	0,150		0,150	
Γραμμικές απώλειες	m	0,06		0,06	
Συντελεστής τοπικών απωλειών		2,40		2,40	
Τοπικές απώλειες	m	0,04		0,04	
Σύνολο απωλειών	m	0,10		0,10	
WLu	m		334,89		334,84

ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ	Εξοδος προεπεξεργασίας (Διατομή 15-16)				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ		ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ		ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
		Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες	Στοιχεία υπολογισμού	Στάθμες
WLd	m		334,89		334,84
Παροχή υπολογισμού	l/s	26		13	
<b>Στέψη υπερχειλιστή (ΣΥ)</b>	<b>m</b>		<b>335,50</b>		<b>335,50</b>
Μήκος υπερχειλιστή	m	1,00		1,00	
Αριθμός τερματικών σημείων		2		2	
Συντελεστής παροχής		1,84		1,84	
Υψος υπερχείλισης	m	0,06		0,04	
WLu	m		335,56		335,54

απώλειες compact μονάδας  
προεπεξεργασίας

0,30 m

WLu	m		335,86		335,84
-----	---	--	--------	--	--------

## 7 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ

### 7.1 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις της Ε.Ε.Λ. θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τους εξής κανονισμούς :

- ✓ Ελληνικούς Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384)
- ✓ Οδηγίες και απαιτήσεις ΔΕΗ
- ✓ Διεθνείς κανονισμούς και τυποποιήσεις κατά DIN, VDE, NEMA, ΙΕΚ, ΥΤΕ.

Η Μονάδα θα εξυπηρετηθεί από το δίκτυο της ΔΕΗ ως τριφασικός καταναλωτής Χαμηλής Τάσης, καθόσον η συνολικά προβλεπόμενη εγκατεστημένη ισχύς δεν θα υπερβαίνει τα 200 ΚVA.

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις των ισχυρών ρευμάτων θα περιλαμβάνουν :

α. Πλήρη εγκατάσταση παροχής και διανομής ισχυρών ρευμάτων για την κάλυψη των αναγκών της μονάδας (μηχανήματα και εγκαταστάσεις που εξυπηρετούν την καθαυτό λειτουργία της Μονάδας, εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων, εξωτερικός φωτισμός - φωτισμός περιβάλλοντος χώρου).

β. Εγκατάσταση εφεδρικής πηγής ηλεκτρικής ενέργειας, (ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος), αυτόματης μεταγωγής από την κύρια τάση στη εφεδρική, κατάλληλης ισχύος, με βάση τις ανάγκες σε ηλεκτρική ισχύ των εγκαταστάσεων άμεσης προτεραιότητας του έργου, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα ανάγκης :

- Βασικές καταναλώσεις εγκαταστάσεων προεπεξεργασίας ήτοι : εσχάρωση- εξάμμωση και απομάκρυνση λιπών και επιπλεόντων – απόσμιση χώρου.
- Αερισμό και διατήρηση της εναιώρησης του ανάμικτου υγρού στους βιολογικούς αντιδραστήρες ήτοι φυσητήρες αερισμού, αναδευτήρες και αντλίες εσωτερικής ανακυκλοφορίας ανάμικτου υγρού.
- Ανακυκλοφορία ενεργού ιλύος.
- Καθίζηση ιλύος - απομάκρυνση επιπλεόντων
- Εσωτερικό Φωτισμό των κτιρίων και φωτισμό περιβάλλοντος χώρου.
- Λειτουργία οργάνων επιτήρησης και ελέγχου των εγκαταστάσεων και συστήματος αυτοματισμών.
- Λειτουργία τηλεοπτικής επιτήρησης του χώρου

Το Η/Ζ θα διαθέτει διάταξη αυτόματης εκκίνησης σε περίπτωση διακοπής της τάσης από τη ΔΕΗ, καθώς και παύσης λειτουργίας σε περίπτωση αποκατάστασης της τροφοδοσίας από το δίκτυο της ΔΕΗ, ενώ οι καταναλώσεις αδιάλειπτης παροχής για τις οποίες προβλέπεται εναλλακτική τροφοδοσία από το Η/Ζ, θα τροφοδοτούνται από το αντίστοιχο πεδίο του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης της εγκατάστασης.

γ. Εγκατάσταση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας σε όλα τα κτίρια. Το σύστημα αυτό δεν πρέπει να συνδέεται με το σύστημα γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης, ούτε με κανένα τμήμα της εγκατάστασης, σύμφωνα με τους Εγκεκριμένους Π.Ο. της μονάδας.

ΓΕΙΩΣΕΙΣ

Προβλέπεται η κατασκευή ανεξάρτητων συστημάτων γείωσης της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης: α) ένα σύστημα γείωσης του ουδετέρου στο μετρητή της ΔΕΗ, αποτελούμενο από τρίγωνο γείωσης β) ένα σύστημα γείωσης του Η/Ζ, αποτελούμενο επίσης από τρίγωνο, γ) τις γειώσεις του οδικού φωτισμού, αποτελούμενες από πλάκες γείωσης και δ) θεμελιακές γειώσεις κτιρίων, στις οποίες θα συνδεθούν οι γειώσεις των μεταλλικών μερών του εξοπλισμού μέσω συστήματος ισοδυναμικής προστασίας.

Τα τρίγωνα γείωσης θα γίνουν με τρία χάλκινα ηλεκτρόδια με χαλύβδινη ψυχή, με πάχος επιχαλκώσεως 250μm, διαμέτρου Ø14mm και μήκους 1,5m, εμπεγμένων στο έδαφος σε κορυφές ισοπλεύρου τριγώνου και συνδεομένων μεταξύ τους με πολύκλωνο χάλκινο αγωγό Cu50mm<sup>2</sup>, σε βάθος 0,6m. Θα είναι επισκέψιμα μέσω καλυμμένων φρεατίων διαστάσεων 30cm x 30cm.

Σε περίπτωση μεγάλης ειδικής αντίστασης του εδάφους, θα χρησιμοποιηθεί βελτιωτικό υλικό σε υγρή μορφή. Στην περίπτωση αυτή οι οπές των ράβδων θα διανοιχθούν με διάμετρο τουλάχιστον 50mm (κατά προτίμηση 100mm) και θα πληρωθούν με το παραπάνω υλικό.

Η γείωση θα πληρεί τις εξής δύο απαιτήσεις:

Μικρή αντίσταση διάβασης, ίση ή μικρότερη από 2Ω.

Καλές και αντιδιαβρωτικά προστατευμένες ενώσεις, ώστε η τιμή της αντίστασης να μην μεταβάλλεται με τις καιρικές συνθήκες.

Εσωτερικό δίκτυο γειώσεων

Η γείωση του Γενικού Πίνακα χαμηλής τάσης θα είναι θεμελιακή, (κτίριο διοίκησης) και θα κατασκευασθεί σύμφωνα με τους ισχύοντες εθνικούς κανονισμούς (Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, Πρότυπο ΕΛΟΤ 1424 κλπ).

Γειώσεις μηχανημάτων και εγκαταστάσεων

Τα μεταλλικά μέρη των μηχανημάτων και συσκευών που κανονικά δεν βρίσκονται υπό τάση, θα γειωθούν.

Επίσης τα κυκλώματα φωτισμού και κίνησης, (ρευματοδότες, τροφοδοτήσεις μηχανημάτων και συσκευών), θα φέρουν και ανεξάρτητο αγωγό γειώσεως, ακόμα και στην περίπτωση που οι καταναλώσεις που τροφοδοτούν δεν έχουν μεταλλικά μέρη.

Ο αγωγός γειώσεως θα είναι της αυτής διατομής και μονώσεως με τον αγωγό του ουδετέρου και θα τοποθετηθεί στον ίδιο σωλήνα ή θα περιλαμβάνεται στο ίδιο καλώδιο μαζί με τους αγωγούς φάσεων και τον ουδέτερο.

Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης

Ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ.) θα είναι τύπου αυτοσπόμενων πεδίων 400V, 50Hz με προστασία IP54.

Στα πεδία εισόδου θα καταλήγουν η παροχή από την ΔΕΗ και από το Η/Ζ. Θα είναι κατασκευασμένος από έλασμα DKP πάχους 2mm και θα διαθέτει τα προβλεπόμενα όργανα ένδειξης και καταγραφής.

Ενδεικτικά, θα περιλαμβάνει τα εξής πεδία :

1. Πεδίο Αφίξης Δ.Ε.Η. με Γενικό Διακόπτη (αυτόματο διακόπτη ισχύος με θερμικά και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας) και όργανα μετρήσεων (αμπερόμετρα, βολτόμετρα)
2. Πεδίο Αναχωρήσεων προς τους υποπίνακες διανομής

3. Πεδίο αδιάλειπτης παροχής
4. Πεδίο Πυκνωτών Αντιστάθμισης άεργης ισχύος με ηλεκτρονική διάταξη επιτήρησης και αυτοματισμών Το σύστημα αντιστάθμισης άεργης ισχύος θα σχεδιαστεί για  $\cos\phi \geq 0,98$
5. Πεδίο αυτοματισμών.
- 6.

#### Υποπίνακες διανομής

Τα ηλεκτρικά φορτία της εγκατάστασης θα ομαδοποιηθούν ανά στάδιο επεξεργασίας ή/και με τοπολογικά κριτήρια και θα τροφοδοτηθούν από τους αντίστοιχους Υποπίνακες Διανομής.

#### Δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

Το δίκτυο διανομής προς τις καταναλώσεις που περιγράφηκαν προβλέπεται ακτινωτό, με ανεξάρτητη γραμμή τροφοδοτήσεως των διαφόρων υποπινάκων από το Γενικό Πίνακα.

Στο εσωτερικό των κτιρίων, καθώς και σε κρίσιμες εξωτερικές διαβάσεις, τα καλώδια διανομής που είναι εκτεθειμένα σε κίνδυνο μηχανικής καταπόνησης, θα προστατεύονται από χαλυβδοσωλήνες ή πλαστικούς σωλήνες καλωδίων, πιστοποιημένης υψηλής αντοχής.

#### Καλώδια

Όλες οι εγκαταστάσεις ηλεκτρικών γραμμών ισχυρών ή ασθενών ρευμάτων θα πληρούν τους σχετικούς Ελληνικούς κανονισμούς ή προδιαγραφές καθώς και τις απαιτήσεις της ΔΕΗ.

Η ηλεκτρική διανομή από τον ΓΠΧΤ προς τους πίνακες διανομής θα γίνει με ανθυγρού τύπου καλώδια J1VV (NYY) εντός υπογείων πλαστικών αγωγών από PVC. Κατά τη διέλευση από οδοποιία οι πλαστικοί αγωγοί θα εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα. Σε σημεία αλλαγής κατεύθυνσης και στα άκρα εγκιβωτισμένου σε σκυρόδεμα αγωγού θα τοποθετηθούν φρεάτια διέλευσης καλωδίων.

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κίνησης από τους πίνακες προς τις επιμέρους καταναλώσεις γίνονται μέσω καλωδίων J1VV-U/R/S (NYY) κατάλληλης διατομής και οδεύουν εναλλακτικά:

- σε οριζόντιες αεριζόμενες εσχάρες ηλεκτρικών καλωδίων
- εντός εμφανών χαλύβδινων σωλήνων βαρέως τύπου
- σε πλαστικούς σωλήνες από PVC εγκιβωτισμένους, τοποθετημένους υπόγεια
- ορατές σε σπирάλ γαλβανισμένους σωλήνες για την τελική σύνδεση με τους ακροδέκτες του φορτίου
- γυμνοί για υποβρύχια τοποθέτηση

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις φωτισμού – ρευματοδοτών γενικά γίνονται χωνευτές εντός πλαστικών σωλήνων από σκληρό PVC. Προβλέπονται χωριστοί σωλήνες για κάθε είδος καλωδίων (κίνησης, ηλεκτροφωτισμού, σημάτων και πληροφοριών, τηλεφωνικής επικοινωνίας κλπ).

#### Τοπικοί πίνακες

Το σύστημα διανομής των πινάκων που θα εγκατασταθούν θα είναι τριφασικό με ουδέτερο και γείωση, τάσης λειτουργίας 230V/400V, 50Hz. Οι πίνακες θα είναι μεταλλικοί, επίτοιχοι ή αυτοστήρικτοι και θα αποτελούνται από πεδία. Το πρώτο πεδίο θα είναι το πεδίο εισόδου, θα ακολουθούν τα πεδία τροφοδοσίας του κύριου εξοπλισμού (πεδία εκκινήτων) και των βοηθητικών καταναλώσεων (κυκλώματα φωτισμού, ρευματοδοτών) και τέλος το πεδίο αυτοματισμού και οργάνων. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με τέσσερις χάλκινες επικασσιτερωμένες μπάρες

διανομής (τρεις φάσεις και ουδέτερος). Στο κάτω μέρος κάθε πίνακα θα διαταχθεί χάλκινη μπάρα γείωσης.

Για την τροφοδοσία των μηχανημάτων επεξεργασίας και των εσωτερικών εγκαταστάσεων των κτιρίων θα κατασκευασθούν πέντε (5) τοπικοί πίνακες κλειστού τύπου, στεγανοί, που θα τροφοδοτούνται απ' ευθείας από το γενικό πίνακα και θα καλύπτουν τις εξής περιοχές:

MCC01	Μονάδα προεπεξεργασίας
MCC02	Κτίριο φυσητήρων
MCC03	Κτίριο απολύμανσης
MCC04	Κτίριο πάχυνσης - αφυδάτωσης
ΠΦΔ	Κτίριο διοίκησης

Ο κάθε τοπικός πίνακας, ανάλογα με τον εξοπλισμό που τροφοδοτεί, θα περιλαμβάνει τα εξής:

- Γενικό διακόπτη ισχύος
- Γενικές ασφάλειες
- Βολτόμετρα
- Αμπερόμετρα
- Μερικούς διακόπτες για κάθε κινητήρα
- Χειριστήριο on-off-auto για κάθε κινητήρα
- Αυτόματους εκκινητές (ρελλέ)
- Ωρομετρητές κινητήρων
- Θερμικό.

#### Πίνακας Βελτίωσης Συνημιτόνου

Για την αντιστάθμιση της άεργης ισχύος θα προστεθεί κατάλληλος αριθμός από συστοιχίες πυκνωτών αντιστάθμισης για την βελτίωση του συντελεστή ισχύος και την επίτευξη τιμής 0,98 για το σύνολο της εγκατάστασης.

#### Αντικεραυνική προστασία

Σε όλα τα κτίρια προβλέπονται συστήματα αντικεραυνικής προστασίας. Το σύστημα θα είναι τύπου κλωβού Faraday με σύστημα συλλογής κεραυνών, έναν αγωγό καθόδου και τη γείωση. Γενικά η εγκατάσταση θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Γερμανικών Κανονισμών «AUSSCHUSS FUER BLITZABLEITERBAU». Η κατασκευή θα γίνει σύμφωνα με τους κανονισμούς ΕΛΟΤ 1197, VDE0190, VDE0107, VDE 0100 και ισοδύναμα.

#### Τηλεφωνικό δίκτυο

Για τις ανάγκες των εγκαταστάσεων θα κατασκευασθεί τηλεφωνικό δίκτυο συνδεδεμένο με το δίκτυο του ΟΤΕ, με δύο εξωτερικές γραμμές πόλεως που θα εγκατασταθούν στο κτίριο διοίκησης και τέσσερις εσωτερικές γραμμές επικοινωνίας. Θα τοποθετηθεί κατάλληλος αριθμός επιτραπέζιων ή επίτοιχων τηλεφωνικών συσκευών, ένα σετ επαναφορτιζομένων συσσωρευτών, αναλογικός προσαρμογέας για την σύνδεση αναλογικών συσκευών (fax, αναλογικά τηλέφωνα κλπ) και κεντρικός κατανομητής εσωτερικών και εξωτερικών γραμμών.

### Εξωτερικός φωτισμός

Για το φωτισμό των εγκαταστάσεων θα εγκατασταθούν 30 φωτιστικά σώματα με τους αντίστοιχους ιστούς φωτισμού. Τα φωτιστικά σώματα θα είναι τύπου βραχίονα με λαμπτήρες Hg ή Na ισχύος 250 W.

### Ηλεκτροπαραγωγό Ζεύγος

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος θα τοποθετηθεί σε ανεξάρτητο θάλαμο του κτιρίου διοίκησης. Όταν για οποιοδήποτε λόγο η ηλεκτρική παροχή από τη ΔΕΗ διακοπεί, θα εκκινεί αυτόματα το Η/Ζ και θα μεταδίδεται σήμα συναγερμού. Η λειτουργία του Η/Ζ θα διακόπτεται με την αποκατάσταση της παροχής.

Το ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος θα είναι αυτομάτου λειτουργίας, ελάχιστης συνεχούς ισχύος 125 kVA, με περιθώριο υπερφορτίσεως κατά 10% για μία ώρα ανά δώδεκα ώρες λειτουργίας κατά ISO 3046. Το Η/Ζ θα φέρει αυτορρυθμιζόμενη και αυτοδιεγερόμενη γεννήτρια με ηλεκτρονικό ρυθμιστή τάσης. Ο πίνακας ελέγχου του Η/Ζ θα φέρει όργανα προστασίας και ενδείξεις λειτουργίας και θα συνδεθεί με το σύστημα αυτοματισμού της εγκατάστασης. Ο πετρελαιοκινητήρας και η γεννήτρια θα βρίσκονται επί κοινής βάσεως στην οποία θα περιλαμβάνονται τα παρελκόμενα του ζεύγους (ψυγείο λαδιού, αντλία κυκλοφορίας νερού, σφόνδυλος, αντλία καυσίμου, ηλεκτρικός εκκινητής 24 V DC, συστοιχία συσσωρευτών 24 V DC κλπ).

## **7.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ**

Το σύστημα αποσκοπεί στο τηλεχειρισμό, τηλεέλεγχο και την αυτόματη λειτουργία των εγκαταστάσεων. Το προτεινόμενο σύστημα θα εξασφαλίζει αυτόματα την καλύτερη επιλογή συνθηκών λειτουργίας του έργου, ωστόσο θα μπορεί να παρακαμφθεί εν μέρει ή εν όλω ώστε να είναι δυνατός ο χειροκίνητος χειρισμός των μονάδων.

Το σύστημα αυτοματισμού θα παρέχει στον χειριστή επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση κάθε μονάδας, θα επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία της μονάδας υπό κανονικές συνθήκες, αλλά και την παρέμβαση του χειριστή στη λειτουργία της μονάδας μέσω Η/Υ, ενώ επιπλέον θα επιτρέπει τη λειτουργία της μονάδας από το πεδίο αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου θα συσταθεί από τοπικούς σταθμούς ελέγχου (ΤΣΕ) οι οποίοι θα εγκατασταθούν στους ηλεκτρικούς πίνακες και θα καλύπτουν τον αντίστοιχο Η/Μ εξοπλισμό. Κάθε ΤΣΕ θα αποτελείται από έναν ηλεκτρονικό προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC), τροφοδοτικό, κεντρικό μικροεπεξεργαστή και τον απαιτούμενο αριθμό καρτών ψηφιακών εξόδων, καρτών ψηφιακών εισόδων και καρτών αναλογικών μεγεθών.

Στο κτίριο διοίκησης θα εγκατασταθεί το σύστημα τηλε-ελέγχου – τηλεχειρισμού SCADA μέσω του οποίου θα ελέγχονται όλα τα στοιχεία των μονάδων του βιολογικού καθαρισμού. Η παρακολούθηση της εγκατάστασης θα πραγματοποιείται με τη χρήση οθόνης υπολογιστή.

Τα παραπάνω PLC θα συνδεθούν στο κεντρικό το οποίο θα εγκατασταθεί στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου (Κ.Σ.Ε.) στο κτίριο διοίκησης και θα ελέγχονται από αυτόν. Το σύστημα θα συμπληρώνεται από τις καλωδιώσεις που είναι απαραίτητες για τη συναρμολόγηση του συστήματος.

Ο τηλεέλεγχος των λειτουργικών παραμέτρων, ο τηλεχειρισμός των στοιχείων της εγκατάστασης και ο αυτοματισμός της λειτουργίας των διαδικασιών θα επιτευχθεί με την χρησιμοποίηση δικτύου κατανεμημένου ελέγχου, ηλεκτρονικό υπολογιστή και αντίστοιχο λογισμικό Τηλεεποπτείας – Τηλεχειρισμών. Το σύστημα συγκροτείται από:

- Τις μονάδες PLC (περιφερειακές μονάδες και μία κεντρική μονάδα ελέγχου).
- Ένα (1) σύστημα Τηλεεποπτείας - Τηλεχειρισμού το οποίο επικοινωνεί με τα PLC μέσω δικτύου.

- Ένα σύστημα Η/Υ με οθόνη, εκτυπωτή, τροφοδοτικό αδιάλειπτου λειτουργίας, modem κτλ.

Το σύστημα Τηλεεποπτείας - Τηλεχειρισμών μαζί με τον υπολογιστή και την κεντρική μονάδα ελέγχου θα εγκατασταθούν στο χώρο της αίθουσας ελέγχου του κτιρίου διοίκησης και θα υλοποιούν την επικοινωνία χειριστή – μηχανής.

Ο χειριστής θα μπορεί να επιλέξει με το ποντίκι ή το πληκτρολόγιο την εμποπτική εικόνα της επιμέρους διαδικασίας - εγκατάστασης που επιθυμεί και στη συνέχεια αν το κρίνει απαραίτητο να προβεί σε τηλεχειρισμό αυτής. Η παρέμβαση του χειριστή στην εξέλιξη της διαδικασίας ή σε ορισμένες παραμέτρους των αλγορίθμων ελέγχου γίνεται με την χρήση ιεραρχικά δομημένων πινάκων επιλογής (menu driven).

Τα πάσης φύσεως σφάλματα, βλάβες, alarm, πληροφορίες της τρέχουσας κατάστασης των εγκαταστάσεων, καταγράφονται στον εκτυπωτή.

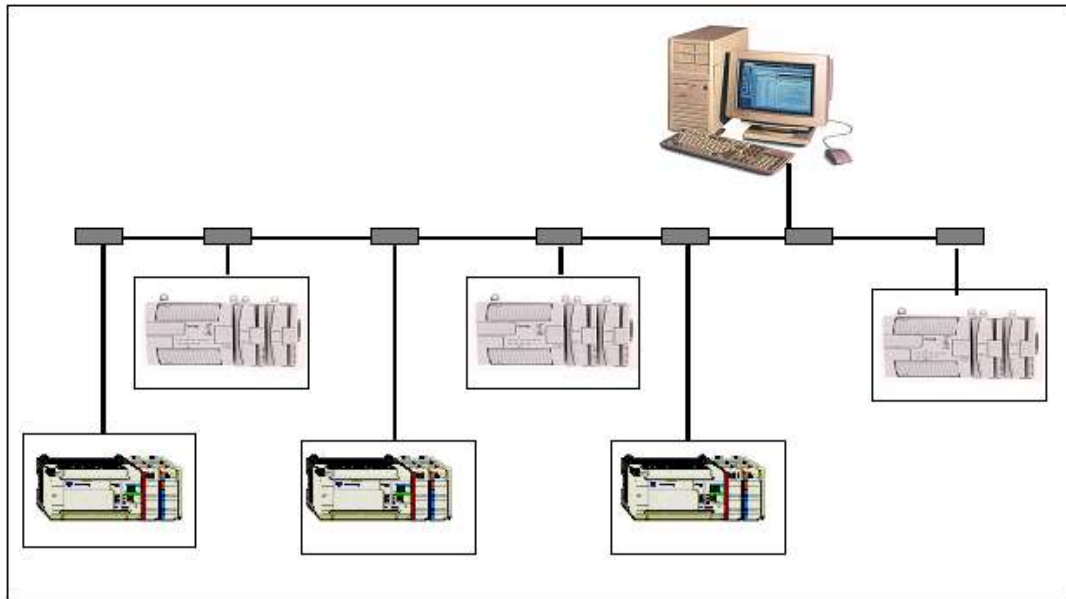
Οι μονάδες αυτοματισμού θα εγκατασταθούν στους αντίστοιχους ηλεκτρικούς πίνακες και θα επιτηρούν και θα ελέγχουν τις επιμέρους εγκαταστάσεις. Συγκεκριμένα, οι τοπικές μονάδες θα μπορούν αυτόνομα να λειτουργήσουν και να ελέγχουν τις επιμέρους εγκαταστάσεις και στο πλαίσιο του συνολικού συστήματος ελέγχου να μεταφέρουν και να δέχονται πληροφορία από το Κεντρικό σύστημα Τηλεχειρισμών και Τηλεελέγχου.

Οι μονάδες θα επικοινωνούν μεταξύ τους σε λειτουργία "δικτύου" και η βλάβη της μίας δεν θα αποκλείει τη λειτουργία των υπολοίπων.

Θα εγκατασταθεί ένα υπολογιστικό σύστημα αποτελούμενο από ηλεκτρονικό υπολογιστή, οθόνη, εκτυπωτή και μονάδα τροφοδοτικού αδιάλειπτου λειτουργίας. Τα κύρια χαρακτηριστικά του: CPU Pentium 4 στα 3 GHz, μνήμη RAM 2 Gb επεκτάσιμη, έγχρωμη οθόνη 19in, σκληρό Δίσκο (HDD) χωρητικότητας 250 Gb, κάρτα γραφικών με ενσωματωμένη μνήμη 512 Mb, μονάδα δισκέτας (FDD) 3,5in, μονάδα οπτικού δίσκου (DVD-RW) για λήψη back-up, πληκτρολόγιο, ποντίκι (mouse), modem 56 K, κουτί με δύο εσωτερικά slots 3,5 in, τρία εξωτερικά slots 5,25 in, ένα εξωτερικό slot 3,5 in, δύο θύρες USB 2.0, μία παράλληλη και μία σειριακή θύρες επικοινωνίας, δύο θύρες PS/2, μία θύρα RJ-45, κάρτα επικοινωνίας για την επικοινωνία των τοπικών PLC με το δίκτυο αυτοματισμού, λογισμικό τελευταίας γενιάς, UPS δυναμικότητας 30min.

Η αρχιτεκτονική δομή και η σχεδίαση του συστήματος κατανεμημένου ελέγχου εξασφαλίζει την καλύτερη επιλογή συνθηκών λειτουργίας του έργου. Η σχεδίαση και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χρησιμοποιούμενου υλικού καθιστούν εύκολη την μελλοντική επέκταση του συστήματος τόσο από πλευράς ελεγχόμενων εγκαταστάσεων όσο και από πλευράς αυξημένου βαθμού αυτοματοποίησης (τηλεχειρισμοί - τηλεπίβλεψη), με απλή προσθήκη υλικού (hardware) ή/και λογισμικού (software).

Ενδεικτική σχηματική διάταξη της αρχιτεκτονικής δομής και τοπολογίας του συστήματος φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.



**Εικόνα 1: Σχηματική απεικόνιση συστήματος ελέγχου και αυτοματισμού.**

#### Αρχές λειτουργίας αυτοματισμού

Το σύστημα αυτοματισμού της εγκατάστασης βασίζεται σε ένα σύστημα ελέγχου το οποίο υλοποιείται με χρήση PLC τα οποία συνδέονται σε δίκτυο, χωροταξικά καταμελημένο σε διάφορα σημεία της εγκατάστασης. Η αρχιτεκτονική του συστήματος και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του δικτύου θα εξασφαλίζουν τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια και απρόσκοπτη λειτουργία του έργου.

Το λογισμικό των PLC θα βασισθεί σε συγκεκριμένες αρχές λειτουργίας κινητήρων και θα αναπτυχθεί με μορφή υπορουτινών, θα είναι δομημένο, εύκολα αναγνωρίσιμο και ελέγξιμο, έτσι ώστε να υλοποιεί τους αλγορίθμους ελέγχου που διέπουν τη λογική αυτοματισμού κάθε στοιχείου εξοπλισμού των εγκαταστάσεων.

Το σύστημα ελέγχου και μετρήσεων θα είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε :

- Να παρέχει στον χειριστή στο κέντρο ελέγχου επαρκείς πληροφορίες για την κατάσταση των μονάδων.
- Να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία κάθε μονάδας υπό κανονικές συνθήκες.
- Να επιτρέπει στον χειριστή από το κέντρο ελέγχου να παρέμβει στην λειτουργία μίας μονάδας αν αυτός το κρίνει απαραίτητο.
- Να επιτρέπει την λειτουργία της μονάδας από τον τοπικό πίνακα αυτοματισμού αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν κρίνεται απαραίτητο.

Το πρόγραμμα των PLC θα έχει τα εξής κύρια χαρακτηριστικά: θα καλύπτει το σύνολο των λειτουργικών απαιτήσεων με επεξεργασία πραγματικού χρόνου (real time) και θα είναι ενιαίο για όλα τα PLC με υψηλό βαθμό προτεραιότητας.

Η διαδικασία δημιουργίας, προσαρμογής, φόρτωσης και ενημέρωσης του προγράμματος:

- Θα είναι απλούστατη, δεδομένου ότι θα επιτελείται από προσωπικό μη ειδικευμένο ή εκπαιδευμένο στην πληροφορική,
- Θα ακολουθεί την μέθοδο των ερωταποκρίσεων προβλέποντας την καλύτερη δυνατή καθοδήγηση του χρήστη μέσω κατάλληλων επιλογών και προτεινόμενων ενεργειών/τιμών,
- Δεν θα απαιτεί χειρισμό διακοπών καρτών ή άλλων dip switches ή γενικά επέμβαση στο hardware του PLC



Το πρόγραμμα και τα αρχεία παραμετρικών τιμών θα διαφυλάσσονται, ώστε να είναι διαθέσιμα σε περίπτωση επανεκκίνησης (restart) χωρίς να απαιτείται εκ νέου εισαγωγή τιμών. Η προσθήκη ψηφιακών ή αναλογικών εισόδων, μνήμης RAM, ή άλλων στοιχείων hardware θα αναγνωρίζεται αυτόματα και να ενεργοποιείται μέσω της διαδικασίας ενημέρωσης. Η απενεργοποίηση στοιχείων hardware (είσοδοι/έξοδοι κλπ) θα είναι δυνατή μέσω της διαδικασίας ενημέρωσης.

Ο χαρακτηρισμός των συλλεγομένων σημάτων (πληροφοριών) ως προς την ιεράρχηση, την προτεραιότητα, ο καθορισμός των τιμών συναγερμών για κάθε ελεγχόμενη πληροφορία και ο καθορισμός της επιθυμητής αντίδρασης μέσα από προβλεπόμενες εναλλακτικές λειτουργίες θα γίνονται μέσω απλουστευμένης διαδικασίας.

Η επεξεργασία των συλλεγομένων πληροφοριών, η ιεράρχησή τους σε περίπτωση επικείμενης υπερχείλισης της μνήμης, η μορφή, η ομαδοποίηση και η σειρά με την οποία θα αποστέλλονται στο κεντρικό σημείο ελέγχου θα γίνεται μέσω απλουστευμένης διαδικασίας.

Κάθε τοπική μονάδα ελέγχου θα διαθέτει:

- Λογισμικό ελέγχου και επίβλεψης των διαδικασιών της, που με την μορφή ρουτινών και με την χρήση παραμέτρων υλοποιεί τις απαιτούμενες λειτουργίες και ελέγχους του τοπικού σταθμού.
- Λογισμικό Επικοινωνίας το οποίο φροντίζει να αποστέλλει τόσο στο Κέντρο Ελέγχου όσο και στις άλλες περιφερειακές μονάδες (αν απαιτείται) όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες και μετρήσεις. Επιπρόσθετα το ίδιο λογισμικό αναλαμβάνει την λήψη των απαραίτητων παραμέτρων και χειρισμών από το κέντρο ελέγχου όπως και την αποθήκευση - συμπίεση των δεδομένων όταν δεν υπάρχει επικοινωνία με το κέντρο ελέγχου.

Τα σήματα από τα αισθητήρια καταλήγουν στον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα. Στον πίνακα αυτό θα υπάρχει για κάθε μετρούμενο μέγεθος (στάθμη, παροχή κλπ) ενδεικτική λυχνία και όργανο ψηφιακής ένδειξης, το οποίο θα δείχνει την υπέρβαση ορίου του αντίστοιχου μεγέθους. Τα όργανα και οι λυχνίες θα λειτουργούν με 24 VDC ή 230 VAC.

Η λειτουργία των αντλιών ελέγχεται από τη στάθμη της δεξαμενής από την οποία αναρροφούν, ενώ απαραίτητες προϋποθέσεις εκκίνησης των αντλιών είναι:

- α. Ο διακόπτης της συγκεκριμένης αντλίας να είναι σε θέση AUTO.
- β. Να μην έχει σημειωθεί βλάβη ή άλλη δυσλειτουργία της αντλίας.
- γ. Να μην έχει τεθεί η αντλία εκτός λειτουργίας με εντολή του κέντρου ελέγχου.

Η εκκίνηση και στάση των αντλιών μπορεί να γίνεται κλιμακωτά για την αποφυγή πληγμάτων. Οι αντλίες θα εναλλάσσονται αυτόματα κυκλικά για ομοιόμορφη φθορά και ισοκατανομή χρόνου λειτουργίας. Εάν στα αντλιοστάσια μία αντλία δεν λειτουργεί για οποιοδήποτε λόγο, τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η εφεδρική.

Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα. Η τοπική μονάδα ελέγχου ενημερώνει και ενημερώνεται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου και ταυτόχρονα υλοποιεί τους απαραίτητους αλγορίθμους ελέγχου των διαδικασιών. Ο χειριστής του κεντρικού συστήματος μπορεί να παρέμβει στην λειτουργία των διαδικασιών υλοποιώντας διάφορα «σενάρια» λειτουργίας.

Όταν λειτουργεί η τοπική μονάδα ελέγχου και δεν υπάρχει σύνδεση με το κεντρικό σύστημα ελέγχου τα προαναφερθέντα λογισμικά λειτουργούν παράλληλα, με την διαφοροποίηση ότι το λογισμικό επικοινωνιών φροντίζει να αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες του τοπικού σταθμού και να τις αποστέλλει όταν αποκαθίσταται η σύνδεση.

## 8 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 8.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ο υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας είναι ενδεικτικός και αποσκοπεί στην εκτίμηση των λειτουργικών δαπανών για το σύνολο των έργων. Οι υπολογισμοί της κατανάλωσης ενέργειας γίνονται χωριστά για χειμερινή περίοδο 8 μηνών (240 ημερών) και για την θερινή περίοδο 4 μηνών (120 ημερών).

#### Μονάδα προεπεξεργασίας

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Compact συγκρότημα προεπεξεργασίας			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	3,0	3,0
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	69,0	69,0
2	Συγκρότημα απόσμησης			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	3,0	3,0
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	10	10
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	30,0	30,0
Σύνολο		99,0	99,0	

#### Βιολογική επεξεργασία

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Αναδευτήρες φρεατίου βιοεπιλογής			
	Αριθμός	[τεμ]	1	1
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	0,5	0,5
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	11,5	11,5
2	Αναδευτήρες ανοξικής δεξαμενής			
	Αριθμός	[τεμ]	2	2
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	3	3
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	138	138
3	Αναδευτήρες δεξαμενής αερισμού			
	Αριθμός	[τεμ]	2	2
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	3	3

	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23	
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	138	138	
4	Αντλίες εσωτερικής ανακυκλοφορίας				
	Αριθμός	[τεμ]	2	2	
	Δυναμικότητα	[m³/h]	90	90	
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	2,0	2,0	
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23	
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	92	92	
5	Αντλίες ανακυκλοφορίας				
	Αριθμός	[τεμ]	2	2	
	Δυναμικότητα	[m³/h]	40	40	
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	1,5	1,5	
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23	
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	69	69	
<b>Σύνολο</b>			<b>448,5</b>	<b>448,5</b>	

**Μονάδα καθίζησης**

Μονάδα			Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Ξέστρο καθίζησης				
	Αριθμός	[τεμ]	1	1	
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	1,0	1,0	
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	23	23	
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	23,0	23,0	
<b>Σύνολο</b>			<b>23,0</b>	<b>23,0</b>	

**Επεξεργασία λάσπης**

Μονάδα			Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Αντλίες περισσειας				
	Αριθμός	[τεμ]	1	1	
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	4,5	4,5	
	Δυναμικότητα	[m³/h]	8	8	
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	3	5	
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	13,5	22,5	
2	Φυγοκεντρητής				
	Αριθμός	[τεμ]	1	1	
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	1,0	1,0	
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	3	5	
	Ημερ. κατανάλωση	[kwh/d]	3,0	5,0	
3	Συγκρότημα πολυηλεκτρολύτη				
	Αριθμός	[τεμ]	1	1	Περιλαμβάνονται οι δοσομετρικές αντλίες
	Δυναμικότητα	[l/h]	1.000	1.000	
	Ηλεκτρική ισχύς	kW	3,0	3,0	
	Ώρες λειτουργίας	[h/d]	3	5	

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
	Ημερ. κατανάλωση [kwh/d]	9,0	15,0	
4	Κοχλίας αποκομιδής			
	Αριθμός [τεμ]	1	1	
	Ηλεκτρική ισχύς kW	1,5	1,5	
	Ώρες λειτουργίας [h/d]	3	5	
	Ημερ. κατανάλωση [kwh/d]	4,5	7,5	
4	Αντλίες πλύσης			
	Αριθμός [τεμ]	1	1	
	Ηλεκτρική ισχύς kW	1,5	1,5	
	Ώρες λειτουργίας [h/d]	1	2	
	Ημερ. κατανάλωση [kwh/d]	1,5	3,0	
4	Συγκρότημα απόσμησης			
	Αριθμός [τεμ]	1	1	
	Ηλεκτρική ισχύς kW	3,0	3,0	
	Ώρες λειτουργίας [h/d]	5	7	
	Ημερ. κατανάλωση [kwh/d]	15,0	21,0	
<b>Σύνολο</b>		<b>46,5</b>	<b>74,0</b>	

**Κτίριο φυσητήρων**

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Φυσητήρες			
	Αριθμός [τεμ]	1	2	
	Ηλεκτρική ισχύς kW	15,0	15,0	
	Ώρες λειτουργίας [h/d]	23	23	
	Ημερ. κατανάλωση [kwh/d]	345,0	690,0	
<b>Σύνολο</b>		<b>345,0</b>	<b>690,0</b>	

**Λοιπές καταναλώσεις**

Μονάδα		Χειμ.	Καλ.	Παρατηρήσεις
1	Εξωτερικός φωτισμός			
	Ηλεκτρική ισχύς kW	8	8	Κατ' εκτίμηση
	Ώρες λειτουργίας [h/d]	12	8	
	Ημερ. κατανάλωση [kwh/d]	96,0	64,0	
2	Εσωτερικές καταναλώσεις κτιρίων			
	Ηλεκτρική ισχύς kW	5	5	Κατ' εκτίμηση
	Ώρες λειτουργίας [h/d]	8	8	
	Ημερ. κατανάλωση [kwh/d]	40,0	40,0	
<b>Σύνολο</b>		<b>136,0</b>	<b>104,0</b>	

## 8.2 ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, τον χειμώνα η μέση ημερήσια κατανάλωση ενέργειας ανέρχεται σε 1.098 kWh/d, ενώ το καλοκαίρι σε 1.439 kWh/d. Συνεπώς η μέση ετήσια κατανάλωση ισούται με 436.200 kWh.

Θεωρώντας μέση αξία ηλεκτρικού ρεύματος 0,10 €/Kwh οι δαπάνες ενέργειας για το σύνολο της εγκατάστασης εκτιμώνται σε 43.620 €/έτος.

## 8.3 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ

Τα χημικά που καταναλώνονται για τη λειτουργία της εγκατάστασης είναι τα χημικά στη μονάδα χλωρίωσης (υποχλωριώδες νάτριο, μεταθειώδες νάτριο) και ο πολυηλεκτρολύτης στη μονάδα επεξεργασίας της ιλύος. Το κόστος του πολυηλεκτρολύτη ανέρχεται σε 4 €/kg. Το κόστος του υποχλωριώδους νατρίου και του μεταθειώδους νατρίου ανέρχεται σε 0,15 €/l. Ειδικότερα:

### Πολυηλεκτρολύτης

Χειμώνας: Μέση ημερήσια παραγωγή ιλύος: 142 kg/d, μέση κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη 7 g/kg, άρα 0,994 kg/d.

Καλοκαίρι: Μέση ημερήσια παραγωγή ιλύος: 223 kg/d, μέση κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη 7 g/kg, άρα 1,561 kg/d.

Μέση ετήσια κατανάλωση πολυηλεκτρολύτη: 426 kg /έτος ή 1.704 €/έτος.

### Διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου

Χειμώνας: Μέση κατανάλωση NaOCl 0,25l/h, άρα 6 l /d.

Καλοκαίρι: Μέση κατανάλωση NaOCl 1,18l/h, άρα 28,32 l /d.

Μέση ετήσια κατανάλωση NaOCl: 4,84 m<sup>3</sup>/έτος ή 726 €/έτος.

### Διάλυμα μεταθειώδους νατρίου

Χειμώνας: Μέση κατανάλωση Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,27l/h, άρα 6,48 l /d.

Καλοκαίρι: Μέση κατανάλωση Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2,54l/h, άρα 60,96 l /d.

Μέση ετήσια κατανάλωση Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 8870,4 m<sup>3</sup>/έτος ή 1.331 €/έτος.

Το ετήσιο κόστος για την προμήθεια των χημικών ανέρχεται στα 3.761 €/year.

## 8.4 ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΕΛ

Οι διάφορες εργασίες που αφορούν τη λειτουργία και τη συντήρηση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Έλεγχος και επίβλεψη των επιμέρους μονάδων
- Εργασίες ρουτίνας
- Προληπτική συντήρηση

Ο έλεγχος και η επίβλεψη της λειτουργίας των επιμέρους μονάδων θα γίνεται καθημερινά σε μία πλήρη βάρδια. Οι εργασίες αυτές περιλαμβάνουν την επιθεώρηση όλων των μονάδων, την παρακολούθηση των συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού, τον έλεγχο των παραμέτρων επεξεργασίας και ορίων εκροής, την αποκομιδή ιλύος, εσχαρισμάτων και άμμου και την επιμέλεια του περιβάλλοντος χώρου. Λόγω του μεγέθους της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων το

προσωπικό λειτουργίας και συντήρησης εκτιμάται σε ένα χειριστή και έναν εργάτη καθώς και σε ένα ηλεκτρολογικό συνεργείο για την περιοδική συντήρηση του εξοπλισμού:

Οι ετήσιες αποζημιώσεις του προσωπικού λειτουργίας εκτιμώνται ως ακολούθως σε ετήσια βάση:

- Χειριστής εγκατάστασης 30.000 €
- Εργάτης 15.000 €
- Ηλεκτρολογικό συνεργείο 10.000 €

Συνεπώς οι συνολικές ετήσιες δαπάνες του προσωπικού λειτουργίας της ΕΕΛ εκτιμώνται σε 55.000 €/έτος.

---

## 9 ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

---

### 9.1 ΔΑΠΑΝΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Ο προϋπολογισμός των έργων προκύπτει από συνοπτικές προμετρήσεις των έργων πολιτικού μηχανικού και ηλεκτρομηχανολογικών εργασιών της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στα προηγούμενα Κεφάλαια της παρούσας Μελέτης.

Οι τιμές του εξοπλισμού που αναφέρονται παρακάτω προέκυψαν από συναφή έργα της ίδιας κλίμακας καθώς και από επικοινωνία με αλλοδαπούς ή εγχώριους προμηθευτές του υπόψη εξοπλισμού, στις τιμές των οποίων προσετέθη η δαπάνη για μεταφορά, εγκατάσταση και δοκιμή σε λειτουργία.

Στις τιμές έχουν ενσωματωθεί και τα επιμέρους βοηθητικά έργα (π.χ. σωληνώσεις, οδοποιία, διαμόρφωση χώρου κτλ) που είναι απαραίτητα για την επιτυχή λειτουργία της εγκατάστασης και δμηνη λειτουργία της μονάδας από τον Ανάδοχο.

Το σύστημα με το οποίο πρόκειται να δημοπρατηθεί το παρόν έργο είναι το σύστημα μελέτη - κατασκευή. Με βάση την εμπειρία από άλλα παρόμοια έργα που δημοπρατούνται σήμερα στην Ελλάδα με το ίδιο σύστημα, η ανάδειξη του Αναδόχου γίνεται συνήθως σε διάστημα 6 έως 10 μηνών περίπου από την προκήρυξη του διαγωνισμού. Από τη χρονική στιγμή αυτή μέχρι την ολοκλήρωση των κατασκευών θα απαιτηθούν περίπου 18 μήνες.

Στον προϋπολογισμό έχει προβλεφθεί και δαπάνη για την εκπόνηση μελέτης εφαρμογής η οποία απαιτείται πριν την κατασκευή του έργου.

		ΕΡΓΑ Π.Μ.	ΕΡΓΑ Η.Μ.	ΕΡΓΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΟ
1.	ΦΡΕΑΤΙΟ ΑΦΙΞΗΣ - ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	68.000	77.000	90.000	235.000
2.	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΗΣ – ΜΕΡΙΣΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ - ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ	165.000	55.000	31.000	251.000
3.	ΜΕΡΙΣΤΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ	7.000	6.000		13.000
4.	ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ	130.000	86.000		216.000
5.	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	28.000	39.000		67.000
6.	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ - ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΑΠΟΛ. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΝΕΡΟ	50.000	20.000	13.000	83.000
7.	ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΙΛΥΟΣ	90.000	107.000	15.000	212.000
8.	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	6.000	6.500		12.500
9.	ΚΤΙΡΙΟ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ	40.000	45.500		85.500
10.	ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ	105.000	11.000		116.000
11.	ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	85.000			85.000
12.	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΟΥ - ΟΔΟΠΟΪΑ	300.000			535.000
13.	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	5.000		40.000	45.000
14.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ		124.000		124.000
15.	ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ		42.000		42.000
16.	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΙ 6 ΜΗΝΕΣ	20.000	20.000	20.000	60.000
	<b>ΑΘΡΟΙΣΜΑ</b>	<b>1.099.000</b>	<b>639.000</b>	<b>209.000</b>	<b>1.947.000,00</b>
	Γ.Ε. & Ο.Ε. 18%				350.460,00
	Απρόβλεπτα 9%				206.771,40
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				2.504.231,40
	Αμοιβή μελέτης εφαρμογής				120.000,00
	Απολογιστικά				
	Αναθεώρηση				48.182,39
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>				<b>2.672.413,79</b>
	Φ.Π.Α. 16%				427.586,21
	<b>ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ</b>				<b>3.100.000,00</b>

Μυτιλήνη, Δεκέμβριος 2013

Οι συντάξαντες

Μυτιλήνη,

Ο επιβλέπων



		ΕΡΓΑ Π.Μ.	ΕΡΓΑ Η.Μ.	ΕΡΓΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΟ
1.	ΦΡΕΑΤΙΟ ΑΦΙΞΗΣ - ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	68.000	77.000	90.000	235.000
2.	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΕΠΙΛΟΓΗΣ - ΜΕΡΙΣΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ - ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ	165.000	55.000	31.000	251.000
3.	ΜΕΡΙΣΤΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ	7.000	6.000		13.000
4.	ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΘΙΖΗΣΗ	130.000	86.000		216.000
5.	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑΣ ΙΛΥΟΣ	28.000	39.000		67.000
6.	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ - ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΑΠΟΛ. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΝΕΡΟ	50.000	20.000	13.000	83.000
7.	ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΙΛΥΟΣ	90.000	107.000	15.000	212.000
8.	ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	6.000	6.500		12.500
9.	ΚΤΙΡΙΟ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ	40.000	45.500		85.500
10.	ΚΤΙΡΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ	105.000	11.000		116.000
11.	ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	85.000			85.000
12.	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΧΩΡΟΥ - ΟΔΟΠΟΪΑ	300.000			535.000
13.	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	5.000		40.000	45.000
14.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ		124.000		124.000
15.	ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ		42.000		42.000
16.	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΙ 6 ΜΗΝΕΣ	20.000	20.000	20.000	60.000
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ	1.099.000	639.000	209.000	1.947.000,00
	Γ.Ε. & Ο.Ε. 18%				350.460,00
	Απρόβλεπτα 9%				206.771,40
	ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				2.504.231,40
	Αμοιβή μελέτης εφαρμογής				120.000,00
	Απολογιστικά				
	Αναθεώρηση				48.182,39
	ΣΥΝΟΛΟ				2.672.413,79
	Φ.Π.Α. 16%				427.586,21
	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ				3.100.000,00

Μυτιλήνη, Δεκέμβριος 2013

Οι συντάξαντες

ΜΑΡΙΑ ΤΟΥΡΒΑΛΗ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Α.Π.Θ.  
ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ - ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ 24582  
12, ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΥ 15 - ΜΥΤΙΛΗΝΗ  
ΤΗΛ./FAX: 22510 - 48.465  
ΑΦΜ 016436705 - ΔΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ

ΣΤΕΛΙΟΣ Γ. ΒΑΒΑΛΙΑΡΟΣ  
ΔΙΠΛ. ΜΗΧΛΟΣ - ΗΛΩΟΣ Ε.Μ.Π.  
Α.Μ. Τ.Ε.Ε. 31543  
Π. ΒΟΣΤΑΝΗ 14 - ΜΥΤΙΛΗΝΗ 21.674  
ΑΦΜ 025741365 - ΔΟΥ ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ

Μυτιλήνη, 12-12-2013

Ο επιβλέπων

Ελευθερία Παπασυνήριου  
Πολιτικός Μηχανικός  
ΜΑΚΡΗ ΔΕΣΦΟΙΝΑ  
ΤΕ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Ο Προϊστάμενος Τμήματος  
Υδρ/κών και Εγκλ/κών Εργων  
ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΦΟΡΟΥ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.

ΔΗΜΟΣΦΕΡΟΝΤΗΚΕ  
ΕΛΕΥΘΕΡΟΛΟΓΙΑ  
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ  
Μαριάνθη Στυλιανίδου  
Αρχ. Τοπ. Γραφ. Μην. Ε.Μ.Π.