ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ
ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Αξιολόγηση Αποκεντρωμένων Συστημάτων Βιολογικών Καθαρισμών στην Κρήτη

Μεταπτυχιακή Διατριβή
Κοσμαδάκη Μαρίνα

Υπεύθυνος Καθηγητής
Καλογεράκης Νικόλας

Έτος 2012

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή ανατέθηκε και πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Νικόλαου Καλογεράκη, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για την επιστημονική του βοήθεια.

Ιδιαίτερα θερμά θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία Διαλυνάς Α.Ε., τους υπαλλήλους της Δ.Ε.Υ.Α Μαλεβιζίου όπως επίσης και τον κ. Αντώνη Χουρδάκη, υπεύθυνο της ΜΚΑ για την πολύτιμη επιστημανική τους βοήθεια.
Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα Βενιέρη και τον κ.Μαντζαβίνο, αλλά και όλο το προσωπικό του εργαστηρίου για τη βοήθεια που μου προσέφεραν.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή στοχεύει στην αξιολόγηση Αποκεντρωμένων συστημάτων βιολογικών καθαρισμών που βρίσκονται εγκατεστημένα στην Κρήτη.

Συγκεκριμένα τα συστήματα που περιγράφηκαν:

- Σύστημα MBBR εγκατεστημένο στην Τύλισσο που επεξεργάζεται τα λύματα του πρώην Δήμου Τυλίσσου.
- Σύστημα SBR διακοπτόμενης λειτουργίας εγκατεστημένο σε ξενοδοχείο στο Σίσι Δήμου Αγ. Νικολάου
- Μονάδες προσκολλημένης βιομάζας με πληρωτικά υλικά τύπου πορώδους υφάσματος που επεξεργάζεται τα λύματα του οικισμού Έξω Μουλιανών Δ. Σητείας
- Σύστημα βιολογικών δίσκων εγκατεστημένο σε ξενοδοχείο κοντά στο οικισμό της Ελούντας του Δήμου Αγίου Νικολάου δυναμικότητας 220 κλινών

παρουσίασαν αξιόλογα υψηλή απομάκρυνση των παραμέτρων BOD, TSS και COD με αποτέλεσμα τα λύματα μετά την επεξεργασία να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για άρδευση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Επιπλέον, η έκταση που χρειάστηκε να κατασκευαστούν είναι πολύ μικρή με αποτέλεσμα να είναι πολύ εύκολο να εξευρεθεί σε σχέση με τις εκτάσεις που απαιτούνται για συμβατικά συστήματα κεντρικών βιολογικών καθαρισμών. Παράλληλα, παρατηρήσαμε ότι τα συστήματα μπορούν να μην δημιουργούν προβλήματα οσμών αν είναι πλήρως κλειστά ή αν ακόμα διαθέτουν απόσμηση. Τέλος, παρατηρήσαμε ότι τα συστήματα δεν έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε συντήρηση (εκτός από το σύστημα MBBR που διαθέτει πολλά μηχανικά μέρη) κι επίσης αν τα συστήματα διαθέτουν τηλεμετρία δεν είναι απαραίτητο ο συντηρητής να βρίσκεται συνεχώς στην εγκατάσταση.

Περιεχόμενα

1. ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ- ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ 4
1.1. ΓΕΝΙΚΑ 4
1.2 Πλεονεκτήματα αποκεντρωμένης φιλοσοφίας διαχείρισης λυμάτων 6
2. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ 9
2.1. Εισαγωγή 9
2.2. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΗΣ ΚΛΙΝΗΣ (MBBR) 11
2.2.1. Δυναμικότητα της Εγκατάστασης 12
2.2.2. Τεχνική περιγραφή επιμέρους συγκροτημάτων MBBR 12
2.3. ΣΥΣΤΗΜΑ SBR (SEQUENCING BATCH REACTOR) 27
2.3.1. Υπολογισμός ποσότητας υγρών αποβλήτων 29
2.3.2. Αναλυτική περιγραφή μονάδας βιολογικού καθαρισμού SBR 31
2.3.2.1. Φρεάτιο Εισόδου 31
2.3.2.2. Δεξαμενή Απονιτροποίησης 32
2.3.2.3. Βιολογικός αντιδραστήρας διαλείποντος έργου (Sequencing Batch Reactor) 33
2.3.2.4. Παραγωγή και Αφαίρεση Περίσσειας Ιλύος 36
2.3.2.5. Λειτουργία δεξαμενής σαν δεξαμενή τελικής καθίζησης 37
2.3.2.6. Σύστημα εξαγωγής επεξεργασμένου νερού με εμβαπτισμένο υπερχειλιστή και ηλεκτροβανα 38
2.3.2.7. Αντλία εξαγωγής επεξεργασμένου νερού 39
2.3.2.8. Αερισμός 39
2.3.2.9. Διαχύτες στατικού αερισμού (ΔΣΑ). 40
2.3.2.10. Απολύμανση διάθεση εκροής 41
2.4. Σύστημα προσκολλημένης βιομάζας με πληρωτικό υλικό 45
2.4.1. Δεδομένα σχεδιασμού Σύσταση λυμάτων – ποσότητα - προέλευση 45
2.4.2. Πρόβλεψη πληθυσμού – αιτιολόγηση 46
2.4.3. Σύντομη περιγραφή της μονάδας 47
2.4.3.1. Φρεάτιο εισόδου – εσχαρισμού 48
2.4.3.2. Σηπτική δεξαμενή 49

2.4.3.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΜΕΝΗΣ ΒΟΜΑΖΑΣ ΜΕ ΠΛΗΡΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ 54
2.4.3.4. ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΕΚΡΟΗΣ 60
2.4.3.5. Δεξαμενή άντλησης εκροής 62
2.4.3.6. ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ 63
2.4.3.7. Κτίριο διοίκησης 67
2.4.3.8. Διάθεση προϊόντων επεξεργασίας 73
2.5. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΙΣΚΟΙ (RBC) 76
2.5.1. Σύσταση λυμάτων – προέλευση 76
2.5.2. Συνοπτική Περιγραφή της μονάδας βιολογικών δίσκων 78
2.5.3. Αναλυτική Περιγραφή Επιμέρους τμημάτων μονάδας βιολογικών δίσκων 80
2.5.3.1. Σηπτική δεξαμενή 80
2.5.3.2. Βιολογική επεξεργασία μονάδων περιστρεφόμενων βιοδίσκων 82
2.5.3.3. Δεξαμενή χλωρίωσης και άντλησης εκροής 91
2.5.3.4. Μονάδα εξουδετέρωσης οσμαερίων 93
2.5.3.5. Διάθεση προϊόντων επεξεργασίας 99
3. Σύγκριση συστημάτων βιολογικών καθαρισμών μικρής κλίμακας τύπου compact 104
3.1. Αποτελέσματα αναλύσεων – Συμφωνία με την ισχύουσα Νομοθεσία 104
3.1.1. Σύστημα Αντιδραστήρων Κινούμενης Κλίνης MBBR 107
3.1.2. Σύστημα SBR 112
3.1.3. Σύστημα προσκολλημένης βιομάζας ADVANTEX με πληρωτικά υλικά τύπου πορώδους υφάσματος 115
3.1.4. Βιολογικοί Δίσκοι (RBC) 117
3.2. Ενεργειακή κατανάλωση 118
3.2.1. Σύστημα Αντιδραστήρων Κινούμενης Κλίνης MBBR 118
3.2.2. Σύστημα προσκολλημένης βιομάζας ADVANTEX με πληρωτικά υλικά τύπου πορώδους υφάσματος 120
3.2.3. Σύστημα SBR 123
3.3. Έκταση που καταλαμβάνουν οι βιολογικοί καθαρισμοί compact 125
3.4. Απομακρυνόμενη λάσπη 126
3.5. Συντήρηση Εγκαταστάσεων 127
3.5.1. Σύστημα Αντιδραστήρων Κινούμενης Κλίνης MBBR 127

3.5.2. Σύστημα προσκολλημένης βιομάζας ADVANTEX με πληρωτικά υλικά τύπου πορώδους υφάσματος 130

3.5.3. Σύστημα SBR 132

3.5.4. Βιολογικοί Δίσκοι (RBC) 135

4. Αποτελέσματα 137

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 139

1. ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ-ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η ιδέα της αποκεντρωμένης επεξεργασίας λυμάτων ταιριάζει πολύ σε οικιστικά συγκροτήματα, σε αραιοκατοικημένες κοινότητες ή σε κοινότητες μακράν του δικτύου αποχέτευσης. Η αποκεντρωμένη διαχείριση αποβλήτων μπορεί να οριστεί ως η συλλογή, επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων από μεμονωμένες κατοικίες, συγκροτήματα κατοικιών, οικισμών, ξενοδοχείων, εμπορικών κέντρων σε σημεία κοντά στην παραγωγή των αποβλήτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, το υγρό απόβλητο μπορεί να μεταφερθεί σε ένα κεντρικό σημείο για περαιτέρω επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση. Ο ορισμός του «μικρού οικισμού» χαρακτηρίζεται από κάποια ασάφεια. Ο μικρός οικισμός ορίζεται ως τον έχοντα μέχρι 1000 κατοίκους αλλά τα ειδικά προβλήματα που χαρακτηρίζουν τους μικρούς οικισμούς μπορεί να αφορούν και σε οικισμούς με πληθυσμό σημαντικά μεγαλύτερο από 1000.

Ακόμη, η κατασκευή δορυφορικών μονάδων γίνεται με βάση τις δεδομένες ανάγκες κάθε φορά, αντίθετα με τις υπερμεγέθεις και δαπανηρές κεντρικές μονάδες επεξεργασίας, οι οποίες επιβάλλεται να προβλέπουν και μελλοντικές ανάγκες. Τα αποκεντρωμένα συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων, όπου τα απόβλητα επεξεργάζονται κοντά στην πηγή παραγωγής τους, θεωρούνται από πολλούς ερευνητές και φορείς ως μια εναλλακτική πρόταση στα παραδοσιακά συστήματα επεξεργασίας, αφού με τη δημιουργία δορυφορικών μονάδων επεξεργασίας μέσα ή στα σύνορα οικισμών, αποφεύγονται μεγάλα δίκτυα αποχέτευσης και αντλιοστάσια.

Ένα σημαντικό πρόβλημα των μικρών οικισμών βρίσκεται στα ιδιαίτερα λειτουργικά προβλήματα ενός τυπικού συστήματος επεξεργασίας σε συνδυασμό με τη δυσχέρεια του μικρού οικισμού να εξεύρει και να πληρώνει κατάλληλο προσωπικό λειτουργίας. Τα ιδιαίτερα λειτουργικά προβλήματα έχουν την πηγή τους στην μεγάλη διακύμανση των παροχών και ρυπαντικών φορτίων. Ο λόγος μέγιστης προς ελάχιστη παροχή για οικισμό 2000 κατοίκων είναι περίπου τριπλάσιος αυτού για πόλη των 50.000 κατοίκων. Εξάλλου, πολλοί μικροί ελληνικοί τουριστικοί οικισμοί δέχονται όχι μόνο κατά την περίοδο θερινών διακοπών αλλά και κατά τα σαββατοκύριακα και γιορτές πολύ αυξημένους πληθυσμούς. Συνέπεια των διακυμάνσεων μπορεί να είναι η ανάγκη συχνών έμπειρων λειτουργικών επεμβάσεων στην επανακυκλοφορία και σε άλλα τμήματα μιας τυπικής εγκατάστασης.

Εκτός από τα λειτουργικά προβλήματα, η ανά κάτοικο δαπάνη κατασκευής ενός τυπικού συστήματος σε μικρό οικισμό είναι μεγαλύτερη από αυτή των μεγάλων οικισμών. Στο παραπάνω παράδειγμα των 2.000 και 50.000 κατοίκων η ανά κάτοικο δαπάνη κατασκευή είναι περίπου διπλάσια. Ανάλογη και ίσως δυσμενέστερη είναι η σχέση των ανά κάτοικο λειτουργικών δαπανών ακόμη και αν απουσιάζουν τα λειτουργικά προβλήματα που έχουν την πηγή τους στην διακύμανση των παροχών και ρυπαντικών φορτίων.

Με δεδομένο ότι η ολοκληρωμένη αποχετευτική κάλυψη αστικών περιοχών, ιδιαίτερα με αγωγούς βαρύτητας, που είναι υψηλού κόστους, δεν είναι εφικτή στο εγγύς μέλλον και ότι η ζήτηση υδατικών αποθεμάτων θα αυξάνεται συνεχώς στο μέλλον, η αποκεντρωμένη διαχείριση υγρών αποβλήτων θεωρείται πλέον επιβεβλημένη, για την ανάπτυξη μιας μακροπρόθεσμης στρατηγικής διαχείρισης του περιβάλλοντος.

Επιπλέον, η αποκεντρωμένη διαχείριση υγρών αποβλήτων, θα συμβάλλει: (α) στην βελτίωση της διαχείρισης υπαρχόντων εγκατεστημένων συστημάτων, κυρίως στην αύξηση της απόδοσης τους, σε περιπτώσεις υψηλού κόστους συμβατικών μονάδων επεξεργασίας, (β) στην εξυπηρέτηση οικισμών ή άλλων αστικών εγκαταστάσεων, που ευρίσκονται σε απομακρυσμένη θέση σε σχέση με το υφιστάμενο αποχετευτικό δίκτυο, (γ) στην υλοποίηση έργων υψηλής απόδοσης και φιλικών στο περιβάλλον σε μικρούς απομακρυσμένους μεταξύ τους οικισμούς, όπου υπάρχουν προοπτικές επαναχρησιμοποίησης τοπικά των επεξεργασμένων εκροών, καθώς και σε περιοχές, που είναι ελλειμματικές σε υδατικούς πόρους, (δ) στην ορθή αντιμετώπιση της διάθεσης επεξεργασμένων εκροών σε υδατικούς αποδέκτες, περιοχών, που επιβάλλονται όλο και πιο αυστηρά μέτρα και τέλος (ε) στην αποφυγή πρόσθετης, μη αναγκαίας οικονομικής επιβάρυνσης σε Δήμο ή επιχείρηση επέκτασης των εγκαταστάσεων της όταν αυτή δεν προβλέπεται. Επιπλέον, οι ιδιαίτερες οικονομικές δυσχέρειες που συχνά χαρακτηρίζουν τους μικρούς οικισμούς δικαιολογούν το ενδιαφέρον για συστήματα επεξεργασίας λυμάτων προσαρμοσμένα στα χαρακτηριστικά των οικισμών αυτών. Τα κυρίως ζητούμενα, εκτός από την αποτελεσματικότητα, είναι η κατά το δυνατόν απλούστερη λειτουργία και το μικρότερο κόστος.

1.2 Πλεονεκτήματα αποκεντρωμένης φιλοσοφίας διαχείρισης λυμάτων

Τα βασικά πλεονεκτήματα της εφαρμογής μιας αποκεντρωμένης φιλοσοφίας, όπως αυτή περιγράφεται παραπάνω, είναι:

1. Η επεκτασιμότητα του συστήματος, αφού, όποτε παραστεί αναγκαίο, θα μπορεί να γίνει η προσθήκη και η ένταξη στο συνολικό σύστημα μιας ή περισσοτέρων τοπικών μονάδων, χωρίς την ανάγκη επέκτασης μιας

υφιστάμενης και λειτουργούσας κεντρικής Ε.Ε.Λ., η οποία παρουσιάζει σημαντικές δυσκολίες στην υλοποίηση της.

2. Η δυνατότητα για τη σταδιακή υλοποίηση του συνόλου του έργου, δηλαδή τη σταδιακή κατασκευή των τοπικών μονάδων, επιτρέποντας έτσι στο φορέα υλοποίησης να μπορεί να χρησιμοποιεί πιο ευέλικτους τρόπους χρηματοδότησης, σε αντίθεση με την κατασκευή κεντρικής Ε.Ε.Λ., όπου είναι αναγκαία η ολοκλήρωση όλης της εγκατάστασης για την εξυπηρέτηση έστω και τμήματος του πληθυσμού.

3. Η αυξημένη κοινωνική αποδοχή, αφού, σε αντίθεση με την φιλοσοφία κεντρικής διαχείρισης, ο κάθε οικισμός «χρεώνεται» την επεξεργασία των δικών του λυμάτων.

4. Το μειωμένο κόστος κατασκευής, αφού απουσιάζουν τα εκτεταμένα δίκτυα μεταφοράς λυμάτων, τα οποία σε έργα κεντρικής διαχείρισης (και ιδιαίτερα σε περιοχές με πολλούς απομακρυσμένους οικισμούς) αντιστοιχούν στο μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού κόστους κατασκευής.

5. Το μειωμένο κόστος για την απόκτηση της απαιτούμενης έκτασης

εφαρμογής, αφού κατά κανόνα είναι σημαντικά ευκολότερη η εξεύρεση μικρής έκτασης ή οποία βρίσκεται κοντά στους απομακρυσμένους οικισμούς, παρά μεγάλης έκτασης σε περιοχές κοντά στα αστικά κέντρα, όπου κατά κανόνα (κεντροβαρικά) χωροθετούνται οι κεντρικές Ε.Ε.Λ.

6. Το μειωμένο λειτουργικό κόστος, αφού, σε σύγκριση με το σύστημα

κεντρικής διαχείρισης, το μεν κόστος επεξεργασίας είναι περίπου το ίδιο, το δε κόστος μεταφοράς των λυμάτων είναι σημαντικά μικρότερο, διότι μειώνεται σημαντικά η ανάγκη άντλησης, το ενεργειακό κόστος της οποίας είναι πολλές φορές μεγαλύτερο από το κόστος επεξεργασίας των λυμάτων. Ως προς το τελευταίο, έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις κατά τις οποίες η μειωμένη κοινωνική αποδοχή και η δυσκολία εύρεσης ικανού και οικονομικά προσιτού χώρου έχουν οδηγήσει στη χωροθέτηση των Ε.Ε.Λ. σε

απομακρυσμένες περιοχές μεγάλου υψόμετρου, με μεγάλο κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος μεταφοράς.

7. Η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση. Η χρήση τοπικών μονάδων επεξεργασίας στους κατά τόπους οικισμούς, ιδιαίτερα σε οικισμούς αγροτικών περιοχών, δίνει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων χωρίς μεγάλα έργα μεταφοράς. Αντίθετα, η χρήση μεγαλύτερων κεντρικών Ε.Ε.Λ., οι οποίες κατά κανόνα χωροθετούνται κοντά σε αστικά κέντρα, θα απαιτούσε εκτεταμένα έργα μεταφοράς και διαμονής των επεξεργασμένων λυμάτων, πίσω στα σημεία όπου παρουσιάζονται οι αρδευτικές ανάγκες και η αγροτική δραστηριότητα.

8. Η δυνατότητα για εφαρμογή οικονομίας κλίμακας. Η ένταξη πολλών μικρότερων φορέων σε συνολικό σύστημα λυμάτων (π.χ. με διαδημοτική συνεργασία) δίνει τη δυνατότητα για σημαντική μείωση του λειτουργικού κόστους και του κόστους διαχείρισης.

9. Μείωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Αντιμετωπίζοντας εγκαταστάσεις μικρότερου μεγέθους, έργα μικρότερης κλίμακας, με τη διασπορά των επεξεργασμένων λυμάτων σε περισσότερους του ενός αποδέκτες, διατηρώντας την υδατική μάζα στην περιοχή από την οποία προέρχεται και χρησιμοποιείται, μειώνουμε την πιθανότητα για ύπαρξη περιβαλλοντικών οχλήσεων και δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Για παράδειγμα, παροδική αστοχία μιας κεντρικής Ε.Ε.Λ. με παράκαμψη αυτής και με διάθεση του συνόλου των ανεπεξέργαστων λυμάτων στον αποδέκτη, θα μπορούσε να προκαλέσει πολύ μεγαλύτερη όχληση από την αστοχία μιας μικρής κλίμακας τοπικής μονάδας.

2. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

2.1. Εισαγωγή

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων αποβλέπει στην απομάκρυνση, εξουδετέρωση ή κατάλληλη τροποποίηση των επιβλαβών χαρακτηριστικών τους, ώστε να εξαλειφθούν ή να ελαττωθούν σε αποδεκτό επίπεδο οι δυσμενείς για τον τελικό αποδέκτη (έδαφος, επιφανειακά νερά κ.λ.π) συνέπειες. Ειδικότερα τα αστικά λύματα, εφόσον δεν περιέχουν μεγάλο ποσοστό βιομηχανικών αποβλήτων και είναι σχετικά σταθερής ποιότητας, μπορούν να υποβληθούν σε τυποποιημένες μεθόδους επεξεργασίας καθαρισμού με δοκιμασμένα ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Ως ΄΄βλαβερά΄΄ συστατικά των αποβλήτων θεωρούνται τα ογκώδη αντικείμενα, η άμμος, τα μικρού μεγέθους στερεά που αιωρούνται στη μάζα των αποβλήτων (αιωρούμενα στερεά), τα οργανικά – φυσικά συστατικά (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη), οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και τα θρεπτικά στοιχεία (άζωτο και φώσφορος).

Οι διάφορες μέθοδοι καθαρισμού των λυμάτων αποτελούν απομίμηση με ελεγχόμενες ευνοϊκές συνθήκες των διαφόρων διεργασιών, που γίνονται στη φύση, όταν διατεθούν υγρά απόβλητα. Για τον καθαρισμό των λυμάτων χρησιμοποιείται συνήθως ένας συνδυασμός φυσικοχημικών και βιολογικών διεργασιών με στόχο την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος.

Η απομάκρυνση του ρυπαντικού φορτίου των λυμάτων γίνεται με συνδυασμό φυσικών, χημικών, φυσικοχημικών και βιολογικών διεργασιών. Οι διεργασίες αυτές σκοπεύουν να δεσμεύσουν και να αφαιρέσουν τους ρύπους από τη μάζα του νερού. Το σύνολο των διεργασιών αυτών είναι η διαδικασία επεξεργασίας και η εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, στην οποία

διαχωρίζονται με βιοτεχνολογικές διεργασίες οι ρύποι από το νερό, έχει επικρατήσει να ονομάζεται βιολογικός

καθαρισμός.

Η βασική αρχή, στην οποία στηρίζεται η λειτουργία των βιολογικών καθαρισμών, είναι ο μετασχηματισμός των διαλυμένων οργανικών και ανόργανων ενώσεων, που αποτελούν τους ρύπους του νερού, με μεταβολικές διαδικασίες σε κύτταρα και εξωκυτταρικές ουσίες, που έχουν την τάση να συσσωματώνονται. Τα συσσωματώματα δεσμεύουν με φαινόμενα προσρόφησης και επιρρόφησης τους αιωρούμενους ρύπους. Με τον τρόπο αυτό το πολυφασικό μείγμα των απόνερων μετατρέπεται σε διφασικό (συσσωματώματα κυτταρικής βιομάζας και νερό) και μπορεί να διαχωρίζεται ο διαλύτης (νερό) από τις εναιωρούμενες ουσίες (βιομάζα) με τεχνικές διαύγασης.

Για την πρακτική εφαρμογή των διαφόρων διαδικασιών και μεθόδων καθαρισμού έχουν αναπτυχθεί ειδικές εγκαταστάσεις με κατάλληλη διαμόρφωση και εξοπλισμό, ώστε να εξασφαλίζεται η μεγαλύτερη δυνατή απόδοση με ελεγχόμενες και ρυθμιζόμενες συνθήκες.

Παρακάτω παρουσιάζονται 4 διαφορετικά συστήματα βιολογικών καθαρισμών που η κύρια τους διαφορά βρίσκεται στη βιολογική επεξεργασία των λυμάτων.

- ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΗΣ ΚΛΙΝΗΣ (MBBR)
- SBR ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΙΛΥΟΣ
- ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΜΕΝΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΜΕ ΠΛΗΡΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΥΠΟΥ ΠΟΡΩΔΟΥΣ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ
- ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΙΣΚΟΙ (RBC)

2.2. ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΗΣ ΚΛΙΝΗΣ (MBBR)

Η περιγραφόμενη τεχνική λύση στην επεξεργασία αστικών λυμάτων αποτελεί τη βέλτιστη οικονομική και τεχνική λύση στην περίπτωση αποκεντρωμένων οικισμών προσφέροντας τη μέγιστη ευελιξία και απλότητα λειτουργίας και ελαχιστοποιώντας τις απαιτήσεις ανθρώπινων παρεμβάσεων. Πρόκειται για εγκατάσταση που αποτελείται από επιμέρους compact συγκροτήματα επεξεργασία (προεπεξεργασία, βιολογική βαθμίδα, επεξεργασία ιλύος) εγκατεστημένη στην Τύλισσο που επεξεργάζεται τα λύματα του πρώην Δήμου Τυλίσσου.

Η βιολογική επεξεργασία πραγματοποιείται σε compact συγκρότημα με βιοαντιδραστήρες τύπου M.B.B.R. και αποτελεί μια συμπαγή μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων ανοιχτή στο πάνω μέρος σε ένα μόνο κοντέινερ. Στο σύστημα αυτό δηλαδή επιτελούνται οι διεργασίες απονιτροποίησης, νιτροποίησης και διαχωρισμού του ανάμικτου υγρού με τη διαφορά ότι επιτυγχάνονται πολύ υψηλότεροι ρυθμοί αντίδρασης και βαθμοί απόδοσης. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται σημαντικά τόσο η απαιτούμενη έκταση όσο και η καταναλισκόμενη ενέργεια.

2.2.1. Δυναμικότητα της Εγκατάστασης

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα για την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2.1. : *ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ – ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΚΡΟΗΣ*

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ		
Παράμετρος	**Μονάδα**	**Τιμή**
Εξυπηρετούμενος πληθυσμός	I.K.	500
Μέση ημερήσια παροχή	m^3/d	100
BOD_5	mg/l	300
Αιωρούμενα στερεά (SS)	mg/l	350
Ολικό άζωτο	mg/d	50
Ολικός φώσφορος	mg/d	20
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΚΡΟΗΣ		
BOD_5	mg/l	25
COD	mg/l	125
Αιωρούμενα στερεά (SS)	mg/l	35
Καθιζάνοντα στερεά εντός 2 ωρών σε κώνο Imhoff	mg/l	<0,3
Λίπη - έλαια	mg/l	0
Επιπλέοντα στερεά	mg/l	0

2.2.2. Τεχνική περιγραφή επιμέρους συγκροτημάτων MBBR

<u>Συγκρότημα προεπεξεργασίας εισερχόμενων αποβλήτων</u>

Η προεπεξεργασία των εισερχομένων λυμάτων επιτυγχάνεται σε αυτόνομο, συγκρότημα, τύπου “Compact”, το οποίο εκτελεί ολοκληρωμένη λειτουργία

προεπεξεργασίας σε αστικά λύματα και βοθρολύματα. Το συγκρότημα αυτό συνδυάζει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Εσχάρωση
- Συμπίεση Εσχαρισμάτων
- Διαχωρισμό - πλύση και αφυδάτωση της άμμου
- Εξαγωγή και απόρριψη της άμμου σε κάδο
- Απολίπανση
- Εξαγωγή και απόρριψη των λιπών.

Τα λύματα αρχικά συγκεντρώνονται σε φρεάτιο εισόδου κι έπειτα με αντλίες τροφοδοσίας οδηγούνται προς την προεπεξεργασία.

Τα λύματα εισερχόμενα στην μονάδα εσχαρίζονται στα 6 mm και συμπιέζονται διαμέσου αυτοκαθαριζόμενου κοχλιωτού κόσκινου. Ο καθαρισμός της επιφάνειας εσχαρισμού από τα εσχαρίσματα γίνεται μέσω οδοντωτής διάταξης, η οποία εισέρχεται στις ραβδώσεις. Ένας κεκλιμένος κοχλίας χωρίς άξονα (τύπου “shaftless”) ανυψώνει τα εσχαρίσματα, τα οποία συγχρόνως συμπιέζονται πριν απορριφθούν σε κάδο. Τα λύματα, απαλλαγμένα από τα φερτά στερεά (εσχαρίσματα), περνούν στο θάλαμο εξάμμωσης και απολίπανσης, όπου εκτελείται ο διαχωρισμός της άμμου (σωματίδια> 200μm) και των λιπών.

Η άμμος συλλέγεται στον πυθμένα της δεξαμενής, όπου ένας οριζόντιος κοχλίας χωρίς άξονα που ολισθαίνει σε ανοξείδωτες ράβδους προωθεί την άμμο σε άλλο, κεκλιμένο κοχλία. Ο κεκλιμένος κοχλίας αυτός αφαιρεί την άμμο από την δεξαμενή και συγχρόνως την αφυδατώνει.

Για την υποβοήθηση του διαχωρισμού των οργανικών υλικών και της άμμου, καθώς και για την υποβοήθηση της επίπλευσης των ελαίων και λιπών, διενεργείται διάχυση αέρα στον κύριο θάλαμο διαχωρισμού. Για την διάχυση θα χρησιμοποιούνται διαχύτες χονδρή φυσαλίδας για την αποφυγή εμφράξεων, οι οποίοι παίρνουν αέρα από φυσητήρα εγκατεστημένο παραπλεύρως του συγκροτήματος.

Το τμήμα εξάμμωση - απολίπανσης περιλαμβάνει δύο διαφορετικούς θαλάμους, στον πρώτο από τους γίνεται η καθίζηση της άμμου ενώ στον δεύτερο η επίπλευση των ελαίων και λιπών. Λόγω της ροής του αέρα, δημιουργείται μία σπειροειδής κίνηση στα λύματα, η οποία οδηγεί τα λίπη και τα έλαια στο κανάλι επίπλευσης. Το μηχάνημα είναι εξοπλισμένο με επιφανειακό ξέστρο, το οποίο παίρνει κίνηση από ηλεκτρομειωτήρα στροφών. Το ξέστρο οδηγεί τα λίπη και έλαια στον ενσωματωμένο θάλαμο συλλογής επιπλεόντων, από όπου οδηγούνται με βαρύτητα σε εξωτερικό κάδο συγκέντρωσης.

Μετά την προεπεξεργασία τα λύματα περνάνε στην δεξαμενή εξισορρόπησης όπου γίνεται μόνο ανάδευση του λύματος και από εκεί τροφοδοτείται το MBBR.

Τέλος, η διάταξη φέρει ενσωματωμένο τοπικό πίνακα ισχύος και αυτοματισμού, από τον οποίο ελέγχεται η λειτουργία της ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες επιμέρους μονάδες επεξεργασίας.

<u>Συγκρότημα βιολογικής επεξεργασίας (Μέθοδος M.B.B.R.)</u>

Τα προκατασκευασμένα συστήματα βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων αποτελούν μια συμπαγή (compact) μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων σε ένα κοντέινερ ανοιχτό μόνο από πάνω.

Η μέθοδος επεξεργασίας που χρησιμοποιείται στη βιολογική βαθμίδα του συστήματος είναι η εξελιγμένη μέθοδος "M.B.B.R." (Moving Bed Bio - Reactor) που συνδυάζει τα οφέλη του παρατεταμένου αερισμού "extended aeration" με αυτά του "bio-film attached growth". Η τεχνολογία M.B.B.R. (Moving Bed Bio-Reactor) που χρησιμοποιείται είναι μια δοκιμή και αποτελεσματική μέθοδος επεξεργασίας με πολλές εφαρμογές και εγκαταστάσεις σε 45 χώρες σε όλο τον κόσμο. Συχνά, σε επιστημονικά άρθρα αναφέρεται ως ο εξελιγμένος συνδυασμός των προτερημάτων της ενεργού αιωρούμενης ιλύος και της προσκολλημένης βιομάζας. Έτσι , σε αντίθεση με τους περισσότερους βιοαντιδραστήρες προσκολλημένης βιομάζας (biofilm bioreactors) η μέθοδος M.B.B.R. χρησιμοποιεί το σύνολο του όγκου της δεξαμενής-βιοαντιδραστήρας, όπως ακριβώς στα συστήματα ενεργού ιλύος. Σε αντίθεση όμως με τα τελευταία, δεν απαιτεί ανακυκλοφορία ιλύος, όπως ακριβώς και όλα τα συστήματα προσκολλημένης βιομάζας. Για την επίτευξη αυτών των χαρακτηριστικών, οι δεξαμενές βιολογικών διεργασιών γεμίζονται με ειδικό πληρωτικό υλικό που παίζει το ρόλο του φορέα ανάπτυξης της βιομάζας. Στις αερόβιες διεργασίες, το υλικό αυτό (φορέας βιολογικού στρώματος) κινείται εντός της δεξαμενής μέσω της ανατάρραξης που προκαλεί ο εμφυσούμενος αέρας ενώ στις αναερόβιες και ανοξικές ζώνες, μέσω συστήματος ανάδευσης (συνήθως υποβρύχιος αναδευτήρας). Το υλικό παραμένει εντός του αντιδραστήρα και δεν διαφεύγει με την εκροή με τη βοήθεια κατάλληλης διάταξης κοσκίνισης της εκροής.

Το ειδικό πληρωτικό υλικό που χρησιμοποιείται έχει μεγάλη ενεργή επιφάνεια επαφής της τάξης των 850 m2/m3, για τυπική τιμή πλήρωσης ίση με 65%. Ωστόσο, το ποσοστό πλήρωσης εν γένει μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με

τις εκάστοτε ανάγκες, γεγονός που αποτελεί και ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της μεθόδου αφού προσφέρει μεγάλη ευελιξία στα συστήματα επεξεργασίας. Επιπλέον, η ευελιξία αυτή κατατάσσει τη μέθοδο στις πλέον κατάλληλες για επέκταση σε υφιστάμενες μονάδες αφού με αύξηση του ποσοστού πλήρωσης αυξάνει και η δυναμικότητα της μονάδας. Σε κάθε περίπτωση, το ποσοστό αυτό δεν πρέπει να ξεπερνά το 70% για να επιτρέπεται η ανεμπόδιστη κίνηση του φορέα εντός δεξαμενής.

Όπως σε κάθε διεργασία προσκολλημένης βιομάζας, έτσι κι εδώ το βασικότερο ρόλο στην διεργασία παίζει η διάχυση των συστατικών του οργανικού υποστρώματος από και προς το βιολογικό στρώμα (βιολογικό «φιλμ»). Λόγω της ικανότητας διείσδυσης του υποστρώματος (οργανικά συστατικά) μέχρι βάθους το πολύ 100μm, το ιδανικό βιολογικό «φιλμ» είναι ένα λεπτό και κατά το δυνατόν ομοιόμορφα κατανεμημένο στην επιφάνεια του φορέα. Για την επίτευξη αυτού, απαιτείται η διατήρηση έντονων συνθηκών τυρβώδους ροής εντός της δεξαμενής ώστε αφενός να ενισχύεται η μεταφορά των συστατικών στο βιολογικό «φιλμ», αφετέρου να διατηρείται ένα λεπτό στρώμα βιολογικού στρώματος στον φορέα μέσω των δυνάμεων συνάφειας.

Η τυπική συγκέντρωση στερεών στο ανάμικτο υγρό κυμαίνεται, σύμφωνα με επιστημονικές μελέτες (Rusten et al.,"Upgrading to nitrogen removal with KMT moving bed biofilm process", Water Science & Technology, Vol 29, No 12, p.p.185-195), κυμαίνεται μεταξύ 200 - 1000 mg/l. Ωστόσο, λόγω του πολλαπλάσιου ογκομετρικού ρυθμού απομάκρυνσης στα συστήματα M.B.B.R. (Rusten et al., 1995), η βιομάζα στις διεργασίες αυτές είναι πολύ πιο «ενεργή» (ζώσα) απ' ότι στα συστήματα ενεργού ιλύος. Λόγω της μικρής απαίτησης ωφέλιμου όγκου από τα συστήματα αυτά, ο χρόνος παραμονής

κυμαίνεται σε συγκριτικά χαμηλά επίπεδα της τάξης των 15-90 λεπτών της ώρας, εξαρτώμενος πάντα από το οργανικό και λοιπό ρυπαντικό φορτίο των εισερχομένων υγρών αποβλήτων. Τέλος, οι τιμές της οργανικής φόρτισης για το σχεδιασμό του συστήματος θα κυμαίνονται μεταξύ 7 –10 gBOD5/m2.d για θερμοκρασία 10°C.

Το συγκρότημα είναι κατασκευασμένο από χάλυβα με αντιδιαβρωτική προστασία σε μορφή συμπαγούς κοντέινερ. Η μονάδα είναι κατάλληλη ενιαία κατασκευή αυτοφερόμενη και ανεξάρτητη η οποία φέρει όλες τις αναγκαίες βαθμίδες επεξεργασίας. Για την πρόσβαση στο εσωτερικό της μονάδας με τα επιμέρους τμήματα μηχανολογικού εξοπλισμού, έχουν προβλεφθεί κατάλληλα ανοιγόμενα καλύμματα. Ο χειρισμός της μονάδας είναι απλός και οι απαιτήσεις συντήρησης περιορισμένες. Η μονάδα λειτουργεί αυτόματα και η

λειτουργία της παρακολουθείται από κατάλληλο ηλεκτρολογικό πίνακα αυτοματισμού.

Το συγκρότημα περιλαμβάνει πέντε (5) ζώνες επεξεργασίας. Μία ανοξική ζώνη για την απονιτρικοποίηση, τρεις ζώνες αερισμού για την αποδόμηση του οργανικού φορτίου και τη νιτροποίηση και μία τελική καθίζηση με ειδικές διατάξεις υποβοήθησης – λαμέλες για τη μείωση της απαιτούμενης έκτασης.

Ο κύριος μηχανολογικός εξοπλισμός αποτελείται από:

- Χαλύβδινη δεξαμενή επεξεργασίας 5 διαμερισμάτων,
- Αντλία τροφοδοσίας,
- Αντλία ανακυκλοφορίας και απόρριψης λάσπης,

• Αντλία ανακυκλοφορίας ανάμεικτου υγρού,

• Φυσητήρας αερισμού,

• Όργανο μέτρησης διαλυμένου οξυγόνου (D.O.) - optional,

• Βαλβίδες και υδραυλικά εξαρτήματα,

• Ηλεκτρολογικός πίνακας αυτοματισμού.

Οι μεταλλικές κατασκευές

συνίστανται κυρίως από:

• Δεξαμενές και πλαίσιο από χάλυβα St37-2 με επιφανειακή προστασία με εποξειδική βαφή,

• Εναλλακτική αντιδιαβρωτική προστασία εσωτερικών επιφανειών δεξαμενής με πλαστικοποίηση (FRP),

• Σωληνώσεις από γαλβανισμένο χάλυβα και PVC.

<u>1η Ζώνη – Απονιτροποίηση</u>

Ανοξική ζώνη με υποβρύχια μηχανική ανάδευση και ανακυκλοφορία του ανάμικτου υγρού για την απονιτροποίηση των νιτρικών που δημιουργούνται στην αερόβια επεξεργασία. Ο θάλαμος της ανοξικής αυτής ζώνης θα περιέχει ειδικό πληρωτικό υλικό (moving bed media) για την αύξηση της επιφάνειας επαφής και επομένως της απόδοσης της απονιτροποίησης, το οποίο θα διατηρείται σε αιώρηση με τη βοήθεια του υποβρύχιου αναδευτήρα κατακότυφης ροής.

<u>2η, 3η και 4η ζώνη βιολογικής επεξεργασίας - βιοαντιδραστήρες M.B.B.R.</u>

Στην δεύτερη και Τρίτη ζώνη επεξεργασίας της βιολογικής βαθμίδας, διενεργούνται κατά κύριο λόγο διεργασίες μείωσης του οργανικού φορτίου, ενώ στην τέταρτη ζώνη πραγματοποιείται κυρίως η νιτροποίηση του εμπεριεχόμενου αζώτου (όσο απέμεινε από την κατανάλωση για την κυτταρική σύνθεση της βιομάζας) σε νιτρικά. Στους τρεις αυτούς τελευταίους θαλάμους, οι διεργασίες πραγματοποιούνται με τη βοήθεια οξυγόνου που παρέχεται διαμέσου της διάχυσης αέρα και της βιομάζας που αναπτύσσεται στο ειδικό πλαστικό πληρωτικό υλικό (moving bed media). Το υλικό αυτό βρίσκεται σε συνεχή αιώρηση και ανάμειξη με τη βοήθεια του εμφυσούμενου αέρα. Το χρησιμοποιούμενο πληρωτικό υλικό έχει πολύ μεγάλη επιφάνεια επαφής και επάνω σε αυτό αναπτύσσεται η απαιτούμενη βιομάζα για τη διενέργεια της βιολογικής επεξεργασίας και της μείωσης του οργανικού φορτίου. Ο αέρας που διοχετεύεται στη βαθμίδα αυτή είναι ελαφρά πεπιεσμένος αέρας και παρέχεται από κατάλληλα διαστασιολογημένο φυσητήρα. Ο φυσητήρας ενσωματώνει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα όπως φίλτρα, σιγαστήρα και βάνα ελέγχου - απομόνωσης.

5η ζώνη βιολογικής επεξεργασίας και τελική καθίζηση

Μετά την αερόβια επεξεργασία το υγρό κατευθύνεται προς τον τελευταίο θάλαμο, όπου διενεργείται η τελική καθίζηση και η διαύγαση του υγρού. Στο θάλαμο αυτό το υγρό διαχωρίζεται από τα ενεργά στερεά σε ανοξικές συνθήκες με τη χρήση ‘ειδικών διατάξεων υποβοήθησης για την αύξηση της επιφάνειας καθίζησης και άρα και της αποδοτικότητά της. Η ιλύς που συσσωρεύεται στον πυθμένα της τελικής καθίζησης απομακρύνεται με κατάλληλη αντλία προς περαιτέρω επεξεργασία της και τελική διάθεση.

Διαχείριση παραγόμενης ιλύος

Η παραγόμενη περίσσεια ιλύος από το σύστημα οδηγείται σε παράπλευρο στατικό παχυντή, απ'όπου οδηγείται στη μονάδα μηχανικής αφυδάτωσης ιλύος για περαιτέρω επεξεργασία.

Συγκρότημα επεξεργασίας ιλύος (μηχανική πάχυνση - αφυδάτωση)

Η περίσσεια ιλύος από τον πυθμένα της ζώνης καθίζησης απομακρύνεται περιστασιακά και οδηγείται στη μονάδα μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης της. Προκειμένου ο εξοπλισμός πάχυνσης - αφυδάτωσης ιλύος να αποτελεί μία συμπαγή και μεταφερόμενη μονάδα, εγκαθίσταται εντός κοντέινερ κατάλληλων διαστάσεων. Στον ίδιο χώρο έχει εγκατασταθεί και η μονάδα παρασκευής διαλύματος πολυηλεκτρολύτη καθώς και ο ηλεκτρολογικός πίνακας της μονάδας. Ο εξοπλισμός είναι προσυναρμολογημένος εντός container πάχυνσης - αφυδάτωσης εγκαθίσταται ο παρακάτω εξοπλισμός.

- Αναδευόμενο δοχείο κροκίδωσης ιλύος
- Μονάδα προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη
- Αντλία δοσομέτρησης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη, κατάλληλης δυναμικότητας.
- Διάταξη μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωσης ιλύος
- Κοχλίας μεταφοράς αφυδατωμένης ιλύος
- Δοχείο αποθήκευσης διαλύματος NaOCl
- Αντλία δοσομέτρησης διαλύματος NaOCL
- Γενικός πίνακας ισχύος και αυτοματισμού του συγκροτήματος.

Το Container φέρει ανοιγόμενες θύρες και επιτοίχιο ανεμιστήρα για τον ικανοποιητικό εξαερισμό του χώρου.

Η αφυδατωμένη ιλύς μέσω της κοχλιωτής διάταξης μεταφοράς οδηγείται σε δύο μεταλλικούς κάδους απορριμμάτων.

Η λειτουργία της μονάδας πάχυνσης αφυδάτωσης γίνεται με εκκίνηση από τον χειριστή της μονάδας και για όσο χρόνο αυτός επιθυμεί. Η κοχλιωτή αντλία που βρίσκεται εγκατεστημένη στο μηχανοστάσιο του συγκροτήματος βιολογικής επεξεργασίας (αντλία ανακυκλοφορίας και απόρριψης ιλύος, M.B.B.R.), αναρροφά την ιλύ από τη δεξαμενή καθίζησης ιλύος και τροφοδοτεί τη δεξαμενή πάχυνσης που βρίσκεται παραπλεύρως. Από τη δεξαμενή αυτή, ειδική κοχλιωτή αντλία (εντός του container αφυδάτωσης) αναρροφά τη λάσπη από τον πυθμένα της δεξαμενής και τροφοδοτεί το δοχείο κροκίδωσης εντός του container. Το δοχείο κροκίδωσης είναι κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο κατασκευασμένο από ανοξείδωτο χάλυβα, το οποίο φέρει κατακόρυφο αργόστροφο αναδευτήρα. Σκοπός της διάταξης είναι η ανάμιξη της ιλύος με το διάλυμα του πολυηλεκτρολύτη και η παραμονή της μέσα στο δοχείο για επαρκή χρόνο ώστε να κροκιδωθεί πριν οδηγηθεί στην μονάδα πάχυνσης αφυδάτωσης.

Από το δοχείο κροκίδωσης, η κροκιδωμένη ιλύς τροφοδοτείται, μέσω αγωγού PVC στην είσοδο της ειδικής διάταξης πάχυνσης – αφυδάτωσης.

Η διάταξη πάχυνσης – αφυδάτωσης ιλύος είναι κοχλιωτού τύπου και αποτελεί μία κλειστή διαμήκη διάταξη, η οποία εγκαθίσταται σε υπερυψωμένη βάση κατασκευασμένη από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα εντός του container. Η ιλύς τροφοδοτείται στο ένα άκρο της και εξέρχεται αφυδατωμένη από το άλλο άκρο της.

Η αφυδατωμένη ιλύς από την έξοδο της διάταξης πάχυνσης αφυδάτωσης, τροφοδοτείται σε κεκλιμένο μεταφορικό κοχλία ιλύος, ο οποίος είναι

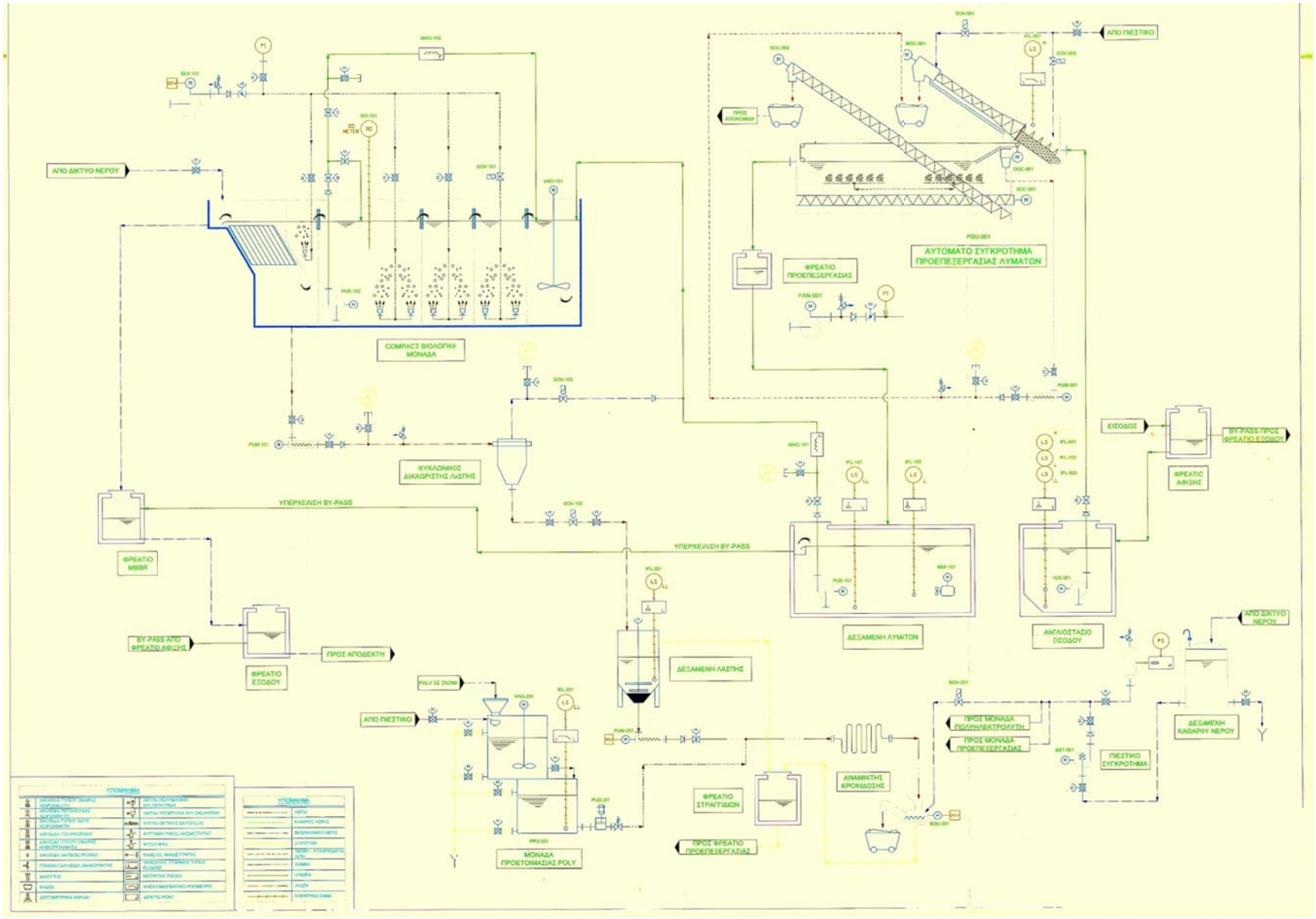
εγκατεστημένος εγκάρσια σε σχέση με την διάταξη πάχυνσης - αφυδάτωσης και την απορρίπτει σε κάδους απόρριψης αφυδατωμένης ιλύος, εξωτερικά του Container. Ο κεκλιμένος μεταφορικός κοχλίας, διέρχεται διαμέσου οπής στο πλευρικό τοίχωμα του Container.

Η αφυδατωμένη ιλύς θα έχει τελική περιεκτικότητα σε στερεά της τάξης των 20-25%

Η κοχλιωτή διάταξη πάχυνσης - αφυδάτωσης φέρει στο κάτω μέρος λεκάνη συγκέντρωσης στραγγιδίων και φλάντζα για την σύνδεση του υδραυλικού δικτύου απομάκρυνσης των στραγγιδίων. Τα συλλεγόμενα στραγγίδια οδηγούνται διαμέσου δικτύου κατασκευασμένου από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα, στην είσοδο της εγκατάστασης, οπότε εισέρχεται εκ νέου στον κύκλο επεξεργασίας της εγκατάστασης.

Η διάταξη προετοιμασίας διαλύματος πολυηλεκτρολύτη περιλαμβάνει δύο κατακόρυφα κυλινδρικά δοχεία, κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα, τα οποία είναι τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο. Το άνω δοχείο είναι εξοπλισμένο με κατακόρυφο αναδευτήρα και αποτελεί το δοχείο προετοιμασίας – ωρίμανσης του διαλύματος. Η ωρίμανση του υγρού πολυηλεκτρολύτη πραγματοποιείται για τουλάχιστον 60 min. Το κάτω δοχείο χρησιμοποιείται για τν αποθήκευση και δοσομέτρηση του έτοιμου διαλύματος. Η αντλία δοσομέτρησης διαλύματος πολυηλεκτρολύτη είναι τοποθετημένη σε βάση, παραπλεύρως της διάταξης προετοιμασίας και αναρροφά το διάλυμα από την κάτω δεξαμενή δοσομέτρησης διαλύματος.

Η απολύμανση της εκροής από τη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας γίνεται με αγωγό διάθεσης στον αποδέκτη – παρακείμενο ρέμα , μέσω δοσομετρικής αντλίας υποχλωριώδους νατρίου, η οποία βρίσκεται εγκατεστημένη εντός του container πάχυνσης – αφυδάτωσης της ιλύος.



2.2.1. Διάγραμμα Ροής Συστήματος Κινούμενης Κλίνης MBBR Δ. Τυλίσσου

Διάγραμα 2.2.2 Γενική Διάταξη Συστήματος MBBR Δ.Τυλίσσου

Φωτογραφία Συστήματος MBBR Δ. Τυλλίσου

2.3. ΣΥΣΤΗΜΑ SBR (SEQUENCING BATCH REACTOR)

Υπάρχουν πολυάριθμα συστήματα SBR εγκατεστημένα στη Κρήτη ένα από τα οποία βρίσκεται στο Σίσι Δήμου Αγ. Νικολάου (πρώην Δήμου Νεάπολης) Ν. Λασιθίου σε ξενοδοχειακό συγκρότημα 350 κλινών. Το σύστημα SBR είναι ένα σύστημα διακοπτόμενης λειτουργίας με τη μέθοδο της ενεργού ιλύος το οποίο λειτουργεί στη περιοχή του παρατεταμένου αερισμού με κύριο χαρακτηριστικό ότι συνδυάζει σε κοινή δεξαμενή τις εναλλασσόμενες λειτουργίες του βιολογικού αντιδραστήρα ενεργού ιλύος και της δεξαμενής δευτεροβάθμιας καθίζησης.

Η μέθοδος αυτή είναι η πλέον κατάλληλη για την επεξεργασία των λυμάτων σε οικισμούς , κοινότητες , μικρές τουριστικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις μεγάλων διακυμάνσεων στην παραγωγή όγκου και φορτίο αποβλήτων επειδή :

- Το νερό που παράγεται είναι εξαιρετικής ποιότητας και μπορεί να διατίθεται για πότισμα δένδρων.
- Δεν παράγονται καθόλου οσμές από τη λειτουργία της μονάδος.
- Δεν φορτίζεται μικροβιακά η ατμόσφαιρα του περιβάλλοντα χώρου.
- Παράγεται η ελάχιστη δυνατόν ποσότητα βιολογικής ιλύος .
- Είναι εξαιρετικά οικονομική μέθοδος όσον αφορά τις πάγιες δαπάνες αλλά και τις δαπάνες λειτουργίας της.
- Η λειτουργία τέλος της εγκατάστασης είναι απλή, αυτόματη και σταθερή, ώστε να μην απαιτείται συνεχής είτε εξειδικευμένη επίβλεψη .

Η μέθοδος συνίσταται στην επεξεργασία των λυμάτων σε μία είτε δύο δεξαμενές ,αντί των τριών ή περισσοτέρων που απαιτούνται σε ένα αντίστοιχο κλασσικό σύστημα βιολογικού καθαρισμού , όπου με τη βοήθεια απλού αυτοματισμού εναλλάσσονται οι φάσεις λειτουργίας , πραγματοποιούμενες όλες στην ίδια δεξαμενή.

Η μέθοδος εφαρμόζεται σήμερα σε αρκετά μικρά ξενοδοχεία , κατοικίες και συγκροτήματα κατοικιών στην Κρήτη και προσφέρει μία αποτελεσματική λύση επεξεργασίας και διαχείρισης των παραγόμενων λυμάτων η οποία θεωρούμε ότι για μικρές μονάδες είναι αποτελεσματικότερη από τα κλασσικά συστήματα βιολογικού στα οποία γίνεται διαχωρισμός των φάσεων αερισμού και καθίζησης σε περισσότερες δεξαμενές, ενώ σαφώς υπερτερεί από πλευράς δαπάνης εγκαταστάσεων, κόστους λειτουργίας και σταθερότητας στη λειτουργία και τη ποιότητα νερού.

Σύντομη Περιγραφή της Εγκατάστασης

Τα λύματα εισέρχονται στο φρεάτιο εισόδου κι έπειτα στη δεξαμενή απονιτροποίησης, έτσι ώστε να μην εκλύεται δυσοσμία από την εκτόνωση των αερίων που υπάρχουν σ'αυτά.

Από το φρεάτιο εισόδου εισέρχονται πλέον με βαρύτητα στα επόμενα στάδια επεξεργασίας που είναι κατά σειρά: απονιτροποίηση, αερισμού-καθίζησης, επεξεργασμένου νερού - χλωρίωση και απαγωγή τελικά με τη βοήθεια αντλιών προς το δίκτυο διάθεσης στους χώρους πρασίνου του ξενοδοχείου.

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει τις παρακάτω δεξαμενές:

- Δεξαμενή απονιτροποίησης
- Δεξαμενή αερισμού – καθίζησης
- Δεξ.επεξεργ.νερού. - χλωρίωσης

2.3.1. Υπολογισμός ποσότητας υγρών αποβλήτων

Για το ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ ΚΛΑΣΣΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ κατηγορίας 5* δυναμικότητας 350 κλινών προσδιορίζεται η ποσότητα υγρών αποβλήτων ως η ίδια με την κατανάλωση από τους ενοίκους /προσωπικό σε νερό, δηλ:

- 350 κλίνες x 450 Lt/κλίνη/ημέρα = 157.500 Lt / ημέρα (κατανάλωση ενοίκων)
- 30 άτομα προσωπικό/επισκεπτών x 150 lt/άτομο/ημέρα = 4.500 Lt/ημέρα
- ΣΥΝΟΛΟ: 162,00 $μ^3$/ημέρα

Τα υγρά απόβλητα που παράγονται από τη λειτουργία της ξενοδοχειακής μονάδας προέρχονται κυρίως από τους χώρους υγιεινής των δωματίων και των κοινόχρηστων χώρων του ξενοδοχείου και διοχετεύονται προς επεξεργασία σε βιολογικούς καθαρισμούς. Λόγω κτιριακής κατανομής του ξενοδοχείου και προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη επεξεργασία και διάθεση των λυμάτων επιλέχθηκε η κατασκευή τριών βιολογικών καθαρισμών μικρής διαστασιολόγησης κεντροβαρικά των χώρων του ξενοδοχείου. Ο ένας από αυτούς τους βιολογικούς καθαρισμούς επεξεργάζεται παροχή 15m^3/d σε σύστημα SBR και αντιστοιχεί σε 34 κλίνες.

Η μονάδα επεξεργάζεται πλήρως τα λύματα από όλα τα τμήματα του ξενοδοχείου και ο τελικός αποδέκτης είναι άρδευση χώρων πρασίνου του συγκροτήματος με ελεγχόμενη κατάκλυση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ

Εξυπηρετ. Πληθυσμός	**34** κλίνες
Ειδική παροχή ανά ένοικο	**450** L/ημέρα
Ειδικό φορτίο BOD_5	120 gr / άτομο /ημέρα
Ειδικό φορτίο αιωρ. Στερεών TSS	70 gr / άτομο /ημέρα
Ολικός ημερ. όγκος λυμάτων	**15** m^3/ ημέρα
Ολικό φορτίο BOD_5	4,08 kg/ ημέρα
Ολικό φορτίο TSS	2,38 kg TSS/ ημέρα
Συγκέντρωση φορτίου	272 mg/L BOD_5
Συγκέντρωση στερεών SS	159 mg/L
Συγκέντρωση ολικού αζώτου TN	25 mg/L
Συγκέντρωση αμμωνίας TN-NH_3	18 mg/L
Συγκέντρωση φωσφόρου TP	5 mg/L
Ποσοστό πτητικών στα στερεά	70%
Θερμοκρασία λυμάτων	20 – 25 ºC
pH	6.5 – 8.5

Αν θεωρήσουμε ότι ο ισοδύναμος κάτοικος παράγει 0,15m^3/d λυμάτων κατά μέγιστο τότε προκύπτει ότι το σύστημα επεξεργάζεται τα λύματα 15m^3/d / 0,15 m^3/d*Ι.Κ. = 100 ισοδύναμων κατοίκων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3.2. ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Φορτίο BOD_5	<20 mg/L
ΦορτίοCOD	<40
Φορτίο SS	<15
PH	6,5 – 8,5
TN	<15 mg/L
N – NH_3	<1
TP	<2
Διαλ. οξυγόνο DO.	>4
Υπολειμ. Χλώριο	0,6
Ολικά κολοβακτηρίδια	0
ΑΠΟΔΟΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	E=(272 – 20)/272=>93%

2.3.2. Αναλυτική περιγραφή μονάδας βιολογικού καθαρισμού SBR

2.3.2.1. <u>Φρεάτιο Εισόδου</u>

Τα λύματα του ξενοδ/κού συγκροτήματος οδηγούνται με φυσική ροή στις μονάδες βιολογικού καθαρισμού.

Για την παγίδευση των οσμών και την εν συνεχεία απορρόφησή τους από την βιομάζα, στην είσοδο της μονάδας του βιολογικού καθαρισμού κατασκευάζεται μικρό φρεάτιο παγίδευσης οσμών όγκου 3 M^3.

2.3.2.2. Δεξαμενή Απονιτροποίησης

Στη δεξαμενή αυτή αναμιγνύονται τα εισερχόμενα απόβλητα με την ανακυκλοφορούμενη βιολογική ιλύ. Οι ανοξικές συνθήκες σε συνδυασμό με την ύπαρξη περίσσειας ευκολοδιασπάσιμης βιολογικής ύλης στη δεξαμενή απονιτροποίησης-επιλογής ευνοούν την ανάπτυξη μικροοργανισμών με καλά χαρακτηριστικά καθίζησης. Πιο συγκεκριμένα αποφεύγεται η ανάπτυξη νηματοειδών βακτηριδίων και ευνοείται η ανάπτυξη μικροοργανισμών που σχηματίζουν κροκύδες και καθιζάνουν εύκολα. Αντιμετωπίζεται έτσι η πιθανότητα εμφάνισης του φαινομένου της διόγκωσης της λάσπης (bulking sludge) που οφείλεται κυρίως στην ύπαρξη σημαντικού ποσοστού νηματοειδών βακτηριδίων στη βιομάζα του βιολογικού αντιδραστήρα διαλείποντος έργου.

Εξαιτίας της δημιουργίας ανοξικών συνθηκών τα νιτρικά (NO3-) ανάγονται σε νιτρώδη (NO2-) και τελικά σε αέριο άζωτο (N2) από απονιτροποιητικά βακτηρίδια. Το ελεύθερο άζωτο διαφεύγει στην ατμόσφαιρα. Η ελεγχόμενη απονιτροποίηση οδηγεί στην αποφυγή της ανύψωσης λάσπης (rising sludge) και κατά συνέπεια εμποδίζει τη διαφυγή της λάσπης μαζί με τα επεξεργασμένα απόβλητα. Συνέπειες του φαινομένου αυτού είναι η πολύ κακή ποιότητα του επεξεργασμένου νερού, η δυσοσμία από τη δεξαμενή καθίζησης, καθώς και σημαντικά προβλήματα στη συντήρηση των αντλιών επεξεργασμένου νερού .

Επίσης περιορίζει τη δυσοσμία και συντελεί στην εξοικονόμηση ενέργειας με την ελάττωση των απαιτήσεων σε οξυγόνο κατά 10-15% (απελευθέρωση οξυγόνου από τα νιτρικά που χρησιμοποιείται για τη διασπαση του οργανικού φορτίου). Τέλος, η διαδικασία της απονιτροποίησης επιτυγχάνει τη βιολογική απομάκρυνση του αζώτου από τα απόβλητα σε ποσοστό μεγαλύτερο του 70%.

Η δεξαμενή Απονιτροποίησης έχει όγκο: Vdn= 12 M^3.

Η δεξαμενή Αερισμού είναι : Vaer= 48 M^3.

Vdn= 20 % * Vaer =20% * 48M^3

2.3.2.3. Βιολογικός αντιδραστήρας διαλείποντος έργου (Sequencing Batch Reactor)

Ο βιολογικός αντιδραστήρας διαλείποντος έργου (μέθοδος ενεργού ιλύος με παρατεταμένο αερισμό) αποτελείται από τη δεξαμενή αερισμού όπου εναλλάσσονται όλες οι φάσεις λειτουργίας ενός ολοκληρωμένου συστήματος ενεργού ιλύος:

- αερισμός
- καθίζηση
- απομάκρυνση των επεξεργασμένων αποβλήτων

Κατά την διάρκεια του αερισμού ο φυσητήρας παρέχει τον απαιτούμενο αέρα στους στατικούς διαχύτες που βρίσκονται στον πυθμένα της δεξαμενής.

Οι στατικοί διαχύτες είναι όρθιοι πλαστικοί σωλήνες μήκους περίπου 1.5 m και διαμέτρου 300 mm που περιέχουν έλικες ή διαφράγματα έτσι ώστε ο αέρας που διοχετεύεται από μεγάλης διαμέτρου στόμια στο πυθμένα, αφενός μεν να δημιουργεί κατακόρυφη ροή των λυμάτων (air-lift) και αφετέρου με τη βοήθεια των διαφραγμάτων, να διασκορπίζεται σε λεπτές φυσαλίδες. Λόγω της μεγάλης διασποράς του αέρα σε λεπτές φυσαλίδες αλλά και του μεγάλου χρόνου επαφής του αέρα με τα λύματα, λόγω της επιβράδυνσης της ανόδου των φυσαλίδων στην έλικα και τα διαφράγματα, ο βαθμός απορρόφησης οξυγόνου στα λύματα είναι πολύ υψηλός.

Οι στατικοί διαχύτες δεν παρουσιάζουν προβλήματα εμφράξεων ενώ η λειτουργία τους δεν επηρεάζεται από τυχόν διακοπές στη λειτουργία του φυσητήρα (όπως συμβαίνει στην περίπτωση του βιολογικού αντιδραστήρα διαλείποντος έργου). Η οργανική ύλη που υπάρχει στα απόβλητα διαλυτοποιείται λόγω των πολλαπλών διελεύσεών της μέσα από τους στατικούς διαχύτες και μετατρέπεται τελικά σε βιομάζα, ακίνδυνη για τα φυτά και τους ανθρώπους.

Η φάση της καθίζησης αρχίζει με την ενεργοποίηση ειδικού ηλεκτρονικού αισθητηρίου στάθμης που δείχνει ότι πρέπει να αφαιρεθεί ποσότητα επεξεργασμένων αποβλήτων από το σύστημα. Στο διάστημα που πραγματοποιείται η καθίζηση διακόπτεται η λειτουργία του φυσητήρα. Η διάρκεια της καθίζησης ρυθμίζεται με χρονοδιακόπτη και διαρκεί περίπου 50 min.

Τα επεξεργασμένα απόβλητα είναι απαλλαγμένα από ενοχλητικές οσμές ενώ χαρακτηρίζονται από ένα βαθμό καθαρισμού που είναι μεγαλύτερος από 95%.

Η εξαγωγή των επεξεργασμένων αποβλήτων από τη δεξαμενή γίνεται με σύστημα ηλεκτροβάνας και μεταλλικού υπερχειλιστή από ένα ορισμένο ύψος ώστε να αποφεύγεται η απομάκρυνση της βιομάζας η οποία κατά τη διάρκεια της καθίζησης συγκεντρώνεται στον πυθμένα.

Το σύστημα έχει σχεδιάστεί να εργάζεται στη περιοχή του παρατεταμένου αερισμού με μέσο χρόνο παραμονής λυμάτων μεγαλύτερο από 2 ημέρες στο συνολικό όγκο που περιλαμβάνει και την δεξ.απονιτροποίησης.

Τα πλεονεκτήματα του παρατεταμένου αερισμού είναι :

- Η σταθερότητα του συστήματος στις αυξομειώσεις φορτίου
- Η ελάχιστη παραγωγή περίσσειας βιολογικής λάσπης.

Ολική ημερήσια παροχή : Qολ=15 m3

<u>Επιλέγεται συνολικός βιολογικά ενεργός όγκος :Vεν.=Vaer.+Vdn= 48+12 = 60 m3</u>

Συνθήκες λειτουργίας :

Οι συνθήκες που θα επικρατούν στη πλήρη λειτουργία του συστήματος είναι οι παρακάτω:

Ημερήσιο οργανικό φορτίο : Βολ. = 4,08 kg BOD5

Γίνεται δεκτό ότι η συγκέντρωση βιομάζας στη δεξαμενή αερισμού θα κρατείται στο επίπεδο VSS = Xv = 2.000 PPM.

Ποσότητα βιομάζας στο σύστημα: Mv=Vεν.*Xv= 60*2 = 120 kg

F/M = 4,08/728 =0.03 (< 0.15)

ογκομετρική φόρτιση : Fv = 4,08/60=0.07 (< 0.4)

ηλικία βιομάζας : Θc > 40 ημέρες

2.3.2.4. Παραγωγή και Αφαίρεση Περίσσειας Ιλύος

Από την επεξεργασία των λυμάτων παράγεται ποσότητα λάσπης από την οποία όταν η συγκέντρωσή της θα φτάνει τα επίπεδα 2.000 –2.500 ppm VSS θα απομακρύνεται μέρος της προς τη δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος. Η δεξαμενή αποθήκευσης περίσσειας ιλύος θα εκκενώνεται πλήρως στο τέλος της τουριστικής περιόδου με την βοήθεια βυτιοφόρου εκκένωσης λυμάτων.

Η συνολική λάσπη που παράγει το σύστημα είναι το άθροισμα της βιολογικής λάσπης που προέρχεται από τη βιολογική επεξεργασία και των μη βιοδιασπάσιμων στερεών που υπάρχουν στα λύματα.

Από τη μαθηματική ανάλυση της παραγωγής βιομάζας η συγκέντρωση της βιομάζας (X mg/l) στη δεξαμενή αερισμού φτάνει στο επίπεδο των 2.000 mg/l μετά από 155 ημέρες λειτουργίας με πλήρες φορτίο. Από τη χρονική αυτή στιγμή θα πρέπει να ελέγχεται η ποσότητά της και θα γίνεται απομάκρυνση συγκεκριμένης ποσότητας όταν η συγκέντρωσή της πλησιάζει το επίπεδο των 2.500 ppm VSS μετά από συνολικά 210 ημέρες λειτουργίας με πλήρες φορτίο.

Για την επαναφορά του συστήματος από 2.500 ppm VSS σε επίπεδο βιομάζας π.χ. περίπου 2.000 ppm θα πρέπει να αφαιρεθεί ποσότητα ίση με 153-122 kg VSS = 31 kg VSS. Η ποσότητα αυτή VSS αντιστοιχεί σε παραγωγή 210-155 = 55 ημερών λειτουργίας υπό πλήρες φορτίο και ισοδυναμεί με αφαίρεση όγκου=31 kg VSS /2.5 kg/m3 = 12,4 m^3 από την δεξαμενή αερισμού προς την δεξαμενή αποθήκευσης ιλύος.

Η λάσπη που απομακρύνεται από τη δεξαμενή αερισμού είναι πλήρως σταθεροποιημένη λόγω της λειτουργίας της εγκατάστασης στα όρια του παρατεταμένου αερισμού (μεγάλος χρόνος παραμονής αποβλήτων, μεγάλη ηλικία βιομάζας) και παραμένει στην δεξαμενή αποθήκευσης μέχρι το τέλος

της σεζόν (210 μέρες) μέχρι την απομάκρυνσή της με βυτιοφόρο όχημα σε σταθμό βοθρολυμάτων στον πλησιέστερο Βιολογικό Καθαρισμό.

2.3.2.5. Λειτουργία δεξαμενής σαν δεξαμενή τελικής καθίζησης

Η φάση της καθίζησης συμβαίνει στη δεξαμενή όταν ενεργοποιηθεί το αισθητήριο στάθμης που δείχνει ότι πρέπει να αφαιρεθεί ποσότητα επεξεργασμένου νερού από το σύστημα.

Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής διακόπτεται άμεσα η λειτουργία του φυσητήρα και αρχίζει η φάση της καθίζησης η οποία διαρκεί όσο αυτό έχει καθοριστεί από τον συγκεκριμένο χρονοδιακόπτη καθυστέρησης (περίπου 1 ώρα).

Η διαστασιολόγηση της δεξαμενής σαν δεξαμενή καθίζησης έχει σχέση με το ύψος λειτουργίας και διακοπής του αισθητηρίου στάθμης.

Εάν δεχτούμε ότι η στάθμη στη δεξαμενή αυτή θα μεταβάλλεται μεταξύ μεγίστου και ελαχίστου κατά 40 cm ,ο εμβαπτισμένος υπερχειλιστής είναι τοποθετημένος 30 cm κάτω από την ελάχιστη στάθμη και το επίπεδο της βιομάζας πρέπει να έχει κατέβει περίπου 50 cm κάτω από το επίπεδο αναρρόφησης του εμβαπτισμένου υπερχειλιστή όταν αρχίσει η φάση της εξαγωγής του επεξεργασμένου νερού, ο απαιτούμενος ελάχιστος χρόνος για τη φάση της καθίζησης είναι 1.20m/z.s.v = 1.2/1.5=0.8 HRS = 48 min.

Για τον δεδομένο σχεδιασμό της εγκατάστασης ο οποίος είναι στη περιοχή του παρατεταμένου αερισμού, σε συνδυασμό με δεξαμενή απονιτροποίησης έχει μετρηθεί σε αντίστοιχες εγκαταστάσεις ταχύτητα καθίζησης ζώνης z.s.v=1.5 - 2 m/hr.

Στη δεξαμενή αερισμού – καθίζησης υπάρχει αεραντλία που λειτουργεί με τον υπάρχον φυσητήρα η οποία ανακυκλοφορεί την ιλύ προς τη δεξαμενή απονιτροποίησης.

2.3.2.6. Σύστημα εξαγωγής επεξεργασμένου νερού με εμβαπτισμένο υπερχειλιστή και ηλεκτροβανα

Με το τέλος της φάσης της ηρεμίας (καθίζησης) ο χρόνος της οποίας καθορίζεται με συγκεκριμένο χρονοδιακόπτη , δίνεται εντολή σε ηλεκτροβάνα (2 ηλεκτροβάνες) να ανοίξει και να αρχίσει η εξαγωγή του επεξεργασμένου νερού προς την δεξαμενή καθαρού νερού.

Το διαυγασμένο νερό αναρροφάται από τον εμβαπτισμένο ανοξείδωτο υπερχειλιστή ο οποίος είναι τοποθετημένος 30 cm κάτω από την ελάχιστη στάθμη και είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε να επιτρέπει μόνον οριζόντια ροή αναρρόφησης και όχι ροή προς τα άνω, αποφεύγοντας έτσι την διατάραξη του στρώματος της βιομάζας που έχει καθιζάνει στον πυθμένα.

Το συνολικό μήκος του υπερχειλιστή είναι 7 m και είναι τοποθετημένος σε σχήμα Π με κυρίως πλευρά 3 m και πλαϊνές 2 και 2 m. Από τον υπερχειλιστή αναχωρεί ανοξείδωτη σωλήνα στην οποία τοποθετείται μια ηλεκτροβάνα που καταλήγει στη δεξαμενή επεξεργασμένου νερού. Πριν την ηλεκτροβάνα υπάρχει τοποθετημένη ανοξείδωτη χειροκίνητη βάνα για τη ρύθμιση της παροχής αναρρόφησης.

2.3.2.7. Αντλία εξαγωγής επεξεργασμένου νερού

Η απομάκρυνση του επεξεργασμένου νερού από την δεξαμενή αερισμού προς την δεξαμενή επεξεργασμένου .νερού γίνεται από ύψος περίπου 0.7 m κάτω από την επιφάνεια με την βοήθεια ηλεκτροβάνας και συστήματος αναρρόφησης που επιτρέπει μόνο οριζόντιες ταχύτητες για το επεξεργασμένο νερό ώστε να αποφεύγεται η απομάκρυνση της βιομάζας από το σύστημα. Η ηλεκτροβάνα ελέγχεται από τον γενικότερο αυτοματισμό του συστήματος.

Σε κάθε κύκλο καθίζηση – απομάκρυνση επεξεργασμένου νερού απομακρύνεται ποσότητα ίση με 0.4 *18,78 = 7,5 m3 (18,78 = m2 επιφάνεια δεξαμενή αερισμού+απονιτρ. και 0.4 = μεταβολή στάθμης). Επομένως για λειτουργία της εγκατάστασης υπό πλήρες φορτίο θα συμβαίνουν καθημερινά:

15 m3/7,5 m3 = <u>2 κύκλοι απομάκρυνσης επεξ.νερού</u>.

Η αντλία για την εξαγωγή του επεξεργασμένου νερού από την δεξαμενή επεξεργασμένου νερού θα πρέπει να έχει παροχή μεγαλύτερη από την παροχή του συστήματος αναρρόφησης.

2.3.2.8. <u>Αερισμός</u>

Απαιτούμενο οξυγόνο: Rολ =Rc + Rr + Rn

Rc=a'*Sr

Rr=b'*x*Mv

a'=0.6

b'=0.2

x=0.24

Sr= 4,08 kg/d

Mv=153 kg (max απο τον μαθηματικό υπολογισμό)

Rc= a'*Sr=0.6*4,08=2.45 kg/d

Rr=0.2*0.24*153=7,34 kg/d

Rn=4.6*(N-NH3)=4.6*0.018*15=1,24 kg/d

Rολ.= 2,45 + 7,34 + 1,24 = 11 kg O2/d

2.3.2.9. Διαχύτες στατικού αερισμού (ΔΣΑ).

Οι διαχύτες στατικού αερισμού (pulsar 8 στοιχείων με διπλό πτερύγιο εκτροπής στην κορυφή) έχουν απόδοση:

No=1.34 kg O2/HR*(ΔΣΑ) στις παρακάτω συνθήκες :

Παροχή αέρα: 40 NM3/HR*(ΔΣΑ)

Ύψος νερού H = 4.00 M

DO = 0 PPM

T = 20 ^{0}C

P = 760 mmHg

Σε πραγματικές συνθήκες και για λύματα με σημαντικές ποσότητες απορρυπαντικών, λόγω πλυντηρίων ,για τα οποία η εμπειρία αλλά και η διεθνής βιβλιογραφία δίνει χαμηλές τιμές για τον συντελεστή "α" (κυμαίνεται στην περιοχή α=0.82-0.91 (μέση τιμή 0.86)) η απόδοση γίνεται:

N=No*α*[(βCs-Ct)/9.2]*1.02exp(T-20)

α=0.86

β=0.9

Cs=9.2

Ct=1.5

T=20 C

N=0.63*No

N=0.84 kg O2/HR*(ΔΣΑ)

Απαιτούμενη ποσότητα διαχυτών για οξυγόνωση = **11** kgO2/16hrs/0.84 =**1 τεμάχιο**

Για την ανάμειξη των δεξαμενών οι στατικοί διαχύτες επιτυγχάνουν πλήρη και καλή ανάμειξη όταν τοποθετούνται ένας ΔΣΑ /20m3 δεξαμενής και τροφοδοτούνται με παροχή αέρα 20-40 m3/hr.

Για συνολικό ενεργό όγκο 60 m3 απαιτούνται 60/20 = 3 ΤΕΜΑΧΙΑ.
Επιλέχθηκε τελικά η τοποθέτηση συνολικά 4 τεμαχίων.

2.3.2.10. Απολύμανση διάθεση εκροής

Η απολύμανση του νερού γίνεται στη δεξαμενή επεξεργασμένου νερού όγκου 11 M^3. Η μέγιστη ωριαία παροχή είναι ((15$μ^3$/24)*3)=1,875 $μ^3$/h έτσι ο χρόνος παραμονής στη δεξαμενή θα είναι της τάξης των 6 ωρών περίπου που σημαίνει ότι με την εφαρμογή υποχλωριώδους νατρίου και στο επίπεδο των 5 mg/L θα γίνεται πλήρης απολύμανση του νερού και το υπολειμματικό χλώριο

θα είναι στο επίπεδο των 1-2 PPM. Μετά την απολύμανση τα επεξεργασμένα λύματα διατίθενται στους χώρους πρασίνου του ξενοδοχείου.

Κατασκευαστικά στοιχεία εγκατάστασης:

1. Όγκος Δεξαμενής εισόδου : 3 M^3

2.Όγκος δεξαμενής απονιτροποίησης : 12 M^3

3. Όγκος δεξαμενής αερισμού - καθίζησης : 48 M^3

4. Όγκος δεξαμενής αποθήκευσης-χλωρίωσης : 11 M^3

5. Ισχύς φυσητήρα : 5,5 kw

10. Δοσομετρική αντλία υποχλ/ώδους νατρίου : 0-2 L/hr

ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ

Στην περίφραξη θα τοποθετηθούν πινακίδες με την ένδειξη «Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΟΤΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΝΕΡΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ».

Διάθεση πλεονάζουσας λάσπης

Η πλεονάζουσα λάσπη που προκύπτει από τον βιολογικό καθαρισμό θα μεταφέρεται για τελική εναπόθεση στον ΧΥΤΑ της περιοχής.

Περίπτωση βλάβης αεροσυμπιεστή

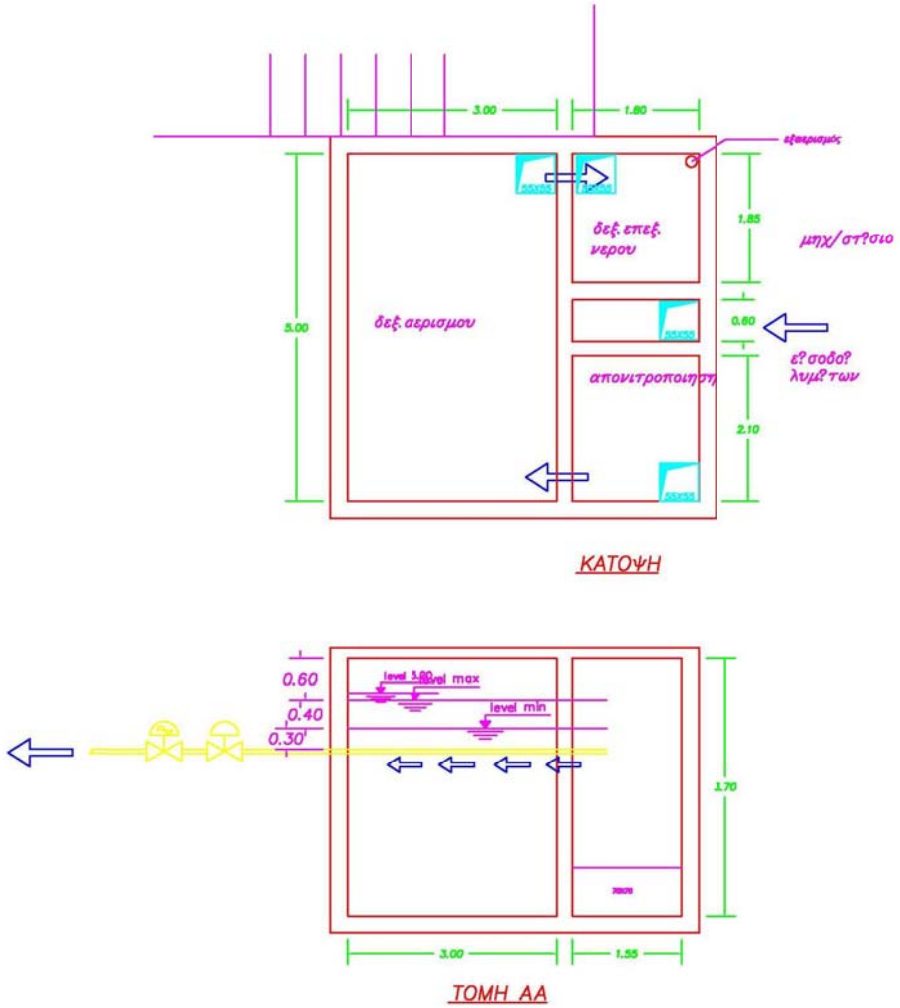
Για την περίπτωση βλάβης του ενός αεροσυμπιεστή, υπάρχει ο εφεδρικός κατά 100%, ώστε να μπορεί να συνεχιστεί η λειτουργία της εγκατάστασης.

Βλάβη μέσα στις δεξαμενές είναι πρακτικώς αδύνατο να σημειωθεί, διότι δεν υπάρχουν κινητά στοιχεία μέσα σ' αυτές.

Έκτακτη ανάγκη

Έκτακτη ανάγκη μπορεί να δημιουργηθεί μόνο από πολύ μακροχρόνια διακοπή της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Σε μια τέτοια περίπτωση η εγκατάσταση λειτουργεί σαν δεξαμενή καθιζήσεως. Εφεδρικά θα λειτουργεί Η/Ζ 400 KN/A αυτομάτου εκκινήσεως.

Κατά την διάρκεια της έκτακτης ανάγκης προβλέπεται εντονότερη χλωρίωση και διάθεση (με εντονότερο πότισμα) στα πλέον απόμακρα σημεία των κήπων.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.2.1.: ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΥΤΗΜΑΤΟΣ SBR

2.4. Σύστημα προσκολλημένης βιομάζας με πληρωτικό υλικό

Το σύστημα που περιγράφεται παρακάτω έχει εφαρμοστεί στον οικισμό των Έξω Μουλιανών του Δήμου Σητείας με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Πίνακας 2.4.1. : Υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης λυμάτων

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2001	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΣΗΜΕΡΑ		ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ισοδύναμοι κάτοικοι)	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΔΙΚΤΥΑ %		ΒΟΘΡΟΙ %
		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΘΕΡΟΣ		ΧΩΡΙΣΤΙΚΟ	ΜΙΚΤΟ	
	356	300	400	500	90%	-	10%

2.4.1. Δεδομένα σχεδιασμού Σύσταση λυμάτων – ποσότητα - προέλευση

Ο Βιολογικός Καθαρισμός του οικισμού Έξω Μουλιανών, δέχεται λύματα που προέρχονται κυρίως από υπολείμματα τουαλέτας, απόνερα λουτρού και κουζίνας, απόνερα καθαριότητας κ.λ.π. *(οικιακά ή αστικά λύματα)*.

Σε αυτά περιλαμβάνονται οργανικές ουσίες σε διάλυση ή αιωρούμενα σωματίδια, λίπη-έλαια, ανόργανες ουσίες και διαλυμένα αέρια.

Δεν προβλέπεται όμως να επεξεργάζεται βιομηχανικά λύματα, τα οποία αν διοχετευτούν στο δίκτυο χωρίς την προβλεπόμενη από τον Νόμο προεπεξεργασία είναι δυνατόν να επιφέρουν ανυπολόγιστες και μόνιμες βλάβες στην εγκατάσταση.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται ενδεικτικά μια τυπική σύνθεση των οικιακών λυμάτων *(βασισμένη σε ποσότητα λυμάτων 170 lt/κάτοικο/ημέρα)*.

Πίνακας 2.4.2. : Τυπική σύνθεση *οικιακών λυμάτων (170 lt/κάτοικο/ημέρα)*

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ (gr/κάτ./ημ.)	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ (mg/lt)
Ολικά στερεά	115-170	680-1000
Πτητικά στερεά	65-85	380-500
Αιωρούμενα στερεά	35-50	200-290
Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο	50-70	290-410
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	115-125	680-730
Ολικό Αζωτο	6-17	35-100
Αμμωνία	1-3	6-18
Νιτρικά & Νιτρώδη	<1	<5
Ολικός Φώσφορος	1-4	6-24
Ολικά κωλοβακτηρίδια		10^{10} – 10^{12} απ./ml
Κοπρανώδη κωλοβακτηρίδια		10^{8} – 10^{10} απ./ml

2.4.2. Πρόβλεψη πληθυσμού – αιτιολόγηση

Ο οικισμός στον οποίο εφαρμόζεται το προτεινόμενο σύστημα επεξεργασίας λυμάτων, απαριθμούσε 731 κατοίκους το 1961 ενώ με την απογραφή του 2001 356 κατοίκους. Παρατηρούμε λοιπόν έναν υποδιπλασιασμό του πληθυσμού την τελευταία 40ετία.

Μετά την ένταξη του οικισμού στο Δήμο Σητείας ο πληθυσμός δεν φαίνεται να αυξήθηκε. Με δεδομένη όμως τη δυναμική της περιοχής μετά το σχέδιο «Καποδίστριας» και τη θέση του οικισμού *(μεταξύ Αγ. Νικολάου και Σητείας)*, υπάρχει η εκτίμηση σήμερα ότι ο οικισμός θα έχει μια νέα δυναμική, ιδιαίτερα τη θερινή περίοδο, λόγω των τουριστών, επισκεπτών και διερχομένων προς Σητεία. Ο Δήμος Σητείας θεωρεί ότι ο πληθυσμός θα αυξάνεται συνεχώς (με ετήσιο ρυθμό 0,5-1,0%) από τούδε προς το μέλλον και είναι σκόπιμο να σχεδιαστεί η μονάδα με μια πρόβλεψη που να καλύπτει την πιθανή αύξηση του πληθυσμού, σύμφωνα και με τις προβλέψεις του Δήμου Σητείας. Έτσι

θεωρώντας μια μέση ετήσια αύξηση του πληθυσμού 0,5%, ο πληθυσμός του 2001 προβλέπεται το 2044 να είναι 435 κάτοικοι.

Για την εκτίμηση της πληθυσμιακής εξέλιξης του οικισμού για το έτος 2044 *(40ετία από σήμερα)*, ο τύπος που χρησιμοποιήθηκε ήταν:

$P_v = P_o(1+a)^v$, όπου:

P_v: ο πληθυσμός μετά από v χρόνια

P_o: ο πληθυσμός το χρόνο αναφοράς *(ελήφθη το έτος 2001 οπότε ο πληθυσμός ήταν 356 κάτοικοι)*

α: ο ετήσιος σταθερός ρυθμός μεταβολής *(αύξηση / μείωση)* του πληθυσμού μεταξύ των χρονικών διαστημάτων 0 και v

Με βάση τις πληροφορίες για το σημερινό πληθυσμό αλλά και τις πληροφορίες για τη δυναμική εξέλιξης του οικισμού, προβλέπουμε χειμερινό πληθυσμό 40ετίας 400 κατοίκους, και θερινό 500 κατοίκους.

ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ : 500 ισοδύναμοι κάτοικοι (για το έτος 2044).

2.4.3. Σύντομη περιγραφή της μονάδας

Η εγκατάσταση θα αποτελείται από τα παρακάτω επιμέρους τμήματα (Σχέδιο Γενικής Διάταξης):

- Φρεάτιο εισόδου – εσχαρισμού,
- Σηπτική δεξαμενή με αντλιοστάσιο τροφοδοσίας λυμάτων στις μονάδες προσκολλημένης βιομάζας,
- Βιολογική επεξεργασία σε αερόβιο σύστημα προσκολλημένης βιομάζας,
- Δεξαμενή απολύμανσης - χλωρίωσης της εκροής,
- Δεξαμενή αποθήκευσης - άντλησης της εκροής,

- Οικίσκο ελέγχου (χώρος ηλεκτρικού πίνακα και WC),
- Μονάδα εξουδετέρωσης οσμαερίων σηπτικής δεξαμενής,
- Λοιπά έργα υποδομής (διαμόρφωση χώρου, περίφραξη, ύδρευση, ηλεκτροφωτισμός),

<u>Διάθεση της εκροής</u>

Άρδευση ελαιοκαλλιεργειών

2.4.3.1. Φρεάτιο εισόδου – εσχαρισμού

Στο φρεάτιο εισόδου - εσχαρισμού έχει συνδεθεί ο κεντρικός αγωγός του αποχετευτικού δικτύου του οικισμού των Έξω Μουλιανών *(ροή με βαρύτητα)*.

Χρησιμοποιείται μια χονδρή σχάρα χειροκαθαριζόμενη για προστασία της σηπτικής δεξαμενής από χονδρά υλικά *(αδρομερή)* διαμέτρου μεγαλύτερη από 40 mm.

Η χειροκαθαριζόμενη εσχάρα είναι ευθύγραμμου τύπου *(ευθύγραμμες ράβδοι πάχους 10 mm)* με διάκενα 30 mm και είναι κατασκευασμένη από ανοξείδωτο χάλυβα.

Οι διαστάσεις της σχάρας είναι 0,38 m × 0,70 m και και θα τοποθετηθεί σε όρθια διάταξη με κλίση 60° - 70° ως προς το οριζόντιο επίπεδο.

Ο καθαρισμός της σχάρας γίνεται χειροκίνητα με ειδικό ξέστρο που οι προεξοχές του εισέρχονται στα διάκενα της εσχάρας.

Από το φρεάτιο αυτό τα λύματα οδηγούνται με φυσική ροή *(βαρύτητα)* προς το επόμενο στάδιο.

<u>Προτεινόμενες *(εσωτερικές)* διαστάσεις φρεατίου εισόδου - εσχαρισμού</u>

- Μήκος : 1,80 m
- Πλάτος : 0,40 m
- Ολικό βάθος : 0,60 m
- Ωφέλιμο βάθος : 0,40 m *(περίπου)*

– Ωφέλιμος όγκος : 0,28 m^3 *(περίπου)*

<u>Παράμετροι σχεδιασμού της εσχάρας</u>

– Διάκενα μεταξύ των ράβδων : 40 mm
– Πάχος ράβδων : 10 mm
– Σχήμα διατομής ράβδων : ορθογωνικό
– Ύψος σχάρας : 0,70 m
– Πλάτος σχάρας : 0,38 m
– Μέγιστη ταχύτητα ροής μεταξύ των ράβδων : 0,90 m/sec
– Υλικό κατασκευής : ανοξείδωτος χάλυβας *(AISI 304L)*

2.4.3.2. Σηπτική δεξαμενή

Οι σηπτικές δεξαμενές ή δεξαμενές καθίζησης είναι το πρώτο στάδιο *(πρωτοβάθμιας)* επεξεργασίας σε ένα μικρό, αποκεντρωμένο σύστημα.

Οι στόχοι που εξυπηρετούν οι σηπτικές δεξαμενές είναι η αφαίρεση των αιωρούμενων στερεών *(λασπών)* και επιπλεόντων υλικών *(αφρού, λιπών - ελαίων)* ώστε η εκροή:

– να μην δημιουργήσει προβλήματα βουλωμάτων *(εμφράξεων)* στα επόμενα στάδια επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων και
– να αυξηθούν οι αποδόσεις των επόμενων σταδίων.

Οι σηπτικές δεξαμενές χρησιμοποιούνται πολλούς αιώνες σαν προεπεξεργασία των αστικών λυμάτων. Χρησιμοποιήθηκαν με μεγάλη

επιτυχία για μικρούς οικισμούς ή μεμονωμένα σπίτια. Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν γίνει σημαντικές βελτιώσεις στο σχεδιασμό και την κατασκευή των σηπτικών δεξαμενών. Ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία σε αρκετές περιοχές ανεπτυγμένων χωρών *(USA, Ιαπωνία κ.λ.π.)* ενισχύθηκε η τάση για αποκεντρωμένα συστήματα επεξεργασίας αστικών λυμάτων.

Η εκροή από σηπτικές δεξαμενές επιδέχεται προσθήκη χημικών *(κροκιδωτικών)* για την αφαίρεση όλων των στερεών, αζώτου - φωσφόρου και του BOD_5 *(70 - 85%)*.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι συνήθεις *(μέσες)* αποδόσεις των σηπτικών δεξαμενών :

Πίνακας 2.4.3. : *Συνήθεις (μέσες) αποδόσεις σηπτικών δεξαμενών*

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	**ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΚΡΟΗΣ (ppm)**	**ΑΠΟΔΟΣΗ %**
BOD_5	120-240	30-70
COD	200-330	30-70
Αιωρούμενα στερεά (S.S.)	40-150	50-90
Ολικό άζωτο	20-45	10-40
Λίπη-Λάδια	-	70-80
Φωσφόρος	10-25	-15%
Μικρόβια-μικροοργανισμοί	-	ανεπαρκής μείωση

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση των σηπτικών δεξαμενών είναι:

- η γεωμετρία *(σχήμα, διαστάσεις, σχέση μήκος×πλάτος×βάθος, κ.λ.π.)*,
- οι υδραυλικές φορτίσεις *(μεγάλη υπερφόρτιση μπορεί να μειώσει την απόδοση καθίζησης ή επίπλευσης)*,
- οι διαμορφώσεις εισόδου - εξόδου,
- ο αριθμός των θαλάμων,

- η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και των λυμάτων,
- ο τρόπος λειτουργίας & συντήρησης.

Σηπτική δεξαμενή με ένα θάλαμο επαρκεί για αποδεκτές αποδόσεις αλλά όμως συνηθίζεται διθάλαμη ή τριθάλαμη δεξαμενή με την ίδια συνολική χωρητικότητα, διότι έτσι έχουμε καλύτερη ασφάλεια στην παγίδευση - συγκράτηση και των επιπλεόντων και των λασπών, ιδιαίτερα μάλιστα σε περιόδους που έχουμε μεγαλύτερες φορτίσεις ή ανατάραξη λόγω μεγάλων ρυθμών χώνευσης *(π.χ. το θέρος)*.

- Λανθασμένος σχεδιασμός ή κακή τοποθέτηση των διαφραγμάτων μπορούν να προκαλέσουν τυρβώδη ροή τοπικά και να μειώσουν την απόδοση της καθίζησης.
- Μικρά ή λάθος διαφράγματα μπορούν να διευκολύνουν τη διαφυγή επιπλεόντων προς το σύστημα διάθεσης της εκροής *(π.χ. λίπη, λάδια που κλείνουν το πορώδες του εδάφους)*.
- Κακή λειτουργία και συντήρηση μπορούν να μειώσουν τις αποδόσεις του συστήματος.
- Διάφορα υλικά και ράκη που πέφτουν στην αποχέτευση μπορούν να προκαλέσουν βουλώματα στις αποχετεύσεις, στα ανοίγματα επικοινωνίας των θαλάμων ή στον αγωγό διάθεσης της εκροής.
- Φράξιμο στην αντλία ή στον αγωγό εκκένωσης των λασπών μπορεί να προκαλέσει ανύψωση της στάθμης λασπών και της διαφυγής τους μαζί με την εκροή.

Στο έργο έχει εγκατασταθεί μια σηπτική δεξαμενή εσωτερικών διαστάσεων 9,00 m × 6,00 m και ωφέλιμου βάθους 3,60 μ. Αποτελείται από τρεις θαλάμους που επικοινωνούν μεταξύ τους με ανοίγματα στο μέσον περίπου του ύψους των τοιχίων που διαχωρίζονται οι επιμέρους θάλαμοι.

Στη συνέχεια των θαλάμων υπάρχει ένα φρεάτιο όπου τοποθετούνται φίλτρα – κόσκινα απομάκρυνσης αιωρούμενων στερεών κι έπειτα η δεξαμενή ανακυκλοφορίας & τροφοδοσίας των λυμάτων στα βιολογικά φίλτρα όπου τοποθετούνται και οι αντλίες τροφοδοσίας των φίλτρων.

Όλοι οι θάλαμοι θα διαθέτουν ανθρωποθυρίδα.

Ο υπολογισμός της σηπτικής δεξαμενής φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί :

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.4. : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	**ΣΥΜΒΟΛΟ**	**ΜΟΝΑΔΑ**	**40ετία**	
			ΧΕΙΜΩΝΑΣ	**ΘΕΡΟΣ**
ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	PE	κάτοικος	**400**	**500**
ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ	q	lt/d/PE	**100,00**	**120,00**
ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ	q_{max}	lt/d/PE	**150,00**	**180,00**
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q_d	m^3/d	**40,00**	**60,00**
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q_d	lt/sec	**0,46**	**0,69**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	m^3/d	**60,00**	**90,00**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	lt/sec	**0,69**	**1,04**
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο ανηγμένο σε ωριαία βάση)	Q_h	m^3/h	**2,50**	**3,75**
ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- $P = 1,5+2,5(Q_{d,max})^{-1/2}$	k		4,50	3,95
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	$Q_{h,max}$	m^3/h	**11,25**	**14,81**
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	$Q_{h,max}$	lt/sec	**3,13**	**4,11**
ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΣΠΗΣ / ΚΑΤΟΙΚΟ	S_{sl}	lt/PE/y	175,70	
ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΦΡΟΥ / ΚΑΤΟΙΚΟ	S_f	lt/PE/y	64,60	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΑΣΠΗ	$V_{sl,απαιτ.}$	m^3	70,28	87,85
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΦΡΟ	$V_{f,απαιτ.}$	m^3	25,84	32,30
ΥΨΟΣ ΛΑΣΠΗΣ	h_{sl}	m	2,30	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	$A_{απαιτ.}$	m^2	**30,56**	**38,20**
ΥΨΟΣ ΑΦΡΟΥ	h_f	m	0,85	0,85
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΗΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ (εσωτερικές)				
ΜΗΚΟΣ	μ	m	9,00	

ΠΛΑΤΟΣ	π	m	6,00	
ΟΛΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	$h_{ολ.}$	m	4,00	
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	$h_{κεν.}$	m	0,40	
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	$h_{ωφ.}$	m	3,60	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ			2	
ΜΗΚΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ	$μ_{τοιχ.}$	m	9,00	
ΠΛΑΤΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ	$π_{τοιχ.}$	m	0,25	
ΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	A	m^2	54,00	
ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ($A_{ωφ} > A_{απαιτ}$)	$A_{ωφ.}$	m^2	**49,50**	
ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	$V_{ωφ.}$	m^3	178,20	
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ	t	d	**3,0**	**2,0**

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.5 : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΙΛΤΡΩΝ-ΚΟΣΚΙΝΩΝ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	**ΣΥΜΒΟΛΟ**	**ΜΟΝΑΔΑ**	**40ετία**	
			ΧΕΙΜΩΝΑΣ	**ΘΕΡΟΣ**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	m^3/d	**60,00**	**90,00**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	gpd	**15.850**	**23.77**
ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	C_f		0,0044	
ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΦΙΛΤΡΩΝ -	$MTBC_{0,5}$	έτος	0,5	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ – ΚΟΣΚΙΝΩΝ	$A_{s,6μηνου}$	ft^2	34,87	**52,31**
ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΦΙΛΤΡΩΝ -	$MTBC_{0,75}$	έτος	0,75	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ – ΚΟΣΚΙΝΩΝ	$A_{s,9μηνου}$	ft^2	52,31	**78,46**
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΙΛΤΡΟΥ -	$A_{ωφ.}$	ft^2	51,7	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ – ΚΟΣΚΙΝΩΝ (για καθαρισμό / 6μηνο)		τεμ.	0,7	1,0
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ – ΚΟΣΚΙΝΩΝ (για καθαρισμό / 9μηνο)		τεμ.	1,0	1,5
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ -		τεμ.	**2**	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ		ft^2	**103,4**	

2.4.3.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΜΕΝΗΣ ΒΟΜΑΖΑΣ ΜΕ ΠΛΗΡΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Η βιολογική επεξεργασία αποτελείται από:

- την **δεξαμενή άντλησης – δοσομέτρησης και ανακυκλοφορίας** με το σύστημα αντλιών τροφοδοσίας (με κατάλληλο πρόγραμμα λειτουργίας για διακοπτόμενη - περιοδική τροφοδοσία με ανακυκλοφορία από τη δεξαμενή τροφοδοσίας προς τις μονάδες προσκολλημένης βιομάζας)
- τις **Μονάδες Προσκολλημένης Βιομάζας,** όπου γίνεται η κυρίως βιολογική επεξεργασία.

α) Δεξαμενή άντλησης – δοσομέτρησης και ανακυκλοφορίας

Η δεξαμενή αυτή, που είναι κατασκευασμένη από σκυρόδεμα, χρησιμεύει σαν αποθήκη της πρωτοβάθμιας εκροής, που έρχεται από τη σηπτική δεξαμενή με βαρύτητα. Από τη δεξαμενή ξεκινά η γραμμή τροφοδοσίας (& ανακυκλοφορίας) προς τις μονάδες προσκολλημένης βιομάζας, που αποτελείται από:

- τις αντλίες τροφοδοσίας (δύο ανά συστοιχία βιολογικών φίλτρων η μια εφεδρική, οι οποίες λειτουργούν εναλλάξ),
- τους κεντρικούς αγωγούς μεταφοράς διανομής προς τις Μονάδες Προσκολλημένης Βιομάζας (Βιολογικά Φίλτρα). Στη δεξαμενή αυτή καταλήγει με φυσική ροή ο αγωγός επιστροφής (με τις συλλεκτήριες γραμμές που επιστρέφουν τη διηθημένη εκροή από κάθε Βιολογικό Φίλτρο προς τη δεξαμενή τροφοδοσίας). Στην είσοδο του αγωγού αυτού στη δεξαμενή τροφοδοσίας, υπάρχει μια ειδική βαλβίδα με μπάλα (Recirculating Ball Valve) που κλείνει τη γραμμή προς τη δεξαμενή

τροφοδοσίας (όταν η δεξαμενή γεμίσει) και οδηγεί την περίσσεια προς τη δεξαμενή απολύμανσης της εκροής.

Έτσι διαστασιολογείται η δεξαμενή τροφοδοσίας των βιολογικών φίλτρων όπως φαίνεται παρακάτω:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.6. : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	**ΣΥΜΒΟΛΟ**	**ΜΟΝΑΔΑ**	**40ετία**	
			ΧΕΙΜΩΝΑΣ	**ΘΕΡΟΣ**
ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	PE	κάτοικος	**400**	**500**
ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ	q	lt/d/PE	**100,00**	**120,00**
ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ	q_{max}	lt/d/PE	**150,00**	**180,00**
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q_d	m^3/d	**40,00**	**60,00**
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q_d	lt/sec	**0,46**	**0,69**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	$Q_{d,max}$	m^3/d	**60,00**	**90,00**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ	$Q_{d,max}$	lt/sec	**0,69**	**1,04**
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ	$V_{ωφ,min}$	m^3	24,00	36,00
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (εσωτερικές)				
ΜΗΚΟΣ	μ	m	6,00	
ΠΛΑΤΟΣ	π	m	2,50	
ΟΛΙΚΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	$β_{εσ}$	m	4,00	
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	$h_{κεν.}$	m	0,90	
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	$β_{ωφ}$	m	3,10	
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ	$V_{ωφ,προτ.}$	m^3	46,50	

β) Μονάδες προσκολλημένης βιομάζας

Η Βιολογική επεξεργασία αποτελείται από Βιολογικά φίλτρα με πληρωτικά υλικά μεγάλης ειδικής επιφάνειας. Είναι μονάδες προσκολλημένης βιομάζας (attached growth systems) με πληρωτικά υλικά μεγάλης ενεργής επιφάνειας,

τύπου πορώδους υφάσματος, υλικό άφθαρτο στα λύματα (πολυπροπυλένιο, PP) υψηλής αντοχής και μεγάλων αποδόσεων επεξεργασίας το οποίο καθαρίζεται εύκολα ενώ λειτουργεί. Η απόδοση των συστημάτων προσκολλημένης βιομάζας με χαμηλές φορτίσεις μπορεί να είναι σε επίπεδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας. Συνολικά το σύστημα προσκολλημένης βιομάζας χαμηλής φόρτισης μαζί με τη σηπτική δεξαμενή μπορεί να δίνει αποδόσεις :

- Για τα BOD5 και S.S > 98%

  (βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο και αιωρούμενα στερεά)

- Για το άζωτο και φώσφορο 60-90%

  (ανάλογα με εποχή και φορτίσεις)

- Για τα μικρόβια συνολικά αφαίρεση 99,0-99,9%

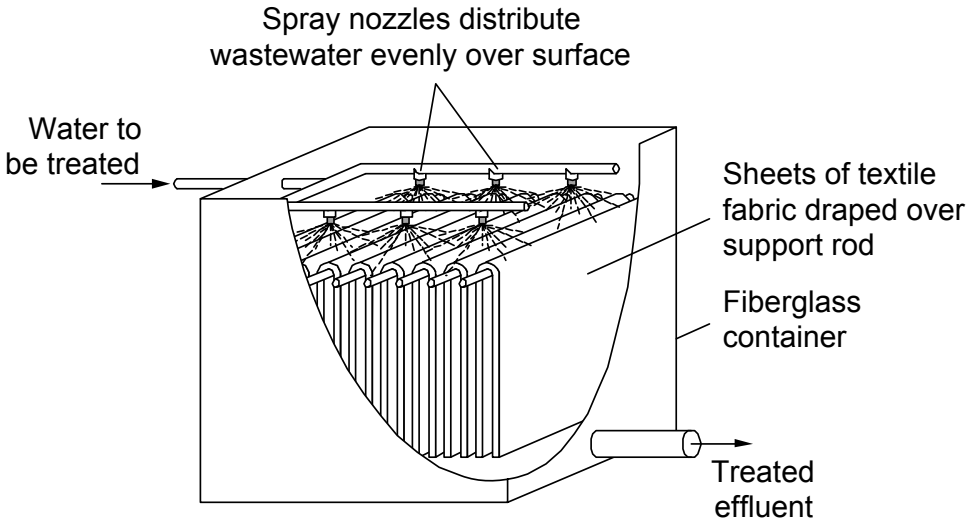
  (χωρίς άλλη απολύμανση)

Η επεξεργασία είναι αερόβια και η οξυγόνωση γίνεται με φυσικό τρόπο (με απορρόφηση οξυγόνου από τον αέρα ή με απλό εξαεριστήρα δηλ. βεντιλατέρ). Τα προεπεξεργασμένα λύματα τροφοδοτούνται με μία αντλία (ανοξείδωτη) προς τα βιολογικά φίλτρα σε μικρές ποσότητες κατά διάστημα (1-3 min κάθε 20-30 min). Με το δίκτυο σωληνώσεων διαμοιράζονται σε όλη την επιφάνεια και διέρχονται (κατεισδύουν) μέσα στο φίλτρο με βαρύτητα, ενώ ταυτόχρονα έχουμε εισροή οξυγόνου (αέρα) με φυσικό εφελκυσμό. Τα λύματα κατά τη διέλευση τους από το φίλτρο διέρχονται από το πορώδες των υφασμάτων και επιφανειακά όπου έχει προσκολληθεί βιομάζα (μικρόβια) η οποία μεταβολίζει (καταναλώνει για τροφή) τις οργανικές ουσίες των λυμάτων παράγοντας τελικά διοξείδιο του άνθρακα, νερό και αέριο άζωτο.

Η επεξεργασία στα φίλτρα προσκολλημένης βιομάζας χαμηλής φόρτισης είναι οικολογική-φιλική για το περιβάλλον καθόσον απαιτεί ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας (4-5 φορές μικρότερη από ένα αντίστοιχο σύστημα ενεργού ιλύος-παρατεταμένου αερισμού).

Οι φορτίσεις είναι πολύ χαμηλές ανά μονάδα βιομάζας με αποτέλεσμα τον πλήρη μεταβολισμό των οργανικών ρύπων και την μη παραγωγή λάσπης από τα φίλτρα.

Η επεξεργασία στα φίλτρα προσκολλημένης βιομάζας χαμηλής φόρτισης είναι οικολογική - φιλική για το περιβάλλον καθόσον απαιτεί ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας *(4-5 φορές μικρότερη από ένα αντίστοιχο σύστημα ενεργού ιλύος - παρατεταμένου αερισμού)*. Ενδεικτικό σχήμα της επεξεργασίας φαίνεται παρακάτω :



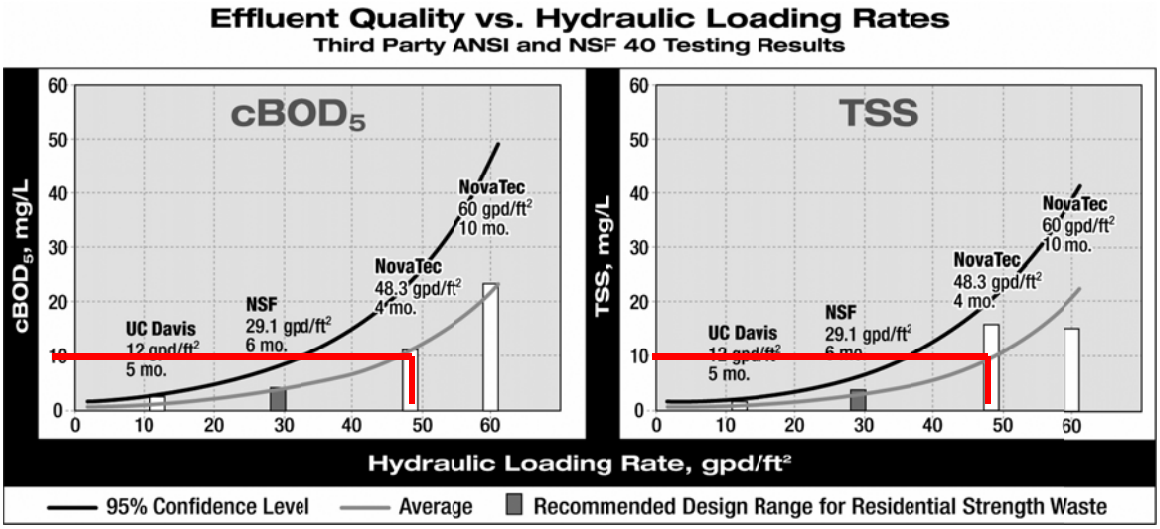
Σχεδία 2.4.1.: Μονάδας προσκολλημένης βιομάζας με πληρωτικά υλικά τύπου υφάσματος

Η προτεινόμενη λύση θα είναι αερόβια, πλήρως κλειστή καθώς θα είναι πλήρως συνδεμένη με το σύστημα απόσμησης. Σαν κλειστή και αερόβια διεργασία, χωρίς οσμές και θορύβους, είναι η καταλληλότερη λύση για γειτνίαση με κατοικημένες περιοχές, όπως τον οικισμό που

περιγράφεται όπου η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων θα βρίσκεται σε απόσταση 50 – 100 μέτρων από τις πλησιέστερες κατοικίες. Αξιοσημείωτο επίσης είναι το γεγονός ότι οι φορτίσεις που λειτουργούν τα φίλτρα είναι πολύ χαμηλές, η βιολογική ιλύς μεταβολίζεται πλήρως και δεν παράγεται περίσσεια βιολογικής λάσπης από το σύστημα επεξεργασίας.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι αποδόσεις εκροής σε βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD_5) και αιωρούμενα στερεά (S.S.) από το σύστημα προσκολλημένης βιομάζας :

Διάγραμμα 2.4.1.:ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΕΚΡΟΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΜΕΝΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ
ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ADVANTEX
(οι αποδόσεις έχουν μετρηθεί από τον Εθνικό Οργανισμό των ΗΠΑ, NSF, όπως φαίνεται και στο σχετικό πιστοποιητικό αποδόσεων)



Ο υπολογισμός του συστήματος βιολογικής επεξεργασίας φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί :

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.7. : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΤΙΜΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΙ ΚΑΤΟΙΚΟΙ	PE	500
ΜΕΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ , lt/d	q	120
ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ , lt/d	q,max	150
ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ (αιχμη) , lt/d	q,max	180
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ, m3/d	Qd	60
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ, m3/h	Qd,max	75
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΙΧΜΗΣ, m3/h	Qd,peak	90
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ,lt/sec	Qd,max	1,04
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ, m3/h	Qh	3,75
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ, P= $1,5+2,5.(Qd)^{-½}$	k	3,95
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ, m3/h	Qh,max	14,81
(Οι υπολογισμοί είναι αισιόδοξοι και υπερκαλύπτουν τις πραγματικές ανάγκες)		
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ, g BOD5/PE/d 60gr/PE)		60
ΟΛΙΚΟ ΒΙΟΛ. ΦΟΡΤΙΟ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤ.ΔΕΞΑΜ. kg BOD5/d	L_1	30
ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΒΙΟΛ.ΦΟΡΤΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ, %		60,00%
(για τη συγκεκριμένη δεξαμενή με φίλτρα κόσκινα 1,5 mm, έχουμε αφαίρεση στερεών κατά 95% και BOD5 65-75%)		
ΟΛΙΚΟ ΒΙΟΛ. ΦΟΡΤΙΟ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓ. ΦΙΛΤΡΩΝ (kgr BOD5/d)	L_2	12,0
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ BOD (mg/l)	S_2	133,3
ΑΠΟ ΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΟΥ για εκροή BOD5<10 και SS<10 (για το μέσο όρο των μετρήσεων) έχομε		
Ογκομετρική Φόρτιση επιφάνειας βιολογ.φίλτρων, gpd/ft^2		50,0
ή Ογκομετρική Φόρτιση επιφάνειας βιολογ.φίλτρων, σε Lt/m2/d		2037,2
ΓΙΑ ΠΑΡΟΧΕΣ ΑΙΧΜΗΣ		
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΧ-100 σε ft2		100
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΧ-100 σε m2		9,303
ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΑΧ-100 (επιφάνεια 100 ft), σε gpd/ ΑΧ-100		3400
Ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια, m2	Av	44.18
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΧ-100	n,min	4,7
Βιολογική Φόρτιση επιφάνειας βιολογ.φίλτρων, lb BOD5/ft^2/d		0,060
(για απόδοση εκροής 10/10, μέσοι όροι στο 95% των δειγμάτων)		
ή Βιολογική Φόρτιση επιφάνειας βιολογ.φίλτρων, kg BOD5/m2/d		0,293
Ελάχιστη απαιτούμενη επιφάνεια, m2	A_L	40,93
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΑΧ-100	n,min	4,4

Βιολογική Φόρτιση ενεργής επιφάνειας βιολογ.φίλτρων, g BOD5/m2/d		1,0
Ελάχιστη απαιτούμενη ενεργή επιφάνεια βιολογ.φίλτρων, m2	A_L	12000,0
Προτεινόμενη ενεργή επιφάνεια, m2	A	12000,0
Ενεργή επιφάνεια ανά κάτοικο, m2/PE		24,0
Ειδική ωφέλιμη επιφάνεια πληρωτικού υλικού , m2/m3		500,0
Συνολική ειδική επιφάνεια πληρωτικού υλικού , m2/ μονάδα		2550
Ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός μονάδων	n,min	4.7
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ AX-100	n	5

2.4.3.4. ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΕΚΡΟΗΣ

Μετά την βιολογική επεξεργασία τα λύματα θα οδηγούνται για απολύμανση στη δεξαμενή επαφής χλωρίου όπου θα προστίθεται διάλυμα υποχλωριώδους ασβεστίου για απολύμανση της εκροής. Ο ελάχιστος χρόνος παραμονής στη δεξαμενή αυτή είναι 30 min.

Τα αναμενόμενα χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων λυμάτων μετά και τη χλωρίωση είναι:

- Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο BOD_5 < ή = 10 mg/lt (ΜΟ μετρήσεων)
- Αιωρούμενα στερεά S.S. < ή = 10 mg/lt
- Ολικά κολοβακτηρίδια Total coli <500 αποικ./100 ml (απόλυτα μέγιστο)
- Κοπρανώδη κολοβακτηρίδια (Fecal coli) <100 αποικ./100 ml (απόλυτα μέγιστο)

Ακολουθεί πίνακας υπολογισμού της δεξαμενής χλωρίωσης:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.8. : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ – ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ

(επάρκεια για 500 κατ.)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	**ΣΥΜΒΟΛΟ**	**ΜΟΝΑΔΑ**	**40ετία**	
			ΧΕΙΜΩΝΑΣ	**ΘΕΡΟΣ**
ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	PE	κάτοικος	**400**	**500**
ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ	q	lt/d/PE	**100,00**	**120,00**
ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ	q_{max}	lt/d/PE	**150,00**	**180,00**
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q_d	m^3/d	**40,00**	**60,00**
ΜΕΣΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	Q_d	lt/sec	**0,46**	**0,69**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	m^3/d	**60,00**	**90,00**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	lt/sec	**0,69**	**1,04**
ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- $P = 1,5+2,5(Q_{d,max})^{-1/2}$	k		4,50	3,95
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΟΣ ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ	$k_{εκτ.}$		4,00	3,00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	$Q_{h,max}$	m^3/h	**10,00**	**11,25**
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ	t	min	**30**	
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	$V_{ωφ,min}$	m^3	5	5,63
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ (εσωτερικές)				
ΜΗΚΟΣ	μ	m	1,55	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ			1	
ΠΑΧΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΙΩΝ	$π_{τοιχ.}$	m	0,15	
ΩΦΕΛΙΜΟ ΜΗΚΟΣ	μ	m	1,40	
ΠΛΑΤΟΣ	π	m	1,50	
ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	$A_{ωφ.}$	m^2	2,10	
ΟΛΙΚΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	$β_{εσ}$	m	4,00	
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	$h_{κεν.}$	m	0,90	
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	$β_{ωφ}$	m	3,10	
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	$V_{ωφ,προτ.}$	m^3	6,51	
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΧΛΩΡΙΩΤΗΣ(USA) ΜΕ ΤΑΜΠΛΕΤΕΣ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΟΥΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ, ΕΠΑΡΚΗΣ ΓΙΑ ΠΑΡΟΧΕΣ ΜΕΧΡΙ 100000 gpd, 75 gpm (378,5 m^3/d και μέχρι 15,9 m^3/h)				

2.4.3.5. Δεξαμενή άντλησης εκροής

Μετά την απολύμανση, τα επεξεργασμένα λύματα καταλήγουν στη δεξαμενή αποθήκευσης και άντλησης της εκροής. Η δεξαμενή αυτή, διαθέτει όγκο ικανό για την αποθήκευση της εκροής για περίπου 1 ώρα, υπάρχουν δύο υποβρύχιες ανοξείδωτες αντλίες κατάλληλου μανομετρικού για την άντληση των επεξεργασμένων λυμάτων προς την περιοχή διάθεσης.

Συνολικός ωφέλιμος όγκος δεξαμενής άντλησης εκροής = 19,35 m^3

Ο υπολογισμός της δεξαμενής άντλησης εκροής φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.9. : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ *(επάρκεια για 500 κατ.)*

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	**ΣΥΜΒΟΛΟ**	**ΜΟΝΑΔΑ**	**40ετία**	
			ΧΕΙΜΩΝΑΣ	**ΘΕΡΟΣ**
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ (εσωτερικές)				
ΜΗΚΟΣ	μ_0	m	4,30	
ΠΛΑΤΟΣ	π	m	1,50	
ΟΛΙΚΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	β	m	4,00	
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	$h_{κεν.}$	m	1,00	
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	$β_{ωφ}$	m	3,00	
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	$V_{ωφ,προτ.}$	m^3	19,35	
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	$Q_{h,max}$	m^3/h	**10,00**	**11,25**
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ	t	h	**1,94**	**1,72**

2.4.3.6. ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ

Ως αποτέλεσμα της αναερόβιας σήψης-χώνευσης έχουμε την παραγωγή διάφορων αερίων, τα οποία είναι δύσοσμα π.χ. υδρόθειο (H_2S), αμμωνία (NH_3) και οργανικές ενώσεις, όπως ινδόλες, σκατόλες (μυρωδιά περιττωμάτων), μερκαπτάνες, αμίνες κ.ά και σε μεγάλες ποσότητες επικίνδυνα αν δεν λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα (εξαερισμοί με απόσμηση, προσοχή και ειδική προστασία όσων πρέπει να εργαστούν πάνω από αναθυμιάσεις και δύσοσμα αέρια κλπ).

Η αντιμετώπιση των οσμαερίων της σηπτικής δεξαμενής, του φρεατίου εσχαρισμού και του συστήματος προσκολλημένης βιομάζας, γίνεται με δίκτυο συγκέντρωσης-απαγωγής, που θα μεταφέρει τα οσμαέρια με εξαεριστήρα σε βιολογικό φίλτρο με πληρωτικό υλικό compost.

Το φίλτρο αυτό επιλέχτηκε διότι:

- Είναι απλό στην αρχική κατασκευή και τη λειτουργία,
- Είναι οικονομικότερο στη λειτουργία απ' ότι όλα τα άλλα συστήματα,
- Δε χρησιμοποιεί χημικά όπως οι πλυντρίδες και δεν παράγει κατάλοιπα για εξουδετέρωση όπως τα φίλτρα ενεργού άνθρακα και οι πλυντρίδες,
- Σ' αυτά επιτελείται βιοχημική διεργασία από μικροοργανισμούς σε φυτικό υπόστρωμα (μίγμα τεμαχίων ξύλου και ώριμου compost ή φυτοχώματος),
- Η μόνη εξάρτηση από μηχανήματα και συσκευές είναι ο εξαεριστήρας (βεντιλατέρ) μεταφοράς των οσμαερίων, ο οποίος απαιτείται εξάλλου σε κάθε σύστημα φίλτρανσης,

Η λειτουργία του βασίζεται σε βακτηριακή βιομάζα που αναπτύσσεται σε ειδικό υπόστρωμα (φλύδες δέντρων ή ροκανίδια με ώριμο compost) και

αφομοιώνει τις ουσίες που περιέχουν τα οσμαέρια (υδρόθειο, φαινόλες, μερκαπτάνες, ινδόλη κλπ.).

Η απόδοση καθαρισμού για ένα σωστά σχεδιασμένο βιόφιλτρο compost κυμαίνεται μεταξύ 90 και 99%.

Οι οσμές από τον εξαερισμό της σηπτικής δεξαμενής, του φρεατίου εσχαρισμού και του βιολογικών φίλτρων προσκολλημένης βιομάζας είναι ελάχιστες και είναι απίθανο να ενοχλήσουν σε απόσταση μεγαλύτερη από 10-15 μέτρα.

Η διάταξη απόσμησης αποτελείται από τα ακόλουθα τμήματα :

α) Σύστημα συλλογής και αναρρόφησης του δύσοσμου αέρα μέσω δικτύου σωληνώσεων από πλαστικούς σωλήνες PVC, που εκκινούν από τους δύσοσμους χώρους. Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα εξαεριστήρα κατάλληλου μανομετρικού και παροχής και σύστημα σωληνώσεων που οδηγούν τον δύσοσμο αέρα στον πυθμένα του φίλτρου μέσω αγωγού με κατάλληλες εγκοπές.

β) Εφύγρανση του βιόφιλτρου κόμποστ

γ) Φίλτρο απόσμησης με βιολογικά φίλτρα.

Το χρησιμοποιούμενο μέσο πλήρωσης αποτελείται από πριονίδι ή κομμάτια από φλοιούς δένδρων και ώριμο κόμποστ, το οποίο εμποτίζεται με ενεργό ιλύ που περιέχει ενεργά βακτηρίδια. Τα βακτηρίδια οξειδώνουν τις δύσοσμες ουσίες κατά την διέλευση του δύσοσμου αέρα μέσα στο φίλτρο. Με το σύστημα αυτό αυξάνεται με καταιονισμό η υγρασία του αέρα για να

αποφευχθεί η αφυδάτωση και η καταστροφή του βιολογικού μίγματος και ρυθμίζεται η υγρασία στα επιθυμητά για τα βακτηρίδια επίπεδα.

Το φίλτρο compost έχει κατασκευαστεί σε επίμηκες φρεάτιο από σκυρόδεμα εσωτερικών διαστάσεων μ×πλ×β= 6,00m×3,00m×1,10m. Τα οσμαέρια οδηγούνται στον πυθμένα του με αγωγό με κατάλληλες εγκοπές, μέσα σε στρώση 25 cm από χαλίκια διαμέτρου 1-2 cm. Πάνω από τα χαλίκια τοποθετείται μίγμα τεμαχισμένων κληματίδων και ώριμου compost.

Το φίλτρο οσμαερίων τύπου κόμποστ είναι ωφέλιμης επιφάνειας 18 μ².

Χαρακτηριστικά του φίλτρου:

- Ανανέωση αέρα στον υπερκείμενο χώρο 5 φορές τουλάχιστον την ώρα,
- Εξυπηρετούμενη παροχή οσμαερίων 459,21 m^3/h,
- Φόρτιση επιφάνειας φίλτρανσης 50 $Nm^3/m^2/h$,
- Απαιτούμενη επιφάνεια φίλτρου 9,18 m^2,
- Συνολικές απώλειες: 90 mm υδάτινης στήλης,
- Απαιτούμενη παροχή εξαεριστήρα 500 Nm^3/h σε 90 mm υδάτινης στήλης,
- Συλλεκτήριοι αγωγοί οσμαερίων Φ100, PVC 4-6 atm,
- Ρύθμιση παροχών με damper,
- Κεντρικός συλλεκτήριος αγωγός Φ160, PVC 4-6 atm,
- Αγωγός τροφοδοσίας οσμαερίων στο φίλτρο Φ160, PVC 4-6 atm,
- Υπόστρωμα φίλτρανσης πάχους 25 cm από χαλίκι διαμέτρου 1-2 cm,
- Ύψος στρώματος φίλτρανσης 80 cm,
- Σύνθεση υλικού φίλτρανσης: μίγμα από ξηρές-τεμαχισμένες κληματίδες ή χονδροκομμένο πριονίδι με ώριμο compost σε αναλογία 1:1.

Η λειτουργία του εξαεριστήρα γίνεται μέσα από το κεντρικό λογικό ελεγκτή (PLC) του κεντρικού πίνακα. Το χειμώνα τα οσμαέρια θα είναι ελάχιστα και η

απόσμηση θα γίνεται με απλό εξαερισμό μέσω του φίλτρου, χωρίς τη λειτουργία του εξαεριστήρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4.10. : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΤΙΜΗ
ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	m^3	19,80
ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	m^3	13,50
ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	m^3	2,09
ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	m^3	6,45
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	m^3	41,84
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ	m^3	50,00
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	m^3	91,84
ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΑΕΡΑ (> ή = 5 φορές/h)	φορές/h	**5**
ΠΑΡΟΧΗ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ	m^3/h	459,21
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ	m^3/h	**500**
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ	mm Υ.Σ.	**90**
ΦΟΡΤΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (10 - 100 $m^3/m^2/h$)	$m^3/m^2/h$	50
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	m^2	9,18
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΦΙΛΤΡΟΥ (εσωτερικές)		
ΜΗΚΟΣ	m	6,00
ΠΛΑΤΟΣ	m	3,00
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	m^2	18,00
ΦΟΡΤΙΣΗ ΟΓΚΟΥ (10 - 100 $m^3/m^3/h$)	$m^3/m^3/h$	50
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ	m^3	9,18
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΨΟΣ ΠΛΗΡΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ (0,60 - 1,20 m)	m	**0,80**
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ	m^3	14,40
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H_2S ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	ppm	15
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H_2S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	ppm	3
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H_2S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	mg/m^3	4,55
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ H_2S	mg/h	2.091,25
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΟΡΩΔΟΥΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΥΛΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ (35 - 50%)	%	40%
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ (30 - 60 sec)	sec	45
ΑΦΑΙΡΕΣΗ H_2S (80 - 150 $mg/m^3/h$ φίλτρου)	$mg/m^3/h$ φίλτρου	140
ΑΦΑΙΡΕΣΗ H_2S	mg/h	2.016,00
ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ H_2S	%	**96%**

2.4.3.7. Κτίριο διοίκησης

Το κτίριο διοίκησης θα εξυπηρετεί τις ανάγκες της εγκατάστασης με τους χώρους :

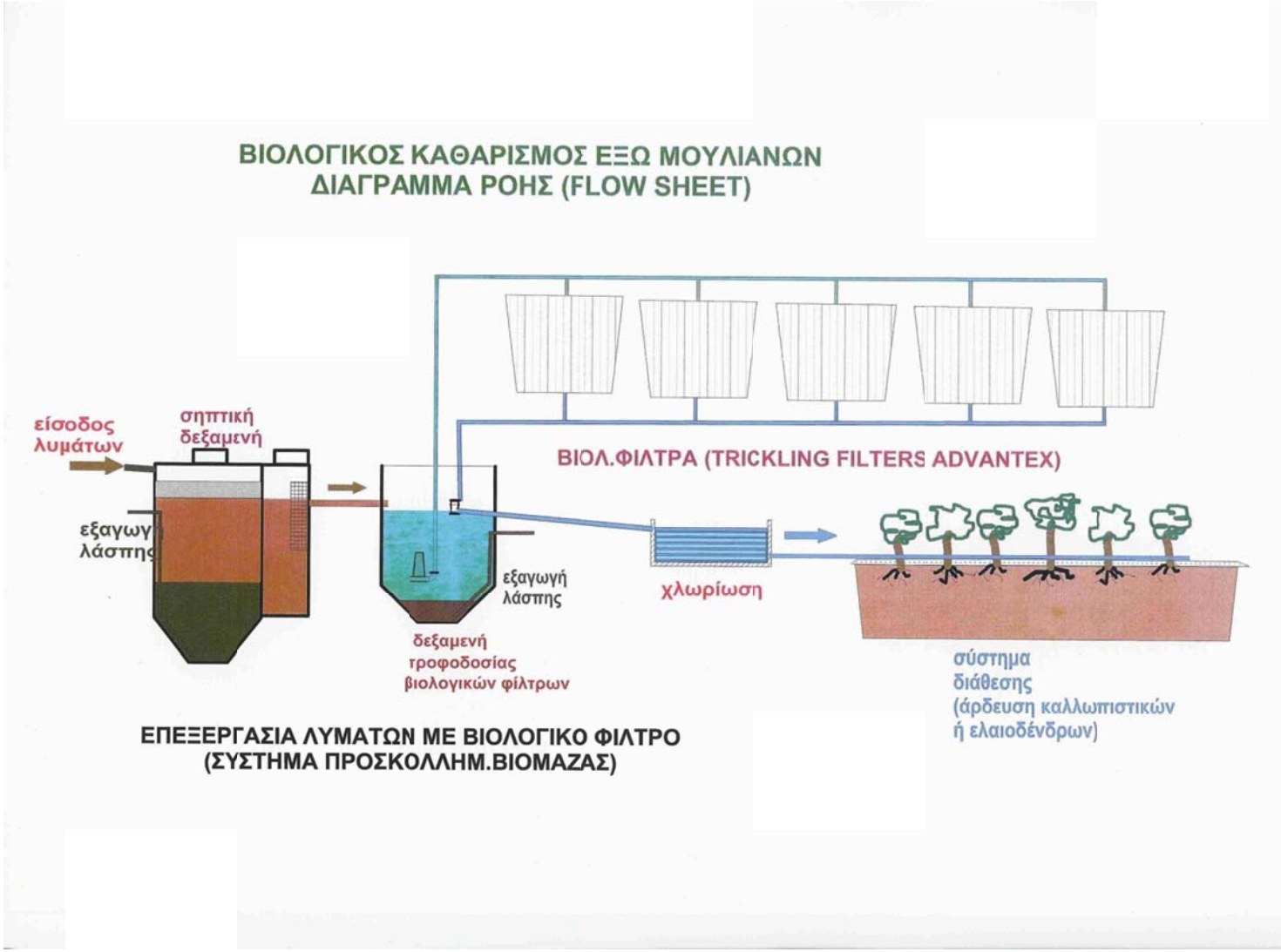
- γραφείο - αίθουσα ελέγχου με τον ηλεκτρικό πίνακα που διαθέτει λογικό ελεγκτή PLC και τηλεμετρία - τηλεχειρισμό της εγκατάστασης &
- χώρο υγιεινής *(WC)*

Ο πίνακας αυτοματισμού της μονάδας, συμπεριλαμβάνει το PLC που διαχειρίζεται και αυτοματοποιεί πλήρως τον τρόπο λειτουργίας όλου του Η/Μ του εξοπλισμού. Είναι λοιπόν προφανές ότι το σύστημα τηλεμετρίας δεν αναλαμβάνει επί μονίμου βάσεως τη λειτουργία κάποιου μέρους του εξοπλισμού αλλά δίνει στον χρήστη άμεσα και εξ'αποστάσεως την πλήρη εικόνα για την λειτουργία του συστήματος.

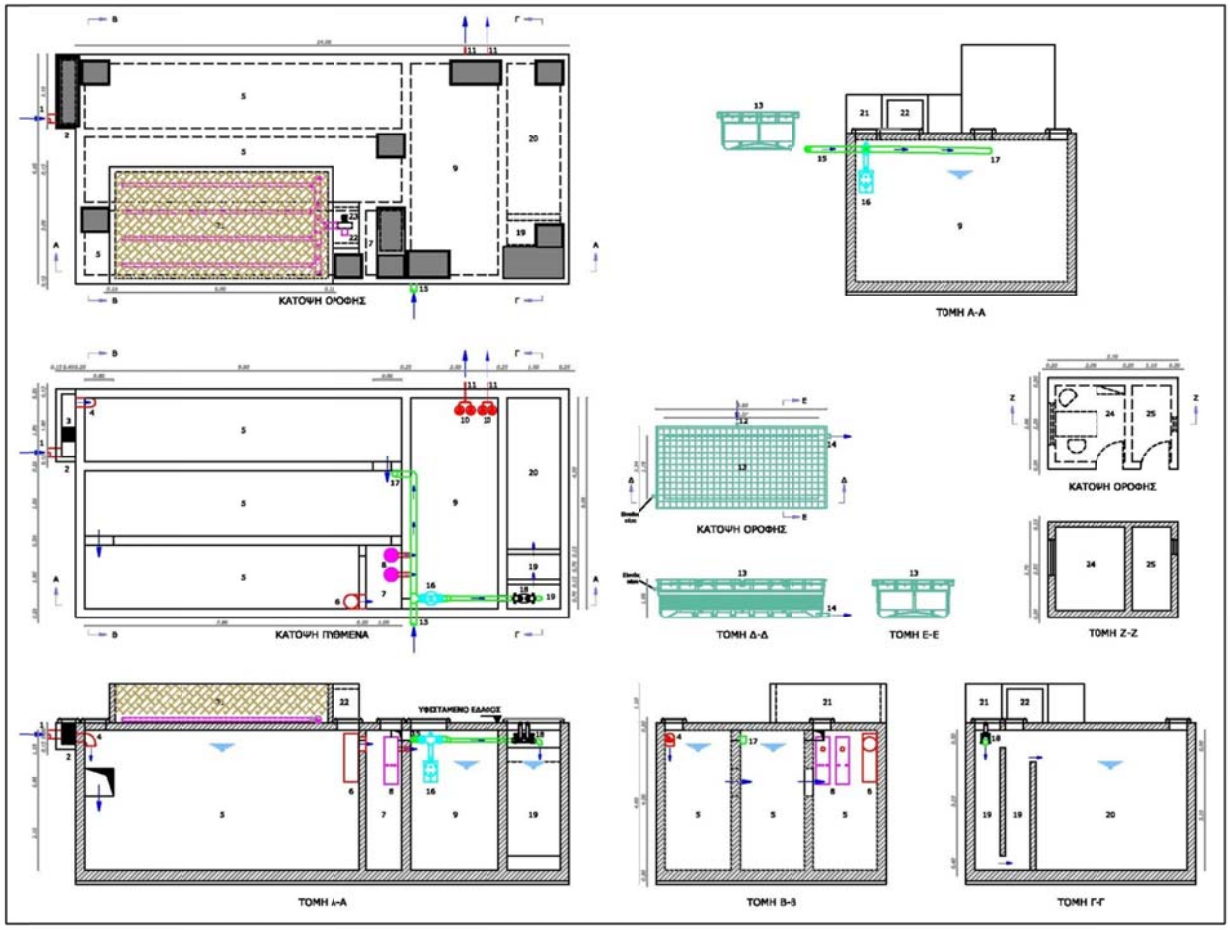
Όταν πέσει κάποιο από τα θερμικά προστασίας των κινητήρων (των αντλιών ή του ανεμιστήρα απόσμησης) ή υπάρχει διακοπή ρεύματος, η αντίστοιχη ψηφιακή είσοδος στο σύστημα τηλεμετρίας λαμβάνει το σήμα και ενεργεί ανάλογα με τον προγραμματισμό του χρήστη. Συνήθως, στέλνει γραπτό προκαθορισμένο μήνυμα στο κινητό τηλέφωνο του συντηρητή της εγκατάστασης, περιγράφοντας αναλυτικά το πρόβλημα και το σημείο που αυτό εντοπίστηκε. Το μεγάλο πλεονέκτημα της χρήσης αυτής της μονάδας, είναι η δυνατότητα του χρήστη να ελέγχει αλλά και να τροποποιεί εφόσον κρίνει σκόπιμο, τη λειτουργία του Η/Μ εξοπλισμού που είναι συνδεδεμένος με το σύστημα τηλεμετρίας. Οι εντολές στις εξόδους - ρελέ του συστήματος (για να λειτουργήσει μια αντλία, ο ανεμιστήρας απόσμησης κ.λ.π.), όσο

απομακρυσμένη και αν είναι η εγκατάσταση, δίνονται με ένα απλό γραπτό μήνυμα προς την συσκευή.

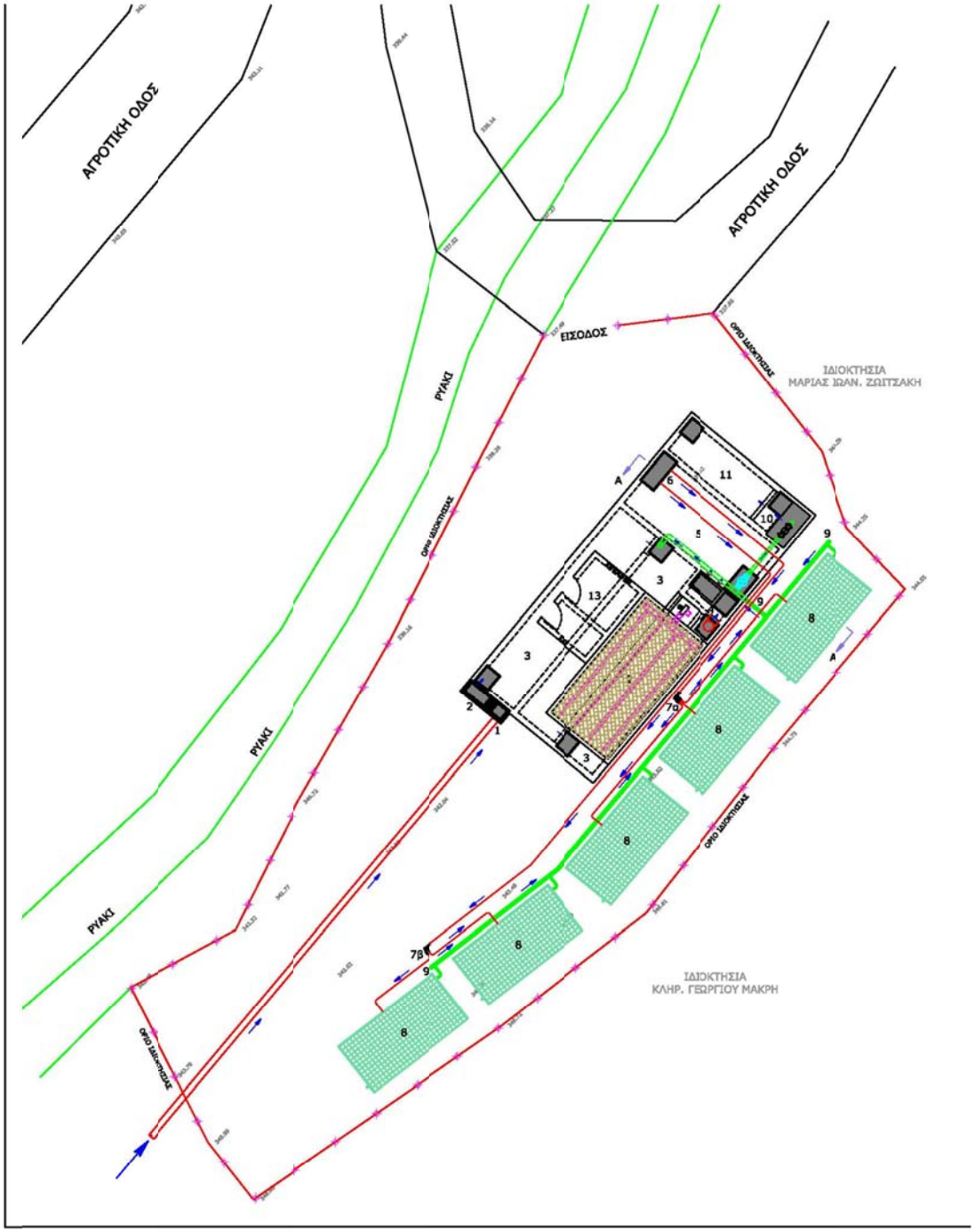
Το διάγραμμα ροής της επεξεργασίας συστήματος προσκολλημένης βιομάζας φαίνεται παρακάτω:



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ 2.4.2: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΜΕΝΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ (ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ADVANTEX)
(Οριστική Μελέτη ΄ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΕΞΩ ΜΟΥΛΙΑΝΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΗΤΕΙΑΣ)



Διάγραμμα 2.4.3. Κατόψεις Τομές Συστήματος Προσκολλημένης Βιομάζας (Οριστική Μελέτη ΄ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΕΞΩ ΜΟΥΛΙΑΝΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΗΤΕΙΑΣ)



Διάγραμμα 2.4.4. : Γενική Διάταξη Εγκατάστασης Μονάδων Προσκολλημένης Βιομάζας (Οριστική Μελέτη ΄ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣΛΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΕΞΩ ΜΟΥΛΙΑΝΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΣΗΤΕΙΑΣ)

Φωτογραφία Συστήματος Προσκολλημένης Βιομάζας Advantex στα Έξω Μουλιανά Δ. Σητείας

2.4.3.8. Διάθεση προϊόντων επεξεργασίας

Τα προϊόντα επεξεργασίας που δημιουργούνται κατά την επεξεργασία των λυμάτων αναφέρονται στα επεξεργασμένα λύματα (εκροή), τη λάσπη και τα λίπη τα οποία πρέπει να διατίθενται.

Επεξεργασμένα λύματα

Τα επεξεργασμένα λύματα (εκροή) διατίθενται προς άρδευση ελαιοδέντρων με δίκτυο στάγδην (drip-irrigation), αποκλειομένου του καταιονισμού. Πραγματοποιείται άρδευση ελαιοδέντρων έκτασης 40 στρεμμάτων μέσα από τα 150 στρέμματα που είναι διαθέσιμα για 165 ημέρες.

Επειδή υπάρχει πιθανότητα ο καλλιεργητής να έρθει σε επαφή με τα καθαρισμένα λύματα, η άρδευση πρέπει να είναι επιτυχημένη επιλογή και απόλυτα ασφαλής για τους καλλιεργητές (ακόμη και στην περίπτωση που έρχονται σε επαφή με τα νερά αυτά).
Για τους παραπάνω λόγους προτάθηκε το σύστημα επεξεργασίας σηπτικής δεξαμενής & βιολογικών φίλτρων προσκολλημένης βιομάζας χαμηλής φόρτισης (που δίνει εκροή υψηλής ποιότητας με αφαίρεση ποσοστών του αζώτου και φωσφόρου) και απολύμανση με χλωρίωση, ώστε να έχουμε ασφαλέστερη επαναχρησιμοποίηση.
Όταν όμως δεν υπάρχει ανάγκη αρδεύσεως, δηλ. κατά την χειμερινή περίοδο, τα νερά θα χρησιμοποιούνται για την άρδευση καλλωπιστικών και πρασίνου στο χώρο των εγκαταστάσεων ή παρακείμενης αγριάδας.

Λάσπη & Λίπη

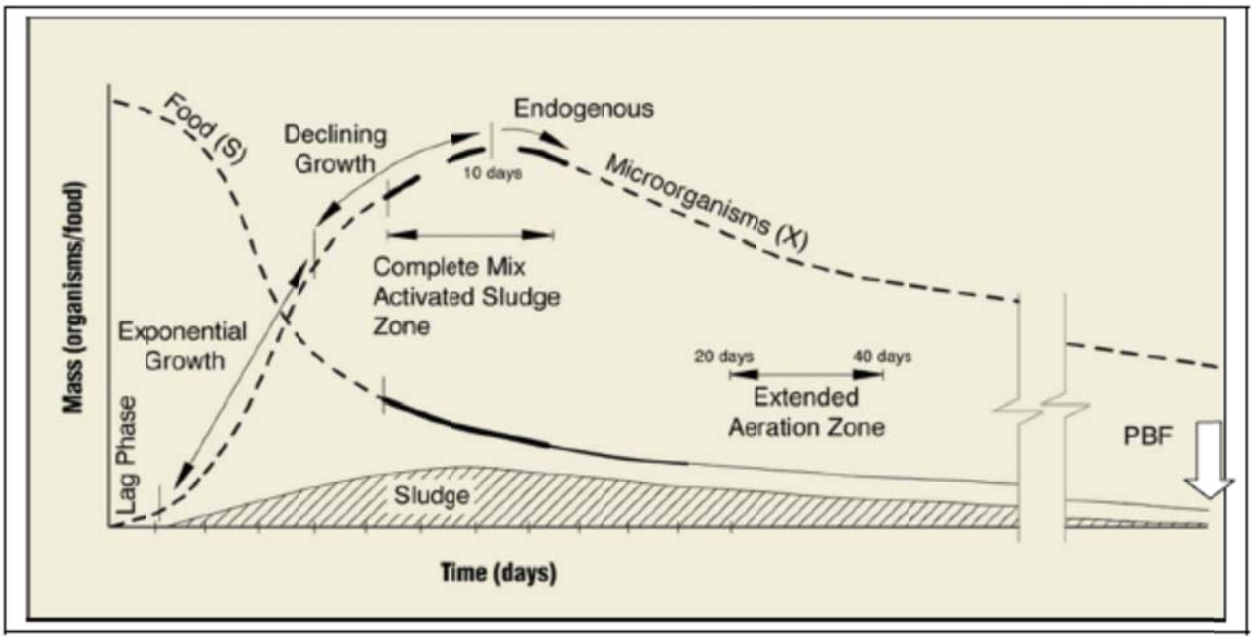
Εξαιτίας της μακροχρόνιας παραμονής των στερεών στη σηπτική δεξαμενή και των αναερόβιων συνθηκών που υφίστανται εκεί, η μάζα που δημιουργείται (που έχει τη μορφή λάσπης) σταθεροποιείται πλήρως και δεν έχει καμία σχέση με τη λυματολάσπη που παράγεται σε συμβατικές Ε.Ε.Λ. ενεργού ιλύος. Τα βοθρολύματα αυτά, υπολογίζονται κατά μέγιστο σε ποσότητα 175,70 λ/κάτοικο-έτος ή **88 μ3** περίπου το έτος. Σε αυτά περιέχεται επίσης και μικρή σχετικά ποσότητα λιπών, που υπολογίζεται σε **3,23** μ3 περίπου το έτος (μέγιστη ποσότητα αφρού και λιπών: 64,60 λ/κάτοικο-έτος, από την οποία τα λίπη είναι 10% περίπου, δηλ. 6,5 λ/κατ-ετος). Η λάσπη που παράγεται παραμένει στη σηπτική δεξαμενή για 2-3 χρόνια, οπότε σταθεροποιείται πλήρως.

Η λύση που επιλέχθηκε για τη λάσπη και τα λίπη είναι η παραλαβή λυμάτων με περίσσεια λάσπης ώς βοθρολύματα (νερά, λάσπες και λίπη) από τον σταθμό βοθρολυμάτων της Δ.Ε.Υ.Α. Σητείας.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των φίλτρων προσκολλημένης βιομάζας AdvanTex είναι η ικανότητα του να επεξεργάζεται τα λύματα χωρίς να παράγεται σημαντική ποσότητα λάσπης και βιομάζας (χαρακτηριστικό των συστημάτων πολύ χαμηλής φόρτισης). Αυτό επιτυγχάνεται με τη διατήρηση των μικροοργανισμών που είναι προσκολλημένοι στο ύφασμα στη φάση της ενδογενούς αναπνοής, δηλαδή στη φάση όπου όλη σχεδόν η βιομάζα που παράγεται αυτοκαταναλώνεται σαν τροφή από άλλες κατηγορίες μικροβίων.

Στο Σχήμα 2.3.1. φαίνεται η μεταβολή της παραγωγή λάσπης σε σχέση με τις φάσεις ανάπτυξης των μικροοργανισμών. Επίσης φαίνεται και η παραγωγή λάσπης για τα διάφορα συστήματα επεξεργασίας λυμάτων. Η τεχνολογία

AdvanTex (PBF = Packed Bed Filter) τοποθετείται στο δεξί τμήμα της καμπύλης παραγωγής λάσπης.



Σχήμα 2.3.1.: Καμπύλη βακτηριακής ανάπτυξης και παραγωγής λάσπης

2.5. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΙΣΚΟΙ (RBC)

Ένα από τα συστήματα βιολογικών δίσκων που έχουν εγκατασταθεί στην Κρήτη βρίσκεται σε ένα ξενοδοχείο κοντά στο οικισμό της Ελούντας του Δήμου Αγίου Νικολάου δυναμικότητας 220 κλινών.

2.5.1. Σύσταση λυμάτων – προέλευση

Ο Βιολογικός Καθαρισμός του ξενοδοχείου, δέχεται λύματα που προέρχονται κυρίως από υπολείμματα τουαλέτας, απόνερα λουτρού και κουζίνας - εστιατορίου, απόνερα καθαριότητας, πισίνας κ.λ.π. *(ξενοδοχειακά λύματα)*.

Σε αυτά περιλαμβάνονται οργανικές ουσίες σε διάλυση ή αιωρούμενα σωματίδια, λίπη - έλαια, ανόργανες ουσίες και διαλυμένα αέρια.

Το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών (συνολικού όγκου 400 m^3) θα εκκενώνεται μία φορά κάθε χρόνο, στο τέλος της σεζόν και θα οδηγείται απ' ευθείας στη δεξαμενή εκροής του Βιολογικού Καθαρισμού, εφόσον πρόκειται για νερό αρκετά καθαρό και χλωριωμένο. Η τελική διάθεση θα πραγματοποιείται στο χώρο άρδευσης ή/και θα οδηγείται στο Βιολογικό Καθαρισμό Αγ. Νικολάου. Σε περίπτωση διάθεσής τους στο χώρο άρδευσης, αυτή θα πραγματοποιείται με κατάλληλο ρυθμό (περίπου 65 m^3 την ημέρα), ώστε να μην υπάρχει υπερφόρτιση του χώρου διάθεσης. Επισημαίνεται ότι από το καθημερινό φιλτράρισμα του νερού των δεξαμενών προκύπτουν ελάχιστα απόνερα (υγρά απόβλητα), της τάξης των 100-150 lt ανά φίλτρο, τα οποία οδηγούνται στο Βιολογικό Καθαρισμό του συγκροτήματος. Με δεδομένο ότι έχουν εγκατασταθεί 4 φίλτρα και ο καθαρισμός γίνεται το πολύ μία φορά την ημέρα, προκύπτει ότι ο όγκος των απονέρων προς διάθεση στο Βιολογικό Καθαρισμό είναι το πολύ 0,6 m^3 την ημέρα.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται ενδεικτικά μια τυπική σύνθεση των ξενοδοχειακών λυμάτων *(βασισμένη σε ποσότητα λυμάτων 300 lt/κλίνη/ημέρα)*.

Πίνακας 2.5.1. : *Τυπική σύνθεση ξενοδοχειακών λυμάτων (300 lt/κλίνη/ημέρα)*

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ	**Π Ο Σ Ο Τ Η Τ Α (gr/κλίνη/ημέρα)**	**Σ Υ Γ Κ Ε Ν Τ Ρ Ω Σ Η (mg/lt)**
Ολικά στερεά	115-170	680-1000
Πτητικά στερεά	65-85	380-500
Αιωρούμενα στερεά	35-50	200-290
Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο	50-70	290-410
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	115-125	680-730
Ολικό Αζωτο	6-17	35-100
Αμμωνία	1-3	6-18
Νιτρικά & Νιτρώδη	<1	<5
Ολικός Φώσφορος	1-4	6-24
Ολικά κωλοβακτηρίδια		10^{10} – 10^{12} απ./ml
Κοπρανώδη κωλοβακτηρίδια		10^{8} – 10^{10} απ./ml

Η ποσότητα των λυμάτων υπολογίστηκε με βάση τα σύγχρονα πρότυπα κατανάλωσης νερού και παραγωγής λυμάτων σε μονάδες του συγκεκριμένου είδους. Προκύπτει έτσι παραγωγή λυμάτων 300 lt/κλίνη/ημέρα το μέγιστο, που συμπεριλαμβάνει όλες τις χρήσεις *(ανά κλίνη)* που αφορούν τη μονάδα *(π.χ. προσωπικό, καθαριότητα, κουζίνα κ.λ.π.)*.

Επίσης, σημειώνεται ότι στην ημερήσια παραγωγή λυμάτων, έχει συμπεριληφθεί και ποσότητα 0,6 m^3 απόνερων, που προκύπτουν από το καθημερινό φιλτράρισμα του νερού των κολυμβητικών δεξαμενών.

Τα υδραυλικά φορτία των λυμάτων υπολογίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.5.2. : *Ποσοτικά στοιχεία λυμάτων*

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ	Σ Υ Μ Β Ο Λ Ο	Μ Ο Ν Α Δ Α	Τ Ι Μ Η
ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΕΣ ΚΛΙΝΕΣ *(Ξενοδοχείο Κλασσικού Τύπου)*		κλίνη	**220**
ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΟΣΙΜΟΥ ΝΕΡΟΥ / ΚΛΙΝΗ	q_{max}	lt/d/κλίνη	**300,00**
ΜΕΓΙΣΤΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΥΜΑΤΩΝ / ΚΛΙΝΗ	q'_{max}	lt/d/κλίνη	**300,00**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΠΟ ΠΕΛΑΤΕΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ	$Q_{d,max}$	m^3/d	66,00
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΟΛΥΜΒΗΤΙΚΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ	$Q_{d,max}$	m^3/d	0,60
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	m^3/d	**66,60**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	lt/sec	0,77
ΜΕΣΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	Q_h	m^3/h	2,78
ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΩΡΙΑΙΑΣ ΑΙΧΜΗΣ --- $P = 1,5+2,5(Q_{d,max})^{-1/2}$	k		4,35
ΜΕΓΙΣΤΗ ΩΡΙΑΙΑ ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	$Q_{h,max}$	m^3/h	**12,06**
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΛΑΣΠΗΣ / ΚΛΙΝΗ / ΣΑΙΖΟΝ	S_{sl}	lt/κλίνη/σαιζόν	175,70
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΦΡΟΥ-ΛΙΠΩΝ / ΚΛΙΝΗ / ΣΑΙΖΟΝ	S_f	lt/κλίνη/σαιζόν	64,60

Αν θεωρήσουμε ότι ο ισοδύναμος κάτοικος παράγει 0,15m^3/d λυμάτων κατά μέγιστο τότε προκύπτει ότι το σύστημα επεξεργάζεται τα λύματα

66m^3/d / 0,15 m^3/d*Ι.Κ. = 440 ισοδύναμων κατοίκων.

2.5.2. Συνοπτική Περιγραφή της μονάδας βιολογικών δίσκων

Η επεξεργασία που επιλέχθηκε για τη συγκεκριμένη περιοχή είναι:

<u>Βιολογική επεξεργασία</u>

1. **Σηπτική δεξαμενή *(αφαίρεση - συγκράτηση στερεών & λιπών και βιοσταθεροποίηση της ιλύος)***
2. **Βιολογική επεξεργασία σε σύστημα με βιορότορες**

3. Απολύμανση της εκροής με χλωρίωση (αναλογικός χλωριωτής υποχλωριώδους ασβεστίου)

<u>Διάθεση της εκροής</u>

- **Επιφανειακή άρδευση γκαζόν, καλλωπιστικών φυτών και δέντρων**

Η εγκατάσταση θα αποτελείται από τα παρακάτω επιμέρους τμήματα:

- Έργα εισόδου των λυμάτων (σύνδεση του αγωγού με τη σηπτική δεξαμενή)
- Σηπτική δεξαμενή
- Φίλτρα – κόσκινα & αντλιοστάσιο ανύψωσης
- Βιολογική επεξεργασία σε σύστημα με βιορότορες
- Δεξαμενή χλωρίωσης και άντλησης εκροής
- Δεξαμενή αποθήκευσης για το δίκτυο άρδευσης
- Μονάδα εξουδετέρωσης οσμαερίων (μία για τη σηπτική δεξαμενή και μία για την κυρίως Ε.Ε.Λ.)
- Χώρος με τον πίνακα ελέγχου και τον Η/Μ εξοπλισμό (ένας για τη σηπτική δεξαμενή και ένας για την κυρίως Ε.Ε.Λ.)

2.5.3. Αναλυτική Περιγραφή Επιμέρους τμημάτων μονάδας βιολογικών δίσκων

2.5.3.1. Σηπτική δεξαμενή

Στο παρόν έργο αξιοποιείται η υφιστάμενη δεξαμενή λυμάτων που βρίσκεται κοντά στο ανατολικό όριο του γηπέδου και διαμορφώνεται κατάλληλα ώστε να λειτουργεί ως σηπτική δεξαμενή και σαν δεξαμενή τροφοδοσίας του συστήματος των βιοροτόρων. Η σηπτική θα αποτελείται από δύο διαμερίσματα, συνολικής καθαρής επιφάνειας 17,85 m^2 και ωφέλιμου βάθους 2,00 m και η δεξαμενή τροφοδοσίας επιφάνειας 2,07 m^2 και ωφέλιμου βάθους 1,90 m.

Στην έξοδο του τελευταίου θαλάμου της σηπτικής δεξαμενής τοποθετείται φίλτρο απομάκρυνσης αιωρούμενων στερεών και ακολουθεί το φρεάτιο με τις 2 αντλίες ανύψωσης των προεπεξεργασμένων λυμάτων (παροχής 10 m^3/h και μανομετρικού 25 mΣΥ).

Στη συνέχεια, τα προεπεξεργασμένα λύματα αντλούνται προς την κυρίως Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων, η οποία αποτελείται από κόμπακτ μονάδες επεξεργασίας με βιορότορες και τη δεξαμενή χλωρίωσης των λυμάτων.

Σημειώνεται ότι λόγο των υπαρχόντων χώρων του ξενοδοχείου η σηπτική δεξαμενή βρίσκεται σε διαφορετικό χώρο από αυτόν της κυρίως Ε.Ε.Λ., με τις κομπακτ μονάδες επεξεργασίας με βιορότορες, που όμως σε άλλη περίπτωση θα μπορούσαν να βρίσκονται στον ίδιο χώρο.

Όλοι οι θάλαμοι θα διαθέτουν ανθρωποθυρίδα.

Ο υπολογισμός της σηπτικής δεξαμενής φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 2.5.3 : *Υπολογισμός σηπτικής δεξαμενής*

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ	**Σ Υ Μ Β Ο Λ Ο**	**Μ Ο Ν Α Δ Α**	**Τ Ι Μ Η**
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΑΣΠΗ / ΣΑΙΖΟΝ	$V_{sl,απαιτ.}$	m^3	38,65
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΦΡΟ / ΣΑΙΖΟΝ	$V_{f,απαιτ.}$	m^3	14,21
ΩΦΕΛΙΜΟ ΥΨΟΣ ΛΑΣΠΗΣ	h_{sl}	m	**1,00**
ΥΨΟΣ ΑΦΡΟΥ	h_f	m	0,37
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ *(εσωτερικές-καθαρές)*			
ΜΗΚΟΣ Α΄ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ	μ	m	**4,15**
ΠΛΑΤΟΣ Α΄ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ	π	m	**3,00**
ΜΗΚΟΣ Β΄ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ	μ	m	**1,80**
ΠΛΑΤΟΣ Β΄ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ	π	m	**3,00**
ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	$A_{ωφ}$	m^2	17,85
ΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ ΤΟΙΧΙΩΝ	h_1	m	**2,30**
ΩΦΕΛΙΜΟ ΥΨΟΣ ΤΟΙΧΙΩΝ	h_v	m	**2,00**
ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΑΣΠΗ	$V_{sl,ωφ}$	m^3	17,85
ΟΛΙΚΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ	$V_{ωφ}$	m^3	35,70
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ	t	d	0,54

Στον πίνακα που ακολουθεί υπολογίζεται ο τύπος και τα απαιτούμενα τεμάχια των φίλτρων - κόσκινων της σηπτικής δεξαμενής για μέσο χρόνο καθαρισμού των φίλτρων - κόσκινων από τα αιωρούμενα σωματίδια κάθε 3 - 6 μήνες.

Η απαιτούμενη επιφάνεια των φίλτρων - κόσκινων δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$A_s = C_f \times Q_{d,max} \times$ MTBC, όπου

A_s : απαιτούμενη επιφάνεια φίλτρων - κόσκινων *(ft^2)*

$Q_{d,max}$: μέγιστο ημερήσιο υδραυλικό φορτίο λυμάτων *(gpd)*

C_f : αδιάστατος συντελεστής = 0,0044

MTBC : μέσος χρόνος καθαρισμού φίλτρων - κόσκινων = 0,085 ή 0,17 έτη

Πίνακας 2.5.4. *: Υπολογισμός φίλτρων - κόσκινων σηπτικής δεξαμενής*

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ	**Σ Υ Μ Β Ο Λ Ο**	**Μ Ο Ν Α Δ Α**	**Τ Ι Μ Η**
ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ	$Q_{d,max}$	gpd	17.594
ΑΔΙΑΣΤΑΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	C_f		0,0044
ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ	$MTBC_{0,5}$	έτος	0,5
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ *(για καθαρισμό / 6μηνο)*	$A_{s,6\mu\eta\nu o\upsilon}$	ft^2	38,71
ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ	$MTBC_{0,25}$	έτος	0,25
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ *(για καθαρισμό / 3μηνο)*	$A_{s,9\mu\eta\nu o\upsilon}$	ft^2	19,35
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΥΠΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ - ΚΟΣΚΙΝΟΥ	**FT155436**		
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ - ΚΟΣΚΙΝΟΥ	d	in	15
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ - ΚΟΣΚΙΝΟΥ	μ	in	54
ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΦΙΛΤΡΟΥ - ΚΟΣΚΙΝΟΥ	$\mu_{\sigma\omega\lambda.}$	in	36
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΩΦΕΛΙΜΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΦΙΛΤΡΟΥ - ΚΟΣΚΙΝΟΥ	$A_{\omega\varphi.}$	ft^2	51
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ *(για καθαρισμό / 6μηνο)*		τεμ.	0,8
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ *(για καθαρισμό / 3μηνο)*		τεμ.	0,4
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΦΙΛΤΡΩΝ - ΚΟΣΚΙΝΩΝ		τεμ.	**1**

2.5.3.2. Βιολογική επεξεργασία μονάδων περιστρεφόμενων βιοδίσκων

Το σύστημα βιολογικής επεξεργασίας αποτελείται από πλήρως κλειστά συστήματα προσκολλημένης βιομάζας (attached growth), τύπου περιστρεφομενων βιοδίσκων (με βιορότορες). Το σύστημα προσκολλημένης βιομάζας με βιορότορες είναι κατασκευασμένο εξ' ολοκλήρου από πλαστικό

(πολυπροπυλένιο), υψηλής αντοχής στα λύματα (>50 χρόνια) και μεγάλων αποδόσεων στην επεξεργασία αστικών λυμάτων.

Η επιλεχθείσα τεχνολογία μπορεί να λειτουργήσει και χωρίς την χρήση ξεχωριστών δεξαμενών για την προεπεξεργασία των λυμάτων (σηπτικών δεξαμενών), αφού η πρωτοβάθμια καθίζηση λαμβάνει χώρα σε διπλό θάλαμο εντός της προκατασκευασμένης μονάδας, στον οποίο εισέρχονται τα λύματα σε πρώτο στάδιο. Ένα τμήμα του θαλάμου αυτού προορίζεται για την αναερόβια σταθεροποίηση, την πάχυνση και την αποθήκευση της λάσπης. Στη φάση της πρωτοβάθμιας καθίζησης, η αφαίρεση του BOD είναι της τάξης του 30 %. Ωστόσο, στην παρούσα περίπτωση, επιλέγεται η κατασκευή σηπτικών δεξαμενών για την επίτευξη καλύτερης ποιότητας εκροής. Η απόδοση του παραπάνω συστήματος με χαμηλές φορτίσεις είναι σε επίπεδα καλύτερα από δευτεροβάθμια επεξεργασία.

Συνολικά το σύστημα προσκολλημένης βιομάζας με βιορότορες μαζί με τη σηπτική δεξαμενή μπορεί να δίνει αποδόσεις:

- Για τα BOD_5 και S.S.: > 98% (από BOD5= 400-500 ppm σε 20-25 ppm)

  (βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο και αιωρούμενα στερεά)

- Για το άζωτο και το φώσφορο: 70-90% *(ανάλογα με την εποχή και τις φορτίσεις)*
- Για τα μικρόβια: 99,0-99,9% αφαίρεση *(χωρίς άλλη απολύμανση)*

Η επεξεργασία είναι αερόβια και η οξυγόνωση γίνεται με φυσικό τρόπο (με απορρόφηση οξυγόνου από τον αέρα). Η ενεργή επιφάνεια, όπου προσκολλάται η βιομάζα είναι βιοφορείς, πλαστικό πληρωτικό υλικό από

πολυπροπυλένιο σε κομμάτια το οποίο τοποθετημένο σε άξονα (κάθετα, από τα κέντρα τους και σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους 30 - 50 mm), περιστρέφονται αργά ώστε συνεχώς το μισό τμήμα κάθε δίσκου περίπου να βρίσκεται συνεχώς εμβυθιζόμενο μέσα στα λύματα.

Κατά την έναρξη της λειτουργίας, οι μικροοργανισμοί των λυμάτων προσαρτώνται στις περιστρεφόμενες επιφάνειες, πολλαπλασιάζονται και σε διάστημα μιας περίπου εβδομάδας (ανάλογα και με την ποιότητα των λυμάτων) όλη η επιφάνεια καλύπτεται από ένα στρώμα βιομάζας πάχους μερικών χιλιοστών(0,5-3,0).

Κατά την λειτουργία με την περιστροφή οι βιορότορες κατά την ανάδυσή τους παρασέρνουν ένα λεπτό στρώμα λυμάτων στον αέρα έτσι ώστε ατμοσφαιρικό οξυγόνο διαλύεται στο λεπτό υγρό στρώμα (σύμφωνα με το φαινόμενο της φυσικής διάχυσης το οποίο υπακούει στο νόμο του Fick). Στη συνέχεια οι μικροοργανισμοί της επιφάνειας προσλαμβάνουν το διαλυμένο οξυγόνο καθώς και τις οργανικές ουσίες του στρώματος των λυμάτων και με τον τρόπο αυτό επιτελούν την διαδικασία της σύνθεσης νέου πρωτοπλάσματος.

Η νέα μικροβιακή μάζα που δημιουργείται κατά τη σύνθεση συσσωρεύεται στην επιφάνεια αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό το πάχος του στρώματος των μικροοργανισμών. Για μόνιμες συνθήκες λειτουργίας, το μικροβιακό στρώμα φτάνει σε μία οριακή κατάσταση που εκδηλώνεται με την διατήρηση ενός σταθερού πάχους βιομάζας που εξαρτάται από τις λειτουργικές συνθήκες. Η σταθεροποίηση αυτή επιτυγχάνεται από την κατάσταση δυναμικής ισορροπίας που επικρατεί με την απόσταση μικροοργανισμών από την επιφάνεια και την αναπλήρωσή τους από την νέα συντιθέμενη βιομάζα που προκύπτει από τον μεταβολισμό των οργανικών ουσιών.

Η απομάκρυνση των μικροοργανισμών προκαλείται από τις διατμητικές δυνάμεις που ασκούνται στο μικροβιακό στρώμα κατά την περιστροφή του

δίσκου. Οι δυνάμεις αυτές υπερνικούν τις δυνάμεις επιφανείας του στρώματος στις περιοχές που αυτές εξασθενούν λόγω του μεγάλου πάχους του στρώματος, με αποτέλεσμα να έχουμε την αποκόλληση μικρών συνόλων μικροοργανισμών.

Η βιομάζα που αποκολλάται από την επιφάνεια των δίσκων εισέρχεται στα λύματα της δεξαμενής και παραμένει σε αιώρηση λόγω της ανάμιξης που προκαλείται από την περιστροφή των δίσκων. Έτσι οι μικροοργανισμοί αυτοί έρχονται σε επαφή με τις οργανικές ουσίες των λυμάτων και κάτω από αερόβιες συνθήκες είναι λογικό να αναμένεται ότι οι βιολογικές διεργασίες συνεχίζονται στο ανάμικτο υγρό και επομένως ότι επιτελείται περαιτέρω απομάκρυνση οργανικών ουσιών.

Η μονάδα του βιορότορα αποτελείται από μία δεξαμενή με πολυπροπυλενικά τοιχώματα και μέρη, ενώ κλείνει με ένα διαιρούμενο αποσπώμενο κάλυμμα. Το κάλυμμα περιλαμβάνει εξαεριστήρες και ανοίγματα για την απομάκρυνση της λασπώδους εναπόθεσης των υγρών αποβλήτων.

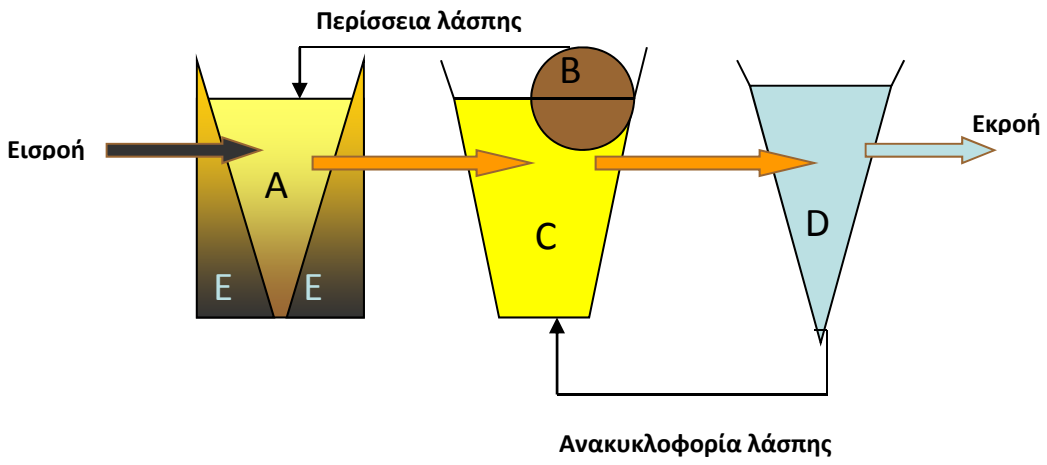
Η δεξαμενή είναι χωρισμένη σε τμήματα πρωτογενούς καθίζησης (A), τμήμα αποθήκευσης (E), τμήμα βιολογικής επεξεργασίας (C) με περιστροφική λειτουργία (B) και το τελικό τμήμα καθίζησης.

Ο περιστρεφόμενος μηχανισμός βιολόγησης αποτελείται από μια διάτρητη κυλινδρική δεξαμενή γεμάτη με μικρά πλαστικά στοιχεία. Ο άξονας περιστρέφεται από ένα μηχανισμό που αποτελείται από ένα σύστημα μετάδοσης της κίνησης μέσω ενός ιμάντα, και έναν ηλεκτροκινητήρα.

Η διαδικασία καθαρισμού υλοποιείται σε μια κλειστή μονάδα η οποία περιλαμβάνει τμήματα μηχανικής (A, D, E) και βιολογικής (B, C) επεξεργασίας.

Τα υγρά απόβλητα επεξεργάζονται μηχανικά σε ένα τμήμα προ-καθίζησης με δύο θαλάμους (A) όπου καθιζάνουν τα στερεά. Μέρος του τμήματος στο κάτω μέρος της δεξαμενής είναι σχεδιασμένο για την αναερόβια

σταθεροποίηση του ιζήματος, την στερεοποίηση και την αποθήκευσή του (E). Το προ-επεξεργασμένο νερό κατόπιν περνάει στο τμήμα της βιολογικής επεξεργασίας (C) όπου γίνεται χρήση της μεθόδου TF/SC. Η μέθοδος αυτή παρουσιάστηκε στην Αμερική 25 χρόνια πριν. Χρησιμοποιεί την δράση των οργανισμών στα υγρά. Η συγκρότηση των μικροοργανισμών είναι τόσο ποικίλλη ώστε συμπληρώνουν ο ένας τον άλλο αναφορικά με τα αποτελέσματα τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα έναν περισσότερο εξισορροπημένο καθαρισμό και συγκρινόμενο με τις κλασσικές μεθόδους καθαρισμού, τα κάνει να έχουν μεγαλύτερη ανοχή σε υδραυλικές επιδράσεις όπως επίσης και σε επιδράσεις άλλων ουσιών. Το ενεργοποιημένο μείγμα φεύγει από την περιοχή βιολόγησης (C) μέσω ενός εξαερωτή μέσα σε μια κάθετη τελική δεξαμενή καθίζησης (D) η οποία στον πυθμένα της είναι συνδεδεμένη με την περιοχή βιολόγησης. Για το λόγο αυτό το ίζημα απομακρύνεται συνεχώς από την τελική περιοχή καθίζησης (D) και το υπόλοιπο ενεργοποιημένο ίζημα μεταφέρεται από έναν τροχό ο οποίος βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά του περιστρεφόμενου μηχανισμού βιολόγησης πίσω στη δεξαμενή καθίζησης (A). Εκεί αναμιγνύεται με τα υγρά απόβλητα που εισέρχονται. Εντός των τμημάτων καθίζησης και αποθήκευσης (A, E), το μίγμα του ενεργοποιημένου ιζήματος διαχωρίζεται από τα υγρά που περιέχει και εισέρχονται, μαζί με τα υγρά απόβλητα, στο τμήμα βιολόγησης. Το γεγονός αυτό βοηθάει στην επικοινωνία μεταξύ του τμήματος βιολόγησης (C), της δεξαμενής καθίζησης (A) και της τελικής δεξαμενής καθίζησης (D). Η τάφρος εκκένωσης για το καθαρό νερό, το οποίο εξέρχεται από την τελική δεξαμενή καθίζησης (D), έχει ρυθμιζόμενα τοιχώματα τα οποία βοηθούν στο να αποφεύγονται τυχών διαρροές αδιάσπαστων ουσιών που μπορεί να επιπλέουν και να περνούν από την επιφάνεια του νερού στην έξοδο (D).



Σχήμα 2.5.1.: Σχηματική απεικόνιση μονάδας περιστρεφόμενων βιοδίσκων

Σημειώνεται ότι η επεξεργασία στη μονάδα προσκολλημένης βιομάζας με βιορότορα είναι οικολογική-φιλική για το περιβάλλον καθόσον απαιτεί ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας (4-5 φορές μικρότερη από ένα αντίστοιχο σύστημα ενεργού ιλύος- παρατεταμένου αερισμού). Επίσης, στη μονάδα προσκολλημένης βιομάζας με βιορότορα που έχει επιλεγεί, είναι πολύ σημαντικό ότι οι φορτίσεις είναι χαμηλές με αποτέλεσμα τον πλήρη μεταβολισμό των οργανικών ρύπων γεγονός που συντελεί στα παρακάτω:

- <u>Δεν παράγεται μεγάλη ποσότητα περίσσειας λάσπης.</u>
- <u>Δεν χρειάζεται η συχνή απομάκρυνση στερεών και της περίσσειας βιολογικής λάσπης (η μικρή ποσότητα παραγόμενης ιλύος.</u>

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα της εγκατάστασης με βιορότορα είναι η απουσία σημαντικού θορύβου, καθώς δεν χρησιμοποιούνται ούτε επιφανειακοί αεριστήρες ούτε αεροσυμπιεστές. Η απουσία μηχανικών

διατάξεων αερισμού έχει ως αποτέλεσμα την πλήρη έλλειψη θορύβου από τη λειτουργία του συστήματος. Παράλληλα, οι υψηλές συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου (έως και 8 mg/L) οι οποίες καθιστούν την διεργασία επεξεργασίας αμιγώς αερόβια καθώς και η συνεχής, άμεση επαφή των αποβλήτων με τον ατμοσφαιρικό αέρα, εξασφαλίζουν απουσία δυσοσμίας κατά τη λειτουργία του συστήματος.

Τέλος, σημειώνεται ότι το λειτουργικό κόστος είναι αισθητά μικρότερο καθώς η σημαντικότερη κατανάλωση ρεύματος προέρχεται από τον άξονα περιστροφής του τύμπανου (βιορότορας). Επίσης, δεν υπάρχουν άλλα μηχανικά μέρη τα οποία να υφίστανται ιδιαίτερη καταπόνηση και άρα οι απαιτήσεις σε ανταλλακτικά είναι μικρές.

Η προτεινόμενη λύση είναι αερόβια, πλήρως κλειστή καθώς είναι πλήρως συνδεμένη με το σύστημα απόσμησης. Σαν κλειστή και αερόβια διεργασία, χωρίς οσμές και θορύβους, είναι η καταλληλότερη λύση για γειτνίαση με χώρους ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπου η Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων μπορεί να βρίσκεται σε ελάχιστη απόσταση από τα κτίρια διαμονής ή τις πλησιέστερες δραστηριότητες (χώροι άθλησης, καταστήματα, πισίνες και άλλους κοινόχρηστους χώρους). Αξιοσημείωτο επίσης είναι το γεγονός ότι οι φορτίσεις που λειτουργεί το σύστημα προσκολημμένης βιομάζας με βιορότορα είναι πολύ χαμηλές, η βιολογική ιλύς μεταβολίζεται πλήρως και δεν παράγεται περίσσεια βιολογικής λάσπης από το σύστημα επεξεργασίας.

Το σύστημα αποτελείται από πλήρως κλειστές μονάδες, στις οποίες περιέχονται οι βιορότορες που περιγράφηκαν παραπάνω. Τα μόνα ανοίγματα των μονάδων αφορούν το σημείο εισροής των λυμάτων, το σημείο εκροής, καθώς και ένα άνοιγμα για την αναρρόφηση αέρα με εφελκυσμό, το οποίο είναι ειδικά κατασκευασμένο ώστε να μην επιτρέπει την είσοδο στερεών από τον αέρα. Επομένως, δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος απόφραξης του

πληρωτικού υλικού ή των οπών διασποράς των λυμάτων λόγω εισόδου ανεπιθύμητων στερεών υλικών οποιασδήποτε μορφής.

Οι μέσες τιμές της εκροής σε βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD5) και αιωρούμενα στερεά (S.S.) από ανάλογο σύστημα επεξεργασίας προσκολημμένης βιομάζας με βιορότορα και για φορτίσεις **μέχρι 400 mg/lt και για 36 m3/day**, ή περίπου 200 ισοδύναμους κάτοικους ανά EKOL-30, είναι κάτω από 20 mg/l.

Η παραπάνω επιλεγόμενη τεχνολογία, παρουσιάζει μέτρια κατανάλωση ενέργειας αφού η μοναδική κατανάλωση ρεύματος προέρχεται από τον άξονα περιστροφής του τύμπανου (βιορότορας).

Ο υπολογισμός του συστήματος βιολογικής επεξεργασίας με βιορότορες φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.5.5. : *Υπολογισμός μονάδας βιοροτόρων*

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ	**Σ Υ Μ Β Ο Λ Ο**	**Μ Ο Ν Α Δ Α**	**Τ Ι Μ Η**
ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ	**EKOL 15**		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ		μον.	4
ΟΓΚΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ / ΜΟΝΑΔΑ		m^3/μον.	14,8
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ & ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ		m^3	59,2
ΟΓΚΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΡΟΤΟΡΑ / ΜΟΝΑΔΑ		m^3/μον.	5,2
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΡΟΤΟΡΑ		m^3	20,8
ΟΓΚΟΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ / ΜΟΝΑΔΑ		m^3	4,2
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ / ΜΟΝΑΔΑ		m^2	2,6
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΕΛΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ		m^2	10,4
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΒΙΟΡΟΤΟΡΑ		m^2	395,0
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΒΙΟΡΟΤΟΡΑ		rpm	5,2
ΜΕΣΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ		m^3/d	15
ΜΕΓΙΣΤΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ		m^3/d	18
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ / ΜΟΝΑΔΑ		kgr BOD_5/μον./d	6,0
Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ	**Σ Υ Μ Β Ο Λ Ο**	**Μ Ο Ν Α Δ Α**	**Τ Ι Μ Η**
ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ *(BOD)* ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ / ΚΛΙΝΗ	L_0	gr BOD_5/d/κλίνη	70
ΟΛΙΚΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ *(BOD)* ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ	L_1	kgr BOD_5/d	15,40
ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ		%	40%
ΟΛΙΚΟ ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ *(BOD)* ΜΕΤΑ ΤΗ ΣΗΠΤΙΚΗ	L_2	kgr BOD_5/d	9,24
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ BOD ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΣΤΗ ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ	C_0	mg/lt	138,74
ΜΕΣΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ		m^3/d	15
ΜΕΓΙΣΤΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ		m^3/d	18
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ	$V_{min,απαιτ.}$	m^3	**66,60**
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ / ΜΟΝΑΔΑ		kgr BOD_5/μον./d	6,0
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ BOD ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΑΠΟ ΤΗ ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ *(max τιμή για τον σχεδιασμό)*	$C_{max,σχεδ.}$	mg/lt	**25,00**
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ BOD ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΑΠΟ ΤΗ ΜΟΝΑΔΑ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ *(αναμενόμενη max τιμή)*	$C_{max,αναμ.}$	mg/lt	**20,00**
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ		μον.	**4**

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ		m^3	**72**

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται ο υπολογισμός της δεξαμενής τροφοδοσίας των βιοροτόρων:

Πίνακας 2.5.6. : *Υπολογισμός δεξαμενής τροφοδοσίας βιοροτόρων*

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ	Σ Υ Μ Β Ο Λ Ο	Μ Ο Ν Α Δ Α	Τ Ι Μ Η
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ - ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ *(εσωτερικές)*			
ΜΗΚΟΣ	μ	m	**1,15**
ΠΛΑΤΟΣ	π	m	**1,80**
ΟΛΙΚΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	$\beta_{εσ2}$	m	**2,30**
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	$\beta_{ωφ2}$	m	**1,90**
ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ	$V_{ωφ2}$	m^3	**3,93**

2.5.3.3. Δεξαμενή χλωρίωσης και άντλησης εκροής

Μετά την βιολογική επεξεργασία τα λύματα θα οδηγούνται για απολύμανση στη δεξαμενή χλωρίωσης εκροής, αφού έχουν διέλθει από αναλογικό χλωριωτή με ταμπλέτες υποχλωριώδους ασβεστίου. Ο αναλογικός αυτός δοσομετρητής αποτελεί μια καινοτομία στα συστήματα δοσομέτρησης ξηρών χημικών (χλωρίωσης – αποχλωρίωσης), για την επεξεργασία νερού ή λυμάτων. Το σύστημα αυτό έχει χαμηλό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, απαιτεί ελάχιστη συντήρηση, είναι πολύ αποτελεσματικό στη χημική επεξεργασία λυμάτων, δεν έχει μηχανικά μέρη και δεν χρειάζεται ηλεκτρική ενέργεια. Είναι πολύ πιο αποτελεσματικός και οικονομικός σε σχέση με τις ακριβές και πολύπλοκες τεχνολογίες δοσομέτρησης υγρών ή αέριων χημικών.

Ο ελάχιστος χρόνος παραμονής των επεξεργασμένων στη δεξαμενή χλωρίωσης θα είναι σχεδόν 1 ώρα, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, ώστε να επιτυγχάνεται αποτελεσματική απολύμανση.

Τα αναμενόμενα χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων λυμάτων στο υπό μελέτη σύστημα επεξεργασίας είναι:

- BOD_5 *(βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο)* : ≤ 25 mg/l
- COD *(χημικά απαιτούμενο οξυγόνο)* : ≤ 120 mg/l
- S.S. *(αιωρούμενα στερεά)* : ≤ 40 mg/l
- Total coli *(ολικά κολοβακτηρίδια)* : < 500 αποικ./100 ml *(απόλυτα μέγιστο)*
- Fecal coli *(κοπρανώδη κολοβακτηρίδια)* : < 100 αποικ./100 ml *(απόλυτα μέγιστο)*

Ο υπολογισμός της δεξαμενής χλωρίωσης και άντλησης εκροής φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.5.7. : *Υπολογισμός δεξαμενής χλωρίωσης και άντλησης*

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΝΑΔΑ	ΤΙΜΗ
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ	t	min	**30**
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	$V_{ωφ,min}$	m^3	6,03
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ *(εσωτερικές)*			
ΜΗΚΟΣ	μ	m	**6,95**
ΠΛΑΤΟΣ	π	m	**1,10**
ΟΛΙΚΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΒΑΘΟΣ	$β_{εσ}$	m	**1,50**
ΩΦΕΛΙΜΟ ΒΑΘΟΣ	$β_{ωφ}$	m	**1,50**

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ & ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΕΚΡΟΗΣ	$V_{ωφ}$	m^3	**11,47**
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ (ΜΕΣΟΣ)	t	h	**4,13**
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ (ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ)	t	h	**0,95**

Στην ανωτέρω δεξαμενή θα τοποθετηθούν δύο αντλίες για άντληση στη δεξαμενή αποθήκευσης παροχής 10 m^3/h και μανομετρικού 45 mΣΥ.

2.5.3.4. Μονάδα εξουδετέρωσης οσμαερίων

Ως αποτέλεσμα της αναερόβιας σήψης - χώνευσης έχουμε την παραγωγή διάφορων αερίων τα οποία είναι δύσοσμα π.χ. υδρόθειο *(H_2S)*, αμμωνία *(NH_3)* και οργανικές ενώσεις, όπως ινδόλες, σκατόλες *(μυρωδιά περιττωμάτων)*, μερκαπτάνες, αμίνες κ.λ.π. και σε μεγάλες ποσότητες επικίνδυνα αν δεν λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα *(εξαερισμοί με απόσμηση, προσοχή και ειδική προστασία όσων πρέπει να εργαστούν πάνω από αναθυμιάσεις και δύσοσμα αέρια κ.λ.π.)*.

Η αντιμετώπιση των οσμαερίων της σηπτικής δεξαμενής, της δεξαμενής τροφοδοσίας, της δεξαμενής χλωρίωσης - άντλησης καθώς και των βιοροτόρων, θα γίνει με δίκτυο συγκέντρωσης - απαγωγής, που θα μεταφέρει τα οσμαέρια με εξαεριστήρα σε βιόφιλτρο με πληρωτικό υλικό compost και θα τα καθαρίζει πριν αυτά διοχετευτούν στην ατμόσφαιρα.

Το φίλτρο αυτό επιλέχτηκε διότι:

- Είναι απλό στην αρχική κατασκευή και τη λειτουργία,
- Είναι οικονομικότερο στη λειτουργία απ' ότι όλα τα άλλα συστήματα,
- Δε χρησιμοποιεί χημικά όπως οι πλυντρίδες και δεν παράγει κατάλοιπα για εξουδετέρωση όπως τα φίλτρα ενεργού άνθρακα και οι πλυντρίδες,

- Σ' αυτά επιτελείται βιοχημική διεργασία από μικροοργανισμούς σε φυτικό υπόστρωμα *(μίγμα τεμαχίων ξύλου και ώριμου compost ή φυτοχώματος)*,
- Η μόνη εξάρτηση από μηχανήματα και συσκευές είναι ο εξαεριστήρας *(βεντιλατέρ)* μεταφοράς των οσμαερίων, ο οποίος απαιτείται εξάλλου σε κάθε σύστημα φίλτρανσης.

Η λειτουργία του βασίζεται σε βακτηριακή βιομάζα που αναπτύσσεται σε ειδικό υπόστρωμα *(φλύδες δέντρων ή ροκανίδια με ώριμο compost)* και αφομοιώνει τις ουσίες που περιέχουν τα οσμαέρια *(υδρόθειο, φαινόλες, μερκαπτάνες, ινδόλη κ.λ.π.)*.

Η απόδοση καθαρισμού για ένα σωστά σχεδιασμένο βιόφιλτρο compost κυμαίνεται μεταξύ 90 και 99%.

Οι οσμές από τον εξαερισμό της όλης εγκατάστασης είναι ελάχιστες και είναι απίθανο να ενοχλήσουν σε απόσταση μεγαλύτερη από 1 - 2 m.

Η διάταξη απόσμησης αποτελείται από τα ακόλουθα τμήματα:

- ***Σύστημα συλλογής και αναρρόφησης του δύσοσμου αέρα*** μέσω δικτύου σωληνώσεων από πλαστικούς σωλήνες PVC, που εκκινούν από τους δύσοσμους χώρους. Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα εξαεριστήρα κατάλληλου μανομετρικού και παροχής και σύστημα σωληνώσεων που οδηγούν τον δύσοσμο αέρα στον πυθμένα του φίλτρου μέσω αγωγού με κατάλληλες εγκοπές.
- ***Φίλτρο απόσμησης με βιολογικά φίλτρα.*** Το χρησιμοποιούμενο μέσο πλήρωσης αποτελείται από πριονίδι ή κομμάτια από φλοιούς δένδρων και ώριμο κόμποστ, το οποίο εμποτίζεται με ενεργό ιλύ που περιέχει ενεργά βακτηρίδια. Τα βακτηρίδια οξειδώνουν τις δύσοσμες ουσίες κατά την διέλευση του δύσοσμου αέρα μέσα στο φίλτρο. Με το σύστημα αυτό αυξάνεται με καταιονισμό η υγρασία του αέρα για να αποφευχθεί η

αφυδάτωση και η καταστροφή του βιολογικού μίγματος και ρυθμίζεται η υγρασία στα επιθυμητά για τα βακτηρίδια επίπεδα.

Η διάρκεια ζωής του βιόφιλτρου, με εξαιρετική προσοχή και συντήρηση κατά την λειτουργία, είναι 5 χρόνια περίπου *(ή 7 σαιζόν περίπου)*. Στη συγκεκριμένη εγκατάσταση θα κατασκευαστούν δύο βιόφιλτρα, ένα στο χώρο της σηπτικής δεξαμενής και ένα στο χώρο της κυρίως Ε.Ε.Λ. Οι ακριβείς διαστάσεις και ο όγκος των φίλτρων, τα οποία θα κατασκευαστούν σε επίμηκες φρεάτιο από αδιάβροχο υλικό, υπολογίζονται παρακάτω, βάσει του όγκου του δύσοσμου αέρα και των συγκεντρώσεων H_2S και άλλων δύσοσμων ουσιών.

<u>Δεδομένα σχεδιασμού</u>

- Ανανέωση αέρα στους υπερκείμενους χώρους 5 φορές τουλάχιστον την ώρα για τους μη αεριζόμενους,
- Αναμενόμενη συγκέντρωση υδροθείου στο χώρο *(πρίν την αραίωση με αέρα)* μέχρι 10 mg/lt *(συνήθης 5-15 mg/t)*,
- Αναμενόμενη συγκέντρωση αιχμής υδροθείου μέχρι 50 mg/lt *(για μερικά δευτερόλεπτα)*,
- Απόδοση καθαρισμού οσμαερίων > 95 % *(επιθυμητή 99%)*,
- Επιτρεπόμενη φόρτιση επιφάνειας φίλτρανσης μέχρι 30 - 60 $Nm^3/m^2/h$,
- Πορώδες μέσα στο υλικό φίλτρανσης 35 - 50%,
- Χρόνος παραμονής οσμαερίων στο φίλτρο 30 - 60sec,
- Υγρασία στο πληρωτικό υλικό 25 - 50%,
- Υπόστρωμα φίλτρανσης πάχους 20 - 30 cm από χαλίκι διαμέτρου 1 - 2 cm,
- Σύνθεση υλικού φίλτρανσης, μίγμα από:

α) ξηρές - τεμαχισμένες φλύδες δένδρων ή κληματίδες *(ή χονδροκομμένο πριονίδι)* μεγέθους 20 - 60 mm σε ποσοστό 30%,

β) ξηρές - τεμαχισμένες φλύδες δένδρων ή κληματίδες *(ή χονδροκομμένο πριονίδι)* μεγέθους 10 - 20 mm σε ποσοστό 30%,

γ) ώριμο compost από οργανικό υλικό απορριμμάτων ποσοστό σε 40% *(ή φυτόχωμα τύπου τύρφης)*,

δ) λεπτόκοκκο ανθρακικό ασβέστιο 75 kg/m^3

Ακολουθεί ο υπολογισμός των μονάδων εξουδετέρωσης των οσμαερίων της σηπτικής δεξαμενής και της κυρίως Ε.Ε.Λ.:

Πίνακας 2.5.8 : *Υπολογισμός μονάδας εξουδετέρωσης οσμαερίων σηπτικής δεξαμενής*

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ	**Μ Ο Ν Α Δ Α**	**Τ Ι Μ Η**
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΧΩΡΟΥ ΣΗΠΤΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ	m^2	17,85
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	m	**0,30**
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ	m^2	**2,07**
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	m	**0,40**
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	m^3	6,18
ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΑΕΡΑ *(> ή = 5 φορές/h)*	φορές/h	**5**
ΠΑΡΟΧΗ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ	m^3/h	30,92
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ	m^3/h	**50**
ΦΟΡΤΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ *(10 - 100 $m^3/m^2/h$)*	m^3/m^2/h	50
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	m^2	0,62
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΦΙΛΤΡΟΥ *(εσωτερικές)*		
ΜΗΚΟΣ	m	**3,20**
ΠΛΑΤΟΣ	m	**1,05**
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	m^2	**3,36**
ΦΟΡΤΙΣΗ ΟΓΚΟΥ *(10 - 100 $m^3/m^3/h$)*	m^3/m^3/h	50
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ	m^3	0,62

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΨΟΣ ΠΛΗΡΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ *(0,40 - 1,00 m)*	m	**0,80**
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ	m^3	2,69
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H_2S ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	ppm	10
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H_2S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	ppm	2
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H_2S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	mg/m^3	3,04
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ H_2S	mg/h	93,86
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΟΡΩΔΟΥΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΥΛΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ *(35 - 50%)*	%	40%
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ (30 - 60 sec)	sec	125
ΑΦΑΙΡΕΣΗ H_2S *(80 - 150 $mg/m^3/h$ φίλτρου)*	$mg/m^3/h$ φίλτρου	110
ΑΦΑΙΡΕΣΗ H_2S	mg/h	295,68
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ H_2S	%	**>99%**

Πίνακας 2.5.9. : *Υπολογισμός μονάδας εξουδετέρωσης οσμαερίων κυρίως Ε.Ε.Λ.*

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Σ	**Μ Ο Ν Α Δ Α**	**Τ Ι Μ Η**
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ	m^2	7,65
ΥΨΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	m	**1,00**
ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΒΙΟΡΟΤΟΡΩΝ	m^3	40,00
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΚΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	m^3	47,65
ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΑΕΡΑ *(> ή = 5 φορές/h)*	φορές/h	**5**
ΠΑΡΟΧΗ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ	m^3/h	238,23
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΑΡΟΧΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑ	m^3/h	**300**
ΦΟΡΤΙΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ *(10 - 100 $m^3/m^2/h$)*	$m^3/m^2/h$	50
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	m^2	4,76
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΦΙΛΤΡΟΥ *(εσωτερικές)*		
ΜΗΚΟΣ	m	**5,40**
ΠΛΑΤΟΣ	m	**2,00**
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	m^2	**10,80**
ΦΟΡΤΙΣΗ ΟΓΚΟΥ *(10 - 100 $m^3/m^3/h$)*	$m^3/m^3/h$	50
ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ	m^3	4,76
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΨΟΣ ΠΛΗΡΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ *(0,40 - 1,00 m)*	m	**0,80**
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΟΓΚΟΣ	m^3	8,64
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H_2S ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	ppm	10
ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H_2S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	ppm	2

ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ H_2S ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΡΑΙΩΣΗ	mg/m^3	3,04
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ H_2S	mg/h	723,25
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΟΡΩΔΟΥΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΥΛΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΝΣΗΣ *(35 - 50%)*	%	40%
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΜΟΝΗΣ (30 - 60 sec)	sec	52
ΑΦΑΙΡΕΣΗ H_2S *(80 - 150 $mg/m^3/h$ φίλτρου)*	$mg/m^3/h$ φίλτρου	110
ΑΦΑΙΡΕΣΗ H_2S	mg/h	950,40
ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ H_2S	%	**>99%**

<u>Διαστασιολόγηση - Επιλογή υλικών</u>

i) Βιόφιλτρο σηπτικής δεξαμενής:

- Απαιτούμενη επιφάνεια φίλτρου : 30,92 / 50 = 0,62 m^2
- Προτεινόμενη επιφάνεια φίλτρου : 3,36 m^2
- Προτεινόμενες διαστάσεις *(καθαρές - εσωτερικές)* : μ × π × β = 3,20 × 1,05 × 1,10 m
- Απαιτούμενη παροχή εξαεριστήρα : 50 m^3/h σε 80 mmΥΣ
- Αγωγοί οσμαερίων : Φ110 ο κεντρικός συλλεκτήριος αγωγός και ο αγωγός κατάθλιψης των οσμαερίων στο βιόφιλτρο, PVC, σειράς 41, 6 - 10atm
- Ύψος στρώματος φίλτρανσης 80 cm

ii) Βιόφιλτρο κυρίως Ε.Ε.Λ.::

- Απαιτούμενη επιφάνεια φίλτρου : 238,23 / 50 = 4,76 m^2
- Προτεινόμενη επιφάνεια φίλτρου : 10,80 m^2

- Προτεινόμενες διαστάσεις *(καθαρές - εσωτερικές)* : μ × π × β = 5,40 × 2,00 × 1,10 m
- Απαιτούμενη παροχή εξαεριστήρα : 300 m^3/h σε 120 mmΥΣ
- Αγωγοί οσμαερίων : Φ140 ο κεντρικός συλλεκτήριος αγωγός και ο αγωγός κατάθλιψης των οσμαερίων στο βιόφιλτρο, PVC, σειράς 41, 6 - 10atm
- Ύψος στρώματος φίλτρανσης 80 cm

Η λειτουργία των εξαεριστήρων αλλά και των αντλιών γίνεται μέσα από το κεντρικό λογικό ελεγκτή *(PLC)* και της τηλεμετρίας - τηλεχειρισμό της εγκατάστασης που βρίσκεται στον κεντρικό πίνακα..(περιγράφεται στην ενότητα 2.4.3.7.)

Το χειμώνα τα οσμαέρια θα είναι ελάχιστα και η απόσμηση θα γίνεται με απλό εξαερισμό μέσω του φίλτρου, χωρίς τη λειτουργία του εξαεριστήρα.

2.5.3.5. Διάθεση προϊόντων επεξεργασίας

Τα προϊόντα επεξεργασίας που δημιουργούνται κατά την επεξεργασία των λυμάτων αναφέρονται στα επεξεργασμένα λύματα (εκροή), τη λάσπη και τα λίπη τα οποία πρέπει να διατίθενται.

<u>Επεξεργασμένα λύματα</u>

Τα επεξεργασμένα λύματα (εκροή) των 66,60 m^3/d διατίθενται προς άρδευση διάφορων καλλωπιστικών φυτών και δέντρων, καθώς και γκαζόν συνολικής έκτασης 6.449,26 m^2 που διαθέτει το ξενοδοχείο.

Η άρδευση στο γκαζόν, στα καλλωπιστικά και στα δέντρα γίνεται επιφανειακά. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να διασφαλίζεται η υγιεινή των επισκεπτών, των πελατών, περιοίκων και όσων προσεγγίζουν τους χώρους αυτούς. Ωστόσο, οι ασχολούμενοι με την καλλιέργεια των χώρων πρέπει να λαμβάνουν τις κατάλληλες προφυλάξεις όταν χρησιμοποιούν τα νερά αυτά *(γάντια κ.λ.π.)*, τις ίδιες που πρέπει να λαμβάνουν όταν χειρίζονται κοπριές ή λιπάσματα.

Το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών (συνολικού όγκου περίπου 400 m^3) θα εκκενώνεται μία φορά κάθε χρόνο, στο τέλος της σεζόν και θα οδηγείται απ' ευθείας στη δεξαμενή εκροής του Βιολογικού Καθαρισμού, εφόσον πρόκειται για νερό αρκετά καθαρό και χλωριωμένο. Η τελική διάθεση θα πραγματοποιείται στο χώρο άρδευσης με ρυθμό το πολύ 65 m^3 την ημέρα, ώστε να μην υπάρχει υπερφόρτιση του χώρου διάθεσης. Εναλλακτικά, μπορεί να μεταφερθεί με βυτιοφόρα οχήματα στο Βιολογικό Καθαρισμό Αγ. Νικολάου.

Ο αρδευόμενος χώρος θα είναι περιφραγμένος και απρόσιτος σε ανθρώπους (ιδιαίτερα σε παιδιά). Ελάχιστο ύψος περίφραξης θα είναι 0,70 μ. και πάνω στην περίφραξη θα τοποθετηθούν πινακίδες με την επιγραφή:

<<Ο ΧΩΡΟΣ ΑΡΔΕΥΕΤΑΙ ΜΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΑ ΛΥΜΑΤΑ - ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΙΣΟΔΟΣ>>.

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ η άρδευση κηπευτικών, ειδικά όσων πρόκειται να φαγωθούν ωμά. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η άρδευση με κάθε είδους καταιονισμό. Πρέπει να προτιμάται η στάγδην άρδευση με μόνιμο δίκτυο ή με πολύ μικρής διατομής σωληνίσκους (μακαρόνι).

Για τους παραπάνω εγκαταστάθηκε σύστημα επεξεργασίας σηπτικής δεξαμενής, προσκολλημένης βιομάζας με βιορότορες και χλωρίωσης (που θα δίνει εκροή υψηλής ποιότητας με αφαίρεση ποσοστών του

αζώτου και φωσφόρου), ώστε να έχουμε ασφαλέστερη επαναχρησιμοποίηση.

Όταν όμως δεν υπάρχει ανάγκη αρδεύσεως, δηλ. σε ορισμένες μέρες κυρίως κατά την χειμερινή περίοδο, τα νερά θα απομακρύνονται με βυτιοφόρο όχημα και θα διαθέτονται στο Βιολογικό Καθαρισμό Αγ.Νικολάου. Σημειώνεται ότι η παραγόμενη εκροή το χειμώνα θα είναι αρκετά μικρότερη από την αντίστοιχη της θερινής περιόδου.

Όπως προαναφέρθηκε, το νερό των κολυμβητικών δεξαμενών θα εκκενώνεται μία φορά κάθε χρόνο, στο τέλος της σεζόν και θα οδηγείται απ' ευθείας στη δεξαμενή εκροής του Βιολογικού Καθαρισμού, εφόσον πρόκειται για νερό αρκετά καθαρό και χλωριωμένο, ή στο Βιολογικό Καθαρισμό Αγ.Νικολάου.

Τα αναμενόμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εκροής από την εγκατάσταση που θα διατίθεται για άρδευση δένδρων στην περιοχή είναι:

- BOD_5 *(βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο)*: ≤ 25 mg/l
- COD *(χημικά απαιτούμενο οξυγόνο)* : ≤ 120 mg/l
- S.S. *(αιωρούμενα στερεά)*: ≤ 40 mg/l
- Total coli *(ολικά κολοβακτηρίδια)*: < 500 αποικ./100 ml *(απόλυτα μέγιστο)*
- Fecal coli *(κοπρανώδη κολοβακτηρίδια)*: < 100 αποικ./100 ml *(απόλυτα μέγιστο)*

Λάσπη

Η λάσπη που παράγεται παραμένει για έξι μήνες με ένα χρόνο στη σηπτική δεξαμενή και σταθεροποιείται πλήρως. Επίσης, η λάσπη που παράγεται στη μονάδα του βιορότορα και συγκεκριμένα στα τμήματα αρχικής και τελικής καθίζησης εκκενώνεται μία με δύο φορές το χρόνο ή όταν φτάσει σε μία συγκεκριμένη στάθμη. Ο τελικός αποδέκτης λασπών μπορεί να είναι:

- Ένας σταθμός επεξεργασίας βοθρολυμάτων,
- Ένας ΧΥΤΑ της περιοχής,
- Απ'ευθείας διάθεση σε χώρους καλλωπιστικών δένδρων ή φυτών σαν υγρό λίπασμα *(εδαφοβελτιωτικό)* το χειμώνα μετά το Φεβρουάριο. Οι παραγόμενες ποσότητες είναι πολύ μικρές συγκριτικά με εκείνες των παραλλαγών ενεργού ιλύος και πολύ καλύτερα σταθεροποιημένες και η διάθεσή τους και αφομοίωσή τους θα γίνεται σε χώρο καλλωπιστικών.

Προτείνεται η διάθεση της παραγόμενης λάσπης από το βιολογικό καθαρισμό στο Βιολογικό Καθαρισμό Αγ.Νικολάου. Στο παράρτημα επισυνάπτεται σχετική βεβαίωση αποδοχής από τη ΔΕΥΑ Αγ.Νικολάου.

Λίπη

Τα παραγόμενα λίπη έχουν μικρή σχετικά ποσότητα *(μέγιστη ποσότητα αφρού και λιπών: 64,60 lt/κλίνη/έτος, από την οποία τα λίπη είναι 10% περίπου, δηλ. 6,5 lt/κλίνη/έτος ή 1.421 lt περίπου το έτος)*.

Εναλλακτικές λύσεις για την διαχείριση των λιπών μπορεί να είναι:

- Εκκένωση της σηπτικής δεξαμενής με βυτιοφόρο και μεταφορά των λιπών στον πλησιέστερο σταθμό επεξεργασίας βοθρολυμάτων της περιοχής,
- Ταφή των λιπών στο χώρο του βιολογικού σταθμού σε στεγανή κατασκευή για προστασία των υπόγειων υδάτων,
- Συλλογή των λιπών σε ειδικά βαρέλια *(ή containers)* και διάθεσή τους στο ΧΥΤΑ της περιοχής.

Η προτεινόμενη λύση, τόσο για την διαχείριση των λιπών, είναι η διάθεση της μαζί με την παραγόμενη λάσπη στο Βιολογικό Καθαρισμό Αγ.Νικολάου. Η συνολική ποσότητα λασπών και λιπών υπολογίζεται μέχρι 70 m^3 ετησίως.

Φωτογραφίες Μονάδας compact περιστρεφόμενων βιοδίσκων στο ξενοδοχείο δυναμικότητας 220 κλινών

3. Σύγκριση συστημάτων βιολογικών καθαρισμών μικρής κλίμακας τύπου compact

Για την αξιολόγηση και το σχολιασμών των συστημάτων που περιγράφτηκαν παραπάνω χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω κριτήρια:

- Αποτελέσματα αναλύσεων – απομάκρυνση BOD, COD,TSS - Συμφωνία με την ισχύουσα νομοθεσία
- Ενεργειακή Κατανάλωση
- Έκταση που καταλαμβάνουν οι βιολογικοί καθαρισμοί
- Συντήρηση

3.1. Αποτελέσματα αναλύσεων – Συμφωνία με την ισχύουσα Νομοθεσία

Σύμφωνα με τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά τη λειτουργία των συστημάτων που περιγράφηκαν δημιουργήθηκαν πίνακες και διαγράμματα που παρατίθενται παρακάτω έτσι ώστε να αξιολογηθεί η επεξεργασία των λυμάτων από το εκάστοτε σύστημα.

α) <u>Υπολογισμός ποσοστού απομάκρυνσης</u>

Σημαντικός είναι και ο υπολογισμός της απομάκρυνσης που πραγματοποιείται στο κάθε σύστημα. Η τιμή της απομάκρυνσης δίνεται σε ποσοστό (%) για τις παραμέτρους που επιλέξαμε, στην έξοδο του κάθε συστήματος και υπολογίζεται για τις τιμές στην είσοδο και την έξοδο του κάθε συστήματος compact.

Συγκεκριμένα:

$$\% \text{ Απομακρυνση} = \frac{\text{Συγκεντρωση εισοδου - Συγκεντρωση εξοδου}}{\text{Συγκεντρωση εισοδου}} * 100$$

β) <u>Συμφωνία με την ισχύουσα νομοθεσία</u>

Με την εφαρμογή της νέας ΚΥΑ οικ. 145116 (ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011) «Καθορισμός μέτρων, όρων & διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις», καθορίστηκαν οι κατηγορίες επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων, αναλόγως της επεξεργασίας που τυγχάνουν, του βαθμού καθαρότητάς τους και των ελέγχων που πραγματοποιούνται. Αυτές είναι:

i. Άρδευση («περιορισμένη» ή «απεριόριστη»)

ii. Τροφοδότηση ή εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων

iii. Αστική και περιαστική επαναχρησιμοποίηση

iv. Βιομηχανική χρήση

v. Στα υδατικά συστήματα του άρθρου 7 του ΠΔ 51/2007 (που χρησιμοποιούνται για την απόληψη πόσιμου νερού)

Σύμφωνα με τις παραπάνω εφαρμογές επαναχρησιμοποίησης των επεξεργασμένων λυμάτων το ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 ορίζει πίνακες στους οποίους καθορίζονται τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια και οι περιορισμοί για την κάθε εφαρμογή της επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων όπως φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 3.1.:(ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011)

Όρια για μικροβιολογικές και συμβατικές παραμέτρους καθώς και η κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία και συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για περιορισμένη άρδευση, βιομηχανική χρήση νερού ψύξης μιας χρήσης και εμπλουτισμό υπόγειου υδροφορέα, που δεν χρησιμοποιείται για πόση και με διήθηση διαμέσου κατάλληλου εδαφικού στρώματος

Τύπος επαναχρησιμοποίησης	*Escherichia coli* **(EC/100 ml)**	**BOD5 (mg/l)**	**SS (mg/l)**	**Θολότητα (NTU)**	**Κατ ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία**	**Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων νερού προς επαναχρησιμοποίηση**
Περιορισμένη άρδευση *Περιοχές όπου δεν αναμένεται πρόσβαση του κοινού, καλλιέργειες ζωοτροφών, βιομηχανικές καλλιέργειες, λιβάδια, δένδρα (μη συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων), με την προϋπόθεση ότι κατά τη συλλογή οι καρποί δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος, καλλιέργειες σπόρων και καλλιέργειες που παράγουν προϊόντα τα οποία υποβάλλονται σε περαιτέρω επεξεργασία πριν την κατανάλωση τους. Άρδευση με καταιονισμό δεν θα εφαρμόζεται* ***Βιομηχανική χρήση*** *Νερό ψύξης μιας χρήσης* *Τροφοδότηση υπόγειων υδροφορέων* **που δεν εμπίπτουν στις διατάξεις του άρθρου 7 του ΠΔ 51/2-3-2007,** *(με την επιφύλαξη των παραγράφων 4 και 5 του άρθρου 5 της παρούσας), με διήθηση διαμέσου εδαφικού στρώματος με επαρκές πάχος και κατάλληλα χαρακτηριστικά* [(δ)]	**< 200** *διάμεση τιμή*	*25mg/l* *Σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/1997*	*35mg/l* *Σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/1997*	**-**	*Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία & Απολύμανση*	*BOD5, SS, N, P: σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ 192/Β/14.3.97)* *EC: μια ανά εβδομάδα* *Υπολειμματικό χλώριο.συνεχώς (εφόσον εφαρμόζεται χλωρίωση)*

Πίνακας 3.2.:(ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011)

Όρια για μικροβιολογικές και συμβατικές παραμέτρους καθώς και η κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία και συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για απεριόριστη άρδευση και βιομηχανική χρήση πλην νερού ψύξης μιας χρήσης

Τύπος επαναχρησιμοποίησης	***Escherichia coli* (EC/100 ml)**	**BOD5 (mg/l)**	**SS (mg/l)**	**Θολότητα (NTU)**	**Κατ ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία**	**Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων νερού προς επαναχρησιμοποίηση**
Απεριόριστη άρδευση *Όλες οι καλλιέργειες όπως οπωροφόρα δένδρα, λαχανικά, αμπέλια ή καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται ωμά, θερμοκήπια. Η απεριόριστη άρδευση επιτρέπει την εφαρμογή διαφόρων μεθόδων εφαρμογής της άρδευσης συμπεριλαμβανομένου του καταιονισμού.* ***Βιομηχανική χρήση πλην νερού ψύξης μιας χρήσης*** *Επανακυκλοφορούμενο νερό ψύξης, νερό για λέβητες, νερό διεργασιών κλπ*[(1)]	**≤ 5** *για το 80% των δειγμάτων και* **≤ 50** *για το 95 % των δειγμάτων*	**≤ 10** *για το 80% των δειγμάτων*	**≤ 10** *για το 80% των δειγμάτων*	**≤ 2** *διάμεση τιμή*	*Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία ακολουθούμενη από Τριτοβάθμια επεξεργασία και Απολύμανση*	*BOD_5 SS, N, P: σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ 192/Β/14.3.97)* *Θολότητα και διαπερατότητα: για ανακτημένο νερό από εγκαταστάσεις επεξεργασίας με ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο από 50000 κατοίκους τέσσερις ανά εβδομάδα και δύο ανά εβδομάδα στις υπόλοιπες περιπτώσεις* *EC: για ανακτημένο νερό από εγκαταστάσεις επεξεργασίας με ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο από 50000 κατοίκους τέσσερις ανά εβδομάδα και δύο ανά εβδομάδα στις υπόλοιπες περιπτώσεις.. Κατ εξαίρεση για νησιωτικές περιοχές με τεκμηριωμένη έλλειψη κατάλληλης εργαστηριακής υποδομής μία ανά εβδομάδα* *Υπολειμματικό Cl_2 συνεχώς (εφόσον εφαρμόζεται χλωρίωση)*

Πίνακας 3.3.:(ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011)

Όρια για μικροβιολογικές και συμβατικές παραμέτρους καθώς και η κατ' ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία και συχνότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων για αστική και περιαστική χρήση και εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων με γεωτρήσεις.

Τύπος επαναχρησιμοποίησης	**Ολικά κολοβακτηρίδια (TC/100 ml)**	**BOD5 (mg/l)**	**SS (mg/l)**	**Θολότητα (NTU)**	**Κατ ελάχιστον απαιτούμενη επεξεργασία**	**Ελάχιστη συχότητα δειγματοληψιών και αναλύσεων νερού προς επαναχρησιμοποίηση**
Αστική χρήση *Μεγάλες εκτάσεις (νεκροταφεία, πρανή αυτοκινητόδρομων, γήπεδα γκολφ, δημόσια πάρκα), εγκαταστάσεις αναψυχής, κατάσβεση πυρκαϊών, συμπύκνωση εδαφών, καθαρισμός οδών και πεζοδρόμων, διακοσμητικά σιντριβάνια Πότισμα με καταιονισμό απαγορεύεται.* ***Εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων* που δεν εμπίπτουν στις διατάξεις του άρθρου 7 του ΠΔ 51/2-3-2007 (ΦΕΚ54Α/8-3-2007),** *με γεωτρήσεις* ***Περιαστικό πράσινο*** *συμπεριλαμβανομένων των αλσών και δασών*	**≤ 2** *για το 80% των δειγμάτων και* **≤ 20** *για το 95 % των δειγμάτων*	**≤ 10** *για το 80% των δειγμάτων*	**≤ 2** *για το 80% των δειγμάτων*	**≤ 2** *διάμεση τιμή*	*Δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία ακολουθούμενη από Προχωρημένη επεξεργασία και Απολύμανση*	*BOD_5 SS, N, P: σύμφωνα με τις επιταγές της ΚΥΑ 5673/400/5.3.97 (ΦΕΚ 192/Β/14.3.97)* *Θολότητα και διαπερατότητα: για ανακτημένο νερό από εγκαταστάσεις επεξεργασίας με ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο από 50000 κατοίκους τέσσερις ανά εβδομάδα και δύο ανά εβδομάδα στις υπόλοιπες περιπτώσεις* *TC: για ανακτημένο νερό από εγκαταστάσεις επεξεργασίας με ισοδύναμο πληθυσμό μεγαλύτερο από 50000 κατοίκους επτά ανά εβδομάδα και τρείς ανά εβδομάδα στις υπόλοιπες περιπτώσεις Κατ εξαίρεση για νησιωτικές περιοχές με τεκμηριωμένη έλλειψη κατάλληλης εργαστηριακής υποδομής δύο ανά εβδομάδα* *Υπολειμματικό Cl_2 συνεχώς (εφόσον εφαρμόζεται χλωρίωση)*

3.1.1. Σύστημα Αντιδραστήρων Κινούμενης Κλίνης MBBR

Οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στην είσοδο του συστήματος MBBR πριν την προεπεξεργασία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.4. : Συγκέντρωση εργαστηριακών παραμέτρων εισόδου

Ημερομηνία	TSS	COD	BOD5	NH3-N	NO3-N	TKN
12/09/07	1900	2440	980	40	10,5	
18/09/07	**1360**	**3350**	**1100**	**95**		**140**
01/10/07	720	1388	724	79,2	<0,5	86,5
08/11/07	1327	2393	935			
Μ.Ο	**1327**	**2393**	**935**	**71**	**6**	**113**

Πηγή: Εργαστήριο Υγειονομικής Τεχνολογίας Ε.Μ.Π

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι οι τιμές του οργανικού φορτίου στα εισερχόμενα λύματα είναι αυξημένες σε σχέση με τις τιμές σχεδιασμού, οι οποίες ήταν τυπικές τιμές αστικών λυμάτων. Η απόκλιση αυτή αποδόθηκε στην απόρριψη μεγάλων ποσοτήτων βοθρολυμάτων παράνομα στο αποχετευτικό σύστημα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές του εισερχόμενου οργανικού φορτίου και των στερεών συγκριτικά με τις τιμές σχεδιασμού.

Πίνακας 3.5. Συγκέντρωση Παραμέτρων Σχεδιασμού και Πραγματικών

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΤΙΜΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΤΙΜΗ ΑΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ
BOD5	mg/l	300	936
TSS	mg/l	350	1327
TN	mg/l	50	113

Πηγή: Αναλύσεις Εργαστήριου Υγειονομικής Τεχνολογίας Ε.Μ.Π για το σύστημα MBBR Τυλίσσου

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι παράμετρες που εξετάστηκαν στην είσοδο της βιολογικής βαθμίδας αλλά και στην έξοδο του συστήματος.

Πίνακας 3.6. Συγκέντρωση Εργαστηριακών Παραμέτρων Εισόδου Βιολογικής Βαθμίδας (mg/l)

Ημερομηνία	TSS (mg/l)	COD (mg/l)	BOD5 (mg/l)	NH3-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	TKN (mg/l)
18/09/07	680	1500	1150	92		128
01/10/07	380	1044	537	79,6	0,5	85
17/10/07	420	1320		44,5	9,5	98
24/10/07	140	737		39	10	90
01/11/07	320	906	412	53,5	0,26	65,4
14/11/07	310	959	554	34	0,3	55,2
27/11/07	257	920	450	33,7	0,3	51,5

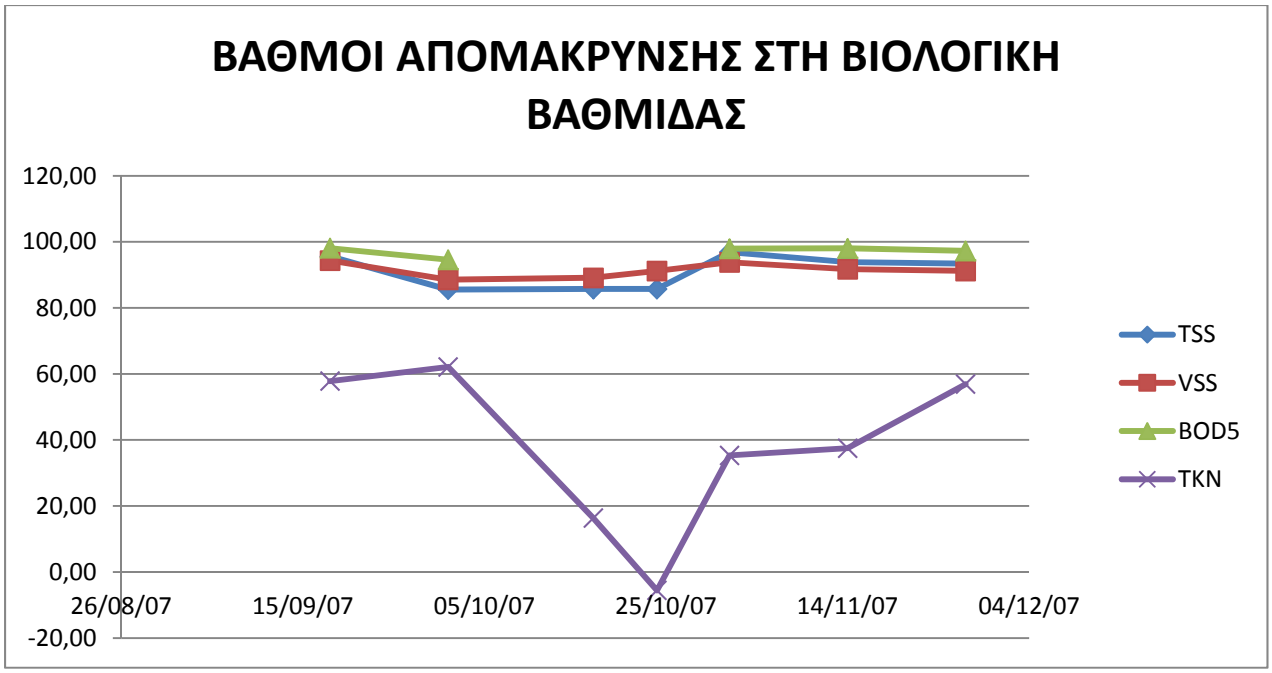
Πηγή: Αναλύσεις Εργαστήριου Υγειονομικής Τεχνολογίας Ε.Μ.Π για το σύστημα MBBR Τυλίσσου

Πίνακας 3.7. Συγκέντρωση Εργαστηριακών Παραμέτρων Εξόδου Συστήματος

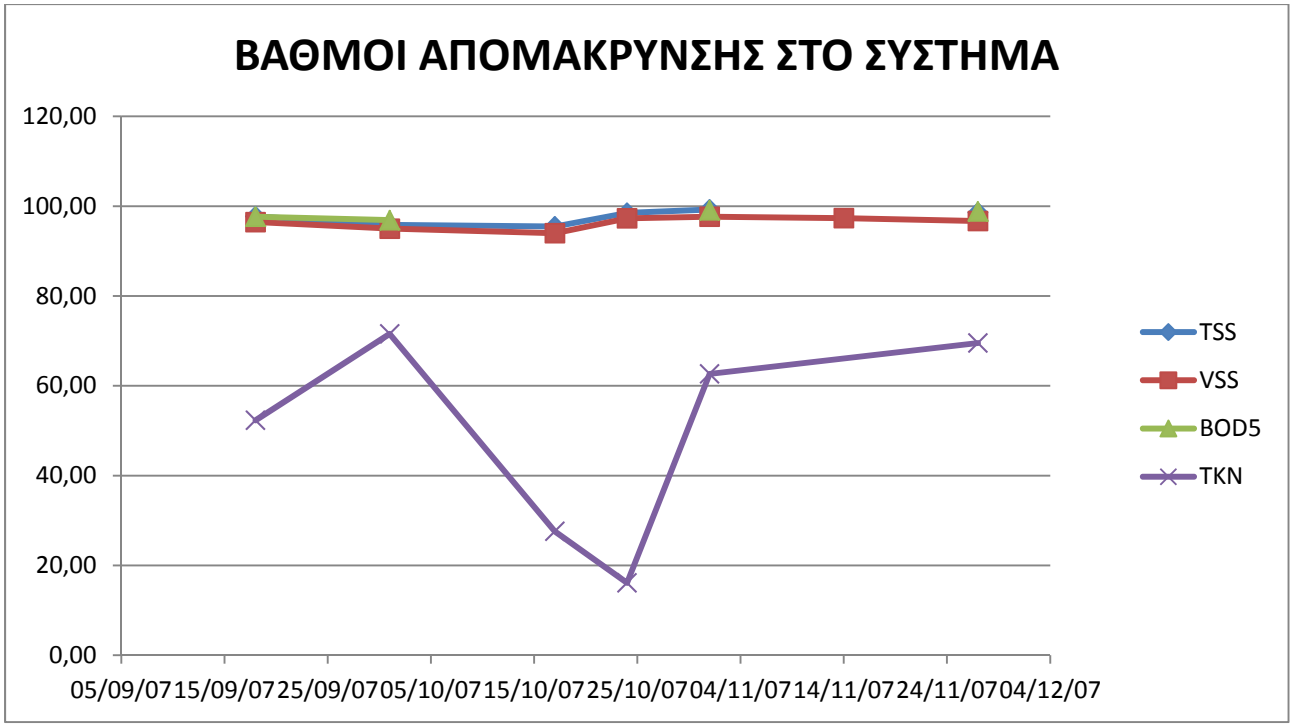
Ημερομηνία	TSS (mg/l)	COD (mg/l)	BOD5 (mg/l)	NH3-N (mg/l)	NO3-N (mg/l)	TKN (mg/l)
12/09/07	120	170	40	34	2	
18/09/07	30	85	22	26	3	54
01/10/07	55	120	29,2	29,9	0,61	32,2
17/10/07	60	144		43,5	<2	82
24/10/07	20	65		29	<2	95
01/11/07	10	56,2	8,56	40,2	0,4	42,3
08/11/07		64				
14/11/07	19	79,4	11	34,5	0,3	34,5
27/11/07	17	81,2	12,4	17,8	0,3	22,2
Μ.Ο.	41,4	96,1	20,5	31,9	1,1	51,7
ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 Όρια για περιορισμένη άρδευση	35		25			

Πηγή: Αναλύσεις Εργαστήριου Υγειονομικής Τεχνολογίας Ε.Μ.Π για το σύστημα MBBR Τυλίσσου

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες υπολογίστηκαν οι βαθμοί απομάκρυνσης των στερεών, του οργανικού φορτίου και του αζώτου που επιτυγχάνονται στη βιολογική βαθμίδα και όλο το σύστημα και παρουσιάζονται στα παρακάτω διαγράμματα.



Διάγραμμα 3.1.: Βαθμοί απομάκρυνσης στη βιολογική βαθμίδα του συστήματος MBBR



Διάγραμμα 3.2.: Βαθμοί απομάκρυνσης στο σύστημα MBBR

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι κατά τη βιολογική επεξεργασία έχουμε απομάκρυνση του BOD5 κατά 97,17%, του COD κατά 91,40% και των TSS κατά 90,95% κατά μέσο όρο. Για όλο το σύστημα η απομάκρυνση του BOD είναι 98,11%, του COD κατά 96,34% και των TSS κατά 97,56% κατά μέσο όρο. Οι παραπάνω παρατηρήσεις είναι σημαντικές αφού αν και η παράμετρες που μελετήθηκαν ήταν κατά πολύ αυξημένες σε σχέση με αυτές των αστικών λυμάτων το σύστημα ανταποκρίθηκε πολύ ικανοποιητικά. Γενικά παρατηρούμε ότι επιτυγχάνονται υψηλοί βαθμοί απομάκρυνσης στερεών και οργανικού φορτίου πάνω από 96% για όλο το σύστημα ενώ η απομάκρυνση του αζώτου παρουσιάζει διακυμάνσεις με μια αύξηση κατά τις τελευταίες μετρήσεις μέχρι τα 69,54%. Από τους παραπάνω πίνακες διαπιστώσαμε ότι η συγκέντρωση των νιτρικών στην έξοδο είναι χαμηλή σε αντίθεση με τη συγκέντρωση αμμωνιακών που σηματοδοτεί πρόβλημα στη νιτροποίηση ενώ όσα νιτρικά παράγονται από την οξείδωση του εισερχόμενου ολικού αζώτου τελικά απονιτροποιούνται.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία παρατηρούμε στον πίνακα 3.7. ότι ο μέσος όρος των τιμών για τα αιωρούμενα στερεά (TSS) είναι πάνω από το όριο που υπαγορεύει το ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 δηλαδή:

TSS: 41,6 mg/l > 35mg/l

Η παραπάνω παρατήρηση δεν είναι αντιπροσωπευτική αφού στον πίνακα 3.7. βλέπουμε ότι κατά τις πρώτες μετρήσεις μέχρι τις 17/10/2007 οι τιμές για τα TSS, αλλά και για το BOD, παρουσιάζονται αυξημένες ενώ στις επόμενες μετρήσεις οι τιμές των TSS παρουσιάζονται εντός των ορίων του ΦΕΚ το οποίο σημαίνει ότι χρειάζεται σωστός χειρισμός στο σύστημα ώστε να έχουμε τα απαιτούμενα αποτελέσματα.

Ο μέσος όρος των τιμών για το BOD είναι κάτω από το όριο που υπαγορεύει το ΦΕΚ:

BOD 20,5 mg/l < 25mg/l

Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι με σωστή λειτουργία του συστήματος ιδίως της τελικής καθίζησης, τα λύματα μπορούν να διατίθενται για άρδευση με περιορισμούς.

3.1.2. Σύστημα SBR

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην είσοδο και την έξοδο του συστήματος SBR παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3.8 Συγκεντρώσεις Εργαστηριακών Παραμέτρων Εισόδου Συστήματος SBR

ΕΙΣΟΔΟΣ	CONDUCTIVITY	PH	COD	BOD	NO3	TSS	TN	TP	NH3
2/10/2007	1879		549	343		440	107	14,6	
18/10/2007	1101	8,62	459	285			64	11,1	
20/10/2007	1043	8,27	513	320	14,7	125	44	8,1	16,5
22/10/2007	1448	8,56	581	361	12,6	180	70	10,8	68
24/10/2007	1381	8,39	803	501	15,5	440	82	14,4	69,5
26/10/2007	1344	8,74	873	560	7,1	170	121	13,9	60
28/10/2007			902	370	4,2	400			
Μ.Ο.	1366	8,516	668,57	391,43	10,82	292,50	81,33	12,15	53,50

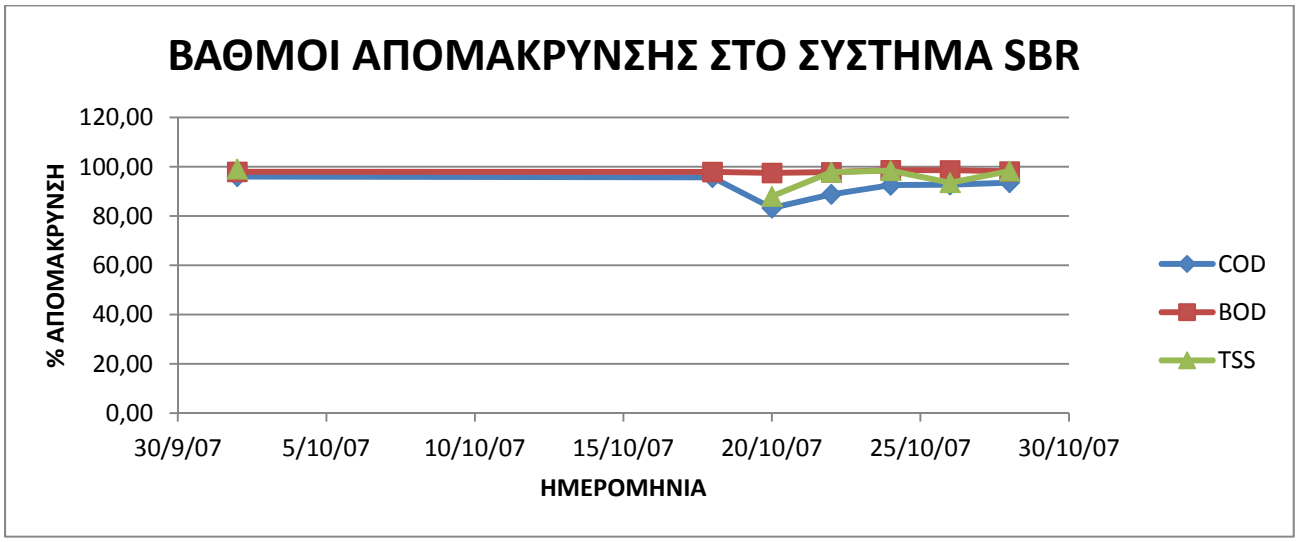
Πηγή: Αναλύσεις που πραγματοποίησα στα εργαστήρια του Πολυτεχνείου

Πίνακας 3.9. Συγκεντρώσεις Εργαστηριακών Παραμέτρων Εξόδου Συστήματος SBR

ΕΞΟΔΟΣ	CONDUCTIVITY	PH	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	NO3 (mg/l)	TSS (mg/)	PO4 (mg/l)	NH3 (mg/l)
2/10/2007	1098		22	7	50	4	32,23	2,22
18/10/2007	830	7	20	6	45	3	24,56	1,1
20/10/2007	1196	7,48	86	8	55,5	15	24,45	29,5
22/10/2007	1059	7,24	65	8	49,4	4	24,05	22,5
24/10/2007	1040	7,34	60	7	50,4	7	27,4	19
26/10/2007	776	7,16	64	8	55,8	11	27	4,2
28/10/2007			58,4	7	58,4	7		3,2
Μ.Ο.	999,83	7,24	53,63	7,29	52,07	7,29	26,62	11,67
ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 Όρια για απεριόριστη άρδευση				10		10		

Πηγή: Αναλύσεις που πραγματοποίησα στα εργαστήρια του Πολυτεχνείου

Σύμφωνα με τους παραπάνω πίνακες υπολογίστηκαν οι βαθμοί απομάκρυνσης του BOD, COD και των TSS και παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 3.3.: Βαθμοί απομάκρυνσης στο σύστημα SBR

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι ενώ στις δύο πρώτες μετρήσεις είχαμε και στους τρεις παραμέτρους πού ψηλή απομάκρυνση από τις 20/10/2007, μετά βλέπουμε μια ανατάραξη στο σύστημα κρατώντας όμως την απομάκρυνση των παραμέτρων που μελετήθηκαν σε υψηλά επίπεδα. Συγκεκριμένα οι μέσες τιμές απομάκρυνσης του BOD είναι 98,06%, του COD 91,77% των TSS 95,84%. Γενικά η απομάκρυνση του BOD,COD και των TSS ήταν πάνω από 91% .

Η ανατάραξη που παρατηρείται στο διάγραμμα είναι λογική αφού στις 18/10/2007 όταν έγινε η δειγματοληψία έπειτα πραγματοποιήθηκε ρήψη 15kg ουρίας στο σύστημα. Μετά τη ρίψη της ουρίας μπορούμε να δούμε την

απομάκρυνση του αζώτου στην επόμενη δειγματοληψία όπως περιγράφεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.10 Απομάκρυνση αζώτου στο σύστημα SBR

ΙΣ0ΖΥΓΙΟ Ν	ΔΕΥΤΕΡΑ 2/10/2007 (mg/l)	ΤΕΤΑΡΤΗ 18/10/2007 (ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΙ ΕΠΕΙΤΑ ΡΗΨΗ ΤΗΣ ΟΥΡΙΑΣ) (mg/l)	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 20/10/2007 (mg/l)
ΟΥΡΙΑ N2H4CO kg			15
ΑΖΩΤΟ ΟΥΡΙΑΣ kg			7,05
ΑΖΩΤΟ ΟΥΡΙΑΣ mg/l			469,25
ΑΖΩΤΟ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ	81,33	64,00	**513,25**
ΑΜΩΝΙΑ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ	2,22	1,10	29,50
ΝΙΤΡΙΚΑ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ	50,00	45,00	55,50
ΑΖΩΤΟ ΣΤΗΝ ΑΜΩΝΙΑ	1,83	0,91	24,31
ΑΖΩΤΟ ΣΤΑ ΝΙΤΡΙΚΑ	11,30	10,17	12,54
ΑΖΩΤΟ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ	13,13	11,08	36,85
% ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ	**87,73**	**82,69**	**92,82**

Από τα παραπάνω διαπιστώνουμε ότι στο σύστημα SBR η απομάκρυνση του BOD, COD και των TSS είναι γενικά πάνω από 91% και επίσης, η απομάκρυνση του αζώτου ενώ ήταν 85% περίπου πριν τη ρίψη της ουρίας μετά τη ρίψη της αυξήθηκε στα 92,82% σου σημαίνει ότι στο σύστημα πραγματοποιείται υψηλό ποσοστό απομάκρυνσης αζώτου ακόμα και με το σοκ που προκαλέσαμε με τη ρίψη των 15kg ουρίας.

Στον πίνακα 3.9 παρατηρούμε ότι οι τιμές των BOD και των TSS είναι κάτω από τα 10mg/l που υπαγορεύει το ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 έτσι τα επεξεργασμένα λύματα μπορούν να διατίθενται για άρδευση χωρίς περιορισμούς.

3.1.3. Σύστημα προσκολλημένης βιομάζας ADVANTEX με πληρωτικά υλικά τύπου πορώδους υφάσματος

Από ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στις 19/08/08 στην είσοδο της εγκατάστασης πήραμε τα παρακάτω αποτελέσματα:

Συγκέντρωση BOD5: 478 mg/l

Συγκέντρωση COD: 1388 mg/l

Συγκέντρωση TSS: 796 mg/l

Συγκέντρωση TN: 140,3 mg/l

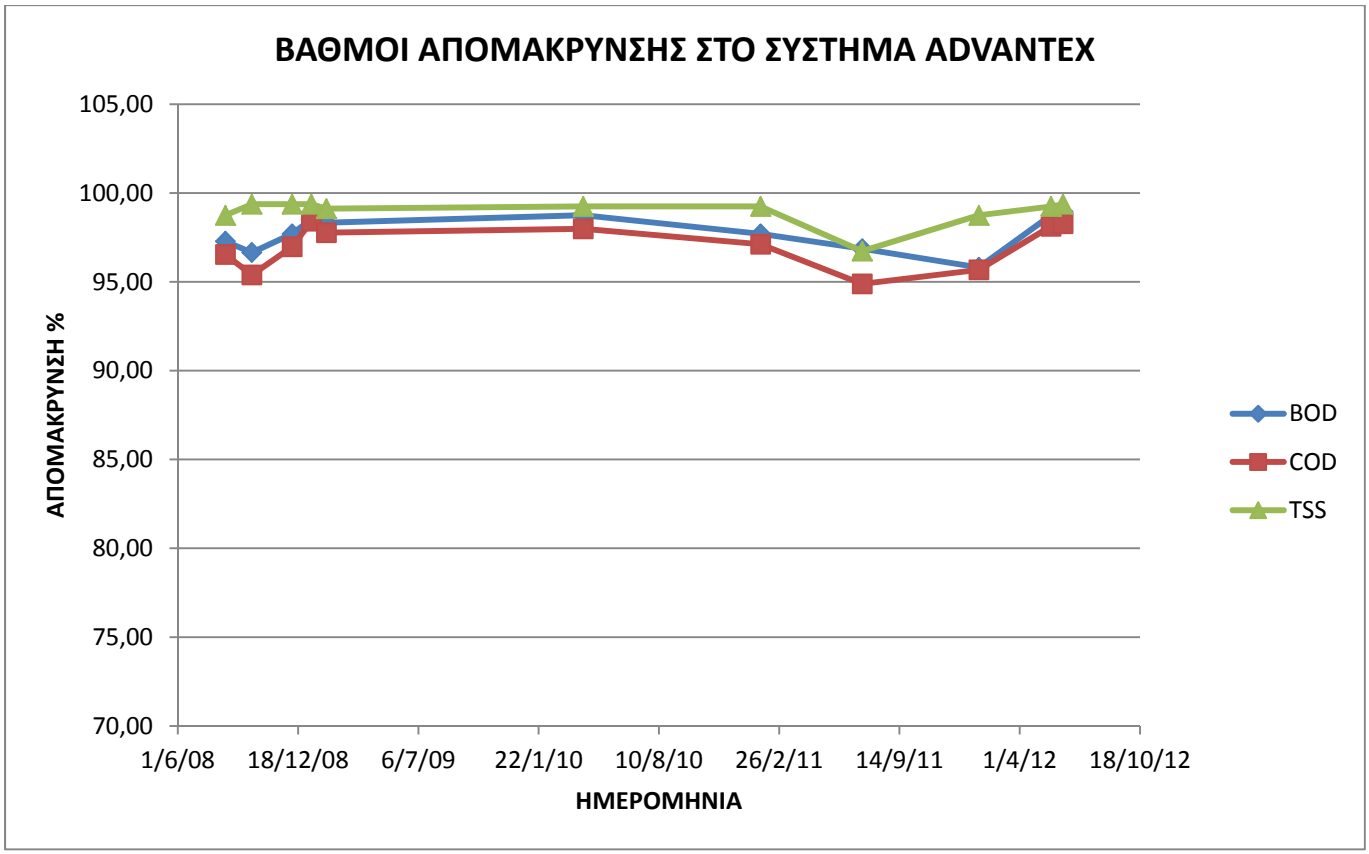
Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του συστήματος πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις στην έξοδο του συστήματος, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.11. Συγκεντρώσεις Εργαστηριακών Παραμέτρων Εξόδου

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	BOD5 (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	TN (mg/l)
19/08/08	13	48	10	
02/10/08	16	64	<5	
08/12/08	11	42	<5	
09/01/09	7	22	<5	
03/02/09	8	31	7	
06/04/10	6	28	6	
26/01/11	11	40	6	26
14/07/11	15	71	26	
24/01/12	20	60	10	11,2
23/05/12	6	26	6	
12/06/12	5	24	<5	
Μ.Ο	**10,7**	**41,45**	**10,1**	
ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 Όρια για απεριόριστη άρδευση	**10**		**10**	

Πηγή: Αναλύσεις από τα αναλυτικά Εργαστήρια Ελέγχου ποιότητας περιβάλλοντος – νερών – τροφίμων – εδάφους ΄ΧΗΜΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ΄ για το σύστημα των Έξω Μουλιανών

Σύμφωνα με τα παραπάνω υπολογίστηκαν οι βαθμοί απομάκρυνσης του BOD, COD και των TSS και παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 3.4.: Βαθμοί απομάκρυνσης στο σύστημα ADVANTEX

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι η απομάκρυνση BOD, COD και TSS διατηρούνται σε πολύ υψηλά επίπεδα και μάλιστα με μέσες τιμές απομάκρυνσης για το BOD 97,76%, για το COD 97,01% και για τα TSS 98,96%. Γενικά η απομάκρυνση των παραμέτρων που μελετήθηκαν είναι πάνω από 97%.

Για το ολικό άζωτο στην έξοδο του συστήματος, όπως βλέπουμε στον 2.5.11 πίνακα, έγιναν μετρήσεις στις ημερομηνίες, 26/1/10 και τις 24/1/12. Γι’

αυτές τις δύο μετρήσεις η απομάκρυνση του ολικού αζώτου είναι 81,47% και 92,02% αντίστοιχα δηλαδή περίπου 87% απομάκρυνση.

Στον πίνακα 3.11 παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος των τιμών του BOD και των TSS είναι πολύ κοντά στα 10mg/l που υπαγορεύει το ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 έτσι τα επεξεργασμένα λύματα μπορούν να διατίθενται για άρδευση χωρίς περιορισμούς.

3.1.4. Βιολογικοί Δίσκοι (RBC)

Για το σύστημα με τους βιολογικούς δίσκους έγιναν δειγματοληψίες στην έξοδο του συστήματος στις 26/08/09 και στις 7/09/10 όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.12. :Συγκεντρώσεις παραμέτρων στην έξοδο του συστήματος RBC

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	BOD5 (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)
07/09/10	15	58	12
26/08/09	20	70	18
Μ.Ο	**17,5**	**64,00**	**15,0**
ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 Όρια για περιορισμένη άρδευση	**25**		**35**

Πηγή: Αναλύσεις από τα αρχεία του ξενοδοχείου

Τα λύματα που εισέρχονται στο σύστημα είναι ξενοδοχειακά έτσι αν θεωρήσουμε (από βιβλιογραφία) ότι τα λύματα που εισέρχονται στο σύστημα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Συγκέντρωση BOD5: 410 mg/l

Συγκέντρωση COD: 730 mg/l

Συγκέντρωση TSS: 290 mg/l

Τότε υπολογίζεται η απομάκρυνση κατά μέσο όρο του BOD 95,75%, του COD 91,23% και των TSS 97,93%. Γενικά ή απόδοση του συστήματος σύμφωνα με τις παραμέτρους BOD, COD και TSS υπολογίζεται πάνω από 91%.

Στον πίνακα 2.5.12 παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος των τιμών του BOD και των TSS επαληθεύουν τα όρια που θέτει το ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 για περιορισμένη άρδευση δηλαδή:

BOD 17,5mg/l< 25mg/l ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 'περιορισμένη άρδευση'

TSS 15mg/l<35mg/l ΦΕΚ 354-Β-8/3/2011 'περιορισμένη άρδευση'

3.2. Ενεργειακή κατανάλωση

Η ενεργειακή κατανάλωση αναφέρεται στην ενέργεια που καταναλώνεται λόγο του μηχανολογικού εξοπλισμού που διαθέτει το κάθε σύστημα επεξεργασίας λυμάτων.

3.2.1. Σύστημα Αντιδραστήρων Κινούμενης Κλίνης MBBR

Μηχανολογικός εξοπλισμός

<u>Συγκρότημα προεπεξεργασίας εισερχόμενων αποβλήτων</u>

Αντλίες τροφοδοσίας 2 x 2,2 KW

Αυτοκαθαριζόμενου κοχλιωτού κόσκινου 1,5KW

Οριζόντιος κοχλίας άμμου 1,5 KW

Κεκλιμένος κοχλίας άμμου 0,75 KW

Επιφανειακό ξέστρο λιπών 0,75 KW

Φυσητήρας 0,75 KW

Υποβρύχιος Αναδευτήρας 1,5 KW

Συγκρότημα βιολογικής επεξεργασίας (Μέθοδος M.B.B.R.)

Αντλίες τροφοδοσίας - ανύψωσης 2 x 1,5KW

Αντλία ανακυκλοφορίας και απόρριψης λάσπης 2,2 KW

Αντλία ανακυκλοφορίας ανάμεικτου υγρού 2,2 KW

Φυσητήρας αερισμού 16 KW

Υποβρύχιος αναδευτήρας 2,2 KW

Συγκρότημα επεξεργασίας ιλύος (μηχανική πάχυνση - αφυδάτωση)

Κοχλιωτή αντλία 0,75 KW

Αντλία αφυδάτωσης 0,75 KW

Κεκλιμένο μεταφορικό κοχλία ιλύος 0,75 KW

Συνολική Εγκατεστημένη Ισχύς: 39 KW

Μετά το τέλος της βιολογικής επεξεργασίας υπάρχει το διαμέρισμα της καθίζησης όπου από εκεί το υπερκείμενο υγρό οδηγείται προς διάθεση (παρακείμενο ρέμα) ενώ στον πυθμένα του διαμερίσματος καθίζησης συσσωρεύεται η λάσπη η οποία χρησιμοποιείται είτε για ανακυκλοφορία (έτσι ώστε να επιτευχθούν οι επιθυμητές τιμές στις μετρούμενες παραμέτρους) είτε απομακρύνεται προς την αφυδάτωση (όταν διαπιστωθεί ότι πρέπει να απομακρυνθεί λάσπη από το σύστημα).

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός εκτός από το σύστημα επεξεργασίας ιλύος λειτουργεί κατά μέσω όρο 5 ώρες τη μέρα έτσι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την επεξεργασία των λυμάτων, σε KWh/έτος είναι:

36,75 KWh/d x 365d = 13413,75 KWh/έτος.

Το σύστημα κινούμενης κλίνης MBBR επεξεργάζεται τα λύματα 500 ατόμων έτσι η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την επεξεργασία των λυμάτων ανά ισοδύναμο κάτοικο και έτος σε KWh/κάτοικο/έτος υπολογίζεται: 13413,75 KWh/έτος / 500 Ι.Κ. = **26,83 KWh/κάτοικο/έτος.**

3.2.2. Σύστημα προσκολλημένης βιομάζας ADVANTEX με πληρωτικά υλικά τύπου πορώδους υφάσματος

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός στο σύστημα προσκολλημένης βιομάζας φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.5.13. : Μηχανολογικός εξοπλισμός

Α/Α	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΕΓΚΑΤ. ΙΣΧΥΣ kW	ΑΠΟΡΡΟΦ. ΙΣΧΥΣ kW	ΕΓΚΑΤΑΣΤ. ΤΕΜ.	ΛΕΙΤΟΥΡΓ. ΤΕΜ. (κυκλικά)	ΩΡΕΣ/d/motor (100% του φορτίου)	ΣΥΝΟΛΟ kWh/d
1	Εσχάρα χειροκαθαριζόμενη, ανοξείδωτη (AISI 304) με διάκενα 30 mm, διαστάσεων μ×π : 70×38cm	0	0	1	1	0	0,00
2	Φίλτρο – κόσκινο	0	0	2	2	0	0,00
3	Αντλητικό συγκρότημα τροφοδοσίας μονάδας ADVANTEX (αντλία 11,5m3/h, 15mΣΥ) κυκλική λειτουργία 2 αντλίες + 2 εφεδρικές	0,75	0,6	4	4	31,5 (Συνολικά για όλες τις αντλίες)	18,90
4	Βαλβίδα διανομής (Distributing Valve) 3 εξόδων V6403A	-	-	1	1	-	-
5	Βαλβίδα διανομής (Distributing Valve) 4 εξόδων V6404A	-	-	1	1	-	-
6	Μονάδα βιολογικού φίλτρου προσκολλημένης βιομάζας ADVANTEX AX-100	0	0	5	5	0	0,00
7	Βαλβίδα ανακυκλοφορίας	0	0	1	1	0	0,00
8	Χλωριωτής με ταμπλέτες	0	0	1	1	0	0,00
9	Φυγοκεντρικός ανεμιστήρας απόσμησης 500m^3/h, 900Pa	0,37	0,25	1	1	24	6,00
10	Ηλεκτρικός πίνακας επίτοιχος στεγανός IP66/IK10	0	0	1	1	0	0,00

11	Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής	0,02	0,02	1	1	24	0,48
12	Επέκταση προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή	0	0	1	1	24	0,00
13	Σύστημα τηλεμετρίας – τηλεχειρισμού GPRS	0,02	0,02	1	1	24	0,48
						ΣΥΝΟΛΟ	**25,86**

Σύμφωνα με τα παραπάνω συνολική η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την επεξεργασία των λυμάτων, σε KWh/έτος είναι: 25,86 KWh/d x 365d = 9438,9 KWh/έτος.

Το σύστημα προσκολλημένης βιομάζας επεξεργάζεται τα λύματα 500 ατόμων έτσι η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την επεξεργασία των λυμάτων ανά ισοδύναμο κάτοικο και έτος σε KWh/κάτοικο/έτος υπολογίζεται: 9438,9 KWh/έτος / 500 Ι.Κ. = 18,88 KWh/κάτοικο/έτος.

Το σύστημα προσκολλημένης βιομάζας στον οικισμό του Δήμου Σητείας ξεκίνησε να λειτουργεί στις 15/10/2007. Στις 17/2/2009 η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος ήταν 11158 KWh δηλαδή μέσα σε 487 ημέρες λειτουργίας.

Η κατανάλωση ενέργειας τη μέρα υπολογίζεται 22,9KWh/d και το έτος 8358,5 KWh/έτος.

Η κατανάλωση ενέργειας ανά ισοδύναμο κάτοικο το έτος υπολογίζεται: 8358,5 KWh/έτος / 500 Ι.Κ. = **16,7 KWh/κάτοικο/έτος** η οποία επαληθεύει τους παραπάνω υπολογισμούς και μάλιστα είναι μικρότερη.

Οι παραπάνω υπολογισμοί έγιναν χωρίς να υπολογιστεί η αντλία προς το πεδίο διάθεσης.

3.2.3. Σύστημα SBR

Στο σύστημα SBR διακοπτόμενης λειτουργίας όλες οι λειτουργίες πραγματοποιούνται με το φυσητήρα ο οποίος έχει ισχύ ίση με 5,5 KW. Η απορροφούμενη ισχύς είναι 3,2KW με μια λειτουργία 12 ώρες τη μέρα κατά μέσο όρο, η ενεργειακή κατανάλωση τη μέρα ανέρχεται στις 32KWh.

Η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την επεξεργασία των λυμάτων (αν το σύστημα λειτουργούσε όλο το χρόνο) είναι: 32KWh/d x 365d = 11680 KWh/έτος.

Το σύστημα SBR επεξεργάζεται τα λύματα 100 Ισοδύναμων Κατοίκων έτσι η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την επεξεργασία των λυμάτων ανά ισοδύναμο κάτοικο και έτος σε KWh/κάτοικο/έτος υπολογίζεται: 11680 KWh/έτος / 100 Ι.Κ. = **116,8 KWh/κάτοικο/έτος.**

Οι παραπάνω υπολογισμοί έγιναν χωρίς να υπολογιστεί η αντλία προς το πεδίο διάθεσης.

3.2.4. Βιολογικοί Δίσκοι (RBC)

Το σύστημα βιολογικών δίσκων έχει ημερήσια ενεργειακή κατανάλωση της τάξης των 48KWh/d κατά μέσο όρο από το οποίο προκύπτει ότι για 440 Ισοδύναμους Κατοίκους η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την επεξεργασία των λυμάτων ανά ισοδύναμο κάτοικο και έτος υπολογίζεται: 48*365 KWh/έτος / 440 Ι.Κ. = **39,8 KWh/κάτοικο/έτος.**

3.3. Έκταση που καταλαμβάνουν οι βιολογικοί καθαρισμοί compact

Το σύστημα MBBR είναι εγκατεστημένο σε έκταση 756μ^2. Τα επιμέρους τμήματα του συστήματος καλύπτουν έκταση 230m^2 εντός του γηπέδου των 756μ^2. Η μέγιστη παροχή λυμάτων που επεξεργάζεται το σύστημα είναι 100m^3/d έτσι υπολογίζεται η έκταση ίση με 230/100= **2,3 m^2/m^3.**

Η έκταση που απαιτείται ανά ισοδύναμο κάτοικο είναι: 230m^2/500 Ι.Κ. = **0,46m^2/Ι.Κ.**

Το σύστημα SBR καλύπτει έκταση 30μ^2 εντός του γηπέδου του ξενοδοχείου έκτασης 20.603,81τμ. Η μέγιστη παροχή λυμάτων που επεξεργάζεται το σύστημα είναι 15m^3/d έτσι υπολογίζεται η έκταση ίση με 30/15= **2 m^2/m^3.**

Η έκταση που απαιτείται ανά ισοδύναμο κάτοικο είναι: 30m^2/100 Ι.Κ. = **0,3m^2/Ι.Κ.**

Το σύστημα προσκολλημένης βιομάζας είναι εγκατεστημένο σε έκταση 500μ^2 ενώ η δεξαμενή και τα φίλτρα προσκολλημένης βιομάζας καλύπτου τα 180μ^2 εντός του γηπέδου των 500μ^2. Η μέγιστη παροχή λυμάτων που επεξεργάζεται το σύστημα είναι 90m^3/d έτσι υπολογίζεται η έκταση ίση με 180/90= **2 m^2/m^3**

Η έκταση που απαιτείται ανά ισοδύναμο κάτοικο είναι: 180m^2/500 Ι.Κ. = **0,36m^2/Ι.Κ.**

Το σύστημα βιολογικών δίσκων μαζί με τη σηπτική δεξαμενή και τη δεξαμενή αποθήκευσης εκροής καλύπτει έκταση 117μ^2 εντός του γηπέδου του ξενοδοχείου έκτασης 21.200τμ. Η μέγιστη παροχή λυμάτων που επεξεργάζεται το σύστημα είναι 66,6m^3/d έτσι υπολογίζεται η έκταση ίση με 117/66,6= **1,7 m^2/m^3**

Η έκταση που απαιτείται ανά ισοδύναμο κάτοικο είναι: 117m^2/500 Ι.Κ. = **0,23m^2/Ι.Κ.**

3.4. Απομακρυνόμενη λάσπη

Το σύστημα MBBR διαθέτει συγκρότημα επεξεργασίας ιλύος (μηχανική πάχυνση - αφυδάτωση) με αποτέλεσμα να απομακρύνονται 0,2 m^3 /ανά εβδομάδα αφυδατωμένης λάσπη και να μεταφέρονται με απορριμματοφόρο όχημα στο Χ.Υ.Τ.Α. Πέρα Γαλήνων. Για το σύστημα MBBR σε 7 μήνες απομακρύνονται 6m^3 περίπου αφυδατωμένης ιλύος.

Το σύστημα SBR είναι εγκατεστημένο σε ξενοδοχείο έτσι στο τέλος κάθε σεζόν δηλαδή σε 7 μήνες απομακρύνονται 20m^3 ιλύος.

Στο σύστημα προσκολλημένης βιομάζας είχε υπολογιστεί ότι η λάσπη που θα παράγεται θα μένει αποθηκευμένη στη σηπτική δεξαμενή για 2 με 3 χρόνια. Το σύστημα λειτουργεί από το 2007 και δεν έχει απομακρυνθεί λάσπη.

3.5. Συντήρηση Εγκαταστάσεων

3.5.1. Σύστημα Αντιδραστήρων Κινούμενης Κλίνης MBBR

Για το σύστημα MBBR απαιτείται συντηρητής ο οποίος πρέπει να συνεργάζεται με τον Μηχ. Μηχανικό και με τον Χημ. Μηχανικό.

Απαιτείται καθημερινός έλεγχος για την ομαλή λειτουργία των υποβρύχιων αντλιών, των εσχαρών, των κοχλιών, αναδευτήρων, φυσητήρων και ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

Σε κάθε περίπτωση ο συντηρητής πρέπει να ακολουθεί πιστά τα κάτοθι:

- Τήρηση των οδηγιών συντήρησης που περιγράφονται κατωτέρω
- Σε κάθε περίπτωση βλάβης ενημερώνει των υπεύθυνο μηχανικό και συντάσσει απαραίτητως ΄Δελτίο Βλάβης΄
- Σε περίπτωση έκτακτης συντήρησης συντάσσει απαραιτήτως το ΄Δελτίο Έκτακτης Συντήρησης
- Ενημερώνει τον υπεύθυνο μηχανικό για την πορεία και τα αποτελέσματα της συντήρησης
- Για την οποιαδήποτε παρέκκλιση του προγράμματος συντήρησης πρέπει να έχει έγκριση του υπεύθυνου Μηχανικού
- Με το πέρας της συντήρησης συντάσσει το ΄Δελτίο Συστήρησης΄ του έργου

Συντήρηση ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων - Υποσταθμοί Μ/Τ

Οι κάτωθι εργασίες αφορούν τους ηλεκτρολογικούς πίνακες, Η/Ζ και Μ/Σ:

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ	ΗΛ.5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΡΕΛΕ, ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΚΑΙ ΛΥΧΝΙΩΝ	Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΙΝΑΙ ΟΠΤΙΚΟΣ. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΗΘΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΕΠΙΔΙΟΡΘΩΣΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.
ΜΗΝΙΑΙΑ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
ΤΡΙΜΗΝΗ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Εργασίες Συντήρησης Αναδευτήρων

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ	ΑΔ.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ Ο ΗΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ ΑΝΕΛΚΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ.	ΓΑΝΤΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΗΘΕΙ ΑΝΕΛΚΥΣΗ
	ΑΔ.2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΚΑΙ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΗΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΠΑΡΚΩΣ ΤΕΝΤΩΜΕΝΑ	
ΜΗΝΙΑΙΑ		ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΒΑΣΗ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΓΑΝΤΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΗΘΕΙ ΑΝΕΛΚΥΣΗ
ΤΡΙΜΗΝΗ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	
	ΑΔ.3	ΑΝΕΛΚΥΣΗ ΤΟΥ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ	ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΝΕΛΚΥΣΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΟΝ ΑΝΥΨΩΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ	ΓΑΝΤΙΑ
	ΑΔ.4	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟΥ ΑΝΕΛΚΥΣΗΣ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΚΛΕΙΔΙΟΥ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ	ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΦΘΟΡΑΣ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΚΛΕΙΔΙΟΥ Η ΤΟ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΟΥ ΕΠΙΒΑΛΛΕΤΑΙ ΑΜΕΣΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	Ο ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΤΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡ. ΠΙΝΑΚΑ). ΤΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΦΟΡΑ ΓΑΝΤΙΑ.
	ΑΔ.5	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΦΘΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ) Ο ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΑΠΟΣΤΕΛΛΕΤΑΙ ΑΜΕΣΑ ΣΤΟ SERVICE ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	
	ΑΔ.6	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΦΤΕΡΩΤΗΣ (ΠΡΟΠΕΛΑ) ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ ΜΕ ΝΕΡΟ. ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΡΙΨΗ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΠΙΕΣΗ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΜΕ ΤΟΝ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ	

Εργασίες Συντήρησης Εσχάρων

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ	ΣΧ.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ	ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΑΛΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΧΤΕΝΙΟΥ ΚΑΙ ΡΑΒΔΩΝ ΑΠΟ ΞΚΟΥΠΙΔΙΑ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΝΥΣΗΣ ΑΛΥΣΙΔΩΝ. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ Ο ΗΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕ ΤΟ SERVICE.	Η ΣΧΑΡΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ, ΕΚΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΟΠΟΤΕ ΠΡΕΓΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ. ΕΠΙΒΑΛΛΕΤΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΓΑΝΤΙΩΝ.
ΜΗΝΙΑΙΑ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΒΑΣΗ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	
	ΣΧ.2	ΛΙΠΑΝΣΗ ΑΛΥΣΙΔΩΝ, ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ, ΡΟΥΛΕΜΑΝ	ΛΙΠΑΝΣΗ ΑΛΥΣΙΔΩΝ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥΣ, ΛΙΠΑΝΣΗ ΓΡΑΝΑΖΙΩΝ ΚΑΙ ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΑΞΟΝΩΝ ΜΕ ΚΟΙΝΟ ΓΡΑΣΟ. ΣΤΙΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΜΠΑΙΝΕΙ ΚΑΙ ΑΔΙΑΒΡΟΧΟ ΓΡΑΣΟ.	Η ΣΧΑΡΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ. ΧΡΗΣΗ ΓΑΝΤΙΩΝ.
	ΣΧ.3	ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΑΝΥΣΗΣ ΑΛΥΣΙΔΩΝ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΟ ΤΕΝΤΩΜΑ ΤΩΝ ΑΛΥΣΙΔΩΝ. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΜΙΑ Ή ΚΑΙ ΟΙ ΔΥΟ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΕΙΝΑΙ ΧΑΛΑΡΕΣ ΕΠΙΒΑΛΛΕΤΑΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΕΛΑΤΗΡΙΑ ΠΟΥ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΖΟΥΝ ΤΩΝ ΑΝΩ ΑΞΟΝΑ ΚΙΝΗΣΗΣ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΜΕ ΑΛΦΑΔΙ ΚΑΙ ΜΕ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ 2 ΑΚΡΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΣΤΑΘΕΡΑ ΣΗΜΕΙΑ.	Η ΣΧΑΡΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ. ΧΡΗΣΗ ΓΑΝΤΙΩΝ.
	ΗΛ.1	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ Η/ΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΠΟ ΣΚΟΝΕΣ	Ο ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΣΚΟΝΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΦΕΡΤΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΕΞΑΣΦΑΛΙΖΕΙ ΤΟΝ ΣΩΣΤΟ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ. Ο ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΑΕΡΑ Η ΣΤΕΓΝΟ ΠΑΝΙ. ΣΕ ΚΑΜΙΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΝΕΡΟ.	Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ. ΧΡΗΣΗ ΓΑΝΤΙΩΝ.
ΤΡΙΜΗΝΗ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Εργασίες Συντήρησης Κοχλιών

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ	ΚΚ.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ Ο ΗΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕ ΤΟ SERVICE.	Ο ΚΟΧΛΙΑΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΜΗΝΙΑΙΑ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΒΑΣΗ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	
	ΚΚ.2	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΟΧΛΙΑ	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΟΧΛΙΑ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΑΠΟ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΤΥΧΟΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ	ΓΑΝΤΙΑ. Ο ΚΟΧΛΙΑΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
	ΗΛ.1	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ ΑΠΟ ΣΚΟΝΕΣ	Ο ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΣΚΟΝΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΦΕΡΤΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΕΞΑΣΦΑΛΙΖΕΙ ΤΟΝ ΣΩΣΤΟ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΚΙΝΗΤΗΡΑ. Ο ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΑΕΡΑ Η ΣΤΕΓΝΟ ΠΑΝΙ. ΣΕ ΚΑΜΙΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΝΕΡΟ.	ΓΑΝΤΙΑ. Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΜΕ ΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΣΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ OFF.
	ΚΚ.3	ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΤΑ ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΚΑΙ ΣΤΑ ΕΔΡΑΝΑ	**ΛΙΠΑΝΣΗ ΜΕ ΚΟΙΝΟ ΓΡΑΣΟ** ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΚΑΙ ΤΑ ΕΔΡΑΝΑ ΠΟΥ ΦΕΡΕΙ Ο ΚΟΧΛΙΑΣ	ΓΑΝΤΙΑ
ΤΡΙΜΗΝΗ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Εργασίες Συντήρησης Υποβρύχιων Αντλιών

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ	ΑΝ.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ Ο ΗΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ ΑΝΕΛΚΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ.	ΓΑΝΤΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΗΘΕΙ ΑΝΕΛΚΥΣΗ
	ΑΝ.2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΚΑΙ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΑΝΕΛΚΥΣΗΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΠΑΡΚΩΣ ΤΕΝΤΩΜΕΝΑ	
ΜΗΝΙΑΙΑ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΒΑΣΗ		ΓΑΝΤΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΗΘΕΙ ΑΝΕΛΚΥΣΗ
ΤΡΙΜΗΝΗ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ		
	ΑΝ.3	ΑΝΕΛΚΥΣΗ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΑΝΕΛΚΥΣΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΟΝ ΑΝΥΨΩΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ	ΓΑΝΤΙΑ
	ΑΝ.4	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΤΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΑΝΕΛΚΥΣΗΣ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΚΛΕΙΔΙΟΥ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΤΛΙΑ	ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΦΘΟΡΑΣ ΤΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΚΛΕΙΔΙΟΥ Η' ΤΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΕΠΙΒΑΛΛΕΤΑΙ ΑΜΕΣΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	Η ΑΝΤΛΙΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΤΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡ. ΠΙΝΑΚΑ). ΤΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΦΟΡΑ ΓΑΝΤΙΑ.
	ΑΝ.5	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΦΘΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ (ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ) Ο ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ ΑΠΟΣΤΕΛΛΕΤΑΙ ΑΜΕΣΑ ΣΤΟ SERVICE ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	
	ΑΝ.6	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΦΤΕΡΩΤΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΜΕ ΝΕΡΟ. ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΡΙΨΗ ΝΕΡΟΥ ΜΕ ΠΙΕΣΗ ΣΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΤΛΙΑ.	

Εργασίες Συντήρησης Πιεστικών Συγκροτημάτων- Φυγοκεντρικών Αντλιών

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ	ΠΑ.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ Ο ΗΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕ ΤΟ SERVICE. ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ Ή ΑΝΤΛΟΥΜΕΝΟΥ ΥΓΡΟΥ	Η ΑΝΤΛΙΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΜΗΝΙΑΙΑ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΒΑΣΗ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
	ΠΑ.2	ΕΞΑΕΡΩΣΗ	ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ Η ΕΝΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΟ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ Η ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΗ	ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΥ 3.8.3
ΤΡΙΜΗΝΗ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Εργασίες Συντήρησης Φυσητήρων

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ	ΦΣ.1	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ, ΜΑΝΟΜΕΤΡΟ ΠΙΕΣΗ 300mbar. ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΟΥ Ο ΗΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ ΔΙΑΚΟΠΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕ ΤΟ SERVICE.	ΓΑΝΤΙΑ, ΓΥΑΛΙΑ. Ο ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ
ΜΗΝΙΑΙΑ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΒΑΣΗ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
	ΦΣ.2	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ	ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ. ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΠΕΠΕΙΣΜΕΝΟ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ.	ΓΑΝΤΙΑ. ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΤΡΙΜΗΝΗ	---	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΟΣΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
	ΦΣ.3	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΤΟΥ ΦΥΣΗΤΗΡΑ	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΣΚΟΝΕΣ	Ο ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΤΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡ. ΠΙΝΑΚΑ). ΤΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΦΟΡΑ ΓΑΝΤΙΑ.
	ΗΛ.4	ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΦΘΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΕΠΙΒΑΛΛΕΤΑΙ Η ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ. ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ Η ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Ο ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΑΡΑΜΕΙΝΕΙ ΕΚΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	

3.5.2. Σύστημα προσκολλημένης βιομάζας ADVANTEX με πληρωτικά υλικά τύπου πορώδους υφάσματος

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

ΣΗΠΤΙΚΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ

Κατά τη λειτουργία της σηπτικής δεξαμενής πρέπει περιοδικά να ελέγχονται τα παρακάτω :

Έλεγχος επιφάνειας και μέτρηση του αφρού (κάθε μήνα). Ο σχηματισμός επί πάγου ελέγχεται με χρήση νερού υπό πίεση. Κάθε έξι μήνες θα αφαιρείται

όλος ο αφρός και τα λίπη με βυτιοφόρο όχημα και θα μεταφέρονται στο σταθμό βοθρολυμάτων του Δήμου Σητείας.

Έλεγχος στάθμης λάσπης κάθε 1 - 3 μήνες. Κάθε 12 μήνες αφαίρεση ποσοτήτων λάσπης και μεταφορά τους στο σταθμό βοθρολυμάτων.

Έλεγχος λειτουργίας συστήματος απόσμησης κάθε βδομάδα.

Έλεγχος και καθαρισμός (έκπλυση) συστημάτων παγίδευσης στερεών (φίλτρα - κόσκινα) κάθε 2 - 4 βδομάδες.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΜΕΝΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Έλεγχος στάθμης για επαρκή επεξεργασία λυμάτων.

Ρύθμιση της δόσης τροφοδοσίας για 2 - 3 λεπτά κάθε μισή-μια ώρα (για τις εποχές θέρους & χειμώνα αντίστοιχα)

Έλεγχος λειτουργίας ανακυκλοφορίας κάθε μήνα (ρύθμιση 200 - 400% ανάλογα με φορτία και εποχή).

Έλεγχος σωστής διανομής λυμάτων. Έλεγχος κάθε 30 ημέρες και καθαρισμός των αγωγών διανομής λυμάτων πάνω στα βιολογικά φίλτρα (με άνοιγμα των βανών καθαρισμού μέχρι να τρέξει καθαρό-διαυγές νερό).

ΜΟΝΑΔΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ - ΧΛΩΡΙΩΣΗΣ

Ελέγχουμε κάθε 30 μέρες την καλή λειτουργία του χλωριωτή (σύστημα με ταμπλέτες υποχλωριώδους ασβεστίου), ώστε να συμπληρώνεται εγκαίρως πριν αδειάζει.

ΜΟΝΑΔΑ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΟΣΜΑΕΡΙΩΝ

Ελέγχουμε συχνά (κάθε 15 - 30 μέρες) το σύστημα ενυδάτωσης οσμαερίων και διαβροχής του φίλτρου απόσμησης. Μια δυο φορές το χρόνο ελέγχουμε ή/και σκάβουμε το πληρωτικό υλικό του φίλτρου ώστε να γίνει αφράτο και

επαναφέρουμε την επιφάνεια σε οριζόντιο επίπεδο. Προσθέτουμε κάθε χρόνο 1 - 2 kgr $CaCO_3$ / m^3 πληρωτικού υλικού, στην επιφάνεια του φίλτρου.

3.5.3. Σύστημα SBR

<u>ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ</u>

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Σε συνθήκες ομαλής λειτουργίας απαιτείται απλώς η παρακολούθηση της λειτουργίας της εγκατάστασης χωρίς να υπάρχουν οσμές, ενώ η ποιότητα του νερού είναι απόλυτα διαυγής.

Κατά την έναρξη σε λειτουργία της εγκατάστασης στην αρχή της τουριστικής περιόδου θα παρατηρηθεί έντονος λευκός αφρισμός ο οποίος θα περιορίζεται με το χρόνο και με σταδιακή ανάπτυξη της βιομάζας του συστήματος. Κατά την περίοδο του ξεκινήματος της εγκατάστασης δεν είναι απαραίτητη η πολύωρη λειτουργία του φυσητήρα ο οποίος σε 24ωρη βάση υπολογίζεται ότι πρέπει να ακολουθεί το πρόγραμμα: 1 ώρα λειτουργία 0,5 ώρα διακοπή.

Με την πάροδο του χρόνου λειτουργίας της εγκατάστασης ο λευκός αφρός θα εξαλειφτεί πλήρως και το χρώμα του υγρού στη δεξαμενή αερισμού θα μετατραπεί σε καφέ (σοκολατί).

Κατά διαστήματα 10 ημερών θα πρέπει να λαμβάνεται δείγμα περίπου ενός λίτρου από τη δεξαμενή αερισμού το οποίο θα τοποθετείται σε ηρεμία μέσα σε διαφανείς λείο πλαστικό ή γυάλινο μπουκάλι στο οποίο θα παρατηρούνται τα εξής:

1. Εάν κατά την διάρκεια των 10 πρώτων λεπτών υπάρχει συσσωμάτωση και καθίζηση βιομάζας
2. Ο όγκος που καταλαμβάνει μετά από 30 λεπτά η βιομάζα η οποία έχει καθιζήσει
3. Το χρώμα της βιομάζας στον πυθμένα του μπουκαλιού

Η μονάδα του βιολογικού καθαρισμού βρίσκεται σε καλή λειτουργία όταν:

1. Υπάρχει συσσωμάτωση και καθίζηση κατά την διάρκεια των 10 πρώτων λεπτών
2. Το ποσοστό όγκου της βιομάζας μετά τα 30 λεπτά είναι μεταξύ του 20% και 50 % του συνολικού όγκου του δείγματος
3. Το χρώμα της βιομάζας στον πυθμένα είναι καφέ σοκολατί

Ενέργειες ρύθμισης:

1. Απομάκρυνση βιομάζας από το βιολογικό θα πρέπει να γίνεται όταν το ποσοστό του όγκου της στο παραπάνω τεστ υπερβαίνει το 50 %
2. Εάν παρατηρείται απόχρωση στο χρώμα της βιομάζας προς γκρι είτε μαύρο θα πρέπει να αυξάνονται οι ώρες λειτουργίας του φυσητήρα. Γενικά οι ώρες διακοπής της λειτουργίας του φυσητήρα θα πρέπει να είναι τα μικρότερα δυνατόν χρονικά διαστήματα που επιτρέπει ο χρονοδιακόπτης της αυτόματης λειτουργίας (το πού 0,5 ώρες κάθε φορά) τα οποία να είναι ισοκατανεμημένα κατά τη διάρκεια της ημέρας. Μεγάλες διακοπές στη λειτουργία του φυσητήρα προκαλούν ανύψωση

της βιομάζας στη δεξαμενή καθίζησης και επιβάρυνση του επεξεργασμένου νερού.

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός της εγκατάστασης πέραν του απαραίτητου καθημερινού ελέγχου δεν απαιτεί καμία απολύτως τακτική συντήρηση.

Ειδικότερα:

1. Οι διαχύτες αέρα pulsar απαιτούν απλώς έλεγχο και πιθανό καθαρισμό μετά από 3 χρόνια συνεχούς λειτουργίας
2. Για τον φυσητήρα απαιτείται τακτικός έλεγχος του φίλτρου αέρος που πρέπει να αντικαθίσταται στην αρχή κάθε τουρ. Περιόδου. Εάν αυτό δεν γίνεται συσσωρεύεται σκόνη με αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης του, την υπερθέρμανσή του και την φθορά των ρουλεμάν του. Ο φυσητήρας απαιτεί αλλαγή ρουλεμάν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Εφόσον τηρούνται σχολαστικά ο έλεγχος και η καθαριότητα του φίλτρου αέρα δεν είναι απαραίτητη η αλλαγή ρουλεμάν στο φυσητήρα ενωρίτερα από 3 έτη συνεχής λειτουργίας του.
3. Εάν για οποιονδήποτε λόγο απαιτηθεί επέμβαση στον φυσητήρα αυτό θα γίνει μόνο από ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΟ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ.
4. Στο τέλος της τουριστικής περιόδου πρέπει να εκκενώνεται εντελώς η δεξαμενή από αποθήκευσης ιλύος και μερικά οι δεξαμενές αερισμού. Στις δεξαμενές αερισμού πρέπει να αφήνεται ποσότητα υγρού περίπου 5 m^3 από την καθιζάνουσα βιομάζα, έτσι ώστε να είναι άμεση η εκκίνηση της εγκατάστασης την επόμενη τουριστική περίοδο.

3.5.4. Βιολογικοί Δίσκοι (RBC)

ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Συνοπτικά περιγράφονται οι κυριότερες εργασίες λειτουργίας και συντήρησης.

Σηπτική δεξαμενή

Κατά τη λειτουργία της σηπτικής δεξαμενής πρέπει περιοδικά να ελέγχονται τα παρακάτω:

Έλεγχος επιφάνειας και μέτρηση του αφρού (κάθε μήνα). Κάθε 6 - 12 μήνες (πάντα μετά το τέλος της σαιζόν) θα αφαιρείται όλος ο αφρός και τα λίπη με βυτιοφόρο όχημα και θα μεταφέρονται σε σταθμό επεξεργασίας βοθρολυμάτων.

Έλεγχος στάθμης λάσπης κάθε 1 - 3 μήνες. Κάθε 8-12 μήνες αφαίρεση ποσοτήτων λάσπης και μεταφορά τους σε σταθμό επεξεργασίας βοθρολυμάτων.

Έλεγχος λειτουργίας συστήματος απόσμησης κάθε βδομάδα.

Έλεγχος (κάθε μήνα) και καθαρισμός (έκπλυση) συστημάτων παγίδευσης στερεών (αν υπάρχουν).

Σύστημα βιορότορων

Οπτικός έλεγχος της ποιότητας της εκροή μία φορά την εβδομάδα

Έλεγχος της λειτουργίας του βιορότορα μία φορά την εβδομάδα

Έλεγχος στάθμης του ιζήματος για επαρκή επεξεργασία λυμάτων μία φορά το μήνα. Η στάθμη του ιζήματος μετράται με τη βοήθεια μιας κατακόρυφης

ράβδου, η οποία εισέρχεται μέσα στη δεξαμενή. Κατόπιν η στάθμη του ιζήματος προκύπτει από τη στάθμη του υγρού

Άντληση του ιζήματος 1-2 φορές το χρόνο. Το ίζημα πρέπει να απομακρύνεται τουλάχιστον 1 – 2 φορές το χρόνο ή εάν η στάθμη του σταθεροποιημένου ιζήματος φθάσει στο μέγιστο όριο (50 εκ. στην τελική δεξαμενή καθίζησης και 40 εκ. στην αρχική δεξαμενή καθίζησης). Το ίζημα αντλείται με τη βοήθεια μιας αντλίας στερεών.

Αντικατάσταση του λιπαντικού του συστήματος μετάδοσης. Το λιπαντικό στο σύστημα μετάδοσης αντικαθίσταται μια φορά το χρόνο και μετά από τις πρώτες 200 ώρες.

Μονάδα απολύμανσης εκροής με χλωρίωση

Ελέγχουμε κάθε 15 μέρες την καλή λειτουργία του αναλογικού χλωριωτή, ώστε να γεμίζεται εγκαίρως με ταμπλέτες υποχλωριώδους ασβεστίου πριν να αδειάζει.

Μονάδα εξουδετέρωσης οσμαερίων

Ελέγχουμε συχνά (κάθε 7 - 15 μέρες) το σύστημα ενυδάτωσης οσμαερίων και διαβροχής του φίλτρου απόσμησης. Ελέγχουμε 1 - 2 φορές το χρόνο ή / και σκάβουμε το πληρωτικό υλικό του φίλτρου ώστε να γίνει αφράτο και επαναφέρουμε την επιφάνεια σε οριζόντιο επίπεδο. Προσθέτουμε κάθε χρόνο 1 - 2 kgr $CaCO_3$/ m^3 πληρωτικού υλικού στην επιφάνεια του φίλτρου.

4. Αποτελέσματα

Τα παραπάνω κριτήρια που μελετήθηκαν συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Α/Α	ΣΗΜΕΙΟ	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΜΕΝΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ADVANTEX	ΣΥΣΤΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΣΚΩΝ	ΠΑΡΑΤΕΤΑΜΕΝΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΑΣΥΝΕΧΟΥΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (SBR)	ΒΙΟΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΗΣ ΚΛΙΝΗΣ (MOVING BED BIORACTOR)
1	Απόδοση συστήματος σύμφωνα με τις παραμετρους BOD, COD και TSS	Πολύ καλή >97%	Πολύ καλή >91%,	91>%, πολύ καλή με προϋπόθεση την καλή λειτουργία της τελ.καθίζησης	96%, πολύ καλή με προϋπόθεση την καλή λειτουργία της τελ.καθίζησης
2	Ενεργειακή Κατανάλωση	Χαμηλή κατανάλωση 16,7 KWh/κάτοικο/έτος	Μέτρια Κατανάλωση 39,8 KWh/κάτοικο/έτος	Μέτρια - Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας 116,8 KWh/κάτοικο/έτος	Μέτρια Κατανάλωση ενέργειας 26,83 KWh/κάτοικο/έτος
3	Απλότητα λειτουργίας	Μεγάλη απλότητα καθόλου δεν απαιτεί συχνές ρυθμίσεις ελάχιστη συντήρηση	Δεν απαιτεί πολλούς ελέγχους	Απαιτεί αρκετούς ελέγχους, MLSS	Απαιτεί συχνούς ελέγχους - πολύπλοκο σύστημα
	Συντήρηση			(αερισμούς,πρόγραμμμα εναλλαγής φάσεων με timer)	(ανακυκλοφορίας, MLSS, αερισμού)
4	Έκταση που καταλαμβάνουν	2 m2/m3 ή 0,36m2/I.K.	1,7 m2/m3 ή 0,23m2/I.K.	2 m2/m3 ή 0,3m2/I.K.	2,3 m2/m3ή 0,46m2/I.K.
5	Αισθητική -Απόσμηση	Προσαρμόζεται στο περιβάλον.Η απόσμηση του συστήματος επιτυγχάνεται απλά, αξιόπιστα, οικολογικά με φίλτρο compost.	Προσαρμόζεται στο περιβάλον. Η απόσμηση του συστήματος επιτυγχάνεται απλά, αξιόπιστα, οικολογικά με φίλτρο compost.	Μονάδα πλήρως κλειστή χωρίς οχλήσεις οσμής	Το σύστημα διαθέτει ανοιχτές δεξαμενές
6	Εξειδικευμένο προσωπικό συνεχής παρακολούθηση	Δεν απαιτεί. Υπάρχει πλήρης έλέγχος με τηλεχειρισμό.	Δεν απαιτεί. Υπάρχει πλήρης έλέγχος με τηλεχειρισμό.	Απαιτεί απλό έλεγχο καλης λειτουργίας του συστήματος	Απαιτεί συστηρητή: Σχεδόν καθημερινή παρουσία, εργασίες και έλεγχοι
7	Απομάκρυνση λάσπης	Δεν έχει απομακρυνθεί λασπη από το σύστημα από την αρχή λειτουργίας του 2007.	Απομακρύνεται η λάσπη από το σύστημα στο τέλος της τουριστικής περιόδου	Σε 7 μήνες Απομακρύνονται 20m3 ιλύος	Κάθε βδομάδα απομακρύνονται 0,2m3 αφυδατωμένης ιλύος, 7 μήνες απομακρύνονται 6m3 περίπου αφυδατωμένης ιλύος
8	Επαναχρησιμοποίηση	Μπορεί να διατεθεί για Άρδευση χωρίς περιορισμούς	Μπορεί να διατεθεί για Άρδευση με περιορισμούς	Μπορεί να διατεθεί για Άρδευση χωρίς περιορισμούς	Μπορεί να διατεθεί για Άρδευση με περιορισμούς
9	Κόστος Κατασκευής	132.800euro ή 277,6 euro/I.K.			537.000 euro ή 1.074euro/ I.K

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνουμε ότι τα αποκεντρωμένα συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων, όπου τα απόβλητα επεξεργάζονται κοντά στην πηγή παραγωγής τους είναι αξιόπιστα και μπορούν να επεξεργαστούν τα απόβλητα όπως ένας συμβατικός βιολογικός καθαρισμός που βρίσκεται κοντά στα αστικά κέντρα χωρίς όμως τα μεγάλα κόστη δικτύων και αντλιοστασίων.

Συγκεκριμένα τα συστήματα που περιγράφηκαν:

- Σύστημα MBBR αντιδραστήρων κινούμενης κλίνης
- Σύστημα SBR διακοπτόμενης λειτουργίας
- Μονάδες προσκολλημένης βιομάζας με πληρωτικά υλικά τύπου πορώδους υφάσματος
- Σύστημα βιολογικών δίσκων

παρουσίασαν αξιόλογη απομάκρυνση των παραμέτρων BOD, TSS και COD με αποτέλεσμα τα λύματα μετά την επεξεργασία να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για άρδευση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Επιπλέον, η έκταση που χρειάστηκε να κατασκευαστούν είναι πολύ μικρή με αποτέλεσμα να είναι πολύ εύκολο να εξευρεθεί σε σχέση με τις εκτάσεις που απαιτούνται για συμβατικά συστήματα κεντρικών βιολογικών καθαρισμών. Παράλληλα, παρατηρήσαμε ότι τα συστήματα μπορούν να μην δημιουργούν προβλήματα οσμών αν είναι πλήρως κλειστά ή αν ακόμα διαθέτουν απόσμηση. Τέλος, παρατηρήσαμε ότι τα συστήματα δεν έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε συντήρηση (εκτός από το σύστημα MBBR που διαθέτει πολλά μηχανικά μέρη) κι επίσης αν τα συστήματα διαθέτουν τηλεμετρία δεν είναι απαραίτητο ο συντηρητής να βρίσκεται συνεχώς στην εγκατάσταση.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. "**Wastewater Engineering - Treatment and Reuse (4th Edition)**", Burton L. Franklin, Stensel H. David, Tchobanoglous George, McGraw-Hill, N. York, 2002

2. Peavy S. Howard, Rowe R. Donald, Tchobanoglous George, «**Environmental Engineering**», McGraw – Hill International Editions, N. York, 1986

3. Crites Ron, Crites W. Ronald, Tchobanoglous George, «**Small and Decentralized Wastewater Management Systems**», McGraw-Hill, N. York, 1998

4. "**Performance of Textile - Based Packed Bed Filters**", Terry R. Bounds P.E., Orenco Systems Inc, Oregon

5. **"Βιολογικός καθαρισμός αστικών αποβλήτων με παρατεταμένο αερισμό και βιολογική απομάκρυνση θρεπτικών"**, Α. Στάμου, Αθήνα 1995.

6. Μαρκαντωνάτος, Γ., «**Επεξεργασία και διάθεση υγρών αποβλήτων. Αστικά λύματα, βιομηχανικά απόβλητα, ζωϊκά απορρίμματα**». Β΄ Έκδοση, Αθήνα, 1990.

7. "***Βασικές αρχές και σχεδιασμός συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων***". Στάμου Α. Βογιατζής Ζ. Αθήνα : Έκδοση Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, 1994.

8. **Ανάπτυξη μεθοδολογίας για την αξιολόγηση των εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με τη χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης**», Αραβώσης Κωνσταντίνος, Κούγκολος Αθανάσιος, Λέγκας Κωνσταντίνος, Μάκκας Αναστάσιος, Πατσής Κωνσταντίνος, Δημοσίευση στα Πρακτικά του Συνεδρίου «Μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων μικρής κλίμακας», Πορταριά Βόλου, Ιούνιος 2003.

9. **"Συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων για μικρούς και απομονωμένους οικισμούς. Εφαρμογή στη Λέσβο"** Γεώργιος Τοσουνίδης

10. "**Wastewater Engineering**", Metcalf and Eddy, Third Edition 1991.

11. "Comparison of textile-based packed bed filters with other innovative technologies", **D. Koutoulakis, M. Kosmadaki, E. Dialynas**

12. Οριστική Μελέτη για το έργο: Κατασκευή συστήματος επεξεργασίας λυμάτων του οικισμού Έξω Μουλιανών του Δήμου Σητείας, Τεχνική Υπηρεσία Δ.Ε.Υ.Α. Σητείας, Κρήτη

13. ΠΕΤΡΑ 2, Λειτουργία και συντήρηση μικρών μονάδων επεξεργασίας λυμάτων, Γ. Διαλυνάς 1994

14. Οδηγός εσωτερικού ελέγχου λειτουργίας και συντήρησης μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, ΕΠΕΜ Α.Ε, Θεσσαλονίκη Αύγουστος 2006

15. Εθνικό Τυπογραφείο http://www.et.gr

16. Ιστοσελίδα του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε http://www.elinyae.gr

17. Orenco Systems Inc. (OSI), http://www.orenco.com/