

Interreg



Ελλάδα-Κύπρος

Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης



T4H



ΕΙΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΣ ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ

Παραδοτέο 6.5.3 «Σχέδια πλήρους εφαρμογής»



Περιεχόμενα

Εισαγωγή	3
Αναερόβιος βιοαντιδραστήρας μεμβρανών MBR.....	4
Σύστημα επεξεργασίας με φυτά <i>Lemna minor</i>	6

Εισαγωγή

Αντικείμενο του παραδοτέου είναι η αναθεώρηση των τεχνικών προδιαγραφών για την μονάδα αναερόβιου βιοαντιδραστήρα μεμβρανών (AnMBR) και την μονάδα επεξεργασίας με επιπλέοντα φυτά *Lemna minor* ώστε να μπορεί να κατασκευαστεί μελλοντικά σε πλήρη κλίμακα.

Αναερόβιος βιοαντιδραστήρας μεμβρανών MBR

Από την λειτουργία της μονάδας διαπιστώθηκε ότι το σύστημα επιτυγχάνει υψηλή απομάκρυνση οργανικής ουσίας και στερεών. Ωστόσο η παραγωγή βιοαερίου ήταν μικρή. Για την οικονομική βιωσιμότητα της μονάδας προτείνεται σε πλήρη κλίμακα να λειτουργήσει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έτσι ώστε να μειωθεί σημαντικά η ενέργεια που χρειάζεται για την διατήρηση της θερμοκρασίας στους 35 °C. Επιπλέον, προτείνεται η αναερόβια χώνευση δυο σταδίων (οξεογενεση-μεθανογένεση) να αντικατασταθεί με αναερόβια χώνευση ενός σταδίου για να μειωθεί η πολυπλοκότητα της διεργασίας και το κόστος του εξοπλισμού. Οι αναθεωρημένες τεχνικές προδιαγραφές που προτείνονται είναι οι παρακάτω:

1. Αντλητικό σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας ανεπεξέργαστων αποβλήτων από το τελικό φρεάτιο σύνδεσης με το δίκτυο του Νοσοκομείου, συμπεριλαμβανομένου και του αγωγού μεταφοράς προς την μονάδα αναερόβιου MBR
2. Μονάδα αναερόβιου MBR η οποία απαρτίζεται από ένα κυλινδρικό ανοξείδωτο αντιδραστήρα. Ο υδραυλικός χρόνος παραμονής στον αντιδραστήρα θα είναι 8h. Η αναερόβια επεξεργασία διενεργείται σε μεσοφιλικές θερμοκρασίες 35-37 °C.
3. Σύστημα μεμβράνης υπερδιήθησης εγκατεστημένη σε ξεχωριστό δοχείο πίεσεως για το διαχωρισμό του επεξεργασμένου προϊόντος από την αναερόβια επεξεργασία. Το προϊόν από την υπερδιήθηση θα μεταφέρεται στο επόμενο αερόβιο στάδιο επεξεργασίας MBBR ενώ ο κλάδος συμπύκνωσης επαναφέρει το συμπύκνωμα στον αναερόβιο αντιδραστήρα. Η τροφοδοσία της μεμβράνης επιτυγχάνεται με ξεχωριστή αντλία. Αποδεκτές θα είναι και μεμβράνες PVDF υπερδιήθησης, τύπου cross flow με διάταξη λειτουργίας της μεμβράνης "τροφοδοσίας & αφαίμαξης" ("Feed and Bleed) όπου ένα μεγάλο μέρος της ροής που εξέρχεται από το τελευταίο module της συστοιχίας των μεμβρανών επιστρέφεται στην είσοδο του πρώτου module χρησιμοποιώντας για το σκοπό αυτό ειδική αντλία ανακυκλοφορίας. Σε αυτή την περίπτωση οι προσφοροδότες θα πρέπει να συμπεριλάβουν στην προσφορά τους την εν λόγω αντλία ανακυκλοφορίας για τη σωστή λειτουργία του συστήματος.
4. Σύστημα διόρθωσης pH το οποίο αποτελείται από αισθητήρα μέτρησης και δοσομετρικό σύστημα αντλιών καυστικής σόδας.

5. Δίκτυο συλλογής παραγόμενου βιοαέριου το οποίο θα περιλαμβάνει βαλβίδα σταθεροποίησης πίεσης, παγίδα σταγονιδίων και μετρητή ροής. Το συλλεγόμενο βιοαέριο θα καίγεται σε πυρσό για την αποφυγή διαρροής στην ατμόσφαιρα.
6. Παρελκόμενο εξοπλισμό όπως αντλίες, σύστημα θέρμανσης με ηλεκτρική αντίσταση, μετρητικά όργανα, ηλεκτρικό πίνακα ελέγχου και αυτοματισμού κ.λπ.
7. Σωληνώσεις, βαλβίδες, εξαρτήματα και μεταλλική βάση εγκατάστασης του εξοπλισμού ώστε να αποτελεί αυτόνομη κινητή μονάδα.

Σύστημα επεξεργασίας με φυτά *Lemna minor*

Από την λειτουργίας της μονάδας διαπιστώθηκε ότι το σύστημα επιτυγχάνει υψηλή απομάκρυνση οργανικής ουσίας. Ωστόσο η συγκέντρωση των στερεών είναι μεγαλύτερη από την επιθυμητή με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται η διεργασία της προηγμένης οξείδωσης. Προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος υπερδιήθησης μετά το σύστημα λεκανών με τα φυτά *Lemna minor*. Επιπλέον, για την αποφυγή εισχώρησης στερεών και άλλων αιωρούμενων ρύπων στο σύστημα λεκανών με φυτά *Lemna minor* προτείνεται η τοποθέτηση του εντός θερμοκηπίου. Οι αναθεωρημένες τεχνικές προδιαγραφές που προτείνονται είναι οι παρακάτω:

1. Ένα ανοξείδωτο ορθογώνιο αντιδραστήρα με δυο διακριτά διαμερίσματα. Το πρώτο διαμέρισμα εξυπηρετεί στην οξείδωση του υπολειμματικού οργανικού άνθρακα μετά την αναερόβια επεξεργασία και το δεύτερο διαμέρισμα εξυπηρετεί στην οξείδωση των αζωτούχων ενώσεων οι συγκεντρώσεις των οποίων παραμένουν σχεδόν αναλλοίωτες στο στάδιο της αναερόβιας επεξεργασίας. Εντός των διαμερισμάτων τοποθετείται ποσότητα πλαστικών φορέων οι οποίοι βρίσκονται σε αιώρηση εντός του υγρού και πάνω στους οποίους αναπτύσσεται αερόβια βιομάζα για την αποικοδόμηση του υπολειμματικού ρυπαντικού φορτίου μετά την αναερόβια επεξεργασία.
2. Σύστημα τροφοδοσίας αέρα αποτελούμενο από δυο φυσητήρες, σωληνώσεις και σύστημα διάχυσης στον πυθμένα των διαμερισμάτων.
3. Σίτες κατακράτησης των πλαστικών φορέων και διάταξη υπερχειλίσης του προϊόντος από το δεύτερο διαμέρισμα προς το στάδιο επεξεργασίας με φυτά *Lemna minor*.
1. Θερμοκήπιο από Plexiglas ή γυαλί ή διαφανές πλαστικό εντός του οποίου θα τοποθετηθεί το σύστημα επεξεργασίας με φυτά *Lemna minor*
2. Οι λεκάνες θα είναι κατασκευασμένες από πολυαιθυλένιο ανθεκτικό στην κόπωση από την ηλιακή ακτινοβολία. Η στάθμη υγρών στις λεκάνες δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 15 cm. Οι λεκάνες θα πρέπει να είναι εγκατεστημένες πάνω σε υπερυψωμένη μεταλλική βάση ώστε να είναι εύκολη η συλλογή της παραγόμενης φυτικής βιομάζας (φυτά) που θα ξηραίνεται για χρήση ως εδαφοβελτιωτικό. Θα πρέπει να γίνει πρόνοια ώστε οι λεκάνες να είναι τοποθετημένες σε διάταξη με διάδρομους ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση και η συλλογή της φυτικής βιομάζας.
3. Οι λεκάνες θα πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους με πλαστικές σωληνώσεις και εξαρτήματα που θα διασφαλίζουν την ομαλή ροή του υγρού μέσα από τις λεκάνες και την αποφυγή

σημείων στασιμότητας του υγρού που περιέχουν. Για την υποβοήθηση της λειτουργίας του συστήματος θα εγκατασταθεί αντλία ανακυκλοφορίας με ρυθμιζόμενη λειτουργία χρονοδιακόπτη.

4. Στο τέλος της διάταξης των λεκανών θα εγκατασταθεί και θα συνδεθεί ανοξείδωτη δεξαμενή η οποία θα παρέχει την δυνατότητα ρύθμισης της λειτουργικής στάθμης υγρών στις λεκάνες. Στην δεξαμενή αυτή θα είναι επίσης εγκατεστημένη σίτα η οποία θα κατακρατεί στερεά που τυχόν παρασύρονται με το τελικό προϊόν. Στη δεξαμενή αυτή θα γίνει και η σύνδεση της αναρρόφησης της αντλίας ανακυκλοφορίας η οποία θα εκτονώνει στην αρχική λεκάνη του συστήματος.
5. Σύστημα αποτελούμενο από μεμβράνη υπερδιήθησης. Ο βαθμός φίλτρανσης θα είναι 0,1 microns και η μέγιστη υδραυλική φόρτιση θα κυμαίνεται μεταξύ 1.500-1.700 L/m²hbar. Θερμοκρασία λειτουργίας μέχρι 100 °C, πίεση λειτουργίας μέχρι 8,0 bar και αντοχή σε περιβάλλον pH 0-14.