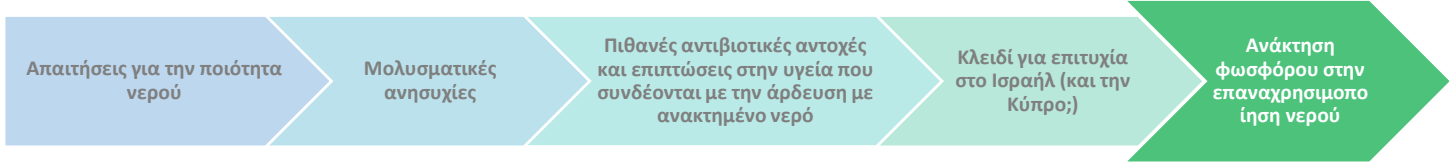


Πακέτο πληροφοριών 3 Διαχειριστές ανάκτησης νερού

Fact Sheet 3.5 –Ανάκτηση φωσφόρου στην επαναχρησιμοποίηση νερού



Το **SUWANU EUROPE** είναι ένα έργο του H2020 που στοχεύει στην προώθηση της αποτελεσματικής ανταλλαγής γνώσεων, εμπειριών και δεξιοτήτων μεταξύ των επαγγελματιών και των σχετικών φορέων σχετικά με τη χρήση του ανακτημένου νερού στη γεωργία. Στόχος αυτού του ενημερωτικού δελτίου είναι να περιγράψει καινοτόμες μεθόδους ανάκτησης φωσφόρου σε υγρή και στερεή μορφή από τα λύματα, για τη μετέπειτα χρήση τους στη γεωργία και απευθύνεται στους διαχειριστές ανάκτησης νερού.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Τεχνολογία RichWater

Η τεχνολογία RichWater συνδυάζει μια αποτελεσματική επεξεργασία νερού με χαμηλό κόστος χρησιμοποιώντας μια μεμβράνη βιοαντιδραστήρα (MBR), έναν σταθμό ανάμιξης για τον βέλτιστο συνδυασμό νερού και θρεπτικών συστατικών, και ένα σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης με διαφορετικούς αισθητήρες νερού, φυτών και εδάφους. Αυτός ο συνδυασμός επιτρέπει την παροχή μιας πηγής νερού χωρίς παθογόνους οργανισμούς για την κάλυψη της ζήτησης ποτίσματος κάθε τύπου φυτού και εδάφους. Ειδικότερα, το σύστημα Treat & Reuse MBR έχει σχεδιαστεί για να έχει μια επιλεκτική μεμβράνη, η οποία χρησιμεύει ως διάφραγμα που επιτρέπει την επιλεκτική εξαγωγή ενώσεων από μία εκροή λυμάτων. Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει στο σύστημα να έχει στην εκροή του την υψηλότερη δυνατή συγκέντρωση φωσφόρου και αζώτου (νιτρικά NO₃-).

2. Υψηλής ταχύτητας Λίμνες Φυκών (HRAP)

Μια εναλλακτική λύση για τη μεταφορά των λυμάτων στα φυτά είναι να μεταφέρετε τα φυτά στα λύματα. Οι λίμνες φυκών και οι υγρότοποι μακροφύτων χρησιμοποιούνται ήδη ευρέως για την επεξεργασία λυμάτων και απαιτούν εάν συλλεχθούν λιγότερο από το ένα δέκατο της περιοχής για την ανάκτηση φωσφόρου σε σύγκριση με τις χερσαίες καλλιέργειες/ βοσκότοπους. Η βιομάζα φυκών που καλλιεργείται για την ανάκτηση φωσφόρου από τα λύματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους, όπως για ένα λίπασμα ή ως πηγή τροφής από μόνη της. Η φυτική βιομάζα έχει επίσης τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και σε άλλα προϊόντα προστιθέμενης αξίας, όπως στα ανθρώπινα συμπληρώματα διατροφής, στα καλλυντικά και στην εξαγωγή κυτταρικών συστατικών υψηλής αξίας. Σε όλες αυτές τις εφαρμογές παρατηρείται εξοικονόμηση πόρων φωσφόρου. Ωστόσο, αυτά τα πιο εξειδικευμένα προϊόντα απαιτούν γενικά συγκεκριμένα στελέχη φυκών παρά τις μικτές καλλιέργειες που απαντώνται συνήθως σε συστήματα επεξεργασίας λυμάτων.

3. Παραγωγή στροβίτη

Ο φωσφόρος είναι ένας βασικός παράγοντας που προκαλεί τον ευτροφισμό του νερού, από την άλλη πλευρά είναι κι ένας μη ανακυκλώσιμος, μη ανανεώσιμος και πολύτιμος πόρος. Η εντατική κτηνοτροφία είναι ένας τομέας που συνεισφέρει σημαντικά στη γεωργική οικονομία και στην αύξηση των αγροτικών εισοδημάτων. Ωστόσο, παράγει συνήθως μεγάλη ποσότητα λυμάτων ζωικού κεφαλαίου που περιέχει υψηλή συγκέντρωση φωσφόρου. Εάν αυτό το λύμα δεν αντιμετωπιστεί εύλογα, θα οδηγήσει όχι μόνο στη ρύπανση του ευτροφισμού του νερού, αλλά και στη σπατάλη μη ανανεώσιμων πόρων και γίνεται ένας από τους σημαντικότερους συντελεστές που οδηγεί στην απώλεια φωσφόρου.

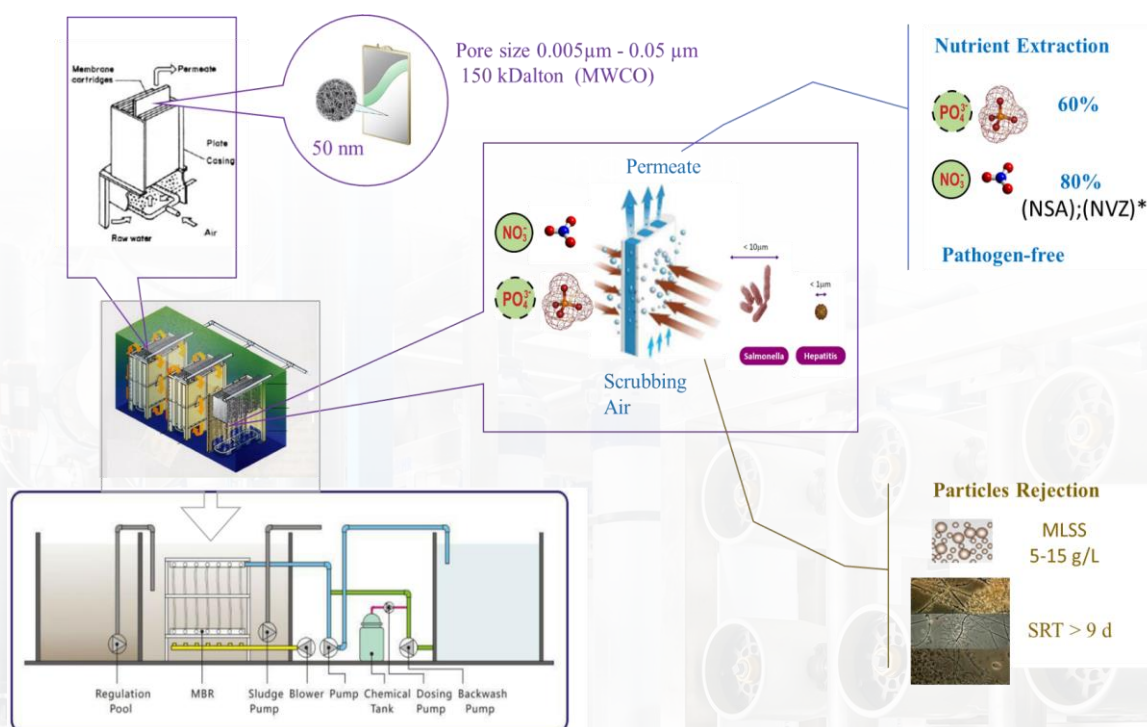


SUWANU
EUROPE

1. Rich Water

1.1 . Τεχνολογία

Το RichWater με τη μεμβράνη βιοαντιδραστήρα (MBR) είναι ένα σύστημα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, όπου έχει σχεδιαστεί για τη μονάδα επεξεργασίας του υπολειπόμενου νερού με τρόπο που τα θρεπτικά συστατικά (Φώσφορος και άζωτο) να παραμένουν ακόμη και μετά την επεξεργασία, ενώ τα παθογόνα να καθαρίζονται (με σύστημα απολύμανσης). Ο σταθμός ανάμιξης παίρνει έναν κατάλληλο συνδυασμό νερού και νερού που προέρχεται από το MBR, το οποίο μεταφέρεται στη μονάδα παραγωγής (στάγδην άρδευση). Η κύρια μονάδα είναι ειδικά σχεδιασμένη για επεξεργασία και απολύμανση του νερού με χαμηλό κόστος, η οποία αποτελείται από ένα MBR και παρέχει εκροές χωρίς παθογόνα. Αυτή η τεχνολογία αναπτύχθηκε μετά από 5 χρόνια έρευνας και επικεντρώνεται ειδικά στην προσπάθεια εύρεσης μιας καινοτόμου εργοστασιακής επεξεργασίας νερού που προορίζεται για το αγροτικό πότισμα. Η τεχνολογία της RichWater επιτρέπει την εξοικονόμηση νερού και λιπασμάτων στη γεωργία. Οι διαχειριστές εγκαταστάσεων επεξεργασίας νερού που χρησιμοποιούν αυτό το σύστημα, θα έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν ένα νέο προϊόν στους πιθανούς πελάτες τους: πότισμα νερού πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά και απαλλαγμένο από παθογόνα. Οι αγρότες θα έχουν μια εξασφαλισμένη και σταθερή πηγή νερού, η οποία σε άνυδρες περιοχές είναι εξαιρετικά επωφελής. Η εφαρμογή του συστήματος στη διαδικασία γεωργικής παραγωγής προϋποθέτει μια πιο βιώσιμη χρήση υδατικών πόρων, εξοικονόμηση κόστους λιπασμάτων και νερού και δυνατότητα στους παραγωγούς οπωροκηπευτικών να προσαρμόσουν το επίπεδο παραγωγής ανάλογα με τις συγκεκριμένες ανάγκες τους, χρησιμοποιώντας ένα μείγμα νερού και επεξεργασμένου νερού.



1.2 Εφαρμογές Ανάκτησης Φωσφόρου

Ο φωσφόρος υπάρχει τόσο σε οργανικές όσο και σε ανόργανες μορφές στα αστικά λύματα. Η τυπική παραγωγή φωσφόρου στα λύματα είναι 2,7 - 4,5 g / κατά κεφαλή / ημέρα. Η πλειοψηφία του φωσφόρου στα αστικά λύματα υπάρχει ως φωσφορικό που είναι διαλυτό. Η μεμβράνη MBR έχει σχεδιαστεί για να είναι μια επιλεκτική μεμβράνη που χρησιμεύει ως διάφραγμα για την επιλεκτική εξαγωγή ενώσεων από μέγεθος πόρων ροής λυμάτων περίπου 0,005 μm και μοριακό βάρος 150kDalton. Αυτό το χαρακτηριστικό της μεμβράνης επιτρέπει στο σύστημα να έχει στην υψηλότερη δυνατή συγκέντρωση φωσφόρου και αζώτου στην εκροή όπως αποδείχθηκε σε πειραματικά αποτελέσματα.



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH
AND INNOVATION PROGRAMME
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088



SUWANU
EUROPE



ttz Bremerhaven

2. Συστήματα υψηλής ταχύτητας λίμνης φυκών (HRAP)

2.1. Technology:

Το σύστημα HRAP αποτελείται γενικά από τρία κύρια μέρη: μία αναερόβια δεξαμενή, μια ρηχή λίμνη όπου αναπτύσσονται τα μικροφύκη και πραγματοποιείται επεξεργασία λυμάτων και μια μονάδα συλλογής για την ανάκτηση της βιομάζας και το διαχωρισμό της από το νερό. Επομένως, θα υπάρχουν δύο γραμμές εξόδου, μία για το διαυγές, επεξεργασμένο νερό και η δεύτερη για τη βιομάζα. Η λίμνη αποτελείται από ένα εξωτερικό και κεντρικό τοίχωμα, δύο διαδρόμους και έναν τροχό που κάνει τη ροή του νερού να ομογενοποιήσει το μικτό υγρό, έτσι ώστε όλοι να λαμβάνουν την ίδια ηλιακή ακτινοβολία και να αποφευχθεί η καθίζηση της καλλιέργειας μικροφυκών. Το σύστημα HRAP χωρίζεται σε δύο ανεξάρτητες λίμνες των 335 m² η καθεμία, HRAP-1 και HRAP-2, που λειτουργούν παράλληλα. Το βάθος νερού ρυθμίζεται στα 30 cm, έτσι ώστε ο συνολικός όγκος να είναι 200 m³. Το σύστημα λειτουργεί με υδραυλικό χρόνο κατακράτησης (HRT) 4 ημερών, ο οποίος θα μπορούσε να βελτιστοποιηθεί και να τροποποιηθεί ανάλογα με τα αποτελέσματα. Κάθε λίμνη τροφοδοτείται με 25 m³ / ημέρα μέσω δύο φυγοκεντρικών αντλιών.

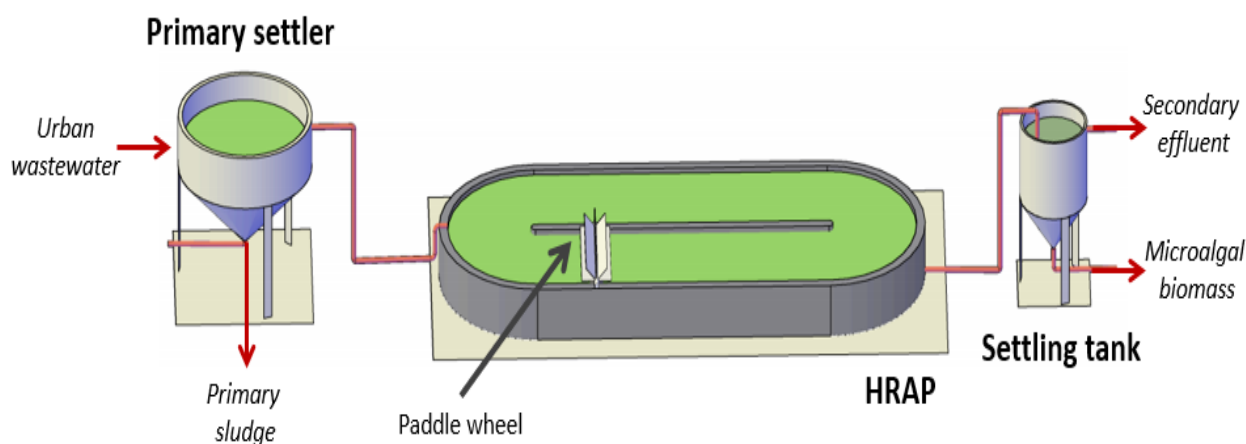


Figure 2: Picture of an HRAP montage

2.2. Εφαρμογή στην ανάκτηση Φωσφόρου

Η έλλειψη φωσφορικών στο μέλλον και η ανάκτηση φωσφόρου με βάση τα φύκια θα μπορούσε να επεκταθεί σημαντικά στην υπεράκτια θάλασσα. Σε όλο τον κόσμο υπάρχουν μαζικές απορρίψεις λυμάτων απευθείας σε θάλασσες και ωκεανούς. Έτσι, προτάθηκε η εγκατάσταση υπεράκτιων συστημάτων πλωτών δεξαμενών στις φυσικές εξόδους λυμάτων. Η βελτιστοποίηση της ανάπτυξης των φυκών και η συγκομιδή από υπεράκτια συστήματα μπορεί ακόμη και να προσφέρει ανώτερα οικονομικά οφέλη στην καλλιέργεια φυκών «στην ξηρά», λόγω της απουσίας του πολύ σημαντικού κόστους γης. Έχει αποδειχθεί ότι η βιομάζα φυκών μπορεί να διατηρήσει αποθηκευμένο φωσφόρο για μερικές ημέρες. Επιπλέον, όσον αφορά τις δυνατότητες λιπασμάτων, η ανάπτυξη δενδρυλλίων που χρησιμοποιεί βιομάζα αποξηραμένων φυκών συγκρίθηκε με το εμπορικό λίπασμα και παρουσίασε συγκρίσιμα επίπεδα. Ωστόσο, συνολικά αυτά τα ζητήματα από τη συγκομιδή έως την εφαρμογή καλύπτονται σήμερα αρκετά από τη βιβλιογραφία για τα φύκια. Επίσης, τα φύκια έχουν αναγνωριστεί ότι παράγουν μια καλή συμπληρωματική ζωοτροφή, όπως για τα κοτόπουλα, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε πρωτεΐνες.



SUWANU
EUROPE

3. Παραγωγή Στρουβίτη

3.1 Τεχνολογία

Το νερό από την πρώτη φάση επεξεργασίας εισέρχεται στη μονάδα εκχύλισης CO₂, όπου η ροή του αέρα θα διαχωρίσει το CO₂ από το νερό. Αυτό το νερό μεταφέρεται στη συνέχεια στον αντιδραστήρα στρουβίτη, όπου θα αναμιχθεί με NaOH και MgCl₂ και πραγματοποιείται η καθίζηση του στρουβίτη. Ο στρουβίτης μεταφέρεται σε άλλη μονάδα με νερό όπου θα διαχωριστεί, επιτρέποντας στο καθαρό νερό να συνεχίσει την επεξεργασία και να συλλέξει το στρουβίτη μέσα στη μονάδα.



3.2 Εφαρμογές στην ανάκτηση Φωσφόρου

Η εντατική κτηνοτροφία παράγει μαζικά λύματα ζωικού κεφαλαίου με υψηλή συγκέντρωση φωσφόρου. Η απόρριψη αυτών των ενώσεων σε επιφανειακά ύδατα όχι μόνο προκαλεί ευτροφισμό του νερού αλλά και σπατάλη πόρων φωσφόρου για την ανάπτυξη των φυτών. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητος ο συνδυασμός της απομάκρυνσης του φωσφόρου από τα λύματα με την ανάκτηση και την επαναχρησιμοποίησή του ως λίπασμα. Υπολογίζεται ότι 100 m³ λυμάτων θα μπορούσαν να σχηματίσουν 1 κίλο στρουβίτη. Εάν τα λύματα στον κόσμο αντιμετωπίζονται με παραγωγή στρουβίτη, 63.000 τόνοι P₂O₅ θα μπορούσαν να ανακτηθούν, που αντιστοιχούν στο 16% της παραγωγής φωσφορικών πετρωμάτων στον κόσμο και έως 171 g στρουβίτη μπορούν να ανακτηθούν από τα λύματα ζωικού κεφαλαίου ανά τετραγωνικό μέτρο. Ως εκ τούτου, η ανάκτηση του στρουβίτη που επιστρέφει στην καλλιεργήσιμη γη είναι μια αναπτυξιακή τάση της τεχνολογίας ανάκτησης στρουβίτη.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

1. Shilton, A. N., Powell, N., & Guieysse, B. (2012). Plant based phosphorus recovery from wastewater via algae and macrophytes. *Current opinion in biotechnology*, 23(6), 884-889.
2. Zhang, T., Jiang, R., & Deng, Y. (2017). Phosphorus recovery by struvite crystallization from livestock wastewater and reuse as fertilizer: A review. In *Physico-Chemical Wastewater Treatment and Resource Recovery*. InTech.

CONTACTS:

Coordinator

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1ª Málaga (SPAIN)

Mail | info@suwanu-europe.eu Website | www.suwanu-europe.eu

CONTACTS:

Responsible for Factsheet

Andrés Acosta (TTZ Bremerhaven)

Am Ludeneich 12- 27572 Bremerhaven (GERMANY)

Website | <https://www.ttz-bremerhaven.de/de/>



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH
AND INNOVATION PROGRAMME
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088



SUWANU
EUROPE



ttz Bremerhaven