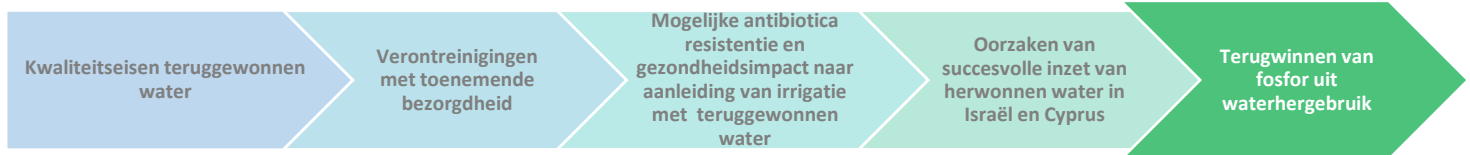


Factsheet 3.5 – Teruggewinnen van fosfor uit hergebruik water



SUWANU EUROPE is een H2020-thematisch netwerk dat de inzet van teruggewonnen water in de landbouw wil bevorderen door de stimulatie van de effectieve uitwisseling van kennis, ervaring en vaardigheden tussen de verschillende eindgebruikers en relevante actoren. Deze factsheet maakt samen met 4 andere factsheets deel uit van het “Info-pakket 3” en beschrijft innovatieve methoden om fosfor, in zowel vaste vorm als vloeistof, van afvalwater terug te winnen voor later gebruik in de landbouw.

INTRODUCTIE

1. RichWater

De RichWater technologie combineert een efficiënte waterbehandeling tegen lage kosten met behulp van een Membraan Bioreactor (MBR), met een mengstation voor de optimale combinatie van water en voedingsstoffen, en een controlesysteem en monitoring met verschillende water-, planten- en bodemsensoren. Deze combinatie maakt het mogelijk om een waterbron aan te bieden die vrij van pathogenen is en die inspelt op de water- en de bemestingsbehoefte van elk type plant en bodem. De Treat & Reuse MBR is ontworpen om een permanent selectief membraan te hebben dat fungeert als een barrière die selectieve extractie van verbindingen uit een afvalwaterstroom haalt. Deze eigenschap maakt het mogelijk dat het systeem de hoogst mogelijke concentratie van fosfor en stikstof (nitraat NO_3^-) bevat in het effluent of vloeibare fase.

2. High Rate Algal Ponds (HRAP)

Een alternatief om het afvalwater naar de installaties te brengen is om in plaats daarvan de installaties naar het afvalwater te brengen. Algenvijvers en macrofytenmoerassen worden al op grote schaal gebruikt voor de behandeling van afvalwater en als ze worden geoogst, hebben ze minder dan een tiende van het gebied nodig om fosfor te recupereren in vergelijking met terrestrische gewassen of weiden. De geteelde algenbiomassa voor het teruggewinnen van fosfor uit afvalwater kan op verschillende manieren worden aangewend, bijvoorbeeld als meststof of als voedselbron op zich. Plantaardige biomassa heeft ook het potentieel om te worden gebruikt in andere producten met toegevoegde waarde, zoals voedingssupplementen voor de mens, cosmetica en extractie van hoogwaardige cellulaire componenten, die allemaal een besparing opleveren van ontgonnen fosforvoorraden. Deze meer gespecialiseerde producten vereisen over het algemeen specifiek gekweekte algensoorten in plaats van de gemengde culturen die gewoonlijk in afvalwaterzuiveringssystemen worden aangetroffen.

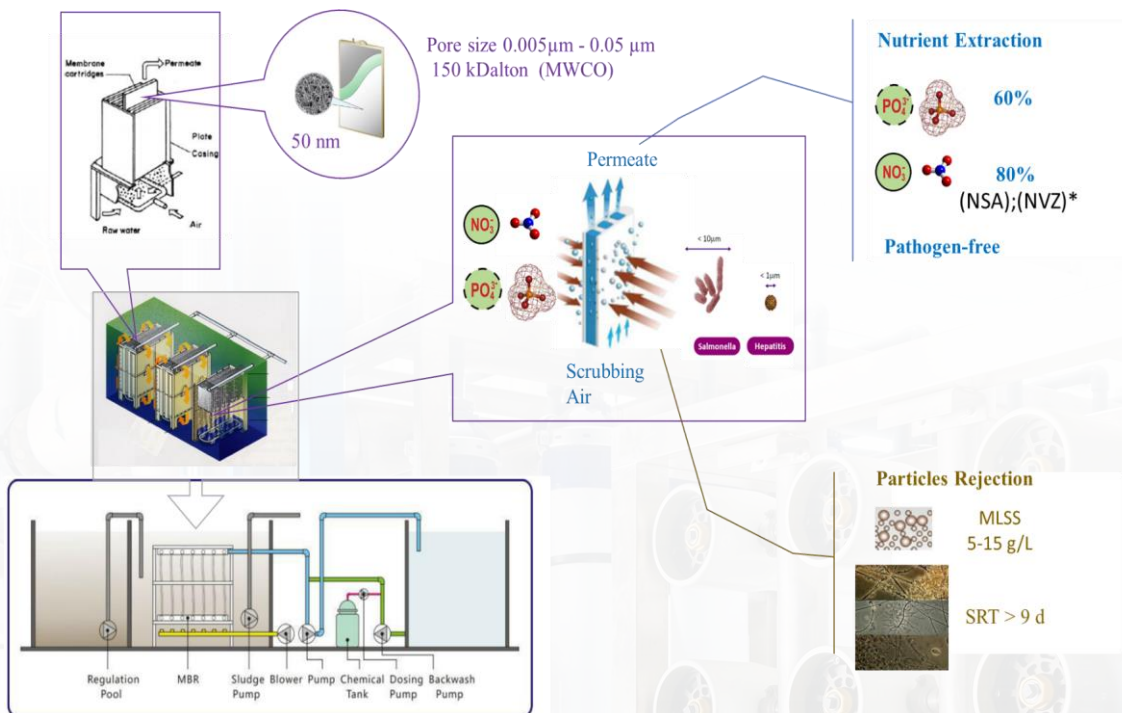
3. Struvietproductie

Fosfor speelt een belangrijke rol bij eutrofiëring van water. Aanderzijds is het ook een niet-recycleerbare, niet-hernieuwbare en vrij waardevolle hulpbron. Aan de andere kant is de intensieve veehouderij een belangrijke tak binnen de landbouweconomie die toelaat de inkomsten op het platteland te verhogen. De veehouderij produceert echter meestal een grote hoeveelheid afvalwater met een hoge fosforconcentratie. Wanneer dit afvalwater onvoldoende wordt gezuiverd, leidt het niet alleen tot watervervuiling door eutrofiëring, maar ook tot verspilling van niet-hernieuwbare hulpbronnen en kan zo één van de grootste oorzaken van fosforverlies worden.

1. RichWater

1.1. Technologie:

De MBR gebruikt in RichWater is een systeem met beperkt energieverbruik dat zo ontworpen is dat de concentraties voedingsstoffen (vooral fosfor en stikstof) van gezuiverd restwater ook na behandeling behouden blijven, terwijl een desinfectiesysteem de pathogenen verwijdert. Het mengstation mixt een adequate hoeveelheid vers water en water afkomstig van de MBR dat wordt overgebracht naar de fertigatiemodule (druppelirrigatie). De samenstelling van dit mengsel wordt bepaald aan de hand van bodemsensoren die de aanwezige nutriënten monitoren. De hoofdmodule is speciaal ontworpen voor toepassing als waterbehandeling die is samengesteld uit een MBR voor een goedkope waterbehandeling en een desinfectiesysteem, die zorgt voor een effluent vrij van ziekteverwekkers. Deze technologie resulteert uit 5 jaar onderzoek en is specifiek gericht op het vinden van een innovatieve waterbehandelingsinstallatie bestemd voor de irrigatie van de landbouwgewassen. RichWater's benadering maakt besparing van water en meststoffen mogelijk in de landbouw. De exploitanten van de waterzuiveringsinstallaties zullen met dit systeem de mogelijkheid hebben om een nieuw product aan te bieden aan hun potentiële klanten, een waterbron rijk aan voedingsstoffen en vrij van pathogenen. De landbouwers krijgen zo een gewaarborgde en constante waterbron, wat in dorre regio's zeer gunstig is. De uitvoering van het systeem in het landbouwproductieproces veronderstelt een duurzamer gebruik van de watervoorraden, een besparing op de kosten van meststoffen en water. Verder biedt dit systeem de producenten van fruit/groenten de mogelijkheid om het bemestingsniveau aan te passen afhankelijk van hun concrete behoeften met behulp van een mengsel van water en gezuiverd water.



Figuur 1: Werkingsschema van het MBR-systeem

***Denitrificatie vereist**

Nitraat Kwetsbare Zone (NVZ) Europese Wetgeving slimiet van 50mg/L Nitraat (N).

1.2 Toepassing in de terugwinning van fosfor

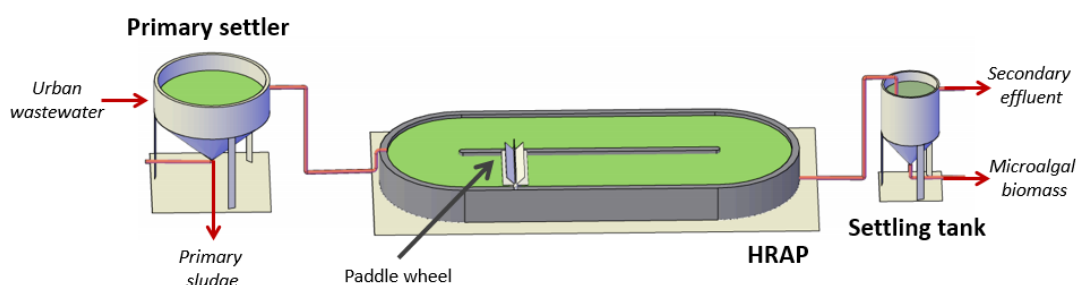
Fosfor is zowel in organische als in anorganische vorm aanwezig in stedelijk afvalwater. De typische dagelijkse productie van fosfor in het afvalwater bedraagt 2.7-4.5 g/capita. Het merendeel van de fosfor in het stedelijk afvalwater is aanwezig als fosfaat (PO₄ 3-) en is oplosbaar. De Treat Reuse MBR bevat een permanent selectief membraan dat dient als een barrière die selectieve extractie van verbindingen uit een afvalwaterstroom mogelijk maakt (poriëngrootte rond 0,005 µm en 0,05 µm en 150 kDalton cut off gewicht). Met deze eigenschap kan het systeem, in het effluent of vloeibare fase, de hoogst mogelijke concentratie van fosfor en stikstof (nitraat NO₃) behalen door extractie. Experimentele en praktische resultaten met 50- 60% van het fosfaat in de vloeibare fase na behandeling met T&R MBR tonen aan dat de fosfaatgrootte (PO₄ 3-) kleiner is dan het cut off moleculair gewicht (MWCO) van het membraan.

2. Hoogwaardige algenvijvers (HRAP)

2.1. Technologie:

Het HRAP-systeem bestaat over het algemeen uit drie hoofdonderdelen: een primaire bezinkingstank, een ondiepe pistevormige vijver waarin de groei van microalgen en de afvalwaterzuivering plaats vinden, en een oogstinstallatie om de biomassa te recupereren en te scheiden van het water. Daarom zullen er twee afvoerleidingen komen, één voor het gezuiverde, behandelde water en de tweede voor de biomassa.

De vijver zelf bestaat uit een buiten- en middenmuur, twee loopbruggen en omkeringen, en een schoepenrad. Deze laatste laat het water op zo'n manier stromen dat het op homogene wijze aan zonlicht is blootgesteld en voorkomt dat de microalgen zich vestigen. Het HRAP-systeem is verdeeld in twee onafhankelijke vijvers van elk 335 m², HRAP-1 en HRAP-2, die parallel werken. Ze hebben 4 m kanalen met wanden van 20 cm breed. Beide vijvers hebben twee schotten bij de omkeringen en een opening in beide uiteinden van de centrale wand, om het hydraulische gedrag te verbeteren. De waterdiepte is ingesteld op 30 cm, zodat het totale volume 200 m³ bedraagt. Het systeem werkt onder een hydraulische retentietijd (HRT) van 4 dagen, die afhankelijk van de resultaten kan worden geoptimaliseerd en aangepast. Bij deze HRAP wordt elk vijver dagelijks gevoed met 25 m³ door middel van twee centrifugaalpompen.



Figuur 2: Beeld van een HRAP montage

2.2. Toepassing in de terugwinning van fosfor

Aangezien we een fosfaatschaarste verwachten in de toekomst, zou de terugwinning van fosfor uit algen aanzienlijk kunnen uitbreiden op zee. Over de hele wereld zijn er massale lozingen van afvalwater rechtstreeks op zeeën en oceanen. Het voorstel is dan ook gelanceerd om algenproductie op te zetten via drijvende vijversystemen rond de natuurlijke drijvende lozingen van afvalwaterafvoeren in de zee. Optimalisatie voor algengroei en oogst van offshore-systemen kan economisch gezien zelfs te verkiezen zijn doordat de belangrijke kost voor het benodigde land wegvalt. Het is aangetoond dat algenbiomassa opgeslagen fosfor enkele dagen kan vasthouden. Het bemestingspotentieel van algen werd onderzocht voor zaailingen. De groei van zaailingen bemest met gedroogde algen biomassa werd vergeleken met deze van zaailingen bemest met een commerciële meststof. Dit onderzoek toonde geen verschillen aan op gebied van groei. Algemeen zijn de processen van oogst tot inzet van algen in de wetenschappelijke literatuur slechts beperkt beschreven. Algen zijn geïdentificeerd als een goed aanvullend veevoer, voor bijvoorbeeld kippen, vanwege hun hoge proteïnegehalte.



SUWANU
EUROPE

3. Struvietproductie

3.1. Technologie

Met behulp van het water uit de eerste fase komt het in de CO₂-strippingseenheid, waar de luchtstroom de CO₂ uit het water haalt. Dit water wordt vervolgens naar de struvietreactor getransporteerd, waar het wordt gemengd met NaOH en MgCl₂. Door het mengen van het fosforhoudende water met het NaOH en het magnesium wordt de neerslag van struviet geforceerd. Dit struviet wordt met het water naar de bezinkingstank getransporteerd, waar het wordt afgescheiden en waardoor het heldere water de behandeling kan voortzetten en het struviet in de bezinkingstank kan verzamelen.



Figuur 3: Struviet productie montage

3.2. Toepassing van de terugwinning van fosfor

De intensieve veehouderij produceert massaal afvalwater met een hoge concentratie aan fosfor. De lozing van deze verbindingen in het oppervlaktewater veroorzaakt niet alleen watereutrofiëring, maar leidt ook tot fosforverspilling voor plantengroei. Daarom is het noodzakelijk om de verwijdering van fosfor uit het afvalwater van vee te combineren met zijn terugwinning en hergebruik als meststof. Als waardevolle minerale meststof met langzame afgifte, is struvietproductie een focus geworden in het herwinnen van fosfor. Men gaat ervan uit dat 100 m³ afvalwater 1 kg struviet kan vormen. Indien al het afvalwater in de wereld wordt gezuiverd door struvietproductie, zou 63.000 ton P₂O₅ kunnen worden teruggewonnen, wat overeenkomt met 16% van de fosfaatertsproductie van de wereld. 171 g struviet kan worden teruggewonnen uit het afvalwater van het vee per vierkante meter en de zuiverheidsgraad kan oplopen tot 95% zonder wassen. Daarom is het herstel van struviet dat terugkeert naar de landbouwgrond een ontwikkelingstendens van de struvietterugwinningstechnologie.

Referenties/Verder leesmateriaal

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.

CONTACT:

Coördinator

Rafael Casiellas (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1ª Málaga (SPAIN)

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

CONTACT:

Verantwoordelijke voor factsheet

Andrés Acosta (TTZ Bremerhaven)

Am Ludeneich 12- 27572 Bremerhaven (GERMANY9)

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