

Nutriënten verwijderen en terugwinnen uit drainagewater

Filtersystemen voor een duurzame landbouw

Bij hevige regen spoelen nutriënten zoals stikstof (N) en fosfor (P) van de akkers naar de waterloop. Nutriënten komen in de waterloop terecht door rechtstreekse afstroom van het veld of via de drainages. Een overmaat aan nutriënten in de waterloop kan leiden tot eutrofiëring. Dit kan worden vermeden door het implementeren van filtersystemen die N en P verwijderen.

Door: Charlotte Boeckaert

Over de auteur:

Dr. ir. Charlotte Boeckaert is projectcoördinator bij het Vlaams Kenniscentrum Water (VLAKWA). Zij coördineert diverse nationale en internationale projecten in de agrovoedingssector. ✉ cb@vlakwa.be

Door de aanhoudende droogte tijdens de afgelopen jaren treedt steeds vaker een bloei van toxische blauwalgen op. De geproduceerde toxines zijn schadelijk voor planten, dieren en mensen. Bij het voorkomen van een drijfvaag wordt doorgaans een verbod ingesteld voor captatie en recreatie. In Vlaanderen lopen twee projecten die de nutriëntenproblematiek helpen op te lossen. Er worden filters geplaatst om de nutriënten uit het drainagewater te verwijderen (en te recupereren) alvorens dit water in het oppervlaktewater terecht komt.

P VERWIJDERING

Het principe van P verwijdering stoelt op de adsorptie van P aan ijzerrijk materiaal. Dit materiaal is als reststroom ter beschikking bij drinkwaterbedrijven. Ofwel als 'iron coated sand' (ICS), zandkorrels waarop ijzeroxiden zijn neergeslagen van ca. 1 – 2 mm groot, ofwel als granulaten van ijzerslib.

Universiteit Gent heeft een eigen filter ontworpen om P te verwijderen.¹ Deze filter heeft een volume van 0,1 m³ en bevat ongeveer 40 kg ICS korrels afkomstig van het drinkwaterbedrijf Pidpa.

De filters scoren zeer goed op vlak van kosteneffectiviteit

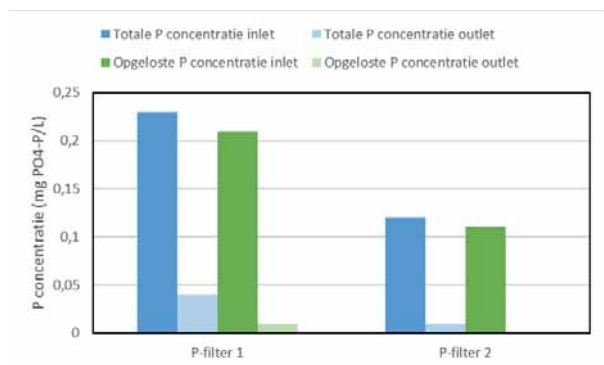
Het P-rijke drainagewater beweegt van beneden naar boven doorheen de filter waarbij de aanwezige opgeloste P aan de korrels adsorbeert en het P-arme drainagewater in de beek overstroomt. De filter kan ongeveer 4 m³ drainagewater per dag verwerken (Figuur 1). Voor deze toepassing is het noodzakelijk dat de ICS korrels

een minimale diameter van 1 tot 2 mm hebben om geen verstopping van de filter te hebben. IJzerzand zoals toegepast door Koopmans et al.² is hiervoor niet bruikbaar.



FIGUUR 1: EEN P-FILTER OPGESTELD IN HET VELD. HET UITEINDE VAN DE DRAINAGE-BUIS IS VERBONDEN MET DE P-FILTER DIE IN DE BEEK STAAT.

De afgelopen drie jaar werd op drie verschillende locaties in West-Vlaanderen een dergelijk filter geïnstalleerd aan het uiteinde van een drainagebuis. In Vlaanderen bestaat het totale P in drainwater voor meer dan 90 procent uit opgelost P. De P verwijderingsefficiëntie schommelt tussen 80 en 95 procent (Figuur 2) en is sterk afhankelijk van het debiet en de initiële P concentratie in het drainagewater.



FIGUUR 2: VOLUME GEWOGEN GEMIDDELDE TOTALE P EN OPGELOST P CONCENTRATIE (MG PO4-P/L) AAN DE INLET EN OUTLET VAN DE P FILTER.

Tot op heden zijn de ICS korrels nog niet verzadigd met P. Een gelijkaardige filteropstelling werd ook uitgetest op het drainwater van een sierteeler. Dit resulteerde in meer dan 95 procent P verwijdering. Hier trad na twee jaar werking verzadiging op en dienden de ICS korrels te worden vervangen. Dit is te wijten aan de veel hogere P belasting in het drainwater.

P RECUPERATIE

Het Proefcentrum voor de Sierteelt (PCS) en Inagro deden potproeven met het P verzadigde filtermateriaal om de toepassing als alternatieve P meststof te onderzoeken. De P blijkt dermate geadsorbeerd op de ijzerkorrels dat de plant niet in staat is om de P op te nemen. Dit resulteert in een inferieure plantkwaliteit in vergelijking met planten die conventionele bemesting kregen. Ook de toevoeging van een mengsel van fosfaat solubiliserende bacteriën

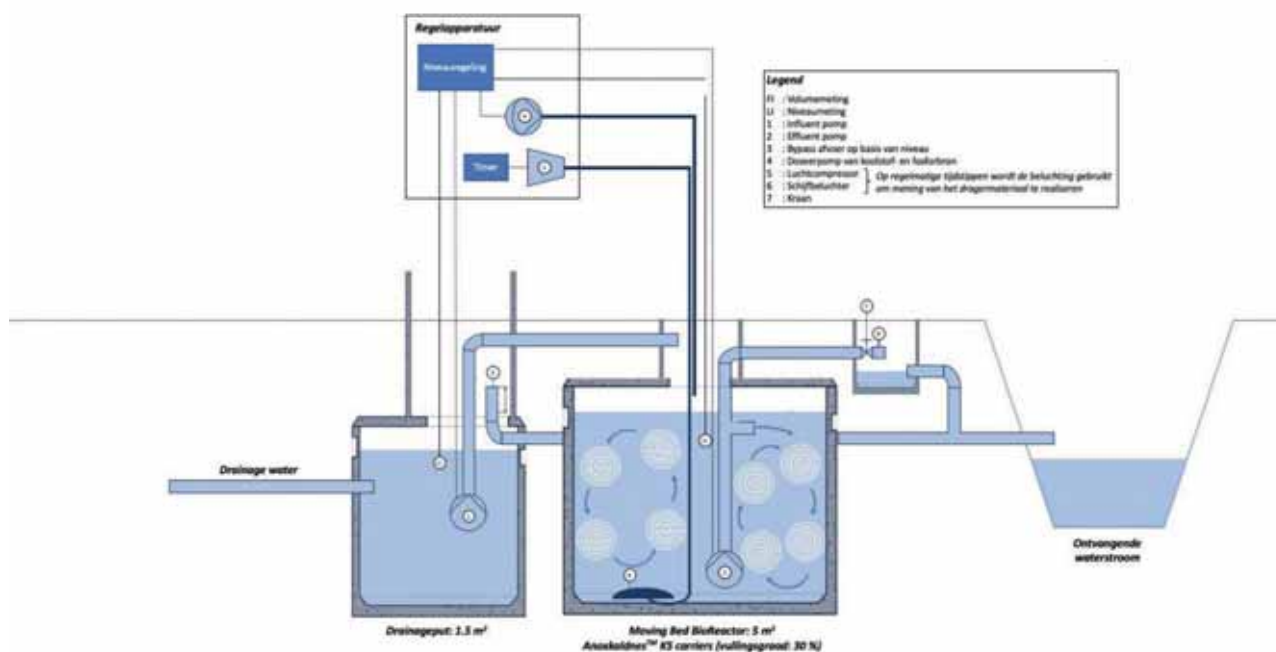
bracht geen soelaas. Dit impliceert dat het P verzadigde filtermateriaal niet rechtstreeks kan worden gebruikt als meststof. KU Leuven kon via een alkalische behandeling wel 40 procent van de P van het filtermateriaal vrijstellen.³ De resulterende hoeveelheid P is evenwel te beperkt om dit technisch-economisch haalbaar te maken. Momenteel worden de verzadigde ICS korrels uitgetest als afdek materiaal voor de plant om de opkomst van onkruiden (bv. leverwort) en slakken te verhinderen.

N VERWIJDERING

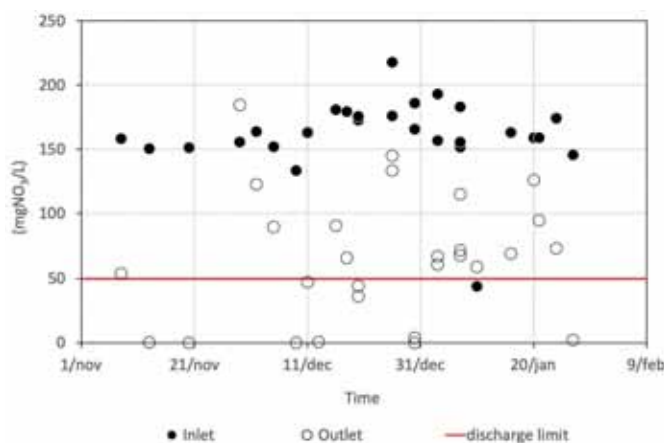
N verwijdering uit drainagewater gebeurt door biologische denitrificatie in een Moving Bed BioReactor (MBBR) (Figuur 3).⁴ In deze filter zitten plastieken carriers waarop een biofilm groeit. De carriers worden in beweging gehouden door een interval beluchting. De overige tijd is de reactor overwegend anoxisch. De bacteriën worden gevoed met de koolstofbron Carbo-ST, wat essentieel is om een vlotte omzetting van nitraat tot stikstofgas te garanderen. Deze MBBR werd eveneens de voorbije drie jaar op verschillende locaties ingezet om N te verwijderen uit drainagewater. Op sommige locaties was elektriciteit voorhanden, op

De P verwijderingsefficiëntie schommelt gemiddeld rond de 80 procent

andere locaties niet. In het laatste geval worden zonnepanelen voorzien, maar de elektriciteitsproductie daarvan is onvoldoende tijdens de donkere wintermaanden, en het is net in die periode dat de meeste drainages lopen. Het bacterieel systeem functioneert ook minder goed bij lage temperaturen (< 5 °C). Indien mogelijk wordt daarom geopteerd om de MBBR ondergronds te plaatsen. De gemiddelde N verwijderingsefficiëntie varieert tussen 65 procent en 85 procent en is sterk afhankelijk



FIGUUR 3: SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE MOVING BED BIOREACTOR (MBBR).



FIGUUR 4: NITRAATCONCENTRATIE (MG NO₃/L) AAN DE INLET EN OUTLET VAN DE MBBR FILTER.

van de lokale condities. Zo hebben het debiet en de startconcentratie N een grote invloed op de behaalde resultaten (Figuur 4). De geldende standaard van 50 mg NO₃/l wordt niet altijd gehaald. Een meer correcte koolstofbrondosering zou hieraan tegemoet kunnen komen.

N RECUPERATIE

Met de MBBR technologie wordt geen N gerecupereerd. De Universiteit van Kopenhagen werkt evenwel aan een filtersysteem op basis van zerovalent ijzer.⁵ In deze filter wordt nitraat gereduceerd tot ammonium welke vervolgens wordt geadsorbeerd op zeolieten. Via deze aanpak zou N wel kunnen worden gerecupereerd en kan de energieverslindende productie van ammonium via het Haber-Bosch proces worden vermeden.

ECONOMISCH PLAATJE

De kosteneffectiviteit van beide filtersystemen werd berekend. Hierbij werd uitgegaan van een levensduur van 15 jaar voor de filters. De gemiddelde kostprijs voor P verwijdering uit drainagewater bedraagt € 1.264/kg P. De finale kostprijs is echter sterk afhankelijk van de P concentratie in het drainagewater. De kostprijs bedraagt € 4.938, 409 en 85 €/kg P voor drainagewater met een P concentratie van respectievelijk 0,12; 0,46 en 10 mg P/l. De gemiddelde kostprijs voor N verwijdering uit drainagewater bedraagt € 105/kg N. Vergelijking van deze kostprijs met die van andere maatregelen (bv. groenbedekker, uitbouw gemeentelijke saneringsinfrastructuur, uitbouw individuele zuivering) toont aan dat de filters zeer goed scoren. Specifiek voor de N problematiek is aanpak aan de bron nog steeds het meest efficiënt. Het

De gemiddelde N verwijderings-efficiëntie varieert tussen 65 en 85 procent

komt erop neer om oordeelkundig te bemesten, zijnde op de juiste plaats, op het juiste tijdstip, met de juiste techniek en de juiste dosis. Op locaties waar ondanks de geleverde inspanningen geen verbetering wordt waargenomen, kan de MBBR een oplossing bieden.

MET STEUN VAN

Het LA-traject ‘Innoverende aanpak voor nitraatreductie in land- en tuinbouwgebieden’ wordt uitgevoerd door het Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt Oost-Vlaanderen vzw (PCG), Inagro, het Proefstation voor de Groenteteelt (PSKW) en de KU Leuven. Het project ontvangt steun van het Agentschap voor Innoveren en Ondernemen (IWT-project 150903). Het Vlaamse luik van het Interreg NSR project ‘Nutrient Removal and Recovery from Drainage Water’ wordt uitgevoerd door UGent, Inagro, De Watergroep, VITO, KU Leuven, het Proefcentrum voor de Sierteelt (PCS) en VLAKWA. Het project ontvangt steun van het Interreg North Sea Region programma en de provincies Antwerpen, Oost-Vlaanderen en West-Vlaanderen.

REFERENTIES

1. Vandermoere S, Ralaizafisolairivony NA, Van Ranst E, De Neve S (2018). Reducing phosphorus (P) losses from drained agricultural fields with iron coated sand (- glauconite) filters. *Water Research* 141, 329-339.
2. Koopmans G, Chardon W, Belder P, Groenenberg BJ (2011). Verwijdering van fosfaat uit bodemwater met ijzerzand : De omhulde drain. *H2O* 20, 35-38.
3. Lambert N, Van Aken P, Dewil R (2020). Adsorption of phosphates onto Iron Coated Sand and a subsequent alkaline desorption as a recovery strategy in the horticulture sector. *IWA World Water Congress & Exhibition*, submitted.
4. Van Aken P, Lambert N, Dewil R (2020). Low temperature Moving Bed Bioreactor denitrification as mitigation measure to reduce agricultural nitrate losses. *IWA World Water Congress & Exhibition*, submitted.
5. Florea A, Hansen HCB (2018). Phosphate retention, nitrate removal and nitrogen recovery from agricultural drainage water using a filter system based on Zero-valent iron and Zeolite. MSc thesis, 69 pp, University of Copenhagen.