

ADMIRE



RAPPORT

Lessons learned helofytenfilter De Zegge



Radboud University



ZOO
ANTWERPEN



Antwerp Zoo
Foundation

Stichting
Bargerveen
for ecosystem restoration



Bosgroep Zuid Nederland

Natuurmonumenten

pidpa
water in beweging



VLAAMSE
LAND
MAATSCHAPPIJ



University
of Antwerp

Auteur(s)

Deleye Lien, Pidpa

Mahieu Dorien, Pidpa

Gebaseerd op een voorstudie door HelloWater

Datum

Februari 2026

Contact

Katrien Wijns | Projectcoördinator Interreg ADMIRE

Natuurpunt Beheer | Coxiestraat 11, 2800 Mechelen, Belgium

katrien.wijns@natuurpunt.be | +32 (0)497/05.29.21

www.grensregio.eu/projecten/admire

Dit project werd mogelijk gemaakt door Interreg Vlaanderen-Nederland met steun vanuit het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



Contents

Inleiding	4
Huidige situatie.....	5
Technologieën inleiding	6
Helofytenfilter	6
Granulaatfilters.....	6
Aanpak binnen De Zegge.....	7
Locatie 1: optimaliseren inlaat.....	8
Stroomsnelheid en verblijftijd	9
Debietregeling en monitoring	9
Locatie 3: helofytensloot optimaliseren	9
Huidige praktijk helofytensloot	9
Voorstel optimalisatie helofytensloot.....	11
Aandachtspunten	12
Zone 1	12
Zone 2	12
Eindnoot	15
Lessons learned	15
Les 1: het belang van een goed vooronderzoek (inventarisatie).....	15
Les 2: Het belang van een goed ontwerp.....	16
Les 3: Het belang van een goed beheer.....	16
Les 4: Zijn er andere betere lange termijn oplossingen	17

Inleiding

Het natuurgebied De Zegge-Mosselgoren valt onder het wettelijk beschermde Habitatrichtlijngebied 'Valleigebied van de Kleine Nete met brongebieden, moerassen en heiden' (BE2100026) en het Vogelrichtlijngebied 'De Zegge' (BE21000424). Om de Europese Natura2000-doelstellingen te realiseren, heeft de Vlaamse Regering besloten om een laagveenmoerassysteem van meer dan 300 hectare te creëren in de Zegge (S-IHD Besluit 34 - Kleine Nete; Vlaamse Regering 2015).

De Zegge, het oudste natuurreservaat van Vlaanderen is een van nature grondwatergevoed laagveengebied. Door landbouwwontwikkeling en urbanisatie werden echter grote delen van het voormalige moeras en de omgeving gedraineerd, wat leidde tot aanzienlijke veranderingen in de hydrologie van de regio, zowel wat betreft oppervlakte- als grondwaterdynamiek (ecohydrologische studie opgemaakt door Witteveen+Bos i.o.v. Agentschap Natuur en Bos). Tijdens periodes van droogte moet het laagveengebied water van de Zeggeloop binnenlaten om de lopen vol te houden als hydrologische tegendruk voor het behoud van haar ecosysteemfuncties, zoals CO₂-captatie. Dit is echter een last resort en geen structurele oplossing, omdat het oppervlaktewater niet voldoet aan de eisen van een laagveengebied, door de te hoge concentraties stikstof, fosfaat en sulfaat.

Om het water geschikter te maken voor de natuurdoelen die geformuleerd zijn voor De Zegge, werd de mogelijkheid om een helofytenfilter te plaatsen onderzocht. Deze studie werd uitgevoerd binnen het Interreg-project ADMIRE ('adding mire') en is een samenwerking van de Koninklijke Maatschappij voor Dierkunde (KMDA) en Pidpa. Om dit te onderzoeken klopten Pidpa en KMDA aan bij HelloWater om een voorstudie uit te voeren. Hieronder vindt u een samenvatting van deze voorstudie en ook de lessons learned.

Het is belangrijk op te merken dat een helofytenfilter een secundaire oplossing is en geen totaaloplossing kan bieden. Het gebied is zoals hierboven vermeld grondwatergevoed en kwel is de natuurlijke situatie die structureel moet worden nagestreefd. Bevloeiing zou men onder bepaalde omstandigheden (bvb. soortbescherming) kunnen overwegen, maar is nooit een volwaardig alternatief. De structurele aanpak van het probleem ligt dus bij het voorkomen of verminderen van drainage van het nabijgelegen grondwater, of het verhogen van de watercapaciteit in het natuurdomein door het maximale waterniveau in het gebied te verhogen. Ook zou deze helofytenfilter niet nodig zijn, als het oppervlaktewater in de Zeggeloop van betere kwaliteit zou zijn. De Zeggeloop kent zijn verloop langs landbouwgebieden met diffuse verontreinigingen alsook verschillende woonzones beïnvloeden de kwaliteit van het water met nog ongezuiverde afvalwaterlozingen.

Huidige situatie

In periodes van droogte wordt vanuit de Zeggeloop water naar het moerasgebied geleid. Via ondergrondse leidingen en sloten stroomt het water doorgaans met een debiet van 60 m³/u naar de helofytensloot (zie Figuur 1), gedurende 3 a 4 maanden per jaar (afhankelijk van droogteperiode). Een debietregelaar of -beperker is vandaag niet aanwezig. Momenteel is er enkel een afsluiter aanwezig (zie Figuur 2). Vervolgens stroomt het water door de 280 meter lange helofytensloot, voordat het wordt verspreid binnen het moerasgebied. Door een helofytenfilter te installeren kan men het zuiverend vermogen van de helofytensloot vergroten, om zo de impact van het 'rijke' oppervlaktewater op het natuurgebied te beperken.



Figuur 1. Luchtbeeld natuureservaat De Zegge (ZOO Antwerpen)



Figuur 2. Huidige afsluiter

Technologieën inleiding

Helofytenfilter

Helofytenfilters, en meer specifiek helofytensloten (*free surface flow wetlands*), zijn een effectieve en duurzame manier om water te zuiveren met behulp van natuurlijke processen. Helofytenfilters gebruiken moerasplanten zoals riet (*Phragmites australis*), lisdodde (*Typha*), en verschillende soorten zegge (*Carex*) om water te zuiveren. Deze planten groeien in ondiep water of aan de oever van waterlopen. De zuiveringsmechanismen zijn als volgt:

1. Opname van nutriënten: de wortels van helofyten nemen stikstof en fosfor op uit het water. Deze nutriënten worden gebruikt voor de groei van de planten.
2. Microbiële activiteit: de wortels van de planten bieden een habitat voor bacteriën die organische stoffen afbreken en stikstofverbindingen omzetten via processen zoals nitrificatie en denitrificatie.
3. Fysieke filtratie: vaste deeltjes bezinken in de ondiepe waterzone en worden vastgehouden door het substraat en de wortels van de planten.

Een meerjarige studie uitgevoerd door Aeres Farms toonde een stikstofomzetting van 60% en 50% fosforverwijdering door de helofytenstoot (Kooij, 2024). De studie wees uit dat een groot oppervlak en een langere retentietijd noodzakelijk zijn voor effectieve zuivering. In dit geval was de gracht 800 meter lang. Strikte milieueisen werden niet altijd gehaald.

Granulaatfilters

Het gebruik van adsorberende granulaten, zoals ijzeroxyhydroxide gecoat zand, biedt een veelbelovende aanpak voor het verwijderen van fosfor uit water, vooral wanneer traditionele methoden zoals helofytenfilters en chemische coagulatie niet voldoende zijn of ongewenste bijproducten opleveren. Beheer is hierbij belangrijk, met periodieke vervanging.

Brongerichte ijzeroxyhydroxide gecoat zand filters zijn reeds succesvol geïmplementeerd op kleinere schaal bij huishoudelijk en agro-afvalwater, waarbij 90% fosfor werd verwijderd met jaargemiddelde onder 0,3 mgP/L (contacttijd 4 tot 8 uur). Het materiaal werd hierbij jaarlijks vernieuwd.

Adsorberende filters met grotere volumes (1000 m³) werden reeds geïmplementeerd om grote debieten oppervlaktewater te zuiveren, zoals het project De Groote Meer (Figuur 3). Bij grotere volumes kunnen echter problemen zoals voorkeurstromen en verstoppingen optreden, waardoor de efficiëntie van de fosforverwijdering afneemt.

Hoewel ze uitdagingen kunnen opleveren bij grootschalig gebruik, kunnen deze problemen worden beheerd door zorgvuldige planning, monitoring en integratie met andere zuiveringsmethoden.



Figuur 3. Ijzertzandfilter de Groote Meer van 240 m lang

Aanpak binnen De Zegge

Wanneer er werken uitgevoerd worden in een natuurgebied dient de overlast in het gebied te worden vermeden of toch minstens geminimaliseerd. In De Zegge dienen de werkzaamheden daarom zoveel mogelijk beperkt te blijven tot de contouren van de helofytenfilter en de beheerweg.

Voor De Zegge lijkt een hybride systeem aangewezen dat zowel natuurlijke als technische oplossingen combineert om de waterkwaliteit te verbeteren. Drie locaties spelen een cruciale rol in het proces (zie Figuur 4). Hier is een gedetailleerde beschrijving van de aanpak en optimalisatie op elke locatie:

- Locatie 1: inlaat bij Zeggeloop
Doel: vermijden van de intrede van vervuilingen en vlokken.
- Locatie 2: afsluiter en debietregeling
Doel: controle over het debiet en de retentietijd van het water in de helofytensloot en adsorberend granulaat.
- Locatie 3: de helofytensloot
Doel: optimaliseren door middel van technische en/of natuurlijke aanpassingen in de helofytensloot.



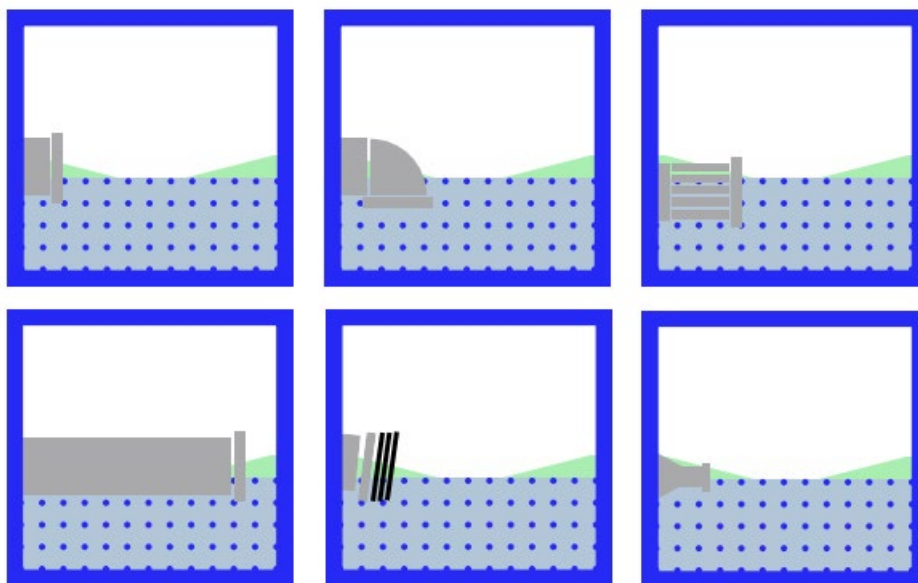
Figuur 4. Huidige situatie De Zegge

Locatie 1: optimaliseren inlaat

Het optimaliseren van de waterkwaliteit bij de inlaat is cruciaal om de belasting op de zuiveringsstappen in de helofytensloot te minimaliseren. De KMDA heeft aangegeven dat een (groot) deel van de vervuiling aanwezig zijn op vlokken en sedimenten die via de inlaat meestromen. Hieronder worden enkele specifieke maatregelen voorgesteld die kunnen worden genomen om de inlaat bij de Zeggeloop te verbeteren en verontreinigingen zoveel mogelijk aan de bron te beperken (zie ook Figuur 5):

- **Locatie inlaat:** plaats de inlaat op een diepte waar de concentratie van vlokken het laagst is. Vlokken en andere sedimenten hebben de neiging om te bezinken naar de bodem of te drijven aan de oppervlakte, afhankelijk van hun dichtheid. Vermijd ook gebieden dichtbij de oever waar stroming vaak langzamer is en sedimentatie sneller optreedt. Dit geldt ook nabij de stuw in de Zeggeloop. Er wordt aangeraden de inlaat 10 m verder te verplaatsen in de Zeggeloop, weg van de stuw.
- **Opening inlaat:** draai de opening van de inlaat tegende stroming in (indien mogelijk). Dit vermijdt dat vlokken met de stroming van de Zeggeloop mee de inlaat binnenkomen. Een kleinere inlaat minimaliseert ook dat vlokken mee binnen stromen. Schuin geplaatste platen (lamellen) kunnen ook voor de inlaat worden geplaatst om deeltjes af te remmen en naar de bodem te geleiden.
- **Voorzuivering:** buizen met perforaties of sleuven fungeren als een zeef om deeltjes buiten te houden. Een sedimentvanger of zandvang vóór de inlaat kan, hoewel complexer, een meerwaarde vormen. Dit is een verbreding of verdieping in het waterkanaal waar de snelheid van het water afneemt, waardoor zwaardere deeltjes bezinken voordat het water de inlaat bereikt. Hierbij dient onderzocht te worden welke karakteristieken de vlokken bezitten, om een gepaste oplossing te voorzien.

De Zeggeloop valt onder het beheer van de Provincie Antwerpen - Kleine Nete. Deze kleine ingrepen dienen in overleg met de beheerder van de waterloopte gebeuren.



Figuur 5. Schematische illustraties herzien inlaat locatie en opbouw

Locatie 2: afsluiter met debietregeling

Stroomsnelheid en verblijftijd

Het beheer van het debiet is cruciaal voor het optimaliseren van de zuiveringsprestaties van de helofytensloot. Door de stroomsnelheid en de hoeveelheid water die door de filter stroomt aan te passen, kan de efficiëntie van de zuivering aanzienlijk worden beïnvloed (Tabel 1). Een lagere stroomsnelheid verhoogt de zuiveringsprestaties doordat het water langer in contact blijft met de helofyten en adsorberende materialen.

Het wordt aanbevolen om preventief te beginnen met bevoeiing voordat de droogteperiode daadwerkelijk aanbreekt. Dit zorgt ervoor dat het moerasgebied al verzadigd is voordat de grondwaterstand kritisch laag wordt, waardoor het niet nodig is om op korte termijn een groot volume oppervlaktewater toe te voegen.

Tabel 1. Indicatieve debieten afhankelijk van grondwater en weersomstandigheden

Grondwater-stand	Weers-omstandigheden	Aanbevolen debiet	Verblijftijd (dagen)	Verwachte zuiveringsprestatie
Hoog	Normaal	0 m ³ /u	/	/
Hoog	Droog	2 m ³ /u	13,3	Hoog
Laag	Normaal	7 m ³ /u	3,8	Gemiddeld
Laag	Droog	10 m ³ /u	2,7	Laag
Kritiek laag	Droog	> 10 m ³ /u	< 2,7	Zeer laag

Debietregeling en monitoring

Implementatie van debietregeling en monitoring op locatie 2 wordt sterk aanbevolen. De verzamelde gegevens zullen helpen om real-time beslissingen te nemen over het te kiezen debiet, wat zorgt voor een dynamische en aanpasbare benadering afhankelijk van de actuele omstandigheden.

Berekeningen ter ondersteuning van de debietkeuze zijn uitgevoerd.

Hoewel stroming jaarrond werd overwogen, wordt dit afgeraden. Om de levensduur van granulaatfilters te verlengen, is het aangewezen dat de granulaatfilters bij periodes niet in contact staan met water rijk aan nutriënten en andere polluenten. Het beheersplan moet proefondervindelijk worden opgesteld en gedurende het project worden bijgesteld.

Locatie 3: helofytensloot optimaliseren

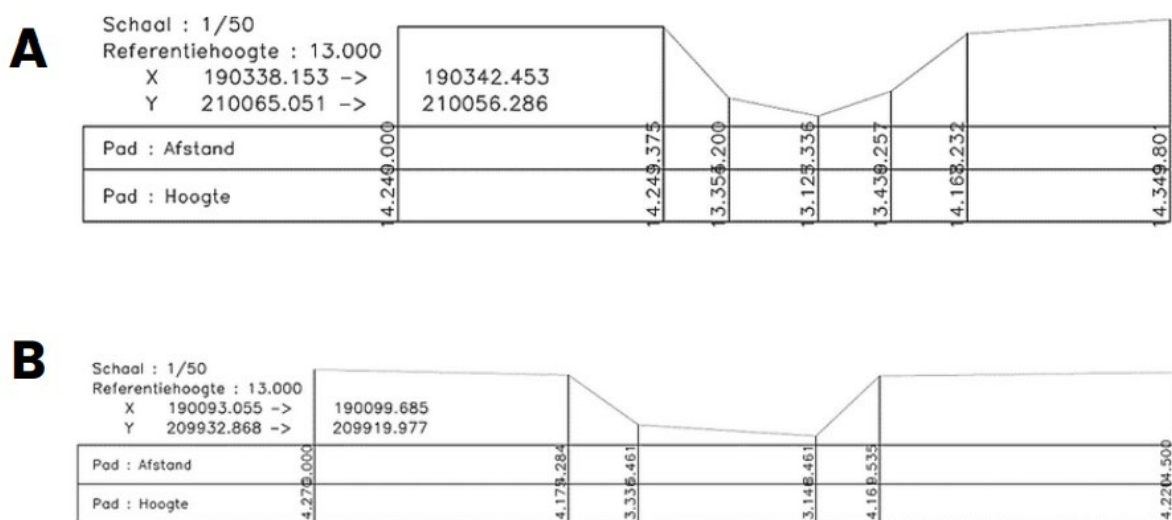
Huidige praktijk helofytensloot

De helofytensloot heeft een rechte loop met een lengte van 280 meter en een variërende oeverbreedte van 3,75 meter tot 5,25 meter ter hoogte van het maaiveld (+/- 14,161 m). De thalweg heeft een diepte van -1 tot -1,2 meter ten opzichte van het maaiveld, waardoor de begroeiing zich voornamelijk op de ondiepe oevers bevindt. In deze diepere zones is de zuurstofconcentratie in het water zeer laag, en er bevindt zich organisch slib met ijzergehalte en sulfiden, wat de plantengroei bemoeilijkt (zie Figuur 6).



Figuur 6. Huidige helofytensloot, voornamelijk helofyten aan de oevers

De doorsnedes aan het begin en einde van de filter zijn in kaart gebracht (zie Figuur 7 A. B.). Hieruit is berekend dat het totale volume in de helofytensloot 944 m³ bedraagt. Gezien de hoogte van de stroomafwaartse overloop (13,885 mV), kan worden geschat dat maximaal 641 m³ water aanwezig kan zijn in de huidige helofytensloot, met een buffervolume van 303 m³.



Figuur 7. Bepaling hoogte en lengte doorsnede (A) begin helofytensloot; (B) einde helofytensloot

Voorstel optimalisatie helofytensloot

De herinrichting van de helofytensloot is gericht op het maximaliseren van de helofytenbegroeiing en de zuiveringscapaciteit. Dit wordt bereikt door de sloot in drie verschillende delen op te splitsen. Dit eerste gedeelte is ontworpen om een uitgebreide helofytenbegroeiing te ondersteunen. De afwisseling in breedte en diepte binnen de helofytenzones zorgt ervoor dat de buffercapaciteit en de stroomsnelheid behouden blijven. Dit draagt bij aan een verbeterde menging, langere verblijftijd en daarmee een efficiëntere zuivering. Na de helofytenzone volgt een smallere, diepe sleuf die is uitgerust met stuwen gevuld met adsorberend granulaat voor eindzuivering. Deze sleuf verhoogt de efficiëntie van de fosfaatverwijdering en vangt overige verontreinigingen op. Het laatste gedeelte dient als buffer voor het gezuiverde water. Het oorspronkelijke volume van 944 m³ wordt zo grotendeels behouden door de herinrichting. Hierdoor is er weinig tot geen noodzaak voor de aan- of afvoer van grond, wat zowel kosteneffectief als milieuvriendelijk is. De helofytensloot wordt dus opgedeeld in 3 verschillende zones (zie Figuur 8, Tabel 2 en Figuur 9).

Zone 1: Helofytenfilter (190 m)

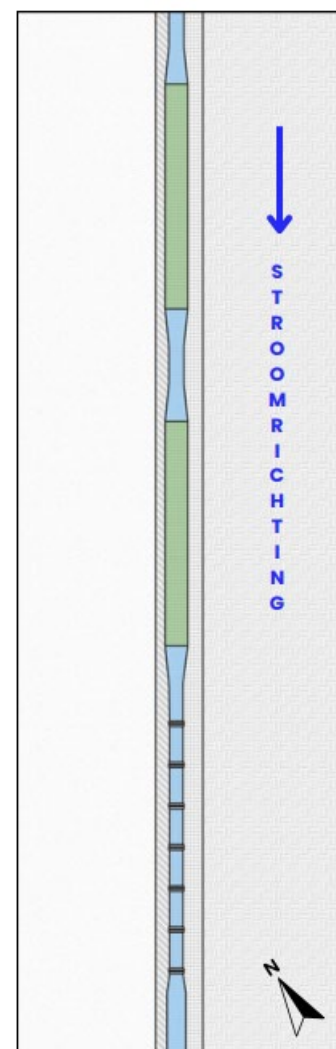
De eerste zone van de helofytensloot, met een totale lengte van 190 meter, is gericht op maximale werking van de helofyten. Dit wordt gerealiseerd door 120 meter (42% van de totale lengte) in te richten als ondiepe helofytenzone, met een specifieke focus op het verbeteren van de vegetatie en zuiveringscapaciteit. De ondiepe helofytenzones worden ingesteld op een niveau van 13,661 m (-0,5 mV), wat ideaal is voor de groei van helofyten. Deze zones worden afgewisseld met diepere zones van 13,161 m (-1 mV), wat helpt bij het behouden van de buffercapaciteit en het creëren van verschillende ecologische niches. Om stroomsnelheid te verlagen wordt in deze zone tot 6 m in breedte gegaan. Hierdoor wordt het oppervlak voor helofyten verhoogd van een geschatte 280 m² naar 840 m².

Zone 2: Granulaatfilter (67,5 m)

In deze zone worden 7 stuwen op gelijke afstand van elkaar aanbevolen. Deze inrichting zorgt voor een diepere zone van 13,161 m (-1 mV), waarin het water wordt vertraagd en gedwongen door het adsorberende materiaal te stromen wanneer het de stuwen passeert.

Zone 3: Bufferen (17,5 m)

In deze laatste fase van de helofytensloot dient het gezuiverde water te worden gebufferd in een diepere en bredere zone. Dit ontwerp zorgt ervoor dat het totale volume van de helofytensloot behouden blijft zonder dat er extra grond aangevoerd of afgevoerd hoeft te worden.



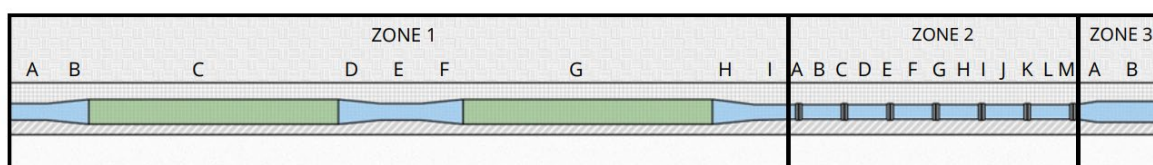
Figuur 8. Herzien helofytensloot opbouw

Tabel 2. Afmetingen per zone helofytensloot

ZONE 1 - HELOFYT									
	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H	1I
lengte (m)	10	10	60	10	10	10	60	10	10
breedte (m)	4	5	6	5	4	5	6	5,0	3,75
diepte (m)	1	0,7	0,5	0,7	1	0,7	0,5	0,7	1
volume (m³)	40	35	180	35	40	35	180	35	37,5

ZONE 3 - BUFFER		
	3A	3B
lengte (m)	5	17,5
breedte (m)	4	5
diepte (m)	1	1
volume (m³)	20	87,5

ZONE 2 - GRANULAATFILTER													
	2A	2B	2C	2D	2E	2F	2G	2H	2I	2J	2K	2L	2M
lengte (m)	1,5	9,5	1,5	9,5	1,5	9,5	1,5	9,5	1,5	9,5	1,5	9,5	1,5
breedte (m)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
diepte (m)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
volume (m³)	5,3	33,3	5,3	33,3	5,3	33,3	5,3	33,3	5,3	33,3	5,3	33,3	5,3



Figuur 9. Herzien helofytensloot opbouw

Aandachtspunten

Zone 1

De planten in deze zones spelen een cruciale rol als filter, huisvesting voor micro-organismen en opname van voedingsstoffen. Een helofytenfilter is een onderhoudsarm systeem, maar het is belangrijk om dode vegetatie zoveel mogelijk uit het water te verwijderen om te voorkomen dat opgenomen nutriënten door rottingsprocessen weer vrijkomen. Periodiek maaien en onderhouden is daarom essentieel evenals het periodiek uitgraven van de zone, bijvoorbeeld elke vijf jaar, om dichtslibben te voorkomen.

De microbiële werking van de helofytenfilter kan worden gestimuleerd door het toevoegen van geactiveerde micro-organismen. Dit dient echter periodiek te gebeuren, twee tot vier keer per jaar.

In De Zegge zal tijdens natte periodes de helofytenfilter worden aangevuld met stijgend grondwater, dat rijk is aan nutriënten en grotendeels stilstaand zal zijn. In dit water kunnen de geactiveerde micro-organismen worden toegevoegd voordat het oppervlaktewater toestroomt tijdens de droge periode.

Zone 2

Granulaatfilters hebben een aanvullende zuiverende werking, naast de helofytenfilter.

Focuspolluenten hierbij zijn fosfor en ammonium.

IOCS (zie Figuur 10) afkomstig uit het drinkwaterproductieproces van Pidpa, kunnen worden ingezet als granulaatfilter voor de adsorptie van fosfaat. Het materiaal is gecertificeerd door OVAM en bestaat uit voornamelijk ijzeroxyhydroxide coating op zand die meestal slecht kristallijn of amorf is, waardoor het een vergroot specifiek oppervlak heeft. IOCS heeft een relatief hoge totale

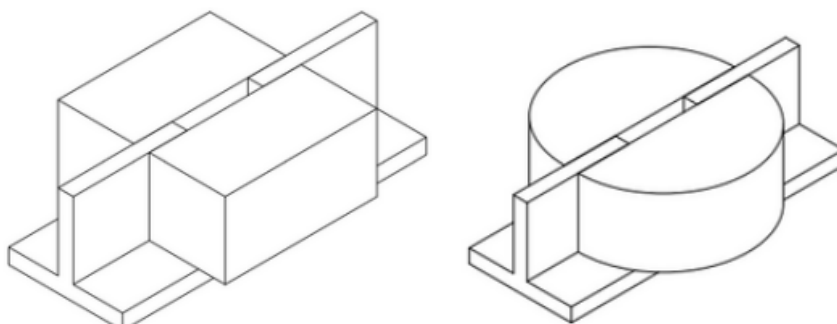
adsorptiecapaciteit voor fosfaat van 5 tot 20 mg fosfaat per gram IOCS. Een licht zure pH (4 a 5) is optimaal voor maximale adsorptiecapaciteit.

IOCS granulaat kan gecombineerd worden met zeoliet (zie Figuur 11), aangezien beide materialen een andere methodiek van capteren hebben, waardoor een grotere verscheidenheid aan polluenten kunnen worden verwijderd. Ammonium, alsook fosfaat, dat niet door de helofytenfilter wordt omgezet kan worden verwijderd door een zeolietfilter. Zeolieten zijn natuurlijke aluminosilicaten met een groot specifiek oppervlak en een hoge ionenwisselingscapaciteit, wat hen ideaal maakt voor ionenuitwisseling. Dit natuurlijke materiaal kent een lage kostprijs en kan eenvoudig worden geregenereerd met zoutwater.



Figuur 10. IOCS granulaat Figuur 11. Zeoliet granulaat

Grotere volumes granulaat kunnen echter leiden tot voorkeursstromen en dode zones, wat de efficiëntie vermindert. Om dit te voorkomen, wordt voorgesteld om kleinere hoeveelheden granulaat in blokken te gebruiken, met hydraulische stimulatie door stuwen die aan de filters zijn gekoppeld. Standaard stuwen worden voorgesteld, waarbij aan beide zijden 2 m^3 granulaat wordt verdeeld, zoals geïllustreerd in Figuur 12. Er wordt voorgesteld om 4 stuwen met IOCS korrels (totaal 16 m^3 - 19 ton) te voorzien, en 3 stuwen met zeoliet korrels (totaal 12 m^3). Een afstand van 11 m (centrum stuw) tussen de stuwen dient te worden aangehouden. Hierbij zullen eerst IOCS granulaat worden gebruikt, alvorens zeoliet. Door eerst IOCS te plaatsen, zal fosfor al deels verwijderd zijn alvorens het door het zeoliet stroomt. Zeoliet kan de overige fosfor verwijderen, aanvullend met andere polluenten zoals ammonium.



Figuur 12. Stuw met rechthoekige filter en stuw met ronde filter

Beide adsorberende granulaten vereisen vergelijkbare beheersmaatregelen. De contacttijd en het contactoppervlak zijn cruciale parameters voor effectieve verwijdering. Het is daarom belangrijk om het debiet zo laag mogelijk te houden, conform aangegeven onder titel “*Locatie 2: afsluiter met debietregeling*”. Volgende zaken kunnen overwogen worden om de efficiëntie van de adsorptie te vergroten:

- **Kleinere granulaten:** Kleinere korrels hebben een groter buitenoppervlak per volume, waardoor de adsorptiecapaciteit aan de buitenste schil toeneemt. Dit vergroot echter de kans op verstoppingen en zorgt voor een grotere drukval. Deze problemen dienen proefondervindelijk bepaald te worden. Het wordt voorgesteld een combinatie van kleine korrels ($\varnothing$ 1 - 4 mm) en grote korrels ($\varnothing$ > 4 mm) te gebruiken. Grotere korrels kunnen aan de buitenranden worden geplaatst, wat zorgt voor een betere waterverdeling, met kleinere korrels in het midden. Het is daarbij van belang dat deze korrels worden ontdaan van stof ($\varnothing$ < 1 mm) om verstoppingen aan het begin te vermijden.
- **Rond ontwerp:** Door de granulaatfilter rond te maken, blijft de afstand die het water door de filter moet stromen overal gelijk, wat bij een rechthoekige filter niet het geval is. Dit zorgt ervoor dat de filter gelijkmatiger verzadigd wordt. Een bijkomend voordeel is dat verstoppingen worden beperkt, omdat er een stromende kracht langs de boog van de filter is. Grovere materialen (zoals bladeren) zullen sneller naar de zijkanten van de stuw stromen, waardoor opstoppingen aan het wateroppervlak worden geminimaliseerd. Het ronde ontwerp zal echter duurder zijn in productie.
- **Beheer:** Enkel tijdens het inlaten van oppervlaktewater dient het granulaat aanwezig te zijn in de helofytensloot. In nattere periodes zal het grondwater stijgen en de helofytensloot verzadigen. Het is belangrijk om in deze periode de korrels te laten rusten door ze uit de sloot te verwijderen. Rustperiodes tussen inzetperiodes verlengen de levensduur van de granulaten door trage fosfaatmigratie naar het kerngebied mogelijk te maken. Jaarlijkse cycli van inzet en rust zijn essentieel voor duurzame en efficiënte waterzuivering.

Het wordt aangeraden de korrels kort af te spoelen en gedurende een half jaar te laten rusten. De korrels hoeven niet uit de filterbehuizing te worden verwijderd en dienen naar schatting slecht na 5 jaar te worden vervangen. Bij het herinzetten dient de behuizing stroomopwaarts en stroomafwaarts aan elke stuw te worden gewisseld om de doorstroomrichting van elke filter te wijzigen, wat zorgt voor een gelijke verzadiging. Ook kunnen filters van de eerste en laatste stuwen (per soort granulaat) gewisseld worden om een gelijkere verzadiging binnen en tussen de filters te bereiken.

Stuwen zullen, indien mogelijk, worden ontworpen uit duurzaam CO₂-arm beton. Het beton dient gewapend te worden voor maximale stevigheid.

Het granulaat wordt in een behuizing met een uit metaal gevlochten rooster geplaatst, met een maaswijdte van 2 mm. De randen van de behuizing zullen verstevigd worden. Het materiaal dient licht, roestvrij en robuust te zijn. Dit is noodzakelijk omdat het granulaat met behuizing jaarlijks tijdens de natte periode verplaatst moet worden. Om het verplaatsen van het granulaat met kleinere hijsmachines mogelijk te maken, zullen per stuw in totaal vier behuizingen worden geplaatst (2 vooraan en 2 achteraan). Elke behuizing bevat 1 m³ materiaal (1 x 1 x 1 m).

De behuizing dient op de stuw te worden geplaatst en verankerd met metalen haken die over de stuwboorden vastgemaakt kunnen worden, evenals stalen buizen waartussen de behuizingen geklemd worden. Dit garandeert dat het materiaal gelijkmatig over de stuwen verdeeld wordt.

Eindnoot

Het aanleggen van deze helofytenfilter en het algemeen zuiveren van oppervlaktewater is een uitdagende maar vaak noodzakelijke stap. Het zuiveren van het inlatende oppervlaktewater ter aanvulling van het grondwater is echter een secundaire oplossing; er moet brongericht naar het probleem worden gekeken, namelijk het actief onttrekken van het omringende grondwater door menselijke activiteiten.

Inspanningen moeten worden gedaan om vervuilingen aan de inlaat maximaal tegen te houden en er dient gekeken te worden om het grondwater gedurende een langere periode preventief aan te lengen, niet kortstondig. Dit heeft als uiteindelijke doel het minimaliseren van de stroomsnelheid en het bieden van voldoende tijd voor de natuurlijke zuiveringsprocessen.

Bij of na uitvoeren van de geoptimaliseerde helofytensloot volgens het omschreven voorontwerp, dient te worden gekeken naar het eenvoudig (en eventueel automatisch) sturen van het inkomende debiet. Hierbij dient proefondervindelijk een beheerplan te worden opgesteld, in combinatie met het inzetvermogen van het granulaat.

Lessons learned

Na het opstellen van een offerte bleek bovenvermelde uitwerking van de helofytenfilter te duur voor de voorziene budgetten. Het oorspronkelijke opzet om een kleinschalige installatie uit te testen, werd als niet zinvol beschouwd omdat de technieken reeds bewezen werden in andere (proef)projecten en het behandelen van enkel een deelstroom onvoldoende voordelen voor het gebied zou hebben. In afwijking op de aanleg van de geoptimaliseerde helofytensloot werd daarom gekozen om lokaal in te zetten op enkele *no regret*-maatregelen zoals hervernatting door grachtendemping/-verontdieping. Deze voorstudie bleek wel zinvol en geeft goede inzichten in welke problematieken en mogelijke oplossingen bij dergelijke projecten kunnen voorkomen. Hieronder worden enkele belangrijke bevindingen meegegeven.

Les 1: het belang van een goed vooronderzoek (inventarisatie)

Voor men maatregelen neemt op het terrein is het nuttig een goede inventarisatie te maken van de huidige situatie. Hierbij kunnen volgende vragen zinvol zijn:

- Wat is de huidige infrastructuur?
 - o Loopt het water momenteel door een beek of (helofyten)sloot?
 - o In geval van oppervlaktewater: waar is de inlaat en wat is de huidige positie? Wordt er gewerkt met stuwen en zo ja, hoe staan die momenteel ingesteld?
 - o Is er een debietregeling of sturing aanwezig of eenvoudig aan te brengen?
 - o Wat zijn de huidige debieten? Kunnen deze gemeten of gemodelleerd worden?
- Wat is de huidige waterkwaliteit?
 - o Gaat het om instromend oppervlakte- en/of grondwater?

- Welke pollutanten, vlokken en sedimenten vinden we terug in dit instromend water?
- Is de kwaliteit constant?
- Wat is de gewenste kwaliteit?
- Welke middelen (geld, kennis, personeel en apparatuur) zijn aanwezig?

Best gebeuren er opmetingen en zo nodig debietmetingen of modelleringen. Staalnames en analyses op relevante parameters dienen eveneens te gebeuren.

Les 2: Het belang van een goed ontwerp

Op basis van de resultaten van de inventarisatie kan beslist worden of men kiest voor een helofytenfilter en/of granulaatfilter. Indien er gekozen wordt voor een granulaatfilter, kan er op basis van de waterkwaliteit een ontwerp uitgewerkt worden van de grootte en opbouw van deze filter. Hierbij kan men kiezen tussen verschillende granulaten en is het opportuun te denken aan het gebruik van stuwen en/of filters.

Voor een optimale werking dient men te streven naar een maximale verblijftijd en bijgevolg zo laag mogelijke debieten. Een (automatische) debietsturing kan mogelijks geïntegreerd worden. Bij het ontwerp dient men verstoppingen zoveel als mogelijk te voorkomen en dient een gelijkmatige stroming nagestreefd te worden.

Bijkomend kan er gekeken worden of er optimalisaties kunnen gebeuren aan de inlaat om de instromende waterkwaliteit te verbeteren? Dit volgt uit de waterkwaliteitsdata van de inventarisatie en ook de huidige toestand van de inlaat. De locatie en opening van de inlaat kunnen worden aangepast en voorzuivering aan de inlaat kan al een verbetering van de instromende waterkwaliteit betekenen.

Het is belangrijk om ook bij het ontwerp rekening te houden bij de nodige beheerstaken nadien.

Volgende vragen kunnen zinvol zijn:

- Is de locatie toegankelijk voor beheerswerken?
- Welke werken zijn nodig met welk materiaal?
- Is er ruimte voor opslag van filtermateriaal?
- Wat met grondverzet?
- Worden er afvalstoffen gecreëerd? Hoe en waar kunnen deze worden behandeld of afgevoerd?

Les 3: Het belang van een goed beheer

Een duidelijke richtlijn van uit te voeren acties en hun frequentie is moeilijk voorafgaandelijk op te maken. Veel zal proefondervindelijk moeten worden ondervonden (aan de hand van voldoende monitoring van debieten en waterkwaliteit). De hieronder aangegeven frequenties zijn eerste inschattingen.

In het geval van een helofytenfilter is volgend beheer aangewezen:

- Dode vegetatie dient te worden verwijderd
- Periodiek maaien en onderhouden
- Periodiek uitgraven, Ingeschat om de 5 jaar

- Indien gewenst/aangewezen kunnen er 2 tot 4 keer per jaar geactiveerde micro-organismen toegevoegd worden om de microbiële werking te stimuleren

Voor granulaatfilters dient rekening te worden gehouden met volgend beheer:

- Idealiter zijn er jaarlijkse cycli van inzet en rust om zo duurzame en efficiënte waterzuivering te hebben
- Filters kunnen worden gewisseld per stuw of tussen stuwen
- Bij het uithalen van de filters is het aangewezen het granulaat te spoelen en vervolgens 6 maanden te laten rusten
- Elke 5 jaar, kan korter of langer zijn afhankelijk van de situatie, dient het granulaat vervangen te worden

Automatisatie van debietsturing kan zinvol zijn nadat er voldoende ervaring is opgebouwd.

Les 4: Zijn er andere betere lange termijn oplossingen

End of pipe solutions kunnen soms zinvol zijn, maar dienen zeker afgewogen te worden tegen andere mogelijke aanpassingen. Lange termijn oplossingen en/of oplossingen die ook elders meerwaarde creëren zijn zo mogelijk steeds te verkiezen.

- Verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater aan de bron
 - o Aanleg van riolering en/of verminderen/stopzetten van overstortwerkingen
 - o Bufferzones landbouwpercelen
 - o ...
- Grondwater en oppervlaktewaterretentie
 - o Grondwateronttrekkingen verminderen/stopzetten
 - o Controle en handhaving van illegale grondwaterwinningen
 - o Aangepaste landbouwpraktijken (peilgestuurde drainage, natte teelten, ...)
 - o ...

Referenties

Kooij, W. van den (2024). De helofytensloot werkt; waar wachten we op? H2O online 17 januari: 1 - 6