

Natuurlijke Zuiveringsystemen

J.J. de Haan, F.P. Sival, J.R. van der Schoot en A.J. de Buck

Aanleiding en doel

Zuiveringsmoerassen kunnen een grote bijdrage leveren om de doelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) te realiseren. Zuiveringsmoerassen kunnen een goede aanvulling zijn op het verminderen van stikstof- en fosfaatemissies uit de landbouw, met name op zandgronden in Zuidoost Nederland. In eerdere verkenningen worden helofytenfilters of zuiveringsmoerassen als kosteneffectieve maatregelen gezien. De onzekerheid over de effectiviteit en kosteneffectiviteit van deze systemen is groot.

Om betere uitspraken hierover te kunnen doen heeft Alterra en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving in de periode 2005-2010 onderzoek uitgevoerd naar de technische mogelijkheden en de perspectieven van diverse systemen van zuiveringsmoerassen. Dit onderzoek is in de laatste 2 jaar gefinancierd vanuit het Innovatieprogramma KRW. Diverse experimenten op kleine schaal zijn gemonitord gedurende een aantal jaar. Naast de effectiviteit en kosten is ook gekeken naar de landbouwkundige inpasbaarheid, het ruimtebeslag en de combineerbaarheid met andere functies in het landelijke gebied van verschillende typen zuiveringsmoerassen die nitraat en/of fosfaat verwijderen uit landbouwwater.

De zuiveringsmoerassen

Een aantal zuiveringsmoerassen zijn getest:

- zuiveringsmoerassen voor verwijdering van nitraat uit drainwater met wateropslag voor een maximaal zuiveringsrendement op perceels- en bedrijfsniveau voor uitspoelingsgevoelige teelten.
 - vloeiveld met riet (goedkoop maar minder efficiënt)
 - horizontaal doorstroomd zuiveringsmoeras met riet (efficiënt, maar duurder en trage start)
 - horizontaal doorstroomd zuiveringsmoeras ingewerkt met stro (voor toepassing op boerenbedrijf)
- beekbegeleidend vloeiveld met riet voor verwijdering van nitraat uit drainwater zonder wateropslag (goedkoper en lager ruimtegebruik) op bedrijfs- en regionaal niveau.

- beekbegeleidend vloeiveld met riet voor verwijdering van fosfaat uit drain- en slootwater met ijzerfilter op bedrijfs- en regionaal niveau.

In tabel 1 staat een karakterisering van de diverse systemen.

In de zuiveringsmoerassen zijn de hoeveelheden in en uitgaand water gemeten en zijn de concentraties totaal stikstof, nitraat, totaal fosfor en fosfaat van zowel het influent als het effluent debietproportioneel bepaald. Hiermee is het zuiveringsrendement in % en kg/ha zuiveringsmoeras uitgerekend. In het vloeiveld langs de Eeuwselseloop zijn tevens bodembemonsteringen gedaan om de sedimentatie van fosfor te bepalen. Daarnaast zijn in de zuiveringsmoerassen aanvullende metingen, zoals gewasopname en redoxpotentialen om de processen te kunnen verklaren.



Zuiveringsmoerassen met wateropslag op PPO-proefbedrijf Vredepeel in de zomer. Vooraan de drie zuiveringsmoerassen, achteraan de wateropslag.

Zuiveringsrendementen en retentie

In de zuiveringsmoerassen met wateropslag zijn op jaarbasis zuiveringsrendementen bereikt van 60 tot 80%, waarmee omgerekend per ha zuiveringsmoeras hoeveelheden van 1000 tot meer dan 2500 kg stikstof werden verwijderd (figuur 1). Het horizontaal doorstroomde filter

Tabel 1. Karakteristieken van de geteste zuiveringsmoerassen en vloeivelden.

	Zuiveringsmoerassen met wateropslag Vredepeel			Beekbegeleidende vloeivelden	
	Vloeiveld	Horizontaal zuiveringsmoeras met riet	Horizontaal zuiveringsmoeras met stro	Voor stikstof	Voor fosfaat
Locatie	PPO-proefbedrijf Vredepeel			PPO-proefbedrijf Vredepeel	Ospel langs Eeuwselseloop
Type + internationale benaming (Vyzamal 2010)	Vloeiveld (surface flow)	Horizontaal doorstroomd (horizontal flow)	Horizontaal doorstroomd (horizontal flow)	Vloeiveld (surface flow)	
Hoofdelement van zuivering	Stikstof			Stikstof	Fosfaat
Vegetatie	Riet	Riet	Rietzwenkgras/ natuurlijke vegetatie	Riet	
Maaibeheer	Maart			Maart	September
Lengte (m)	10	5	5	25	290
Afmeting (m ²)	64	32	32	75	1300
Locatie	Op perceel			Langs watergang	
Startjaar meting	2006			2007	
Hydraulische belasting (mm/dag)	8-50	15-100	15-100	0-1000	100

met riet had een aanlooperperiode van drie jaar nodig voordat het goed functioneerde. De inlaatconcentraties waren na 2008 lager dan daarvoor waardoor de hoeveelheden gezuiverde stikstof lager waren. Het horizontaal doorstroomde filter met stro heeft de hele meetperiode van 5 jaar een hoog rendement gehad. In het vloeiveld werd, met uitzondering van 2008, ook goede zuiveringspercentages gehaald. Omdat het filter twee zo groot was als de horizontaal doorstroomde filters was de hoeveelheid gezuiverde stikstof de helft van de andere twee.

In het beekbegeleidend vloeiveld voor verwijdering van stikstof was de stikstofverwijdering in percentages gering omdat de wateraanvoer met name in de winterperiode was, wanneer er weinig zuivering optreedt. In een deel van de zomer stond het vloeiveld droog als gevolg van te weinig drainwater en werd de zuiveringscapaciteit minder goed benut. Het nog jonge vloeiveld presteerde wisselend, maar in 2009 werd zelfs meer stikstof gezuiverd dan in het vloeiveld met geregleerde aanvoer vanuit de waterzak.

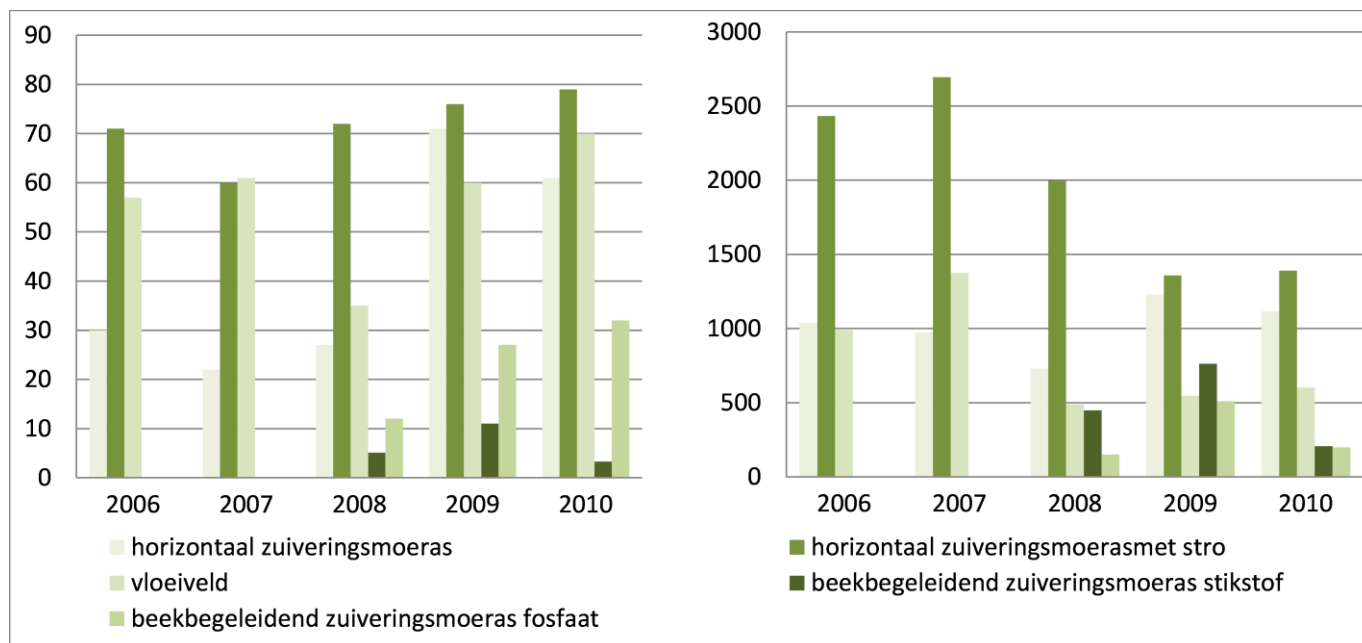
Het beekbegeleidende vloeiveld langs de Eeuwselseloop zuivert ook stikstof en had een regelmatiger wateraanvoer in vergelijking met het vloeiveld in Vredepeel en een vrij lange verblijftijd. Het zuiveringspercentage was dan ook beduidend hoger, maar uitgedrukt in kg N/ha werd minder gezuiverd mede vanwege veel lagere stikstofconcentraties in het influent.

Het P-gehalte in het drainwater van Vredepeel was zeer laag en op een aantal pieken na als gevolg van nalevering, bleef de concentratie fosfor onder de MTR-waarde van 0,3 mg/l. De zuiveringscapaciteit voor fosfor van de moerassen op Vredepeel is daarom onduidelijk.

In het beekbegeleidend vloeiveld langs de Eeuwselseloop werd door sedimentatie en binding de inlaatconcentratie van fosfaat met gemiddeld meer dan 50% verlaagd naar 0,22 mg/l; een retentie van 14 kg fosfaat per ha per jaar. Alleen in piekperiodes wordt de MTR overschreden. De verwijdering van totaal fosfor lag gemiddeld iets onder de 50%. Het eind 2010 geplaatste ijzerfilter lijkt het fosforgehalte verder te verlagen.



Beekbegeleidend vloeiveld voor fosfaatverwijdering langs de Eeuwselse loop.



Figuur 1. Zuiveringsrendementen per jaar in % stikstof verwijderd (links) en retentie in kg/ha stikstof verwijderd (rechts)

Kosteneffectiviteit en inpasbaarheid

De geteste systemen zijn zeer klein van omvang en zijn daarom niet zinvol om te gebruiken in een berekening voor kosteneffectiviteit. Daarom is gekozen om een 7 varianten door te rekenen die meer realistisch zijn voor een praktijktoepassing variërend van perceelsniveau tot gebiedsniveau, met en zonder wateropslag (vijver). Er is ook een variant meegenomen met zuivering in het bestaande slootsysteem.

De kosteneffectiviteit, uitgedrukt in euro's per gezuiverde hoeveelheid stikstof of fosfor, wordt gunstiger op grotere schaalniveaus (figuur 2). Zuivering is dan wel wat verder verwijderd van de bron, waarmee de effectiviteit wel lager is. De keuze voor een wateropslag heeft niet veel invloed op de kosteneffectiviteit maar wel op het ruimtebeslag dat hierdoor sterk stijgt. Voor fosfaat is de kosteneffectiviteit berekend op € 115 per kg fosfaat. De berekeningen zijn eerste schattingen. De daadwerkelijke kosten en effectiviteit zijn sterk afhankelijk van het precieze gebied, de concentraties van stikstof en fosfaat in het water en de mogelijkheden voor koppeling aan andere functies.

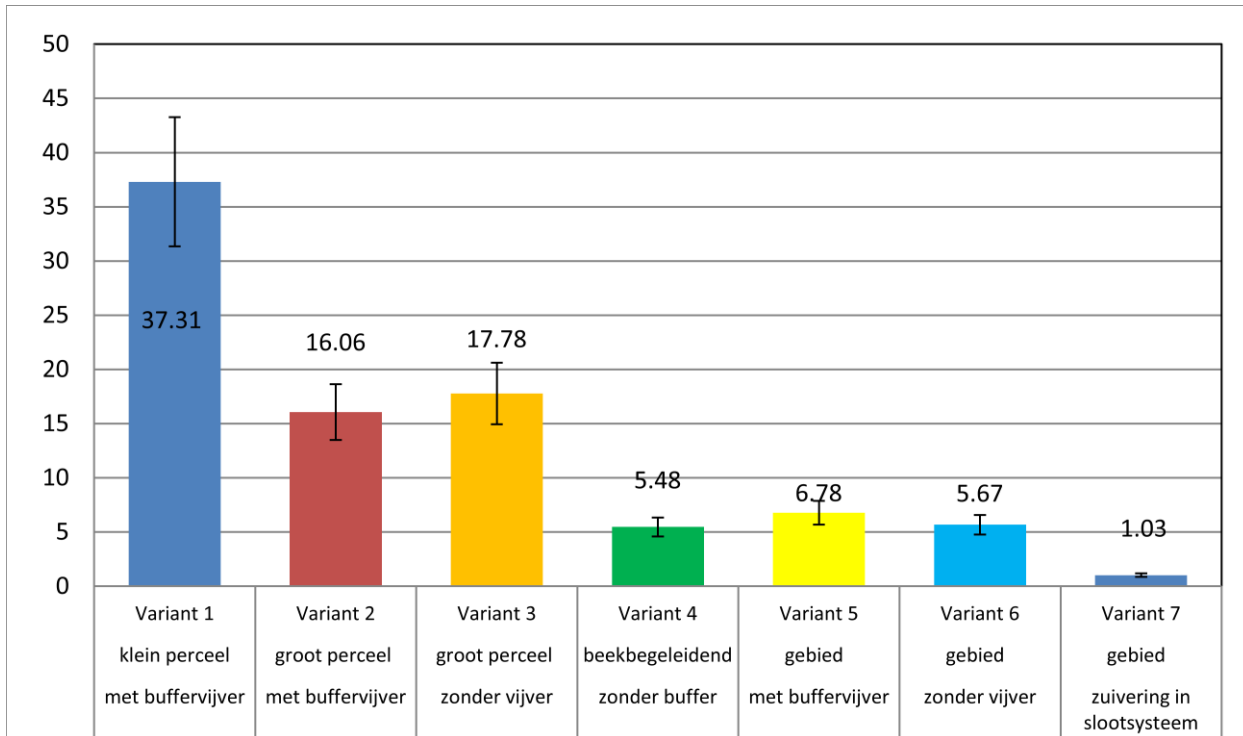
Op grotere schaal ontstaan meer mogelijkheden voor combinatie met overige functies als waterberging, natuur, recreatie en biomassa-productie. Een waterreservoir in de vorm van een aangelegde vijver kan deze functies verder versterken. Het afstemmen van rietbeheer op de retentie van

nutriënten in de sloot is waarschijnlijk al bij een laag verwijderingspercentage een zeer kosteneffectieve maatregel op gebiedsniveau. Deze retentie zal sterk fluctueren wegens ongecontroleerde omstandigheden, maar wordt wel door het hele gebied gerealiseerd.

Agrarische ondernemers zullen wegens het ontbreken van baten niet vrijwillig gaan investeren in de aanleg en beheer van zuiveringsmoerassen. Gezien het belang van de waterkwaliteit en de gunstige kosteneffectiviteit van zuiveringsmoerassen op gebiedsniveau, lijkt aanleg en beheer onder verantwoordelijkheid van waterschappen het meest logisch.



Beekbegeleidend vloeiveld voor nitraatverwijdering op PPO-proefbedrijf Vredepeel met links de sloot en achteraan één van de debietproportionele meetunits.



Figuur 2. Kosteneffectiviteit in € per kg verwijderde stikstof van diverse varianten van zuiveringsmoerassen op diverse schaalniveaus met en zonder wateropslag

Conclusies

De aanleg van zuiveringsmoerassen is een effectieve en kosteneffectieve maatregel voor het verwijderen van stikstof en fosfaat in gedraineerde gebieden en gebieden met veel oppervlakte water. Zuiveringsrendementen liggen voor stikstof boven de 60% en voor fosfaat boven de 40% bij gecontroleerde wateraanvoer.

De kosteneffectiviteit ligt in de orde van € 5 tot 40 per kg verwijderd stikstof afhankelijk van de keuze van variant. De kosteneffectiviteit van fosfaat is € 115 per kg fosfor. De meetperiode van 3,5 tot 5 jaar is nog kort om hele harde conclusies te trekken. Onduidelijk is wat het rendement en de kosten zijn over de hele levensduur van een zuiveringsmoeras.



Zuiveringsmoerassen op proefbedrijf Vredepeel met wateropslag in winterperiode