

Floatlands veelbelovend als waterzuiveraar in stadswateren

Hanneke Keizer-Vlek, Piet Verdonschot, Ralf Verdonschot, Dorine Dekkers (Alterra)

Drijvende moerassystemen met helofyten, ook wel *floating treatment wetlands* of *floatlands* genoemd, worden in Nederland uitsluitend toegepast om natuurbeleving te stimuleren en de biodiversiteit van het oppervlaktewater te vergroten. Floatlands zijn echter mogelijk ook geschikt om nutriënten uit het oppervlaktewater verwijderen. Vooral in het stedelijk gebied is dit een aantrekkelijke optie.

In ons land, waar belasting van oppervlaktewateren met nutriënten één van de belangrijkste oorzaken is van het niet halen van de gestelde ecologische doelen, kunnen floatlands mogelijk een waterzuiverende rol vervullen. In een experimentele situatie is het zuiveringsrendement bepaald van floatlands beplant met gele lis en kleine lisdodde. Tijdens het groeiseizoen verwijderden floatlands met gele lis 25.2 g N/m² en 848 mg P/m² uit het water. Floatlands zijn daarmee in potentie geschikt om nutriënten uit het oppervlaktewater te verwijderen.

Floatlands zijn een relatief nieuwe techniek, waarbij helofyten groeien in een op het water drijvende constructie in plaats van wortelend in het sediment [1]. De gedachte hierachter is dat helofyten de voor hun groei benodigde nutriënten direct onttrekken aan het water in plaats van aan het sediment en zo de nutriëntenconcentraties in het water verlagen. Het grote voordeel van drijvende constructies ten opzichte van de meer traditionele vormen van ecologische/groene waterzuivering (bijvoorbeeld helofytenfilters) is dat de aanleg geen extra ruimte vraagt. Hiermee is de techniek een aantrekkelijke 'groene' optie voor de zuivering van oppervlaktewater in het stedelijk gebied, waar meestal geen ruimte is voor de aanleg van zuiveringsmoerassen.

In principe zouden (van nature) drijvende waterplanten een vergelijkbare rol kunnen vervullen. Echter, de soorten die veel nutriënten uit het water opnemen, waaronder kroos en kroosvaren, zijn ook de soorten die door hun explosieve groei overlast kunnen veroorzaken, zoals zuurstofloosheid en de daarmee gepaard gaande vissterfte en stank, verdringing van inheemse soorten, belemmering van de waterafvoer en een lage belevingswaarde van het water. De bestrijding van deze soorten kost veel geld en is weinig effectief. Floatlands zijn wat dat betreft beter beheersbaar; de plantengroei blijft beperkt tot de constructies en de oever.

Studies naar de werking en zuiveringscapaciteit van floatlands zijn beperkt [2]. Informatie over de zuiveringscapaciteit voor stikstof en fosfor van floatlands in Nederland ontbreekt [3]. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken (Kennis Basis Duurzame ontwikkeling van de groenblauwe ruimte, thema 'Groene ruimte en Biodiversiteit' KB-14-002-036) is daarom in 2012 een experiment uitgevoerd om inzicht te krijgen in de zuiveringscapaciteit van floatlands.

Methode

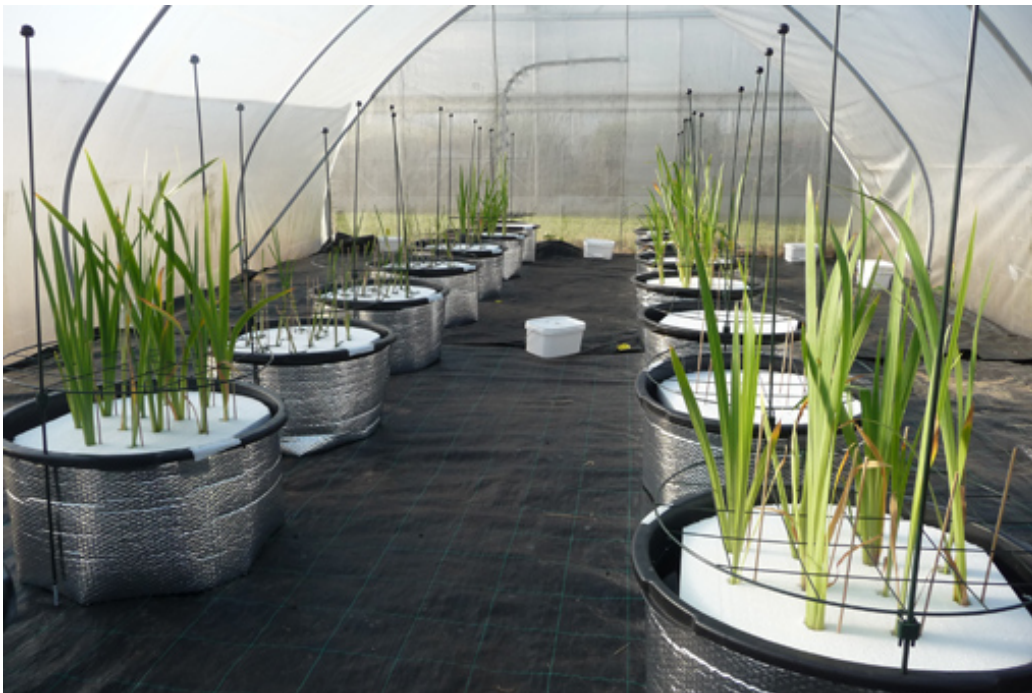
In 2012 is een kleinschalig experiment gedaan met floatlands met monoculturen van gele lis (*Iris pseudacorus*) en kleine lisdodde (*Typha angustifolia*). Eind mei zijn dertig speciekuipen (r=30 cm en h=30 cm) gevuld met 70 l grondwater uit de bron Nergena in Wageningen. De kuipen zijn afgedekt met piepschuim met daarin 12 plantgaten. Tien kuipen werden beplant met 12 exemplaren van de kleine lisdodde, tien met gele lis en de overige tien kuipen dienden als controle.

Om overstroming van de kuipen bij hevige regenval te voorkomen, zijn ze geplaatst in twee polytunnels van 5 m bij 8 m (afbeelding 1). Alle speciekuipen hadden dezelfde startconcentratie

totaal-stikstof (t-N) en totaal-fosfaat (t-P). Door Pokon en een KNO_3 -oplossing toe te voegen zijn de concentraties naar een niveau van 4 mg N/l en 0.25 mg P/l gebracht.

Wekelijks werden watermonsters genomen om de nutriëntenconcentraties in de speciekuipen te monitoren. Wanneer de concentraties onder de 4 mg/l N of 0.25 mg P/l waren gedaald, werden extra nutriënten toegevoegd in de vorm van Pokon en/of KNO_3 . Op 29 augustus is het experiment beëindigd en zijn de eindconcentraties stikstof en fosfor in het water bepaald. Per speciekuip is het totale drooggewicht, stikstofgehalte en fosforgehalte van de planten (wortels + bladeren apart) bepaald. In de kuipen had zich aan het einde van het experiment flab gevormd. De aanwezige drijvende algen zijn van het water verwijderd en het stikstof- en fosforgehalte van de algen is bepaald.

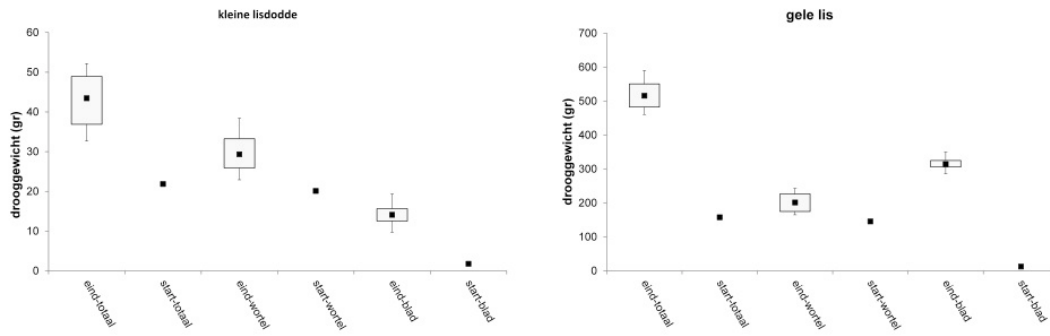
Het drooggewicht aan het begin van het experiment is geschat door het drooggewicht te bepalen van 12 willekeurige individuele planten kleine lisdodde en gele lis (niet geplaatst in het experiment) en hieruit een gemiddeld gewicht per plant te berekenen. Daarnaast is van zes willekeurige exemplaren van gele lis en kleine lisdodde aan het begin van het experiment het stikstof- en fosforgehalte bepaald. Op basis van de tijdens het experiment toegevoegde hoeveelheid nutriënten en de stikstof- en fosforconcentraties in de drijvende algen, planten en water aan het eind van het experiment is berekend hoeveel stikstof/fosfor uit de kuipen is verdwenen tijdens het experiment en hoeveel hiervan is opgenomen door de planten.



Afbeelding 1. Foto proefopstelling

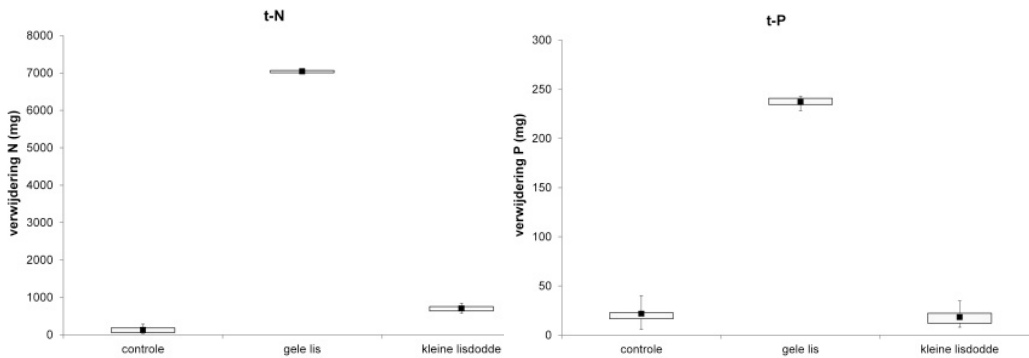
Resultaten

De biomassa van gele lis is gedurende het experiment met meer dan een factor 3 toegenomen en de biomassa van kleine lisdodde is ongeveer verdubbeld (afbeelding 2). In de kuipen met gele lis is de toename in biomassa vooral het gevolg van bladgroei, terwijl bij de kleine lisdodde zowel de wortels als het blad in biomassa zijn toegenomen. De absolute toename in biomassa van de kleine lisdodde is echter laag ten opzichte van de biomassa gevormd door de gele lis (afbeelding 2).



Afbeelding 2. Drooggewicht van kleine lisdodde (links) en gele lis (rechts) in de speciekuipen aan het begin en eind van het experiment De verticale hoog/laag-lijnen geven minimum- en maximumwaarden weer, blokken het 25- en 75-percentiel en zwarte vierkantjes het gemiddelde.

Wat betreft de verwijdering van stikstof en fosfor uit het water is geen sprake van een significant verschil tussen de kleine lisdodde en de controle. In de kuipen met gele lis is significant meer stikstof en fosfor uit het water verdwenen (afbeelding 3).



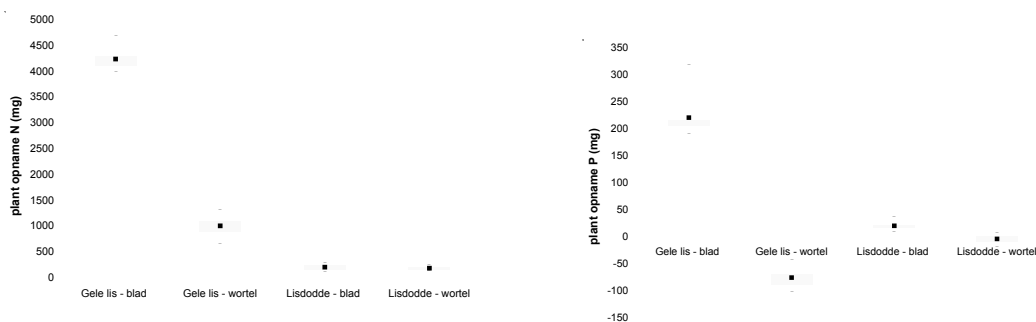
Afbeelding 3. Totale hoeveelheid stikstof (links) en fosfor (rechts) verdwenen uit het water in de speciekuipen gedurende het groeiseizoen De verticale hoog/laag-lijnen geven minimum- en maximumwaarden weer, blokken het 25- en 75-percentiel en zwarte vierkantjes het gemiddelde.

Omgerekend naar oppervlakte floatland betekent het bovenstaande dat een floatland beplant met gele lis gedurende het groeiseizoen 25,2 g/m² stikstof heeft verwijderd uit het water, waarvan 74% is opgenomen door de planten. Voor fosfor gaat het om in totaal 848 mg P/m², waarvan 60% is opgenomen door planten (tabel 1).

Het gemiddelde zuiveringsrendement in de speciekuipen met gele lis lag op 98% (t-N) en 92% (t-P). Het grootste gedeelte van de nutriënten is hierbij opgeslagen in de bladeren (afbeelding 4).

Tabel 1. De gemiddelde verwijdering van stikstof en fosfor \pm standaarddeviatie en de gemiddelde hoeveelheid hiervan die is opgenomen door de planten (gele lis en kleine lisdodde) gedurende het groeiseizoen (91 dagen) \pm standaarddeviatie

behandeling	Totale verwijdering	waarvan opname door planten		
	totaal-stikstof (g/m ²)	totaal-fosfaat (mg/m ²)	totaal-stikstof (g/m ²)	totaal-fosfaat (mg/m ²)
controle	0,5 \pm 0,3	78 \pm 37		
gele lis	25,2 \pm 0,1	848 \pm 20	18,6 \pm 1,1	507 \pm 180
kleine lisdodde	2,5 \pm 0,3	66 \pm 32	1,2 \pm 0,3	48 \pm 37



Afbeelding 4. Totale hoeveelheid stikstof (links) en fosfor (rechts) opgenomen in de bladeren en wortels van de planten in de speciekuipen gedurende het groeiseizoen De verticale hoog/laag-lijnen geven minimum- en maximumwaarden weer, blokken het 25- en 75-percentiel en zwarte vierkantjes het gemiddelde.

Conclusie

Uit het experiment blijkt dat floatlands beplant met gele lis grote hoeveelheden stikstof en fosfor kunnen verwijderen uit het oppervlaktewater. De groei van gele lis lijkt niet te worden belemmerd door het ontbreken van vast substraat om in te wortelen. Floatlands met gele lis zijn daarmee veelbelovend als waterzuiveraar in het stedelijke en/of agrarische gebied is daarmee veelbelovend. Vanwege de geringe toename in biomassa lijkt kleine lisdodde op basis van dit experiment minder geschikt te zijn voor toepassing in floatlands. Echter, gezien de positieve ervaringen van anderen met lisdodde in floatlands [4] moet de kleine lisdodde op basis van dit ene experiment niet meteen worden afgeschreven.

Toekomstperspectief

Voordat floatlands beplant met gele lis in de praktijk kunnen worden toegepast, zullen eerst nog een aantal financiële en technische aspecten moeten worden onderzocht. Ten eerste moet worden vastgesteld welke technieken en materialen het beste kunnen worden gebruikt voor de draagconstructie van de floatlands. Ten tweede moet bekeken worden welke kosten gemoeid zijn met het aanleggen van een floatland over een grotere oppervlakte. Ten derde moet onderzocht worden of de floatlands aan het einde van de zomer gemaaid moeten worden. Een studie naar de afbraak van plantenmateriaal afkomstig van floatlands heeft aangetoond dat het

afgestorven plantenmateriaal netto stikstof en fosfor vastlegt in de biofilm die zich vormt op het afgestorven plantenmateriaal [5]. Hierdoor wordt netto zelfs stikstof en fosfor onttrokken aan het water. Of dit ook in dit geval geldt is niet duidelijk. Als maaien noodzakelijk is, dan moet een aantal praktische aspecten bekeken worden, bijvoorbeeld of dit kosteneffectief kan en of het oogstmateriaal gebruikt kan worden (bijvoorbeeld als biobrandstof). Tenslotte is het nog niet duidelijk hoe de vegetatie van een floatland zich in de loop der jaren ontwikkelt en wat de gevolgen daarvan zijn voor de zuiveringscapaciteit.

Ondanks alle openstaande vragen bieden de resultaten uit het beschreven onderzoek zeker perspectief voor de toepassing van floatlands als waterzuiveraar. Het systeem is extra aantrekkelijk vanwege de bijkomende voordelen ten opzichte van andere 'groene' waterzuiveringssystemen:

- (1) De aanleg van floatlands kost geen extra ruimte,
- (2) floatlands zijn bestand tegen sterke wisselingen in waterpeil,
- (3) gele lis veroorzaakt geen overlast en is goed beheersbaar,
- (4) de wortels van de gele lis, die in het water hangen, bieden structuur voor bijvoorbeeld macrofauna en jonge vis en verhogen daarmee de biodiversiteit en
- (5) gele lis draagt met zijn mooie gele bloemen bij aan natuurbeleving in de stad. Bovendien bieden floatlands niet alleen mogelijkheden voor het verwijderen van stikstof en fosfor, maar ook voor het verwijderen van zware metalen en zwevend stof [6]. Buiten Nederland worden floatlands niet alleen ingezet voor de zuivering van oppervlaktewater, maar ook voor de zuivering van riooloverstorten en (huishoudelijk) afvalwater. Kortom, voldoende redenen om de zuiverende werking van floatlands in de praktijk te onderzoeken.

Literatuur

- 1) Fonder, N. en T.R. Headley (2010). Systematic nomenclature and reporting for treatment wetlands. In: Vymazal, J. (Ed.), *Water and Nutrient Management in Natural and Constructed Wetlands*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 191–220.
- 2) Headley, T.R. en C.C. Tanner (2012). Constructed wetlands with floating emergent macrophytes: an innovative stormwater treatment technology. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 42: 2261–2310, 2012.
- 3) Spoelstra, J. en G. Truijten (2010). *Handboek groene waterzuivering*. Hogeschool Van Hall Larenstein, Leeuwarden.
- 4) Headley, T.R. en C.C. Tanner (2006). *Application of Floating Wetlands for Enhanced Stormwater Treatment: A Review*. Auckland Regional Council Technical Publication No. 93 pp.
- 5) Van de Moortel, A.M.K., G. Du Laing, N. De Pauw, F.M.G. Tackx (2012). The role of the litter compartment in a constructed floating wetland. *Ecological Engineering* 39: 71-80.
- 6) Tanner, C.C. en T.R. Headley (2011). Components of floating emergent macrophyte treatment wetlands influencing removal of stormwater pollutants. *Ecological Engineering* 37: 474–486.