

Kansen voor waterplanten in semi-stagnante uiterwaardplassen



In het kader van de beleidsprogramma's Kaderrichtlijn Water (KRW) en 'Ruimte voor de Rivier' zijn er kansen voor behoud en herstel van semi-stagnante uiterwaardplassen. Hierbij is kennis nodig over het ecologisch functioneren van uiterwaardplassen.

Welke factoren bepalen de ontwikkeling van waterplanten in deze plassen, en hoe kunnen inrichtingsmaatregelen hierop inspelen?

De komende jaren staat langs de Rijntakken een groot aantal maatregelen op stapel voor de uitvoering van de Kaderrichtlijn Water (KRW) en 'Ruimte voor de Rivier'. Deze maatregelen beogen zowel een vergroting van de afvoercapaciteit van de rivier als herstel van riviergebonden ecosystemen. Bij deze inrichtingsmaatregelen worden ook semi-stagnante uiterwaardplassen aangelegd. Semi-stagnante plassen zijn niet continue met de rivier verbonden, maar kunnen tijdens hoge rivierpeilen wel overstroomd worden. Ontwikkeling van waterplanten in deze plassen is één van de doelstellingen. In het rivierengebied komen drie aquatische Natura2000 habitattypen voor, te weten 'Meren met Krabbenscheer en fonteinkruiden' (H3150), 'Kranswierwateren' (H3140) en 'Beken en rivieren met waterplanten' (H3260).

In de afgelopen jaren is een uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar het ecologisch functioneren van semi-stagnante uiterwaardplassen gelegen in het winterbed van de Nederlandse Rijntakken (Roozen, 2005; van Geest, 2005; van Geest et al., 2011). Het onderzoeksgebied van deze studie omvat de uiterwaarden langs de Bovenrijn, de Waal, de IJssel, het Pannerdensch Kanaal, de Neder-Rijn en Lek (stroomafwaarts tot aan de stuw van Hagestein). De conclusies van deze studie gelden voor bovengenoemde riviertrajecten, maar kunnen ook toegepast worden op de Bedijkte Maas. Het deel van het rivierengebied dat tegenwoordig onder invloed van getijdenwerking staat is buiten beschouwing gelaten. In de jaren 1999 – 2010 zijn langs bovengenoemde riviertrajecten van de Rijn in totaal circa 400 plassen op waterplanten

bemonsterd. Eveneens zijn in de jaren 1999-2010 70 van deze plassen jaarlijks onderzocht. Hierdoor is een uitgebreid overzicht verkregen van de variatie in vegetatiesamenstelling, zowel in de ruimte (verschillen tussen riviertrajecten) als in de tijd (verschillen tussen opeenvolgende jaren).

Huidige natuurwaarden van de vegetatie
Waterplantrijke wateren vormen een belangrijke ecologische waarde in de uiterwaarden langs de Nederlandse laaglandrivieren (Janse, 1986; van den Brink, 1994; Oosterberg et al., 2000). Dit geldt in het bijzonder voor plassen die rijk begroeid zijn met waterplanten. Langs de Nederlandse rivieren komen dergelijke begroeiingen nog regelmatig voor, maar in internationaal perspectief zijn deze minder algemeen (Bornette et al., 1994; Remy, 2011). Het grootste deel van de aangetroffen plantensoorten is in Nederland

Foto 1a. Glanzig fonteinkruid in een plas in de Heesseltsche uiterwaarden langs de Waal (foto: Gerben van Geest).
Foto 1b. Glanzig fonteinkruid in uiterwaardplas bij Ochten langs de Waal (foto: John van Schie).

Leeftijdscategorie plassen (jaar)	0-29			30-100			> 100		
	W	IJ	NRL	W	IJ	NRL	W	IJ	NRL
Riviertak									
Plassen (n)	17	4	16	25	30	24	24	46	29
Grof hoornblad – <i>Ceratophyllum demersum</i>	0	0	0	0	10	4	4	17	7
Gewoon kransblad – <i>Chara vulgaris</i>	35	0	6	0	7	4	4	7	0
Smalle waterpest – <i>Elodea nuttallii</i>	18	75	50	4	27	50	8	15	14
Kleinhoofdige glanswier – <i>Nitella capillaris</i>	6	0	0	4	7	8	0	2	0
Gele plomp – <i>Nuphar lutea</i>	0	0	0	36	27	0	50	39	45
Watergentiaan – <i>Nymphoides peltata</i>	18	0	0	32	23	4	50	37	7
Veenwortel – <i>Persicaria amphibia</i>	24	0	0	8	7	0	8	7	0
Glanzig fonteinkruid – <i>Potamogeton lucens</i>	18	0	6	28	20	4	38	15	21
Schedefonteinkruid – <i>Potamogeton pectinatus</i>	18	0	6	28	13	21	17	9	14
Tenger/Haarfonteinkruid – <i>Potamogeton pusillus/P. trichoides</i>	35	50	31	16	17	17	13	11	21
Gewoon blaasjeskruid – <i>Utricularia vulgaris</i>	0	0	6	0	0	4	4	0	14

Tabel 1. Percentage voorkomen van vegetatietypen in 215 plassen van verschillende leeftijdsklassen langs de Waal (W) en IJssel (IJ) (beide ongestuwd) en de gestuwde Neder-Rijn/Lek (NRL). De plassen zijn bemonsterd in 1999 en 2000.

(vrij) algemeen. Vegetatietypen met Glanzig fonteinkruid (foto 1), Watergentiaan (foto 2) en Gele plomp groeien regelmatig in de uiterwaardplassen (tabel 1). Ook soorten als Grof hoornblad en Smalle waterpest zijn algemeen, evenals verschillende soorten smalbladige fonteinkruidsoorten (zoals Schedefonteinkruid en Tenger fonteinkruid). Het kranswier Gewoon kransblad treedt tijdelijk sterk op de voorgrond in plassen die in het voorgaande jaar zijn drooggevallen, met name in recent gegraven plassen langs de Waal.

Kenmerkend voor uiterwaardplassen zijn begroeiingen met Glanzig fonteinkruid en Gewoon blaasjeskruid (foto 3), die tot het habitattypen H3150 behoren. Dit habitattypen kan – op grond van verschillen in milieuvoorkeur en ruimtelijke verspreiding – in twee subtypen gesplitst worden. Het eerste subtype bestaat uit begroeiingen die gedomineerd worden door Glanzig fonteinkruid en komt vooral langs de Waal en IJssel voor. Het tweede subtype bestaat uit begroeiingen van Groot blaasjeskruid en Kransvederkruid; deze soorten concentreren zich tot de uiterwaarden langs de Neder-Rijn en Lek. Krabbenscheer is – behoudens een kleine groeiplaats langs de IJssel – geheel verdwenen uit het winterbed van de Nederlandse rivieren (van Geest et al., 2011). Het tweede habitattypen betreft Kranswierwateren (H3140). Hiertoe behoren onder meer begroeiingen met het zeldzame Vertakt boomglanswier (*Tolypella intricata*), veelal in combinatie met Gewoon kransblad. Deze soorten zijn kenmerkend voor plassen met grote peilfluctuaties, leidend tot periodiek sterk uitdrogende bodems. Hiernaast groeit in diverse plassen het (internationaal zeer zeldzame) Kleinhoofdige glanswier. Deze soort groeit vooral in plassen met een leeftijd variërend van 30 tot 100 jaar (tabel 1) en met een matig fluctuerend waterpeil. Tot slot behoren ook begroeiingen van Sterkranswier tot dit habitattypen. Dit Sterkranswiertype is nu in slechts één diepe zandwinput (in de Middeldwaard nabij Vianen) op 2 – 5 meter diepte aangetroffen (van Geest et al., 2011). Het habitattypen 'Beken en rivieren met waterplanten' (H3260) met Rivierfonteinkruid (*Potamogeton nodosus*) en Doorgroeid



Foto 2a. Plas met Watergentiaan in de Steenwaard langs de Lek. **Foto 2b.** Bloem Watergentiaan (foto's: Gerben van Geest).



Foto 3a. Plas met Groot blaasjeskruid in de Steenwaard langs de Lek. **Foto 3b.** Bloem Groot Blaasjeskruid (foto's: Gerben van Geest).



fonteinkruid (*P. perfoliatus*) beperkt zich tot de hoofdgeul en aangetakte wateren van de Rijn en Maas en is tijdens dit onderzoek niet in semi-stagnante plassen aangetroffen.

Bepalende factoren voor vegetatieontwikkeling

Voor het behoud en herstel van waterplantrijke systemen is het van belang om inzicht te krijgen in de bepalende factoren voor de vegetatieontwikkeling in uiterwaardplassen, zoals de waterkwaliteit, het rivierpeil, kwelstromen en de vorm van de plassen.

WATERKWALITEIT

De waterkwaliteit in de plassen hangt in sterke mate af van de kwaliteit van het rivierwater tijdens overstromingen. Tijdens overstromingen worden nutriënten en slib aangevoerd, waardoor de helderheid van het water afneemt en condities voor waterplantengroei verslechteren. Hiernaast kunnen verhoogde chloridegehalten van rivierwater de groei van waterplanten remmen (van den Brink, 1994). Bijgevolg gaat een toenemende frequentie en duur van de overstromingen gepaard met hogere fosfaat- en chloridegehalten (van den Brink, 1994; Roozen, 2005) en lagere bedekkingen van ondergedoken waterplanten (van Geest, 2005). De water-

kwaliteit kan echter verbeteren door de toevoer van (rivier)kwel. Bij hogere rivierpeilen (zonder overstromingen) stijgt het waterpeil in de plassen door toevoer van grondwater, met name wanneer deze plassen een zandige bodem hebben (fig. 1). Tijdens dit grondwatertransport wordt het grondwater verrijkt met calcium (Remmelswaal, 2001). Naarmate de tijdsduur van het grondwatertransport langer is, zal de chemische samenstelling van het grondwater sterker verschillen met dat van Rijnwater. De toevoer van dit kwelwater kan de waterkwaliteit in de plassen sterk verbeteren. Een goed voorbeeld van kwelwatergevoede strangen met hoge natuurwaarden bevindt zich in de kronkelwaarden van natuurgebied Cortenoever langs de zuidelijke IJssel. Kwelgeulen en -sloten herbergen vaak een waardevolle, soortenrijke vegetatie met soorten als Waterviolier, Lidsteng, Holpijp (*Equisetum fluviatile*) en – lokaal – Bosbies (*Scirpus sylvaticus*) en Witte waterkers (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) (Peters & Kurstjens, 2012; Kurstjens & Peters, 2012).

RIVIERPEIL

De Rijn kenmerkt zich door hoge rivierpeilen tijdens de wintermaanden en het vroege voorjaar, en lagere waterpeilen tijdens het zomerseizoen. Overstromingen van de uiterwaarden treden hierdoor voornamelijk tijdens de wintermaanden op. In de loop van de zomer daalt het waterpeil en de rivier bereikt zijn laagste peil veelal in de periode augustus – oktober.

Zowel overstromingen als lage rivierpeilen hebben een groot effect op de vegetatieontwikkeling in de plassen. Eerder onderzoek heeft uitgewezen dat een toenemende overstromingsduur negatief uitpakt voor de bedekking en soortdiversiteit van waterplanten in uiterwaardplassen (van Geest, 2005; van den Brink, 1994). Deels is dit het gevolg van de toevoer van nutriënten en slib tijdens overstromingen. Andere mechanismen spelen echter ook een belangrijke rol. Langs de Waal en Bovenrijn trekken tijdens overstromingen grote scholen Brasem (*Abramis brama*) de uiterwaardplassen in (Grift, 2001). Deze bodemwoelende vissen kunnen het water in de plassen vertroebelen (Roozen, 2005) en de groei van waterplanten verhinderen. Daarnaast overstromen plassen met een hoge overstromingsduur ook regelmatig in het voorjaar. In het voorjaar hebben overstromingen een veel negatievere invloed dan in de winter, omdat het tijdstip van overstroming dan samenvalt met de periode van actieve groei van waterplanten.

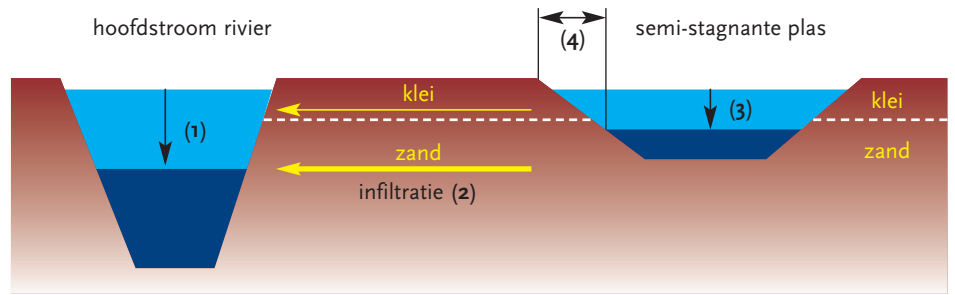


Fig. 1. Transportroutes voor grondwaterstroming tussen een semi-stagnante uiterwaardplas en de hoofdstroom van de rivier bij lage rivierwaterstanden. Tijdens lage waterpeilen in de rivier (1) infiltreert er water vanuit de plas naar de rivier (2), wat resulteert in een peildaling van de plas (3), en die – afhankelijk van het diepteprofiel van de plas – tot (gedeeltelijke) droogval kan leiden (4). De doorlatendheid van fijn zand is ongeveer 10.000 - 50.000 maal hoger dan van klei. Hiernaast speelt de afstand tot de rivier een belangrijke rol: naarmate een plas dichterbij de rivier ligt, ondervindt het grondwatertransport minder weerstand en reageert het waterpeil in de plas sneller op fluctuaties van het rivierpeil. Ook kan infiltratie naar (lager gelegen) binnendijkse polders plaatsvinden.

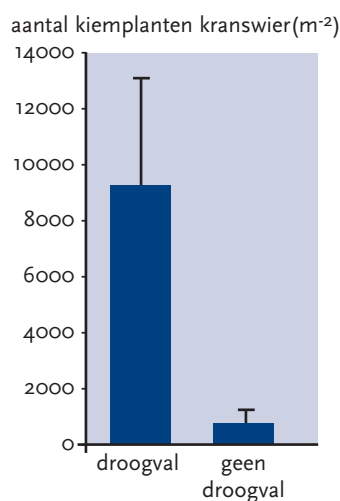


Fig. 2. Reactie van oösporen (zaden) van Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*) op droogval. Links zijn bodemonsters (met oösporen van deze soort) blootgesteld aan droogval, terwijl bij de controle-behandeling (rechts) geen droogval is toegepast. In het daaropvolgende jaar is bij beide behandelingen het aantal kiemplanten geteld.

Door bovengenoemde processen neemt de bedekking en soortenrijkdom van waterplanten af bij een gemiddelde overstromingsduur van meer dan 20 dagen per jaar. Voor enkele Natura2000 habitattypen ligt deze grens zelfs bij < 2 dagen per jaar. Deze drempelwaarden zijn – onafhankelijk van deze studie – ook vastgesteld door Janse (1986) en Van den Brink (1994). Lage waterpeilen hebben ook een grote invloed op de vegetatieontwikkeling. Tijdens lage waterpeilen in de rivier infiltreert er water vanuit de plas naar de rivier, waardoor het waterpeil daalt en plassen (deels) kunnen

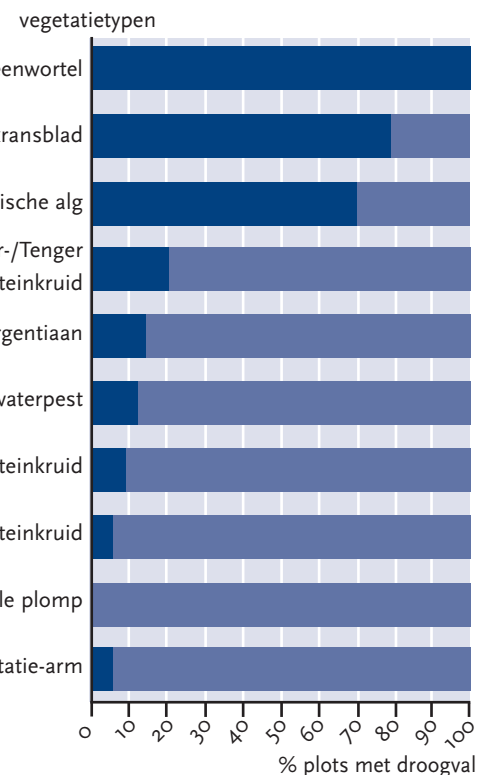


Fig. 3. De belangrijkste soorten in bemonsterde plots in 100 uiterwaardplassen (tijdstip bemonstering vegetatie: juli 1999) in relatie tot het optreden van droogval van de plots in oktober 1999. ■ plots zonder droogval ■ plots met droogval

droogvallen. Tijdelijke droogval stimuleert de kieming van veel water- en moerassoorten, en begunstigt het voorkomen van diverse zeldzame kranswieren. In regelmatig droogvallende plassen groeien soorten die grote peilfluctuaties goed kunnen weerstaan, en waarvan de kieming van zaden en sporen gestimuleerd wordt door droogval. Voorbeelden van laatstgenoemde categorie zijn Watergentiaan, Gewoon kransblad en Waternorkruid (*Oenanthe aquatica*) (foto 4). Op drooggevallen oevers treedt zuurstof in de bodem, waardoor zaden van Watergentiaan massaal ontkiemen (Smits, 1994; foto 5) en

rivierpeil bij Lobith (+m NAP)

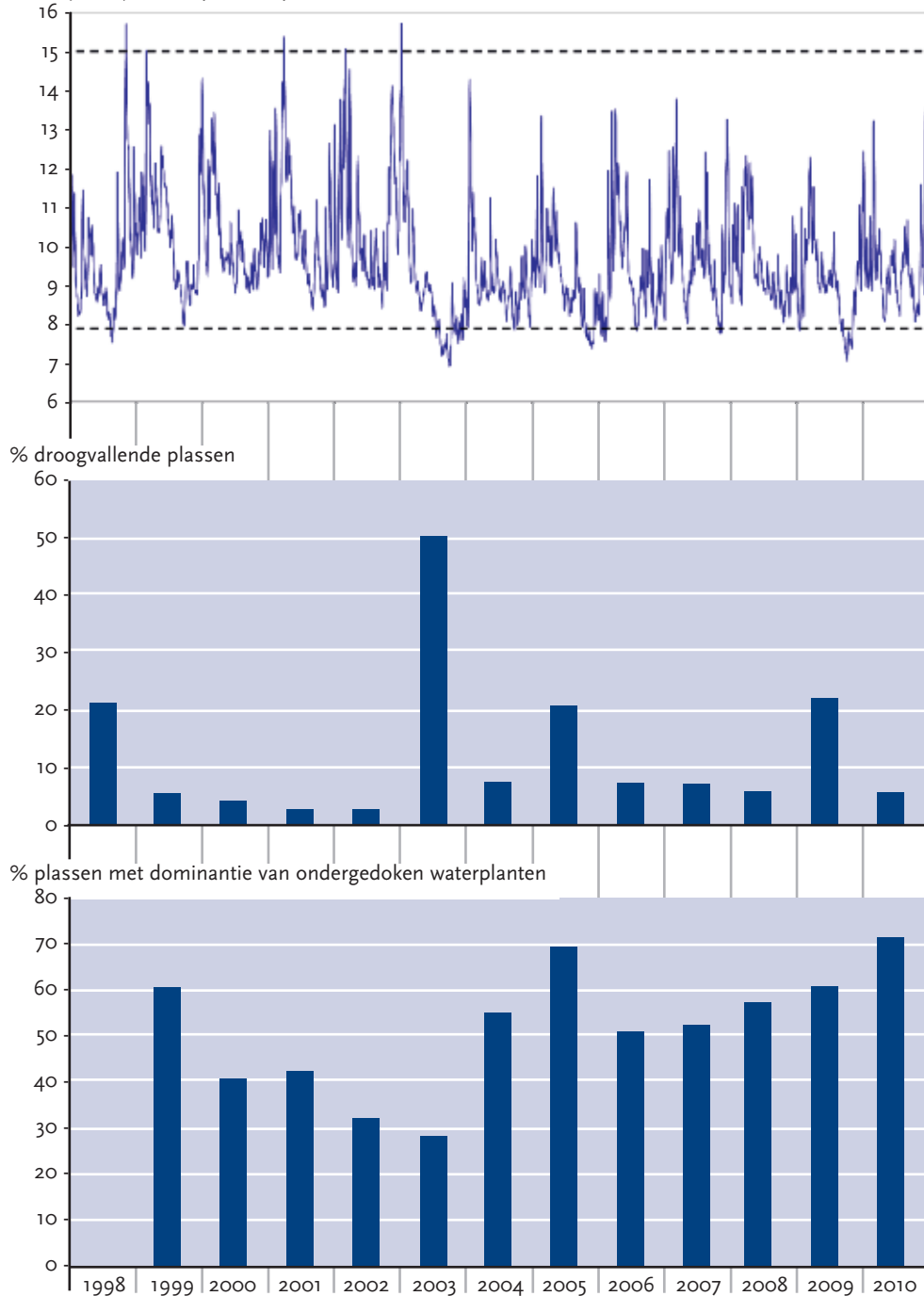


Fig. 4. Het rivierpeil van de Rijn bij Lobith (+ m NAP), het percentage drooggevallen plassen per jaar en het percentage plassen met dominantie van ondergedoken waterplanten (bedekking $\geq 20\%$ van plaspoppervlak) per jaar langs de Waal, IJssel, Neder-Rijn en Lek (bovenstrooms Hagestein). Bij rivierpeilen hoger dan 15 m +NAP zijn vrijwel alle uiterwaardplassen overstroomd door rivierwater; bij rivierpeilen lager dan 8 m +NAP kunnen uiterwaardplassen droogvallen. Van 1998 zijn geen vegetatiedata beschikbaar.

deze plassen kleinere peilschommelingen en wordt hier ook geen zand maar alleen fijn slib afgezet. In deze plassen treden droogtegevoelige soorten als Gele plomp, Witte waterlelie en Smalle waterpest veel meer op de voorgrond. De verschillen in droogtegevoeligheid is ook weerspiegeld in de kans op droogval van standplaatsen van deze soorten (fig. 3).

JAARLIJKSE PEILFLUCTUATIES

Naast de patronen van vegetatiesuccessie op lange termijn zijn er grote jaarlijkse verschillen in vegetatiebedekking en -samenstelling. Ook hier spelen peilfluctuaties een doorslaggevende rol. Het verloop van het rivierpeil varieert aanzienlijk van jaar tot jaar. (fig. 4). In sommige jaren zijn er langdurige periodes van lage rivierstanden aan het einde van het groeiseizoen, waardoor veel plassen droogvallen. In jaren met hogere rivierstanden vallen daarentegen nauwelijks plassen droog. Deze verschillen in peilfluctuaties zijn vooral voor ondergedoken waterplanten van belang. In jaren met een laag rivierpeil (zoals 1998 en 2003) viel een groot aantal plassen aan het einde van het groeiseizoen droog, wat tot een spectaculaire toename van het aantal vegetatiegedomineerde plassen in het daaropvolgende jaar leidde (fig. 4). Veel van deze plassen hadden kraakhelder water en werden gedomineerd door kranswieren en andere ondergedoken waterplanten.

De vegetatieontwikkeling in daaropvolgende jaren hing sterk af van het optreden van winteroverstromingen. Zo resulteerde jaarlijkse overstromingen in de winters van 1999 – 2003 in een halvering van het aantal vegetatierijke plassen, wat waarschijnlijk veroorzaakt werd door de toevoer van nutriënten en slib en intrek van Brasem tijdens deze overstromingen. In de daaropvolgende jaren (2004 – 2010) waren de maximale waterstanden van de Rijn echter een stuk lager, waardoor veel minder plassen door de rivier werden overstroomd en het aantal plassen met ondergedoken waterplanten beduidend hoger was (fig. 4).

ook de kieming van Kranswier wordt duidelijk gestimuleerd door tijdelijke droogval in het voorgaande jaar (fig. 2). De tijdelijk drooggevallen oevers vormen bovendien een optimale groeiplaats voor het Natura2000 habitattypen Slikkige rivieroever (H3270), dat gekenmerkt wordt door soorten als Slikgroen (*Limosella aquatica*), Bruin cypergras (*Cyperus fuscus*) en Liggende ganzerik (*Potentilla supina*). Afhankelijk van het peilregime kunnen in latere successiestadia uitgebreide helofyten gemeenschappen tot ontwikkeling komen, mits deze vegetatie niet door ganzen of vee wordt opgevreten. Peilfluctuaties hebben ook een groot effect op de nutriëntenbeschikbaarheid. De uiterwaardbodems langs de Rijn en Maas bevat

ten namelijk hoge gehalten aan ijzer (Lamers et al., 2006; Loeb, 2008). Tijdelijke droogval kan de adsorptie-capaciteit van ijzer voor fosfaat verhogen (Smolders et al., 2006), waardoor minder fosfaat beschikbaar is voor algengroei. Hiernaast kan droogval gezien worden als een natuurlijke vorm van 'actief biologisch beheer', waarbij populaties van Brasem en andere (bodemwoelende) vissen worden gedecimeerd en condities voor plantengroei verbeteren. Als plassen ouder zijn nemen de peilfluctuaties en kans op droogvallen af door accumulatie van slib en organisch materiaal in het sediment, zeker wanneer deze plassen verder van de hoofdgeul verwijderd zijn. Vanwege de grotere afstand tot de rivier hebben

VORM VAN DE PLASSEN

Naast de verschillen in hydrologie heeft de vorm van de plassen een grote invloed op de bedekking van waterplanten. Wanneer de gemiddelde waterdiepte van een plas in mei groter is dan 2 meter, ontbreken waterplanten vrijwel altijd. Een plas moet niet dieper zijn dan 1,5 tot 2 meter; hiernaast dienen veel ondiepe zones aanwezig te zijn. Naast de diepte heeft het oppervlak ook een grote invloed. In grotere plassen (> 1-2 ha) komen minder ondergedoken waterplanten voor dan in kleinere plassen (fig. 5), ook wanneer deze plassen eenzelfde diepte hebben (van Geest, 2005). Hiervoor kunnen verschillende redenen gegeven worden. In kleine uiterwaardplassen heeft Brasem een beduidend lagere dichtheid dan in grote plassen (Grift, 2001) waardoor er minder bodemwoeling optreedt. Verder hebben kleine plassen een hoge ratio tussen oeverlengte en plasoppervlak. Dit heeft een gunstig effect op de dichtheden van (algengrazende) watervlooien, waardoor de helderheid van het water toeneemt.

De oevers spelen ook een belangrijke rol voor de soortenrijkdom van ondergedoken waterplanten. De ondiepe oeverzones bleken het hoogste aantal soorten te bevatten, en naarmate het areaal van deze oevers groter was (door een langere oeverlijn en/of flauwere hellingshoek), nam ook de soortenrijkdom van de plas toe. Soorten met drijfbladieren, zoals Gele plomp en Watergentiaan, zijn veel minder afhankelijk van helder water en komen derhalve ook in grotere, troebele plassen voor.

Het belang van de vorm van de plassen is zichtbaar in de vegetatieontwikkeling van geïsoleerde uiterwaardplassen die de afgelopen twee decennia tijdens rivierherstelprojecten zijn aangelegd. Deze plassen werden in de eerste jaren na aanleg gekoloniseerd door waterplanten, maar in daarop volgende jaren verdween deze vegetatie weer. Eén van de verklaringen hiervoor is het oppervlak van de betreffende plassen: ondanks de gunstige diepte voor waterplantengroei waren deze plassen vaak groter dan 2-3 hectare, wat de kans op een stabiele waterplantenvegetatie aanzienlijk verkleint.

Verschillen tussen riviertrajecten

Tussen de riviertrajecten zijn grote verschillen in peilregime, dynamiek van de rivier en geomorfologie van de uiterwaarden. Deze verschillen hebben een duidelijke weerslag op de vegetatiesamenstelling van de plassen (tabel 1). Op het punt waar de Rijn Nederland binnenstroomt (Spijk), treden grote ver-

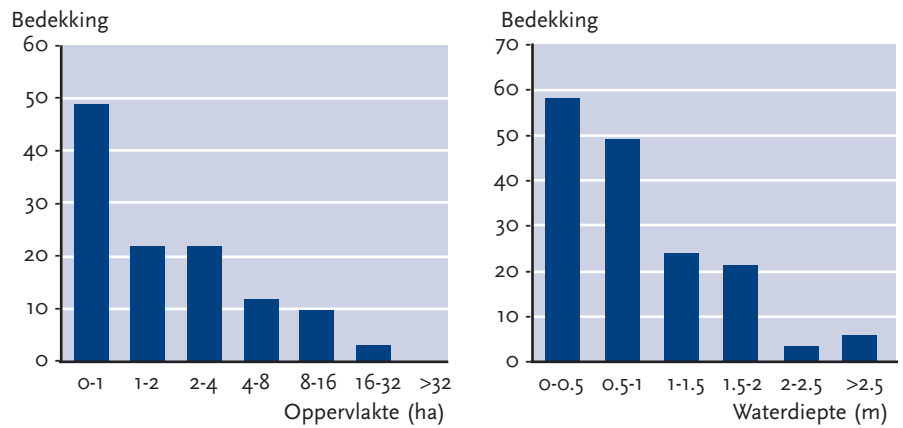


Fig. 5. Bedekking van ondergedoken waterplanten in relatie tot het oppervlak en de gemiddelde waterdiepte van de plassen.

schillen in fluctuaties op tijdens het groeiseizoen. Ook in de boven- en middenloop van de IJssel komen aanzienlijke peilfluctuaties voor, al zijn deze geringer dan langs de Bovenrijn en Waal. Deze fluctuaties van het rivierpeil kunnen tot (gedeeltelijke) droogval van plassen leiden (fig. 1). Soorten die kenmerkend zijn voor periodieke droogval, zoals Watergentiaan, Gewoon kransblad en Veenwortel (*Persicaria amphibia*), hebben de hoogste presentie langs deze riviertrajecten (tabel 1). Daarentegen is het waterpeil langs de Neder-Rijn en Lek gereguleerd door drie stuwen, die gesloten worden bij lage afvoeren van de Rijn. Deze stuwen beïnvloeden uitsluitend de lage rivierpeilen en hebben geen invloed op het overstromingsregime van de uiterwaarden langs de Neder-Rijn en Lek. Zodoende is het natuurlijke peilregime – met periodiek lage rivierpeilen – vervangen door een stabiel en gemiddeld hoger waterpeil. Hierdoor komen er in uiterwaardplassen langs de Neder-Rijn en Lek nauwelijks perioden met laagwater en droogval voor. Kenmerkende soorten voor periodieke droogval komen hier dan ook veel minder voor (tabel 1). Daarentegen bieden deze gestuwde riviertrajecten wel de beste mogelijkheden voor soorten als Groot blaasjeskruid en Kransvederkruid. Deze soorten zijn hier vrijwel beperkt tot kleine strangen, kleiputten en sloten met stabiele waterpeilen, die maar zeer weinig door de rivier worden overstroomd (< 2 dagen/jaar).

Aandachtspunten voor inrichting

Onderstaand volgt een aantal aanbevelingen die van belang zijn voor het behoud en de ontwikkeling van vegetatierijke plassen in uiterwaarden.

KWEL EN PEILFLUCTUATIES

Maatregelen die gebruik maken van de mogelijkheden van kwel en grondwatergestuurde peilfluctuaties bieden grote kansen voor ecologisch herstel. Inzicht in de lokale hydrologie is hierbij van groot belang. Tot dusver wordt bij inrichtingsplannen echter

nog nauwelijks gebruik gemaakt van deze mogelijkheden. Tijdelijke rivierkwel is het gevolg van hogere rivierpeilen die via grondwaterstromingen in een toevoer van kwelwater naar de plas resulteren (fig. 1). Tijdelijke rivierkwel kan langs vrijwel alle riviertrajecten benut worden.

In uiterwaarden langs grote meanderbochten, zoals de Millingerwaard, kunnen ook permanente kwelstromen ontstaan. Door het verhang van de rivier is er namelijk een continue peilverschil tussen het boven- en benedenstroomse deel van de uiterwaard, waardoor een constante grondwaterstroom optreedt (Peters & Kurstjens, 2012). Soortgelijke kwelstromen kunnen ook ontstaan in uiterwaarden die op de overgang van twee stuwpanden zijn gelegen. Een andere mogelijkheid bieden kwelstromen die het gevolg zijn van lagere waterpeilen in de (veelal bemalen) binnendijkse polders. In dit geval kan gebruik gemaakt worden van kwelstromen die van de hoofdgeul naar het achterland zijn gericht. Tot slot treedt langs riviertrajecten die aan de hogere gronden grenzen, lokaal diep kwelwater aan de oppervlakte. Dit geldt ondermeer langs de Neder-Rijn en de IJssel tussen Arnhem en Zwolle.

GEOMORFOLOGIE

Bij de ontwikkeling van kwelgeulen is het van belang dat aangesloten wordt op de natuurlijke geomorfologie van de uiterwaarden. Aanbevolen wordt om dichtgeslibde oude stroomgeulen, die tegenwoordig vrijwel geen water meer bevatten, middels reliëfvolgende ontkleiningen tot op het zand uit te graven. Deze maatregel is met name kansrijk in zandige delen van uiterwaarden, of waar slechts een dunne laag klei aanwezig is. Voor het bepalen van de ligging van oude stroomgeulen zijn gedetailleerde hoogtekaarten en oude landkaarten een handig hulpmiddel.

De vorm en grootte van de strangen is een ander belangrijk aandachtspunt. Ook hier geldt dat bij de ontkleiningen het oorspronkelijke reliëf van de zandbodem zoveel moge-



Foto 4. Watertorkruid in de Afferdense en Deestsche uiterwaarden langs de Waal (foto: Hugo Coops).

lijk gevolgd moet worden. Voor de ontwikkeling van soortenrijke waterplantbegroeiingen moet de plasgrootte niet groter zijn 2 – 3 hectare, en bij voorkeur worden ook enkele kleinere wateren (< 0,1 ha) aangelegd. Dergelijke poelen herbergen de hoogste bedekking aan ondergedoken waterplanten (fig. 5) en spelen vaak ook een belangrijke rol voor de voortplanting van kenmerkende amfibieën als Kamsalamander (*Triturus cristatus*), Heikikker (*Rana arvalis*) en Rugstreeppad (*Bufo calamita*). In plassen die groter zijn dan 2 – 3 hectare ontwikkelen zich waarschijnlijk geen uitgebreide begroeiingen van ondergedoken waterplanten, maar deze plassen kunnen op de langere termijn een belangrijke rol spelen voor drijfbladplanten en helofyten gemeenschappen.

OVERSTROMINGSDUUR

Het belang van een lage overstromingsduur blijkt uit het feit dat een groot deel van de plassen met Natura2000 gemeenschappen (H3140 en H3150) zijn aangetroffen in uiter-

waardplassen met een overstromingsduur van minder dan 20 dagen per jaar. Voor begroeiingen met Groot blaasjeskruid en Kransvederkruid is zelfs een overstromingsduur van minder dan 2 dagen per jaar vereist. Plassen met een lage overstromingsduur bezitten ook een meer constante vegetatiebedekking door de jaren heen, en leveren hierdoor een stabiel leefmilieu voor andere organismen die afhankelijk zijn van waterplantrijke systemen. Hiertoe behoren onder meer bedreigde soorten als Grote modderkruiper (*Misgurnus fossilis*) en Kamsalamander.

HUIDIGE NATUURWAARDEN

Bij de inrichting moet rekening worden gehouden met de huidige vegetatiekundige

waarden van plassen en strangen. Hierbij dient ook aandacht geschonken te worden aan plassen die door kleiwinning zijn ontstaan, aangezien deze wateren een aanzienlijk deel van de huidige natuurwaarden herbergen. In totaal zijn in geïsoleerde kleiputten en strangen acht (potentieel) bedreigde plantengemeenschappen vastgesteld (tabel 2). Herstel van milieucondities is voor veel van deze gemeenschappen moeilijk, en is in veel gevallen niet op de korte termijn mogelijk.

Veel vegetatietypen van oudere successiestadia komen pas laat tot dominantie. Zo domineren Gele plomp en verschillende helofytensoorten pas wanneer de plassen (beduidend) ouder zijn dan 100 jaar (tabel 1). Dit veronderstelt dat deze begroeiingen een

Tabel 2. Mate van bedreigdheid, herstelbaarheid van milieucondities (Weeda, 2000) en de ontwikkelingstijd (gebaseerd op huidig voorkomen, op basis van dezelfde gegevens als tabel 1) die nodig is voor terugkeer van plantengemeenschappen in uiterwaarden van de Rijn en Bedijkte Maas.

Vegetatie van...	wetenschappelijke naam	bedreigdheid	N2000 habitattypen	Herstelbaarheid milieucondities	Ontwikkelingstijd (jaar)
Groot nimfkruid	<i>Najas marina</i>	bedreigd		nauwelijks	onbekend
Sterkranswier	<i>Nitellopsis obtusa</i>	potentieel	H3140	nauwelijks	onbekend
Kleinhoofdig glanswier	<i>Nitellopsis capillaris</i>	potentieel	H3150	nauwelijks	> 30
Krabbenscheer	<i>Stratiotes aloides</i>	potentieel	H3150	moeilijk	niet mogelijk
Stomp fonteinkruid	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	potentieel		moeilijk	> 100
Waterviolier en Kransvederkruid	<i>Hottonia palustris/Myriophyllum verticillatum</i>	potentieel		moeilijk	> 50
Waterviolier en Sterrenkroos	<i>Hottonia palustris/Callitriche spec</i>	potentieel		moeilijk	> 50?
Lidsteng	<i>Hippuris vulgaris</i>	potentieel		moeilijk	> 30
Gewoon kransblad	<i>Chara vulgaris</i>	niet		eenvoudig	< 5
Glanzig fonteinkruid	<i>Potamogeton lucens</i>	niet	H3150	moeilijk	> 30
Witte waterlelie en Gele plomp	<i>Nymphaea alba/Nuphar lutea</i>	niet		moeilijk	> 100
Watergentiaan	<i>Nymphoides peltata</i>	niet		moeilijk	> 30
Groot blaasjeskruid	<i>Utricularia vulgaris</i>	niet	H3150	moeilijk	onbekend
Paarbladig fonteinkruid	<i>Groenlandia densa</i>	niet		nauwelijks	< 5
Stijve waterranonkel	<i>Ranunculus circinatus</i>	niet		eenvoudig	< 5

lange hersteltijd vragen wanneer deze verdwijnen bij herinrichting van uiterwaarden. Vanwege deze lange ontwikkelingstijd moet dus voorzichtig worden omgesprongen met oude plassen die in een ver gevorderd stadium van verlanding zijn.

Verschillen in mogelijkheden tussen riviertakken

Tussen de riviertrajecten zijn grote verschillen in geomorfologie van de uiterwaarden, dynamiek en peilregime van de rivier. Bij inrichtingsprojecten wordt bij voorkeur aangesloten op de huidige dynamiek en kenmerken van de riviertrajecten. Zo bieden de gestuwde trajecten van de Neder-Rijn, Lek en Bedijkte Maas goede mogelijkheden voor de ontwikkeling van moerassen, plas-dras situaties, permanent waterhoudende strangen en – lokaal – kwelgeulen. De uiterwaarden langs de Waal en boven- en middenloop van de IJssel bieden goede mogelijkheden voor soortenrijke systemen die onder invloed staan van rivierkwel en grondwatergestuurde peilfluctuaties. Stroomafwaarts van Zwolle wordt de IJssel steeds laag-dynamischer en kunnen strangen en laagtes met uitgebreide helofytenzones ontwikkeld worden.

Literatuur

- Bornette, G., C. Amoros, C. Castella & J.L. Beffy, 1994.** Succession and fluctuation in the aquatic vegetation of two former Rhone River channels. *Vegetatio* 110: 171-184.
- Brink, F.W.B. van den, 1994.** Impact of hydrology on floodplain lake ecosystems along the lower Rhine and Meuse. Dissertatie Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Geest, G.J. van, 2005.** Macrophyte succession in floodplain lakes, spatio-temporal patterns in relation to hydrology, lake morphology and management. Dissertatie Wageningen Universiteit.
- Geest, G. van, A. de Niet & S. Teurlincx, 2011.** Waterplanten langs de Nederlandse Rijntakken: huidige waarden, aanbevelingen voor inrichting, KRW-tool. Rapport Deltares.
- Grift, R.E., 2001.** How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. Proefschrift Wageningen Universiteit.
- Janse, J.H., 1986.** Ecologische waarden van de wateren in het winterbed van de grote rivieren. Rijksinstituut voor Natuurbeheer. Leersum.
- Kurstjens, G. & B. Peters, 2012.** Rijn in Beeld, deel 1: Ecologische resultaten van 20 jaar natuurontwikkeling langs de Rijntakken. Projectgroep Rijn in Beeld. Kurstjens ecologisch adviesbureau. Beek-Ubbergen/Bureau Drift, Berg en Dal.
- Lamers, L.P.M., R. Loeb, A.M. Antheunisse, M. Miletto, E.C.H.E.T. Lucassen, A.W. Boxman,**

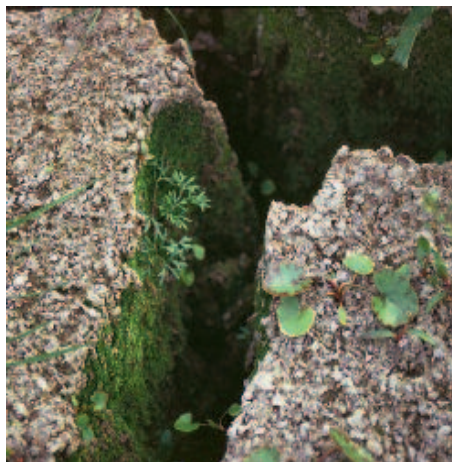


Foto 5. Bij lage rivierpeilen kunnen uiterwaardplassen droogvallen. Hierbij kunnen grote krimpscheuren in de bodem ontstaan en kan het sediment sterk inklinken. Deze droogval begunstigt de kieming van een aantal soorten waterplanten, zoals van Pijlkruid (boven) en Watergentiaan en Waterranonkel (onder) (foto's: Gerben van Geest).

- A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs, 2006.** Biogeochemical constraints on the ecological rehabilitation of wetland vegetation in river floodplains. *Hydrobiologia* 565: 165-186.
- Loeb, R., 2008.** On biogeochemical processes influencing eutrophication and toxicity in riverine wetlands. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen.
- Oosterberg, W., A.D. Buijse, H. Coops, B.W. Ibelings, G.A.M. Menting, M. Staras, L. Bogdan, A. Constantinescu, J. Hanganu, I. Navodaru & L. Török, 2000.** Ecological gradients in the Danube Delta lakes. Present state and man-induced changes. RIZA rapport 2000.015.
- Peters, B. & G. Kurstjens, 2012.** Rijn in Beeld, deel 2: Inrichting, beheer en beleid langs de grote rivieren. Projectgroep Rijn in Beeld. Bureau Drift, Berg en Dal/ Kurstjens ecologisch adviesbureau. Beek-Ubbergen.

De resultaten van deze studie kunnen gedownload worden via http://apps.helpdeskwater.nl/downloads/waterplantenkartering_rijntakken.zip. De informatie van deze studie omvat ondermeer een Google Earth-tool met vegetatiegegevens van ca 400 uiterwaardplassen, een kaart met de ligging van waardevolle plassen, een KRW-tool waarin de kansen voor waterplanten langs de Nederlandse Rijntakken locatie-specifiek bepaald kunnen worden en een rapport met toelichting en aanbevelingen voor inrichting (van Geest et al., 2011). Deze studie is gefinancierd door Rijkswaterstaat (RWS) Waterdienst en RWS Oost-Nederland.

- Remmelswaal, A.J. (red.), 2001.** Onderzoek naar de ecologische ontwikkelingen in ontkleide uiterwaarden. RIZA Werkdocument 2001.058X
- Remy, D., 2011.** Backwaters and their significance for aquatic vegetation. *Tuexenia* 31: 73-85.
- Roosen, F.C.J.M., 2005.** Transparency of floodplain lakes, a study of phytoplankton and suspended matter along the lower Rhine. Dissertatie Wageningen Universiteit.
- Smits, A.J.M., 1994.** Ecophysiological studies on nymphaeid waer plants. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Smolders, A.J.P., M. Moonen, K. Zwaga & E.C.H.E.T. Lucassen, 2006.** Changes in pore water chemistry of desiccating freshwater sediments with different sulphur contents. *Geoderma* 132: 372– 383.
- Weeda, E.J., 2000.** Atlas van plantengemeenschappen in Nederland deel 1. wateren, moerassen en natte heiden. Uitgeverij KNNV. Utrecht.

Summary

Perspectives for macrophytes in semi-stagnant floodplain lakes

In the years 1999 – 2010 a large-scale investigation has been carried out to study the factors that determine the composition and abundance of aquatic vegetation in floodplain lakes along the Lower Rhine. All studied lakes could be flooded by the river; however, none of the lakes were permanently connected to the main channel. Aquatic vegetation cover was negatively related to surface area and depth of the lakes, and duration of river flooding. By contrast, seepage and groundwater-induced water level fluctuations (resulting in temporal drawdown of lakes) had a positive influence of cover and species richness of aquatic vegetation. Therefore, to improve conditions for aquatic vegetation, measures that enhance the importance of seepage and groundwater-induced water level fluctuations should be promoted. Furthermore, the waterbodies should be shallow (max. depth < 2 meter) and small (< 2-3 ha), and the long-term average duration of river flooding is less than 20 days/year.

Dr. ir. G.J. van Geest & dr. ir. T. Buijse
Deltares
Princetonlaan 6
3508 AL Utrecht
gerben.vangeest@deltares.nl
tom.buijse@deltares.nl