

De relatie tussen beschaduwing en de groei van waterplanten in twee beken in Noord-Brabant

Ralf Verdonshot (Wageningen Environmental Research), Bart Brugmans (waterschap Aa en Maas), Ineke Barten & Mark Scheepens (waterschap De Dommel)

Schaduw remt de groei van waterplanten in beken en kan zo helpen de onderhoudsfrequentie omlaag te brengen. Gekwantificeerde gegevens over de hoeveelheid schaduw die hiervoor nodig is ontbreken. Daarom is in trajecten van de Hooge Raam en de Keersop de vegetatiebedekking vastgesteld bij een verschillende hoeveelheid beschaduwing. De vegetatiebedekking in de watergang bleek af te leiden van de mate van geslotenheid van het bladerdak boven de beek. Verder bleek dichte jonge aanplant van wilg en els al binnen circa 5 jaar in staat de vegetatieontwikkeling te minimaliseren.

Massale waterplantengroei wordt in langzaam stromende beken met name veroorzaakt door een combinatie van veel voedingsstoffen en veel licht, waarbij licht gezien wordt als de belangrijkste factor [1]. Het beschaduwen van beken is dan ook een effectieve methode om de vegetatieontwikkeling terug te dringen, waarbij met name zware beschaduwing effectief blijkt [2] ,[3].

Beschaduwing toepassen in het waterbeheer heeft als consequentie dat er een overgangperiode is tussen de fase van kieming van zaailingen of aanplant van jonge bomen en het moment waarop de boomkruinen de beek dusdanig beschaduwen dat maaionderhoud niet meer noodzakelijk is om de gewenste afvoercapaciteit te handhaven. Om vooraf een goede inschatting te kunnen maken van de tijd en inspanning die nodig is voor deze omvorming, is een goed beeld van de relatie tussen de mate van beschaduwing en de bedekking van waterplanten in de watergang belangrijk. Met het groeien van de bomen wordt het immers steeds moeilijker de watergang vanaf het land te bereiken, wat bijvoorbeeld het onderhoud in de weg kan staan.

Voor Nederlandse laaglandbeken zijn er geen gekwantificeerde gegevens beschikbaar over de relatie tussen schaduw en waterplantenontwikkeling. Bij KRW-monitoring wordt de hoeveelheid beschaduwing geschat in vier klassen: <10%, 10-40%, 40-70% en >70% beschaduwd. Jonge aanplant of begroeiing van spontaan gekiemde bomen bevindt zich in de middelste twee klassen, waarbij het de vraag is of met name in de derde klasse niet al een afname van de vegetatiebedekking zou kunnen optreden. Het is bijvoorbeeld bekend dat bij een halvering van de hoeveelheid licht al reductie van waterplantenontwikkeling optreedt [2], [4].

Het meten aan bosontwikkeling op een locatie kost decennia. Daarom is in dit praktijkonderzoek gekozen voor een zogenoemde 'ruimte-voor-tijd'-benadering, waarbij plekken met bomen van verschillende hoogte en leeftijd en trajecten met boomopslag van verschillende lengtes bestudeerd worden om een ontwikkelingsreeks op te stellen. In het onderzoek komen drie vragen aan bod:

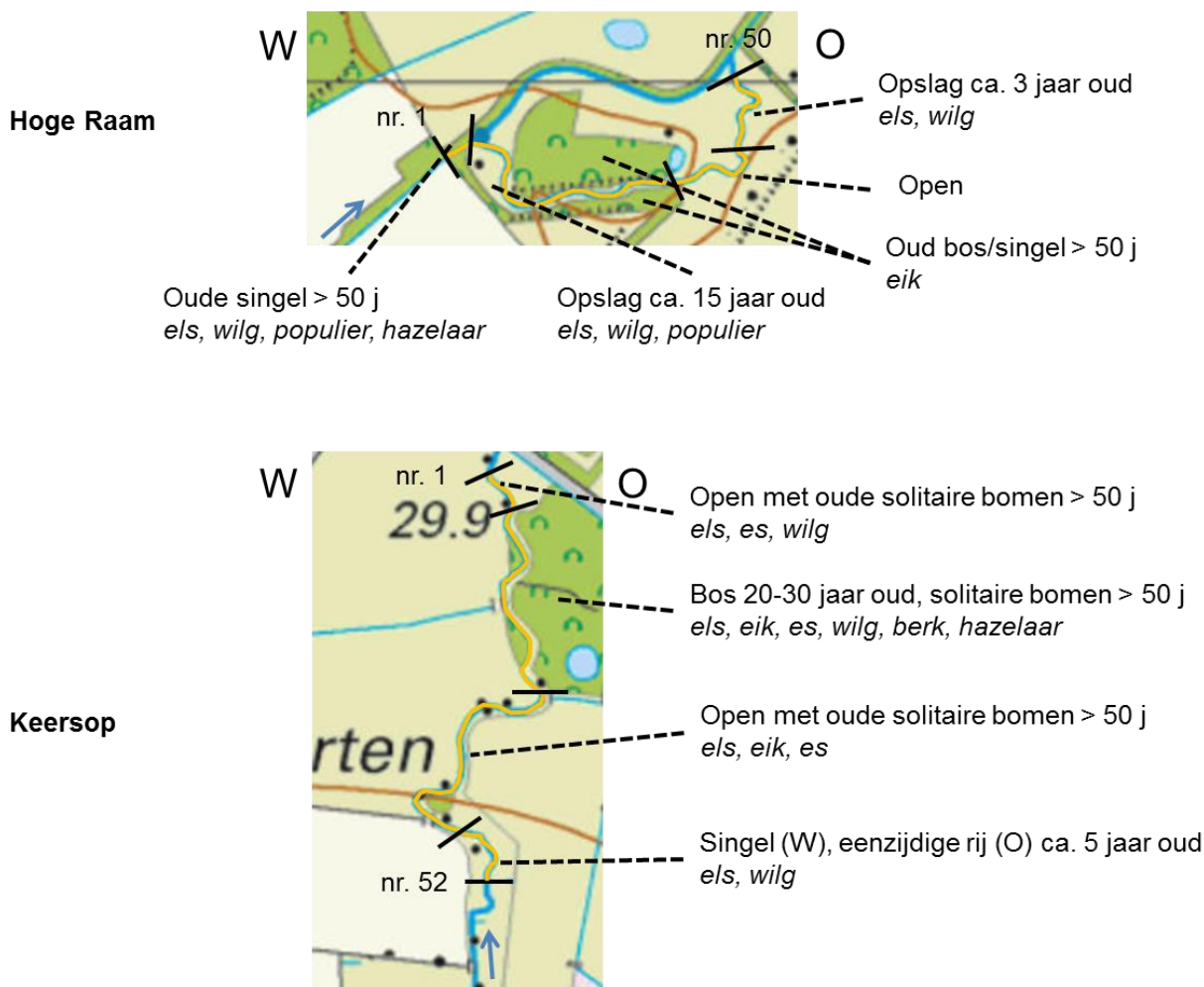
- Bij welke mate van beschaduwing, in termen van verminderde lichtinval, wordt de vegetatieontwikkeling geremd?
- Welke parameters beïnvloeden deze relatie, zowel wat betreft eigenschappen van de beekbegeleidende bomen (omvang, positie, boomsoort, stamdichtheid etc.) als de eigenschappen van de beek zelf (stroomsnelheid, breedte, diepte)?

- Hoe lang moet een traject met bomen, zijn wil dit een remmend effect hebben op de vegetatieontwikkeling in de lengterichting van de beek?

Methode

Langs de Keersop (waterschap De Dommel) en de Hooge Raam (waterschap Aa en Maas) zijn twee trajecten geselecteerd van ongeveer 0,5 kilometer met bomen van verschillende ouderdom (zie afbeelding 1). Het traject in de Hooge Raam was niet gemaaid sinds het najaar van 2015 (1x per jaar in najaar gemaaid), terwijl in de Keersop in de maand voor de opnames nog gemaaid was. Het extreme hoogwater in het Dommel-stroomgebied in juni 2016 heeft ertoe geleid dat de vegetatieontwikkeling in de Keersop als gevolg van sterke stroming en sedimentatie op de planten geringer was dan in een gemiddeld jaar.

In juli 2016 is voor opeenvolgende deeltrajecten van 10 meter lengte de vegetatiebedekking per plantensoort opgenomen en is de breedte, diepte en stroomsnelheid in de watergang gemeten. Daarnaast is van de beekbegeleidende bomen de soortensamenstelling, stamdichtheid en stamdikte bepaald. De ouderdom van de aanplant is afgeleid van historische kaarten. Tenslotte is vanaf 1,5 meter hoogte met een digitale camera met groothoeklens een foto gemaakt van het bladerdak boven het beektraject en is een lichtmeting uitgevoerd vanaf het wateroppervlak. Deze lichtmeting werd uitgevoerd tussen 11:00 en 14:00 onder wolkenloze omstandigheden (19 en 20 juli) met een Li-Cor LI-250A light meter en gerelateerd aan een onbeschaduwde referentiemeting in dezelfde beek. Op basis van de pixelverdeling van de digitale foto's is de bedekking van het bladerdak bepaald met het programma ImageJ.



Afbeelding 1. Onderzochte trajecten in de Hooge Raam en de Keersop (oranje lijnen) met hierin aangegeven de deeltrajecten met verschillende mate van beschaduwing

Allereerst is de relatie tussen beschaduwing en de mate van vegetatieontwikkeling gekwantificeerd, waarbij met behulp van Spearman-rankcorrelaties verbanden tussen parameters waarvan bekend is dat ze invloed hebben op de vegetatieontwikkeling (lichthoeveelheid, geslotenheid bladerdak, stroomsnelheid, diepte) zijn getoetst. De mate van beschaduwing is vervolgens uitgezet in een grafiek waaruit afgelezen kan worden bij welk beschaduwingsniveau de waterplantenontwikkeling tot een aanvaardbaar niveau is teruggebracht. Er wordt overigens alleen gekeken naar de totale vegetatie in plaats van individuele soorten, omdat de planten invloed op elkaar uitoefenen via bijvoorbeeld concurrentie om ruimte. Een soort kan daarom in lage bedekking voorkomen omdat de omstandigheden niet geschikt zijn, maar ook omdat er al een andere soort groeit.

Om de verspreiding van de vegetatie over de deeltrajecten inzichtelijk te maken zijn deze in een diagram weergegeven met het bijbehorende beschaduwingsniveau. Vervolgens is met behulp van ordinatietechnieken (*Principal Component Analysis*, PCA) geanalyseerd hoe belangrijk bepaalde eigenschappen van de beekbegeleidende beplanting zijn voor de vegetatie in de beek (zie tabel 1). Ten slotte is bekeken over welke beeklengte de vegetatie op open plekken en bosranden in staat is in het beschaduwde traject door te dringen.

Tabel 1. Eigenschappen beekbegeleidende bomen op deeltrajecten gebruikt in de multivariate analyses

| Parameter | Eenheid | Waarde |
|---|----------|---|
| Geslotenheid bladerdak boven beek | % | - |
| Dominante boom | nominaal | Els, es, eik, populier, wilg |
| Positie beekbegeleidende bomen op de oevers | nominaal | Eenzijdig, tweezijdig |
| Type begroeiing | nominaal | Solitaire boom, rij, singel, bos |
| Stamdichtheid | # | - |
| Maximale stamdiameter deeltraject | cm | - |
| Boomhoogte | nominaal | Laag (<6m), middelhoog (6-12m) , hoog (>12 m) |

Resultaten en discussie

Beschaduwing en de bedekking van de watervegetatie

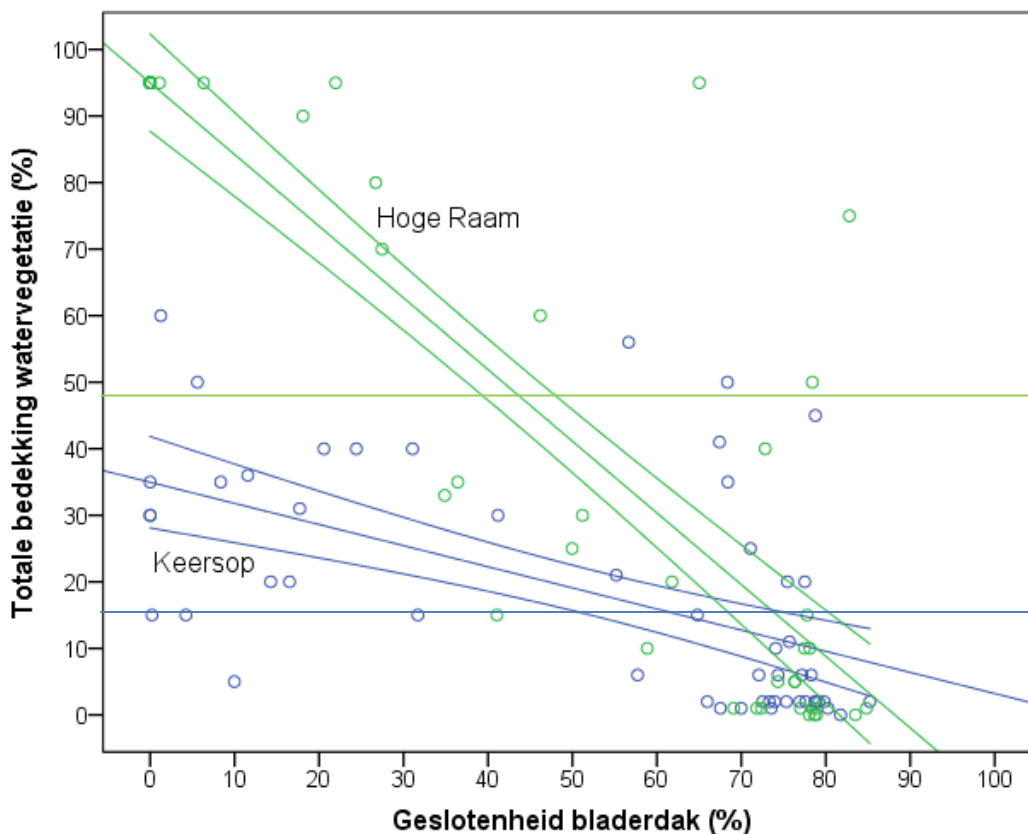
De hoeveelheid bedekking van watervegetatie bleek verklaarbaar aan de hand van de geslotenheid van het bladerdak; vooral in de Hooge Raam werd een zeer sterk verband gevonden (afbeelding 2, tabel 2). In de Keersop, waar geen massale waterplantenontwikkeling voorkwam, was dit verband zwakker. Om de vegetatiebedekking in de Hooge Raam te halveren is een beschaduwing van ongeveer 40-50 procent van de watergang nodig. Voor de Keersop ligt dit tussen 50 en 75 procent. Een belangrijke oorzaak van het verschil in benodigde beschaduwing ligt in de oriëntatie van de beken. Deze is oost-west voor de Hooge Raam, terwijl de Keersop een noord-zuidoriëntatie heeft en daardoor wat betreft schaduwwerking ongunstiger ligt ten opzichte van de baan van de zon.

Verband met stroomsnelheid

De stroomsnelheid bleek gecorreleerd met de mate van beschaduwing en de vegetatieontwikkeling, maar op een tegenovergestelde wijze in beide beken (tabel 2). In de Hooge Raam, waar de complete watergang in de open stukken dichtgegroeid was, remde de vegetatie de stroomsnelheid, terwijl dit in de beschaduwde delen niet het geval was. In de Keersop, waar in de open delen planten stonden maar een stroombaan vrij van vegetatie was, stimuleerde dit juist de stroomsnelheid omdat de stroomgeul door de vegetatie aan de randen geknepen werd.

Tabel 2. Resultaten van Spearman-rankcorrelaties met geslotenheid bladerdak (schaduw), lichthoeveelheid ten opzichte van de situatie in een open veld, stroomsnelheid, breedte en diepte als variabelen voor de totale vegetatiebedekking in de Hooge Raam en de Keersop. Significantie: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

| Beek | Parameters | Breedte | Diepte | Stroomsnelheid | Schaduw | Licht | Vegetatie |
|------------|---|---------|---------|----------------|---------|---------|-----------|
| Hooge Raam | Breedte | 1 | 0.42** | -0.36* | -0.16 | 0.18 | 0.20 |
| | Diepte | 0.42** | 1 | -0.57** | -0.31* | 0.26 | 0.20 |
| | Stroomsnelheid | -0.36* | -0.57** | 1 | 0.42** | -0.36* | -0.41** |
| | Schaduw (geslotenheid bladerdak) | -0.16 | -0.31* | 0.42** | 1 | -0.73** | -0.89** |
| | Lichthoeveelheid | 0.18 | 0.26 | -0.36* | -0.73** | 1 | 0.67** |
| | Vegetatiebedekking | 0.20 | 0.20 | -0.41** | -0.89** | 0.67** | 1 |
| | | | | | | | |
| Keersop | Breedte | 1 | -0.12 | -0.51** | 0.62** | -0.58** | -0.54** |
| | Diepte | -0.12 | 1 | 0.02 | -0.24 | 0.28* | 0.36** |
| | Stroomsnelheid | -0.51** | 0.02 | 1 | -0.52** | 0.53** | 0.50** |
| | Schaduw (geslotenheid bladerdak) | 0.62** | -0.24 | -0.52** | 1 | -0.70** | -0.61** |
| | Lichthoeveelheid | -0.58** | 0.28* | 0.53** | -0.70** | 1 | 0.59** |
| | Vegetatiebedekking | -0.54** | 0.36** | 0.50** | -0.61** | 0.59** | 1 |
| | | | | | | | |



Afbeelding 2. Relatie tussen de totale vegetatiebedekking in de watergang en de geslotenheid van het bladerdak boven de beek in de Hooge Raam (groene lijnen) en de Keersop (blauwe lijnen). De middelste lijn geeft de lineaire trendlijn weer, de buitenste lijnen de spreiding op basis van het gemiddelde. Horizontale lijnen geven het niveau weer waarbij de vegetatiebedekking gehalveerd wordt.

Vegetatiesamenstelling in de trajecten

In de Hooge Raam bestond de vegetatie volledig uit emerse vegetatie (afbeelding 3, 4a). In het beschaduwde deel domineerde Riet de open plekken. In het open, stroomafwaartse gedeelte kwamen Liesgras, Egelskop (grotendeels Grote egelskop) en Grote lisdodde tot dominantie. Opvallend was dat in vrijwel alle gevallen de dichtgegroeide watergang gedomineerd werd door één van deze plantensoorten; co-dominantie werd maar in één traject waargenomen. Concurrentie, onder andere door zelf-beschaduwing, die ontwikkeling van andere soorten onder de al aanwezige soort onmogelijk maakt, veroorzaakt deze patronen.

In de Keersop waren de bedekkingspercentages van de vegetatie ook in de volledig open delen laag ten opzichte van de Hooge Raam (afbeelding 4b). Dit was het gevolg van maaien en hoogwater in de maand voor de opnames, maar ook speelt, tenminste voor een deel, mee dat de stroomsnelheden in de Keersop jaarrond relatief hoog zijn. Hier kwamen zowel emerse als submerse en drijvende waterplanten voor. De hoogste bedekkingen werden bereikt door Sterrenkroos, Drijvend fonteinkruid en Egelskop (grotendeels Kleine egelskop).



Afbeelding 3. Massale waterplantenontwikkeling in een onbeschadwd deel van de Hooge Raam (links) in vergelijking met een beschadwd traject iets verder bovenstrooms (rechts) (foto's: Ralf Verdonshot)

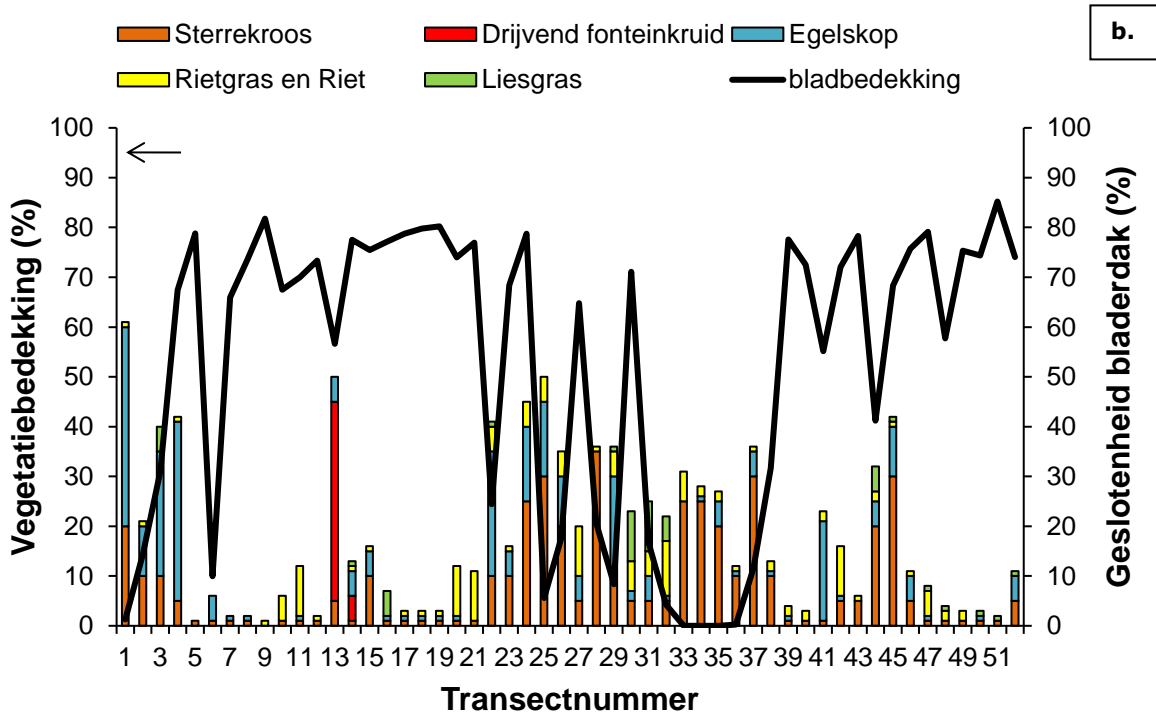
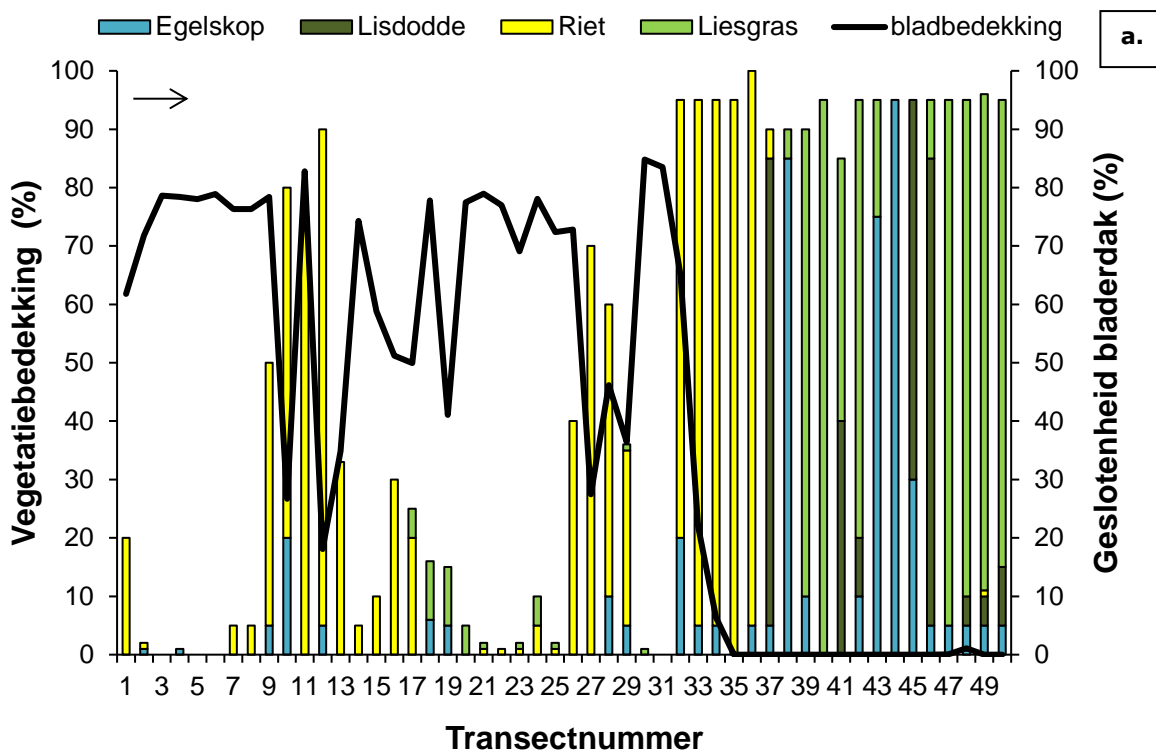
Relatie vegetatie en eigenschappen beekbegeleidende bomen

Het ordinatiediagram van de Hooge Raam laat zien dat beschadwing effectief de vegetatieontwikkeling remt en dat voor dit traject geldt dat vooral oud bos (Amerikaanse eik) hier een sterke bijdrage aan levert (afbeelding 5a). De richting van de pijl van Riet, dat met name in de open middelhoge jongere opslag (circa 15 jaar) voorkomt, laat zien dat deze soort beter bestand is tegen de toenemende beschadwing dan de andere emergente planten die in het traject voorkomen. Deze soort maakt overigens ook effectief gebruik van openingen in het bladerdak (afbeelding 4a). Solitaire bomen en lage eenzijdige rijen bomen remmen de vegetatieontwikkeling niet.

Het ordinatiediagram van de Keersop laat zien dat zowel het 17 tot 30 jaar oude bos als de ongeveer 5 jaar oude wilgen-/elzensingel een remmend effect heeft op de vegetatieontwikkeling (afbeelding 5b). Bos aan maar één zijde van de beek en solitaire bomen hebben daarentegen weinig effect. De steekproef in het onderzoek was niet groot genoeg om ook de oriëntatie van eenzijdige beplantingen en solitaire bomen mee te nemen, maar het is bekend dat met name in oost-west georiënteerde beken bomen aan de zuidzijde van de beek veel meer beschadwing opleveren dan aan de noordzijde [3].

Effect van grootte van openingen in het bladerdak

Voor alle plantensoorten blijkt dat bosranden en open plekken in verder beschadwde delen een uitstralingseffect hebben op de aanliggende, wél beschadwde trajecten (afbeelding 4). Vaak heeft het eerste traject boven- en/of benedenstrooms van de open plek een hogere vegetatiebedekking van een plantensoort dan op basis van de geslotenheid van het bladerdak te verwachten is. Dit wil zeggen dat een open plek zeker tot 10 meter in de schaduw invloed kan uitoefenen.



Afbeelding 4. Relatie tussen de vegetatiebedekking in 10-m trajecten en de geslotenheid van het bladerdak boven de beek voor de dominant voorkomende waterplanten in de Hooge Raam (a) en de Keersop (b)

Conclusies

De analyse onderbouwt de resultaten van eerdere onderzoeken dat beschaduwing een effectief middel is om de ontwikkeling van de watervegetatie te remmen [3], [5].

Zowel tweezijdige beschaduwing door oude bomen, als jonge, maar dichte opslag bleek effectief. Solitaire bomen of eenzijdige rijen hadden daarentegen weinig effect.

De plantensoort in het traject, gestuurd door de uitgangssituatie voor het toelaten van beschaduwing, bleek belangrijk voor het uiteindelijke effect. Riet bleek hier het meest persistent bij toenemende beschaduwing.

Aanbevelingen

Beekbegeleidend bos heeft behalve invloed op de beek ook gevolgen voor de aanliggende gronden (via schaduwwerking, bladval enzovoorts) en vraagt daarom om voldoende ruimte rond de beek. Wanneer deze ruimte aanwezig is, of gecreëerd kan worden, leidt het aanleggen van een bosstrook tot allerlei ecosystemendiensten, zoals het filteren van stoffen en het invangen van fijn sediment van oppervlakkige afspoeling vanuit aanliggende landbouwgronden, het verstevigen en beschermen van de oevers tegen erosie en ruimte voor inundatie en daarmee vertragen van piekafvoeren [6]. Op relatief korte termijn (vanaf circa 5 jaar) kunnen dus positieve effecten worden gerealiseerd.

Hoe kan beekbegeleidende beplanting effectief worden ontwikkeld om watervegetatieontwikkeling te remmen?

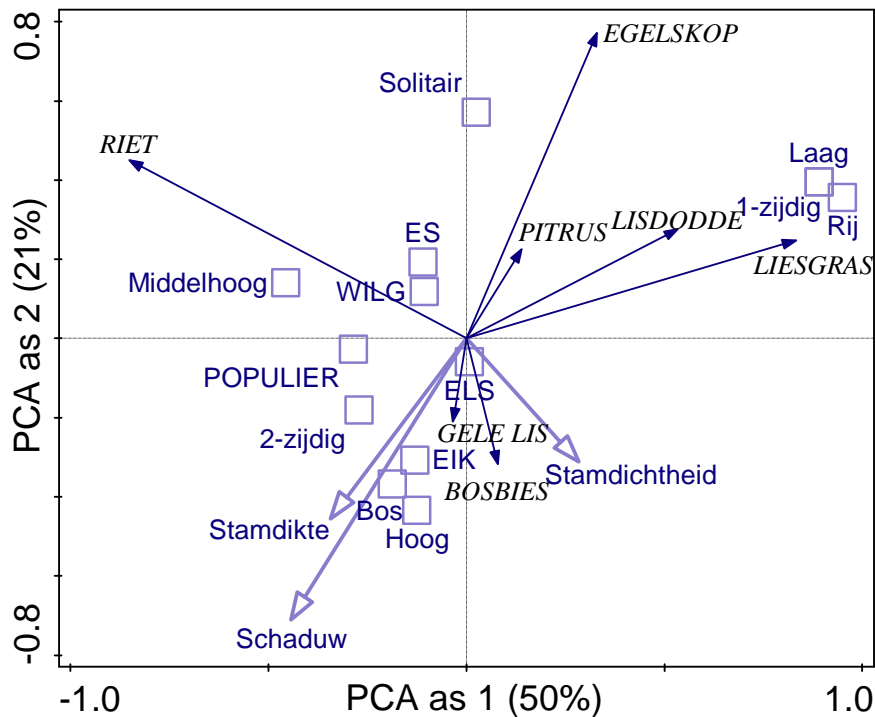
Deze studie laat zien dat een watervegetatie-remmend effect ook met jonge dichte opslag van wilgen en elzen kan worden bereikt. Een kleine boomkroon wordt in dat geval gecompenseerd door een hoge boomedichtheid, waardoor toch zware beschaduwing bereikt wordt omdat de takken met bladeren tot dicht bij de grond sluitend zijn (afbeelding 6). Ook leidt het ertoe dat bomen door ruimtegebrek sterker geneigd zijn over de beek te groeien. Zo kan alleen bij de hoogste zonnestand midden op de dag gedurende een korte periode licht op de beek vallen.

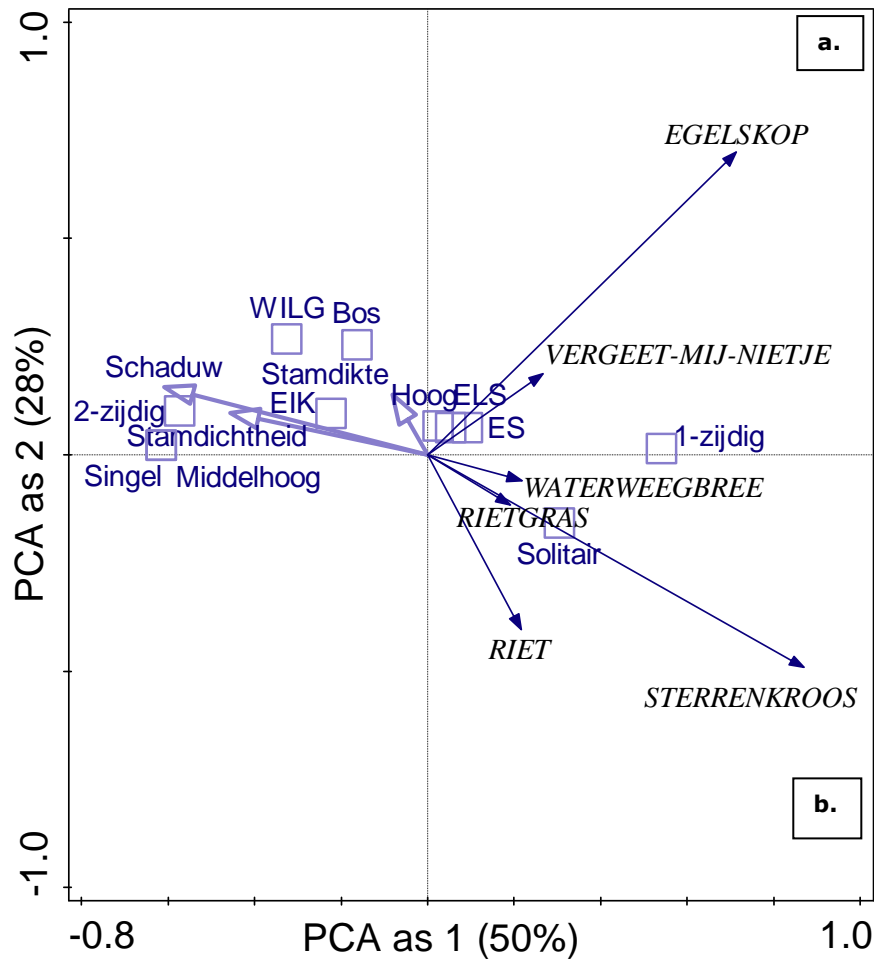
Dit pleit ervoor om in de beginfase opslag van soorten langs de beek te stimuleren/aan te planten die juist laag bij de grond (de eerste 2-3 meter) licht wegnemen. Na een langere periode van bosontwikkeling nemen de grotere bomen de beschaduwende rol geleidelijk over en komt de nadruk te liggen op de samenstelling van de ondergroei. Op deze manier kunnen ook de op dit moment vanuit beschaduwingsoogpunt niet erg effectieve bomenrijen worden verbeterd door er struiken tussen te plaatsen. Bijvoorbeeld Hazelaar, Vlier of Meidoorn kan zo het anders onder de hoge bomen doorschijnende zonlicht blokkeren.

Vanuit onderhoudsperspectief is de keerzijde van jonge dichte tweezijdige beplanting dat er een overgangsfase is van een aantal jaar waarbij de watergang moeilijk bereikbaar is met het maaimaterieel. Vooral in kleine beken hoeft dat geen probleem te zijn. Tot de begroeiing aan beide zijden van de beek hoog genoeg is, kan een twee meter brede onderhoudszone in stand gehouden worden, die breed genoeg is voor een kleine rupskraan of Hooby-maaier. Als aan beide zijden een relatief lage vegetatie ontwikkeld wordt die juist ook dicht bij de grond sluit, kan een kraan tijdens de overgangsfase over de opslag heen werken.

Openingen in het bladerdak, gunstig of niet?

Gaten in het bladerdak zorgen voor plekken waar wel vegetatie tot ontwikkeling kan komen, wat van belang kan zijn voor de flora en fauna in de beek. Uit de gegevens blijkt dat het uitstralingseffect van een open plek gering is (meestal alleen de aanliggende 10-m-trajecten), waardoor openingen in bostrajecten gericht ingezet zouden kunnen worden om vegetatieontwikkeling te stimuleren. Anderzijds kan het ook leiden tot het handhaven van ongewenste vegetatie, zoals in de Hooge Raam bij riet optreedt. De uitgangssituatie voordat er beekbegeleidend bos op de oevers ontwikkeld wordt is dus belangrijk om vooraf een inschatting te kunnen maken wat betreft het toelaten van openingen in het bladerdak.





Afbeelding 5. PCA van de watervegetatie (alleen veel voorkomende taxa geselecteerd) met eigenschappen beekbegeleidende bomen als supplementaire variabelen in de Hooge Raam (a) en de Keersop (b)



Afbeelding 6. De circa 5 jaar oude, lage dichte begroeiing langs de Keersop (links) remt de watervegetatieontwikkeling effectief. Drie jaar eerder (rechts) domineerde watervegetatie de beek (foto's: Ralf Verdonschot/Mark Scheepens)

Dankwoord

Dit artikel is het derde deel uit een serie artikelen naar aanleiding van het project *Kleinschalige maatregelen in Brabantse beken*. Eerdere delen zijn respectievelijk hier

<https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/536-evaluatie-van-de-ecologische-effectiviteit-van-de-houtconstructies-in-de-snelle-loop> en hier <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/537-invloed-van-beekbegeleidende-bomen-op-de-ecologische-kwaliteit-van-noord-brabantse-beken> terug te lezen.

Het project *Kleinschalige maatregelen Brabantse wateren* is tot stand gekomen (en gefinancierd door) de waterschappen Aa en Maas, De Dommel en Brabantse Delta en de provincie Noord-Brabant. In dit project worden de effecten van verschillende wijzen van beheer en onderhoud op de waterkwaliteit en de ecologie van het oppervlaktewater in relatie tot KRW-doelen bestudeerd. Het ministerie van Economische Zaken ondersteunde deze publicatie in het kader van het Innovatielab Building with Nature voor regionale wateren (KB-24-001-007).

Referenties

1. Canfield, D.E. & Hoyer Jr., M.V. (1988). Influence of nutrient enrichment and light availability on the abundance of aquatic macrophytes in Florida streams. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 45, 1467-1472.
2. Bunn, S. E., Davies, P. M., Kellaway, D. M. & Prosser, I. P. (1998). Influence of invasive macrophytes on channel morphology and hydrology in an open tropical lowland stream, and potential control by riparian shading. *Freshwater Biology* 39, 171-178.
3. Verdonschot, P. et al. (2016). *Kennisoverzicht kleinschalige maatregelen in Brabantse beken*. STOWA rapport 2017-16, STOWA, Amersfoort.
4. Köhler, J., Hachol J. & Hilt S (2010). Regulation of submersed macrophyte biomass in a temperate lowland river: Interactions between shading by bank vegetation, epiphyton and water turbidity. *Aquatic Botany* 92: 129–136
5. Verdonschot, R., Brugmans, B., Scheepens, M., Coenen, D., Verdonschot, P. (2016). Invloed van beekbegeleidende bomen op de ecologische kwaliteit van Noord-Brabantse beken. *H2O-online*, 28 juli 2016.
6. Malanson, G.P. (1993). *Riparian Landscapes*. Cambridge: Cambridge University Press.