

Effecten van houtpakketten in beken op de macrofauna

Ralf Verdonshot (Wageningen Environmental Research), Mieke Moeleker (AQUON), Mark Scheepens (waterschap De Dommel), Angelique van Vugt (waterschap Brabantse Delta), Bart Brugmans (waterschap Aa en Maas)

Houtpakketten worden regelmatig ingezet als kleinschalige beekherstelmaatregel. Om de effectiviteit hiervan in beeld te krijgen is in twaalf beken de macrofauna van trajecten met en zonder hout vergeleken. In drie Brabantse beken is daarnaast onderzocht wat het effect is van het type houtpakket dat wordt toegepast: stammen, stobben of vlechtwerken. Het onderzoek liet zien dat hout een meerwaarde kan hebben voor de macrofauna, maar alleen als in de beek tevens de randvoorwaarden die de dieren stellen op orde zijn, zoals voldoende stroming en beschaduwing.

Hout wordt meestal uit beken verwijderd om de afvoercapaciteit te waarborgen en uit veiligheidsoverwegingen. Steeds vaker wordt er echter voor gekozen om hout te laten liggen of actief in te brengen. Het vormt namelijk een belangrijk onderdeel van laaglandbekecosystemen [1]. Hout biedt een stabiel, stevig en structuurrijk substraat. Daarnaast ontstaat er rondom het hout variatie in stroming en waterdiepte, wat weer leidt tot veranderingen van het beddingsubstraat. Zo ontstaat een mozaïek van habitattypen, waar veel soorten een plek kunnen vinden [2].

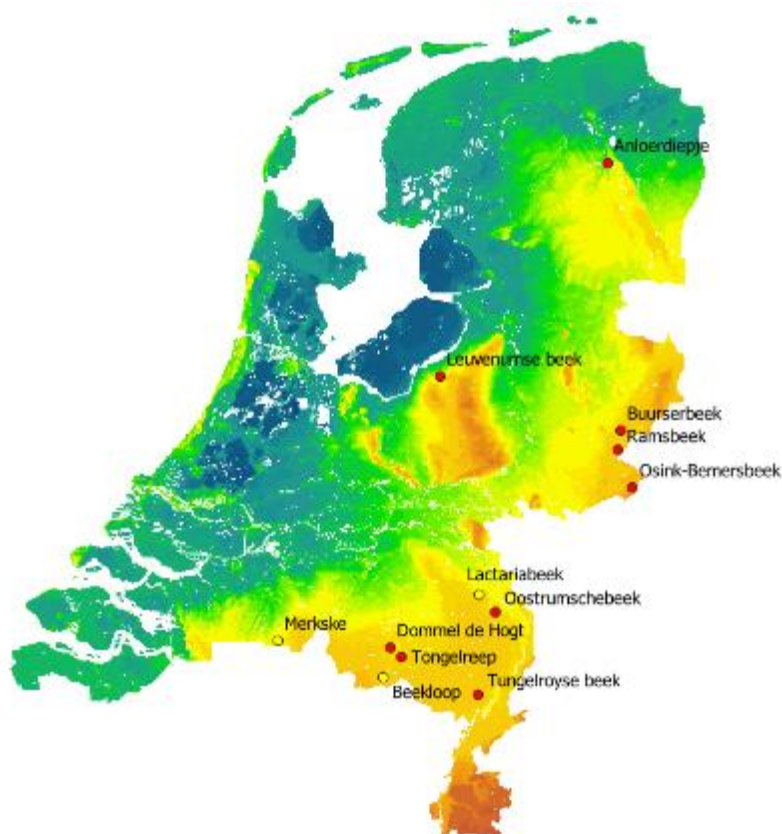
Houtpakketten worden op verschillende manieren ingebracht. Dit is bijvoorbeeld ingegeven door het beschikbare hout, het voorkomen van opstuwing, de duurzaamheid van het pakket of de wens om een deel van de watergang vrij te houden voor kanovaart [1]. Dikkere stammen die dwars op de beekbodem worden gelegd of in visgraatvorm in de oevers worden gestoken komen veel voor. Hydraulisch gezien een veilige optie, maar qua structuur weinig complex. Vlechtwerken zijn hier het tegenoverstelde van. Deze takkenbossen zijn structureel complex, maar vangen daardoor veel materiaal in, waardoor ze meer opstuwing en aanzanding kunnen veroorzaken. Een derde veel voorkomende vorm zijn stobben. Dit zijn in de oever geplaatste wortelkluiten, die deels in de watergang steken als kribben. De waterloop blijft daardoor vrij.

De toename van het aantal beken dat hout bevat biedt de mogelijkheid de algemene effectiviteit van deze maatregel in de Nederlandse laaglandbeken te evalueren; is ecologisch succes verzekerd of is er meer nodig? Niet in alle beken blijken namelijk positieve effecten op te treden [3]. In deze studie is daarom de macrofauna van twaalf houtinbreng-locaties vergeleken met trajecten in dezelfde beek zonder ingebracht hout. Om een beeld te krijgen van de verschillen in omstandigheden tussen de locaties zijn aanvullend milieugegevens verzameld. Verder zijn in drie beken in Noord-Brabant, als experiment, verschillende soorten houtpakketten ingebracht om meer inzicht te krijgen in de rol die het type houtpakket speelt bij de ecologische effectiviteit. Hiermee kan antwoord worden gegeven op de vraag of de manier waarop hout in een beek wordt ingebracht leidt tot verschillen in het uiteindelijke effect van de maatregel. Vanuit onderhoudsperspectief is er namelijk een voorkeur voor 'vastgelegde' stammen en stobben. Deze configuraties stuwen vaak minder op en er is minder risico dat hout afdrijft en verstoppingen veroorzaakt bij duikers en bruggen.

Methode

Onderzoeksopzet

Op twaalf locaties zijn beektrajecten met en zonder houtpakketten vergeleken (afbeelding 1). Om generieke uitspraken te kunnen doen is er gestreefd naar geografische spreiding van de monsterlocaties. Dit had wel locatiespecifieke verschillen tot gevolg, bijvoorbeeld in watertype (R4, R5 en R6), landschappelijke ligging en pakketleeftijd (ingebracht 2010-2018).



Afbeelding 1. Onderzochte beken met houtpakketten. De pakkettype-vergelijking heeft plaatsgevonden op de geel gemarkeerde locaties

Het effect van de verschillende pakkettypen is onderzocht in de Lactariabeek, de Beekloop en 't Merkske (afbeelding 1). In de Lactariabeek heeft waterschap Aa en Maas in 2014 over een lengte van 600 meter vlechtwerken en stammen aangebracht. In de Beekloop heeft waterschap De Dommel in 2015 stobben, stammen en vlechtwerken aangebracht (afbeelding 2). In trajecten in het 't Merkske heeft waterschap Brabantse Delta in het water gevallen bomen niet meer verwijderd. In 2015 zijn er extra vlechtwerken aangelegd ten behoeve van het onderzoek.

In de houttrajecten zijn telkens drie pakketten geselecteerd die dienden als replica's. Op de locaties waar pakkettypen werden vergeleken, vond deze selectie per pakkettype plaats. Bovenstrooms werd op alle locaties een traject gekozen zonder houtinbreng. Dit diende als controle.



Afbeelding 2. Drie verschillende houtpakkettypen in de Beekloop, van links naar rechts: stammen, stobbe, vlechtwerk

Bemonstering

De macrofauna is op twee plekken in de houtpakketten bemonsterd:

1. Substraten tussen het hout. Er werden drie 0,5-m-scheppen genomen met een standaard-macrofaunanet op de overgang van mineraal naar organisch substraat.
2. Het hout zelf. Om dieren van het houtoppervlak te verzamelen werden *multiplate*-samplers gebruikt; kunstmatige substraten die aan het hout bevestigd werden (afbeelding 3). Er werden drie substraten per houtpakket geplaatst, die na twee maanden weer opgehaald werden.

De controletrajecten werden op dezelfde manier bemonsterd. Alle deelmonsters van één pakket werden gecombineerd tot één netmonster (tussen het hout) en één *multiplate*-monster (op het hout). De monsters zijn in het laboratorium uitgezocht en gedetermineerd. De *multiplates* werden schoongeborsteld om vastgehechte dieren te verzamelen.

De locaties waar de pakkettypen zijn onderzocht zijn driemaal in het najaar bemonsterd in de periode 2015-2019, de overige locaties in 2018-2019. Ten tijde van de bemonstering zijn de dimensies van het traject bepaald, is de mate van beschaduwing en de bedekking van verschillende substraten vastgesteld en is de stroomsnelheid gemeten. Andere parameters die ten behoeve van de analyses zijn toegevoegd zijn de leeftijd van de houtpakketten en de droogvalduur. Dit laatste in verband met eventuele negatieve effecten van de warme, droge zomers van 2018 en 2019.



Afbeelding 3. Multiplate-sampler, gebruikt als kunstmatig substraat om de macrofauna van het houtoppervlak te bemonsteren

Analyses

De totale taxonrijkdom, het aantal indicatortaxa (kenmerkende en positief dominante taxa voor de KRW-maatlatten R4-R6) en hun abundanties zijn vergeleken tussen de houtpakketten en de controlesituatie zonder hout. Voor de landelijke analyse is een standaardisatie doorgevoerd om te corrigeren voor locatiespecifieke verschillen; de *Osenberg response ratio* (ORR) [4]. Bij de vergelijking tussen pakkettypen zijn ook de verschillende meetjaren vergeleken om vast te stellen of er in de tijd veranderingen optraden in de effecten. Hiervoor zijn *generalized linear mixed-effect*-modellen gebruikt. Met de modellen zijn de totale soortenrijkdom, het aantal indicatoren en de abundanties getest op effecten van pakkettype en beek. Telkens zijn de monsters van de substraten tussen het hout en die van op het hout apart geanalyseerd.

Vervolgens is bepaald of er indicatortaxa met een uitgesproken voorkeur voor (een bepaald type) houtpakketten waren. Hiervoor is een *Indicator Value analysis* (IndVal) uitgevoerd [5]. Van de soorten met een duidelijke voorkeur is bekeken welke binding met hout er in de autoecologische literatuur beschreven is.

Ten slotte is bepaald in hoeverre de variatie in macrofaunasamenstelling kon worden verklaard met de milieuvariabelen van de trajecten met behulp van een *Canonical Correspondence Analysis* (CCA). Met deze techniek worden bij de verschillende ordinatie-assen die op basis van de samenstelling van de macrofauna zijn gegenereerd milieuvariabelen gezocht die het grootste gedeelte van de variatie langs die ordinatie-as verklaren.

Resultaten

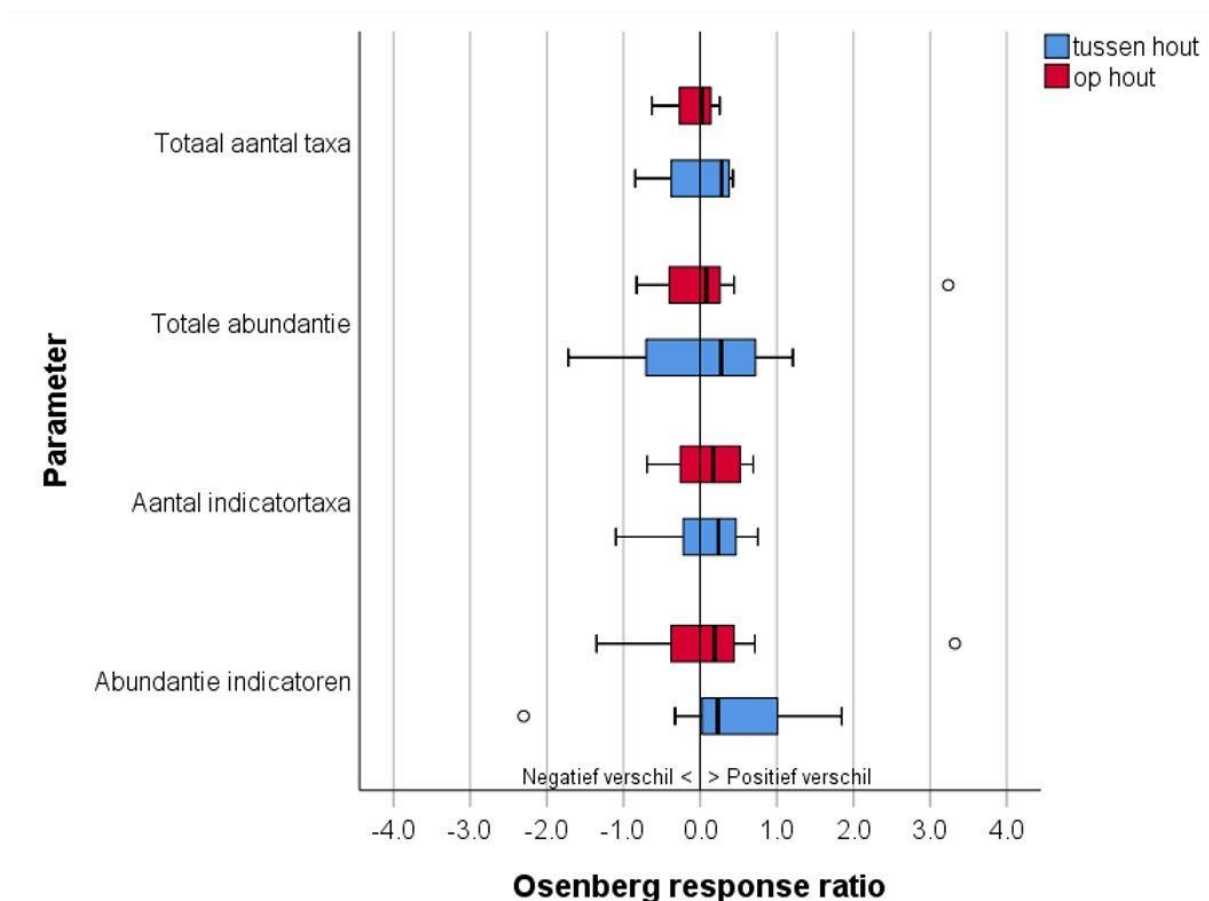
Landelijke vergelijking

In totaal werden op het hout 304 macrofaunataxa (16.184 individuen) aangetroffen, waarvan 102 taxa (9101 individuen) als positief dominant of kenmerkend kunnen worden beschouwd voor langzaam stromende laaglandbeken. In de substraten tussen het hout werden meer taxa gevonden (333 taxa, 9114 individuen), waarvan 110 taxa (4661 individuen) indicatief waren.

Er waren zowel beken met houtpakketten die een positieve als die een negatieve ORR-respons lieten zien, met als gevolg dat een structurele toegevoegde waarde van hout op landelijke schaal niet kon worden vastgesteld (afbeelding 4). Wel was voor de meeste parameters de ORR-mediaan positief, in

het voordeel van de houtpakketten. Dit gold zowel voor de macrofauna op het hout als voor de fauna die op de substraten tussen het hout werd aangetroffen.

De CCAs lieten zien dat niet de houtpakketten zelf maar andere milieuv variabelen de belangrijkste rol speelden bij het verklaren van de macrofaunasamenstelling: breedte, stroomsnelheid, of het traject was drooggevallen en de aanwezigheid van bomen op de oevers bleken sturend (tabel 1).



Afbeelding 4. Respons macrofauna in trajecten met en zonder hout ($n = 12$) uitgedrukt als de Osenberg response ratio (ORR). Boxen geven de mediaan en 25-75%-percentiel weer, stippen de outliers en whiskers de spreiding zonder de outliers. Een ORR van 0 wil zeggen dat er geen verschil is tussen de trajecten, een positieve waarde geeft een hogere waarde weer in het houttraject ten opzichte van het controletraject en een negatieve waarde een lagere waarde. Geen van de parameters wees significant af van 0

Tabel 1. Variabelen die macrofaunasamenstelling op en tussen het hout het beste verklaarden op basis van CCAs met voorwaartse selectie van variabelen. Significantie: ● P<0.01; ○ P<0.05, - niet significant. Een lagere P-waarde geeft een sterker verband met de parameter weer

Groep	Parameter	Positie macrofauna binnen houtpakket	
		Op houtoppervlakte	Substraten tussen hout
Morfologie	Breedte	○	●
	Diepte	-	-
Hydrologie	Stroomsnelheid	○	-
	Droogvalduur	-	○
Substraatbedekking	Mineraal	-	-
	Slib	-	-
	Detritus	-	-
	Vegetatie	-	-
Houtpakket-eigenschappen	Aanwezigheid hout	-	-
	Pakketleeftijd	-	-
	Beschaduwning	●	●

Effect van pakkettypen

In totaal zijn tijdens de onderzoeksperiode 266 macrofaunataxa aangetroffen in de drie Brabantse beken, verdeeld over 52.054 individuen. Hiervan zijn 95 taxa (16.843 individuen) als KRW-indicator aangeduid. De aantallen taxa verschilden per beek, waarbij de Lactariabeek armer was aan taxa dan 't Merkske en de Beekloop (tabel 2). Het aantal indicatoren bleek structureel hoger op het hout dan in de controletrajecten. Dit effect werd niet gevonden voor de fauna van de substraten tussen de houtpakketten. Ook de aantallen individuen verschilden niet tussen de pakkettypen. Er waren verder duidelijke tijdseffecten, wat wil zeggen dat er grote verschillen in aantallen optraden tussen de verschillende meetjaren en dat deze patronen ook nog eens tussen de beken en de verschillende pakkettypen varieerden.

Tabel 2. Samenvatting van de resultaten van de generalized linear mixed-effect-modellen waarmee de totale soortenrijkdom, het aantal indicatoren en hun abundanties zijn vergeleken tussen de beken en pakkettypen in drie verschillende jaren. Significante variabelen ($P < 0.05$) zijn weergegeven met o. Voor de effecten van de beek en de houtpakketten zijn met behulp van Tukey post hoc-tests de onderlinge verschillen bepaald, die zijn aangegeven als B: Beekloop, M: 't Merkske, L: Lactariabeek, STA: stammen, STO: stobben, VLE: vlechtwerk, CON: controle

Variabele	Op hout				Tussen hout			
	Alle taxa		Indicatoren		Alle taxa		Indicatoren	
	Aan-tal	Abun-dantie	aantal	abundan-tie	Aan-tal	Abun-dantie	Aan-tal	Abun-dantie
<i>Invloed van meetjaar</i>								
<u>Jaar</u>	o	o	o	o				o
Jaar x beek	o		o	o		o		o
Jaar x pakket		o	o	o				o
Jaar x beek x pakket			o					o
<i>Effecten van beek en pakkettype</i>								
<u>Beek</u>	B>M >L	B=C>M	B=M>L	B>M>L	M>B >L		M>B >L	B=M>L
<u>Pakkettype</u>			STA=STO=VLE> CON					
Beek x pakket	o							

Taxa met houtpakket-binding

In de drie Brabantse beken werd voor slechts een beperkt aantal taxa houtpakket-binding vastgesteld ($\approx 7\%$). De kokerjuffer *Lype* en de vedermug *Tvetenia discoloripes* agg. kwamen zowel op als tussen alle typen houtpakket talrijker voor, op het hout de vedermug *Diplocladius cultriger* en tussen het hout de vedermug *Paratendipes albimanus* en de tandmug *Dicranota*. De vedermug *Rheotanytarsus* prefereerde specifiek de vlechtwerken en werd daar zowel op als tussen het hout gevonden. De vlokreeft *Gammarus pulex* werd juist vaker op de stobben aangetroffen.

Discussie

In de Brabantse beken werden op het hout meer indicatoren gevonden dan wanneer hout afwezig was. Het hout had daarmee toegevoegde waarde voor het beekstelsel. Het type houtpakket bleek voor de meeste taxa niet relevant, wat ook al eerder in de Snelle Loop is waargenomen [6]. Veel taxa profiteren waarschijnlijk vooral van het stabiele, harde substraat dat het hout biedt [2].

Dat het hout zelf voor sommige soorten wel degelijk belangrijk is, laat de aanwezigheid van de houtbewonende kokerjuffer *Lype* zien, die zich voedt met hout [7]. Dat dit soort obligate houtbewoners niet meer worden gevonden, zou verband kunnen houden met hun zeldzaamheid. Veel populaties zijn verdwenen door het decennialang verwijderen van al het hout uit watergangen. Dit maakt herkolonisatie na het opnieuw inbrengen van hout moeilijk en kan verklaren waarom er niet meer van deze soorten in de houttrajecten gevonden zijn. Deze soorten blijken overigens wel succesvol geïntroduceerd te kunnen worden in herstelde beken [8].

Ecologisch succes is niet verzekerd wanneer hout wordt ingebracht. Uit de landelijke vergelijking bleek dat de omstandigheden in de beek bepalender waren voor de macrofauna dan de aanwezigheid van hout. Hydrologische (stroomsnelheid, afvoer) en morfologische parameters (dimensies) en het landschap (beekbegeleidend bos) waren sturend voor de macrofaunasamenstelling, terwijl het hout hier geen aparte bijdrage aan leverde. Zo bleken de lage afvoeren en droogval in een deel van de beken in de droge zomers van 2018 en 2019 grote invloed te hebben op macrofauna in de houtpakketten en overschaduwden zo eventuele effecten van het hout zelf. Mogelijk hebben de uitzonderlijke omstandigheden waaronder het onderzoek heeft plaatsgevonden de resultaten dan ook vertekend. Een complicerende factor in het onderzoek was dat de kwaliteit van sommige van de onderzochte beken vaak al relatief goed was als gevolg van een breder pakket aan herstelmaatregelen, die zowel de trajecten met houtpakketten als de controletrajecten hebben beïnvloed. Door de hier gevolgde houttraject-controlebenadering, kan dit er bij een sterkere verbetering op beekschaal toe leiden dat er geen netto effect optreedt specifiek voor de houtpakketten.

Wat niet in het onderzoek is meegenomen, maar wel de resultaten kan beïnvloeden, is de hoeveelheid hout die is ingebracht in de trajecten en hoe dit hout precies in de beek gepositioneerd is. Vaak wordt hout in eerste instantie niet heel abundant aangebracht en vooral buiten de stroomdraad uit angst voor eventuele negatieve gevolgen. Hierdoor kunnen effecten uitblijven, terwijl er wel degelijk effecten zouden optreden als er meer hout zou worden ingebracht en dit meer in de stroomdraad zou worden geplaatst. Dit initieert bijvoorbeeld grotere stromingsvariatie. Om de maatregel verder te optimaliseren zou dit onderwerp daarom meer aandacht moeten krijgen.

Conclusies

Succes blijkt niet gegarandeerd wanneer houtpakketten worden ingebracht. Een randvoorwaarde is dat de milieuomstandigheden in de beek op orde zijn, zoals voldoende stroming en de aanwezigheid van beschaduwing. Is dit het geval, dan bleken bepaalde macrofauna-indicatoren te profiteren van het hout, waarbij het pakkettype van ondergeschikt belang was.

Aanbevelingen

Het inbrengen van hout is een eenvoudig uit te voeren kleinschalige beekherstelmaatregel ten behoeve van de macrofauna. Alle pakkettypen dragen hieraan bij, ook de stammen en stobben die uit onderhoudsperspectief de voorkeur hebben boven de vlechtwerken. Dit biedt mogelijkheden voor een bredere toepassing van hout in beken, bijvoorbeeld in watergangen met een belangrijke afvoerfunctie, verstoppingsgevoelige kunstwerken of watergangen met recreatievaart.

Dit onderzoek laat zien dat voor een optimale ecologische effectiviteit wel goed moet worden bekeken of ook aan andere randvoorwaarden (voldoende afvoer/stroming en beschaduwing) wordt voldaan. In de praktijk komt dit erop neer dat het inbrengen van hout onderdeel wordt van maatregelpakketten, waarmee meerdere knelpunten samen worden aangepakt. Bijkomend voordeel hiervan is dat het kan dienen als 'communicatiemiddel'. Door de zichtbaarheid van de maatregel kan de omgeving zien dat er beekherstel plaatsvindt.

Dankwoord

Dit artikel is het zesde deel uit een serie artikelen naar aanleiding van het project Kleinschalige maatregelen in Brabantse beken. Eerder is in deze reeks al een artikel over hout inbrengen verschenen, dat hier terug te lezen is: <https://www.h2owaternetwerk.nl/vakartikelen/evaluatie-van-de-ecologische-effectiviteit-van-de-houtconstructies-in-de-snelle-loop>

Aan dit onderzoek werkten verder mee: Albert Dees (AQUON), Ineke Barten (waterschap De Dommel) en Sandra Roovers (Movares) en Martin Stamhuis (waterschap Brabantse Delta).

Het project *Kleinschalige maatregelen Brabantse wateren* is tot stand gekomen in samenwerking met (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. STOWA en het kennisnetwerk OBN ondersteunden deze publicatie in het kader van het project *Kleinschalige maatregelen en aangepast beheer in beken* (OBN-2016-83-BE). Meer details zijn te vinden via https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn-2016-83-be-beekonderhoud-eindrapport.4c60ca.pdf.

Referenties

1. Verdonschot, P.F.M. et al. (2016). *Kennisoverzicht kleinschalige maatregelen in Brabantse beken*. STOWA rapport 2017-16, STOWA, Amersfoort.
2. Brouwer, J.H.F. de, Verdonschot, P.F.M., Eekhout, J.P.C., Verdonschot, R.C.M. (2020). 'Macroinvertebrate taxonomic and trait-based responses to large wood re-introduction in lowland streams'. *Freshwater Science* 39: 693-703.
3. Roni, P., Beechie, T., Pess, G., Hanson, K. (2015). 'Wood placement in river restoration: Fact, fiction, and future direction'. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72:466–478.
4. Osenberg, C.W., Sarnelle, O., Cooper, S.D. (1997). 'Effect size in ecological experiments: the application of biological models in meta-analysis'. *American Naturalist* 150: 799–812.
5. Dufrêne, M., Legendre, P. (1997). 'Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach'. *Ecological Monographs* 67: 345-366
6. Verdonschot, R.C.M., Brugmans, B.T.M.J., Moeleker, M., Verdonschot, P.F.M. (2016). 'Evaluatie van de ecologische effectiviteit van de houtconstructies in de Snelle Loop'. *H2O-Online* 27 juli 2016.
7. Spänhoff, B., Schulte, U., Alecke, C., Kasechek, N., Meyer, E. (2003). 'Mouthparts, gut contents, and retreat-construction by the wood-dwelling larvae of *Lype phaeopa* (Trichoptera: Psychomyiidae)'. *European Journal of Entomology* 100:563-570
8. Verdonschot, R.C.M., Meer, T.V. van der, Verdonschot, P.F.M. (2019). 'Herintroductie van macrofauna: een haalbare kaart?' *Vakblad Natuur Bos Landschap* 151: 23-25.