

Evaluatie van de ecologische effectiviteit van de houtconstructies in de Snelle loop

Ralf Verdonschot (Alterra Wageningen UR), Bart Brugmans (Waterschap Aa en Maas), Mieke Moeleker (AQUON, Waterschap Aa en Maas), Piet Verdonschot (Alterra Wageningen UR, Universiteit van Amsterdam)

In de Snelle Loop zijn in 2012 verschillende typen houtconstructies aangebracht. Waterschap Aa en Maas en studenten van de HAS Hogeschool in Den Bosch verrichten sindsdien jaarlijks fysisch-chemische, hydromorfologische en biologische metingen. In deze studie zijn de tot nu toe verzamelde gegevens over de effecten op de levensgemeenschap na drie jaar geëvalueerd. Het hout bleek effect te hebben op de levensgemeenschap, maar grote jaarlijkse verschillen lieten zien dat met name effecten op een groter schaalniveau een sturende rol spelen. Er worden aanbevelingen gedaan voor de opzet van monitoring om onderscheid te kunnen maken tussen effecten op verschillende schaalniveaus.

In het voorjaar van 2012 zijn in de Snelle Loop (deeltraject Bostracé Nederheide) op tien locaties houtconstructies aangebracht over een trajectlengte van circa een kilometer. Iedere constructie is op een andere manier aangelegd, maar grofweg zijn er vijf typen te onderscheiden: drempel (getrapt of met uitsparing, n = 2 constructies in het traject), stammen dwars tot schuin in stroomdraad (halfverband, wildverband en visgraat, n = 3; zie afbeelding 1), stammen parallel tegen oever aan (n = 2), een stobbe of stronk uitstekend vanuit oever (n = 2) en een vlechtwerk bestaande uit een takkenbos (n = 1). In een eerste evaluatie van de resultaten na een jaar werden de effecten van het dode hout op de stroomsnelheid, waterdiepte en substraatsamenstelling beschreven en waren er indicaties voor positieve effecten op de macrofauna [1]. Nadien is de monitoring van het traject in het voor- en najaar voortgezet.



Afbeelding 1. Stammen in visgraatmotief in de Snelle Loop in februari 2013 (R. Verdonschot)

De Snelle Loop is de enige beek in Nederland waar al langere tijd verschillende typen houtconstructies in hetzelfde traject liggen. Daardoor leent deze beek zich bij uitstek voor het evalueren van de effecten, omdat er daardoor zo veel mogelijk gecorrigeerd kan worden voor beek-specifieke effecten op de levensgemeenschap. Het doel van dit onderzoek is het vaststellen van de veranderingen in de macrofaunasamenstelling na het aanbrengen van verschillende houtconstructies. De hoofdvraag is hierbij of de manier waarop hout in een beek wordt ingebracht leidt tot verschillen in het uiteindelijke effect van de maatregel.

Aanpak

Voor de evaluatie zijn bestaande fysisch-chemische, hydromorfologische en biologische gegevens gebruikt van de periode voorjaar 2012 tot voorjaar 2015, die verzameld zijn door studenten van de HAS Hogeschool in Den Bosch. Macrofauna is het meest frequent bemonsterd (tabel 1), waarbij gebruik gemaakt is van de GTD-meetlat Oost-Brabant [2]. Daarnaast zijn stroomsnelheid en sinds 2014 ook pH, watertemperatuur, elektrisch geleidingsvermogen en zuurstofgehalte gemeten. Ook zijn in die periode tweemaal substraatschattingen gemaakt. De macrofaunamonsters en substratenschattingen omvatten niet alleen de houtconstructie, maar ook de vijf meter voor en na de constructie. Deze waarden zijn samengevoegd tot een getal. Voor stroomsnelheid zijn deze zones wel apart genoteerd.

Tabel 1. Gemeten parameters in de Snelle Loop

Parameter	Hout-constructie	Analyse	Meetmoment						
			2012	2012	2013	2013	2014	2014	2015
			Voorjaar	najaar	voorjaar	najaar	voorjaar	najaar	voorjaar
Fauna (GTD-meetlat)	1-10	I,II,III	x	x	x	x	X	x	x
Substraat	1-10	III					X		x
Stroomsnelheid	1-10	II,III		x	x		X	x	x
pH	1-10	III					X	x	x
EGV	1-10	III					X	x	x
O2	1-10	III					X	x	x
Temperatuur	1-10	III					X	x	x

Om uit te zoeken welke effecten de houtconstructies hebben op de macrofaunalevensgemeenschap in de beek (afgeleid van de taxonlijst uit de GTD-meetlat) zijn drie verschillende analyses uitgevoerd. Voor deze aanpak is gekozen omdat de verschillen in databeschikbaarheid tussen de meetjaren groot zijn (tabel 1). Er zijn in elke analyse verschillende combinaties van groepen parameters gebruikt, gerelateerd aan tijd, type houtconstructie, de ingreep en milieuomstandigheden.

De eerste groep parameters is tijd-gerelateerd, namelijk het seizoen en het meetjaar. Het seizoen is opgenomen omdat bekend is dat de levensgemeenschap in samenstelling verschilt tussen het voor- en najaar. Het jaar is opgenomen omdat tussen jaren verschillen kunnen optreden als gevolg van bijvoorbeeld weersomstandigheden en daarmee verschillen in afvoer. De tweede groep parameters omvat kenmerken van de houtconstructie: het type en de ouderdom en dus de rijping van het ingebrachte materiaal. De derde groep is de behandeling (impact) waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen voor en na inbrengen van het hout. Ten slotte omvat de vierde groep de

hydromorfologische en fysisch-chemische omstandigheden in en rondom de houtconstructie (milieu). Hieronder vallen: i) de stroomsnelheid in het houtpakket en de stromingsdifferentiatie die de houtconstructie veroorzaakt (uitgedrukt in de standaarddeviatie van de waarden voor, in en na de houtconstructie; een lage waarde geeft een homogene doorstroming aan, een hoge waarde een groot contrast tussen in en buiten het pakket), ii) de substraatbedekking in en rondom de houtconstructie, iii) individuele puntmetingen van pH, elektrisch geleidingsvermogen, zuurstofgehalte en watertemperatuur. De milieuvariabelen zijn $\log_{10}(x+1)$ getransformeerd.

Wat betreft de macrofauna is de indeling in onderscheiden taxa binnen de GTD-meetlat gehandhaafd — er wordt hier gesproken van taxa in plaats van soorten omdat niet alle dieren tot op soort op naam gebracht worden — (er heeft dus geen taxonomische afstemming plaatsgevonden) om vergelijking met de verschillende elementen van de GTD-meetlat te behouden. De abundantieclassen weinig, matig en veel zijn omgezet naar hun minimumwaarde (1, 5, 51) en vervolgens $\log_2(x+1)$ getransformeerd.

Om te onderzoeken in hoeverre de variatie in de taxonsamenstelling van de verschillende houtconstructies gerelateerd kon worden aan deze groepen parameters en in hoeverre er overlap was in deze verklaarde variatie tussen de groepen, is gebruik gemaakt van multivariate analysetechnieken. In dit geval is dat *variance partitioning* op basis van redundantieanalyses (RDAs) voor de drie analyses, waarbij de variabelen die een significante bijdrage leverden binnen de groepen zijn geselecteerd via een voorwaartse selectieprocedure (significantiedrempel gecorrigeerd voor meerdere tests met een Holmcorrectie). De analyses zijn uitgevoerd in het programma Canoco 5 [3]. Om de binding van taxa uit de GTD-meetlat met bepaalde typen houtconstructies te bepalen, is op basis van zowel het voorkomen in of rondom een houtconstructie als de abundantieklasse ten opzichte van de andere houtconstructies afgeleid. Hiervoor is de *Indicator Value (IndVal) analysis*-techniek gebruikt [4]. Een IndVal-score van 100% wordt bereikt wanneer alle individuen van een taxon in en rondom slechts één van de houtconstructietypen wordt aangetroffen en wanneer deze in alle monsters die bij dit type horen gevonden is. Een waarde van 25% voor de IndVal score is aangehouden als drempelwaarde, wat wil zeggen dat het desbetreffende taxon tenminste in de helft van de monsters is gevonden met een relatieve abundantie in die groep van meer dan 50%. De significantie van de toewijzing van de taxa is getest met een Monte Carlo permutatietest (9999 permutaties, significantie $P < 0.05$).

Resultaten en discussie

Effect op taxonrijkdom

In de Snelle Loop zijn in de periode najaar 2012 tot en met voorjaar 2015 40 van de in totaal 70 taxa van de GTD-meetlat Oost-Brabant aangetroffen, waarvan 15 taxa uit de A-categorie (38% van het totaalaantal categorie A-taxa uit de lijst). De categorie A-taxa zijn kenmerkende of meer kritische taxa; dit aantal schommelde voor de verschillende typen houtconstructies tussen de jaren zonder dat er sprake was van een trend (Spearman-rankcorrelaties, $P > 0,05$; zie afbeelding 2). In het voorjaar van 2012, voor de ingreep, is één monster genomen. Dit bevatte 17 taxa, waarvan één uit de A-categorie. Dit is in ieder geval lager dan in de latere monsters, maar omdat de situatie voorafgaand aan de ingreep alleen summier is vastgelegd, is niet met een analyse vast te stellen of er daadwerkelijk een stijging van het aantal A-taxa heeft plaatsgevonden. Later is nog een monster genomen dat ter vergelijking gebruikt kan worden, uit het najaar van 2014. Dit is een monster van

een plek in de beek die niet beïnvloed werd door het hout en bevatte 3 A-categorietaxa en in totaal 16 taxa. Dit is vergelijkbaar met verschillende houtconfiguraties, maar wederom zijn er geen conclusies aan te verbinden omdat het slechts één monster betreft.

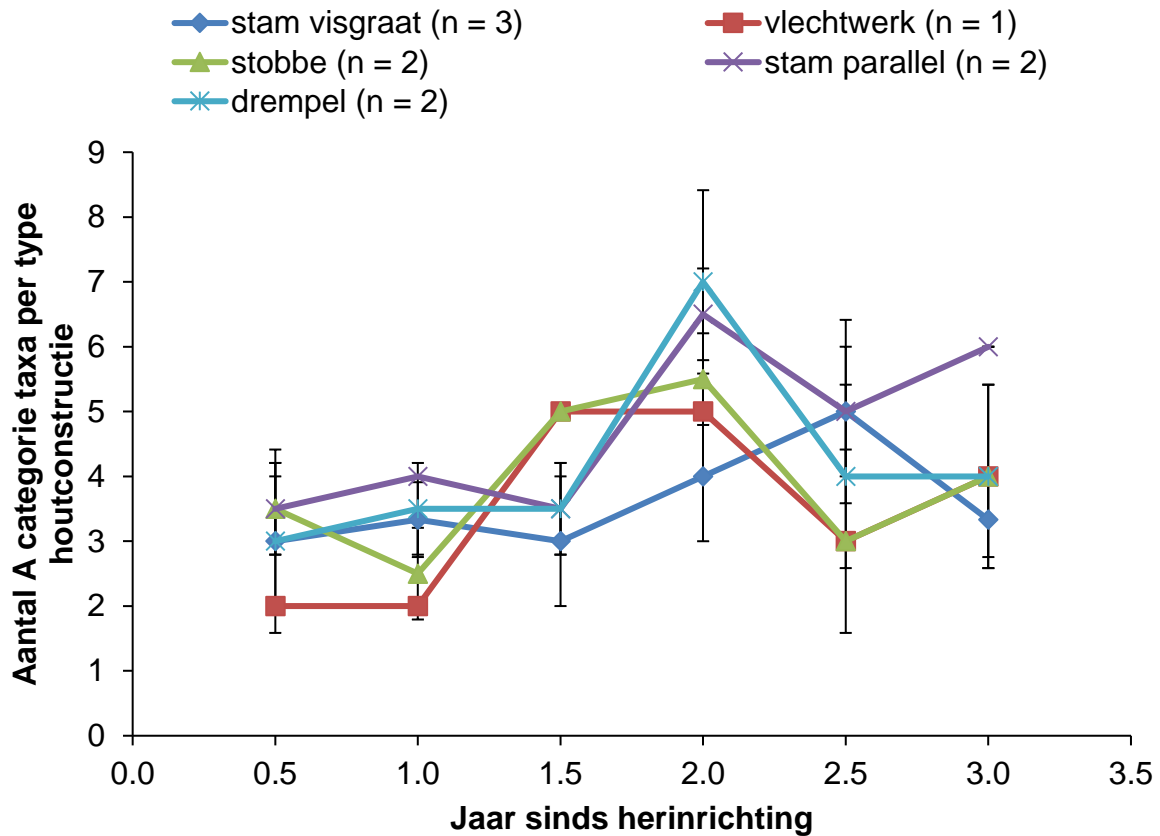
Veranderingen in de levensgemeenschap en hun verklarende factoren

De evaluatie van de factoren die de samenstelling van de levensgemeenschap in en rondom de houtconstructies in de Snelle Loop verklaarden, begon met een analyse van de taxonsamenstelling van alle monsters genomen sinds de nulmeting in het voorjaar van 2012 (Analyse I). Het bleek dat de samenstelling van de levensgemeenschap vooral werd bepaald door het meetjaar en het seizoen (22,4% van de variatie verklaard, waarvan 18,4% uniek door deze groep parameters; analyse I, afbeelding 3). Ook het inbrengen van hout had effect op de samenstelling van de levensgemeenschap, gezien het geringe maar wel significante aandeel in de verklaarde variatie van impact van de herinrichting en de ouderdom van de houtconstructie. Het type houtconstructie leverde echter geen significante bijdrage aan de verklaarde variatie, wat aangeeft dat veel van de aangetroffen taxa in verschillende typen configuraties gevonden werden.

In analyse II is de stroomsnelheid zoals gemeten voor een aantal seizoenen na de herinrichting in de analyse meegenomen (afbeelding 3). Deze factor blijkt significant bij te dragen aan de verklaarde variatie in de taxonsamenstelling, maar heeft wel relatief veel overlap met de tijd-parameters. Dit wil zeggen dat er relatief grote verschillen waren in stroomsnelheid tussen de jaren en de seizoenen. Dus naast een effect van de stroomsnelheid in de houtconstructies speelden ook de hydrologische omstandigheden in de verschillende jaren en in het voor- en najaar een rol. In een jaar met lange perioden met lage afvoeren zijn de habitatcondities immers anders dan in een jaar met normale of hoge afvoeren. Dit leidt tot verschillen in de samenstelling van de levensgemeenschap. Weer was het type houtconstructie niet belangrijk voor de taxonsamenstelling.

In analyse III van de voorjaarsmonsters van 2014 en 2015 komt de combinatie meetjaar-milieuomstandigheden als belangrijke factor naar voren. Met name het milieu in en om de houtconstructie verklaarde een belangrijk deel van de samenstelling van de levensgemeenschap, waarbij de substraten grind en grove detritus belangrijk waren en het elektrisch geleidingsvermogen (28,7% van de variatie verklaard, waarvan 13,2% uniek door de milieuvariabelen). De grote overlap met de factor meetjaar (19,3%) wil wederom wil zeggen dat de milieuomstandigheden tussen de jaren verschilden. Kortom, factoren op een hoger schaalniveau dan de houtconstructie stuurden voor een groot deel de variatie. Ook hier was het type houtconstructie niet verklarend voor de taxonsamenstelling.

Ten slotte is onderzocht of sommige taxa een specifieke binding hadden met bepaalde houtconstructies. Het bleek dat de meeste taxa geen voorkeur voor de zone rondom bepaalde constructies hadden. Slechts 1 van de 41 taxa vertoonde een duidelijke binding, namelijk Goeridae (in dit geval *Goera pilosa* [5]) met de plekken met parallelle stammen.



Afbeelding 2. Gemiddeld ($\pm 1SD$) aantal A-categorie-taxa GTD-meetlat Oost-Brabant per type houtconstructie in de Snelle loop, najaar 2012 t/m voorjaar 2015

Tabel 2. Resultaten van de Indicator Value (IndVal)-analyse, waarbij de specificiteit van de taxa voor de verschillende typen houtconstructies bepaald is

Taxon	Maximum in type constructie	IndVal (IV)	Significantie (P)
Asellidae	Vlechtwerk	28.7	0.118
Zygoptera (rest)	Vlechtwerk	27.4	0.173
Goeridae	Stammen parallel	45.8	0.002
Trichoptera (rest)	Stammen parallel	27.5	0.108
Bivalvia	Stammen parallel	26.5	0.172
Oligochaeta	Drempels	28.6	0.111

<p>Analyse I: $F = 8,0; P < 0,001$</p> <p>Tijd - seizoen - jaar</p> <p>Houtconstructie - ouderdom</p> <p>Impact - voor/na</p>	<p><i>Input parameters</i></p> <p>Tijd - Seizoen (voorjaar/najaar) - Jaar (2012-2015)</p> <p>Houtconstructie - Ouderdom (0-3 jaar) - Type (5 constructies)</p> <p>Impact - voor/na ingreep</p>
<p>Analyse II: $F = 4,9; P < 0,001$</p> <p>Tijd - seizoen - jaar</p> <p>Houtconstructie - ouderdom</p> <p>Milieu - stroomsnelheid in houtconstructie</p>	<p><i>Input parameters</i></p> <p>Tijd - Seizoen (voorjaar/najaar) - Jaar (2012-2015)</p> <p>Houtconstructie - Ouderdom (0-3 jaar) - Type (5 constructies)</p> <p>Milieu - Stroomsnelheid in houtconstructie - Stroomsnelheidsvariatie</p>
<p>Analyse III: $F = 2,0; P < 0,001$</p> <p>Tijd - jaar</p> <p>Houtconstructie n.s.</p> <p>Milieu - elektrisch geleidingsvermogen - grind - grove detritus</p>	<p><i>Input parameters</i></p> <p>Tijd - Jaar (2014-2015)</p> <p>Houtconstructie - Type (5 constructies)</p> <p>Milieu - Stroomsnelheid in houtconstructie - Stroomsnelheidsvariatie - Substraat (5 typen) - Elektrisch geleidingsvermogen - Zuurgraad - O2-gehalte - Watertemperatuur</p>

Afbeelding 3. RDA variance partitioning van de drie beschikbare datasets van de Snelle Loop (analyse I-III). De cirkels geven groepen parameters weer. Factoren die een significant deel van de variatie in de taxonsamenstelling verklaren zijn onder de groepsnaam weergegeven. De getallen geven de percentages verklaarde variatie die uniek verklaard worden of overlap hebben met andere groepen parameters

Conclusies

De omstandigheden in het heringerichte traject in de Snelle Loop zijn op dit moment geschikt voor diverse kenmerkende of meer kritische beekorganismen uit oostelijk Brabant. In totaal komt 38% van de categorie-A-taxa uit de GTD-meetlat in het traject voor.

De dataevaluatie laat zien dat de samenstelling van de macrofaunalevensgemeenschap in het traject gestuurd wordt door de sleutelfactoren stroming, substraatsamenstelling en waterkwaliteit. Het inbrengen van hout heeft voor veranderingen gezorgd in de levensgemeenschap en blijft dit doen, gezien het effect van de tijd sinds de ingreep. Met het rijpen of verouderen van het hout treden verschuivingen op in de macrofaunasamenstelling. Verschillen in de configuratie van de houtpakketten kwamen niet duidelijk tot uiting in de samenstelling van de levensgemeenschap. Slechts één soort bleek een voorkeur te hebben voor een bepaald type constructie.

Een belangrijke bevinding uit de verschillende analyses is dat de effecten van de maatregel op de levensgemeenschap klein waren ten opzichte van die van het meetjaar. Dit wil zeggen dat sturing door processen die spelen op een grotere schaal dan het traject een belangrijke bron van variatie zijn. De verschillen tussen jaren geven aan dat bijvoorbeeld de hydrologische situatie (afvoer) en de milieuomstandigheden (bijv. aanvoer van stoffen van bovenstrooms) in een jaar sterk bepalend kunnen zijn voor de samenstelling van de levensgemeenschap.

Aanbevelingen

Door de sterke invloed van de factor tijd (jaren) is het moeilijk een uitspraak te doen over de effectiviteit van de houtconstructies. Dit probleem kan ondervangen worden door in de vervolgmonitoring naast de huidige monsterpunten ook tien referentieplekken te kiezen en deze op dezelfde wijze te monitoren. Het liefst zijn deze plekken in een vergelijkbaar bovenstrooms traject gelegen. Wanneer dit niet mogelijk is, moeten de referentiepunten zo gekozen worden dat ze tussen de houtconstructies in vallen, maar wel zodanig dat ze er niet (sterk) door beïnvloed worden. Vervolgens kan de samenstelling van de levensgemeenschap in de referentiereeks in hetzelfde jaar vergeleken worden met de samenstelling van de houtconstructie-reeks en kan de effectiviteit van de houtconstructies bepaald worden. Belangrijk is ook de sinds 2014 ingezette weg, waarbij naast de fauna en de stroomsnelheid ook bijvoorbeeld het substraat meegenomen wordt in de monitoring, vast te houden. Dit geeft veel belangrijke informatie die kan verklaren waarom bepaalde taxa worden aangetroffen.

De keuze om de bemonstering toe te spitsen op drie zones (voor, in en na houtconstructies) en deze deelmonsters te mengen, is goed omdat de effecten van een houtconstructie doorwerken op het omliggende substraat. Voor het evalueren van de effecten van verschillende typen constructies is het echter raadzaam de drie deelmonsters apart te houden. Ze geven alle drie namelijk belangrijke informatie omdat ze soorten met verschillende habitatpreferenties bevatten. Die informatie gaat verloren door een mengmonster te maken. Verder geeft een netmonster genomen in een houtconstructie slechts een beperkt beeld van wat er op het hout leeft, omdat het net bij het monstren sterk gehinderd wordt door de structuur. Hiervoor zouden in het vervolg naast de netbemonstering ook *multiplate-samplers* kunnen worden gebruikt [6]. Deze kunstmatige substraten worden vastgemaakt aan het hout, waarna ze gekoloniseerd kunnen worden door dieren die op het hout leven. Na enkele weken worden de substraten weer verzameld en in het laboratorium schoongemaakt. Dit heeft als groot voordeel dat er i) een gestandaardiseerd monster genomen

wordt, onafhankelijk van de structuur van de houtconstructie en ii) dat ook aan het materiaal gehechte dieren verzameld kunnen worden.

Tot slot zou een standaardnetbemonstering van de macrofauna een waardevolle aanvulling op de bemonstering volgens de GTD-meetlat Oost-Brabant zijn, waarbij alle individuen tot op een zo laag mogelijk taxonomisch niveau op naam worden gebracht. De meeste taxa in de GTD-meetlat omvatten hoge taxonomische niveaus (hoofdgroep, orde, familie). Het gevolg hiervan is dat soorten met verschillende habitatpreferenties of andere indicatieve eigenschappen samengevoegd worden, waardoor waardevolle informatie verloren gaat. Hetzelfde geldt voor de abundanties. Nu worden drie klassen gehanteerd, terwijl met weinig tijdverlies ook bijvoorbeeld vijf klassen gebruikt kunnen worden. Dit geeft net weer meer informatie, waardoor de analyses sterker worden.

Dankwoord

Deze studie maakt deel uit van het project *Kleinschalige maatregelen Brabantse wateren* en 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. Laperre, R.E., Brugmans, B., Kerkhoff, M.A.J. (2014), *Dood hout brengt leven in de Snelle Loop in Gemert-Bakel*. Land en Water.
2. Gemeenschappelijke Technologische Dienst Oost-Brabant (1990), Een Nieuw Systeem voor de Biologische Beoordeling van de Waterkwaliteit in Lijnvormige Oppervlaktewateren (Ontwerp); Meetlat voor Biologische Waterkwaliteit, Boxtel.
3. Ter Braak, C. J. F., Šmilauer, P. (2012), *Canoco reference manual and user's guide: software for ordination (version 5.0)*. Microcomputer Power, Ithaca, New York.
4. Dufrêne, M., Legendre, P. (1997), *Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach*. Ecological Monographs 67: 345-366.
5. Moeleker, M., Sanabria, M., Brugmans, B., Weerman, E. (2014), *Dood hout versterkt populaties beeksoorten in de Snelle Loop*. Nature today 29-nov-2014 (<https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=20218>, 18-12-2015)
6. Verdonschot, P., Besse, A., Brouwer, J. de, Eekhout J., Fraaije, R. (2012), *Beekdalbreed hermeanderen: Bouwstenen voor de 'leidraad voor innovatief beek- en beekdalherstel'*. STOWA rapport 2012-36, STOWA, Amersfoort.