
Initiatie van herstelprocessen in de Oostrumsche beek via vrije afstroming en het inbrengen van dood hout



Ralf Verdonchot & Piet Verdonchot

Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research
December 2018

Auteurs

Ralf Verdonschot, Piet Verdonschot

Opdrachtgever

Waterschap Limburg; contactpersoon Erik Raaijmakers

Referaat

Verdonschot, R.C.M., Verdonschot P.F.M. (2018) Initiatie van herstelprocessen in de Oostrumsche beek via vrije afstroming en het inbrengen van dood hout. Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.

Trefwoorden

beekherstel, broekbos, ecologie, morfologie, hydrologie, building with nature

Beeldmateriaal

Ralf Verdonschot

ISBN

978-94-6343-400-3

DOI

<https://doi.org/10.18174/466551>

Dit project is uitgevoerd in opdracht van Waterschap Limburg en is mede tot stand gekomen via het Innovatielab Building with Nature voor regionale wateren (KB-24-001-007).

© 2018 Wageningen Environmental Research, Wageningen UR

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

1	Inleiding en doel	4
2	Het volgen van de morfologische beekontwikkeling bij vrije afstroming	6
2.1	Vaststellen beddingontwikkeling en stroombanen bij vrije afstroming	6
2.1.1	Methode	6
2.1.2	Resultaten stromingspatronen	7
2.1.3	Resultaten bodemhoogteveranderingen	8
2.2	Ontwikkelingen bodemsubstraatsamenstelling en sedimentafzetting	12
2.2.1	Methode	12
2.2.2	Resultaten	12
3	Ontwikkelingen in fysisch-chemische parameters	14
3.1	Algemene fysisch-chemische metingen	14
3.1.1	Methode	14
3.1.2	Resultaten	14
3.2	Continue zuurstofmetingen	15
3.2.1	Methode	15
3.2.2	Resultaten	15
4	Biologische ontwikkelingen	17
4.1	Vegetatie	17
4.1.1	Methode	17
4.1.2	Resultaten	17
4.2	Semi-terrestrische fauna: loopkevers en wolfspinnen	24
4.2.1	Methode	24
4.2.2	Resultaten	24
4.3	Macrofauna	27
4.3.1	Methode	27
4.3.2	Resultaten	27
4.4	Vis	31
4.4.1	Methode	31
4.4.2	Resultaten	31
5.	Inbrengen dood-hout-pakketten	33
5.1	Methode	33
5.2	Resultaten	33
6.	Hydrologische veranderingen als gevolg van maatregelen vrije afstroming en dood-hout-pakketten	35
6.1	Methode	35
6.2	Resultaten	36
7.	Conclusies	38
8.	Aanbevelingen	40

8.1 Monitoringsplan	40
8.2 Evaluatie inrichtingsmaatregelen	41
9. Literatuur	43
Bijlage 1: Veranderingen in bodemhoogtes transecten	44
Bijlage 2: Protocol multiplates	50

1 Inleiding en doel

Ingeklemd tussen wegen, een spoorlijn, industrieterreinen en landbouwpercelen ligt het middentraject van de Oostrumsche beek. In deze multi-gebruiksomgeving stroomt de huidige Oostrumsche beek door een gekanaliseerd, genormaliseerd en gereguleerd profiel. Desondanks is de huidige water- en beek kwaliteit redelijk tot goed. Het Waterschap Limburg zag hier in 2015 kansen om in deze beek een voorbeeldproject voor beekherstel uit te voeren. Het uitgangspunt hierbij was het initiëren van en sturen op natuurlijke processen (bouwen-met-natuur) om zo een morfologisch meer natuurlijke beek te realiseren met in het beekdal ruimte voor waterberging. Uiteraard moest dit verlopen zonder risico's voor de aanliggende gebruiksfuncties.

Om een meer morfologisch natuurlijker beekprofiel te realiseren in het beekdal tegen geringe kosten is gekozen de beek haar eigen profiel te laten vormen. Dit was mogelijk, omdat de huidige loop niet overal door de laagste delen van het dal loopt. Deze lage delen zijn in de huidige situatie begroeid met elzenbroekbos. Om dit in gang te zetten is op 2 november 2016 de huidige loop afgedamd door hier een hoge drempel in te leggen en vervolgens een doorgraving te maken naar de naastliggende laagtes in het broekbos (Figuur 1). Binnen het broekbos mocht de beek vervolgens haar eigen weg zoeken. De gedachte was verder dat de laagtes in het beekdal als berging gaan fungeren op het moment dat de beek het broekbos in gaat stromen. In verband met andere gebruiksfuncties in het beekdal kon vrije afstroming niet over de gehele trajectlengte worden gerealiseerd. Op twee punten werd de beek bijgestuurd door hier een loop te graven, onder hoogspanningsleidingen en ter hoogte van de uitstroom naar de oorspronkelijke loop. Een aanvullende maatregel was het dempen van een kavelsloot in het gebied om terugschieten van de beek naar de oorspronkelijke loop te voorkomen.



Figuur 1: Vrije afstromingstraject Oostrumsche beek. Oorspronkelijke loop donkerblauw, afgegraven delen oranje, vrije afstroming lichtblauw.

Daar waar de huidige loop bleef bestaan, boven- en benedenstrooms van het vrij afstromende traject, zijn dood-hout-pakketten aangebracht om zo water langer te kunnen vasthouden. Het gaat hier om twee verschillende trajecten. Aan de westzijde is hout

aangebracht in een volledig beschaduwd traject (tussen de afrit van de A73 en de Nobelweg), wat grenst aan een elzenbroekbos. Aan de oostzijde betreft het een recent ingericht traject waarbij de beek in open terrein rondom een regenwaterbuffer is aangelegd (tot duiker onder de Oirloose weg). Het is de bedoeling dat ook dit traject beschaduwd raakt en er is al veel jonge elzenopslag aanwezig.

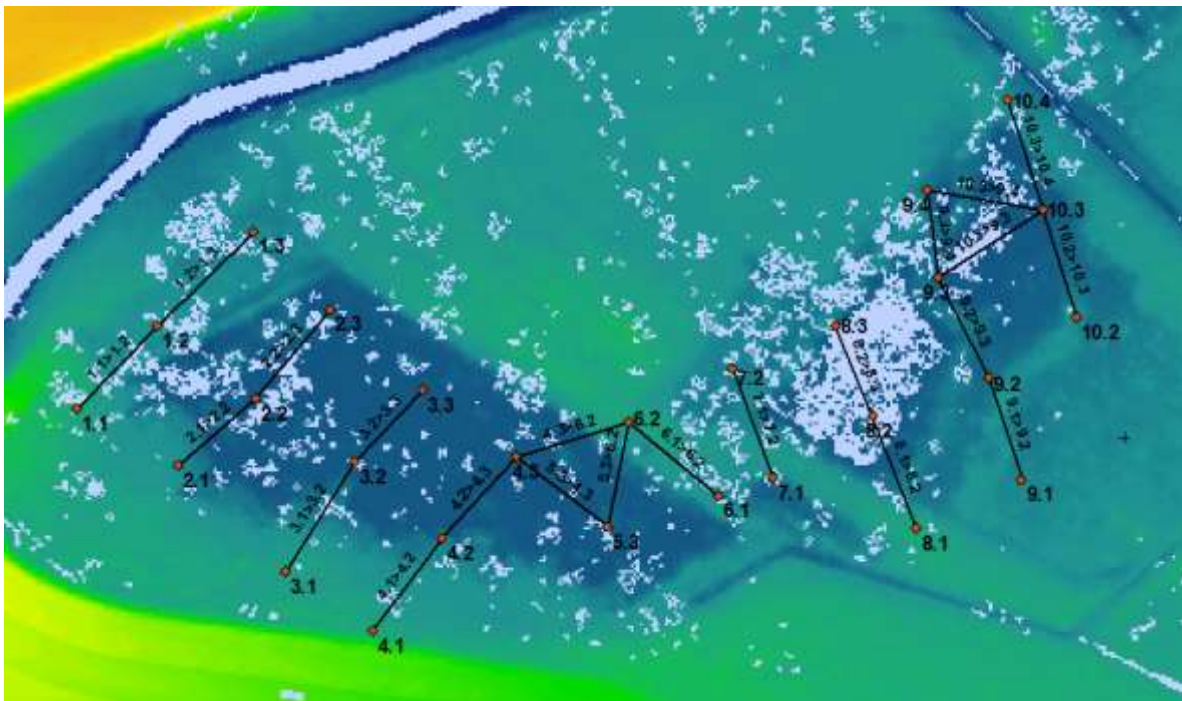
Voor en na het uitvoeren van de maatregelen zijn metingen verricht aan de hydrologie, morfologie en ecologie in de beek en het beekdal. Het doel van deze monitoring was het 'leren' van initiatie van vrije afstroom en bergingsprocessen in beekdalen. In deze rapportage worden de eerste resultaten beschreven op basis van de gegevens die in de periode voor het uitvoeren van de maatregel tot één jaar na uitvoering verzameld zijn.

2 Het volgen van de morfologische beekontwikkeling bij vrije afstroming

2.1 Vaststellen beddingontwikkeling en stroombanen bij vrije afstroming

2.1.1 Methode

Om te onderzoeken of bij vrije afstroming zich een beekbedding vormt en water voor stromingspatronen dit oplevert is voor en na uitvoering van de maatregel de bodemhoogte ingemeten en is de stroomsnelheid gemeten. Hiervoor is in het vrije afstromingstraject voor uitvoering van de maatregel (in het gedeelte dat (tijdelijk) onder water kon komen te staan) een raster van palen ingemeten. Om de 20 m is een ijk-meetpunt geplaatst gemarkeerd door een paal, waarvan de hoogte boven N.A.P. is bepaald (Figuur 2).



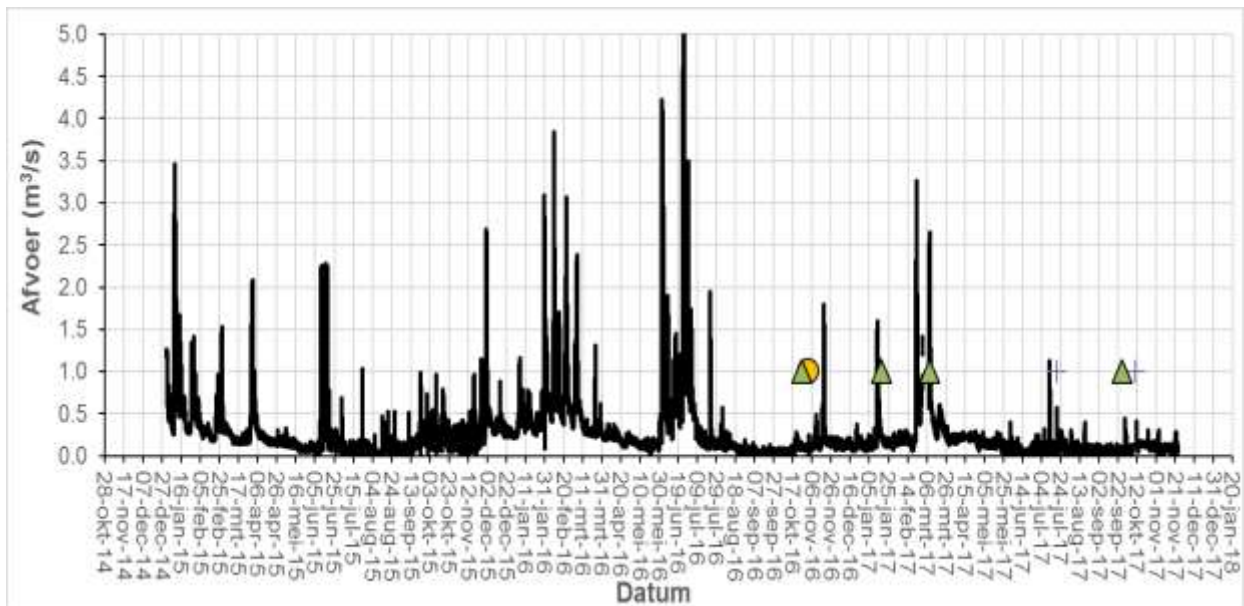
Figuur 2: Meettransecten dwarsprofiel en stroomsnelheidstransecten

Deze palen zijn gebruikt om meettransecten uit te zetten. Deze transecten zijn op vier momenten gemeten onder verschillende omstandigheden (Figuur 3):

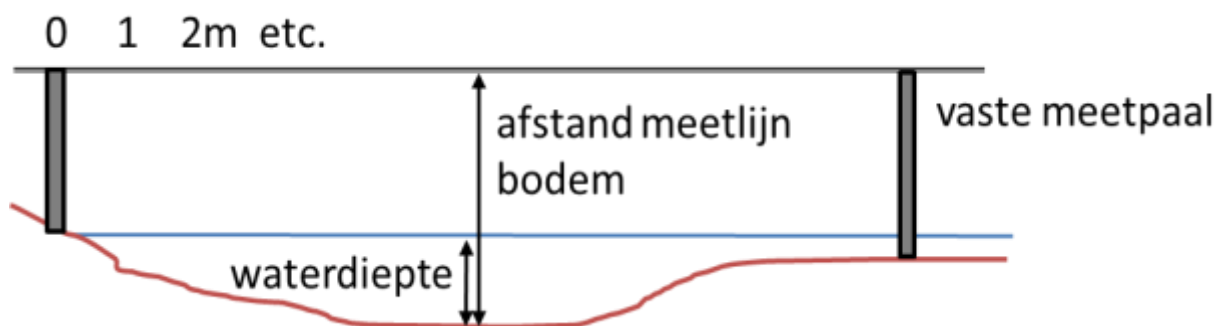
1. Vlak voor uitvoering (26-10-2016, nulmeting)
2. Bij basisafvoer na uitvoering (18-1-2017)
3. Na de eerste grote afvoerpiek na uitvoering (9-3-2017)
4. Aan het einde van het eerste groeiseizoen na uitvoering (26-9-2017)

Op deze momenten is op iedere meter de bodemhoogte en waterdiepte ten opzichte van de ijklijnen vastgesteld (Figuur 4). Daarnaast is de stroomsnelheid op $0.6 \times \text{waterdiepte}$ bepaald binnen elk van de transecten (iedere twee meter een meting in de dominante

stromingsrichting). Met deze metingen is een relatief goed dekkend beeld van de ontwikkeling van de bedding en het stromingspatroon te krijgen.



Figuur 3: Afvoer Oostrumsche beek benedenstrooms van het onderzochte traject. Met de oranje cirkel is aangegeven waar de maatregel heeft plaatsgevonden. De groene driehoeken geven de bodemhoogte en stroomsnelheidsmeetmomenten weer. Momenten waarop beverdammen zijn verwijderd zijn aangegeven met een paarse plus.



Figuur 4: Meting bodemhoogteverandering ten opzichte van meettransect.

2.1.2 Resultaten stromingspatronen

Na uitvoering ontstonden grote watervlaktes in de lage delen van beide broekbospercelen (Figuur 5). Deze vlaktes stroomden diffuus door, met stroomsnelheidsverhogingen op plekken waar ofwel de hellingshoek groter was of er vernauwingen aanwezig waren in het relief (Figuur 6, 7). Dit is bijvoorbeeld goed te zien vlak voor en in de doorgraving onder de hoogspanningsleiding waar een hogere hellingshoek tot hogere stroomsnelheden leidt gevolgd door een vernauwing in de doorgraving zelf. Ook wordt de stroom geknepen bij het dijkje dat ligt tussen paal 9.1 tot 9.4. Afdamming van de beek door bevers in het voorjaar van 2017 leidde ertoe dat de sneller stromende delen verdwenen (Figuur 8). Dit werkte ook

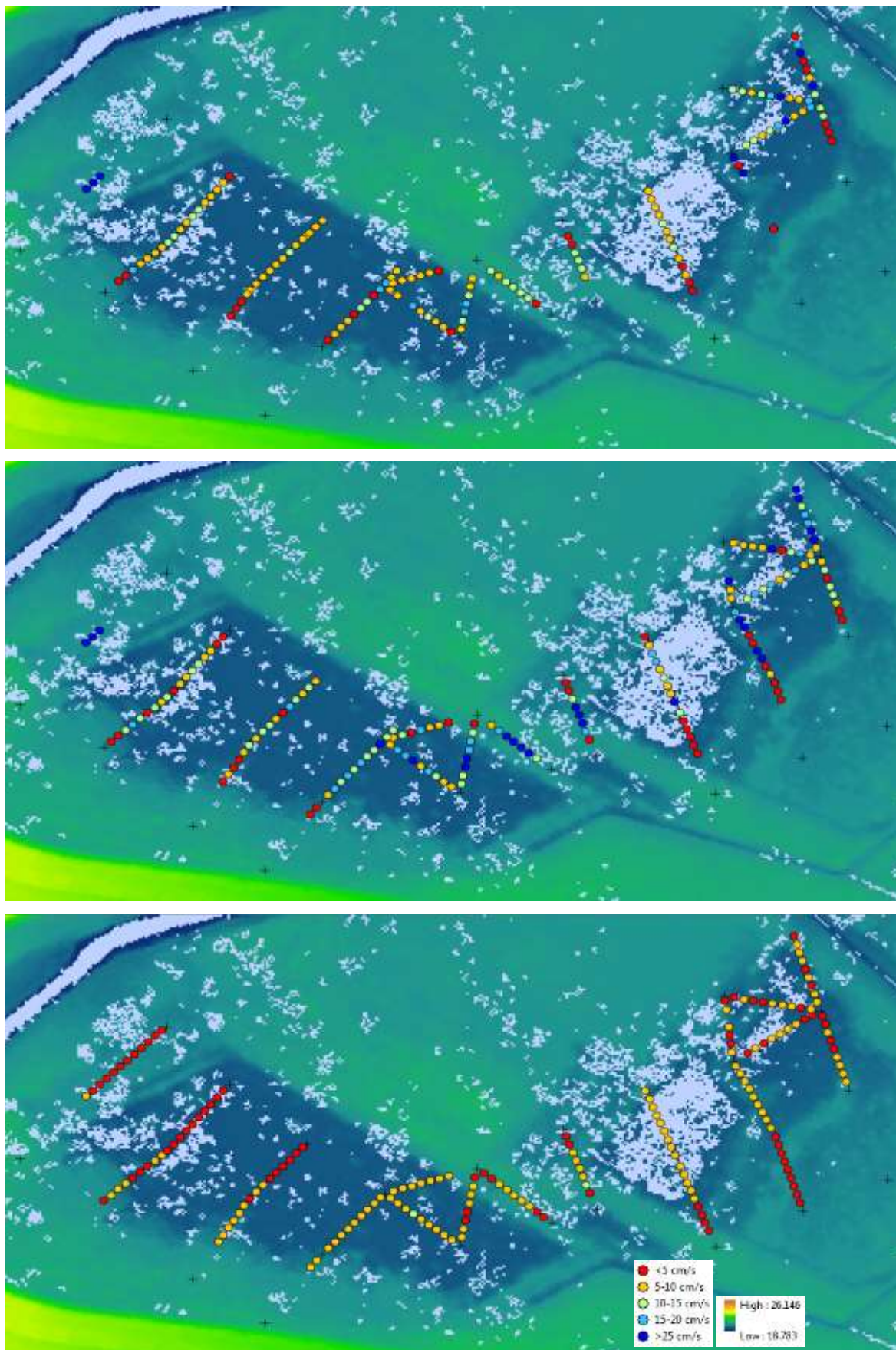
bovenstrooms door tot in de oorspronkelijke loop, ook bij het instroompunt werden lage stroomsnelheden gemeten.

2.1.3 Resultaten bodemhoogteveranderingen

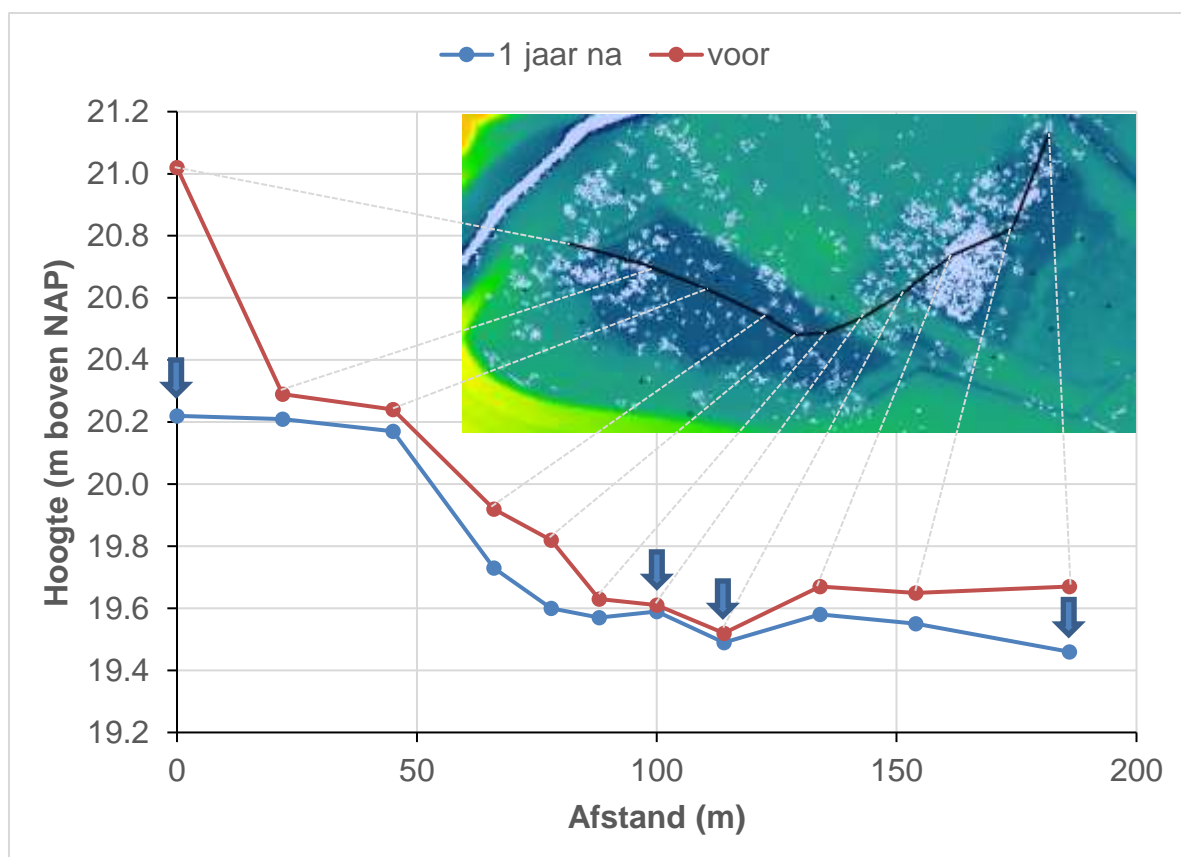
Op 26-9-2017 was het hoogteverschil tussen de instroomgeul in het westelijke broekbos en de uitstroom van het oostelijke broekbos (gemeten in het meest boven- en benedenstroomse dwarsprofieltransect) 0,76 m over 186 m. (Figuur 7). Voor de diepste punten per transect gold dat in een jaar de bodem 12 cm (\pm standaarddeviatie van 6 cm) lager was komen te liggen. Van de vorming van een echte bedding was echter geen sprake, ook de bodemhoogte van andere delen van de transecten werden lager gedurende het jaar (Bijlage 1). Het is niet duidelijk welke processen het grootste aandeel in deze bodemdaling gehad hebben: verweking en decompositie van het veraarde veen, inklinking van de bodem na waterverzadiging of transport met het langsstromende water. Stagnatie nadat bevers de uitstroom hadden afgedamd heeft in ieder geval geleid tot lage stroomsnelheden, waardoor het aandeel van erosie door water waarschijnlijk klein is.



Figuur 5: Situatie vlak voor uitvoering van de maatregel (boven) en een jaar later (onder). Laagtes zijn volledig vol met water gelopen na het aankoppelen van de beek en stromen diffuus door.



Figuur 6: Stroomsnelheden op 18 januari (ca. $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$) , 9 maart (afvoerpiek, $2,7 \text{ m}^3/\text{s}$) en september (beek afgedamd door bever) geprojecteerd op de hoogtekarte (oorspronkelijke situatie; doorgravingen niet zichtbaar).



Figuur 7: Verandering in bodemhoogte op het laagste punt per transect vlak voor en 1 jaar na uitvoering. De posities aangegeven met pijlen zijn doorgraven tijdens uitvoering van de maatregel. De inzet geeft de ligging van de punten weer, onderling verbonden met zwarte lijn.



Figuur 8: Beverdam bij uitstroom broekbos.

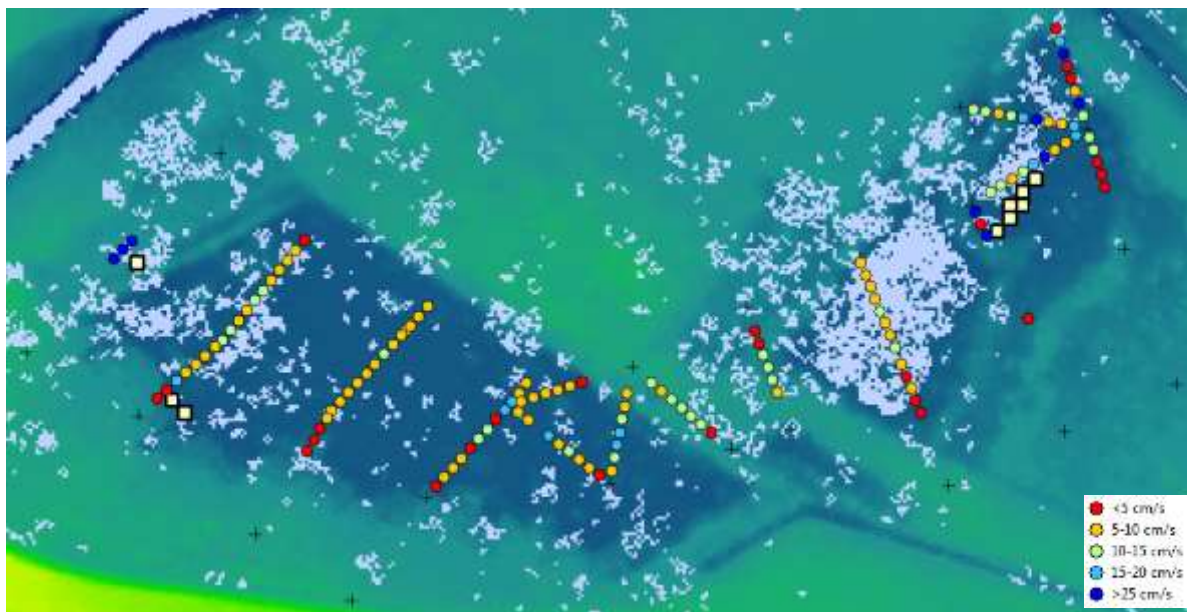
2.2 Ontwikkelingen bodemsubstraatsamenstelling en sedimentafzetting

2.2.1 Methode

Omdat de samenstelling van het substraat belangrijk is voor habitatvorming voor de biologie en bij eventueel transport van beddingmateriaal bij beddingvorming is de substraatsamenstelling vastgelegd op de meetmomenten voor bodemhoogte en stroomsnelheid. Boringen in het bosperceel westelijk van de Nobelstraat lieten zien dat de ondergrond vooral bestond uit veen met zand en op grotere diepte siltig zand (Valenteijn, 2015). De verhouding wisselde sterk van punt tot punt, wat aangaf dat de bodemopbouw zeer heterogeen was. Tussen elke set van palen in het raster is een vlakdekkende substraatschatting gedaan, waarbij organische en minerale substraten werden onderscheiden. Zo kon een ruimtelijk beeld gevormd worden van de substraatverdeling in het gebied na uitvoering van de maatregel.

2.2.2 Resultaten

De substraatsamenstelling van de bodem was alleen op 18 januari 2017 (bij basisafvoer) en 26 september 2017 (stagnatie door bever) goed in te schatten, tijdens de piekafvoer op 9 maart 2017 was het water te troebel. Op 18 januari waren kleine zandafzettingen te zien in het westelijke broekbos net na de instroom en waar de stroombaan van de instroom bij de oever afboog en een grotere zandtong was zichtbaar net na het gat in het dijkje in het oostelijke broekbos (Figuur 9). De bodem werd verder bedekt door organisch materiaal (mengeling van veendeeltjes, fijne fragmenten organisch materiaal, grof organisch materiaal vooral elzenbladeren en bladresten en takjes). In de periode dat het water stagneerde door de beverdam verdwenen de zandafzettingen onder een laag organisch materiaal.



Figuur 9: Zandafzettingen op 18 januari 2017 en de bijbehorende stroomsnelheden in de transecten. Plekken waar zandbanken aanwezig waren zijn aangegeven met gele vierkantjes.



Figuur 10: Hoogwatersituatie tijdens piekafvoer op 9 maart 2017. Direct na deze stroomversnelling was een zandtong ontstaan.

3 Ontwikkelingen in fysisch-chemische parameters

3.1 Algemene fysisch-chemische metingen

3.1.1 Methode

Om te onderzoeken of vrije afstroming door broekbos effecten heeft op de fysisch-chemische kwaliteit van het beekwater zijn simultaan bij de instroom en de uitstroom van het gebied watermonsters genomen na uitvoering van de maatregelen. Er zijn twee meetpunten aangewezen in het projectgebied: de instroom na de rotonde Nobelweg, de uitstroom van het oostelijke broekbosperceel (Figuur 11). Problemen met de uitvoering van de metingen hebben ertoe geleid dat er alleen van 16 november 2018 een monster beschikbaar was om te analyseren.

Tabel 1: Fysisch-chemische metingen in- en uitstroom projectgebied op 16 november 2018.

Parameter	In	Uit
Tijdstip bemonstering	13:05	13:39
Watertemperatuur (°C)	6.9	8.4
Zuurgraad (pH)	7.36	7.00
Geleidbaarheid (mS/m)	72.9	63.4
Zuurstofconcentratie (mg O ₂ /l)	8.3	7.4
Zuurstofverzadiging (% O ₂)	68	63
Calcium (Ca) (mg/l)	75	62
Kalium (K) (mg/l)	8.8	8.1
Magnesium (Mg) (mg/l)	12	12
Natrium (Na) (mg/l)	63	51
IJzer (Fe) (µg/l)	150	2100
Chloride (mg/l)	84	72
Sulfaat (mg/l)	71	74
Totaal alkaliniteit (mmol/l)	3.4	2.6
Ammoniak-vrij (mg N/l)	0.00030	0.00042
Ammonium als N (mg N/l)	0.078	0.25
Nitraat als N (mg N/l)	2.8	1.8
Nitriet als N (mg N/l)	0.011	<0.01
Nitraat + nitriet (mg N/l)	2.9	1.8
Kjeldahl-stikstof (mg N/l)	<1	<1
Totaal stikstof als N (mg N/l)	3.4	2.5
N-totaal (som) (mg N/l)	4	3
N-anorganisch (som) (mg N/l)	2.9	2.1
Totaal fosfaat als P (mg P/l)	0.13	0.12
Opgelost fosfaat als P (mg P/l)	<0.05	<0.05

3.1.2 Resultaten

Omdat er maar één meting beschikbaar was kunnen er geen patronen worden afgeleid uit de data. Het water is neutraal en is gebufferd. Het zuurstofgehalte is matig gezien de watertemperatuur en de aanwezigheid van stroming. Voedingsstoffengehalten (stikstof, N en fosfor, P) zijn relatief hoog (matig op basis van de KRW algemeen-fysische

kwaliteitselementen voor het watertype R5). Passage van het projectgebied leidt tot een daling in de meeste N-componenten, met uitzondering van ammonium en een sterke stijging in het ijzergehalte van het water. Dit is waarschijnlijk het gevolg van denitrificatie in zuurstofarme delen. Ook is een sterke stijging van ijzer waargenomen, wat ook vrij kan komen in zuurstofarme zones. De hoeveelheid P blijft vrijwel gelijk.

3.2 Continue zuurstofmetingen

3.2.1 Methode

Om te onderzoeken hoe de zuurstofconcentraties in het vrij afstromende broekbos zich verhouden tot die in de beek bovenstrooms is continu zuurstof gemeten gedurende 8 dagen op vier punten in het gebied in de periode 28 juni 2017 tot 6 juli 2017 (Figuur 11). Hiervoor is gebruik gemaakt van optische zuurstofsensoren (HOBO® Dissolved Oxygen Logger U26-001 in combinatie met antifouling protective guard U26-GUARD-2). Deze werden in het midden van de waterkolom geplaatst. Belangrijke kanttekening is dat ten tijde van de zuurstofmetingen de beek benedenstrooms afgedamd was door bevers en daardoor in feite niet vrije afstroming maar de situatie in een doorstroommoeras of bevervijver gemeten is.

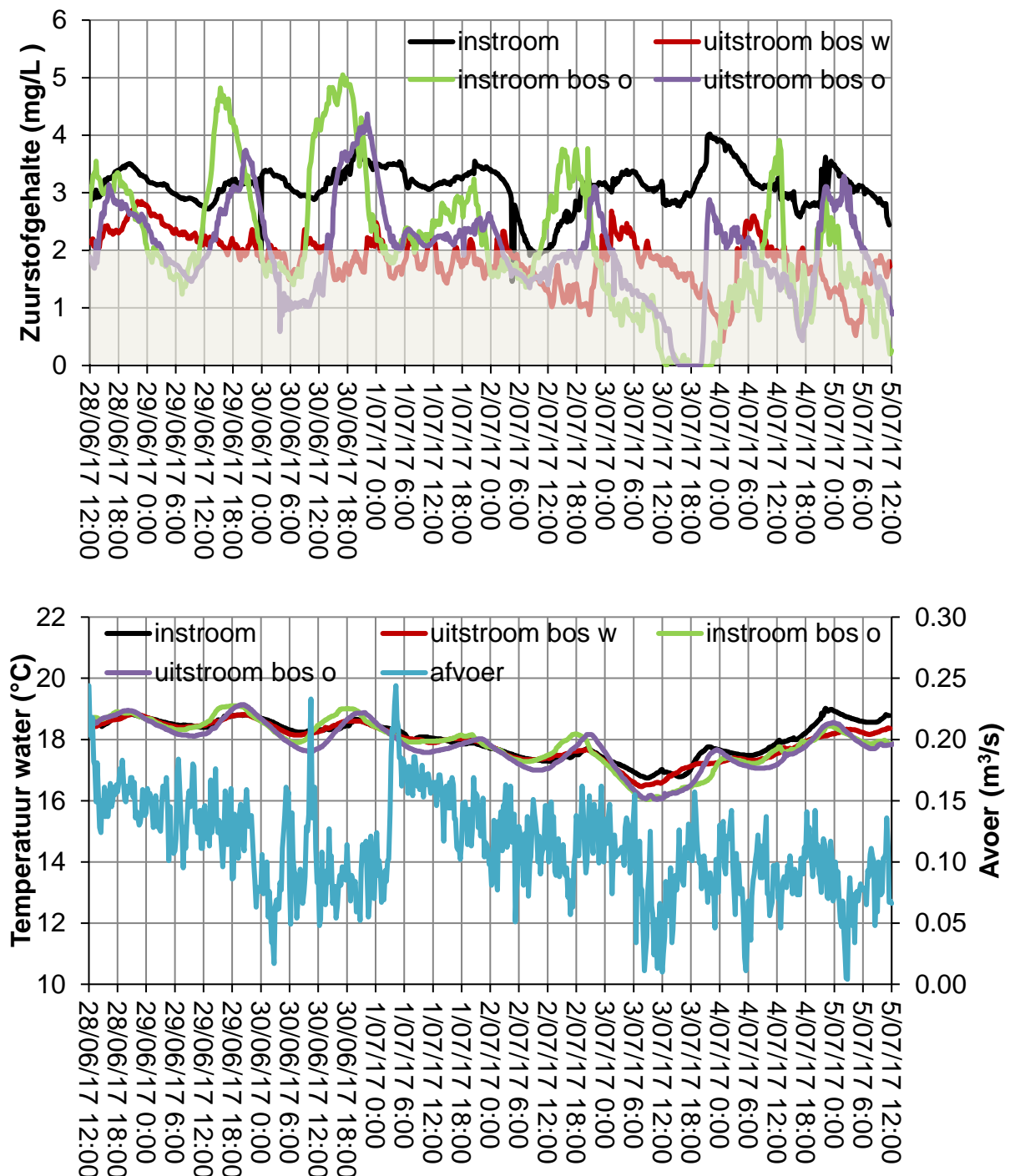


Figuur 11: Ligging continue zuurstofmeetpunten en fysisch-chemische meetpunten. Symbolen: zwart instroom vanuit oorspronkelijke beek, rood uitstroom westelijke broekbosperceel, groen instroom oostelijke broekbosperceel vanuit open gedeelte onder hoogspanningsleidingen, paars uitstroom oostelijk broekbosperceel, sterretjes fysisch-chemische meetpunten.

3.2.2 Resultaten

De zuurstofconcentratie van het instromende water was laag tijdens de meetperiode en daalde nog verder na passage van het eerste broekbosperceel (Figuur 12). Het niveau bij de uitstroom van het eerste bosperceel schommelde rond de grens van de hypoxische zone (0-2 mg/L). In het open gedeelte onder de hoogspanningsleidingen vond aanrijking met zuurstof plaats, maar namen ook tegelijkertijd de schommelingen in zuurstofconcentraties toe. Dit wijst op productie gedurende de daglichtperiode door algen en/of waterplanten maar tegelijkertijd ook veel consumptie gedurende de nacht als gevolg van microbiele decompositieprocessen. Op 3 juli correspondeerde een sterk dalende afvoer met een zuurstofdip zelfs tot anoxische condities in dit traject. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door

stagnatie (figuur 22 hoofdstuk 6) boven de sterk zuurstofconsumerende bodem, waardoor sneller al het beschikbare zuurstof opgebruikt is omdat de verversing van water trager verloopt. De exacte oorzaak van deze sterke dip is niet te achterhalen aan de hand van de data. Na passage van het tweede bosperceel zijn de aanrijdingspieken en consumptiedalen nog steeds terug te zien in het zuurstofpatroon, maar worden lagere maxima bereikt (het verschil is consumptie in het bos).



Figuur 12: Continumetingen zuurstofgehalte (boven) en temperatuur en afvoer (onder) op vier plekken in het gebied. In de zuurstofgrafiek geeft de grijze balk de hypoxische zone aan. De inzet geeft de ligging van de meetpunten weer. Ligging locaties is aangegeven in figuur 11.

4 Biologische ontwikkelingen

4.1 Vegetatie

4.1.1 Methode

Er is weinig bekend over de effecten van voedselrijk beekwater op de soortensamenstelling van broekbossen; het opzetten van peilen en bevoeiing van broekbossen geeft wisselende resultaten en leidt vaak tot eutrofiëring (Runhaar et al. 2013). De maatregel in de Oostrumsche beek leidt tot een situatie waarbij er permanente doorstroming van het bos plaatsvindt met voedselrijk water; de vraag is hoe de vegetatie hierop reageert.

In de zomers van 2015 tot en met 2017 zijn vegetatieopnamen gemaakt in permanente kwadranten van 5 bij 5 m in drie verschillende broekbospercelen. Een kwadrant in het bosperceel ten westen van de Nobelweg diende in eerste instantie als controle, maar bleek na het uitvoeren van de maatregel in combinatie met het afdammen van de beek door bevers sterk te vernatten. Deze locatie wordt dan ook aangeduid als 'vernat'. Ten oosten van de Nobelweg lagen twee kwadranten in de twee bospercelen die na de maatregel door de beek doorstroomd werden: 'doorstroomd west' en 'doorstroomd oost'.

4.1.2 Resultaten

Algemene eigenschappen van de vegetatie in de proefvlakken staan in Tabel 2. Voor de uitvoering bestond de vegetatie in de kwadranten uit typische elzenbroekbosvegetaties van beekdalen (Elzenzegge-Elzenbroek). De dominante boomsoort was Zwarte els met in de ondergroei Grauwe wilg. Gele lis, Elzenzegge, Hoge cyperzegge, Grote wederik, Hennegrass, Bitterzoet en Wolfspoot waren veel voorkomende planten. Er was een verschil tussen de droge omstandigheden in de zomer 2015 met meer Grote Brandnetel en Gewone Braam en de natte omstandigheden in de zomer 2016.

Na uitvoering van de maatregel traden enorme veranderingen op in de vegetatie, waarbij de verschillende percelen andere ontwikkelingsrichtingen lieten zien (Tabel 3). In de doorstroomde percelen, welke permanent onder water kwamen te staan, kwam een waterplantenvegetatie tot ontwikkeling (Figuur 13,14). Opvallende verschijningen waren Groot blaasjeskruid en Kransvederkruid, naast algemene soorten als Drijvend Fonteinkruid, Gewoon sterrenkroos, Smalle waterpest, Watervorkje, Kleine egelskop. De aanwezigheid van kransvederkruid duidt op invloed van kwelwater. De herkomst van al deze nieuwe plantensoorten na de uitvoering van de maatregel is niet duidelijk, mogelijk zijn zaden of fragmenten ingespoeld vanuit bovenstroomse trajecten (al komen soorten als Kransvederkruid en Groot blaasjeskruid niet in vegetatieopnamen van bovenstroomse punten in de Oostrumsche beek voor) of zijn zaden uit de zaadbank gekiemd. Daarnaast namen de al aanwezige planten Gele lis en Riet in bedekking toe. Planten die slecht permanente inundatie verdragen, zoals de Elzenzegge, verdwenen. Kroos kwam niet tot dominantie. In het vernatte deel (zonder directe inundatie met beekwater) explodeerde Dwergkroos en werden emergente planten teruggedrongen (met name Gele lis) (Figuur 15). Dit is een negatieve ontwikkeling, waarschijnlijk het gevolg van het gebrek aan doorstroming in dit gedeelte. In het onbeschaduwde gedeelte onder de hoogspanningsleidingen is geen permanent kwadrant gelegd maar werd wel een sterke ontwikkeling van helofyten waargenomen (Figuur 16).

Tabel 2: Algemene eigenschappen permanente kwadranten vegetatie in de broekbossen langs de Oostrumsche beek.

Parameter		Vernat x:198.123, y:392.643			Doorstroomd (west) x:198.288, y:392.741			Doorstroomd (oost) x:198.408, y:392.77		
		2015 voor	2016 voor	2017 na	2015 voor	2016 voor	2017 na	2015 voor	2016 voor	2017 na
Vegetatiestructuur (% proefvlak)	Submers	0	0	0	0	0	<5	0	0	<5
	Emers	60	60	5	20	20	25	50	50	75
	Drijvend	0	0	0	0	0	<5	0	0	<5
	Kroos	0	0	95	0	0	<5	0	0	<5
	Kale bodem	40	40	95	80	80	70	50	50	20
Water (% proefvlak)		15	100	100	20	100	100	1	100	100
Waterdiepte open water (m)		0.05	0.3	0.5	0.05	0.5	0.8	0.01	0.3	0.8
Beschaduwing (% bladerdak)		75	75	75	50	50	50	50	50	50



Figuur 13: Kransvederkruid en Sterrenkroos in het doorstroomde broekbos na uitvoering van de maatregel.



Figuur 14: Broekbos voor en na uitvoering van de maatregel (zomer 2015 en 2017). Het bos wordt permanent doorstroomd met beekwater.



Figuur 15: Dominantie van Dwergkroos na vernatting. Boven situatie in zomer 2015, onder in 2017.



Figuur 16: Open gedeelte onder hoogspanningsleidingen vlak voor uitvoering van de maatregel (26 oktober 2016) en een jaar later.

Tabel 3: Vegetatieopnamen kruidlaag van permanente kwadranten (5 x 5 m) de elzenbroekbospercelen langs de Oostrumsche beek 2 jaar voor en 1 jaar na het uitvoeren van de maatregel. Bedekkingen van de plantensoorten zijn uitgedrukt in de schaal van Braun-Blanquet: 1 = r, 2 = +, 3 = 1, 4 = 2m, 5 = 2a, 6 = 2b, 7 = 3, 8 = 4, 9 = 5.

Taxon	Nederlandse naam	Vernat			Doorstroomd (perceel west)			Doorstroomd (perceel oost)		
		2015 (voor)	2016 (voor)	2017 (na)	2015 (voor)	2016 (voor)	2017 (na)	2015 (voor)	2016 (voor)	2017 (na)
<i>Calamagrostis canescens</i>	Hennegras							5	2	2
<i>Callitriche platycarpa</i>	Gewoon sterrenkroos						2			2
<i>Calystegia sepium</i>	Haagwinde						1			
<i>Carex elongata</i>	Elzenzegge	3	3	2	3	2		5	5	
<i>Carex pseudocyperus</i>	Hoge cyperzegge	1	1		2	1		1		
<i>Dryopteris dilatata</i>	Brede stekelvaren	3	3		2			3	1	
<i>Elodea nuttallii</i>	Smalle waterpest						1			
<i>Glyceria fluitans</i>	Mannagras				1	2	1			
<i>Glyceria maxima</i>	Liesgras	2	3	2						
<i>Iris pseudacorus</i>	Gele lis	7	7	4	5	5	7	5	6	8
<i>Juncus effusus</i>	Pitrus	1	1					1	1	
<i>Lemna minor</i>	Klein kroos	4	4	4	4	3	4	4	4	4
<i>Lemna minutissima</i>	Dwergkroos			9						
<i>Lycopus europaeus</i>	Wolfspoot	1			3					
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Penningkruid	2	2	2			3	3	3	2
<i>Myosotis scorpioides</i>	Moerasvergeet-mij-nietje						1			
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Kransvederkruid						1			
<i>Oenanthe aquatica</i>	Watertorkruid				2					1
<i>Phragmites australis</i>	Riet	3	3	3				1	3	6
<i>Potamogeton natans</i>	Drijvend fonteinkruid						1			1
<i>Riccia fluitans</i>	Watervorkje									2
<i>Rorippa amphibia</i>	Gele waterkers						2			
<i>Rubus fruticosus</i>	Gewone braam	1			2			2	1	

Taxon	Nederlandse naam	Vernat			Doorstroomd (perceel west)			Doorstroomd (perceel oost)		
		2015 (voor)	2016 (voor)	2017 (na)	2015 (voor)	2016 (voor)	2017 (na)	2015 (voor)	2016 (voor)	2017 (na)
<i>Salix cinerea</i>	Grauwe wilg								1	3
<i>Scutellaria galericulata</i>	Blauw glidkruid				3					
<i>Solanum dulcamara</i>	Bitterzoet	3	3		2			3		1
<i>Sparganium emersum</i>	Kleine egelskop						2			
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Veelwortelig kroos						2			2
<i>Urtica dioica</i>	Grote brandnetel	3			2			2		
<i>Utricularia vulgaris</i>	Gewoon blaasjeskruid						1			1

4.2 Semi-terrestrische fauna: loopkevers en wolfspinnen

4.2.1 Methode

Succesvol beek- en rivierherstel kan afgeleid worden van de ontwikkelingen die zich in de beekbegeleidende zone afspelen (Hering et al., 2015). Met name de semi-terrestrische fauna blijkt indicatief voor hydrologische en morfologische ontwikkelingen langs beken en rivieren door hun sterke respons op vocht, sedimentsamenstelling, licht, vegetatiestructuur, trofie enzovoorts (Januschke & Verdonschot, 2016). Om de effecten van de maatregel in de Oostrumsche beek te onderzoeken zijn daarom loopkevers en wolfspinnen verzameld voor en na de ingreep. Op basis van veranderingen in de milieu- en habitatpreferenties van de dieren kon worden afgeleid welke ontwikkelingen er plaatsvinden.

In de zomers van 2015 tot en met 2017 zijn met behulp van vangpotten loopkevers en wolfspinnen gevangen, twee jaar voor en één jaar na de ingreep. Een vangserie bestond uit 10 vangpotten ingegraven langs de waterlijn, waarbij de onderlinge afstand tussen de potten tenminste 5 m bedroeg. De eerste serie werd geplaatst in het bosperceel ten westen van de Nobelweg. Deze serie diende in eerste instantie als controle, maar bleek na het uitvoeren van de maatregel in combinatie met het afdammen van de beek door bevers sterk te vernatten, waardoor er geen sprake meer was van een beïnvloede controle. Deze locatie wordt dan ook aangeduid als 'vernat'. Ten oosten van de Nobelweg, in de twee bospercelen die na de maatregel door de beek doorstroomd werden lag de tweede vangserie (5 potten in het ene perceel en 5 potten in het andere perceel, waarbij de vangserie onderbroken werd door de open plek met de hoogspanningsleidingen).

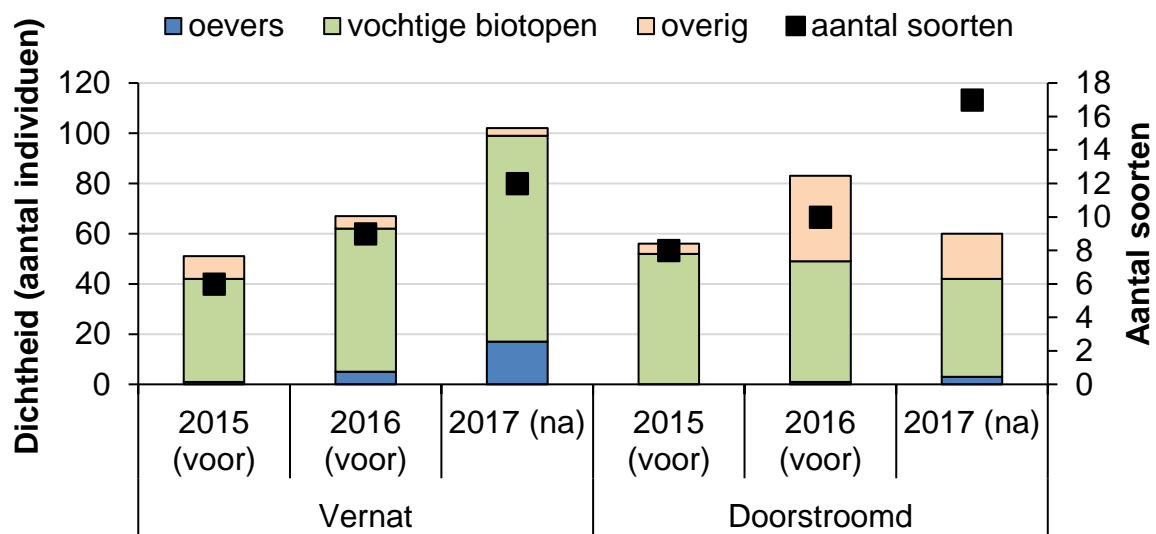
De afmeting van de potvallen was een diameter van 5 cm en een diepte van 10 cm. De potten werden voorzien van een dakje tegen de regen en om te voorkomen dat muizen en kikkers in de vallen terecht konden komen (petrischaal met paar lange satéprikkers). Elke pot was gevuld met 100ml Renner-oplossing (40% ethanol, 20% glycerine, 10% azijnzuur, 30% water en een scheutje afwasmiddel om de oppervlaktespanning te verlagen) voor de conservering van de gevangen dieren. Na een week werden de potten weer opgehaald en de inhoud gedetermineerd.

4.2.2 Resultaten

In totaal werden 19 soorten loopkevers gevonden op de locaties, waarbij het doorstroomde bos na ingreep het grootste aantal soorten per vangserie bevatte (Tabel 4). Zowel in het vernatte bos als het doorstroomde bos nam het aantal soorten toe in de tijd. Eurytope (in een breed scala aan habitattypen) voorkomende soorten van vochtige terreinen domineerden de levensgemeenschap, oeversoorten waren schaars, al leek hun aandeel na ingreep in met name het vernatte perceel toe te nemen (Figuur 17). Soorten gebonden aan beekoevers zijn niet aangetroffen. Verwonderlijk is dit niet, omdat echte beekmilieu's (zoals zandbankjes) niet zijn ontstaan in het doorstroomde bos dat toch een meer stagnant karakter had mede als gevolg van de benedenstroomse beverdam. Het hoge aandeel overige soorten in het doorstroomde bos wijst op een verstoringseffect; dit kan het gevolg zijn van de grote veranderingen in het bos als gevolg van de ingreep. De aanwezigheid van *Bembidion doris* en *Pterostichus rhaeticus* (gevonden op beide locaties), soorten van oligotrofe natte omstandigheden, zou een relatie kunnen hebben met de sterke kweldruk in het gebied. De wolfspinf fauna was marginaal, slechts 1 soort was aanwezig op beide locaties (Tabel 5). In 2017 na ingreep werden grotere aantallen individuen gevonden dan de voorgaande jaren (Figuur 18).

Tabel 4: Loopkevervangsten van potvalseries in de elzenbroekbospercelen langs de Oostrumsche beek 2 jaar voor en 1 jaar na het uitvoeren van de maatregel.

Soort	Maatregel						Habitat
	Vernat			Doorstroomd			
	21-8-2015	14-7-2016	5-7-2017	21-8-2015	14-7-2016	5-7-2017	
	voor	voor	na	voor	voor	na	
<i>Agonum emarginatum</i>	1	4	10		1		oevers stilstaand eutroof water
<i>Agonum fuliginosum</i>			3	4	8	2	vochtige biotopen (eurytoop)
<i>Agonum viduum</i>			5			1	oevers stilstaand eutroof water
<i>Bembidion doris</i>		1				2	oevers stilstaand oligotroof water
<i>Carabus granulatus</i>	2	9	2	1		6	vochtige biotopen (eurytoop)
<i>Elaphrus cupreus</i>			3		3	1	vochtige biotopen (eurytoop)
<i>Limodromus assimilis</i>		2	2	1	26	10	bossen (eurytoop)
<i>Loricera pilicornis</i>		24	20		5	3	vochtige biotopen (eurytoop)
<i>Nebria brevicollis</i>	2					1	droge biotopen (eurytoop)
<i>Oxypselaphus obscurus</i>				26	2	1	vochtige biotopen (eurytoop)
<i>Pterostichus anthracinus</i>			2				oevers stilstaand eutroof water
<i>Pterostichus minor</i>	3	21	29	3	19	13	vochtige biotopen (eurytoop)
<i>Pterostichus niger</i>		1		2		3	bossen (eurytoop)
<i>Pterostichus nigrita</i>	36	3	11	18	8	9	vochtige biotopen (eurytoop)
<i>Pterostichus rhaeticus</i>			14		3	4	natte heide en hoogveen
<i>Pterostichus melanarius</i>	7	2		1	8	1	droge biotopen (eurytoop)
<i>Pterostichus strenuus</i>			1			1	droge biotopen (eurytoop)
<i>Calathus rotundicollis</i>						1	bossen (eurytoop)
<i>Notiophilus biguttatus</i>						1	bossen (eurytoop)
Totaal # soorten loopkevers	6	9	12	8	10	17	
Totale dichtheid	51	67	102	56	83	60	



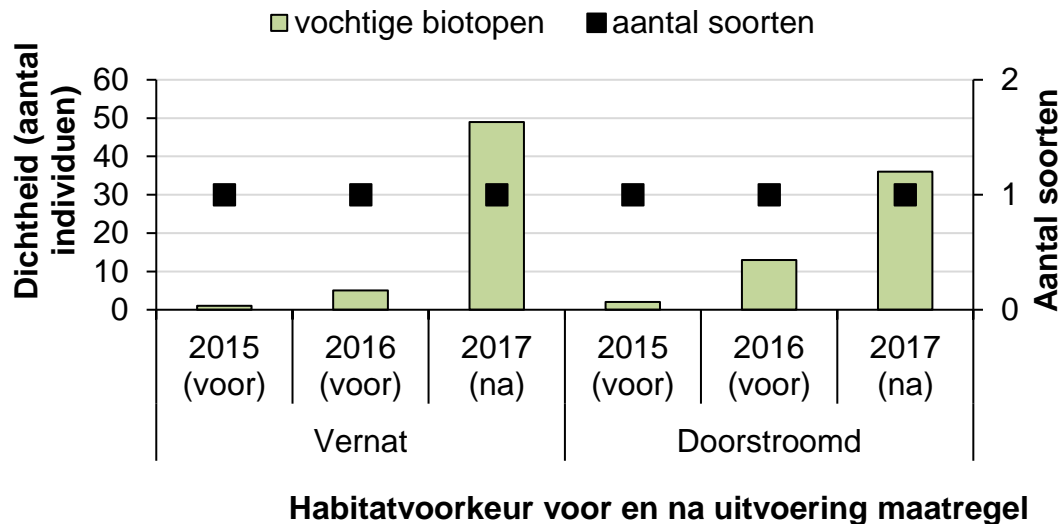
Habitatvoorkeur voor en na uitvoering maatregel

Figuur 17: Verdeling habitatvoorkeuren van loopkevers in de potvalseries langs de Oostrumsche beek.

Tabel 5: Wolfspinnenvangsten van potvalseries in de elzenbroekbospercelen langs de Oostrumsche beek 2 jaar voor en 1 jaar na het uitvoeren van de maatregel.

Deelname aan een 2-jarig voor- en 1-jarig na het uitvoeren van de maatregelen

Soort	Maatregel						Habitat
	Vernat			Doorstroomd			
	21-8-2015	14-7-2016	5-7-2017	21-8-2015	14-7-2016	5-7-2017	
	voor	voor	na	voor	voor	na	
<i>Piratula hygrophila</i>	0	4	3	2	11	19	vochtige biotopen (eurytoop)
Lycosidae (juv)	1	1	46		2	17	-
Totaal # soorten loopkevers	1	1	1	1	1	1	
Totale dichtheid	1	5	49	2	13	36	



Figuur 18: Verdeling habitatvoorkeuren van wolfspinnen in de potvalseries langs de Oostrumsche beek.

4.3 Macrofauna

4.3.1 Methode

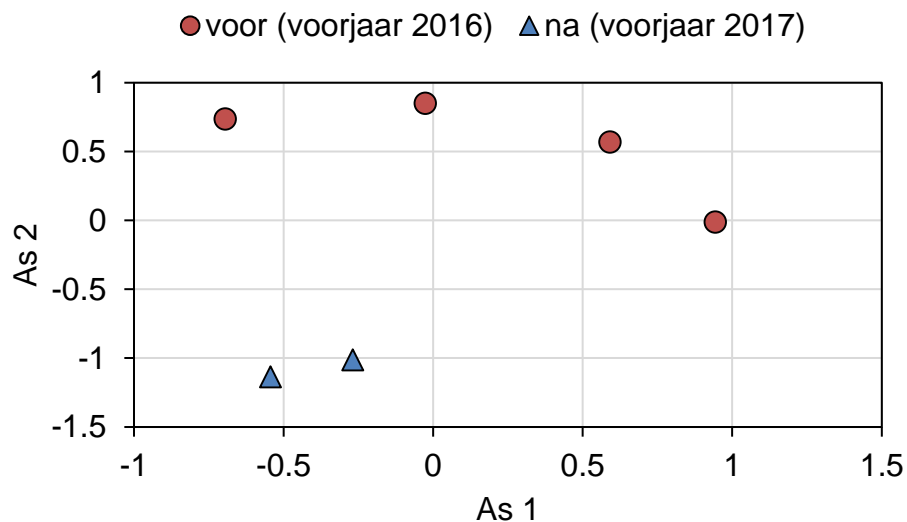
Op 6 juni 2017 zijn in het doorstroomde bos 2 5m-standaard-macrofaunanet-monsters genomen (ter hoogte van de palen 9.3 en 9.4, zie figuur 2). Deze monsters zijn vergeleken met voorjaarsmonsters uit 2016 op verschillende locaties in de Oostrumsche beek boven- en benedenstrooms van het plangebied (Tabel 6). Door beide te vergelijken kan een beeld gekregen worden van de kolonisatie van het doorstroomde bos door macrofauna.

4.3.2 Resultaten

In het voorjaar van 2017 (ca. 8 maanden na de ingreep) week de macrofauna in het doorstroomde bos af van de voorjaarsmonsters die een jaar eerder genomen waren toen er nog sprake was van een gekanaliseerde loop (Figuur 19). De totale taxonrijkdom en abundantie aan macrofauna lag in het aangetakte bos lager dan die van de monsters uit 2016 (Tabel 7). Wel waren er al kenmerkende en positief dominante taxa voor de KRW-watertypen R5 en R20 aanwezig, waaronder een aantal taxa dat niet in op de andere locaties in het voorjaar van 2016 waren waargenomen. Voorbeelden hiervan zijn *Orectochilus villosus* een schrijvertje typisch voor laaglandbeken en de watermijt *Arrenurus inexploratus*, die voorkomt in verlandingszones en moerassen. Deze snelle kolonisatie biedt perspectieven voor de verdere ontwikkeling van het traject. De KRW beoordeling wanneer het nieuwe traject als R5 geclassificeerd wordt is ontoereikend tot matig, qua oordeel vergelijkbaar met de locaties die in 2016 bemonsterd zijn. Wordt het traject als een moerasbeek (R20) beoordeeld, dan valt het oordeel hoger uit (matig), maar dit geldt ook voor de locaties uit 2016.

Tabel 6: Monsterlocaties macrofauna 2016-2017 gebruikt voor de analyse.

Meetpunt	Omschrijving	X	Y	KRW-type	Datum
OOOST425	Oostrumschebeek Leunse Paes 2 alleen vegetatie	197505	391847	R05	25/5/2016
OOOST425	Oostrumschebeek Leunse Paes 2 standaard monster	197505	391847	R05	26/5/2016
OOOST450	Oostrumschebeek afrit 9 A73 oost	197941	392410	R05	25/5/2016
OOOST495	Oostrumschebeek Groene Driehoek bosloopje punt 1 (paal 9.3)	198403	392767	R05	6/6/2017
OOOST496	Oostrumschebeek Groene Driehoek bosloopje punt 2 (paal 9.4)	198401	392782	R05	6/6/2017
OOOST525	Oostrumschebeek Oostrum 2	199218	393300	R05	31/5/2016



Figuur 19: NMDS ordinatiediagram dat de dissimilariteit tussen de macrofaunamonsters weergeeft (Bray-Curtis, 2-d solution, stress 0.00). Punten die dicht bij elkaar in het diagram liggen lijken meer op elkaar dan punten die ver uit elkaar liggen.

Tabel 7: Kenmerkende en positief dominante taxa KRW type R5 in de Oostrumse beek in 2016 (voor de ingreep) en in het doorstroomde bos na de ingreep (2017).

Taxonnaam	Indicatie R5	Aanwezigheid per locatie					
		Voor (2016)				Na (2017)	
		425	425_veg	450	525	495	496
<i>Gammarus pulex</i>	P	1		1	1	1	
<i>Micropsectra</i> sp.	P					1	1
<i>Micropsectra lindrothi</i>	P						1
<i>Simulium ornatum</i>	P			1	1		
<i>Stylodrilus heringianus</i>	K		1				1
<i>Arrenurus cylindricus</i>	K			1	1		
<i>Forelia variegator</i>	K			1	1		
<i>Hydrodroma torrenticola</i>	K			1			
<i>Lebertia insignis</i>	K			1			
<i>Mideopsis crassipes</i>	K	1		1	1		
<i>Torrenticola amplexa</i>	K			1			
<i>Wettina podagrica</i>	K			1			
<i>Brillia longifurca</i>	K			1	1		
<i>Cryptotendipes</i>	K			1			
<i>Micropsectra atrofasciata</i> [1]	K	1		1	1	1	1
<i>Odontomesa fulva</i>	K			1			
<i>Polypedilum bicrenatum</i>	K		1	1			
<i>Rheotanytarsus</i>	K					1	
<i>Simulium angustipes</i>	K			1			
<i>Simulium erythrocephalum</i>	K					1	
<i>Simulium lundstromi</i>	K			1	1		
<i>Agabus didymus</i>	K				1		
<i>Orectochilus villosus</i>	K					1	
<i>Calopteryx splendens</i>	K			1	1		
<i>Platycnemis pennipes</i>	K				1		
<i>Anabolia nervosa</i>	K	1		1			
<i>Athripsodes cinereus</i>	K				1		
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	K			1			
<i>Lype phaeopa</i>	K			1			
Totaal # P+K taxa		4	2	20	12	6	4
Totaal # taxa		63	51	87	71	36	39
Totale abundantie monster		699	843	1208	832	544	334
EKR R5		0.31	0.25	0.56	0.47	0.47	0.39

Tabel 8: Kenmerkende en positief dominante taxa KRW type R20 (moerasbeek) in de Oostrumse beek in 2016 (voor de ingreep) en in het doorstroomde bos na de ingreep (2017).

Taxonnaam	Indicatie R20	Aanwezigheid per locatie					
		Voor (2016)				Na (2017)	
		425	425veg	450	525	495	496
<i>Bothrioneurum vej dovsky an um</i>	P		1	1	1		
<i>Lumbriculus variegatus</i>	P		1	1		1	1
<i>Stylodrilus heringianus</i>	P		1				1
<i>Lebertia inaequalis</i>	P			1	1	1	
<i>Limnesia koenikei</i>	P	1	1	1	1		
<i>Neumania limosa</i>	P	1	1	1			
<i>Gammarus pulex</i>	P	1		1	1	1	
<i>Conchapelopia</i>	P	1	1	1		1	
<i>Conchapelopia melanops</i>	P	1		1	1	1	1
<i>Dicrotendipes notatus</i>	P			1			
<i>Limnophyes</i>	P	1					
<i>Macropelopia nebulosa</i>	P						1
<i>Metriocnemus hirticollis</i> agg.	P			1			
<i>Odontomesa fulva</i>	P			1			
<i>Paratendipes albimanus</i>	P		1		1	1	1
<i>Phaenopsectra</i>	P	1		1	1	1	1
<i>Polypedilum bicrenatum</i>	P		1	1			
<i>Polypedilum cultellatum</i>	P						1
<i>Prodiamesa olivacea</i>	P			1	1	1	1
<i>Rheotanytarsus</i>	P					1	
<i>Tanytarsus pallidicornis</i>	P						1
<i>Dixella amphibia</i>	P			1		1	
Limoniidae	P	1			1		
<i>Pilaria</i>	P						1
<i>Simulium erythrocephalum</i>	P					1	
<i>Haliphus fluviatilis</i>	P	1					
<i>Baetis vernalis</i>	P	1		1		1	
<i>Calopteryx splendens</i>	P			1	1		
<i>Anabolia nervosa</i>	P	1		1			
<i>Athripsodes cinereus</i>	P				1		
<i>Limnephilus lunatus</i>	P	1		1	1		
<i>Musculium lacustre</i>	P	1					
<i>Pisidium henslowianum</i>	P				1		
<i>Pisidium subtruncatum</i>	P	1		1	1		
<i>Arrenurus buccinator</i>	K	1	1				
<i>Arrenurus cylindricus</i>	K			1	1		
<i>Arrenurus inexploratus</i>	K						1
<i>Forelia variegator</i>	K			1	1		
<i>Hydrodroma torrenticola</i>	K			1			
<i>Lebertia insignis</i>	K			1			
<i>Limnochares aquatica</i>	K			1			

Taxonnaam	Indicatie R20	Aanwezigheid per locatie					
		Voor (2016)				Na (2017)	
		425	425veg	450	525	495	496
<i>Mideopsis crassipes</i>	K	1		1	1		
<i>Neumania imitata</i>	K			1			
<i>Torrenticola amplexa</i>	K			1			
<i>Wettina podagrica</i>	K			1			
<i>Brillia longifurca</i>	K			1	1		
<i>Cricotopus triannulatus</i>	K			1			
<i>Chrysops caecutiens</i>	K				1		
<i>Simulium angustipes</i>	K			1			
<i>Simulium lundstromi</i>	K			1	1		
<i>Agabus didymus</i>	K				1		
<i>Cercyon</i>	K					1	
<i>Orectochilus villosus</i>	K					1	
<i>Velia caprai</i>	K			1			
<i>Brachytron pratense</i>	K		1				
<i>Platycnemis pennipes</i>	K				1		
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	K			1			
<i>Lype phaeopa</i>	K			1			
Totaal # P+K taxa		16	10	36	22	14	11
Totaal # taxa		63	51	87	71	36	39
Totale abundantie monster		699	843	1208	832	544	334
EKR R20 (moerasbeek)		0.37	0.34	0.67	0.54	0.50	0.44

4.4 Vis

4.4.1 Methode

In september 2016 zijn op verschillende locaties visstandsbemonsteringen uitgevoerd in de Oostrumse beek. Locatie OOOST425 (bovenstrooms projectgebied) en OOOST500 (benedenstroomse deel projectgebied; x:198.650, y:392.900) kunnen dienen als nulmeting. Hier is over een lengte van 200 m door middel van elektrovisserij de visstand bekeken. Helaas bleek het door de slechte toegankelijkheid van het doorstroomde bos niet mogelijk een effectmeting te doen in 2017, waardoor er geen vergelijking gemaakt kan worden zoals bij de macrofauna.

4.4.2 Resultaten

De vislevensgemeenschap bevatte voor de ingreep twee typische stromend water soorten; het BERPJE en de Riviergrondel (Tabel 9) naast een diverse gemeenschap van stilstaande en plantenrijke wateren. In 2017 was in het projectgebied wel vis aanwezig; in ieder geval zijn Tiendoornige stekelbaars en Snoek waargenomen tijdens de werkzaamheden voor andere projectonderdelen.

Tabel 9: Resultaten visbemonstering 12-9-2017.

Locatie	Aantal exemplaren		Rheofiel
	OOOST425	OOOST500	
Bermpje (<i>Barbatula barbatula</i>)		42	x
Kleine modderkruiper (<i>Cobitis taenia</i>)	7	1	
Snoek (<i>Esox lucius</i>)	2		
Driedoornige stekelbaars (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	27	49	
Riviergrondel (<i>Gobio gobio</i>)		6	x
Vetje (<i>Leucaspis delineatus</i>)		1	
Winde (<i>Leuciscus idus</i>)		1	
Baars (<i>Perca fluviatilis</i>)	1	4	
Marmergrondel (<i>Proterorhinus semilunaris</i>)		3	
Blankvoorn (<i>Rutilus rutilus</i>)	1	1	
Ruisvoorn (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		10	
Zeelt (<i>Tinca tinca</i>)	1	1	

5. Inbrengen dood-hout-pakketten

5.1 Methode

In het najaar van 2016 zijn zowel boven- als benedenstrooms van het vrije afstromingstraject dood-hout-pakketten ingebracht. Een deel van de pakketten is in het najaar 2017 aangepast omdat een deel van de stammen te hoog in het water lag. Deze pakketten bestaan uit een vlechtwerk van dikke stammen met hiertussen (ingevangen) dunnere takken. Om de kolonisatie van deze pakketten te onderzoeken zijn op 11 oktober 2017 kunstmatige substraten ('multiplates') aan de stammen bevestigd om hiermee een beeld te krijgen van de macrofaunalevensgemeenschap die zich in de houtpakketten vestigt (Figuur 20). Deze substraten bleven acht weken in het veld aanwezig (uitgehaald op 11-12-2017), waarna ze opgehaald werden en de fauna in het laboratorium van de kunstmatige substraten gescheiden is. In totaal zijn bundels van 3 multiplates aan vijf pakketten bevestigd. Drie pakketten benedenstrooms van het vrije afstromingsgedeelte (ter hoogte van regenwaterbuffer) en twee pakketten net ten westen van de Nobelstraat. Het eerste traject betreft een relatief nieuwe stroomgeul in nu nog open gebied (er is al veel jonge elzenopslag aanwezig). Het water stroomt er relatief snel. Het tweede traject is de oorspronkelijke loop, tweezijdig beschaduwd door (broek)bos. Er is sprake van sterke stagnatie en opstuwing door beverdam benedenstrooms. Hierdoor zijn stammen deels gaan drijven door verweking van de oevers en andere zijn door de grote waterdiepte grotendeels onbereikbaar. Toch is het gelukt twee pakketten te gebruiken in het onderzoek. Daarnaast zijn vijf multiplates bovenstrooms in een controletraject buiten het projectgebied geplaatst, waar vrijwel geen stamhout in de beek aanwezig is (afgezien van wat wisselende hoeveelheden takken door beveractiviteiten). Naast de multiplates is ook tussen het hout met een standaardnet bemonsterd over een totale monsterlengte van 1.5 m. Omdat houtpakketten ook effect hebben op de substraatsamenstelling en daarmee levensgemeenschap tussen het hout is dit monster noodzakelijk om een compleet beeld te krijgen van de aanwezige levensgemeenschap. Per houtpakket zijn beide monsters gecombineerd tot 1 monster. Door de controlelocaties te vergelijken met de houtpakketten, kunnen de verschillen en overeenkomsten inzichtelijk worden gemaakt.

5.2 Resultaten

Er zijn geen verschillen gevonden in totale taxonrijkdom, totale abundantie en aantal positief dominante en kenmerkende taxa voor het watertype R5 tussen de controlelocaties en de dood-hout-pakketten (Tabel 10).

Tabel 10: Vergelijking tussen de macrofauna van controletraject en dood-hout-pakketten.

Parameter	Gemiddelde ($\pm 1SD$) per behandeling (n = 5)		Mann-Whitney U test resultaten	
	Controle	Dood-hout-pakketten	U	P
Totale abundantie	306.4 (71.6)	331.8 (138.4)	8.0	0.421
Totale taxonrijkdom	28.2 (7.3)	24.2 (6.1)	10.5	0.683
Aantal DP en K taxa R5	2.4 (2.1)	2.8 (1.1)	10.0	0.690



Figuur 20: Houtpakketten in de Oostrumsche beek. Boven: controletraject bovenstrooms projectgebied. Midden: pakket in traject westelijk van Nobelstraat. Onder: pakket in traject benedenstrooms bij regenwaterbuffer.

6. Hydrologische veranderingen als gevolg van maatregelen vrije afstroming en dood-hout-pakketten

6.1 Methode

Ter hoogte van de spoorlijn, direct benedenstrooms van het projectgebied, wordt het debiet met een 15-minuten-interval geregistreerd (Figuur 21). De meetreeks startte in september 2012 en liep tot mei 2018. Een van de doelen van de maatregelen is dat het vrij afstromende traject door het broekbos piekafvoeren buffert door water op te nemen en langzaam weer af te geven. In mindere mate zouden ook de dood-hout-pakketten zouden de afvoer kunnen afremmen. Gevolg hiervan is dat benedenstrooms de afvoerpieken en -dalen zouden moeten verminderen na uitvoering van de maatregelen, oftewel de afvoerdynamiek in het systeem kleiner wordt.

De afvoerdynamiek in een jaar kan worden samengevat in de zogenoemde discharge dynamics index (DDI;).

$$DDI = \frac{\sum RiSi}{\sum Ri}$$

Hierin is S_i = indicatief gewicht per afvoerdynamiekklasse ($i = 1 \dots 6$), en R_i = totaal aantal scores in de afvoerdynamiekklasse R .

De index loopt van klasse 1 voor een beek met een zeer constante afvoer (hierbij ligt de afvoer altijd rond de mediane afvoer Q_{50}) tot klasse 6 voor een zeer dynamische beek, zowel met sterke onder- als overschrijdingen van de mediane afvoer.

Naast de afvoer is ook de waterhoogte gemeten op een aantal locaties in en rondom het projectgebied (Figuur 22). Meetpunt 6 (westelijke broekbosperceel) en meetpunt 7 (oostelijke broekbosperceel) liggen in het projectgebied waar vrije afstroming plaatsvindt.



Figuur 21: Ligging waterhoogtemeetpunten (oranje bolletjes; inclusief naamgeving punten Waterschap Limburg) en het debietmeetpunt (blauw driehoekje).

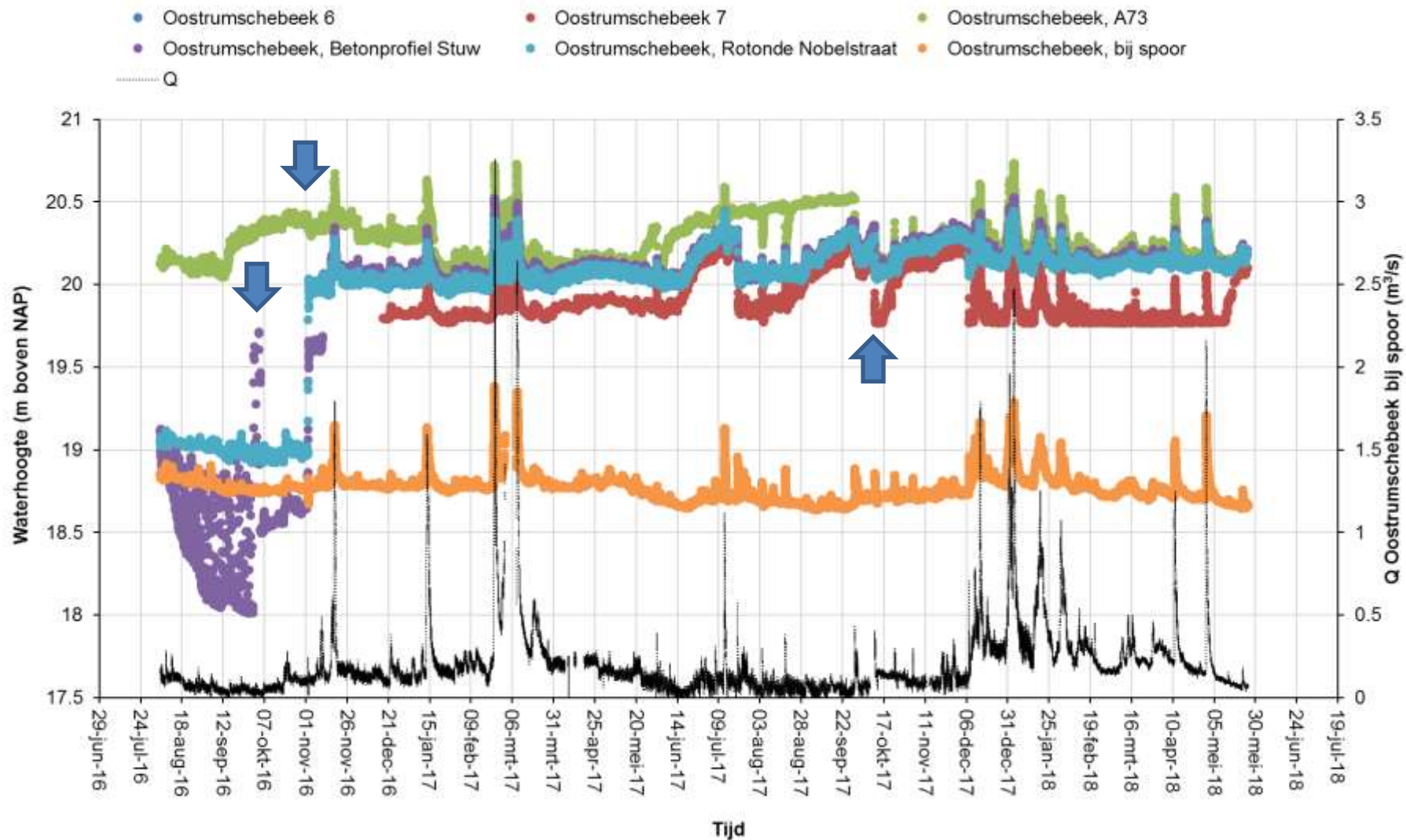
6.2 Resultaten

Er waren gegevens beschikbaar voor 4 complete jaren, 3 jaren voor de ingreep en 1 jaar na de ingreep (2017). De DDI lag in 2017 binnen de bandbreedte van 2013-2105, zowel voor het totaal als de over- en onderschrijdingen. Er valt op dit moment nog weinig te zeggen over de mate van demping van de dynamiek. Hiervoor is een langere meetreeks nodig, zodat de invloed van bijvoorbeeld externe factoren (bijv. droge versus natte jaren) verkleind wordt.

Na aantakking van het broekbos is direct een sterke opstuwing ontstaan bovenstrooms van het projectgebied (circa 1 m hoger; meetpunten Betonprofiel stuw, rotonde Nobelstraat; Figuur 22). Het westelijke broekbosperceel (meetpunt 6) volgt deze waterhoogte. Meetpunt 7 (oostelijke broekbosperceel) heeft een lagere waterhoogte en wordt sterk beïnvloed door de in de uitstroom van dit broekbos aanwezige beverdam. Momenten waarop de dam werd verwijderd zijn hier dan ook duidelijk terug te zien in de waterhoogte. Hierbij is het belangrijk dat het westelijke broekbosperceel maar beperkt op het verwijderen van de beverdam reageert. Dit geeft aan dat de grootste opstuwing bovenstrooms van de rotonde Nobelstraat door de situatie bij de Nobelstraat (instroom broekbos of het westelijke broekbosperceel zelf) wordt veroorzaakt en maar weinig door de aanwezigheid van de beverdam.

Tabel : Discharge Dynamics Index (DDI) voor de Oostrumsche beek voor en na uitvoering van de maatregelen. Het jaar 2016 is niet gebruikt omdat daar de ingreep heeft plaatsgevonden.

Parameter	Waarde			
	Voor ingreep			Na ingreep
	2013	2014	2015	2017
DDI totaal	2.57	1.39	2.05	1.91
DDI overschrijding	0.82	0.71	0.91	0.90
DDI onderschrijding	1.75	0.68	1.14	1.01
Q_{mediaan} (m ³ /s)	0.24	0.19	0.20	0.13
Q_{max} (m ³ /s)	3.61	2.71	3.45	3.26
Q_{min} (m ³ /s)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01



Figuur 22: Waterhoogte op verschillende plekken in en rondom het projectgebied. Van links naar rechts geeft pijl 1 het moment van de plaatsing houtpakketten bovenstrooms van de Nobelweg aan. Pijl 2 is het moment van afdammen van de oorspronkelijke beekloop en het aantakken van het broekbos. Pijl 3 geeft het leeglopen van het broekbos aan na verwijdering van de beverdam in de uitstroom van het bos.

7. Conclusies

Vaststellen beddingontwikkeling en stroombanen bij vrije afstroming

Na een jaar is er geen sprake van de ontwikkeling van een duidelijke beekbedding. Er is daarentegen een diffuus doorstromend systeem ontstaan met grote watervlakten. In eerste instantie waren er wel sneller en langzamer stromende delen aanwezig in deze watervlakte, waarbij de sneller stromende delen een stroombaan vormden met daaromheen langzaam meestromende delen en stagnatieplekken. Dit patroon is echter verdwenen nadat bevers een dam in de uitstroom gebouwd hadden. De bodem van het doorstroomde deel van de broekbossen daalde nadat deze onder water was komen te staan. Voor de diepste punten per transect gold dat in een jaar de bodem 12 cm (\pm standaarddeviatie van 6 cm) lager was komen te liggen. Van de vorming van een echte bedding was echter geen sprake, daling werd overal langs de transecten waargenomen. Het is niet duidelijk welke processen het grootste aandeel in deze bodemdaling gehad hebben: verweking en decompositie van het veraarde veen, inklinking van de bodem na waterverzadiging of transport met het langsstromende water.

Bodemsubstraatsamenstelling en sedimentafzetting

Er is sprake van een vrijwel volledig organisch milieu met een beekbodem die bestaat uit fijn en grof organisch materiaal (veendeeltjes, organisch slib, blad en bladfragmenten, takken). Mineraal substraat is schaars en beperkt tot enkele zandafzettingen op plekken met meer stroming. Na het afdammen van de uitstroom door bevers in het voorjaar van 2017 is dit mineraal substraat weer volledig verdwenen als gevolg van sedimentatie van organisch slib.

Fysisch-chemische parameters

Er kan op dit moment nog geen uitspraak worden gedaan over verschillen in fysisch-chemische parameters (opname of afgifte stoffen, filterwerking gebied) omdat er maar één bruikbare meting is uitgevoerd. Op dit meetmoment werd wel een afname van stikstof (N) in het water waargenomen, terwijl de concentratie fosfor (P) gelijk bleef. Wanneer in de toekomst vaker gemeten wordt in verschillende seizoenen, dan kan een beter beeld gevormd worden van de fysisch-chemische processen die zich in het projectgebied afspelen. Continue zuurstofmetingen in de zomer op verschillende plekken in het gebied laten duidelijke patronen zien. Al bij de instroom was het zuurstofgehalte in de beek laag. Het door de beverdam traag afstromende water werd nog zuurstofarmer tijdens de passage van de broekbospercelen. De waarden schommelden gewoonlijk op de grens tussen oxisch en hypoxisch. In het onbeschaduwde gedeelte onder de hoogspanningsleidingen was er sprake van productie door waterplanten/algen, maar de consumptie lag hier ook hoger, waardoor gedurende de nacht deze aanrijking weer verdween.

Waterstanden en afvoer

De debietmeetreeks is nog te kort om te kunnen zeggen of de afvoerdynamiek door de maatregelen is afgenomen. Hiervoor is een langere meetreeks nodig, zodat de invloed van bijvoorbeeld externe factoren (bijv. droge versus natte jaren) verkleind wordt. Na aantakking van het broekbos is direct een sterke opstuwing ontstaan bovenstrooms van de rotonde Nobelweg, waarbij de waterstand 1 meter hoger is geworden. Waterstandmetingen op verschillende plekken in het projectgebied laten zien dat deze verhoging grotendeels het gevolg is van de situatie benedenstrooms de Nobelstraat (instroom broekbos of het westelijke broekbosperceel zelf). De beverdam in de uitstroom van het oostelijke broekbosperceel draagt hier maar weinig aan bij (dit effect is vooral meetbaar in het oostelijke broekbosperceel).

Biologie

De vegetatie was sterk veranderd één jaar na uitvoering van de maatregel. In de doorstroomde broekbospercelen waren allerlei soorten waterplanten verschenen, waaronder de kwelindicator Kransvederkruid. Naast veel in de beek voorkomende soorten als Drijvend fonteinkruid, Sterrenkroos en Smalle waterpest werd ook Groot Blaasjeskruid vastgesteld. Samen met Kransvederkruid soorten die in de reguliere monitoring van de beek nog niet eerder gevonden waren. In het alleen vernatte bosperceel ten westen van de Nobelstraat trad een compleet andere situatie op; hier ging Dwergkroos domineren ten koste van de andere plantensoorten. Verder lijkt er een verandering in bossamenstelling op te treden, waarbij bomen uit het oorspronkelijke bos afsterven. Hoge beveractiviteit draagt hier aan bij. Gevolg is dat er meer licht op het water valt, waar waterplanten van kunnen profiteren.

Loopkevers namen toe wat betreft soortenrijkdom en spinnen in abundantie na uitvoering van de maatregelen. Echte beekoeversoorten ontbraken vooralsnog. Wel werden enkele voedselarme kwel-indicerende soorten aangetroffen, wat de potentie van het gebied laat zien. De macrofauna taxonrijkdom en abundantie lag in het doorstroomde bos lager dan die van de monsters van de oorspronkelijke beekloop uit 2016. Wel hadden er al enkele kenmerkende en positief dominante taxa voor de KRW-watertypen R5 en R20 het doorstroomde bos gekoloniseerd, waaronder een aantal taxa dat niet in op de andere locaties in het voorjaar van 2016 waren waargenomen. Zowel de loopkevers als de macrofauna laten zien dat er positieve ontwikkelingen in de levensgemeenschappen plaatsvinden, maar het is nog te vroeg om een duidelijk beeld van de ontwikkelingsrichting te kunnen vormen. Hiervoor zijn vervolgmetingen noodzakelijk.

Voor vis is alleen een nulmeting uit 2016 beschikbaar, door slechte toegankelijkheid van het gebied kon er tot nu toe geen effectmeting worden gedaan.

Houtpakketten

De macrofaunalevensgemeenschap in de houtpakketten is bestudeerd aan de hand van een combinatie van standaardnetmonsters tussen het hout en kunstmatige substraten die aan het hout bevestigd waren. Er werden geen verschillen gevonden tussen de levensgemeenschappen van de houtpakketten en die in het controletraject. Omdat het hout nog maar kort in de beek aanwezig was en er ook na plaatsing nog wijzigingen zijn aangebracht aan de configuraties die mogelijk verstoring kunnen hebben, is het nog te vroeg te concluderen dat de dood-hout-pakketten geen effect hebben op de aanwezige fauna. Hiervoor zijn vervolgmetingen noodzakelijk.

8. Aanbevelingen

8.1 Monitoringsplan

Waterschap Limburg heeft in april 2018 een monitoringsplan voor de Oostrumsche beek opgesteld. Er zijn twee doelstellingen geformuleerd met een aantal kennisvragen. We stellen hierin een aantal aanpassingen in voor:

Doelstelling 1: Bijhouden in welke mate er een veranderingen optreden in de biotische en abiotische waarden als gevolg van het aantakken van het broekbos benedenstrooms van de Nobelstraat.

- Kennisvraag 1.1: Wat zijn de veranderingen in fysisch-chemische parameters in de tijd? (o.a. P, N, S, O₂)
- Kennisvraag 1.2: Wat zijn de (visuele) veranderingen in de morfologie (bodemhoogte, substraatsamenstelling, stroombanen) in de tijd?
- Kennisvraag 1.3: Wat zijn de veranderingen in waterstanden in de tijd boven-, beneden en in de twee broekbospercelen? Wat is de invloed van beveractiviteiten hierop?
- Kennisvraag 1.4: In welke mate is er een verandering in de afvoerdynamiek te zien als gevolg van aantakken van het broekbos?
- Kennisvraag 1.5: In welke mate treden er veranderingen op in de levensgemeenschappen (vegetatie, vis, macrofauna en loopkevers)? Nemen kenmerkende of anderzins karakterisistieke soorten toe of verschijnen deze als gevolg van de ingreep? Hoe snel verloopt deze verandering?

Doelstelling 2: bijhouden in welke mate er een verandering optreedt in de abiotische waarden als gevolg van inbrengen van de houtpakketten.

- Kennisvraag 2.1 In welke mate is er een (visuele) verandering te zien in de morfologie voor, tussen en na de houtpakketten?
- Kennisvraag 2.2: Wat is de meerwaarde van de dood-hout-pakketten voor de ecologie, leidt dit tot hogere dichtheden en andere soorten kenmerkende macrofauna?

Om deze kennisvragen te kunnen beantwoorden stellen we de volgende metingen en meetfrequentie voor:

Onderdeel	Activiteit	Frequentie	Locaties
Morfologie	Bodemhoogte inmeten palenraster	1x zomer	Complete palenraster
	Substraat opname palenraster	1x zomer	Complete palenraster
	Stroomsnelheid palenraster	1x zomer	Complete palenraster
	Substraatopname houtpakketten	1x jaar	5x houtpakket, 5x controle
Hydrologie	Debietmeting	Continu	1x bij spoor
	Waterhoogtemetingen	Continu	6x, huidige punten
Fysisch-chemisch	Meting opname/afgifte stoffen (standaardpakket) broekbospercelen	Tenminste 4x per jaar (ieder seizoen), liefst maandelijks	3 locs: 1x instroom, 1x uitstroom, 1x bypass
	Meting zuurstofconcentraties	1x zomer, continu gedurende een aantal warme zomerdagen	1x instroom broekbosperceel west, 1x uitstroom broekbosperceel west, 1x instroom

			broekbosperceel oost, 1x uitstroom broekbosperceel oost
Biologie	Vegetatie	1x zomer	3x, vaste pq-plots. 1 plot broekbos west Nobelweg, 1 plot doorstroomd broekbosperceel west, 1 plot doorstroomd broekbosperceel oost
	Loopkevers	1x zomer	3x, vaste transecten van 10 potvallen gekoppeld aan vegetatieplots
	Macrofauna doorstroomd broekbos	1x voorjaar, 1x najaar	2x 5m- standaardnetmonster
	Macrofauna houtpakketten	1x najaar	5 houtpakketten, 5 controleplekken, 3 multiplates + 1 standaardnetmonster 1.5m per plek
	Vis	1x najaar	1x bevissing traject bovenstrooms Nobelweg, 1x bevissing doorstroomd broekbos, 1x bevissing houtpakketten tot spoor

8.2 Evaluatie inrichtingsmaatregelen

Het toepassen van vrije afstroming van een laaglandbeek door broekbossen heeft al tijdens het eerste jaar interessante inzichten opgeleverd. We zien grote biologische veranderingen in het gebied optreden, maar hebben de ontwikkelingsrichting nog niet goed in beeld door de korte looptijd van de monitoring. Het oorspronkelijke idee van een beek die zelf zich een weg zoekt door het broekbos en hier een loop in uitslijt is op dit moment niet aan de orde. Er zijn grote doorstromende watervlakten ontstaan met hierin sneller en langzamer stromende delen. De beverdammen in het gebied versterken het ontstaan van deze grote watervlakten. Mogelijk dat vegetatieontwikkeling er in de toekomst voor gaat zorgen dat er wel duidelijkere stroomgeulen of lopen in het gebied gaan ontstaan, omdat dit de stroming meer concentreert op bepaalde punten. De verwachting is dat de vegetatieontwikkeling de komende jaren toeneemt omdat veel bomen uit de oorspronkelijke droge situatie afsterven, geholpen door de bevers, waardoor de lichtbeschikbaarheid toeneemt. We verwachten een sterke ontwikkeling van emergente vegetatie, zoals gele lis en cyperzegge, met submerse vegetatie (o.a. sterrekroos) in de delen met open water. Ook is meer wilgenstruweel te verwachten, ontstaan uit uitgelopen door bevers afgeknaagde takken. Wanneer er stroombanen ontstaan die door de vegetatie geknepen worden, neemt hierin de stroomsnelheid toe. Dit is een grote kans voor stromingsminnende macrofauna en vis, dat hiervan kan profiteren.

Loopkevers profiteren vooral van het ontstaan van gradienten tussen droog en nat op de oevers met de bijbehorende vegetatieontwikkeling. Belangrijk hierbij is dat deze overgangen niet te sterk verruigen, maar meer een open karakter houden. Dit heeft naast met dynamiek ook met de voedselrijkdom van het water te maken. Dit laatste is een risico voor het complete ontwikkelingstraject, omdat het positieve effecten van zowel de vrije afstroming als in de houtpakketten via veralgining, massale vegetatieontwikkeling en verslibbing teniet kan doen. Het aanpakken van diffuse en puntbronnen van eutrofiering en organische belasting bovenstrooms van het projectgebied is daarom gewenst. Dit houdt bijvoorbeeld in het saneren van overstorten en het voorkomen van inspoeling van voedingsstoffen in de beek door bijvoorbeeld de aanleg van bufferstroken.

De sterke opstuwing bovenstrooms van de Nobelweg lijkt vooral te wijten te zijn aan de instroom en de situatie in het westelijke broekbosperceel. Deze hoek stuwt het peil bovenstrooms sterk op. Wanneer hier problemen gaan ontstaan zou het aanpassen van de instroom (dieper en breder) mogelijk een oplossing kunnen bieden. Waterstandsmetingen laten zien dat de effecten van de beverdammen zich vooral in het oostelijke broekbosperceel concentreren, op het bovenstroomse peil heeft de dam weinig invloed. Vanuit het oogpunt van het ecologisch functioneren kan de bever in het gebied in principe dus ongemoeid gelaten worden. Dit is voor het volgen van natuurlijke ontwikkeling van het gebied ook een interessante casus, net zoals voor het meten van effecten op fysisch-chemische parameters (bevervijvers kunnen een belangrijke waterzuiverende werking hebben). Risico is wel dat de doorstroming van het systeem te ver wegvalt, wat negatief zou kunnen uitpakken voor de ecologische waarden. In het broekbosperceel ten westen van de Nobelweg (een stagnante watervlakte in broekbos vernat door het gestegen peil van de beek) treedt bijvoorbeeld sterke kroesgroei en het afsterven van de watervegetatie op. Dit is een situatie die niet wenselijk is voor de broekbossen ten oosten van de Nobelweg. Een oplossing hiervoor zou kunnen zijn ook deze laagten direct aan te takken op de beekloop (tweezijdig) met als doel doorspoeling te kunnen realiseren.

Op dit moment zijn de houtpakketten nog 'vers' en herbergen nog geen voor dit substraat typische levensgemeenschap. Het is de verwachting dat met het verouderen van de pakketten de levensgemeenschap zich verder gaat ontwikkelen. Een andere belangrijke ontwikkeling is het spontaan ontstaan van bos op de oevers van het benedenstroomse deel ter hoogte van de waterbuffer Hulst. Veel soorten die leven op houtpakketten hebben in hun volwassen levensstadium bos nodig. Daarnaast zorgen de bomen voor een input van nieuw hout en bladval wat weer extra substraat en voedsel toevoert aan de nu nog kale houtpakketten.

Tot slot kan gesteld worden dat de maatregel processen in gang heeft gezet die op de langere termijn tot grotere veranderingen in het gebied kunnen leiden. Voorzetting van de metingen is nodig om de effecten goed te kunnen beschrijven en begrijpen. Hiervoor verdient het de voorkeur te kiezen voor een lage meetfrequentie over een langere periode boven een korte intensieve meetcampagne, omdat ecologische veranderingen nu eenmaal tijd kosten. Belangrijk hierbij wel is de omstandigheden zo veel mogelijk stabiel te houden, bijvoorbeeld in relatie tot de beveractiviteiten in het gebied. Grote wisselingen in waterstanden en stroomsnelheid, bijvoorbeeld door het verwijderen van de beverdam, moeten voorkomen worden om de ecologische ontwikkeling niet te verstoren.

9. Literatuur

Hering D, Aroviita J, Baattrup-Pedersen A, Brabec K, Buijse T, Ecke F, Friberg N, Gielczewski M, Januschke K, Köhler J, Kupilas B, Lorenz AW, Muhar S, Paillex A, Poppe M, Schmidt T, Schmutz S, Vermaat J, Verdonschot PFM, Verdonschot RCM, Wolter C, Kail J (2015) Contrasting the roles of section length and instream habitat enhancement for river restoration success: a field study on 20 European restoration projects. *Journal of Applied Ecology* 52: 1518-1527

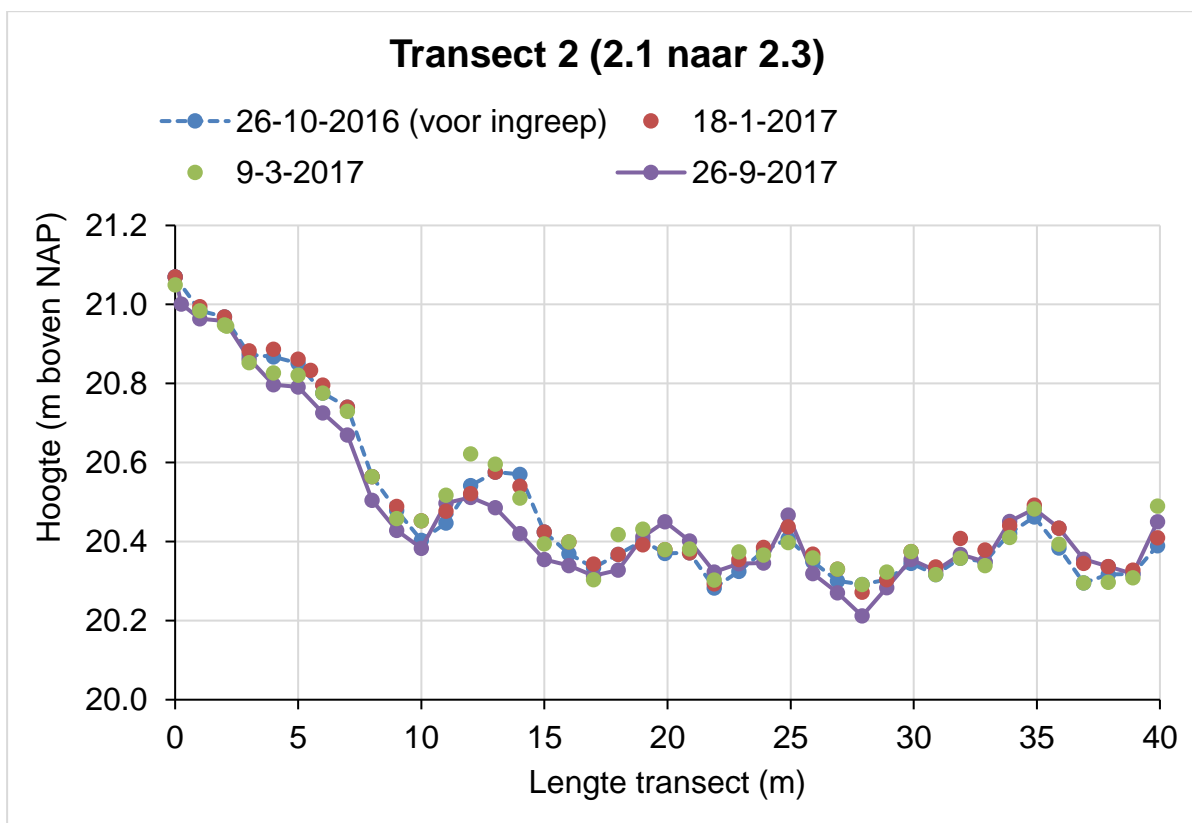
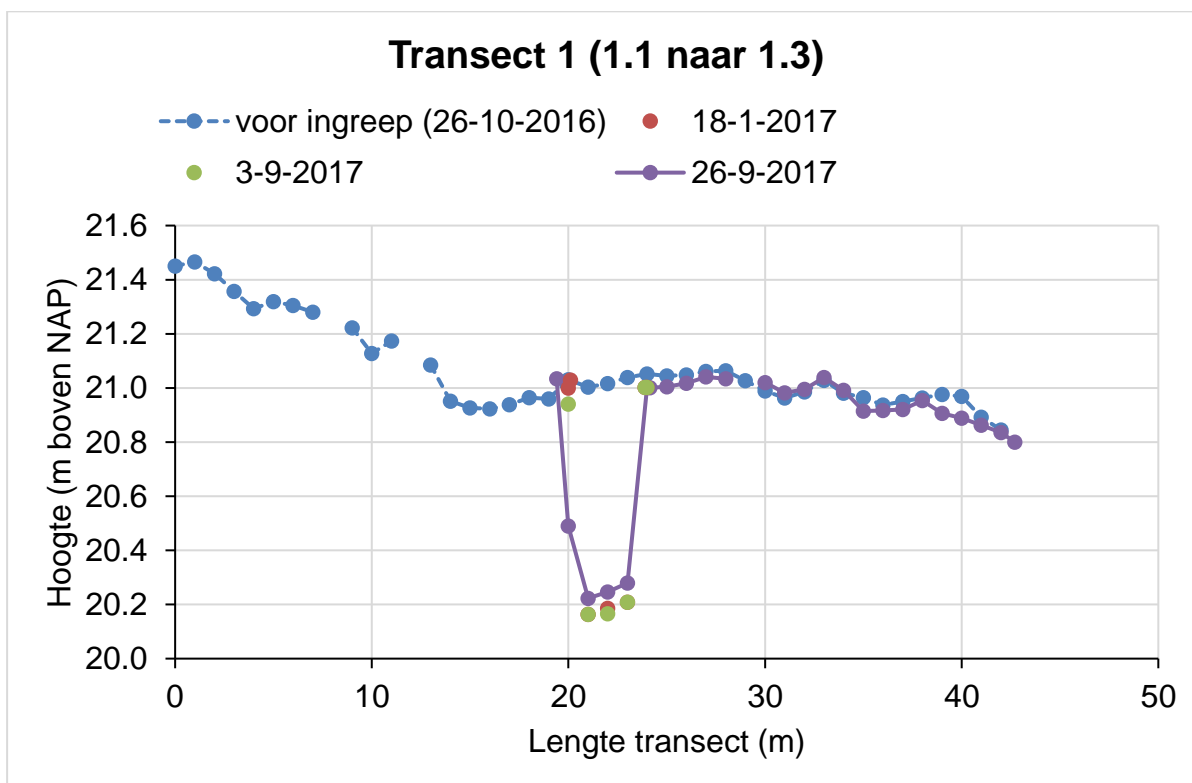
Januschke, K., Verdonschot, R.C.M. (2016) Effects of river restoration on riparian ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Europe. *Hydrobiologia* 769: 93-104.

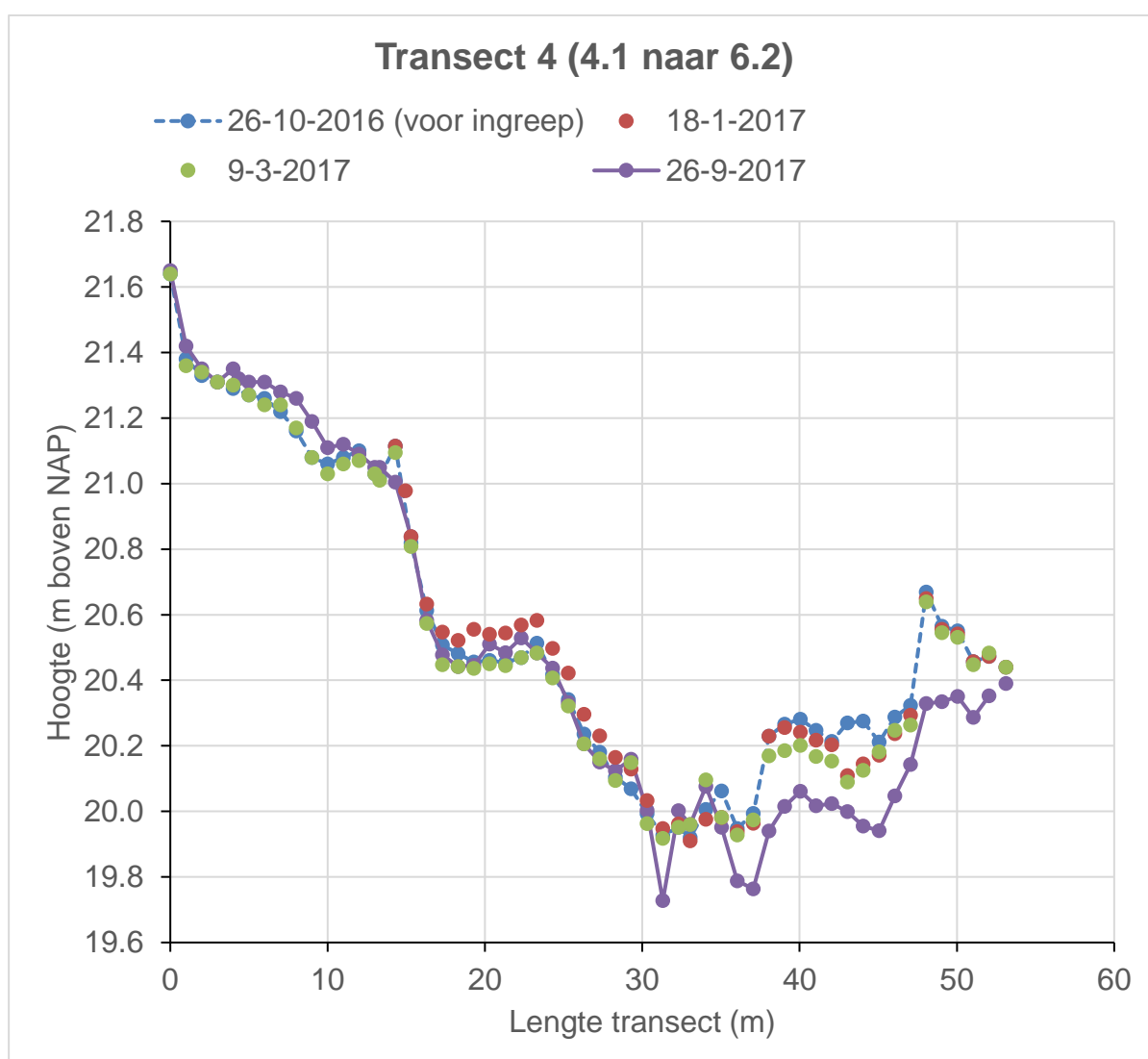
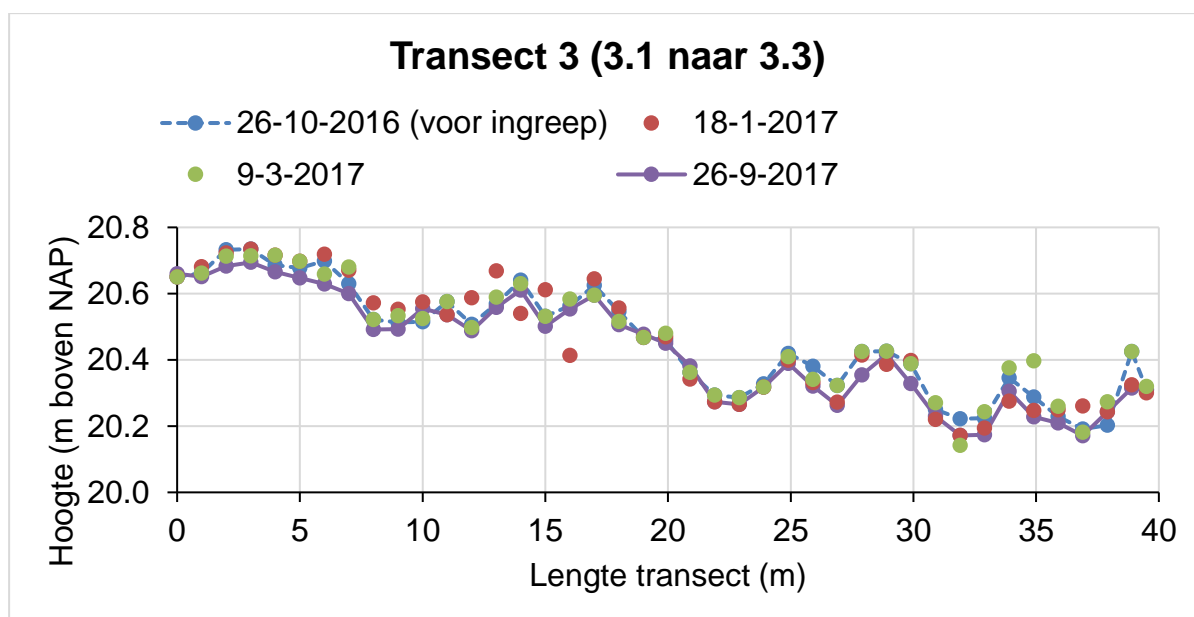
Runhaar, J., Lucassen, E.C.H.E.T., Smolders, A.J.P., Verdonschot, R.C.M., Hommel, P.W.F.M. (2013). Herstel broekbossen. Rapport nr. 2013/OBN169-BE. Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag. 139 pp.

Valenteijn, J.G. (2015) Resultaten grondonderzoek t.b.v. stroom- en meandergebied Oostrumsche beek te Oostrum. Rapport Geonius Geotechniek BV, Schinnen

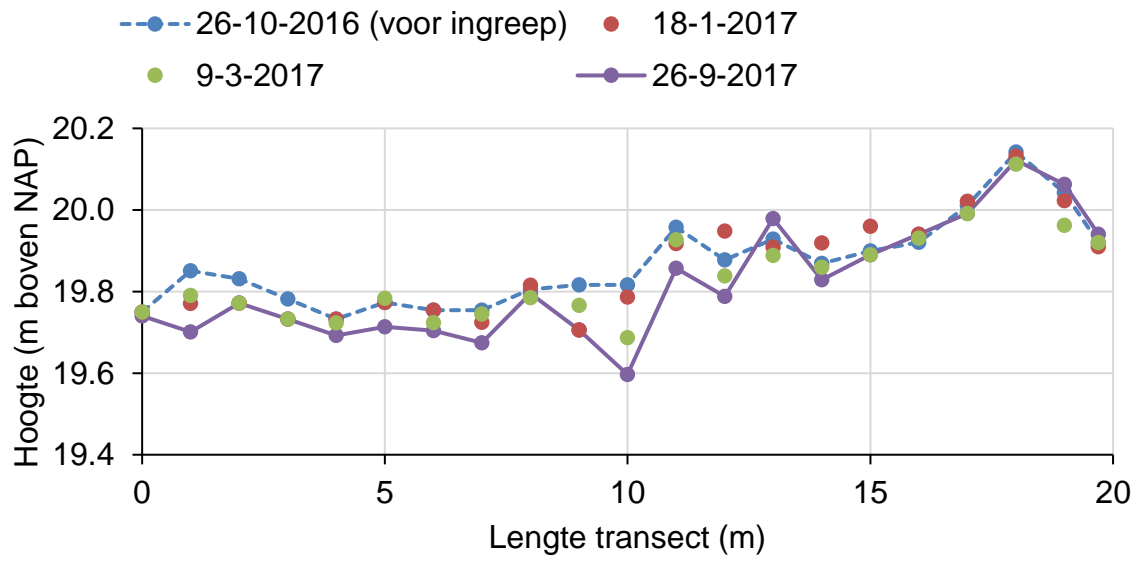
Bijlage 1: Veranderingen in bodemhoogtes transecten

Zie figuur 1 voor de ligging van de transecten.

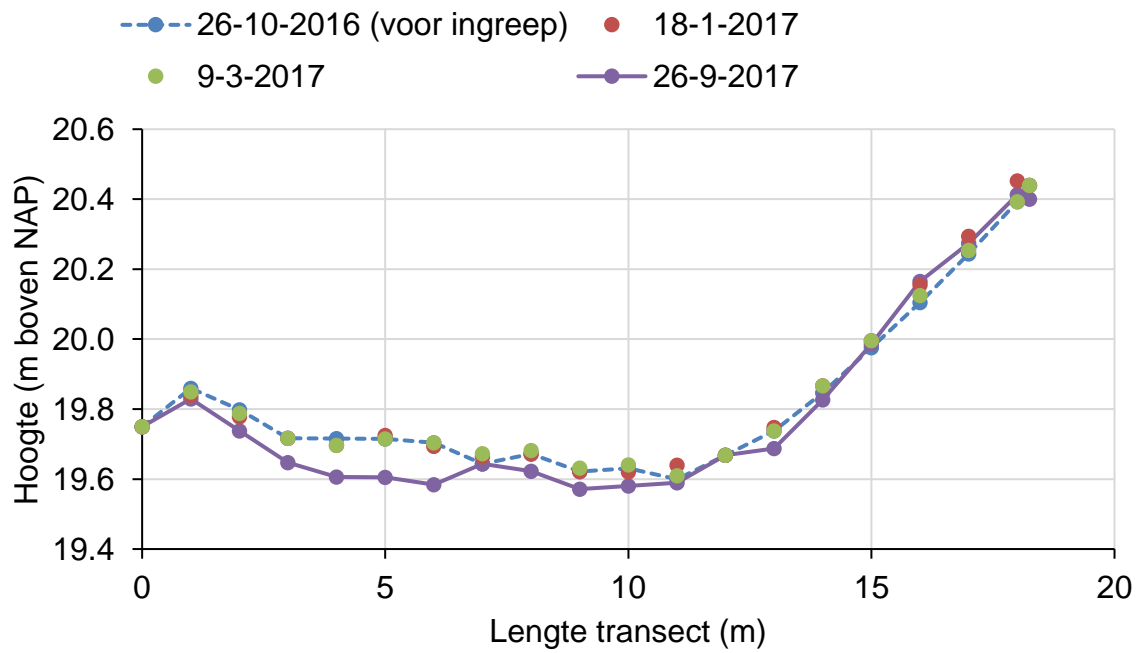




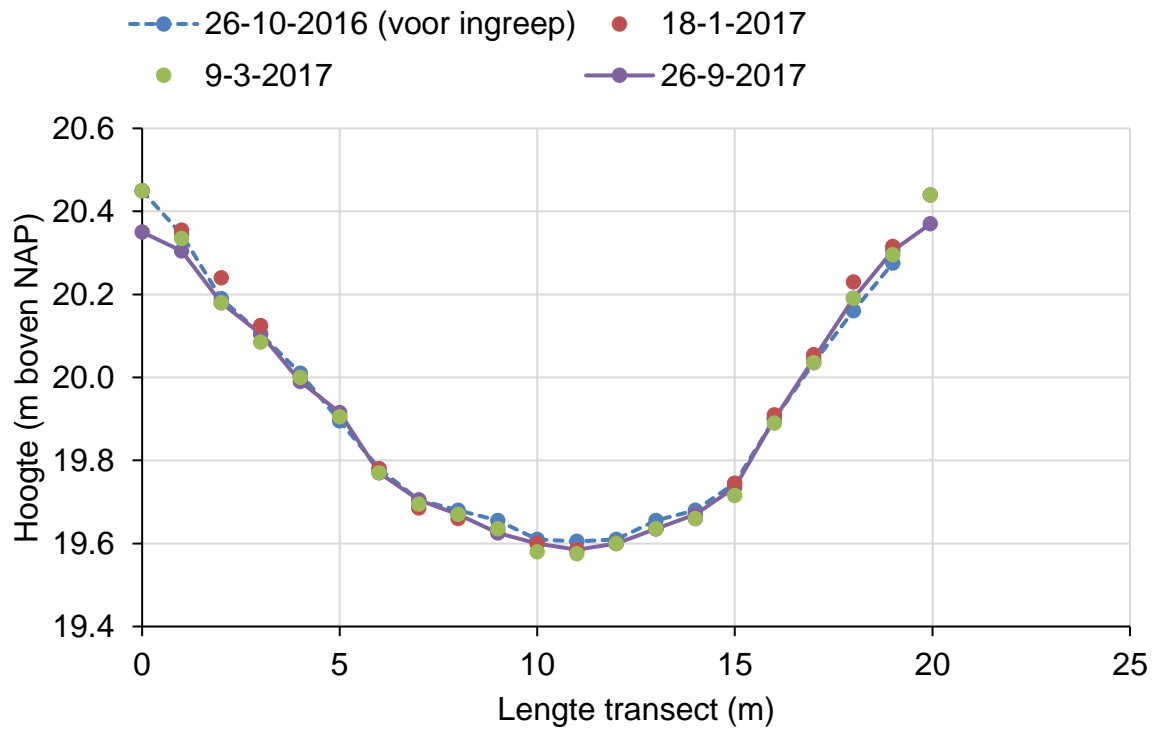
Transect 5 (5.3 naar 4.3)



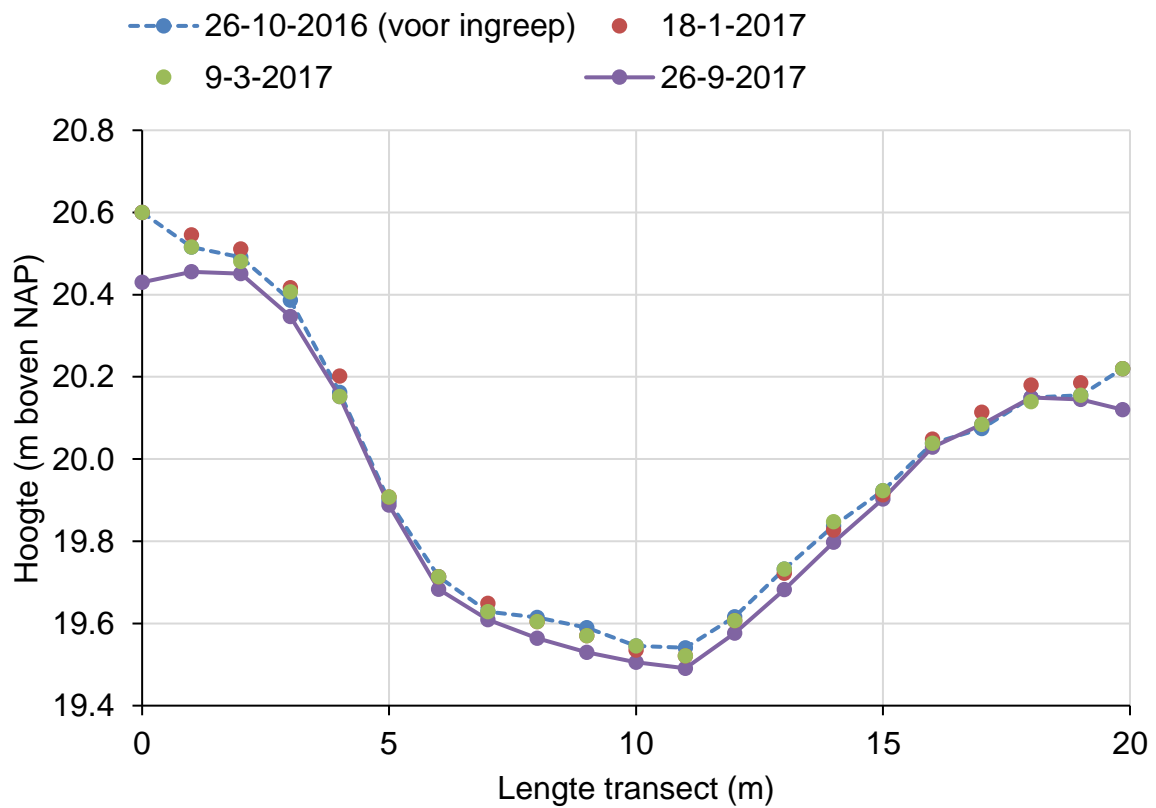
Transect 6 (5.3 naar 6.2)



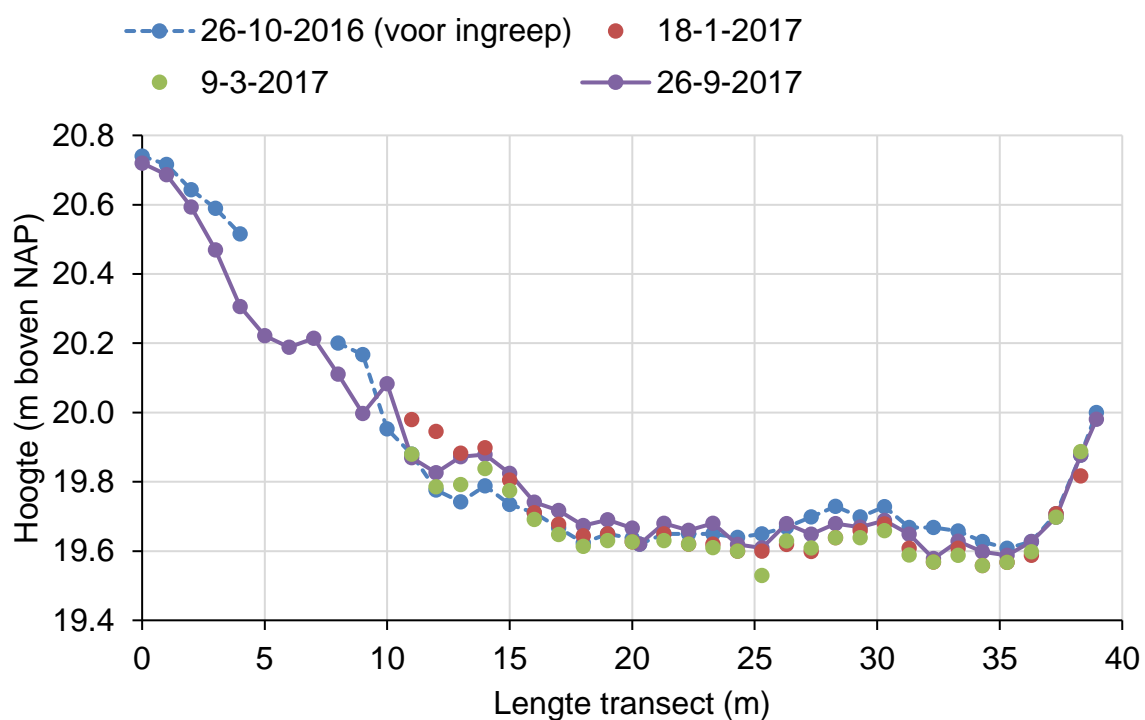
Transect 7 (6.1 naar 6.2)



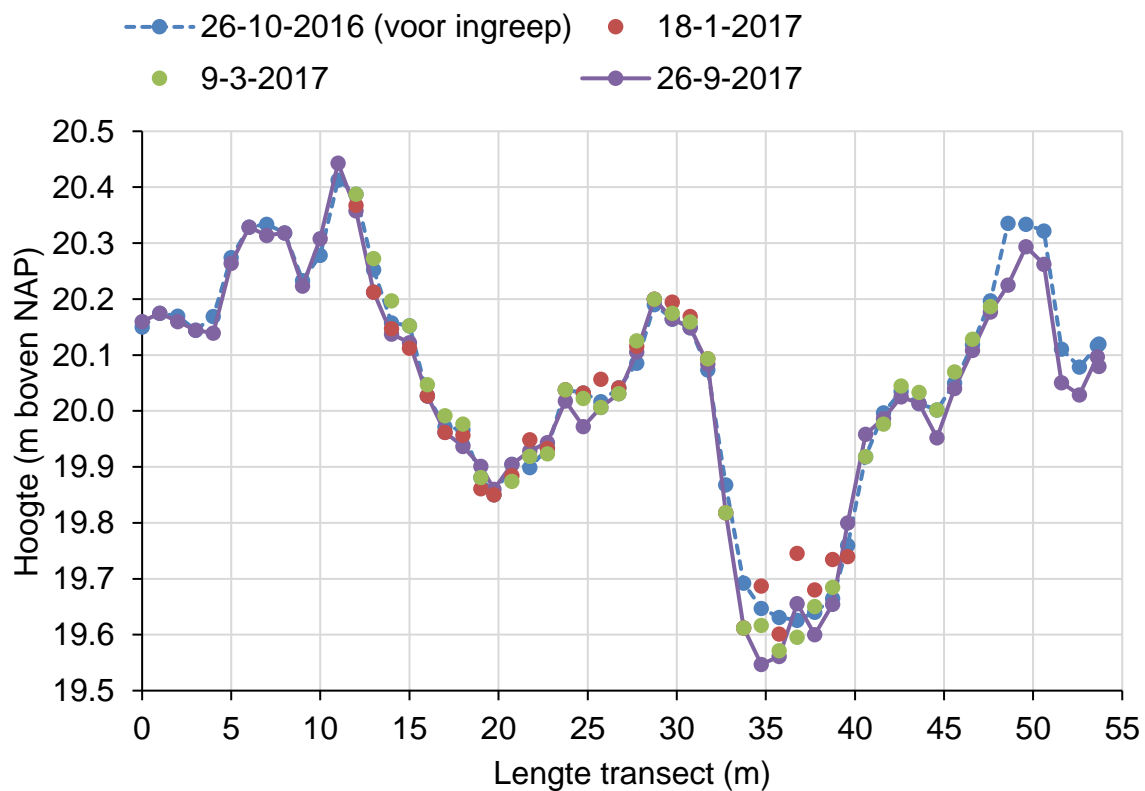
Transect 8 (7.1 naar 7.2)



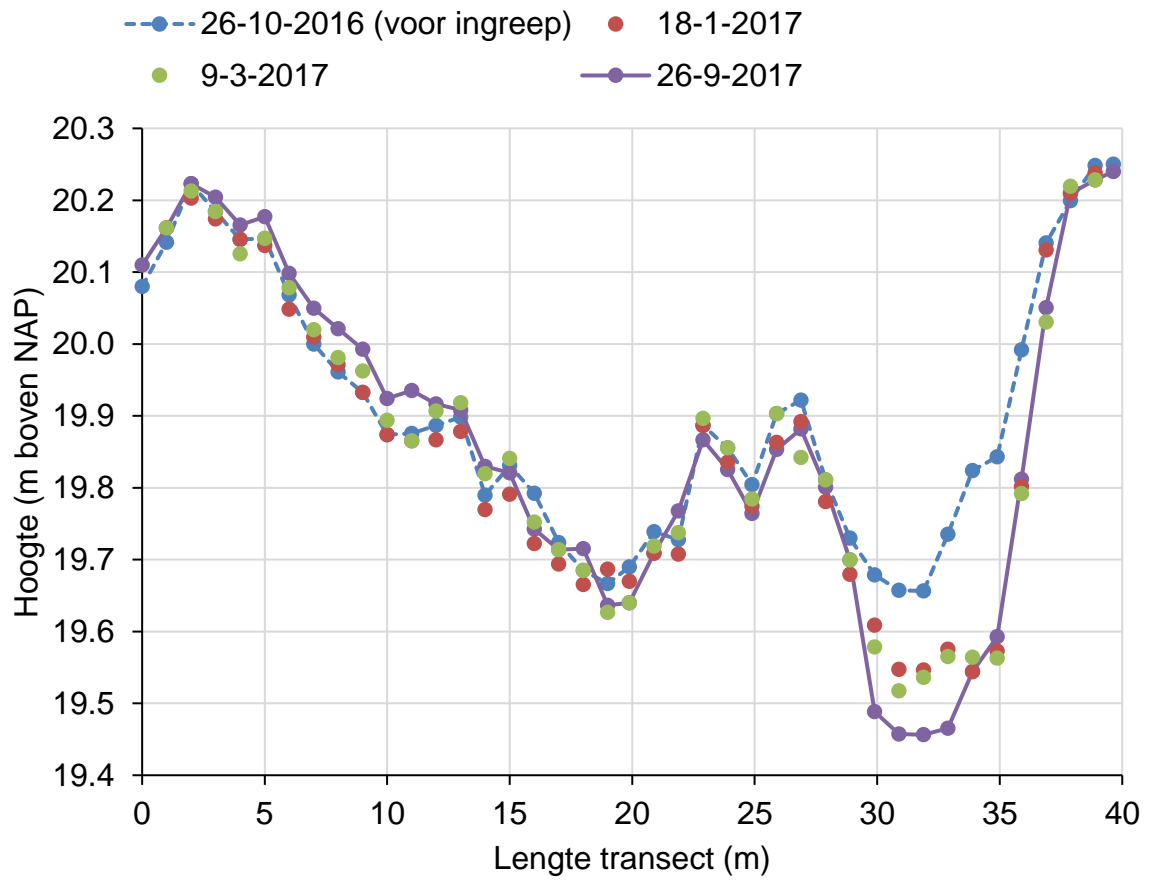
Transect 9 (8.1 naar 8.3)



Transect 10 (9.1 naar 9.4)



Transect 11 (10.2 naar 10.4)



Bijlage 2: Protocol multiplates

Monitoringsvoorschrift macrofauna proef inbrengen dood hout

Opzet

Elke proeflocatie omvat een tweetal deeltrajecten: (1) controle (bovenstrooms gelegen van het maatregeltraject, vergelijkbaar qua dimensies, beschaduwing etc.) en (2) het houtinbrengtraject (maatregel). Binnen het maatregeltraject worden 3 houtpakketten gekozen en als controledeeltraject wordt een representatief monstertraject van 50 m gekozen.

Karakterisering traject

De situatie op de proeflocatie wordt gekarakteriseerd aan de hand van (1) eigenschappen houtpakketten (2) chemie en (3) meetpunt- en monstervariabelen.

Allereerst worden de eigenschappen van de houtpakketten gedocumenteerd: type (bijv. boomstammen eik gemiddelde diameter 30 cm), vorm (bijv. visgraat, vlechtwerk/wildverband, stobbe), leeftijd, totale lengte traject.

Voor chemie volstaat 1 meetpunt. Chemische stoffen (nutriënten, macro-ionen) karakteriseren vooral de beek, niet de losse 50-m-trajecten (deze liggen te dicht op elkaar om verschillen te meten). Indien een routinematig meetpunt aanwezig is in de buurt van het traject (niet benedenstrooms van in de beek uitmondende zijbeken) kan dit gebruikt worden, anders moet een watermonster worden genomen op het moment van de macrofaunabemonstering. Bijlage 1 geeft de lijst parameters weer.

Meetpunt- en monstervariabelen worden vastgelegd op veldformulier conform het KRW-monitoringsprotocol routinematig meetnet, voor zowel (1) het maatregel-traject als (2) het controle-traject. Het vastleggen van de variabelen moet gebeuren op het moment dat ook de macrofaunabemonstering plaatsvindt. Graag deeltrajecten ook fotograferen. Bijlage 2 geeft de lijst met parameters weer. Het inschatten van de substraat- en vegetatiebedekking vindt per houtpakket plaats en in even grote vlakken in controle. Hiervoor is een 10-m-traject meestal passend, met het houtpakket als middelpunt. De configuratie van de drie pakketten wordt goed vastgelegd (foto, schets).

Macrofauna

Meetfrequentie: 1x per jaar in het najaar; 1x in 2018 en 1x bij de afronding van de pilot

Monstername: Elk van de drie houtpakketten/controlevlakken wordt op twee manieren bemonsterd:

- 1) er worden 3 deelmonsters van ieder 0,25 m lengte genomen (= 1 korte schep; tussen het hout is vaak lastig scheppen, probeer ongeveer op deze lengte uit te komen) met het standaardnetmonster tussen en rondom het hout. Probeer zo veel mogelijk op overgangen tussen organisch en mineraal substraat te scheppen (vaak het rijkst). Deze 3 deelmonsters worden gecombineerd in de monsteremmer tot één monster. De replica's zijn hier de 3 verschillende houtpakketten/controlevlakken, deze worden dus wel apart gehouden.
- 2) het hout zelf —dat dient als vestigingsplaats voor veel typische structuur-gebonden soorten— wordt apart gemonsterd door middel van *Multiplate*-samplers. Op dikke boomstammen kunnen deze als een ster aan elkaar worden verbonden en enigzins in de luwte van de stroming op het hout geplaatst worden (de 3 samplers worden gecombineerd tot één replicamonster). In vlechtwerken volstaat een wat losser verband ook. De Multiplates blijven 2 maanden in de beek aanwezig. In het controletraject worden de multiplates met een tentharing of ander soort pin in de oever geprikt. De replica's zijn hier de 3 verschillende houtpakketten/controlevlakken, deze worden dus wel apart gehouden.



Multiplate sampler (7,5 cm x 7,5 cm x 4 mm plaatjes). De afstand tussen de plaatjes verschilt om dieren van verschillende afmetingen een plek te geven: 3x 3mm, 3x 5mm en 1x 8 mm.

Multiplates succesvol gebruiken

Stevig bevestigen met ijzerdraad/tiewraps; ze moeten 2 maanden blijven hangen,

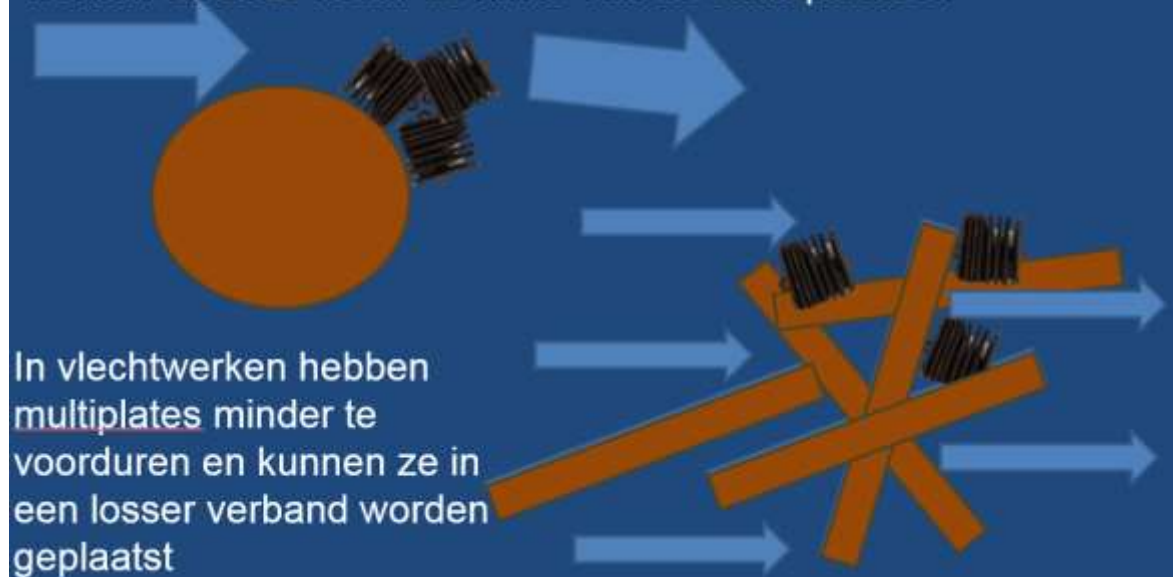
Goed documenteren waar ze hangen, ze moeten 2 maanden later nog te vinden zijn (draadje naar oever spannen kan helpen)

Voorkom droogval, diep genoeg plaatsen

In controlevlakken met pin in oever bevestigen



Aan dikke boomstammen in water met hoge stroomsnelheid kan drie 3 multiplates als een ster aan elkaar verbinden goed werken en deze net in de luwte van de stam plaatsen



Analyse: Na 2 maanden worden de multiplates uit de beek gehaald en naar het laboratorium worden vervoerd. Daar worden ze schoongeborsteld en de dieren zo veel mogelijk tot op soort gedetermineerd. De netmonsters worden volledig uitgezocht en zo veel mogelijk tot op soort gedetermineerd.