

## NOTITIE KIWK

### **Maatregелеffectiviteit beekherstel**

Macrofaunarespons op de hermeander in het dynamisch beekdal van de Aa



Gea van der Lee, Ralf Verdonschot, Frank van Herpen, Mieke Moeleker en Piet Verdonschot

**Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research**

November 2020

**Auteurs**

Gea van der Lee, Ralf Verdonschot, Frank van Herpen, Mieke Moeleker en Piet Verdonschot  
(correspondentie: [gea.vanderlee@wur.nl](mailto:gea.vanderlee@wur.nl))

**Opdrachtgever**

KIWK – Waterschap Aa en Maas

**Projectgroep**

Gebruikerscommissie KIWK Systeemkennis ecologie en waterkwaliteit

**Wijze van citeren**

van der Lee G.H., Verdonschot R.C.M., Van Herpen, F., Moeleker, M. en Verdonschot P.F.M. (2020). Maatregелеffectiviteit beekherstel: Macrofaunarespons op de hermeander in het dynamisch beekdal van de Aa. Notitie KIWK, Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 10 pp.

**Trefwoorden**

Dynamisch beekdal, macrofauna, beekherstel, hermeander, Aa

**Beeldmateriaal**

Frank van Herpen

DOI: <https://doi.org/10.18174/535264>

Dit project is uitgevoerd in opdracht van de Kennisimpuls waterkwaliteit (KIWK).

© 2020 Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research

- 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.

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

## Inhoud

Inhoud	1
Samenvatting	2
1 Inleiding	3
2 Materiaal en methoden	4
2.1 Metingen	4
2.2 Taxonomische afstemming	4
2.3 Data-analyse	4
3 Resultaten	6
3.1 Macrofauna	6
4 Conclusies	8
5 Literatuur	9
6 Supplement	10

## **Samenvatting**

Een van de doelen van de Kennisimpuls waterkwaliteit (KIWK) is het kwantificeren van de effectiviteit van lokale maatregelen in verschillende watertypen op verschillende organismengroepen. In dit document is de effectiviteit van de hermeander in het dynamisch beekdal van de Aa op de macrofaunagemeenschap geanalyseerd. Er kan worden geconcludeerd dat het beekherstel meander Assendelft niet heeft geresulteerd een toename van macrofauna soorten die indicatief zijn voor beekkenmerken.

## 1 Inleiding

Een van de doelen van de Kennisimpuls waterkwaliteit (KIWK) is het kwantificeren van de effectiviteit van lokale maatregelen in verschillende watertypen op verschillende organismengroepen. In dit document wordt de effectiviteit van de hermeander in het dynamisch beekdal van de Aa op de macrofaunagemeenschap geanalyseerd.

Het Dynamisch Beekdal omvat 10 km van de beek de Aa tussen Landgoed Heeswijk en de A2 rond 's-Hertogenbosch. De Aa is een langzaam stromend riviertje op zand (KRW type R6). In het verleden is de beek op veel plaatsen genormaliseerd. Tussen 2002 en 2017 zijn kades verwijderd, is de beek hermeanderd en is een retentiegebied aangelegd. In 2008 is de oude meander bij Assendelft (monsterpunt 149350) weer aangetakt op de Aa (Figuur 1). Daarvoor was de meander wel aanwezig maar lag deze geïsoleerd van de Aa.



**Figuur 1:** A) Kaart van het dynamisch beekdal van de Aa. De macrofauna monsterpunten zijn aangegeven met een rode stip. B) Foto's van de hermeander Assendelft.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Metingen

De macrofauna is voor langere termijn bemonsterd met een standaard macrofaunanet op 1 locatie in het dynamische beekdal en 1 locatie bovenstrooms van de herstelmaatregelen (Figuur 1). De meeste monsters zijn in het najaar (augustus-september) genomen en een beperkt aantal in het voorjaar (Tabel 1). Voor de homogeniteit van de analyse zijn alleen de monsternames in het najaar meegenomen.

**Tabel 1:** Overzicht macrofauna monsterlocaties.

Traject	Naam	Code	Coördinaten	Metingen (voorjaar)
Controle 1	Aa Heeswijk-Schijndel	140216	51.64797, 5.46207	2001-2005, 2014, 2015, 2017-2019
Herstel 1	Meander bij Assendelft	149350	51.65650, 5.41690	2012, 2014, 2015, 2017, 2019

### 2.2 Taxonomische afstemming

Determinaties zijn uitgevoerd tot het taxonomisch niveau gevraagd in het betreffend project waardoor taxonomische afstemming voor deze analyse noodzakelijk was. Voor de analyse is de oorspronkelijke macrofaunadata taxonomisch op elkaar afgestemd op basis van frequentie van voorkomen in de monsters en totale abundantie. Indien een genus op een paar uitzonderingen na was gedetermineerd tot op soortniveau, is het genus verwijderd en zijn de soorten gehandhaafd. Indien de frequentie waarmee het genus voorkomt echter hoog was, is de data geaggregeerd op genusniveau. Voor de genera *Glyptotendipes* en *Chironomus* zijn alle gegevens geaggregeerd naar genusniveau, omdat determinatie van deze groep niet consistent is uitgevoerd en minder betrouwbaar is. Voor watermijten (Hydracarina) zijn alle gegevens geaggregeerd, omdat deze groep tot 2009 niet verder is gedetermineerd. Bij de Tubificidae (oligochaete wormen) zijn naast de soorten ook de gehele groep Tubificidae meegenomen, omdat een groot aantal juveniele Tubificidae indicatief is voor bepaalde milieuomstandigheden. Het lijkt erop dat de notatie in de eerdere jaren Oligochaeta in plaats van Tubificidae is geweest en daarom zijn de Oligochaeta ook op Tubificidae gezet.

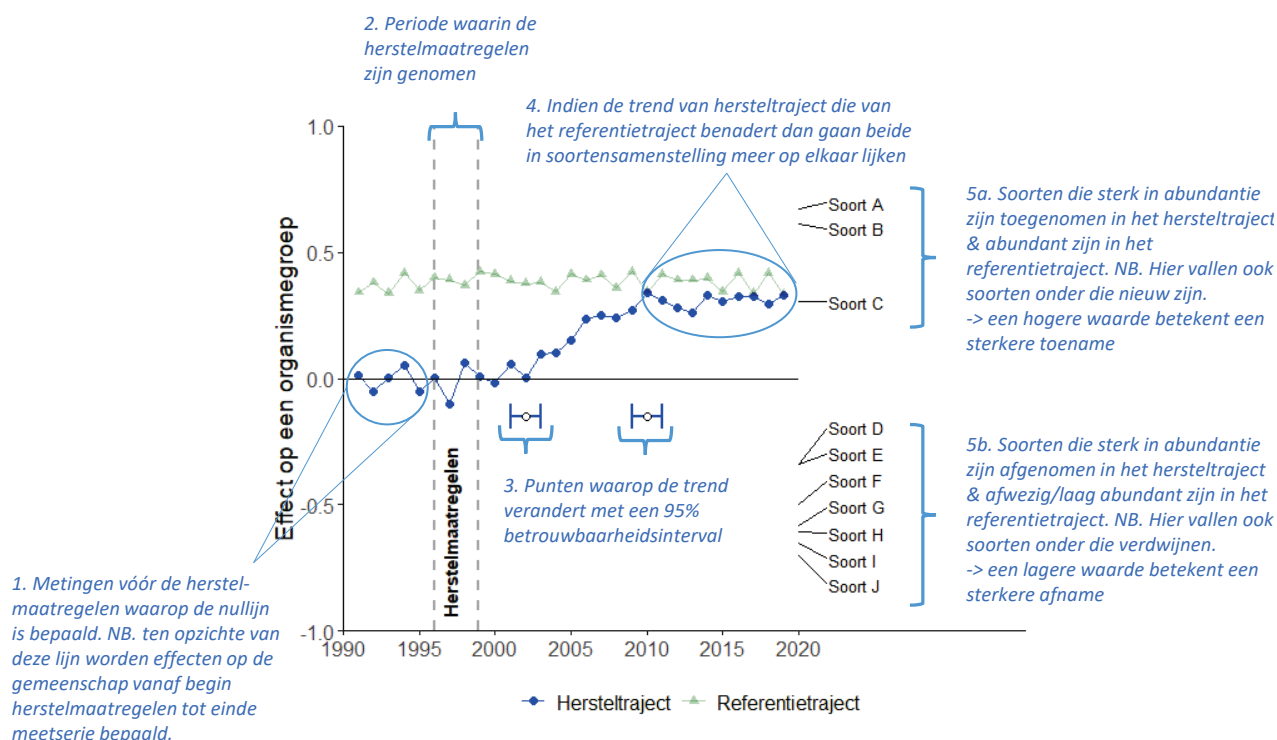
### 2.3 Data-analyse

De abundantie van de macrofauna is eerst  $\log_{10}(x+1)$  getransformeerd om het effect van hoge dichtheden te verminderen en de rol van laag-abundante soorten te vergroten. De data is geanalyseerd volgens de 'Principal Response Curve (PRC)' methode (Van den Brink & ter Braak, 1999; zie Box 1 voor uitgebreide uitleg). Deze methode biedt de mogelijkheid om veranderingen in de gemeenschap bij verschillende maatregelen (zogenoemde 'treatments') uit te zetten tegen de tijd. Dit resulteert in een grafiek met de tijd op de x-as en de verandering in de gemeenschap (zogenoemde 'canonical coefficient  $C_{dt}$ ') ten opzichte van de mediaan van de gemeenschap op het controletraject op de y-as. Er zijn te weinig datapunten om de vervolgens een 'changepoint analysis' toe te passen, dus hebben we de grafiek 'op het oog' geïnterpreteerd.

Ieder taxon heeft een gewicht (zogenoemde 'species weight  $b_k$ ') gekregen, wat aangeeft in welke mate het taxon het patroon van de respons volgt. Taxa met een positief gewicht volgen de verandering, taxa met een negatief gewicht vertonen een tegenovergestelde respons en taxa met een gewicht van bijna nul vertonen geen respons of een respons die niet gerelateerd is aan het patroon dat in het diagram wordt getoond. Voor de macrofauna hebben we deze score vergeleken met de KRW-maatlatwaarden van soorten voor watertype R6 (Altenburg et al., 2018), de WEW autecologie score voor stroming (Verberk et al., 2012) en de Duitse saprobie index (Friedrich & Herbst, 2004; German saprobic Index new version). Voor de KRW-maatlatwaarden hebben we onderscheid gemaakt tussen dominant negatieve taxa (N) en positieve/kenmerkende taxa (P/K). Voor de stroming hebben we onderscheid gemaakt tussen soorten met een affiniteit voor stilstaand tot zeer langzaam stromend ( $< 10$  cm/s), langzaam stromend (10-15 cm/s) en matig tot snelstromend ( $> 15$  cm/s). Alle analyses zijn gedaan in R (versie 3.6.3) met softwarepakket *vegan* (Oksanen et al., 2019).



## Box 1: Uitleg bij de grafiek van de 'Principal Response Curve' (PRC) analyse



De bovenstaande figuur laat een hypothetisch voorbeeld zien van de uitkomst van de 'Principal Response Curve' analyse waarmee de resultaten grafisch inzichtelijk worden gemaakt. Het voorbeeld volgt een zogenaamd BACI-ontwerp met jaarlijkse metingen vóór (Before) en ná (After) het nemen van de herstelmaatregelen in een referentietraject met de gewenste situatie (dit wordt de Control, genoemd en kan bijvoorbeeld een natuurgebied bovenstrooms zijn) en met jaarlijkse metingen vóór (Before) en ná (After) in het hersteltraject, het traject waar de maatregelen zijn genomen (Impact). In plaats van een referentietraject kan de Control ook bestaan uit een traject dat vergelijkbaar is met het hersteltraject, maar waar geen maatregelen zijn genomen. In dat geval zou de lijn rond de nullijn moeten lopen omdat die situatie bijna gelijk is aan die in het hersteltraject voor het nemen van de maatregelen.

In de grafiek staat tijd op de x-as en de (eventuele) verandering in de gemeenschap (zogenoemde 'canonical coefficient  $C_{dt}$ ') op de y-as. De verandering in de gemeenschap wordt uitgezet tegen de mediaan van de gemeenschap vóór de herstelmaatregelen, de zogehete nullijn (het traject aangeduid door tekstblok 1). Om deze nullijn goed te definiëren is het belangrijk dat er voldoende meetjaren beschikbaar zijn. De periode waarin de herstelmaatregelen zijn genomen wordt in de grafiek aangegeven met twee verticale grijze stippellijnen, in dit geval tussen 1996 en 1999 (aangeduid met tekstblok 2). In dit voorbeeld hebben de maatregelen een effect gehad op de samenstelling van de gemeenschap, aangezien de  $C_{dt}$  score van het hersteltraject van de nullijn gaat afbewegen na de uitvoering van het herstel. Dit betekent hoe hoger de  $C_{dt}$  score wordt des te groter is het effect van de maatregel(en). Als er geen verandering optreedt dan blijft de  $C_{dt}$  score van het hersteltraject rondt de nullijn schommelen. Indien er voldoende data beschikbaar is (minimaal 10 meetjaren), kan met een zogenaamde 'changepoint analysis' worden aangegeven of en wanneer verandering in de trend heeft plaatsgevonden (aangeduid met tekstblok 3). In het bovenstaande voorbeeld laten deze punten met het 95% betrouwbaarheidsinterval (de horizontale blauwe lijnstukken) zien dat de gemeenschap tussen 2002 en 2010 is veranderd. We zien ook dat de lijn van het hersteltraject de lijn van het referentietraject gaat benaderen (aangeduid met tekstblok 4). Dit betekent dat de herstelmaatregelen een positief effect hebben gehad op deze gemeenschap. Aan de rechterkant van de grafiek is af te lezen welke soorten het sterkst aan deze verandering hebben bijgedragen (zogenoemde 'species weight  $b_k$ '). Soorten die zijn toegenomen in het hersteltraject en abundant zijn in het referentietraject hebben een positieve score (aangeduid met tekstblok 5a) en soorten die zijn afgenomen in het hersteltraject en minder abundant/afwezig zijn in het referentietraject hebben een negatieve score (aangeduid met tekstblok 5b).

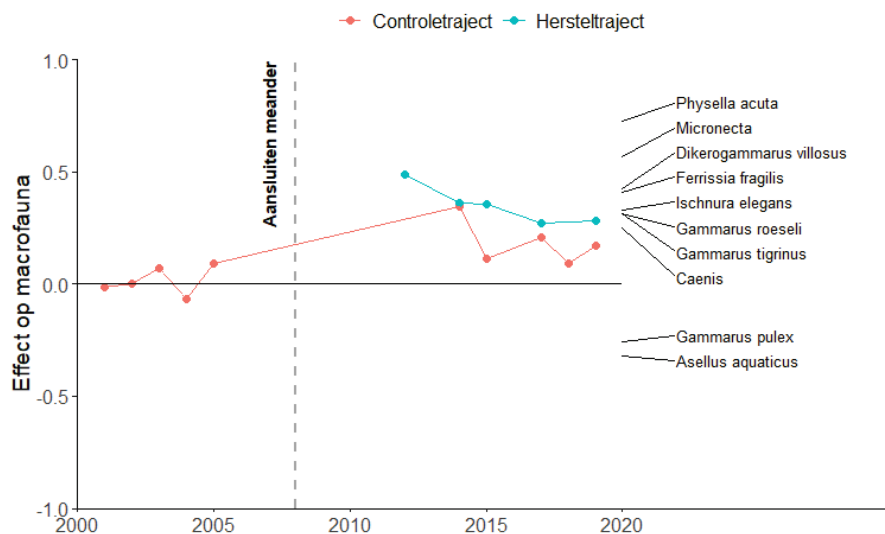
De analyse kan in principe ook worden gedaan met alleen een BA- of CI-ontwerp. Bij een BA-ontwerp is het echter niet uit te sluiten of de veranderingen door de herstelmaatregelen worden veroorzaakt of in het hele gebied hebben plaatsgevonden. Bij een CI design moet de nullijn worden bepaald op basis van de mediaan van de Control (de waarnemingen in het referentie- of controletraject). Als de Control in milieu-omstandigheden (typologisch) niet goed vergelijkbaar is met de situatie in het herstel van voor de maatregelen dan zullen alleen deze verschillen worden weergegeven in de grafiek. Ook is niet uit te sluiten dat de veranderingen al voor de herstelmaatregelen waren begonnen.

### 3 Resultaten

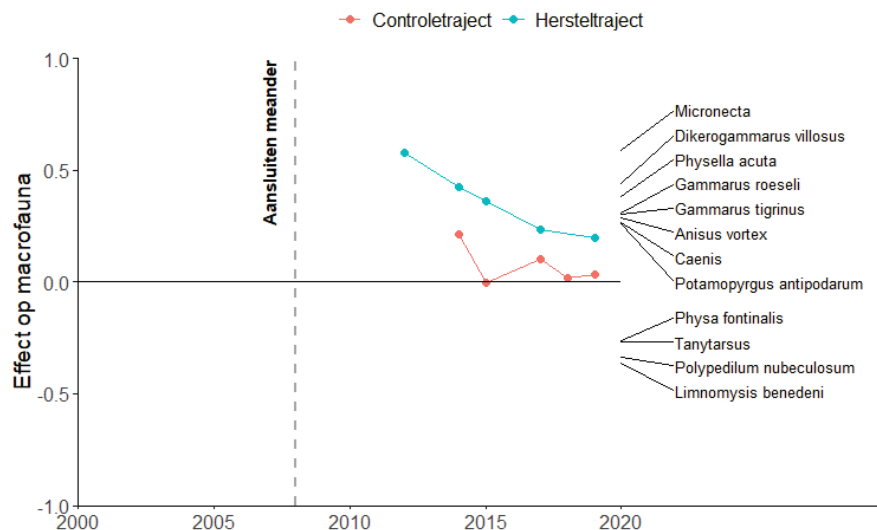
#### 3.1 Macrofauna

De macrofaunagemeenschap in het bovenstroomse controletraject is veranderd tussen 2005 en 2014, maar doordat er in deze periode geen bemonstering heeft plaatsgevonden is het niet mogelijk om vast te stellen hoe deze verandering is verlopen (Figuur 2A). Om de veranderingen in het hersteltraject weer te geven is de analyse herhaald met alleen de monsters van het controletraject genomen na 2014 (Figuur 2B). Data direct na het aansluiten van de meander in 2008 ontbreekt, maar vanaf 2012 is de macrofaunagemeenschap geleidelijk meer op het controletraject gaan lijken. De soorten die typerend zijn voor deze verandering hebben allen, behalve *Gammarus roeseli*, een preferentie voor stilstaand tot langzaam stromend water (Tabel 2). Opvallend is dat twee taxa die positief op de KRW maatlat watertype R6 scoren zijn afgenomen.

A



B



**Figuur 2:** Verandering in de macrofaunagemeenschap in het dynamisch beekdal ten opzichte van de mediaan van de gemeenschap in het controletraject en gepresenteerd volgens de zogeheten Principal Response Curve voor a) alle data en b) alleen de data na 2014. Blauwe lijn is het hersteltraject en rode lijn is het controletraject. De soortgewichten in het rechterdeel van het diagram vertegenwoordigen de affiniteit van elk taxon met de respons weergegeven in het diagram. Voor de duidelijkheid zijn alleen de afnemende taxa met een gewicht  $<-0.4$  en de toenemende taxa met een gewicht  $>0.4$  weergegeven en zijn de waarden geschaald.



**Tabel 2:** Overzicht van preferentie voor stroming (volgens WEW autecologie), saprobie (volgens German Saprobic Index) en maatlatwaarde (volgens KRW watertype R6) voor de macrofauna die het sterkst zijn gerelateerd aan de respons in de PRC van figuur 2B (soortgewicht < -0.4 of > 0.4). n.v.t. betekent dat (op dit taxonomisch niveau) geen informatie beschikbaar is.

<b>Taxonnaam</b>	<b>Soort gewicht <math>b_k</math></b>	<b>Stroming (WEW)</b>	<b>Saprobie (SIN)</b>	<b>Maatlatwaarde (KRW)</b>
<i>Micronecta</i>	0.98	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Dikerogammarus villosus</i>	0.73	n.v.t.	2.2	geen score
<i>Physella acuta</i>	0.64	<15 cm/s	2.8	geen score
<i>Gammarus roeseli</i>	0.51	<b>&gt;15 cm/s</b>	2.2	Positief
<i>Gammarus tigrinus</i>	0.50	<15 cm/s	2.4	geen score
<i>Anisus vortex</i>	0.48	<15 cm/s	2	geen score
<i>Caenis</i>	0.45	n.v.t.	2	n.v.t.
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	0.43	<15 cm/s	2.3	Positief
<i>Physa fontinalis</i>	-0.44	<15 cm/s	2	Negatief
<i>Tanytarsus</i>	-0.44	<15 cm/s	n.v.t.	n.v.t.
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	-0.56	<15 cm/s	n.v.t.	Negatief
<i>Limnomysis benedeni</i>	-0.60	n.v.t.	n.v.t.	geen score
<i>Micronecta</i>	0.98	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

## 4 Conclusies

Vanaf 2012 is de macrofaunagemeenschap in de aangesloten meander meer gaan lijken op het bovenstroomse controletraject waar geen herstelmaatregelen zijn genomen. De autecologie van de soorten die voor de verschillen indicatief zijn laten geen verbetering in beekkenmerken zien. Er is zelfs een afname van taxa die positief scoren op de KRW-maatlatten (zie ook Supplement Figuur S2). De veranderingen tussen 2005 en 2014 in het controletraject zijn door de beperkte data niet te duiden.

Er kan worden geconcludeerd dat de herstelmaatregelen tot op heden geen positief effect op de stroomsnelheid hebben gehad. Een van de probleempunten in de meander is dat de meander duidelijk dieper is dan in de genormaliseerde trajecten, waardoor de stroomsnelheid in de meander lager ligt dan in de genormaliseerde loop en de substraatvariatie achterblijft bij de verwachting. Bij de uitvoering van de maatregelen is in de meanderbocht sediment aangebracht om het doorstroomprofiel te verkleinen en zo de stroomsnelheid te verhogen. In de jaren na het aantakken van de meander bij Assendelft zijn flinke morfologische veranderingen opgetreden. Erosie en sedimentatie bleken echter niet in balans, waardoor de meander zich heeft verplaatst en het doorstroomprofiel over de jaren flink is toegenomen (o.a. > 2 m dieper geworden). Mogelijk ligt de oorzaak in het feit dat er geen of onvoldoende sediment aanvoer vanaf bovenstrooms is en de hoogwatergolven in de winter van 2010/2011 hebben gezorgd voor veranderingen in het profiel (Van den Haterd et al 2013, Atsma et al 2017). Het kan echter ook zijn dat het water een tekort aan sediment meevoert en dat door benedenstrooms verval uitslijting van de meander heeft plaatsgevonden. Tevens ligt de meander in een open vlakte met begrazing en weinig beschaduwing.

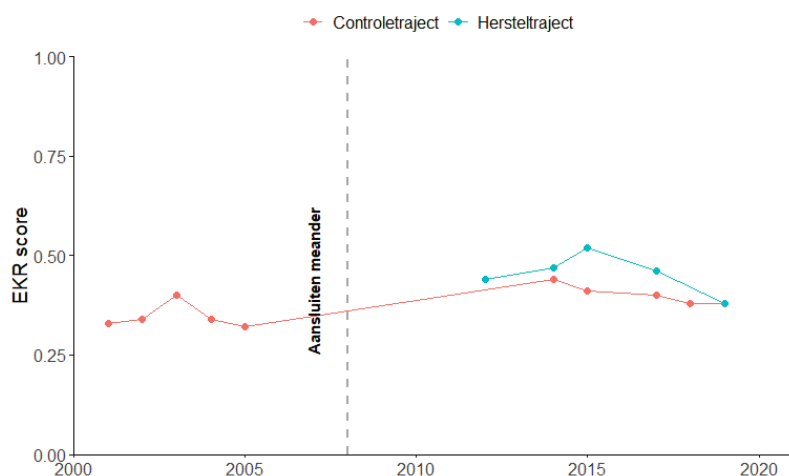
Het kan worden aanbevolen om hydromorfologische processen te verbeteren door middel van:

- Behouden van afvoer en stroming in de zomer door aanpassingen in het peilbeheer en waterconservering en vertraagde afvoer.
- Het verkleinen van het zomerbed om de stroming bij lage afvoeren te waarborgen door bijvoorbeeld:
  - Het verondiepen van de stroomgeul en verkleinen van het doorstroomprofiel.
  - Het verdergaand bebossen van de oevers waar door een deel van de beek beschaduwde raakt en wat de waterplantengroei verminderd.
  - Het aanbrengen van beddingreliëf en structuren, zoals het inbrengen van dood hout.
  - Het voorkomen van uitslijting van de bodem en oevers door het aanbrengen van dood hout drempel in en aan het einde van het traject.
  - Het op gang brengen van sediment transport vanaf bovenstroomse deel van de beek.
  - Het optimaliseren van het maaibeheer.

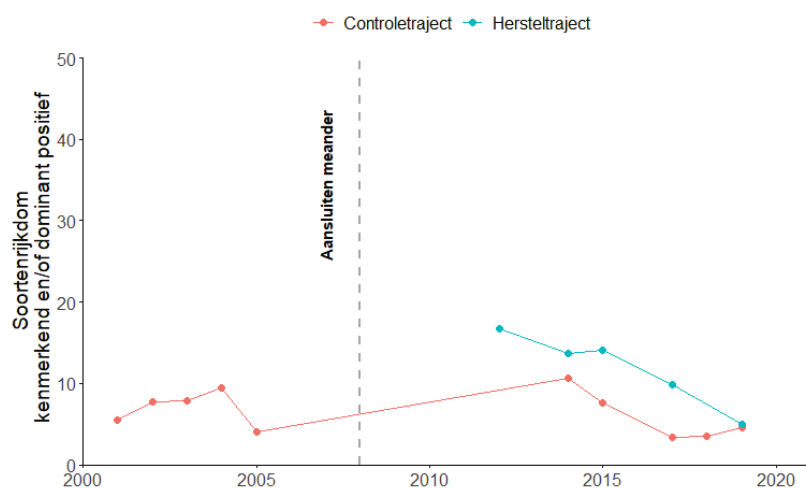
## 5 Literatuur

- Altenburg, W., Arts, G., Baretta-Bekker, J. G., van den Berg, M. S., van den Broek Broek, T., Buskens, R., ... & Evers, C. H. M. (2018). *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027*. STOWA.
- Atsma G., De KeijzerS, Kits M (2017). Effectmonitoring Dynamisch Beekdal. Tussentijdse rapportage periode 2010 – 2016. Waterschap Aa en Maas. Concept.
- Friedrich, G., & Herbst, V. (2004). Eine erneute Revision des Saprobiensystems-weshalb und wozu?. *Acta hydrochimica et hydrobiologica*, 32(1), 61-74.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson G. L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H., Szoecs, E., & Wagner, H. (2019). vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-6. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Van den Brink, P. J., & Braak, C. J. T. (1999). Principal response curves: Analysis of time-dependent multivariate responses of biological community to stress. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 18(2), 138-148.
- Van de Haterd R.J.W., Achterkamp B, Bergsma J.H., Anema L.S.A. (2013). Substraatmonitoring Meander Assendelft. Substraten, diepte, stroomsnelheid en begroeiing. Bureau Waardenburg rapport nummer 13-191.
- Verberk, W. C. E. P., Verdonschot, P. F. M., Haaren, T. V., & Maanen, B. V. (2012). Milieu-en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwater-macrofauna. STOWA.

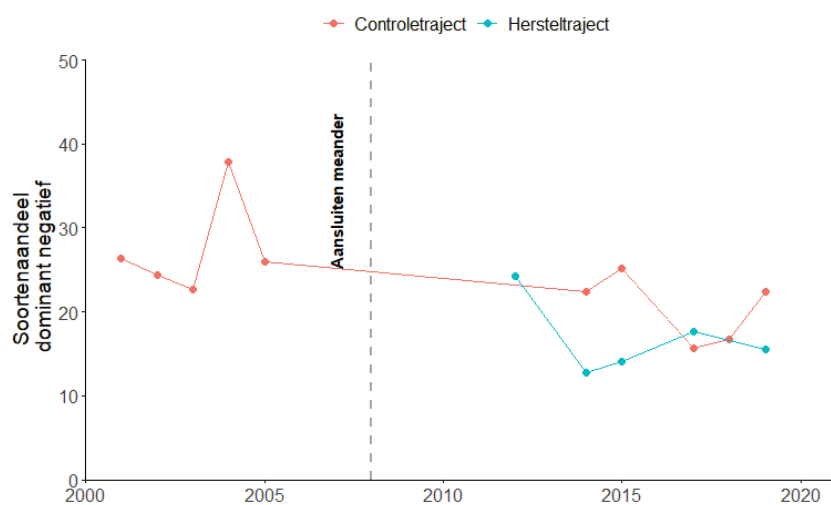
## 6 Supplement



**Figuur S1:** EKR scores op het controletraject en hersteltraject.



**Figuur S2:** Soortenrijkdom van kenmerkend en/of dominant positieve taxa op het controletraject en hersteltraject.



**Figuur S3:** Soortenaandeel van dominant negatieve taxa op het controletraject en hersteltraject.