

## NOTITIE KIWK

### **Maatregel-effectiviteit venherstel**

Macrofauna- en diatomeeënrespons op de herstelmaatregelen in het  
Melickerven

---

Annalieke Bakker, Gea van der Lee, Ralf Verdonschot, Barend van Maanen, Esther de Jong  
en Piet Verdonschot

**Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research**

Februari 2022

---

**Auteurs**

Annalieke Bakker, Gea van der Lee, Ralf Verdonshot, Barend van Maanen, Esther de Jong, en Piet Verdonshot (correspondentie: [gea.vanderlee@wur.nl](mailto:gea.vanderlee@wur.nl))

**Opdrachtgever**

Kennisimpuls waterkwaliteit (KIWK) – Waterschap Limburg

**Projectgroep**

Gebruikerscommissie Kennisimpuls waterkwaliteit Systemekennis ecologie en waterkwaliteit

**Wijze van citeren**

Bakker A.M., van der Lee G.H., Verdonshot R.C.M, Maanen B., de Jong E. en Verdonshot P.F.M. (2022). Maatregелеffectiviteit venherstel: Macrofauna- en diatomeeënrespons op de herstelmaatregelen in het Melickerven. Notitie Kennisimpuls waterkwaliteit (KIWK), Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 21 pp.

**Trefwoorden**

Melickerven, macrofauna, venherstel

DOI: <https://doi.org/10.18174/565241>

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

© 2022 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	2
Samenvatting	3
1 Inleiding	4
2 Materiaal en methoden	6
2.1 Metingen	6
2.2 Taxonomische afstemming	7
2.3 Data-analyse	7
3 Resultaten	10
3.1 Macrofauna	10
3.2 Diatomeeën	17
4 Conclusies en aanbevelingen	20
5 Literatuur	21

## Samenvatting

Eén 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 herinrichting van het Melickerven op de macrofauna- en diatomeeëngemeenschap geanalyseerd.

Er kan worden geconcludeerd dat de macrofaunagemeenschap in het Melickerven direct na de herstelmaatregelen van 1994 in mindere mate is veranderd en in grote mate tussen 2001 en 2006. De verandering in de macrofaunagemeenschap in het Melickerven hangt voornamelijk samen met de toename in abundantie van taxa met een preferentie voor waterplanten en in mindere mate voor fijne slib/detritus. Mogelijk valt dit samen met een verandering van de bemonstermethode. Opvallend is dat *Chaoborus flavicans* sterk is toegenomen (positief scorend op de KRW maatlatten en een zuurgraadpreferentie boven pH 5,0), terwijl *Chaoborus obscuripes* is afgenomen (negatief scorend op de KRW maatlatten en een zuurgraadpreferentie tussen pH 4,5 en 5,5). Dit duidt erop dat de verandering in macrofaunagemeenschap mogelijk is gerelateerd aan de verhoging van de zuurgraad rond die tijd.

De diatomeeëngemeenschap is voornamelijk veranderd tussen 1994 en 2001, dit is na de eerste herstelmaatregelen. De diatomeeëngemeenschap lijkt ook een indicatie te geven van de verhoogde zuurgraad, door een afgenomen soort met een preferentie voor een verzuurde omgeving: *Eunotia exigua*. Verder scoort een groot deel van toegenomen diatomeeënsoorten positief op de KRW maatlatten, wat verbeterde milieuomstandigheden lijkt te indiceren.

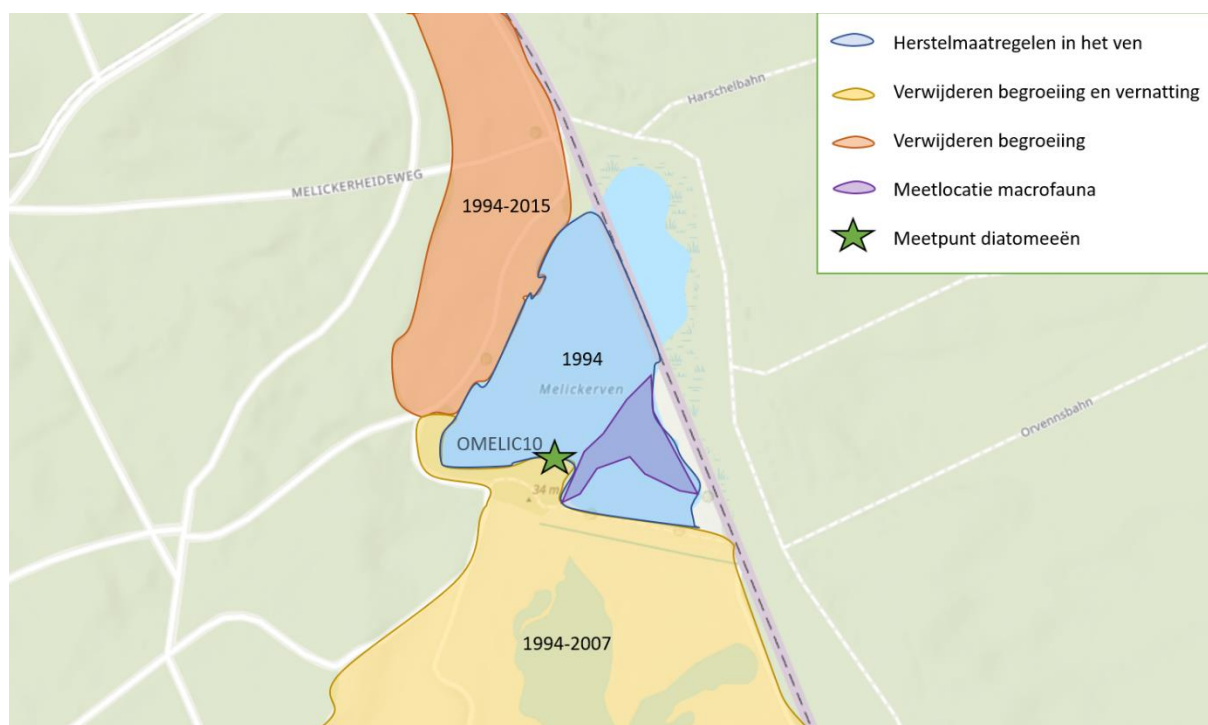
# 1 Inleiding

Eén 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 herinrichting van het Melickerven op de macrofauna- en diatomeeëngemeenschap geanalyseerd.

Het Melickerven is een klein, ondiep, zwak gebufferd ven (KRW watertype M12). Het ven wordt gevoed door het Burghofbeekje, dat wordt op haar beurt weer wordt gevoed met ondiep grondwater. In de zomermaanden valt deze beek droog. In het verleden maakte het ven deel uit van het grotere Melickerven en het Herkenboscherven, die door een verhoging gescheiden waren. Beide systemen waren oorspronkelijk veenmoerassen, maar door veenontginning en uiteindelijk drooglegging is alleen het uiterst noordelijke deel van het Melickerven overgebleven. Delen van het ven vallen droog tijdens drogere periodes, o.a. als gevolg van grondwaterwinning voor drinkwater en door ontwatering ten behoeve van de bruinkoolwinning in Duitsland.

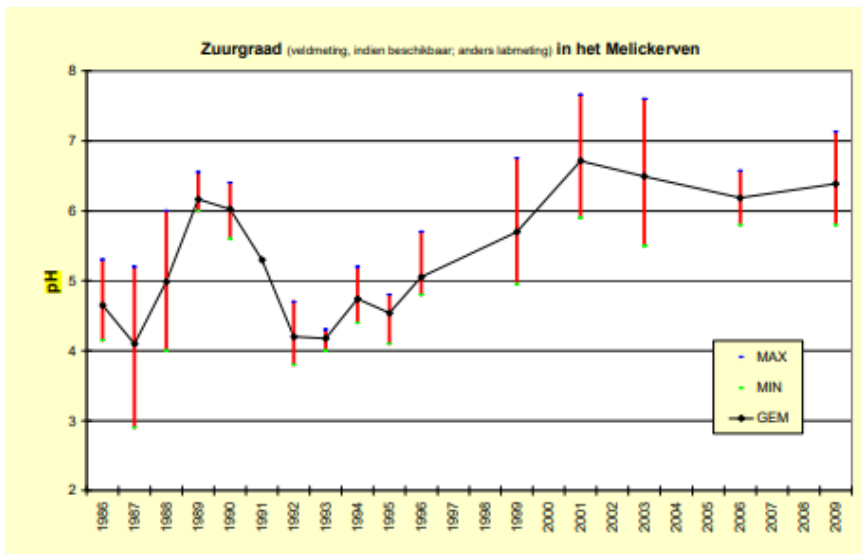
Eind 1994 is het Melickerven heringericht (Figuur 1). De volgende maatregelen zijn genomen:

- Het verwijderen van houtresten en begroeiing rondom en in het ven. Een deel van de aanwezige begroeiing veroorzaakte verlanding van het ven en versnelde de uitdroging door verdamping en is daarom verwijderd.
- Het verwijderen van bomen en begroeiing aan de zuidwestzijde, zodat de wind meer vat krijgt op het ven en zo waterbeweging tot stand kan brengen.
- Voor het uitvoeren van de werkzaamheden in het ven is het ven eerst volledig leeggepompt. Daarna is 2200 m<sup>3</sup> slib uit het ven verwijderd en afgevoerd (met als doel om droogval te voorkomen). In het noordoostelijke (Duitse) deel is niet gebaggerd om de waterlelievegetatie en gaelstruweel te behouden.



**Figuur 1:** Kaart van het Melickerven en de herstelmaatregelen. De gekleurde polygonen geven de gebieden en periodes van de verschillende herstelmaatregelen aan. Het Melickerven is weergegeven in blauw. De groene ster geeft één van de monsterlocaties van macrofauna en diatomeeën in het Melickerven aan.

Tussen 1994 en 2000 is het zuidwestelijke gedeelte van het ven, waar de bomen waren verwijderd, weer begroeid geraakt. Daarnaast is de zuurgraad vanaf het jaar 2000 verhoogd tot boven pH 6 (Figuur 2).



**Figuur 2:** Verloop van de zuurgraad (pH) in het Melickerven tussen 1987 en 2009 (Waterschap Roer en Overmaas, 2011).

In de periode 2005-2015 zijn er verschillende aanvullende maatregelen genomen rond het ven. Tussen 2005 en 2007 is het oorspronkelijke drooggelegde deel zuidelijk van het Melickerven deels vernat, maar dit staat niet meer in verbinding met het water van het ven. In de periode 2005-2015 zijn aan de zuidwest- en zuidzijde van het ven in verschillende etappes bomen en begroeiing verwijderd. Vanaf 2007 nam het oppervlak van bomen en begroeiing aan de zuidzijde van het ven weer toe en is dit niet meer verwijderd. De zuidwestzijde van het ven is vanaf 2015 grasland gebleven.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Metingen

De monsters zijn afkomstig van plekken in het Nederlandse en het Duitse deel van het ven. De deelmonsters van macrofauna en diatomeeën zijn gecombineerd tot 1 monster. De verschillende locaties van de diatomeeën in het Melickerven zijn allemaal onder de locatie OMELIC10 geschaard (Tabel 1; Figuur 1). De macrofauna zijn bemonsterd in verschillende delen van het ven, die zijn aangegeven in Figuur 1.

**Tabel 1:** Details van de één van de monsterlocaties in het Melickerven. De details van de andere monsterlocaties zijn onbekend.

Locatie	Code	Coördinaten
Melickerven	OMELIC10	51.17515, 6.07883

De macrofaunagemeenschap is met een standaard macrofaunanet bemonsterd. De meeste monsters zijn aan het eind van het voorjaar en begin van de zomer (mei-juli) genomen en een beperkt aantal in de late zomer/najaar (augustus-oktober). Voor de homogeniteit van de analyse zijn alleen de monsters van mei-juli gebruikt (Tabel 2). Bij de oudere monsters is er tijdens het bemonsteren minder aandacht aan de oeverzone besteed, waardoor mogelijk de abundantie en de soortensamenstelling anders zijn dan in de jaren erna. In 2003 zijn deelmonsters genomen in verschillende delen van het ven, welke we hebben samengevoegd. De diatomeeëngemeenschap is bemonsterd door het afschrappen van harde substraten en het knippen van plantenstengels. Voor de homogeniteit van de analyse zijn alleen monsters van maart tot juni meegenomen (Tabel 3). De bemonstering uit juni 2001 is niet meegenomen, omdat er dat jaar twee bemonsteringen zijn genomen en de tweede meting, qua rijkdom (veel lager) en abundantie (veel hoger), niet vergelijkbaar was met de metingen uit de andere jaren.

**Tabel 2:** Overzicht van de beschikbare macrofaunamonsters per jaar en seizoen. In lichtgrijs is het jaar aangeduid waarin de herstelmaatregelen aan het ven zijn uitgevoerd. In donkergrijs is de periode aangeduid wanneer de maatregelen op de oevers zijn uitgevoerd.

Seizoen	1987	1989	1992	1993	1994	1995	1996	1999	2001	2003	2006	2009	2012	2013	2015	2017	Totaal
najaar	1	1		1	1	1											5
zomer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15

**Tabel 3:** Overzicht van de beschikbare diatomeeënmonsters per maand en jaar. In lichtgrijs is het jaar aangeduid waarin de herstelmaatregelen aan het ven zijn uitgevoerd. In donkergrijs is de periode aangeduid wanneer de maatregelen op de oevers zijn uitgevoerd.

Jaar	Maand							Totaal
	3	4	5	6	7	8	9	
1990		1						1
1993	1							1
1994			1			1		2
1996						1		1
1999		1				1		2
2001			1	1			1	3
2003				1				1
2006				1				1
2009		1						1
2012						1		1
2015			1					1

2019	1							1
<b>Totaal</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>16</b>

## 2.2 Taxonomische afstemming

De taxonomische lijsten, afkomstig uit verschillende jaren, laten verschillen zien in taxonomische niveaus. Voor de analyse is een eenduidig gegevensbestand noodzakelijk. Daarom is voor de analyse de oorspronkelijke data taxonomisch afgestemd op basis van frequentie van voorkomen in de monsters en totale abundantie per taxon. De namen van de taxa zijn afgestemd op de meest recente TWN-lijst (Taxa Waterbeheer Nederland, 06-04-2020). Forma en ondersoorten zijn teruggebracht naar soortniveau. 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 macrofauna genera *Glyptotendipes* en *Chironomus* zijn alle gegevens geaggregeerd naar genusniveau, omdat determinatie van deze groep niet consistent is uitgevoerd en minder betrouwbaar is. Bij de Tubificidae zijn naast de soorten ook de gehele groep Tubificidae meegenomen, omdat een groot aantal juveniele Tubificidae indicatief is voor bepaalde milieuomstandigheden.

## 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. Voor de diatomeeën is de relatieve abundantie (procentueel) gebruikt, omdat niet ieder jaar hetzelfde aantal cellen is geteld. Vervolgens is ook de abundantie van de diatomeeën  $\log_{10}(x+1)$  getransformeerd om de rol van laag-abundante soorten te vergroten. De data is met een Principale Componenten Analyse (PCA) techniek geanalyseerd en geplot om de patronen in de macrofaunagemeenschap tussen de meetpunten weer te geven. De data is vervolgens geanalyseerd met 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  $C_{dt}$ ') op het meetpunt ten opzichte van de mediaan van de gemeenschap voordat de eerste maatregelen zijn uitgevoerd in 1994 op de y-as. Vervolgens is een 'change point analysis' gebruikt om aan te geven wanneer (met een 95% betrouwbaarheidsinterval) een eventuele verandering in de trend over tijd in macrofauna- of diatomeeënsamenstelling heeft plaatsgevonden (Zeileis et al., 2003). Het optimale aantal breekpunten wordt automatisch bepaald op basis van de resterende som van de kwadraten.

Aan ieder taxon is in de analyse een gewicht (zogenoemde 'species weight  $b_k$ ') toegekend, 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. Daarnaast hebben we voor ieder taxon van de macrofauna een 'change point analysis' gebruikt om aan te geven of én wanneer een eventuele verandering in de gemiddelde abundantie over minimaal 4 jaar tijd heeft plaatsgevonden.

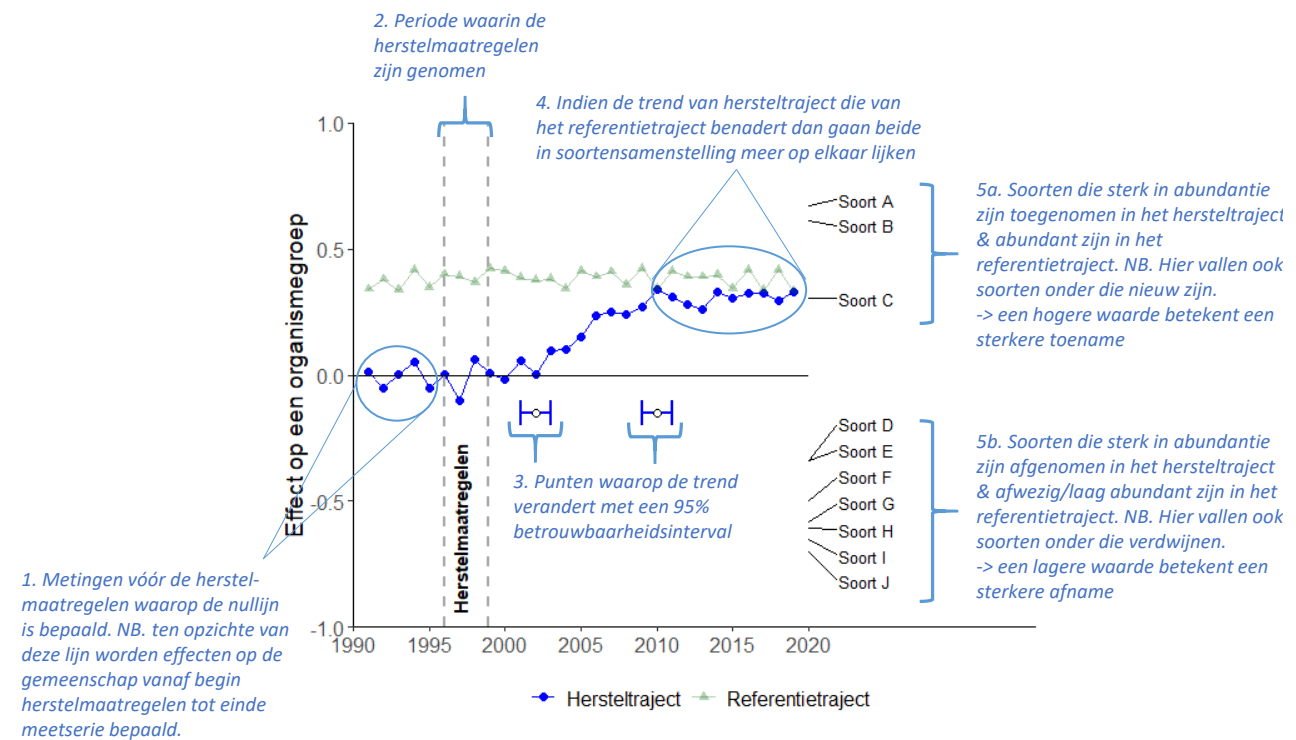
Voor de macrofauna en de diatomeeën hebben we deze score vergeleken met KRW-maatlatwaarden van soorten voor watertype M12 (Altenburg et al., 2018), de WEW-autecologie score voor pH (Verberk et al., 2012) en de Duitse saprobie index (Friedrich & Herbst, 2004; German saprobic Index new version). Voor de KRW-maatlatwaarden hebben we onderscheid gemaakt tussen dominant negatieve taxa (N) en positieve/kenmerkende taxa (P/K). De diatomeeën taxa zijn gescoord aan de hand van de categorieën van de van Dam index voor pH, stikstof, zuurstof, saprobie en trofische toestand (Tabel 4: Van Dam et al., 1994). Alle analyses zijn gedaan in R (versie 3.6.3) met softwarepakket *vegan* (Oksanen et al., 2019).



**Tabel 4:** De van Dam index met bijbehorende categorieën (Van Dam et al., 1994).

<b>categorie</b>	<b>pH</b>	<b>stikstof</b>	<b>zuurstof</b>	<b>saprobie</b>	<b>trofische toestand</b>
<b>1</b>	Preferentie voor pH <5.5	Tolerant voor lage concentraties organisch stikstof	Hoog(100%)	oligosaproob	oligotroof
<b>2</b>	Preferentie voor pH <7	Tolerant voor verhoogde organisch stikstof concentraties	Redelijk hoog (>75%)	oligo- β- mesosaproob	oligo- mesotroof
<b>3</b>	Preferentie voor pH rond de 7	Organische stikstof periodiek benodigd	Middelmatig (>50%)	β- mesosaproob	mesotroof
<b>4</b>	Preferentie voor pH>7	Organische stikstof continu benodigd	Laag (>30%)	β-α- mesosaproob	meso-eutroof
<b>5</b>	Alleen voorkomend pH>7		Erg laag (10%)	β-meso- polysaproob	eutroof
<b>6</b>	Geen duidelijk optimum				hypereutroof
<b>7</b>					oligo- tot eutroof (geen optimum)

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.

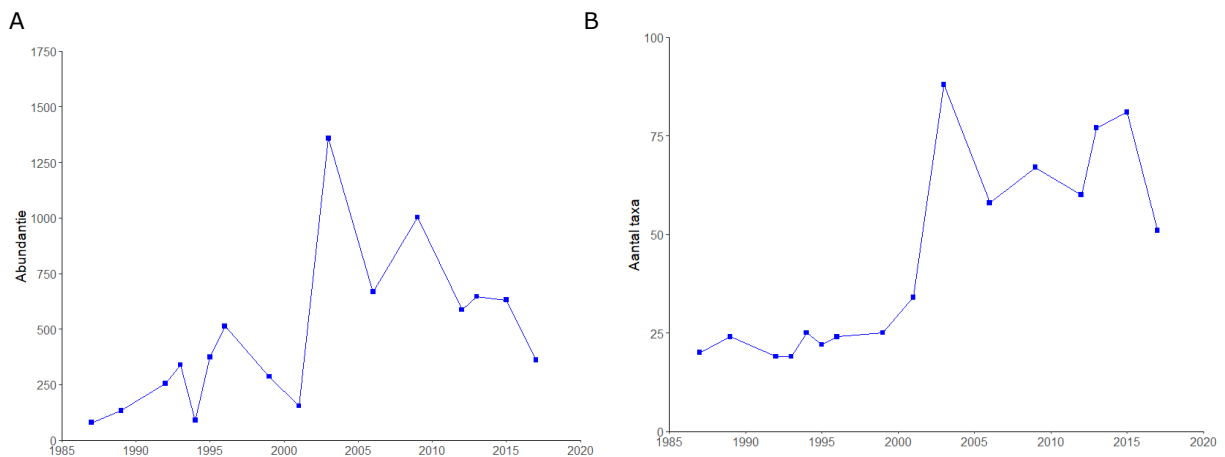
In de grafiek staat tijd op de x-as en de (eventuele) verandering in de gemeenschap (zogenoemde 'canonical coefficient  $C_{dt}$ ') op de y-as. De verandering in de gemeenschap wordt uitgezet tegen de mediaan van de gemeenschap vóór de herstelmaatregelen, de zogehete nullijn (het traject aangeduid door 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.

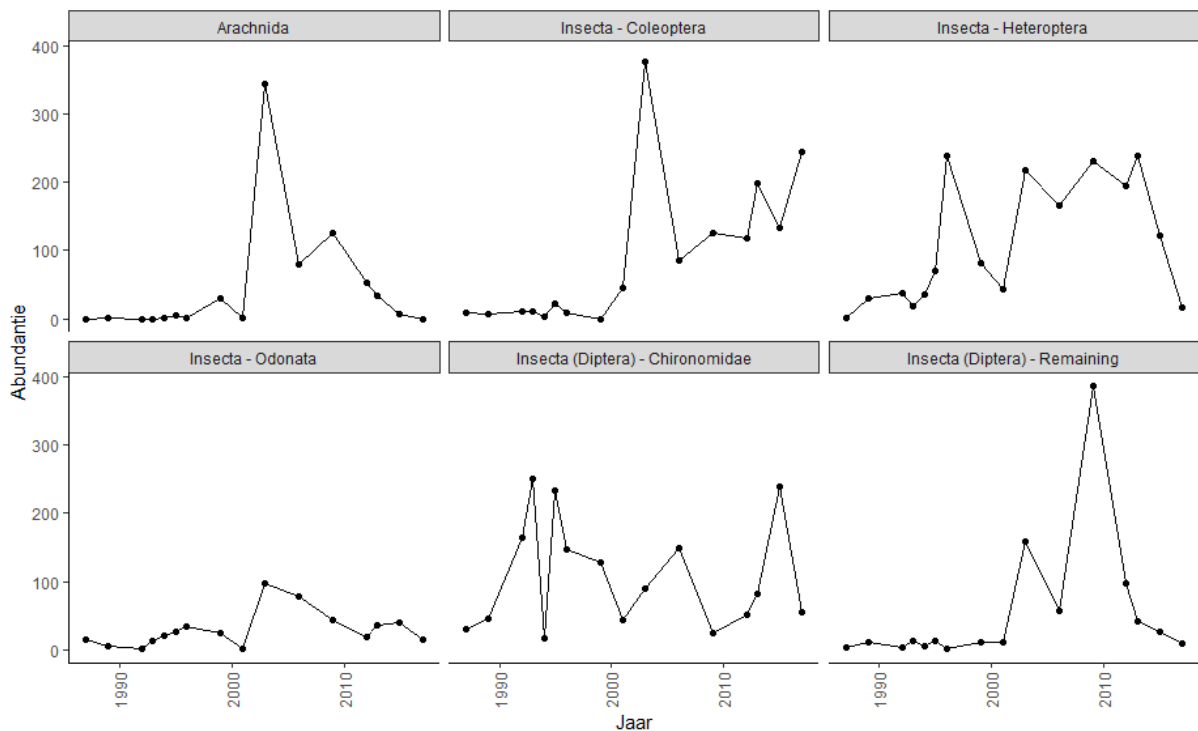
### 3 Resultaten

#### 3.1 Macrofauna

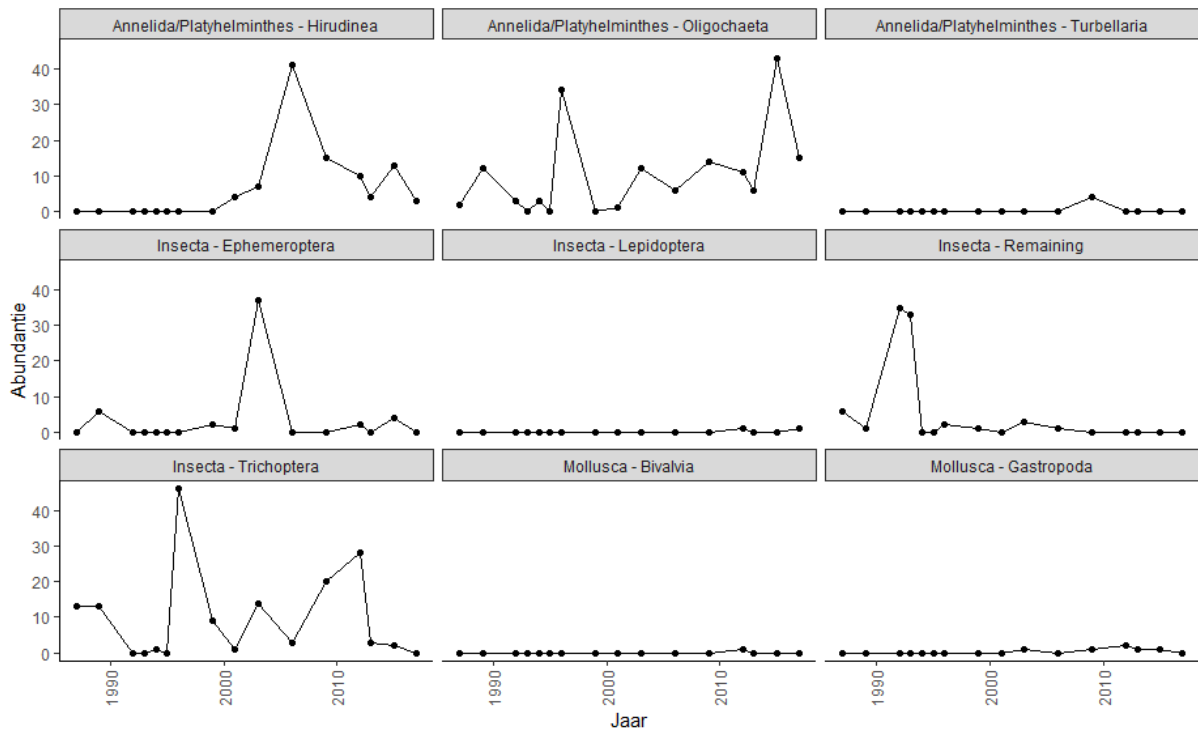
De totale abundantie van de bemonsterde macrofaunagemeenschap in het Melickerven (OMELIC10) fluctueerde over tijd en was behalve in 2017 ná 2001 hoger dan vóór 2001 (Figuur 3A). Er zijn met name hogere aantallen watermijten (Arachnida), waterkevers (Coleoptera), wantsen (Heteroptera) en bloedzuigers (Hirudinea) in de monsters aangetroffen (Figuur 4). Ook het aantal taxa in het Melickerven was na 2001 (gemiddelde  $\pm$  sd:  $69 \pm 14$ ) hoger dan voor 2001 ( $23 \pm 5$ ; Figuur 3B). De oudste meetdata zijn wellicht minder representatief, omdat destijds minder intensief werd bemonsterd en met name de oeverzone minder werd bemonsterd (persoonlijke communicatie, Waterschap Limburg). De monsters uit 2003 zijn ook net anders van samenstelling, omdat meer plekken (en daarmee waarschijnlijk meer microhabitats) zijn bemonsterd in het ven.



**Figuur 3:** A) Abundantie en B) aantal taxa van de macrofauna in het Melickerven over de periode 1986-2017)

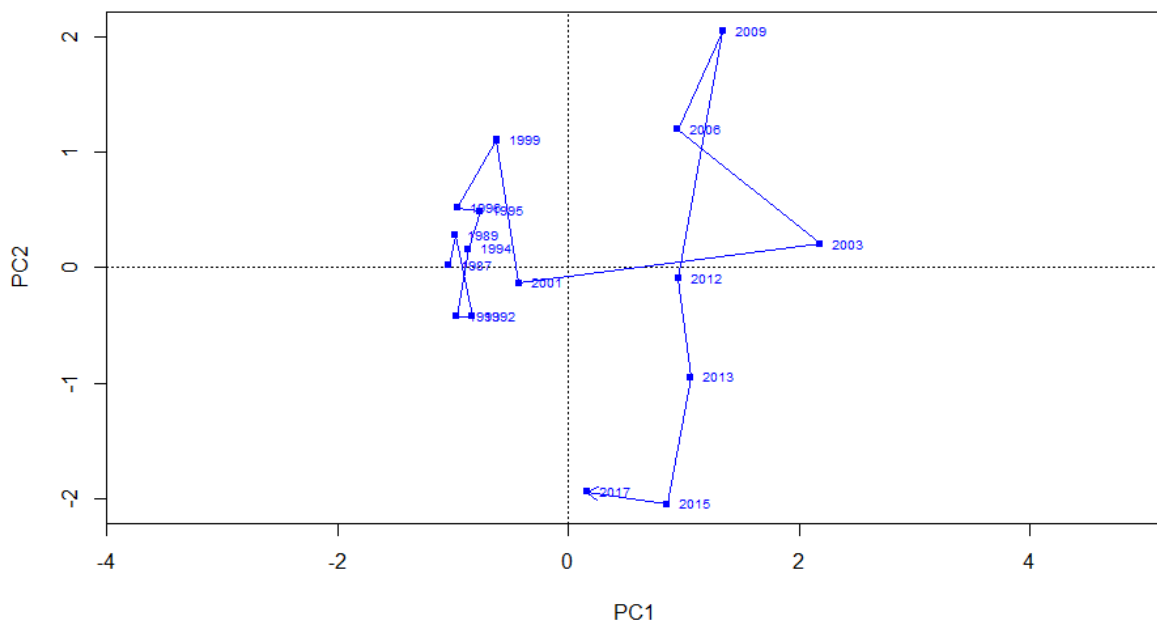


**Figuur 4A:** Abundantie over de periode van 1986-2017 van de meest abundante groepen macrofauna.



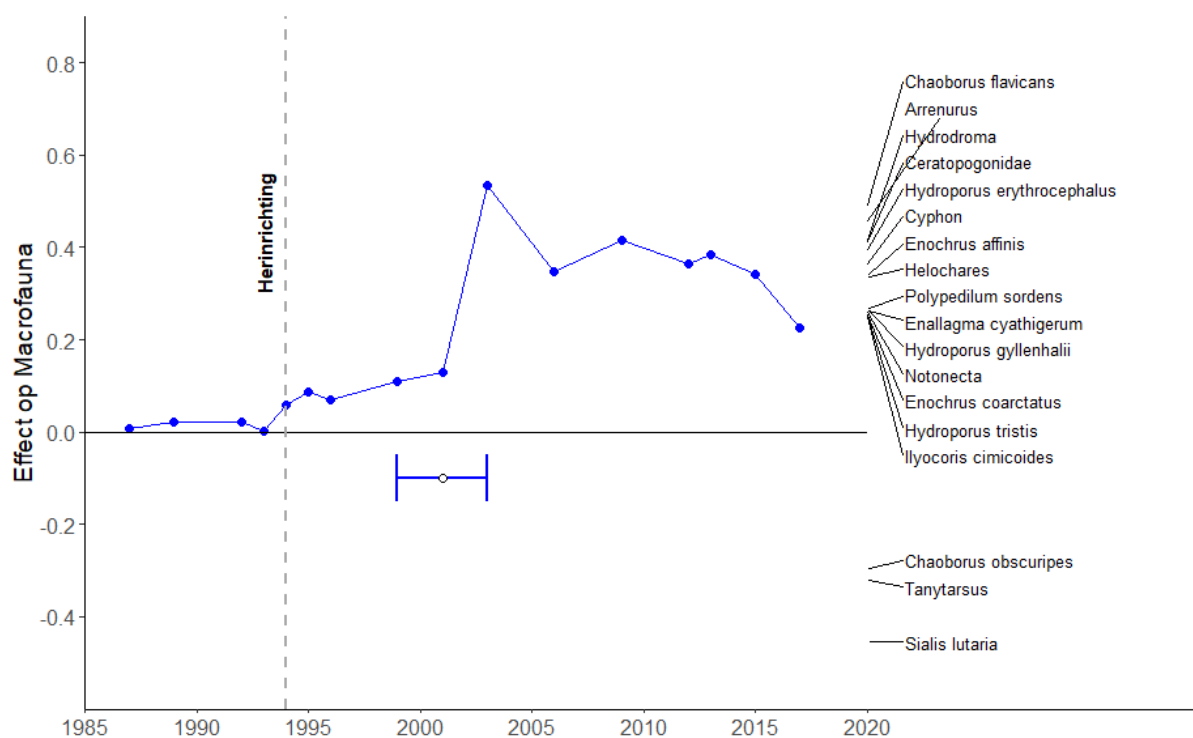
**Figuur 4B:** Abundantie over de periode van 1986-2017 van de minder abundante groepen macrofauna.

De PCA-ordinatie laat de veranderingen in de macrofaunagemeenschap in het Melickerven over de tijd zien, waarbij opeenvolgende jaren verbonden zijn in de richting van de pijl (Figuur 4). De macrofaunagemeenschap veranderde tot 2001 licht over de eerste PC-as. Daarna ontstond als het ware een tweedeling tussen de monsters genomen tussen 1987-2001 en 2006-2017. Daarnaast is na 2009 een verandering in de macrofaunagemeenschap zichtbaar op de tweede PC-as.



**Figuur 5:** Ordinatie (PCA) van de macrofaunagemeenschap op het monsterpunt in het Melickerven. De verandering in de macrofaunagemeenschap over tijd is aangeduid met een blauwe pijl.

Wanneer we, gebruik makend van een PRC-analyse, de macrofaunagemeenschap van het meetpunt uitzetten in de tijd tegen de mediaan van de gemeenschap voor de herstelmaatregelen in 1994 wordt dezelfde trend, die aanwezig was langs de eerste as van de PCA-ordinatie (Figuur 5), zichtbaar (Figuur 6). De macrofaunagemeenschap op het meetpunt onderging meerdere veranderingen, in mindere mate vanaf 1994 en in grote mate vanaf 2001. De meting van 2003 wijkt enigszins af van de rest, waarschijnlijk omdat deze meer deelmonsters bevat. In de jaren vanaf 2006 lijkt de verandering vanaf 2001 te zijn doorgezet. Er werd tijdens de changepoint analyse één breekpunt gevonden in de trend, na 2001 (95% betrouwbaarheidsinterval tussen 1999-2003, zoals ook te zien is in het verloop van de verandering.



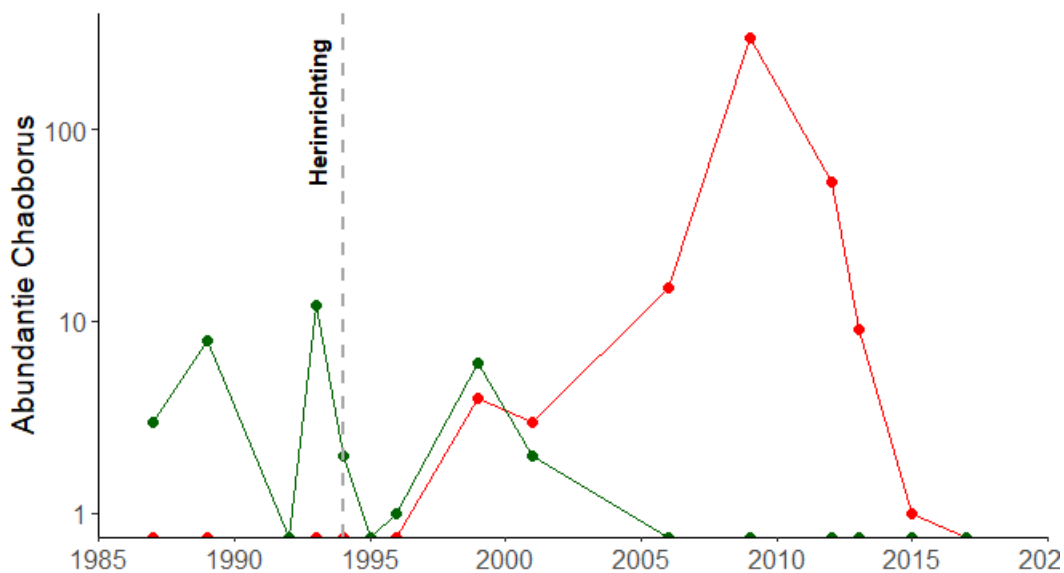
**Figuur 6:** Verandering in de macrofaunagemeenschap op OMELIC10 ten opzichte van de mediaan van de gemeenschap voordat de herstelmaatregelen zijn genomen in 1987-1994 en gepresenteerd in een Principal Response Curve. De soortgewichten in het rechterdeel van het diagram vertegenwoordigen de affiniteit 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. De blauwe foutbalk geeft het 95% betrouwbaarheidsinterval van een relevante verandering in de trend weer. Dit betreft het laatste meetpunt voor de verandering (2001), waarbij de verandering het meetjaar later (2003) heeft plaatsgevonden.

De verandering in de macrofaunagemeenschap in het Melickerven hangt vooral samen met de toename in abundantie van taxa met een preferentie voor waterplanten en in mindere mate voor fijne slib/detritus substraten (Tabel 5). (Tabel 5). In een eerder rapport werd de afname van *Tanytarsus* na de maatregelen toegeschreven aan verslibbing van het substraat en een vermindering van de vegetatie (Waterschap Roer en Overmaas, 2011). Wellicht zou een aanpassing in de bemonsteringswijze (ook de oeverzones) de preferentie van waterplanten bij de toegenomen soorten kunnen verklaren. Echter, de veranderingen die komen door een ander bemonsterd habitat en daadwerkelijke veranderingen in het milieu zijn niet te onderscheiden op basis van de gegevens.

Vervolgens hebben we ook de verschuiving in de aanwezigheid per soorten bepaald met een breakpunt analyse om ook patronen in minder talrijke taxa te duiden (Tabel 6). Hieruit blijkt dat *Chaoborus obscuripes* significant is afgenomen rond 2001, een afname die ook in de PRC-analyse werd vastgesteld. Eén van de

soorten die significant is toegenomen is *Chaoborus flavicans*. Het is opvallend dat *Chaoborus flavicans* sterk is toegenomen, terwijl *Chaoborus obscuripes* is afgenomen (Figuur 7; Tabel 5). Tot en met 1996 kwam alleen *C. obscuripes* (rood) voor in het Melickerven, in 1998 en 2001 kwamen beide soorten voor en vanaf 2006 alleen *C. flavicans* (groen; Figuur 7). *C. flavicans* nam echter ook vanaf 2009 weer af. *Chaoborus* soorten verschillen in hun preferentie voor de zuurgraad van het water (Verberk & Kuper, 2011; Tabel 5), maar zijn alle gevoelig voor aanwezigheid van vis. De afname in de laatste jaren valt samen met kolonisatie van het ven door vis. *C. obscuripes* heeft de sterkste voorkeur voor zure wateren, met het zwaartepunt in wateren met een pH tussen 4,5 en 5,5. De andere *Chaoborus*-soorten, waaronder *C. flavicans*, in toenemende mate worden aangetroffen in wateren met een pH boven 5,0.

Daarnaast zijn macrofaunasoorten voornamelijk significant toegenomen rond 2001, die zowel positief als negatief scoren op de KRW maatlaten. In een eerder rapport van destijds Waterschap Roer en Overmaas (2011) worden een aantal van deze significant toenemende taxa worden ook genoemd als toenemende taxa in het Melickerven. Zo wordt de toename van *Gerris argentatus* mogelijk toegeschreven aan een verandering in de bemonstering. Verder zijn er nog een aantal soorten die zouden zijn toegenomen in het rapport van Waterschap Roer en Overmaas (2011), maar in de breekpunten analyse niet significant zijn. Waarschijnlijk komt dit door sterke fluctuaties in de aanwezigheid, waardoor de toename van deze taxa niet met voldoende betrouwbaarheid is te duiden. Als laatste valt op dat sommige taxa die in 2001 en 2003 toenamen, weer afnamen in 2009 en 2012 (de waterkevers *Dryops luridus*, *Hydroglyphus geminus*, *Hydroporus umbrosus* en *Noterus clavicornis*), wat ook een mogelijke verandering in het ven aanduidt, maar waar de verandering door wordt veroorzaakt is op basis van de milieu- en habitatpreferenties niet eenduidig te bepalen.



**Figuur 7:** Aantal individuen van *Chaoborus flavicans* (rood) en *Chaoborus obscuripes* (groen) in het Melickerven over tijd. Let op log10 schaal op de y-as.

**Tabel 5:** Overzicht van preferentie voor saprobie (volgens German Saprobic Index), pH (volgens WEW autecologie) en habitatpreferentie (volgens WEW autecologie) voor de macrofauna die het sterkst zijn gerelateerd aan de respons van OMELIC10 in de PRC (Figuur 4; soortgewicht < -0.4 of > 0.4). n.v.t. betekent dat (op dit taxonomisch niveau) geen informatie beschikbaar is.

Taxonnaam	Soort gewicht b <sub>k</sub>	Saprobie	PH				KRW maatlat	Habitat preferenties					
			zuur	zwak zuur	neutraal	basisch		klei/ fijne detritus	zand	leem	water planten	grove detritus/ hout	grind/ stenen
<i>Chaoborus flavicans</i>	0.82	n.v.t.	2	3	3	2	negatief	1	0	0	0	0	0
<i>Arrenurus</i>	0.76	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Hydrodroma</i>	0.69	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ceratopogonidae	0.68	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Hydroporus erythrocephalus</i>	0.65	n.v.t.	3	4	2	1	n.v.t.	0	0	0	1	0	0
<i>Cyphon</i>	0.60	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3
<i>Enochrus affinis</i>	0.57	n.v.t.	3	5	2	0	n.v.t.	0	0	0	1	0	0
<i>Helochaeres</i>	0.56	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Plea minutissima</i>	0.52	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Hygrotus inaequalis</i>	0.51	n.v.t.	2	2	3	2	n.v.t.	0.5	0	0	0.5	0	0
<i>Helobdella stagnalis</i>	0.48	2.6	2.5	2.5	2.5	2.5	negatief	0.2	0.1	0.0	0.5	0.0	0.3
<i>Noterus crassicornis</i>	0.47	n.v.t.	2.7	2.7	2.7	1.8	n.v.t.	0.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
<i>Polypedilum sordens</i>	0.44	n.v.t.	2.5	2.5	2.5	2.5	positief	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Enallagma cyathigerum</i>	0.44	n.v.t.	2	2	5	1	n.v.t.	0.2	0	0	0.8	0	0
<i>Hydroporus gyllenhalii</i>	0.44	n.v.t.	4	4	2	0	positief	0.1	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0
<i>Notonecta</i>	0.44	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Enochrus coarctatus</i>	0.43	n.v.t.	3	5	2	0	negatief	0.3	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0
<i>Hydroporus tristis</i>	0.42	n.v.t.	4	4	2	0	n.v.t.	0.1	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	0.42	n.v.t.	2.5	2.5	2.5	2.5	n.v.t.	0.3	0.1	0.1	0.5	0.1	0.0
<i>Chaoborus obscuripes</i>	-0.49	n.v.t.	3.0	3.0	2.0	2.0	positief	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
<i>Tanytarsus</i>	-0.54	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Sialis lutaria</i>	-0.76	2.5	3.0	3.0	2.0	2.0	n.v.t.	0.7	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0

**Tabel 6:** Overzicht van preferentie voor saprobie (volgens German Saprobic Index), voor pH (volgens WEW autecologie) en maatlatwaarde (volgens KRW watertype M12) en habitatpreferentie (volgens WEW autecologie) voor de macrofauna die uit de changepoint analyse op basis van 3 jaar gemiddeldes een significant breekpunt hebben. n.v.t. betekent dat (op dit taxonomisch niveau) geen informatie beschikbaar is.

Trend	Taxonnaam	Verandering		p-waarde	KRW-waarde	Saprobie (SIN)	Habitatpreferentie						pH			
		1ste	2de				klei/fijne detritus	zand	leem	water planten	grove detritus/hout	grind/stenen	zuur	zwak zuur	neutraal	basisch
Afname	<i>Chaoborus obscuripes</i>	2001		p<0.05	positief	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	3.0	3.0	2.0	2.0
Fluctuatie	<i>Helochares punctatus</i>	1993	1999	p<0.05	positief	n.v.t.	0.4	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	3.0	5.0	2.0	0.0
Toename	<i>Ablabesmyia monilis</i>	2009		p<0.05	positief	n.v.t.	0.4	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	1.0	1.0	4.0	4.0
Toename	<i>Arrenurus tubulator</i>	2001		p<0.01	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Toename	<i>Chaoborus flavicans</i>	1996		p<0.01	negatief	n.v.t.	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	3.0	2.0
Toename	<i>Coelostoma orbiculare</i>	2001		p<0.01	n.v.t.	n.v.t.	0.5	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5
Toename	<i>Enallagma cyathigerum</i>	1995		p<0.05	negatief	n.v.t.	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	2.0	2.0	5.0	1.0
Toename	<i>Enochrus affinis</i>	1999		p<0.01	n.v.t.	n.v.t.	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	5.0	2.0	0.0
Toename	<i>Enochrus coarctatus</i>	2001		p<0.05	positief	n.v.t.	0.3	0.0	0.0	0.5	0.2	0.0	3.0	5.0	2.0	0.0
Toename	<i>Gerris argentatus</i>	2001		p<0.01	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0.0	0.0	5.0	5.0
Toename	<i>Gerris lacustris</i>	2001		p<0.01	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1.7	2.5	3.3	2.5
Toename	<i>Glyptotendipes paripes</i>	2012		p<0.05	positief	n.v.t.	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	5.0	5.0
Toename	<i>Hebrus ruficeps</i>	2001		p<0.01	positief	n.v.t.	0.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	4.4	4.4	1.1	0.0
Toename	<i>Helobdella stagnalis</i>	1999		p<0.01	negatief	2.6	0.2	0.1	0.0	0.5	0.0	0.3	2.5	2.5	2.5	2.5
Toename	<i>Hydroporus erythrocephalus</i>	1999		p<0.01	geen score	n.v.t.	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	4.0	2.0	1.0
Toename	<i>Hydroporus gyllenhalii</i>	2001		p<0.01	positief	n.v.t.	0.1	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0	4.0	4.0	2.0	0.0
Toename	<i>Hydroporus tristis</i>	2001		p<0.05	n.v.t.	n.v.t.	0.1	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0	4.0	4.0	2.0	0.0
Toename	<i>Limnesia connata</i>	2006		p<0.05	geen score	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1.0	2.0	4.0	3.0
Toename	<i>Micronecta scholtzi</i>	2001		p<0.05	positief	n.v.t.	0.2	0.3	0.2	0.2	0.0	0.1	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Toename	<i>Microvelia reticulata</i>	2001		p<0.01	n.v.t.	n.v.t.	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.7	2.7	2.7	1.8
Toename	<i>Nepa cinerea</i>	2003		p<0.01	n.v.t.	n.v.t.	0.3	0.1	0.2	0.4	0.0	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5
Toename	<i>Noterus crassicornis</i>	1999		p<0.05	n.v.t.	n.v.t.	0.8	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	2.7	2.7	2.7	1.8
Toename	<i>Tanytarsus nemorosus</i>	2009		p<0.05	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Toename dan afname	<i>Dryops luridus</i>	2003	2012	p<0.05	n.v.t.	n.v.t.	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0
Toename dan afname	<i>Hydroglyphus geminus</i>	2001	2009	p<0.05	n.v.t.	n.v.t.	0.0	0.3	0.2	0.3	0.0	0.3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

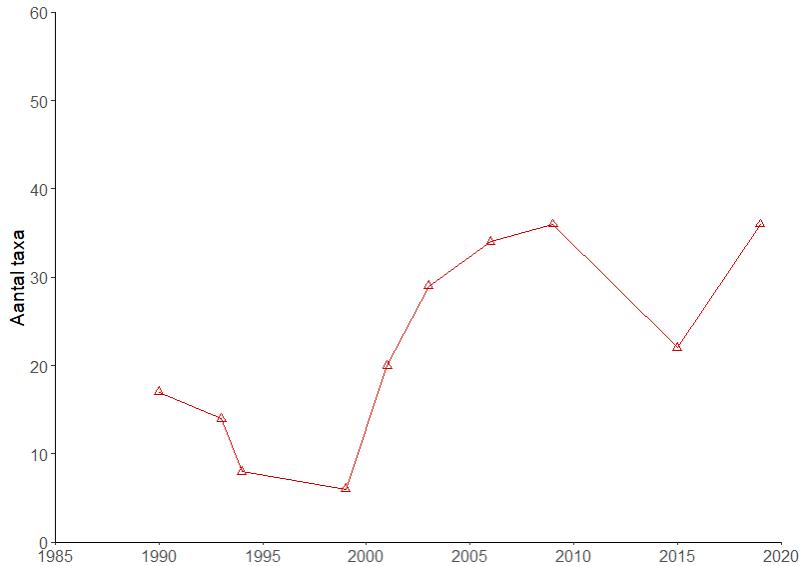


Toename dan afname	<i>Hydroporus umbrosus</i>	2001	2009	p<0.05	n.v.t.	n.v.t.	0.1	0.0	0.0	0.7	0.2	0.0	4.0	4.0	1.0	1.0
Toename dan afname	<i>Noterus clavicornis</i>	2001	2012	p<0.05	n.v.t.	n.v.t.	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	3.0

---

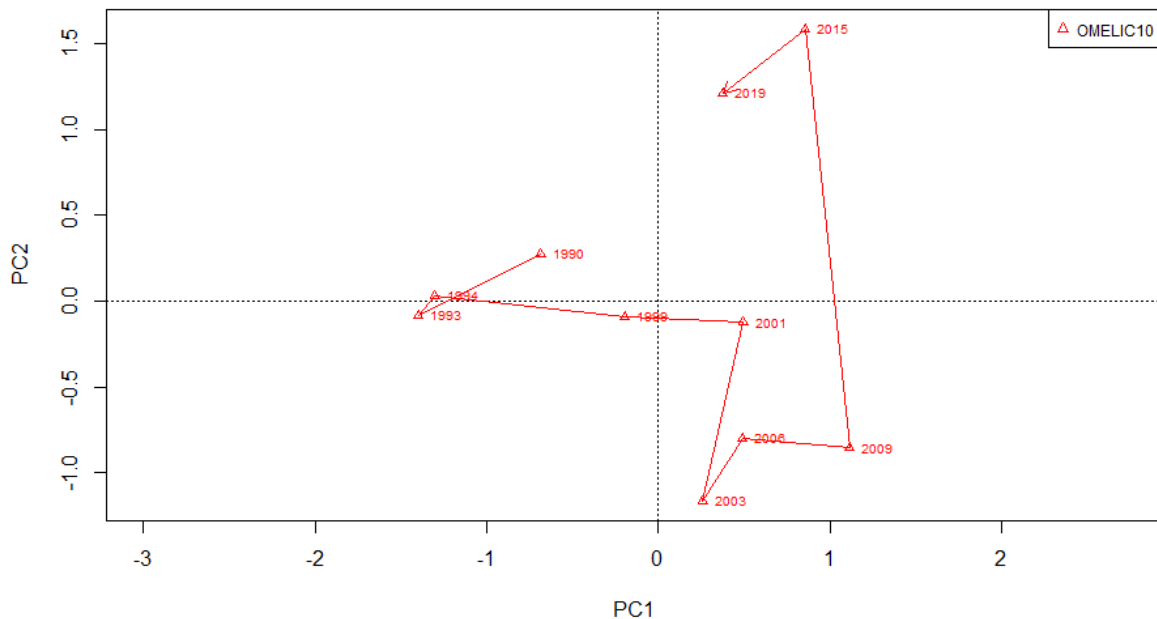
### 3.2 Diatomeeën

Het gemiddeld ( $\pm$  sd) aantal diatomeeëntaxa bemonsterd in het Melickerven is 22.4 ( $\pm$  11.2) (Figuur 7). Het aantal taxa is ná 2001 hoger dan in de periode ervoor.



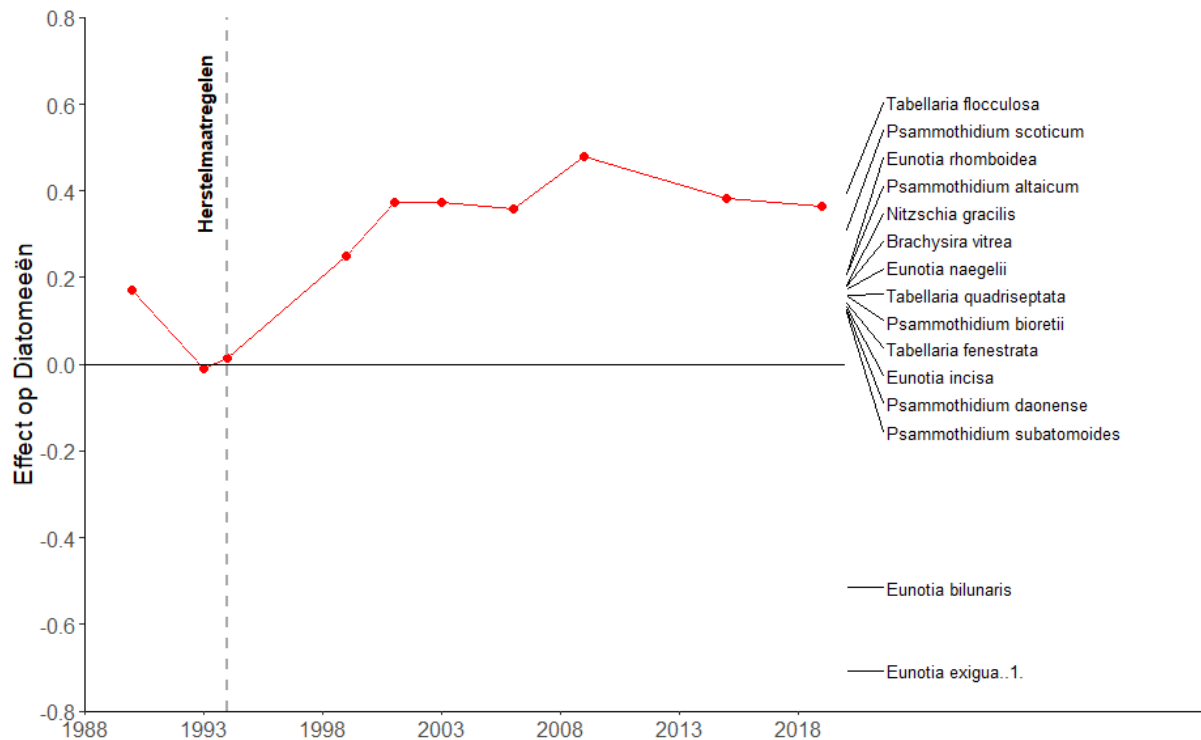
**Figuur 7:** Aantal taxa van de diatomeeën op de monsterlocatie in het Melickerven over tijd.

De PCA-ordinatie laat de verandering in de diatomeeëngemeenschap in het Melickerven over de periode 1990-2019 zien, waarbij opeenvolgende jaren verbonden zijn met een rode pijl (Figuur 8). Tussen 1994 en 2001 vond een grote verandering plaats, die zichtbaar is in de spreiding langs de eerste PC-as. Tussen 2001 en 2003 veranderde de diatomeeëngemeenschap licht, met beperkte spreiding langs de tweede PC-as, waarna er weer een lichte verandering langs de eerste PC-as plaatsvond. Tussen 2009 en 2015 vond er opnieuw een grote verandering plaats, in tegenovergestelde richting t.o.v. 2001-2003 zichtbaar langs de tweede PC-as.



**Figuur 8:** Ordinatie (PCA) van de diatomeeëngemeenschap in het Melickerven. De trends die de diatomeeëngemeenschap volgde zijn aangeduid met een rode pijl.

Wanneer we, gebruik makend van een PRC-analyse, de diatomeeëngemeenschap van het meetpunt uitzetten in de tijd tegen de mediaan van de gemeenschap voor de herstelmaatregelen in 1994 wordt de verandering in de trend zichtbaar die vergelijkbaar is met die langs de eerste as van de PCA-ordinatie voor de periode 1994-2001 (Figuur 9). Hieruit blijkt dat de diatomeeëngemeenschap voornamelijk veranderd is tussen 1994 en 2001 na de uitvoering van de eerste herstelmaatregelen. De verandering in de latere periode is niet zichtbaar, omdat de gebruikte analysemethode minder geschikt lijkt wanneer de verandering over twee ordinatie-assen plaatsvindt (Figuur 8). In de analyse wordt voornamelijk de verandering op de eerste PC-as zichtbaar.



**Figuur 9:** Principal Response Curve (PRC) plot van de diatomeeëngemeenschap in het Melickerven ten opzichte van de mediaan van de gemeenschap voordat de herstelmaatregelen zijn genomen in 1987-1994. 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  $<-0.2$  en de toenemende taxa met een gewicht  $>0.2$  weergegeven en zijn de waarden geschaald.

De verandering in de diatomeeëngemeenschap in het Melickerven hangt voornamelijk samen met de toename in relatieve abundantie van taxa met een positieve score op de KRW-maatlatten, maar er zijn ook enkele taxa sterk toegenomen die negatief scoren of geen score hebben (Tabel 6). Veel van de toegenomen taxa hebben een preferentie voor een pH tussen 5.5 en 7 en rond de 7. Er zijn twee *Eunotia* soorten sterk afgenomen in relatieve abundantie. *Eunotia exigua* [1] scoort negatief op de KRW-maatlatten, specifiek als indicator voor verzuring. De preferentie voor de zuurgraad is bij deze soort is dan ook lager dan pH 5,5. Voor de andere soort *Eunotia bilunaris* is geen duidelijk pH-optimum bekend. Daarnaast zijn de toegenomen taxa tolerant voor lage concentraties organisch stikstof en hebben een preferentie voor hoge (100%) zuurstofverzadiging, oligosaprobe en  $\beta$ -mesosaprobe omstandigheden en een oligotrofe en mesotrofe toestand. De twee afgenomen taxa zijn daarentegen tolerant voor verhoogde organische stikstof concentraties en hebben een preferentie voor redelijk hoge zuurstofverzadiging (>75%), oligo- $\beta$ -mesosaprobe en  $\beta$ -mesosaprobe omstandigheden. Beide soorten hebben geen optimum wat betreft trofische toestand.

**Tabel 6:** Overzicht van preferentie voor pH, stikstof, zuurstof, saprobie en trofische toestand op volgende van de van Dam index voor de diatomeeën die het sterkst zijn gerelateerd aan de respons van OMELIC10 in de PRC (Figuur 9; soortgewicht < -0.2 of > 0.2). n.v.t. betekent dat (op dit taxonomisch niveau) geen informatie beschikbaar is.

Taxonnaam	Soortgewicht b <sub>k</sub>	KRW-maatlat score	pH	Stikstof	Zuurstof	Saprobie	Trofie
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0.65	positief	2	1	1	2	3
<i>Psammothidium scoticum</i>	0.51	geen score	2	n.v.t.	n.v.t.	1	1
<i>Eunotia rhomboidea</i>	0.34	geen score	2	1	1	1	1
<i>Psammothidium altaicum</i>	0.34	positief	2	2	2	1	3
<i>Nitzschia gracilis</i>	0.30	negatief	3	n.v.t.	2	2	7
<i>Brachysira vitrea</i>	0.29	positief	4	n.v.t.	n.v.t.	1	1
<i>Eunotia naegelii</i>	0.29	positief	2	1	1	1	1
<i>Tabellaria quadriseptata</i>	0.27	geen score	1	1	1	1	1
<i>Psammothidium bioretii</i>	0.26	positive	3	1	1	1	3
<i>Tabellaria fenestrata</i>	0.22	negatief	3	1	1	2	2
<i>Psammothidium daonense</i>	0.22	positief	3	1	1	1	1
<i>Psammothidium subatomoides</i>	0.20	positief	2	1	1	1	2
<i>Eunotia bilunaris</i>	-0.86	geen score	6	2	2	2	7
<i>Eunotia exigua</i> [1]	-1.18	negatief	1	2	2	3	7

## 4 Conclusies

De macrofaunagemeenschap in het Melickerven is na de herstelmaatregelen van 1994 slechts beperkt veranderd, waarna de gemeenschap sterk is veranderd tussen 2001 en 2006. De verandering in de macrofaunagemeenschap in het Melickerven hangt voornamelijk samen met de toename van taxa met een preferentie voor waterplanten en in mindere mate voor de substraten fijn slib/detritus. Mogelijk kan dit ook worden veroorzaakt door een verschil in de bemonsteringmethode. Daarnaast zijn er verschillende taxa toegenomen en afgenomen die een verschuivingen in de zuurgraad impliceren. Opvallend is dat *Chaoborus flavicans* sterk is toegenomen (negatief scorend op de KRW-maatlatten en een pH-preferentie boven pH 5.0), terwijl *Chaoborus obscuripes* is afgenomen (positief scorend op de KRW-maatlatten en een pH-preferentie tussen pH 4,5 en 5,5). Dit duidt er op dat de verandering in de macrofaunagemeenschap mogelijk is gerelateerd aan de verhoging van de zuurgraad rond die tijd. Ingrepen in de omgeving van het ven kunnen hebben bijgedragen aan de stijging van de zuurgraad in het ven. Ook de opbouw van een (exotische) vispopulatie in die periode zou de macrofaunagemeenschap kunnen hebben beïnvloed (persoonlijke communicatie Waterschap Limburg). Niet alle macrofaunataxa die in eerdere rapporten zijn beschreven als veranderend laten met de hier gebruikte analyses een significante verandering zien, waarschijnlijk als gevolg van fluctuaties in de aanwezigheid in de tijd.

De diatomeeëngemeenschap is voornamelijk veranderd tussen 1994 en 2001, na de eerste herstelmaatregelen. De diatomeeëngemeenschap lijkt net als de macrofauna een indicatie te geven van een verhoogde zuurgraad, wat wordt aangegeven door een afgenomen soort met een preferentie voor een verzuurde omgeving. Verder scoort een groot deel van toegenomen diatomeeënsoorten positief op de KRW-maatlatten, wat een verbetering van de milieuomstandigheden indiceert.

## 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.
- Friedrich, G., & Herbst, V. (2004). Eine erneute Revision des Saprobien-systems-weshalb und wozu?. *Acta hydrochimica et hydrobiologica*, 32(1), 61-74.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, 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.
- 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 Dam, H., Mertens, A., & Sinkeldam, J. (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28(1), 117-133.
- Verberk, W. C. E. P., Verdonschot, P. F. M., Haaren, T. V., & Maanen, B. V. (2012). Milieu-en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwater-macrofauna. STOWA.
- Verberk, W. C. E. P., & Kuper, J. T. (2011). Fenologie, habitat en verspreiding van pluimmuggen in Nederlandse hoogvenen (Diptera: Chaoboridae). *Nederlandse faunistische mededelingen* 35, 73-78.
- Waterschap Roer en Overmaas. (2011). Herstel Melickerven. Monitoringsrapportage 1986 - 2010. Ontwikkeling van het Melickerven na de herinrichting van 1995. Sittard; Intern rapport nr. 2011-0382