

Ontwikkeling waternatuur Overijsselse Vecht 2017-2023 onder invloed van het programma Ruimte voor de Vecht

G.H. van der Lee, R.C.M. Verdonschot



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Ontwikkeling waternatuur Overijsselse Vecht 2017-2023 onder invloed van het programma Ruimte voor de Vecht

G.H. van der Lee, R.C.M. Verdonschot

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van Waterschap Vechtstromen en Waterschap Drents Overijsselse Delta.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, februari 2024

Gereviewd door:
Gertie Schmidt, adviseur watersystemen waterschap Vechtstromen

Akkoord voor publicatie:
Karin Andeweg, teamleider team water en voedsel

Rapport 3229
ISSN 1566-7197

Van der Lee, G.H., Verdonschot, R.C.M. 2024, 2024. *Ontwikkeling waternatuur Overijsselse Vecht 2017-2023 onder invloed van het programma Ruimte voor de Vecht*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3229. 66 blz.; 31 fig.; 3 tab.; 18 ref.

Een brede coalitie van partijen, waaronder Waterschap Drents Overijsselse Delta en Waterschap Vechtstromen, heeft als doel gesteld de Overijsselse Vecht om te vormen naar een halfnatuurlijke laaglandrivier. Om dit te bereiken, worden maatregelen genomen die onder andere bestaan uit de herinrichting van oevers door middel van ontstening, herstel van meanders, de aanleg van stuw-passerende nevengeulen en het inbrengen van dood hout. Deze rapportage beschrijft de macrofauna en de watervegetatie in verschillende riviertrajecten op zowel locaties waar maatregelen zijn genomen, controlelocaties zonder maatregelen en locaties waar maatregelen zijn beoogd. Om de ontwikkeling vast te stellen, is een meetprogramma uitgevoerd dat herhaalmetingen van in het verleden bemonsterde locaties bevat, aangevuld met metingen op nieuwe locaties. De waargenomen veranderingen worden gerelateerd aan de effectiviteit van de maatregelen en er wordt bekeken of er aanwijzingen zijn dat andere factoren een rol spelen die nog niet zijn aangepakt in het huidige maatregelenpakket.

A coalition of stakeholders, amongst others, the waterboards Drents Overijsselse Delta and Vechtstromen, aim at transforming the river Overijsselse Vecht into a semi-natural lowland river. Along its length restoration measures are being taken, which include removing bank protection, re-meandering, the construction of secondary channels, and the introduction of dead wood. This report describes the state of the macroinvertebrate communities and aquatic vegetation in various stretches of the river, including locations where measures have been taken, control locations without measures and locations where measures are intended in the future. To determine the development of the assemblages after restoration, a measurement program has been carried out that includes repeated sampling of locations sampled in the past, supplemented with measurements at new locations. The observed changes are related to the effectiveness of the measures and it is examined whether there are indications that other environmental factors play a role that have not yet have been addressed.

Trefwoorden: rivieren, macrofauna, watervegetatie, herstelmaatregelen, nevengeulen, ontstening, hermeanderen

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/647742> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2024 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & 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.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.

In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3229 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Overijsselse Vecht, Ralf Verdonschot

Inhoud

| | |
|--|-----------|
| Verantwoording | 5 |
| Woord vooraf | 7 |
| Samenvatting | 9 |
| 1 Inleiding | 11 |
| 1.1 Aanleiding | 11 |
| 1.2 Doel en vragen | 12 |
| 2 Methode | 13 |
| 2.1 Meetlocaties | 13 |
| 2.1.1 Rheezermaten | 13 |
| 2.1.2 Nevengeul Diffelen | 13 |
| 2.1.3 Karshoek-Stegeren | 14 |
| 2.1.4 Nevengeul Vilsteren en Mooirivier | 14 |
| 2.1.5 Frankenweg (Welsum) | 14 |
| 2.1.6 Vechterweerd | 14 |
| 2.1.7 Spiekpolder-Brinkhoek | 15 |
| 2.2 Bemonstering | 22 |
| 2.2.1 Macrofauna | 22 |
| 2.2.2 Vegetatie | 22 |
| 2.2.3 Substraatbedekking en andere veldparameters | 22 |
| 2.3 Analyse van de data | 22 |
| 2.3.1 Taxonrijkdom | 23 |
| 2.3.2 Multivariate analyses samenstelling levensgemeenschappen | 23 |
| 2.3.3 Analyse knelpunten | 23 |
| 3 Resultaten | 24 |
| 3.1 Bedekking substraten in relatie tot de herstelmaatregelen | 24 |
| 3.2 Ontwikkeling macrofauna | 29 |
| 3.2.1 Taxonrijkdom | 29 |
| 3.2.2 Veranderingen in de macrofaunalevensgemeenschappen | 31 |
| 3.3 Vegetatie | 34 |
| 3.3.1 Soortenrijkdom en bedekking | 34 |
| 3.3.2 Veranderingen in de plantengemeenschappen | 37 |
| 3.4 Analyse knelpunten | 38 |
| 3.4.1 Stroming | 38 |
| 3.4.2 Organische belasting | 39 |
| 3.4.3 Temperatuur | 39 |
| 3.4.4 Ontwikkeling van de oeverzone | 39 |
| 3.5 Relatie waterschapsmeetpunten | 44 |
| 3.5.1 Macrofauna | 44 |
| 3.5.2 Vegetatie | 47 |
| 4 Discussie en conclusies | 49 |
| 4.1 Effecten van de maatregelen op substraatsamenstelling | 49 |
| 4.2 Effecten van de maatregelen op de macrofauna | 51 |
| 4.3 Effecten van de maatregelen op de vegetatie | 53 |
| 4.4 Knelpunten voor de ecologie: adviezen voor aanvullende maatregelen | 54 |
| Literatuur | 57 |

| | | |
|------------------|--|-----------|
| Bijlage 1 | Substraatbedekking en andere veldparameters bemonstering 2023 | 58 |
| Bijlage 2 | Overzicht macrofaunagegevens bemonstering 2023 | 59 |
| Bijlage 3 | Overzicht vegetatiegegevens bemonstering 2023 | 62 |

Verantwoording

Rapport: 3229

Projectnummer: 5200047742

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Adviseur watersystemen, waterschap Vechtstromen

naam: Gertie Schmidt

datum: 25-01-2024

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Karin Andeweg

datum: 29-01-2024

Woord vooraf

Binnen het programma Ruimte voor de Overijsselse Vecht wordt door een brede coalitie van partijen, waaronder Waterschap Drents Overijsselse Delta en Waterschap Vechtstromen, al jarenlang gestreefd naar een levendige, halfnatuurlijke laaglandrivier die in samenhang is met de gebiedsopgaven voor onder meer klimaat, waterveiligheid, landbouw en recreatief medegebruik. Er zijn al veel werk verzet en er zijn aanvullende maatregelen geprogrammeerd of al in uitvoering. Tegelijkertijd wordt beoogd met monitoring de watersysteemeffecten onder invloed van de verschillende ingrepen op doelmatige wijze te volgen en te toetsen op de vastgestelde toekomstbeelden van het Vechtdal. Een van de onderdelen van het monitoringsprogramma is het thema aquatische natuur.

In 2017 heeft Wageningen Environmental Research in opdracht van Waterschap Drents Overijsselse Delta en Waterschap Vechtstromen het rapport 'Meetprogramma Overijsselse Vecht – Nulsituatie 2017 en effecten maatregelen' uitgebracht. De studie in de voorliggende rapportage beschrijft het in 2023 uitgevoerde herhalingsonderzoek in de context van de in de tussenliggende periode uitgevoerde fysieke maatregelen in het Vechtdal.

Onze dank gaat uit naar Marie-Claire Boerwinkel, Wim Dimmers, Tom van der Meer en Jip de Vries voor hun inspanningen in het veld en het uitzoeken van de macrofaunamonsters. Daarnaast willen we Gertie Schmidt, Rob Heusinkveld en Daniëlle van Breukelen (Waterschap Vechtstromen) en Marjolein Koopmans en Hanna Jurjens (Waterschap Drents Overijsselse Delta) bedanken voor hun waardevolle bijdragen bij de totstandkoming en uitvoering van het onderzoek, het aanleveren van data en de becommentariëring van de conceptteksten die aan de basis liggen van deze rapportage.

Ralf Verdonschot
Wageningen

Samenvatting

Een brede coalitie van partijen, waaronder Waterschap Drents Overijsselse Delta en Waterschap Vechtstromen, heeft als doel gesteld de Overijsselse Vecht om te vormen naar een veilige en beleefbare halfnatuurlijke laaglandrivier in 2050. Om dit streefbeeld te bereiken, worden in de Overijsselse Vecht verschillende maatregelen genomen. Het maatregelenpakket bestaat onder andere uit de herinrichting van oevers door middel van ontstening, herstel van meanders, de aanleg van stuw-passerende nevengeulen en het inbrengen van dood hout. Om het doelbereik van de ingrepen op de ecologie van het riviersysteem vast te stellen en te toetsen op het vastgestelde toekomstbeeld is een monitoringsprogramma opgezet.

In 2017 heeft Wageningen Environmental Research nulmetingen en effectmetingen uitgevoerd van de macrofauna en watervegetatie in relatie tot de uitgevoerde herstelmaatregelen. In 2023 zijn deze metingen herhaald en aangevuld met nieuwe locaties waar maatregelen zijn geprogrammeerd. Het doel van de metingen was vast te stellen welke veranderingen er zijn opgetreden in de macrofauna en watervegetatie in de tijd en deze veranderingen te koppelen aan inzichten in de effectiviteit van de maatregelen. Daarnaast is een knelpuntenanalyse uitgevoerd om vast te stellen of er aanwijzingen zijn dat andere (milieu)factoren een rol spelen die nog niet zijn aangepakt met de genomen maatregelen.

In totaal zijn 30 macrofaunameetpunten en 21 vegetatiemeetpunten bemonsterd. De macrofaunameetpunten bestonden uit monsters van de litorale zone (oever) en/of monsters van dood hout in de rivier. Een deel van deze locaties is ook in het onderzoek van 2017 bemonsterd, 17 locaties zijn nieuw. Twee macrofaunalocaties uit het onderzoek van 2017 zijn niet opnieuw onderzocht. Ten tijde van de macrofaunabemonstering is een aantal veldparameters vastgelegd die gebruikt zijn bij de interpretatie van de monitoringsgegevens, waaronder de substraatsamenstelling.

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, is bekeken welke veranderingen zijn opgetreden in de taxonsamenstelling en abundantie en in de samenstelling van de levensgemeenschappen. Dit is gedaan met behulp van multivariate analysetechnieken, waarbij het voorkomen van de organismen gekoppeld is aan de verzamelde milieugegevens. Ten slotte is op basis van de milieu- en habitatpreferenties van de gevonden taxa een knelpuntenanalyse uitgevoerd om een beeld te krijgen van de knelpunten in de Overijsselse Vecht in relatie tot de maatregelen.

De afwezigheid van oeververdediging zorgde voor meer heterogeniteit in milieuomstandigheden en daarmee standplaatscondities voor planten en habitatheterogeniteit voor de macrofauna. Het ontsteden leidde direct na aanleg tot een groter aandeel zand, maar liet bij veroudering verschillende ontwikkelingsrichtingen zien: een erosiesituatie door stroming of golfslag, waarbij steilkanten en zandstrandjes tot ontwikkeling komen, een depositiesituatie waarbij slib toeneemt en een helofytengordel waarin liesgras, grote egelskop of rietgras in combinatie of afzonderlijk structuurvormend zijn. Ook in de nevengeulen waren afvoerdynamiek, stroomsnelheid en stromingspatronen leidende factoren. De hoge dynamiek in de meestromende nevengeul Junne liet zien dat ook jaren na de aanleg nog steeds een grote substraatvariatie kan worden gegenereerd, waarvan de macrofauna en de vegetatie kan profiteren. Ook trad er interactie met dood hout op, wat het optreden van habitatvormende erosie- en depositieprocessen verder versterkte.

Het totaalaantal aangetroffen macrofaunataxa in de Overijsselse Vecht lag hoger in 2023 dan in 2017. Er was weinig variatie in taxonsamenstelling tussen de trajecten binnen de totale bemonsterde rivierlengte. Op de plekken in de hoofdgeul waar heringerichte en niet aangepakte locaties vergeleken konden worden, resulteerden de maatregelen ontsteden en het aanleggen van meanders niet in een andere macrofaunasamenstelling.

De vrij meestromende, stuw-passerende nevengeul Junne liet zien dat het aanleggen van dit type nevengeulen een duidelijke meerwaarde heeft voor de macrofauna en de bewoners van stromende wateren in het bijzonder. Uit de vergelijking van de verschillende nevengeulen kwam duidelijk naar voren dat het voorkomen van macrofauna gestuurd wordt door de hoeveelheid stroming in de nevengeul en de continuïteit hiervan gedurende het jaar. Hierbij heeft een vrij meestromende nevengeul een duidelijke meerwaarde. De

variatie in beddingsubstraat, vegetatietypen, diepte en stroomsnelheid ten opzichte van de hoofdgeul van de Overijsselse Vecht biedt een grotere habitatbeschikbaarheid voor macrofauna, wat zich vertaalt in het voorkomen van soorten die niet in de hoofdgeul worden aangetroffen. Hierdoor wordt de biodiversiteit van het totale riviersysteem vergroot.

Ook hout had een duidelijke toegevoegde waarde; er werden minder soorten aangetroffen dan in de oevervegetatie, maar wel meer aan stromend water gebonden soorten. De meerwaarde van hout bleek het grootst wanneer bomen in de stroomdraad aanwezig waren en de hoeveelheid hout voldoende was om een houtpakket te vormen. Dit verschil was duidelijk te zien in de bemonsteringsresultaten; wanneer het hout slechts een stam langs de oever of een boomkruin buiten de stroomdraad betrof, werden geen of lage aantallen stromingsminnende taxa aangetroffen, terwijl de houtpakketten in de meestromende nevengeul Junne het zwaartepunt vormden van de verspreiding van de stromingsminnende en riviergebonden soorten in het riviersysteem.

De vegetatie bestaat uit plantengemeenschappen van voedselrijke omstandigheden waarbij op de meeste locaties een combinatie van emerse, submerse en drijfbladplanten werd aangetroffen. De soortensamenstelling van de veel of in hoge bedekking voorkomende soorten verschilde weinig tussen beide meetjaren. Sturend voor de vegetatie in de Overijsselse Vecht zijn erosie-sedimentatieprocessen in combinatie met de tijd sinds herinrichting of aanleg van het traject. Op plekken met veel erosie en wisselende waterstanden, zoals in de nevengeul van Junne, blijven pionierbegroeiingen aanwezig, omdat de begroeiing steeds wordt teruggezet in de successie. Door de grotere variatie in omstandigheden wat betreft oevervorm, vochtgradiënt, substraat en waterdiepte konden meer plantensoorten een plek vinden. Dit gold ook voor ontsteningen, mits er voldoende tijd (enkele jaren) was verstreken voor de vegetatie om tot ontwikkeling te komen.

De knelpuntenanalyse liet zien dat er voor de sleutelfactoren stroming en temperatuur op verschillende meetpunten een verslechtering leek te zijn opgetreden. Hierbij is er mogelijk een verband met de warme, droge zomers van de afgelopen jaren. Lange perioden met zeer lage afvoeren, waarbij de stuwpanden nagenoeg stilstaan, in combinatie met hoge temperaturen en sterke zoninstraling hebben een negatief effect op stromingsminnende en temperatuurgevoelige soorten, die continue doorstroming met zuurstofrijk water en een relatief lage, gedempte watertemperatuur prefereren. Gezien de effecten van klimaatverandering is voor een toekomstbestendig systeem aandacht nodig voor het verbeteren van de stromingscondities, met name de continuïteit van de stroming. Hiermee is voor de nevengeulen al ervaring opgedaan in de nevengeul Junne, een systeem dat model kan staan voor andere nevengeulen. De inzet van dood hout kan bijdragen aan het verbeteren van de omstandigheden voor stromingsminnende taxa. De enige manier om op korte termijn enige mate van temperatuurdemping te realiseren, is het verminderen van de instraling via beschaduwing. Hiervoor is het noodzakelijk boomopslag op de oevers toe te laten. Dit scenario is het makkelijkst te realiseren langs de nevengeulen vanwege hun kleinere dimensies.

Wanneer op een systeemchaal naar de Overijsselse Vecht wordt gekeken, hebben de onderzochte maatregelen slechts een kleinschalige invloed op het systeem. Hiervan profiteert de ecologie op habitatschaal oftewel microschaal, maar op traject- of riviersysteemchaal is de Overijsselse Vecht nog steeds gefixeerd. Om het systeem werkelijk om te vormen tot een halfnatuurlijke laaglandrivier, moeten grootschalige hydrologische en morfologische processen meer ruimte krijgen. Hierbij kan gedacht worden aan het beter bij de rivier te betrekken van de rivierdal door op meer plekken en al bij lagere afvoeren overstromingen de ruimte te geven, profielaanpassingen te doen en stuwen te verwijderen. Dit vraagt in de toekomst wel om een andere manier van gebruik van zowel de rivier als de aanliggende gronden, maar biedt zo wel de mogelijkheid om het riviersysteem klimaatbestendiger te maken. Wanneer gekozen wordt voor een blijvend gestuwd systeem waarbij geen aanpassingen aan de hoofdgeul worden gedaan, kan ervoor gekozen worden een keten van stuw-passerende meestromende nevengeulen aan te leggen. Dit onderzoek laat zien dat nevengeulen een ecologisch alternatief bieden voor het herstel van de hoofdgeul. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van het verval over de stuw om vrij afstromende trajecten te creëren die voldoen aan de ecologische randvoorwaarden die vanuit de riviernatuur worden gesteld, zoals voldoende stroming, ruimte voor morfologische processen en een natuurlijke vegetatieontwikkeling. Wanneer deze nevengeulen bij alle stuwen worden aangelegd over een zo groot mogelijke lengte, leveren ze een grote bijdrage aan het realiseren van het gewenste halfnatuurlijke riviersysteem en het herstel van de karakteristieke onderwaterriviernatuur. Omdat dit systeem parallel aan de hoofdgeul kan functioneren, biedt het ruimte om de verschillende gebruiksfuncties in het rivierdal te combineren.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Vecht is een langzaam stromende laaglandrivier met een stroomgebied van 3785 km² en een lengte van 167 kilometer (Wolfert et al., 1996). De rivier ontspringt in het Münsterland in Duitsland als de Vechte, waar circa de helft van het stroomgebied te vinden is. De lengte op Nederlands grondgebied bedraagt ongeveer 60 kilometer. Hier wordt de rivier de Overijsselse Vecht genoemd. Het verhang in het Nederlandse deel is relatief klein en bedraagt circa 10 meter. Benedenstrooms mondt de rivier uit in het Zwarte water, waarna het water via de route Zwarte meer-Ketelmeer-IJsselmeer uiteindelijk de Waddenzee bereikt. Belangrijke zijriviertjes zijn onder andere de Dinkel en de Regge.

De Overijsselse Vecht is van nature een regenrivier, wat wil zeggen dat de afvoer het neerslagpatroon volgt en daardoor een relatief dynamische afvoer kent. Er kwam actieve meandering voor, waardoor onder invloed van erosie en depositie meanderende geulpatronen en stroomruggen zijn ontstaan. Het rivierdal is op veel plekken duidelijk begrensd door hoge zandruggen. De aanliggende vlakten bestonden uit hoogvenen, die grotendeels afgegraven en ontgonnen zijn. Deze ontginningen en toenemende intensivering van het landgebruik hebben geleid tot een sterk toegenomen drainage, met een grillig afvoerpatroon tot gevolg. Hoge afvoeren bij veel neerslag (250-500 m³/s) worden afgewisseld door zeer lage afvoeren in droge perioden (0-5 m³/s).

Onder invloed van menselijke activiteiten en om de hoge afvoeren in te perken, zijn de rivier en het rivierdal sterk veranderd. De eerste bedijkingen gaan terug tot in de 14^e-15^e eeuw. Vanaf het einde van de 19^e eeuw is de Overijsselse Vecht in verschillende stappen genormaliseerd, gekanaliseerd en gereguleerd. Hierbij is de loop van de rivier rechtgetrokken, verdiept en verbreed en zijn de oevers vastgelegd met stortsteen om erosie tegen te gaan. De lengte van de rivier nam hierbij af van 90 naar 60 kilometer (Wolfert et al., 1996). Om insnijding en verdroging van de aanliggende gronden tegen te gaan, zijn stuwen aangelegd, waarmee het peil kan worden geregeld. Bij lage afvoeren treedt hierdoor stagnatie van het water op. Door de aanleg van kades en dijken is de overstromingsvlakte in het rivierdal grotendeels verdwenen en veel oude meanders en ruggen zijn geëgaliseerd. Rivierbegeleidende bossen zijn vrijwel verdwenen en bosopslag wordt actief verwijderd ten behoeve van de doorstroming bij hoog water. Ten slotte is het rivierwater belast met nutriënten en andere stoffen afkomstig van diffuse belasting vanuit het landgebruik en puntbronnen in de vorm van effluent van onder andere rioolwaterzuiveringsinstallaties.

In 2009 is in het masterplan Ruimte voor de Vecht door een brede coalitie van belanghebbenden de ambitie geformuleerd het systeem functioneren van de Overijsselse Vecht te verbeteren en de rivier om te vormen naar een halfnatuurlijke laaglandrivier. Een actualisatie van dit plan in 2020 formuleert het streefbeeld voor de Overijsselse Vecht als een veilige beleefbare halfnatuurlijke laaglandrivier in 2050 (Ruimte voor de Vecht, 2020). Om deze situatie te bereiken, zijn inmiddels veel maatregelen uitgevoerd of geprogrammeerd. Deze maatregelen dienen niet alleen een ecologisch doel, maar zijn genomen in samenhang met de opgaven op het gebied voor onder meer klimaat, waterveiligheid, landbouw en recreatief medegebruik. Het maatregelenpakket bestaat onder andere uit de herinrichting van oevers door middel van ontstening, herstel van meanders, de aanleg van vismigratievoorzieningen, de aanleg van stuw-passerende nevengeulen, het realiseren van een natuurlijker peilregime en het inbrengen van dood hout.

Om het doelbereik van de ingrepen op het riviersysteem vast te stellen en te toetsen op het vastgestelde toekomstbeeld, is een monitoringsprogramma opgezet. In 2017 heeft Wageningen Environmental Research (WENR) in opdracht van Waterschap Vechtstromen en Waterschap Drents Overijsselse Delta nulmetingen en effectmetingen uitgevoerd van de macrofauna en vegetatie in relatie tot de uitgevoerde herstelmaatregelen en op basis van data van het waterschap veranderingen in de hydrologie, morfologie en chemie geïnterpreteerd (Verdonschot & Verdonschot, 2017). Er wordt door de waterschappen beoogd door middel van monitoring de effecten van de verschillende ingrepen op doelmatige wijze te volgen, waaronder die op de waternatuur. WENR is daarom gevraagd een herhalingsonderzoek uit te voeren en de bevindingen te vergelijken met de data uit 2017 in de context van de uitgevoerde herstelmaatregelen.

1.2 Doel en vragen

Het project heeft als doel de biologische ontwikkeling vast te stellen in de macrofauna- en watervegetatiesamenstelling na uitvoering van de maatregelen in de Overijsselse Vecht. Hiervoor is in 2023 een meetprogramma uitgevoerd. Dit meetprogramma omvat herhaalmetingen op meetlocaties uit de 2017-monitoringsronde, aangevuld met metingen op nieuwe locaties waar maatregelen zijn geprogrammeerd. Deze laatste categorie metingen kunnen worden beschouwd als nulmetingen voor een toekomstige evaluatie. De verzamelde gegevens zijn vervolgens geïnterpreteerd, ondersteund met bestaande waterschapsmonitoringsgegevens.

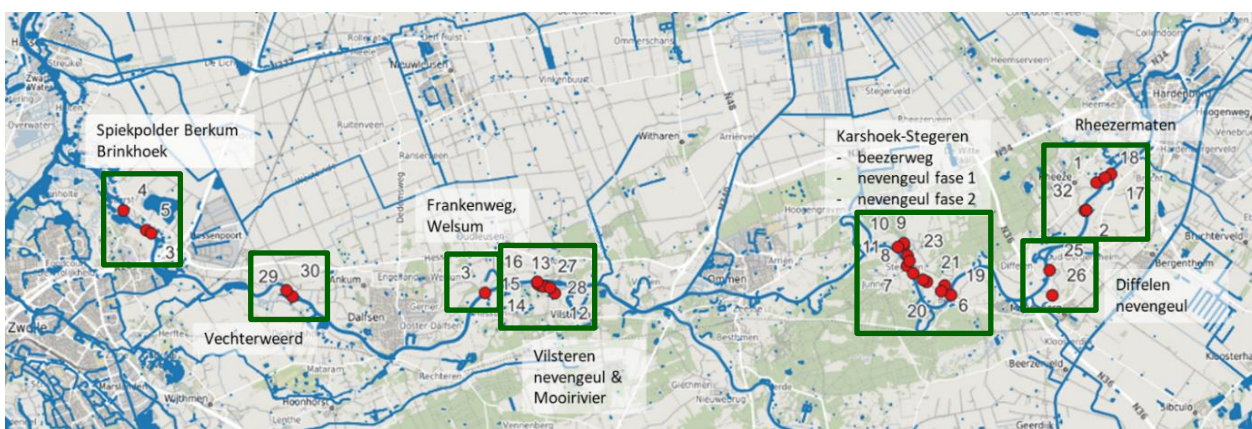
De volgende vragen stonden hierbij centraal:

1. Welke veranderingen zijn er opgetreden in de macrofauna en watervegetatie na uitvoering van maatregelen in de Overijsselse Vecht ten opzichte van de situatie in 2017?
2. Wat vertellen deze veranderingen over de effectiviteit van de maatregelen?
3. Is er een verbetering te zien wat betreft de met de maatregelen beoogde aanpak van stressoren?
4. Zijn er aanwijzingen dat andere (milieu)factoren een rol spelen die nog niet zijn aangepakt met de genomen maatregelen?

2 Methode

2.1 Meetlocaties

Om de effecten van de maatregelen in de Overijsselse Vecht op de macrofauna en de vegetatie te kunnen evalueren, zijn metingen uitgevoerd, verspreid over verschillende deeltrajecten (Figuur 2.1). Er zijn metingen gedaan bij de macrofauna van de oever, macrofauna op hout, de vegetatie en ten slotte de substraatsamenstelling. In totaal zijn 30 macrofaunameetpunten en 21 vegetatiemeetpunten bemonsterd in dit onderzoek. Een deel van deze locaties is ook in het onderzoek van 2017 bemonsterd en 17 locaties zijn nieuw. Twee macrofaunalocaties uit het onderzoek van 2017 zijn niet opnieuw onderzocht. Op de locaties waar de macrofauna in houtpakketten is bemonsterd, zijn geen vegetatieopnamen of substraatopnamen gemaakt.



Figuur 2.1 Overzichtskartaal van de Overijsselse Vecht met de trajecten (groene kaders met tekstblok) en de ligging van de meetpunten uit het onderzoek (rode stippen). Traject Karshoek-Stegeren is onderverdeeld in drie deeltrajecten: Beezeweg, nevengeul fase 1 en nevengeul fase 2.

2.1.1 Rheezermaten

In de Rheezermaten zijn in 2021 nieuwe meanders gegraven met flauwe oevers zonder stortstenen. Ook is er hout ingebracht. Een van de nieuw gegraven meanders ligt op de plek waar ook in 2017 bemonsteringen zijn uitgevoerd, voor de ingreep had plaatsgevonden (Figuur 2.2, Tabel 2.1). Deze metingen kunnen worden gekoppeld aan een niet-herstelde benedenstrooms gelegen controlelocatie waar nog bestaende oevers aanwezig zijn. Met deze effectmeting (voor-na) en controlemeting kunnen de eerste effecten van hermeandering en ontstening op de macrofauna en vegetatie van de oeverzone worden bekeken. De houtpakketten (drie meetpunten) betreffen nieuwe locaties die niet eerder zijn onderzocht. Verschillende pakketvormen zijn bemonsterd: parallelle stammen (één meetpunt) en boomkruinen (twee meetpunten).

2.1.2 Nevengeul Diffelen

Twee ten opzichte van 2017 nieuwe meetpunten zijn in de stuw-passerende nevengeul bij Diffelen onderzocht (Figuur 2.2, Tabel 2.1). De optimalisatie van nevengeul Diffelen bij stuw Mariënberg is een van de geprogrammeerde maatregelen voor de Vecht in het SGBP2022-2027. Deze optimalisatie van de in 2008 gerealiseerde nevengeul bestaat uit de transitie van een peilgestuurde, weinig tot niet meestromende nevengeul naar een permanent stromende nevengeul. De uitvoering hiervan is nog in voorbereiding. De twee meetpunten in de nevengeul zijn daarmee nulmetingen.

2.1.3 Karshoek-Stegeren

Meetpunten in het traject Karshoek-Stegeren omvatten locaties in de stuw-passerende nevengeul Junne en in de nieuwe meander ter hoogte van de Beerzerweg (Figuur 2.3, Tabel 2.1). De nieuw gegraven meander Beerzerweg (2021) ligt op een oude meetlocatie en kan gekoppeld worden met een benedenstrooms gelegen controlelocatie. Met deze controlemeting en een effectmeting kunnen de eerste effecten van hermeandering en ontstening worden bekeken. Ook is er hout ingebracht in de vorm van stammen, dit betreft nieuwe metingen (twee meetpunten).

De nevengeul Junne is een voorbeeld van een meestromende stuw-passerende nevengeul en verschilt door de vrije doorstroming en relatief hoge stroomsnelheid van bijvoorbeeld de nevengeul Duffelen. De nevengeul heeft een ontwerpafvoer van 4 m³/s. Bij lage rivierafvoer kan de opening van de nevengeul met twee kleppen worden afgesloten. Dit is tijdens de droge perioden van afgelopen jaren het geval geweest gedurende enkele weken. De enige watervoorziening onder deze omstandigheden is de parallel aan de afsluitvoorziening aangelegde vispassage, die de nevengeul permanent van water voorziet (0,5 m³/s).

De nevengeul kan worden onderverdeeld in twee deeltrajecten met een verschillende leeftijd. Nevengeul Junne fase 1 betreft de oorspronkelijke stuw-passerende nevengeul van circa 1,5 kilometer die in 2012 is gerealiseerd. In 2021 is een verlenging van deze nevengeul gereedgekomen, waardoor deze in totaal 3,3 kilometer lang is geworden. De metingen in nevengeul fase 1 zijn herhaalmetingen van het eerdere onderzoek. Zowel in de oorspronkelijke nevengeul als in de verlengde nevengeul is dood hout aanwezig. In totaal zijn hiervan vier houtpakketten bemonsterd. De metingen van de houtpakketten in Junne fase 1 zijn een herhaling van metingen in 2017 (2 pakketten).

2.1.4 Nevengeul Vilsteren en Mooirivier

De nevengeul Vilsteren is een stuw-passerende nevengeul die in 2016 is gerealiseerd. Het peil in de nevengeul wordt momenteel gereguleerd met een stuw, waardoor er langdurige perioden voorkomen met weinig tot geen stroming. Er is een ecologische optimalisatie gepland om de omstandigheden in de nevengeul te verbeteren, met onder andere meer dood hout, het stimuleren van variatie in oevervormen en het vispasseerbaar maken van de regelstuw. Deze optimalisatie was ten tijde van het onderzoek nog niet uitgevoerd.

In 2017 zijn vier plekken onderzocht in de nevengeul: twee meetpunten lagen in de oeverzone en er zijn twee houtpakketten bemonsterd (Figuur 2.4, Tabel 2.1). Ook lag er, ter vergelijking, een vijfde meetpunt in de hoofdgeul op een locatie met bestaande oevers, ter hoogte van Mooirivier. In 2023 zijn herhaalmetingen uitgevoerd op deze vijf meetlocaties, aangevuld met extra meetpunten om de variatie in oevervormen beter in beeld te brengen. In totaal zijn in 2023 vier monsters van verschillende typen oevers in de nevengeul genomen (zandbanken, steilkant, depositiezones met verlanding, standaard oever) en twee monsters van houtpakketten. De oorspronkelijke houtpakketten waren verdwenen. Er was echter veel hout in het water aanwezig als gevolg van de activiteiten van bevers en het terugzetten van bomen op de oevers. Dit is als surrogaathabitat bemonsterd.

2.1.5 Frankenweg (Welsum)

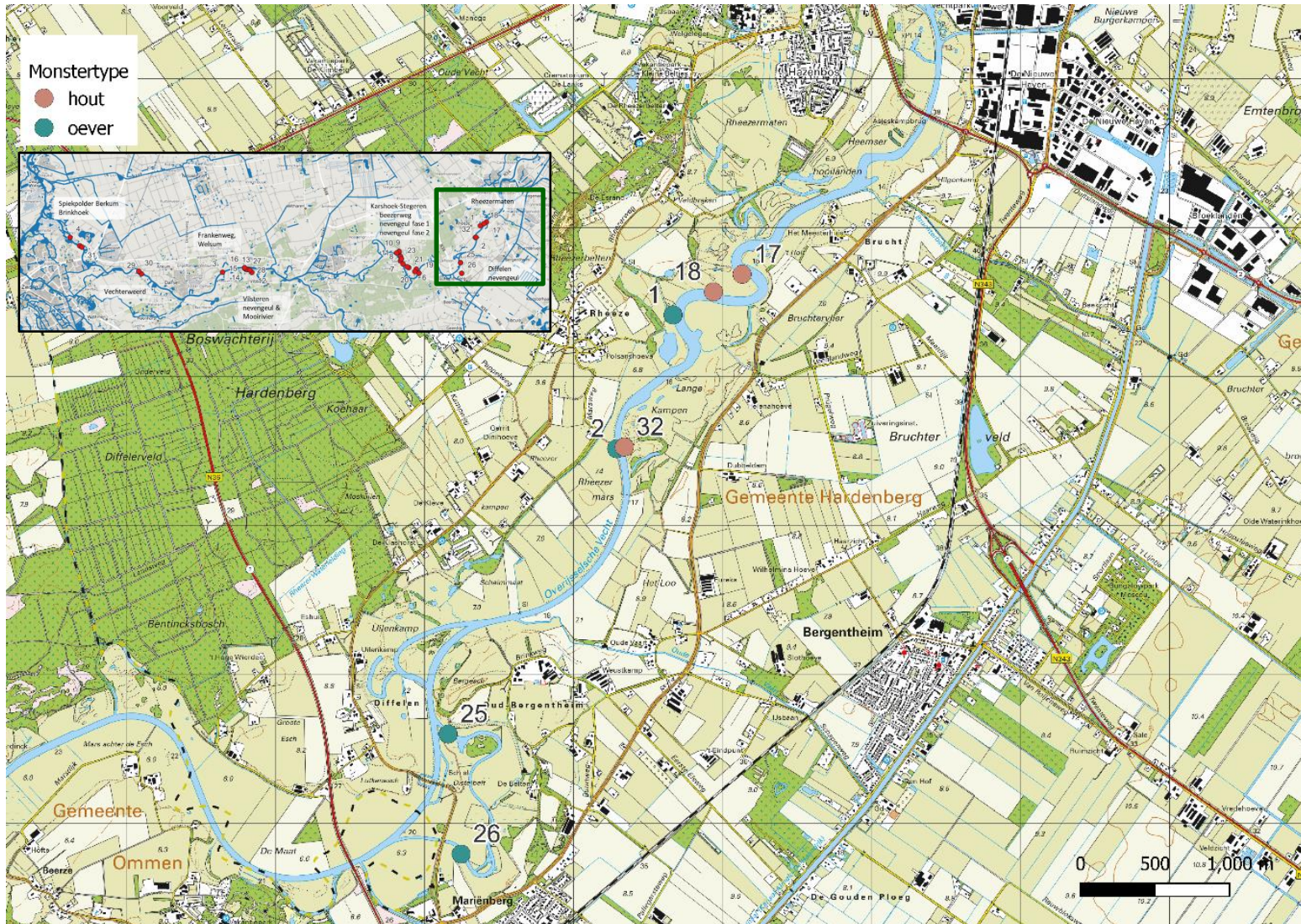
De Overijsselse Vecht ter hoogte van de Frankenweg bij Welsum is in 2016 ontsteend. Hier zijn in 2017 metingen uitgevoerd, die in dit onderzoek op dezelfde locatie zijn herhaald (Figuur 2.4, Tabel 2.1). De combinatie van metingen kan een beeld geven van de ontwikkeling van de ontsteende oever in de tijd.

2.1.6 Vechterweerd

De ontstening bij Vechterweerd is afgerond in 2007 en vormt door zijn leeftijd een locatie die vergeleken kan worden met de recentere ontsteningsprojecten. Er zijn twee meetpunten gekozen in dit onderzoek (Figuur 2.4, Tabel 2.1).

2.1.7 Spiekpolder-Brinkhoek

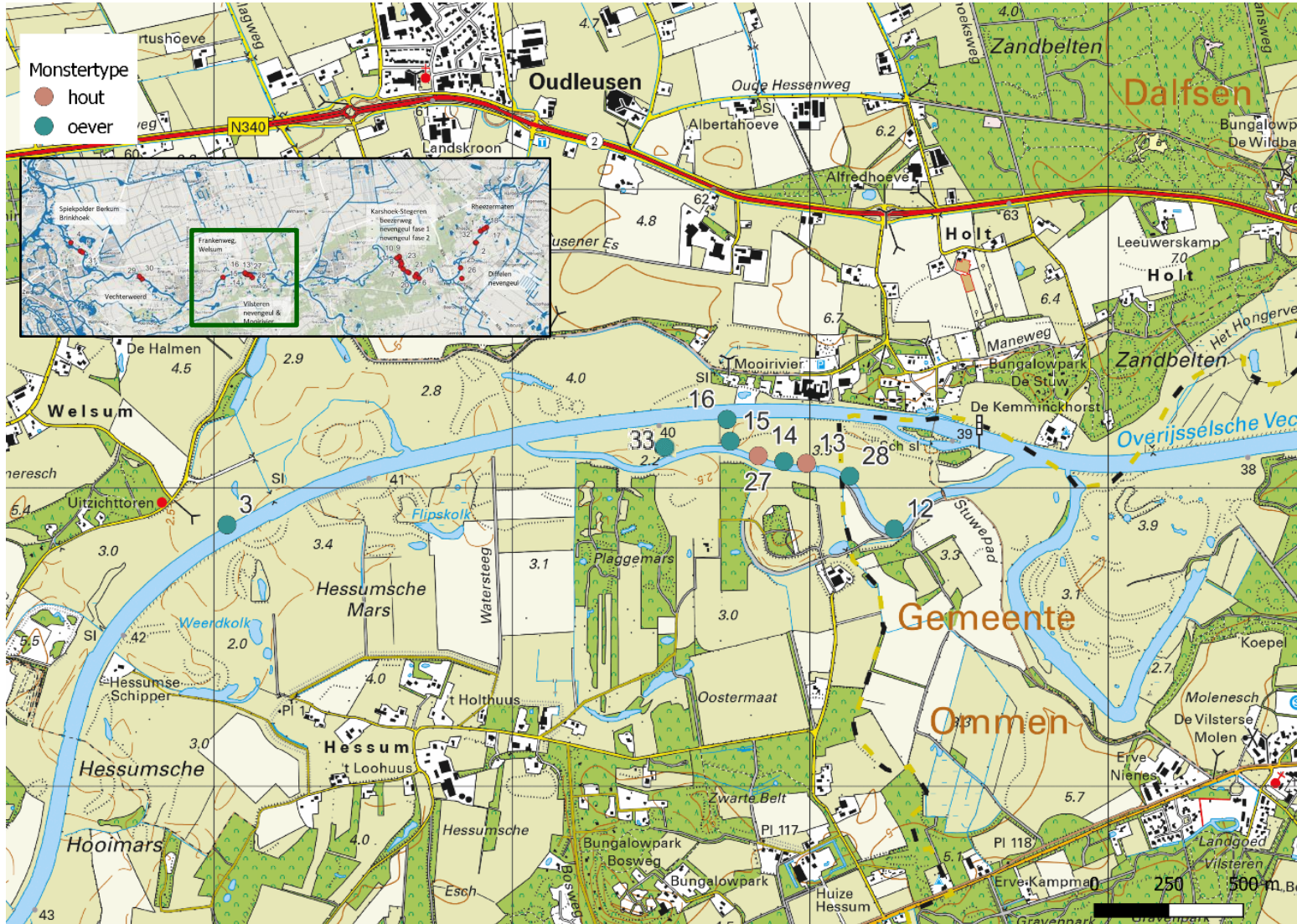
De meest benedenstroomse meetlocaties liggen dicht bij de uitmonding in het Zwarte water ter hoogte van de Haesterveerweg in Zwolle in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta (Figuur 2.5, Tabel 2.1). Het meest benedenstroomse punt is alleen in 2017 bemonsterd en betrof een ontstening uit 2016. De overige twee locaties in de Spiekpolder zijn recente ontsteningen (2022), waarbij het punt het dichtst bij de Haesterveerweg ook in 2017 is bemonsterd toen de oevers nog besteed waren. Het andere punt betreft een nieuwe meetlocatie.



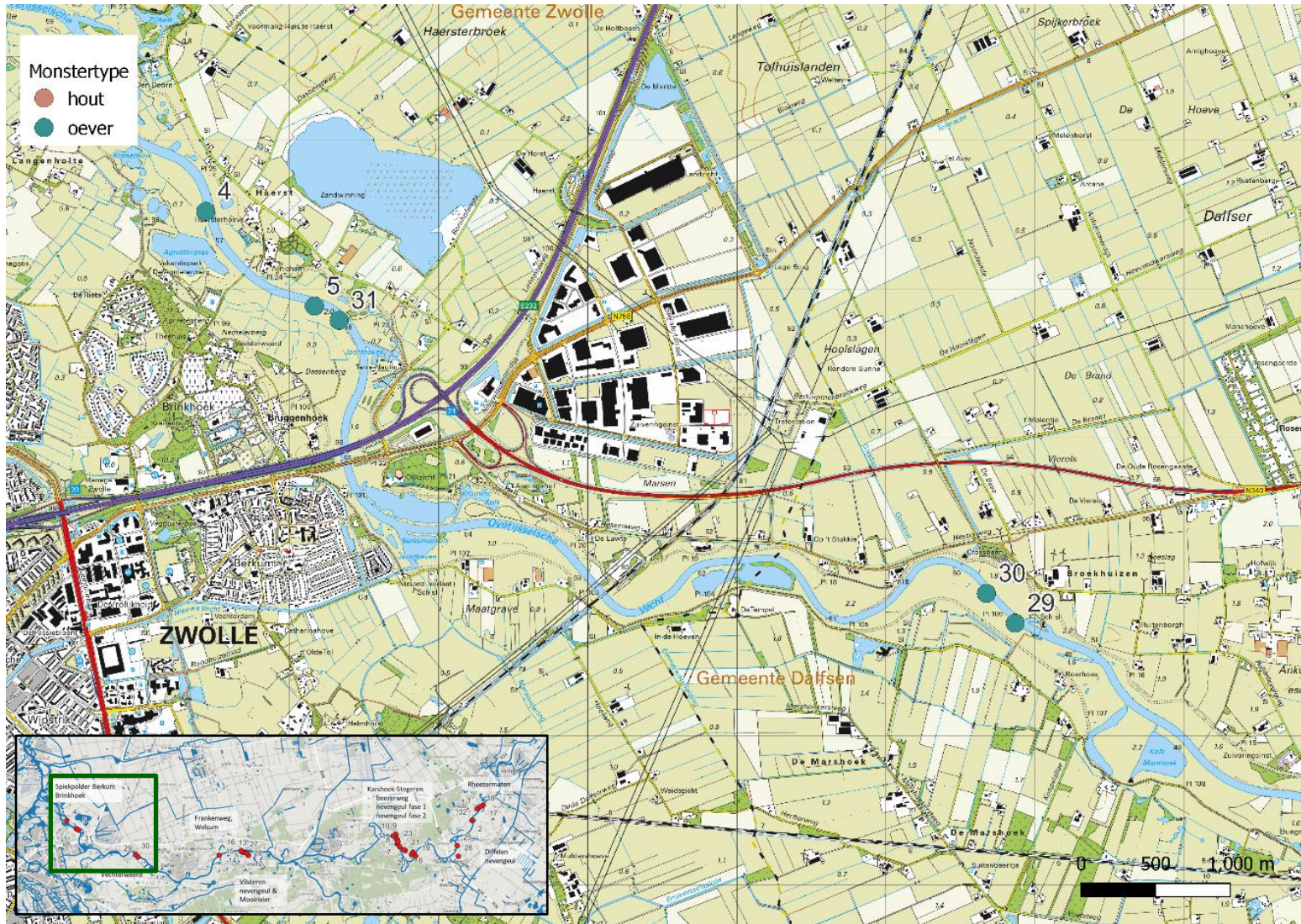
Figuur 2.2 Detailkaart meetpunten trajecten Rheezermaten en Duffelen nevengeul in het beheergebied van Waterschap Vechtstromen. Nummers verwijzen naar de omschrijving in Tabel 2.1.



Figuur 2.3 Detailkaart meetpunten traject Karshoek-Stegeren met de deeltrajecten Beerzerweg, nevengeul Junne (fase 1) en nevengeul Junne (fase 2) in het beheergebied van Waterschap Vechtstromen. Nummers verwijzen naar de omschrijving in Tabel 2.1.



Figuur 2.4 Detailkaart meetpunten trajecten Vilsteren nevengeul – Vecht Mooirivier en Frankenweg, Welsum in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta. Nummers verwijzen naar de omschrijving in Tabel 2.1.



Figuur 2.5 Detailkaart meetpunten trajecten Vechterweerd en Spiekpolder Berkm Brinkhoek in het beheergebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta. Nummers verwijzen naar de omschrijving in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Meetpunten Overijsselse Vecht-onderzoek bij macrofauna en de vegetatie. Waar bij situatie n.v.t. is ingevuld, betekent dit dat het meetpunt in het betreffende jaar niet is bemonsterd.

| Traject | Locatie | Nr | RD X | RD Y | Positie | Type | Situatie 2017 | Situatie 2023 |
|---|---|----|--------|--------|-----------|-------|--|--|
| 1. Rheezermaten | Rheezerbrink nieuwe meander | 1 | 236669 | 507413 | hoofdgeul | oever | controle (besteend) | meander en ontsteend |
| | Marsweg besteend | 2 | 236290 | 506516 | hoofdgeul | oever | controle (besteend) | controle (besteend) |
| | Huijsteeg boomstammen oever | 17 | 237132 | 507687 | hoofdgeul | hout | n.v.t. | houtinbreng in meander |
| | Huijsteeg boomkruin oever | 18 | 236940 | 507569 | hoofdgeul | hout | n.v.t. | houtinbreng in meander |
| | Marsweg boomkruin oever | 32 | 236342 | 506528 | hoofdgeul | hout | n.v.t. | houtinbreng in meander |
| 2. Diffelen nevengeul | bovenstrooms | 25 | 235160 | 504601 | nevengeul | oever | n.v.t. | nevengeul niet vrij afstromend |
| | benedenstrooms | 26 | 235247 | 503796 | nevengeul | oever | n.v.t. | nevengeul niet vrij afstromend |
| 3. Karshoek-Stegeren Beerzerweg | oever nieuwe meander | 6 | 231793 | 504114 | hoofdgeul | oever | controle (besteend) | meander en ontsteend |
| | stammen takken vlechtwerk oever | 19 | 231996 | 503808 | hoofdgeul | hout | n.v.t. | houtinbreng in meander |
| | boomstammen oever nieuwe meander | 20 | 231682 | 503929 | hoofdgeul | hout | n.v.t. | houtinbreng in meander |
| | bovenstrooms stuw Junne | 7 | 230587 | 504743 | hoofdgeul | oever | controle (besteend) | controle (besteend) |
| 4. Karshoek-Stegeren oorspronkelijke nevengeul Junne (fase 1) | benedenstrooms Junnerweg houtpakket 1 | 9 | 230483 | 505377 | nevengeul | hout | houtinbreng in vrij afstromende nevengeul | houtinbreng in vrij afstromende nevengeul |
| | benedenstrooms brug Junnerweg (nevengeul 2) | 10 | 230479 | 505466 | nevengeul | oever | vrij afstromende nevengeul | vrij afstromende nevengeul |
| | benedenstrooms Junnerweg houtpakket 2 | 11 | 230294 | 505345 | nevengeul | hout | houtinbreng in vrij afstromende nevengeul | houtinbreng in vrij afstromende nevengeul |
| | bovenstrooms brug Junnerweg (nevengeul 1 zandsuppletielocatie) | 8 | 230602 | 505071 | nevengeul | oever | vrij afstromende nevengeul | vrij afstromende nevengeul |
| 5. Karshoek-Stegeren verlenging nevengeul Junne (fase 2) | bovenstrooms oever | 21 | 231220 | 504231 | nevengeul | oever | n.v.t. | vrij afstromende nevengeul |
| | bovenstrooms vlechtwerk stammen takken op stortstenen in stroomgeul | 22 | 231100 | 504292 | nevengeul | hout | n.v.t. | houtinbreng in vrij afstromende nevengeul |
| | benedenstrooms oever | 23 | 230662 | 504896 | nevengeul | oever | n.v.t. | vrij afstromende nevengeul |
| | benedenstrooms boomkruinen in stroomgeul | 24 | 230783 | 504501 | nevengeul | hout | n.v.t. | houtinbreng in vrij afstromende nevengeul |
| 6. Vilsteren nevengeul & Mooirivier | oever depositie zandbanken | 12 | 219282 | 503863 | nevengeul | oever | nevengeul niet vrij afstromend | nevengeul niet vrij afstromend |
| | hout bevers en snoeiwerkzaamheden (oorspronkelijk pakket weg) | 13 | 218987 | 504083 | nevengeul | hout | houtinbreng in niet vrij afstromende nevengeul | houtinbreng in niet vrij afstromende nevengeul |
| | hout bevers en snoeiwerkzaamheden (oorspronkelijk pakket weg) | 14 | 218826 | 504108 | nevengeul | hout | houtinbreng in nevengeul | n.v.t. |
| | oever depositie slib smalle verlandingszone | 15 | 218732 | 504157 | nevengeul | oever | nevengeul niet vrij afstromend | nevengeul niet vrij afstromend |
| | oever depositie slib brede verlandingszone | 27 | 218912 | 504089 | nevengeul | oever | n.v.t. | nevengeul niet vrij afstromend |
| | oever erosie steilkant | 28 | 219133 | 504040 | nevengeul | oever | n.v.t. | nevengeul niet vrij afstromend |
| | oever recht zonder verlandingszone | 33 | 218475 | 504080 | nevengeul | oever | n.v.t. | nevengeul niet vrij afstromend |
| | Moorivier besteend | 16 | 218721 | 504230 | hoofdgeul | oever | controle (besteend) | controle (besteend) |

| Traject | Locatie | Nr | RD X | RD Y | Positie | Type | Situatie 2017 | Situatie 2023 |
|---------------------------------|-------------|----|--------|--------|-----------|-------|--------------------|---------------|
| 7. Frankenweg, Welsum | ontsteend | 3 | 217044 | 503877 | hoofdgeul | oever | ontsteend | ontsteend |
| 8. Vechterweerd | ontsteend 1 | 29 | 210866 | 503756 | hoofdgeul | oever | n.v.t. | ontsteend |
| | ontsteend 2 | 30 | 210672 | 503956 | hoofdgeul | oever | n.v.t. | ontsteend |
| 9. Spiekpolder Berkum Brinkhoek | ontsteend 1 | 5 | 206167 | 505885 | hoofdgeul | oever | controle (besteed) | ontsteend |
| | ontsteend 2 | 31 | 206333 | 505789 | hoofdgeul | oever | n.v.t. | ontsteend |
| | ontsteend 3 | 4 | 205438 | 506520 | hoofdgeul | oever | ontsteend | n.v.t. |

2.2 Bemonstering

2.2.1 Macrofauna

De macrofaunabemonstering is volgens de QuickScan macrofauna-methode uitgevoerd in maart-april 2023. Per locatie in de Overijsselse Vecht of de nevengeulen is een representatief oevertraject gekozen met een lengte van 50 meter. Dit oevertraject is vervolgens verdeeld in vijf deeltrajecten van 10 meter. Per deeltraject is een deelmonster genomen met een standaard-macrofaunanet (breedte opening 0,3 m, hoogte opening 0,2 m, netdiepte 0,5 m, maaswijdte net 0,5 mm) over een lengte van 1 meter. De scheppen zijn bij voorkeur genomen bij/door macrofyten op de overgang naar het open water, omdat in deze randzone de grootste diversiteit aan soorten kan worden aangetroffen. Monsters in de houtpakketten werden met een speciaal hiervoor aangepaste Surber-sampler genomen. De onderzijde van het frame van dit net is flexibel gemaakt om een goede afdichting tussen net en hout te realiseren. Dit net werd aan de stroomafwaartse zijde tegen het hout geplaatst, waarna het hout werd afgeborsteld en de aanwezige organismen in het net spoelden. Vervolgens is het materiaal meegenomen naar het laboratorium en is ieder deelmonster gedurende maximaal 30 minuten door één persoon 'op het oog' tot op familieniveau gedetermineerd (met uitzondering van watermijten en borstelwormen, deze op een hoger taxonomisch niveau) en zijn de aantallen individuen per taxon vastgelegd. Twijfelgevallen of lastig te onderscheiden families werden onder de binoculair gedetermineerd.

2.2.2 Vegetatie

Voor de water- en oeverplanten zijn de meetlocaties onderverdeeld in vijf trajecten in de oeverzone van ieder 10 meter lengte. Vervolgens zijn volgens de Tansley-methode opnamen gemaakt van alle aanwezige soorten en hun bedekking in de litorale zone van het waterlichaam. De afgezochte breedte van het proefvlak bedroeg circa 5 meter loodrecht op de oever, gerekend vanaf de land-waterovergang. De vegetatieopnamen zijn gemaakt in juli 2023.

2.2.3 Substraatbedekking en andere veldparameters

Ten tijde van de macrofaunabemonstering is een aantal veldparameters vastgelegd die gebruikt kunnen worden bij de interpretatie van de monitoringsgegevens. Er is van iedere locatie een situatiebeschrijving gemaakt waarin onder andere de oeveraard, het profiel, de mate van beschaduwing en de slibdikte zijn vastgelegd. Verder is per deeltraject de relatieve bedekking van de verschillende substraten visueel ingeschat om zo de substraatsamenstelling vast te kunnen leggen. Ten slotte zijn er veldmetingen verricht van de stroomsnelheid, het zuurstofgehalte, het elektrisch geleidingsvermogen en de zuurgraad van het water.

2.3 Analyse van de data

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, zijn de op de meetlocaties aangetroffen taxa en hun abundanties vergeleken met de gegevens uit 2017 om vast te stellen welke veranderingen er zijn opgetreden in de samenstelling en/of abundantie van bepaalde taxa. Voor verdere interpretatie van de samenstelling van de levensgemeenschappen zijn de door het waterschap aangeleverde monitoringsgegevens uit de meetnetten gebruikt en zijn de gevonden patronen middels multivariate analysetechnieken gekoppeld met de verzamelde milieugegevens.

Ten slotte is op basis van de milieu- en habitatpreferenties van de gevonden taxa een knelpuntenanalyse uitgevoerd voor de parameters stroming, organische belasting, temperatuur en vegetatiebinding (als maat voor oeverontwikkeling) om een beeld te krijgen van de knelpunten in de Overijsselse Vecht in relatie tot de maatregelen. Het inzetten op meerdere stressoren is belangrijk, omdat gewoonlijk meerdere stressoren tegelijkertijd een rol spelen en knelpunten kunnen vormen. Hiermee kan worden bekeken of er een verbetering te zien is wat betreft de met de maatregelen beoogde aanpak van stressoren en of er nog andere (milieu)factoren een rol spelen die nog niet zijn aangepakt met de genomen maatregelen.

2.3.1 Taxonrijksdom

Als eerste is de gemiddelde taxonrijksdom tussen 2017 en 2023 vergeleken per meetpunt voor de macrofauna. Er is een meervoudig gepaarde t-toets uitgevoerd, aangezien de data normaal verdeeld zijn (Q-Q plot). Het uitvoeren van meerdere t-toetsen kan echter het risico op type I-fouten vergroten (valse positieven). Om hier rekening mee te houden, is een Bonferroni-correctie toegepast ('pairwise_t_test' functie in softwarepakket rstatix Kassambara (2021)). Voor de vegetatie waren te weinig meetpunten beschikbaar voor een statistische toets.

2.3.2 Multivariate analyses samenstelling levensgemeenschappen

Verschillen in de levensgemeenschappen zijn geanalyseerd met ordinatietechnieken. Ordinatietechnieken resulteren in diagrammen met twee assen. Punten die in de diagrammen dichtbij elkaar liggen, lijken erg op elkaar. Liggen ze ver weg, dan verschillen ze sterk in samenstelling. Voor de macrofauna is eerst de gemiddelde abundantie van de taxa voor de vijf deeltrajecten berekend. Deze gemiddelde abundantie is daarna $\log_{10}(x+1)$ getransformeerd om het effect van hoge dichtheden te verminderen en de rol van laag-abundante soorten te vergroten. Er is een Detrended Correspondence Analysis (DCA) uitgevoerd om te bepalen of een lineaire of unimodale ordinatietechniek moest worden gebruikt ('decorana' functie). De grens voor de keuze van een lineaire of unimodale ordinatietechniek wordt over het algemeen gelegd bij een gradiëntlengte van ongeveer 3 voor de 1^e ordinarie-as (Jongman et al., 1995). Is de lengte groter dan 3, dan kan de ordinarie het best uitgevoerd worden met een unimodale techniek. Is de lengte klein, dan is een lineaire techniek geschikter. Voor de 1^e ordinarie-as bleek de gradiëntlengte voor alle organismegroepen kleiner dan 2.5, waardoor is gekozen voor lineaire ordinatietechniek Principele Componenten Analyse (PCA; 'rda' functie in softwarepakket vegan (Oksanen et al., 2019)). Vervolgens is de relatie tussen de PCA en de milieuvariabelen, waaronder substraatsamenstelling, vegetatiesamenstelling en de maatregelen (bestehend/ontsteend, meander, houtinbreng, nevengeul) gekwantificeerd met een lineaire regressie ('envfit' functie in softwarepakket vegan (Oksanen et al., 2019)). De pijlen geven een indicatie van de relatie van de milieuvariabelen met de ordinarie. Hoe langer de pijl, des te belangrijker de variabele. De relatie tussen een punt (locatie of soort) en een pijl (variabele) kan afgelezen worden uit de loodrechte projectie van de punt op de pijl. Hoe dicht bij de punt van de pijl, hoe belangrijker de variabele voor die punt is.

2.3.3 Analyse knelpunten

Op basis van de macrofauna is een diagnose gesteld van de belangrijkste knelpunten die spelen in het riviersysteem, opgesplitst naar de parameters stromingsminnendheid (knelpunt 'stroming'), gevoeligheid voor organische belasting ('saprobie'), gevoeligheid voor een hoge watertemperatuur ('temperatuur') en plantminnendheid als maat voor de ontwikkeling van de vegetatiestructuur van de oeverzone ('oever').

De berekeningen zijn uitgevoerd met de macrofaunaknelpuntentool (Van der Lee, 2023). Deze tool koppelt de taxonlijsten aan milieu- en habitatpreferenties van de macrofauna (Verberk et al., 2012). Deze informatie is alleen beschikbaar op soortniveau, terwijl de quickscan een hoger taxonomisch niveau hanteert. De milieu- en habitatpreferenties moeten daarom worden geaggregeerd om berekeningen uit te voeren op de quickscan-data. Hiervoor worden de beschikbare waterschapsdata sinds 2005 gebruikt, waarbij aggregatie plaatsvindt op basis van watertype en regio. De aantallen zijn $\log_{10}(x+1)$ getransformeerd om het effect van hoge dichtheden van bepaalde taxa te verminderen en de rol van taxa die weinig voorkomen te vergroten.

Per monster worden daarna de verschillende knelpunten berekend als:

Score knelpunt = $\sum (\text{Abundantie } i * \text{milieupreferentiescores } i) / \sum (\text{Abundantie } i)$, waarbij i alle taxa zijn waarvoor een milieupreferentiescore bekend is.

Om de scores te iken, is voor ieder meetpunt in de beschikbare waterschapsdata een gemiddelde score over alle meetjaren berekend. Vervolgens is per watertype de score geijkt naar 0 tot 1 op basis van de 5%- en 95%-percentielen. Omdat de waarden voor oever, stroming en temperatuur zijn gebaseerd op positieve milieupreferenties is voor deze knelpunten de score omgedraaid.

Vervolgens zijn de veranderingen in de knelpunten tussen 2017 en 2023 geanalyseerd met meerdere t-toetsen met Bonferroni-correctie (zie taxonrijksdom). Alle analyses zijn gedaan in R (versie 4.2.1). Grafieken zijn gemaakt met ggplot2 (Wickham, 2016).

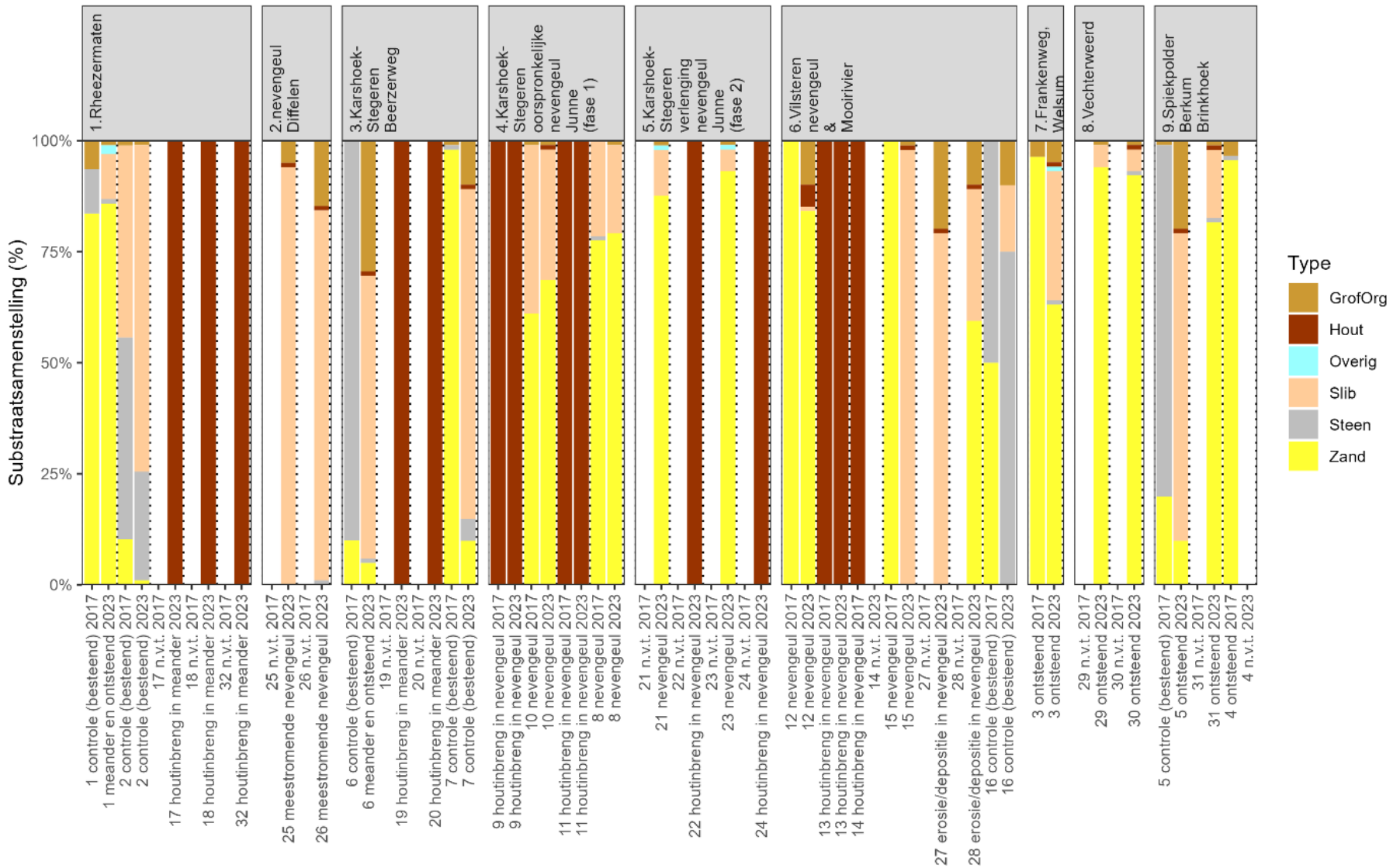
3 Resultaten

3.1 Bedekking substraten in relatie tot de herstelmaatregelen

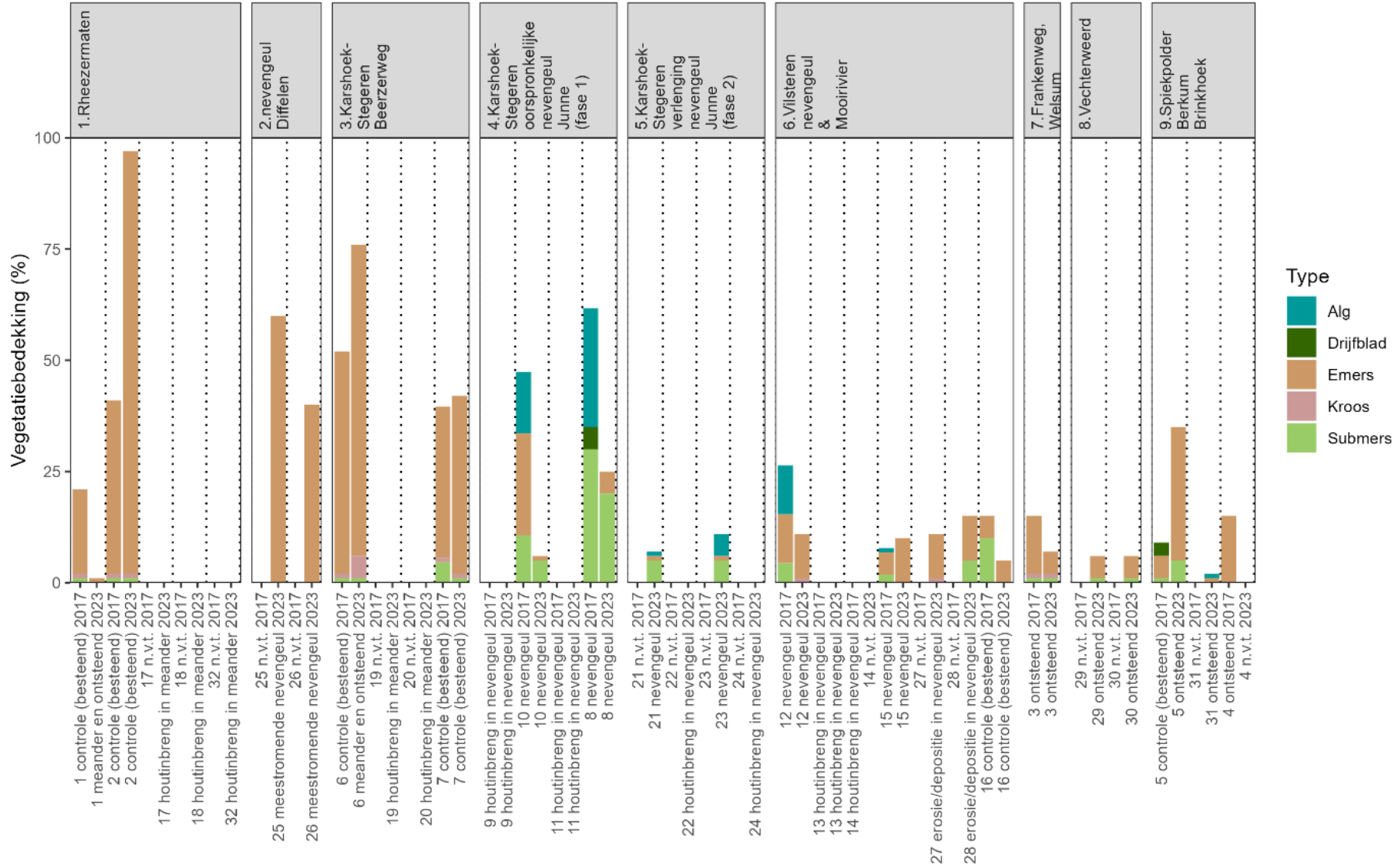
In 2017 lagen zes meetpunten op locaties met besteede oevers, waarbij de stortstenen tijdens de visuele inschatting van de substraatbedekking voor 1-90% zichtbaar waren (Figuur 3.1, Bijlage 1). De grote variatie in bedekkingspercentages tussen de meetpunten werd veroorzaakt door de mate van bedekking van de stortstenen met een ander substraattype, zoals zand of slib. Dit materiaal was op de stenen afgezet. Drie van deze meetpunten waren in 2017 besteed en in 2023 ontsteend. Na deze ingreep was er nog maximaal 1% stortsteen aanwezig en de rest van de oppervlakte was voornamelijk bedekt met zand (meetpunt 1 Rheezermaten) of slib (meetpunt 5 Spiekpolder en meetpunt 6 Beerzerweg). De slibtoename hing ook samen met een toename van de bedekking met emerse vegetatie. De emerse bedekking was hoger geworden op meetpunt 5 en 6, terwijl deze op het zand gedomineerde meetpunt 1 juist sterk afgenomen was (Figuur 3.2).

De bedekking met stortstenen verschilde ook tussen de jaren op de controlemeetpunten, waar de oeververdediging met stortsteen nog in oorspronkelijke vorm aanwezig was. Op meetpunt 2 (Rheezermaten) en meetpunt 7 (Karshoek-Stegeren) was de bedekking met slib en emerse vegetatie toegenomen, terwijl op meetpunt 16 (Vilsteren Mooirivier) juist meer stortsteen zichtbaar was en de vegetatiebedekking lager lag. Waarschijnlijk hebben deze verschillen te maken met de waterdynamiek; bij hoge afvoeren en/of veel golfslag door boten treedt meer erosie op, waardoor de stortsteen bloot komt te liggen. Is er weinig afvoer/golfslag en daarmee weinig stroming, dan treedt verslibbing en verlanding door matten emergente vegetatie op. Herhalingsmetingen van de ontsteende oever bij Welsum (meetpunt 3) laten ook een afname van zand zien en een toename van slib, waarschijnlijk ook door een gebrek aan dynamiek (Figuur 3.3). De zandgedomineerde oevers bij Vechterweerd zijn juist sterk dynamisch, mede door golfslag van boten.

De nevengeul Junne heeft een hoge bedekking van de bodem met zand, ook in het oudere (eerste fase project) gedeelte van de nevengeul. Lokaal treden hoge stroomsnelheden op in deze vrij afstromende nevengeul (hoogst gemeten stroomsnelheid tijdens metingen in 2023 41 cm/s). Al sinds de aanleg vindt hierdoor lokaal erosie plaats (Figuur 3.4). Dit wil niet zeggen dat dit overal in de nevengeul optreedt, er zijn ook meer stabiele delen in de nevengeul te zien. Het is tevens de locatie met de grootste bedekking van submerse vegetatie van alle meetpunten. De planten hebben relatief stabiel substraat nodig om in te wortelen. De hoge algenbedekking die in 2017 werd waargenomen, was in 2023 niet meer aanwezig. In tegenstelling tot de nevengeul Junne was zanddominantie in de niet vrij meestromende nevengeul Vilsteren alleen lokaal in erosiebochten met sneller stromende delen aan te treffen, terwijl in de tevens niet vrij meestromende nevengeul Duffelen slib domineerde. Het verlandende deel van de nevengeul Vilsteren (meetpunt 15) laat een duidelijke verandering van zanddominantie naar slibdominantie zien wanneer de relatieve bedekkingen van 2017 en 2023 worden vergeleken.



Figuur 3.1 Relatieve bedekking bodemsubstraattypen op de meetpunten waar de macrofauna is bemonsterd in de Overijsselse Vecht in 2017 en 2023. Monsters genomen in houtpakketten zijn aangegeven als 100% bedekking met hout. Vegetatie is in deze grafiek buiten beschouwing gelaten en is te vinden in Figuur 3.2. GrofOrg = grove organisch materiaal fragmenten. Slib is organisch slib inclusief fijn organisch materiaal fragmenten. De categorie overig omvat bijvoorbeeld brokken ijzeroer of klei.



Figuur 3.2 Vegetatiebedekking van de locaties waar de macrofauna is bemonsterd in het Overijsselse Vechtsysteem in 2017 en 2023.



Figuur 3.3 Meetlocatie macrofauna Welsum (meetpunt 3) in april 2017 en 2023. Op de foto's is een verschil in de effecten van waterdynamiek zichtbaar: veel zandafzetting in 2017 en een weinig dynamisch beeld in 2023, wat een hogere bedekking met slib kan verklaren in het laatste meetjaar.



Figuur 3.4 Meetlocatie macrofauna in de vrij meestromende stuw-passerende nevengeul Junne (meetpunt 8) in maart 2017 en 2023. Erosie treedt nog steeds op in deze in 2012 gerealiseerde nevengeul.

3.2 Ontwikkeling macrofauna

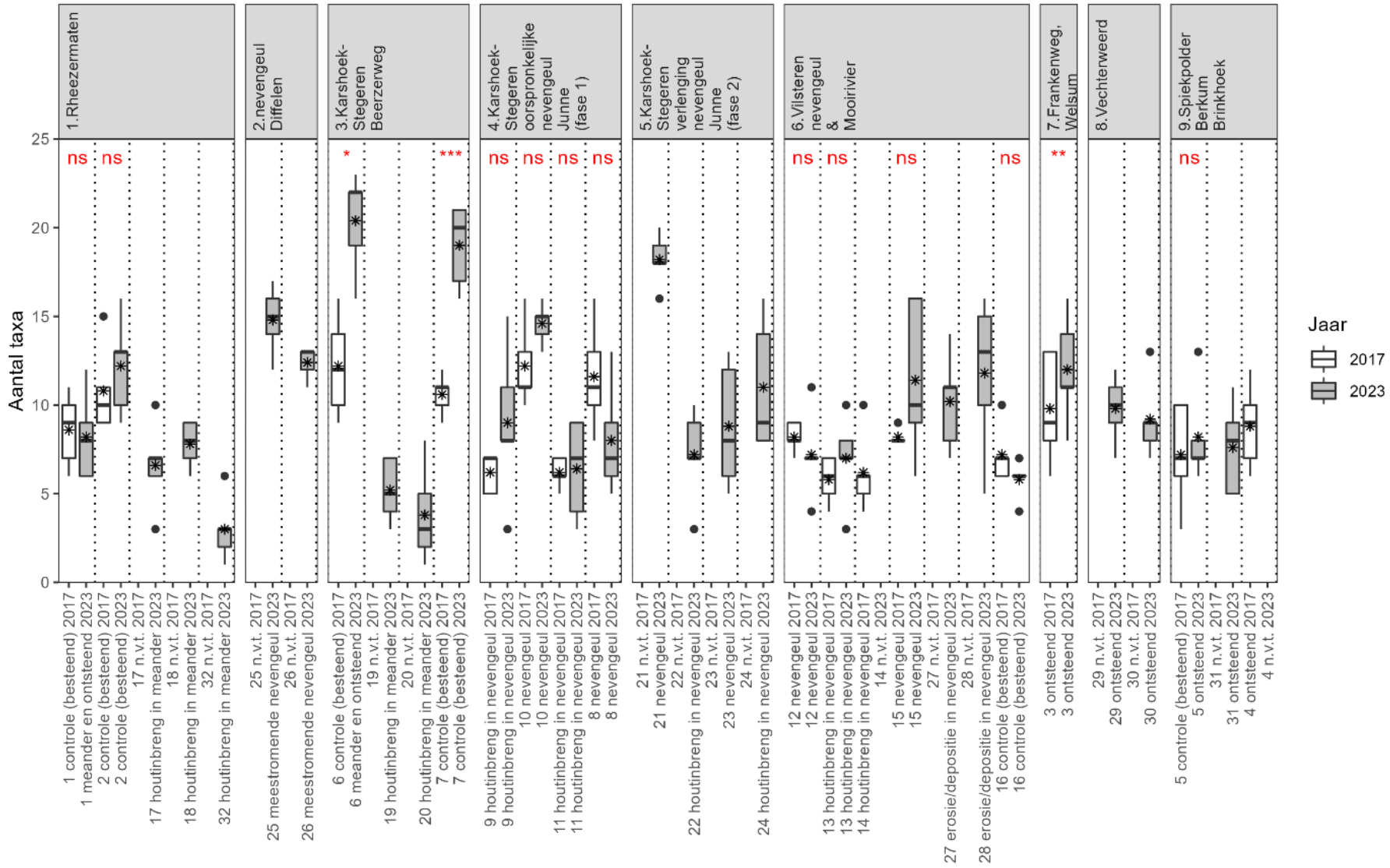
3.2.1 Taxonrijkdom

De quickscan-bemonsteringen in de Overijsselse Vecht in 2017 en 2023 hebben samen in totaal 82 macrofaunataxa opgeleverd (Bijlage 2). Het totale aantal taxa dat is aangetroffen lag in 2023 hoger (73 taxa) dan in 2017 (58 taxa). Deze aantallen zijn echter niet een-op-een te vergelijken, omdat in 2023 op meer meetpunten monsters zijn genomen. Meer monsters en het bemonsteren van andere locaties zou de trefkans van nieuwe taxa kunnen verhogen. Desalniettemin, wanneer alleen de locaties die zowel in 2017 als 2023 zijn bemonsterd worden bekeken (14 locaties), dan is er ook een stijging in het totale aantal gevonden taxa te zien: 54 taxa in 2017 en 67 taxa in 2023. In totaal zijn vijf taxa niet waargenomen in 2023 die wel in 2017 gevonden zijn. Hiervan zijn twee niet meer waargenomen taxa te karakteriseren als typische rivierbewoners: platte haften Heptageniidae (meetpunt 9 hout Junne) en napslakken Ancyclidae (diverse meetpunten traject Karshoek-Stegeren). Omgekeerd zijn 20 taxa alleen in 2023 gevonden, waaronder ook een aantal rivierbewonende families: rombouten Gomphidae (meetlocatie 31 Spiekpolder; Figuur 3.5), echte beekkevers Elmidae (relatief wijd verbreid, meetpunten 5,6,7,11,28,29), beeksteenvliegen Nemouridae (meetlocaties 9, 24 in nevengeul Junne) en eeltslakken Lithoglyphidae (meetlocatie 7 Karshoek-Stegeren).

Gemiddeld (± 1 standaarddeviatie) was de taxonrijkdom in 2017 en 2023 respectievelijk 10 (± 4) en 12 (± 5) taxa per monster. Het gemiddeld aantal taxa in de monsters van de oever (13 taxa ± 5) was hoger dan op hout (8 taxa ± 3). Op de meeste meetpunten is de taxonrijkdom niet veranderd: 11 van de 14 in beide jaren bemonsterde locaties lieten geen significante verschillen in aantallen taxa zien (Figuur 3.6). Uitzondering hierop is een significante toename in taxonrijkdom in de oeverzone van het Overijsselse Vecht-traject Karshoek-Stegeren Beerzerweg. Deze toename heeft echter op zowel het ontsteeende (meetpunt 6) als het besteende controletraject (meetpunt 7) plaatsgevonden en lijkt daarmee locatiespecifiek en niet maatregelspecifiek te zijn. De stijging wordt voornamelijk veroorzaakt door een groter aantal kevers, wantsen en weekdieren in de monsters, waaronder de bovengenoemde families van de eeltslakken en echte beekkevers. Daarnaast is een significante toename in taxonrijkdom vastgesteld op de locatie Frankenweg, Welsum (meetpunt 3). Deze locatie was al voor de eerste meting in 2017 ontsteeend. Hier werden onder andere in 2023 verschillende stromingsminnende kokerjuffers en haften gevonden die eerder niet waren aangetroffen. Voor deze locatie is helaas geen besteende controlesituatie beschikbaar ter vergelijking.



Figuur 3.5 Larve van de libellenfamilie rombouten (*Gomphidae*) aangetroffen in de Overijsselse Vecht.

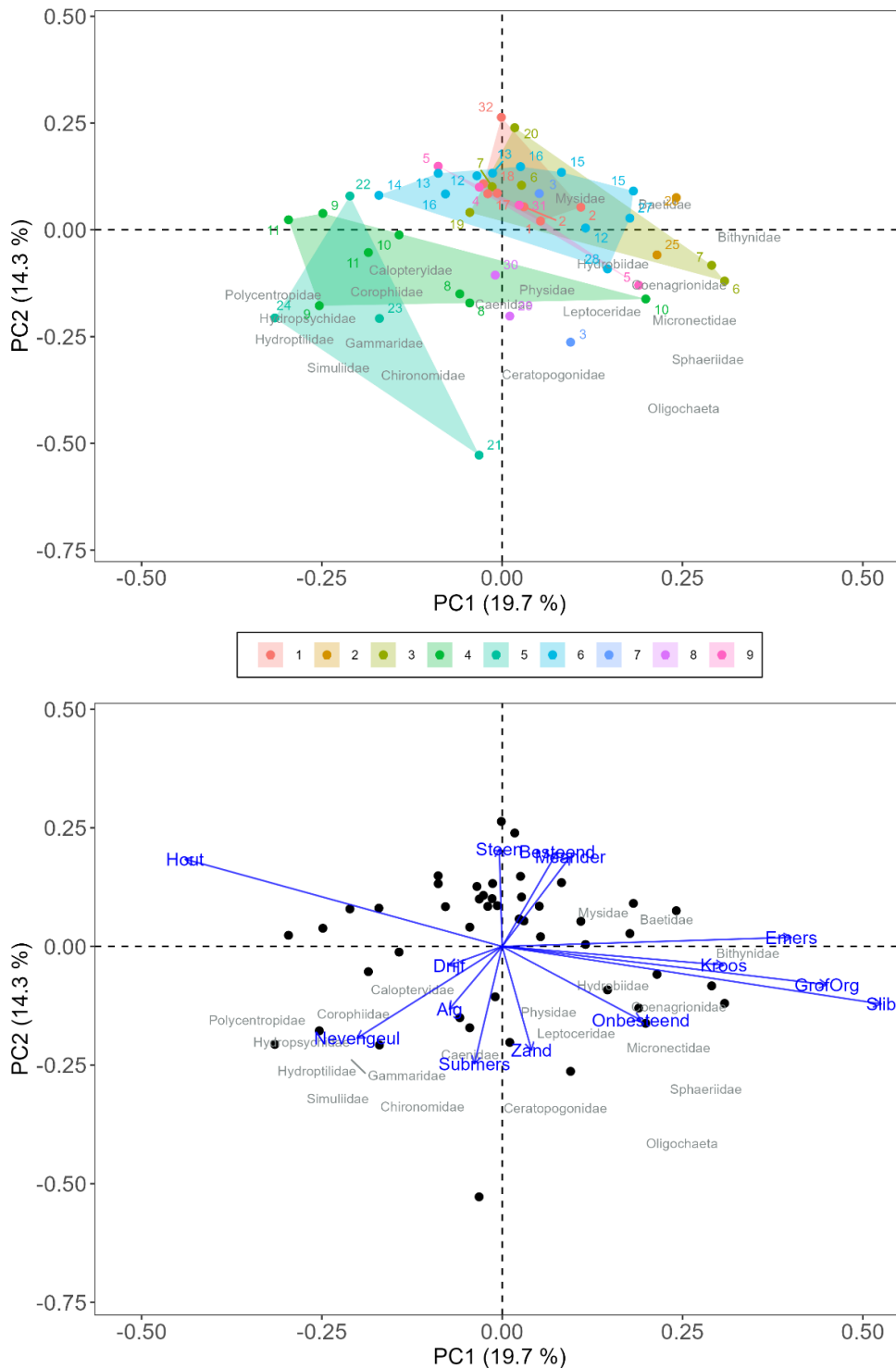


Figuur 3.6 Taxonrijckdom op basis van de quickscan macrofauna in de Overijsselse Vecht in 2017 en 2023. De boxplot geeft informatie over de centrale tendens (de balk; 1^e tot 3^e kwartiel), spreiding (whiskers; 1,5 IQR) en eventuele uitbijters (zwarte stippen). Het gemiddelde is aangegeven met een zwart sterretje. Verschillen tussen 2017 (wit) en 2023 (grijs) zijn getest met een meervoudige t-toets, waarbij n.s. is niet significant, * is <0.05, ** is <0.01, *** is <0.001 (aangegeven in rood).

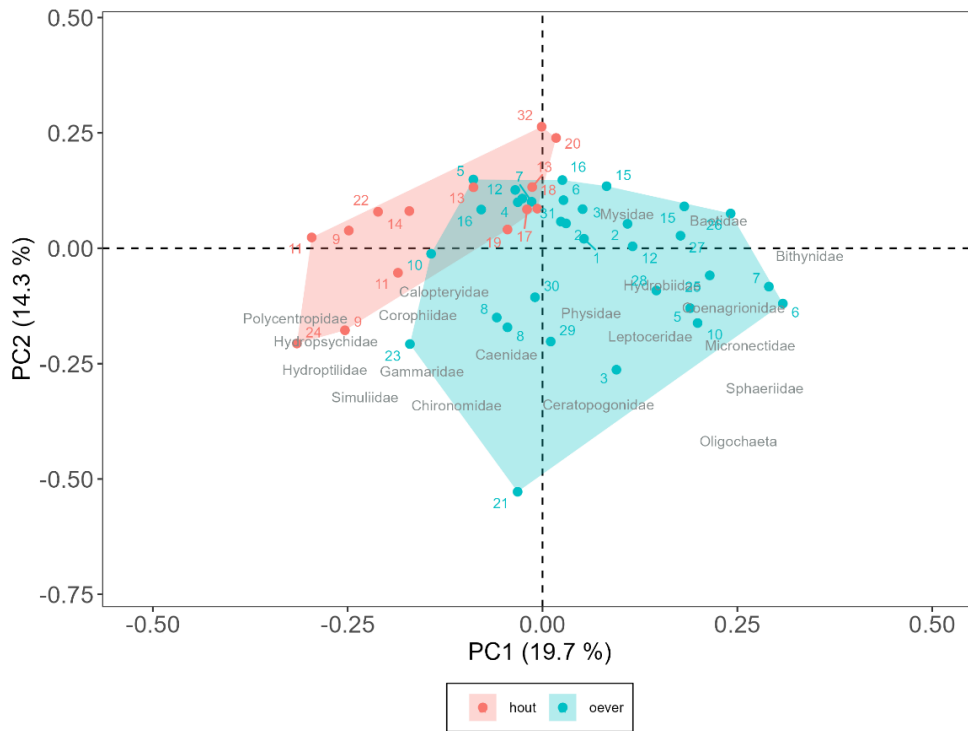
3.2.2 Veranderingen in de macrofaunalevensgemeenschappen

Een redundantieanalyse (RDA) van de macrofaunamonsters laat zien dat de samenstelling van de levensgemeenschappen langs de totale lengte van het onderzochte riviertraject veel overeenkomsten vertoont, omdat de punten in de ordinatieruimte van de eerste en tweede ordinatie-as relatief dicht bij elkaar worden geprojecteerd (Figuur 3.7). Wel is er een duidelijk onderscheid waarneembaar tussen de levensgemeenschappen in de Karshoek-Stegeren nevengeul Junne (fase 1 en 2), die linksonder in de puntenwolk van het ordinatiediagram worden geprojecteerd ten opzichte van de overige punten. Daarnaast is er op basis van de levensgemeenschappen een duidelijk onderscheid tussen monsters genomen van het hout en van de oever in de ordinatieruimte (Figuur 3.8). Linksonder in het diagram (nevengeul Junne) bevindt zich het zwaartepunt van de stromend-water-taxa, waaronder Calopterygidae, Corophiidae, Hydropsychidae, Hydrophilidae, Polycentropodidae (hout), Gammaridae en Simuliidae (oevervegetatie). De oevermonsters van de andere trajecten (rechtsboven in het diagram gelegen) worden vooral gekenmerkt door de aanwezigheid van taxa van stilstaand tot traag stromend water, emerse vegetatie en ophopingen van organisch materiaal en slib (Oligochaeta, Bithynidae, Physidae, Hydrobidae en Sphaeridae).

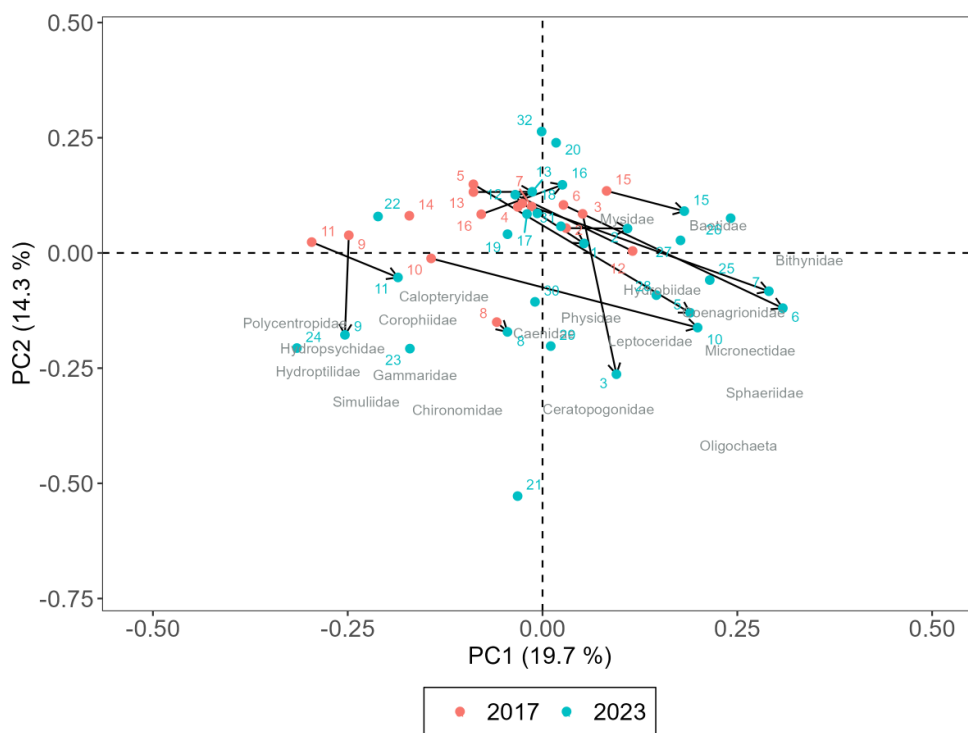
Het verschil in de samenstelling van de levensgemeenschappen op de veertien locaties die zowel in 2017 en 2023 zijn bemonsterd, laat zien dat de meeste meetpunten in de tijd van samenstelling veranderen (Figuur 3.9). Veelal is dit een verschuiving naar rechts langs de eerste ordinatie-as, richting het zwaartepunt van de levensgemeenschappen van de plantenrijke wateren en organische bodems. Voorbeelden hiervan zijn de ontstane locaties 5 (Spiekpolder, Berkum) en 6 (Karshoek-Stegeren, Beerzerweg meander). De samenstelling van het houtpakket op locatie 9 in de nevengeul Junne verschuift juist naar beneden in het diagram langs de tweede ordinatie-as, richting een meer stromingsminnende levensgemeenschap. Dit geldt ook voor de ontstane locatie 3 in de hoofdgeul (Frankenweg, Welsum), die tevens naar een meer stromingsminnende gemeenschap toe beweegt.



Figuur 3.7 RDA-ordinatiediagram van de quickscan macrofaunagegevens. Weergegeven zijn de monsterlocaties per traject: 1. Rheezermaten, 2. nevengeul Diffelen, 3. Karshoek-Stegeren Beerzerweg, 4. Karshoek-Stegeren nevengeul Junne (fase 1), 5. Karshoek-Stegeren nevengeul Junne (fase 2), 6. Vilsteren nevengeul & Mooirivier, 7. Frankenweg Welsum, 8. Vechterweerd en 9. Spijkpolder Berkum Brinkhoek. De relatie tussen de monsterlocaties en substraatkenmerken is in het onderste diagram weergegeven.



Figuur 3.8 RDA-ordinatiediagram van de quickscan macrofaunagegevens weergegeven per bemonsterde habitat: hout of oever.



Figuur 3.9 RDA-ordinatiediagram van de quickscan macrofauna-gegevens met hierin weergegeven de veranderingen in samenstelling op de monsterlocaties tussen 2017 en 2023. Alleen meetpunten die in beide jaren zijn bemonsterd, zijn verbonden met een pijl.

3.3 Vegetatie

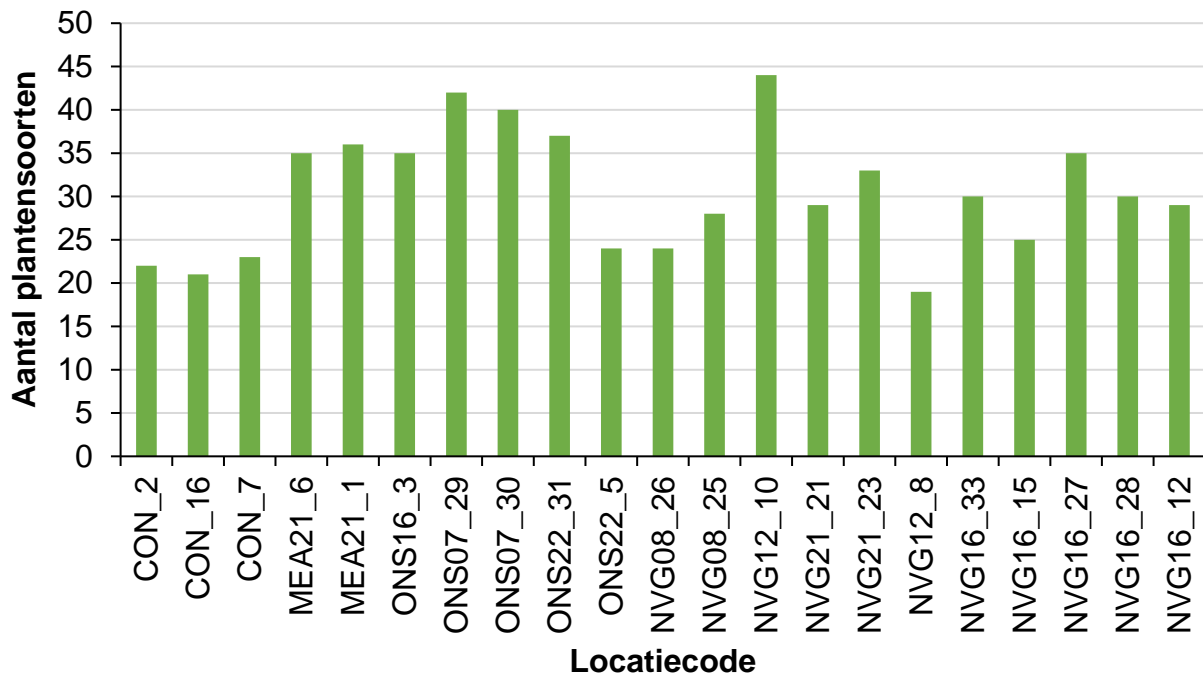
3.3.1 Soortenrijkdom en bedekking

In 2023 zijn meer vegetatieopnamen gemaakt (21) dan in 2017 (8) van de water- en oevervegetatie langs en in de Overijsselse Vecht (Bijlage 3). Het is dan ook niet verwonderlijk dat het aantal aangetroffen plantensoorten in 2023 met 143 soorten veel hoger lag dan in 2017 (64 soorten). In dit hoofdstuk ligt de nadruk op de opnamen uit 2023, omdat deze een betere dekking over het totale riviersysteem hebben, wat een onderlinge vergelijking mogelijk maakt. De opnamen betroffen meestal alleen de kruidlaag. Beschaduwing door een boomlaag van wilgen en elzen was alleen aanwezig in de opnamen langs de nevengeul Diffelen (locatie 25, 26, zwaar beschaduwd) en het benedenstroomse deel van de nevengeul Vilsteren (12, alleen wilg, matig beschaduwd). Soorten die op meer dan de helft van de locaties en vaak ook in hoge bedekking werden aangetroffen, waren zwarte els, kikkerbeet, gele lis, waterzuring, bitterzoet, pijlkruid, pitrus, gele plomp, doorgroeid fonteinkruid, grote brandnetel, grote egelskop, moerasandoorn, wolfspoot, watermunt, veelwortelig kroos, rietgras, liesgras en klein kroos.



Figuur 3.10 Impressie veelvoorkomende vegetatie in de Overijsselse Vecht, met gele plomp, glazig fonteinkruid, doorgroeid fonteinkruid, smalle waterpest, pijlkruid, liesgras, rietgras, watermunt, kikkerbeet, veelwortelig kroos en klein kroos.

Gemiddeld werden op de locaties 31 soorten planten aangetroffen in 2023, met een spreiding tussen de 19 soorten op de meest soortenarme locatie (locatie 8) en 44 soorten op de meest soortenrijke locatie (locatie 10; Figuur 3.11). Beide locaties liggen in de nevengeul Junne, in het gedeelte dat in de eerste fase van het herinrichtingsproject is aangelegd. Het verschil in soortenaantal tussen de locaties wordt waarschijnlijk verklaard door het suppleren van zand op locatie 8 in 2019. In 2023 waren de effecten hiervan in de nevengeul nog steeds goed zichtbaar, in de vorm van zandbanken met niet-geconsolideerd zand in de oeverzone. Dit dynamische milieu is minder geschikt voor de vestiging van vegetatie.

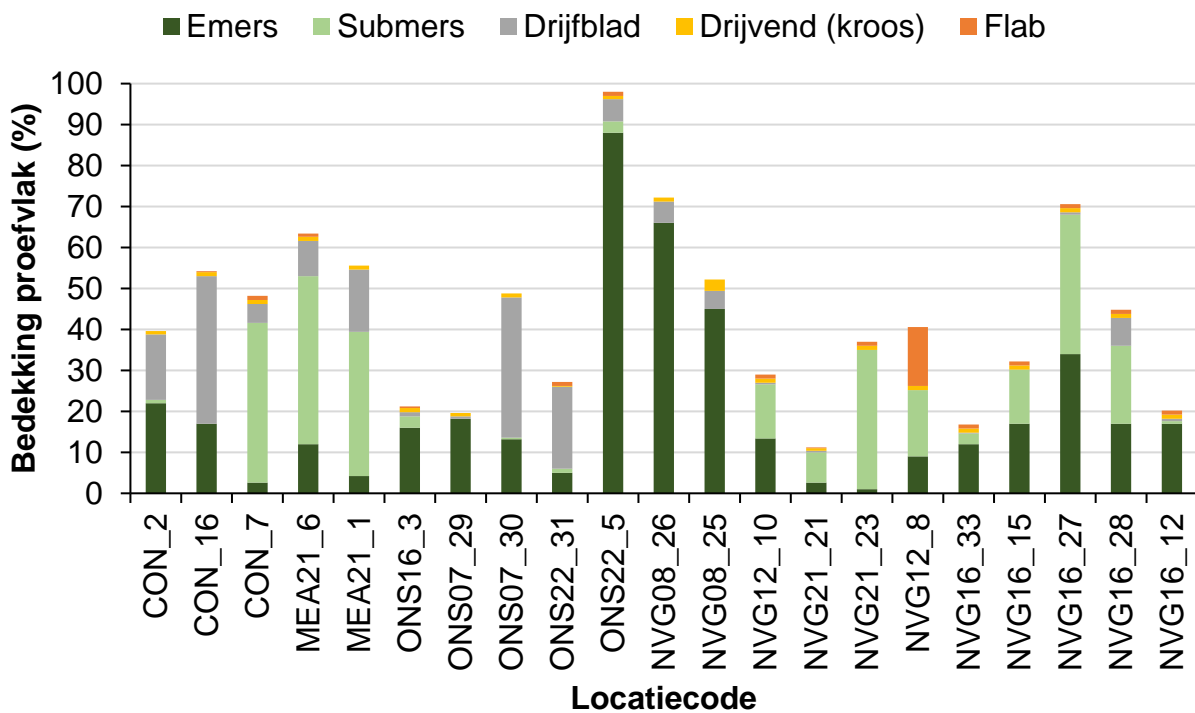


Figuur 3.11 Gemiddeld aantal soorten proefvlakken meetlocatie in juli 2023. Letter-cijfer-codes verwijzen naar de maatregelen: CON: controle, MEA: hermeandering en ontsteend, ONS: ontsteend, NVG: nevengeul, gevolgd door het jaar van uitvoering. Het volgnummer geeft de locatiecode aan.

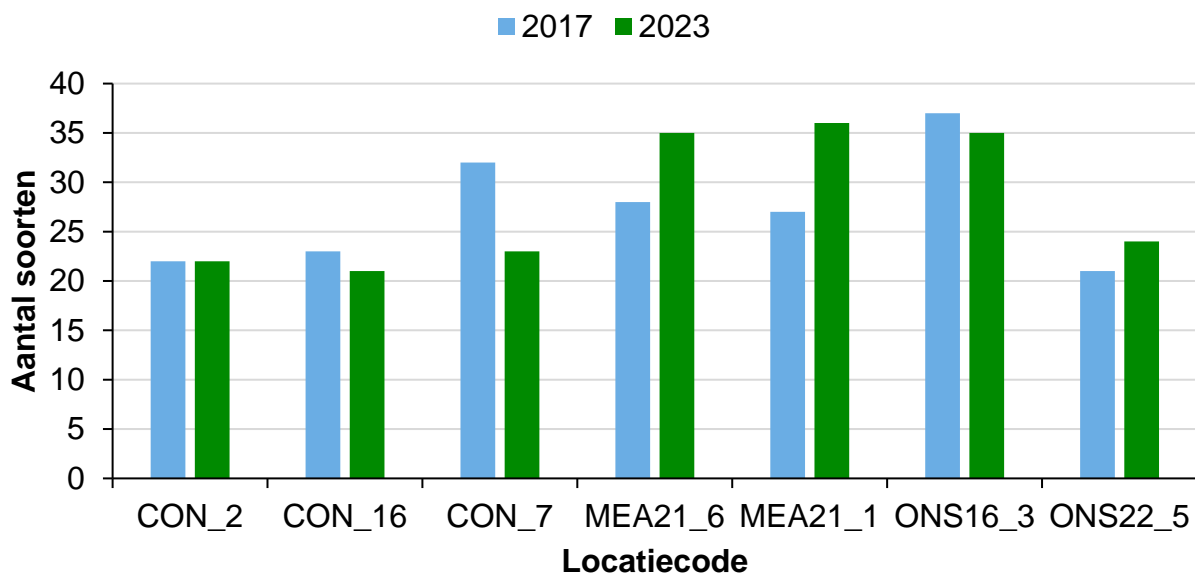
Verder zijn de controlelocaties relatief soortenarm ten opzichte van de maatregellocaties en zijn van de maatregellocaties de ontsteende oevers relatief rijk aan soorten. Echter zijn er altijd locaties die een uitzondering vormen; zo is de ontsteende oever in het benedenstroomse gedeelte van de Spiekpolder relatief arm aan soorten, terwijl iets verder bovenstrooms in hetzelfde gebied juist een relatief rijke locatie aanwezig is. In dit specifieke geval speelde dominantie van emergente soorten in een brede verlandingszone een rol. In de nevengeul Vilsteren, waar opnamen van verschillende oevervormen zijn gemaakt, is juist de oever met een brede verlandingszone het rijkst aan soorten. Lokale factoren in de vorm van milieuomstandigheden (peilregime, bodemsamenstelling etc.) en biotische omstandigheden (concurrentie tussen soorten) spelen dus een belangrijke rol in het bepalen van de soortensamenstelling.

De vegetatiebedekking van de verschillende groeivormen (emers, submers, drijfblad, kroos, algen) op de locaties is erg variabel, waarbij verschillende combinaties van relatieve bedekkingsverhoudingen voorkomen (Figuur 3.12). Kroos en algen zijn schaars, terwijl drijfbladplanten (gele plomp, waterlelie, kikkerbeet, watergentiaan, veenwortel, drijvend fonteinkruid) en submerse vegetatie (diverse fonteinkruiden, waterpest, hoornblad, blaasjeskruid, sterrenkroos) lokaal een deel van het proefvlak bedekten. Emerse vegetatie was op alle locaties te vinden, en varieerde van brede verlandingsgordels met onder andere liesgras, riet, lisdodde, rietgras en grote egelskop tot smalle strookjes met pollen pitrus of rietgras. Over de totale lengte van het onderzochte riviertraject werden geen verschillen in groeivormen of hun bedekking waargenomen, oftewel van boven- tot benedenstrooms kwamen dezelfde bedekkingspatronen voor.

Wanneer op de locaties waar de opnamen herhaald zijn wordt gekeken naar de ontwikkeling van het aantal soorten, valt op dat de verschillen tussen de jaren klein zijn (Figuur 3.13). Alleen op beide hermeanderinglocaties lijkt een toename in het aantal aangetroffen soorten te zijn opgetreden, terwijl de controlelocatie in de Overijsselse Vecht net bovenstrooms van stuw Junne juist een afname laat zien.



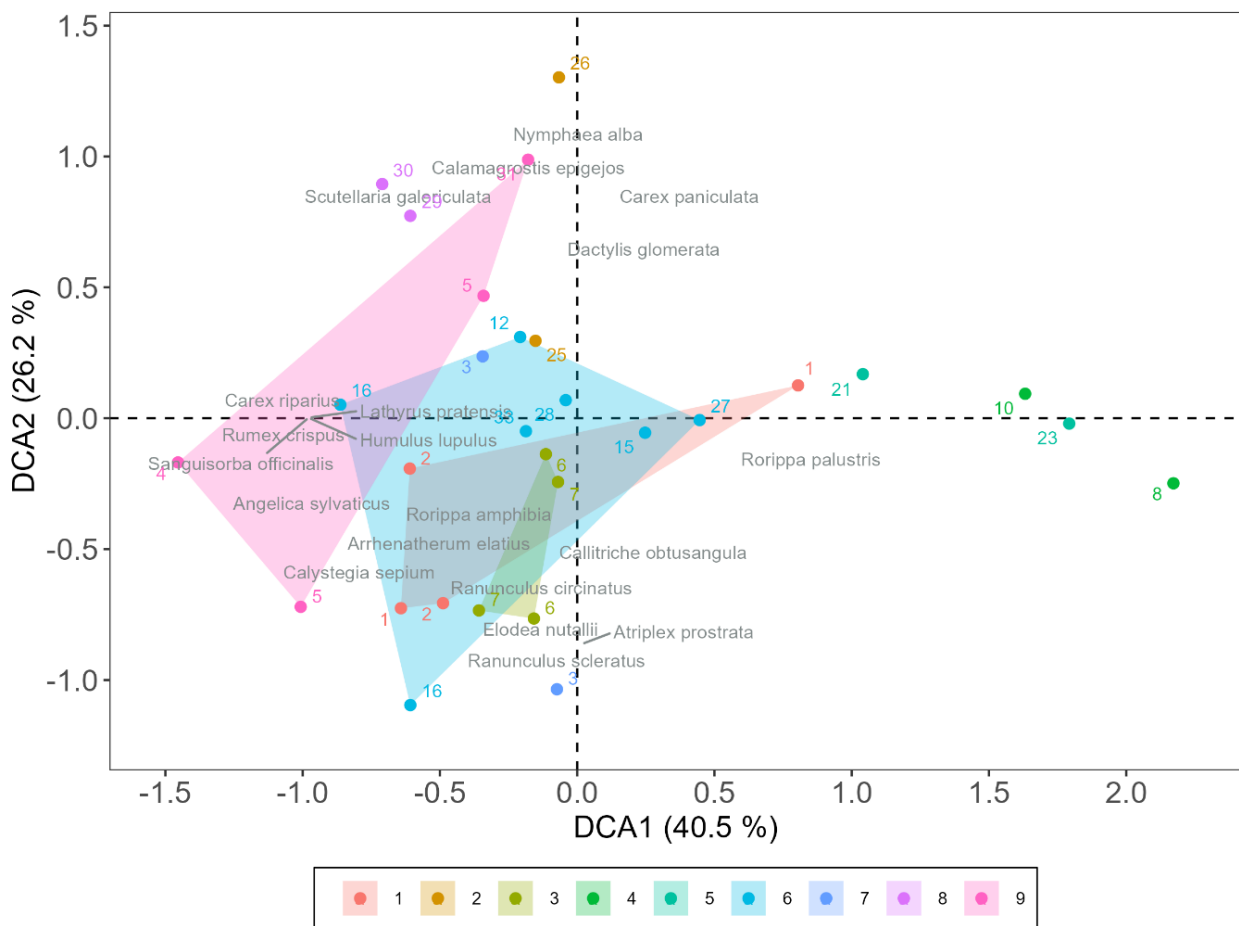
Figuur 3.12 Gemiddelde vegetatiebedekking groeivormen proefvlakken meetlocaties in juli 2023. Lettercijfer-codes verwijzen naar de maatregelen: CON: controle, MEA: hermeandering en ontsteend, ONS: ontsteend, NVG: nevengeul, gevolgd door het jaar van uitvoering. Het volgnummer geeft de locatiecode aan.



Figuur 3.13 Gemiddeld aantal soorten planten proefvlakken op de meetlocaties in 2017 en 2023. Lettercijfer-codes verwijzen naar de maatregelen: CON controle, MEA: hermeandering en ontsteend, ONS: ontsteend, gevolgd door het jaar van uitvoering. Het volgnummer geeft de locatiecode aan.

3.3.2 Veranderingen in de plantengemeenschappen

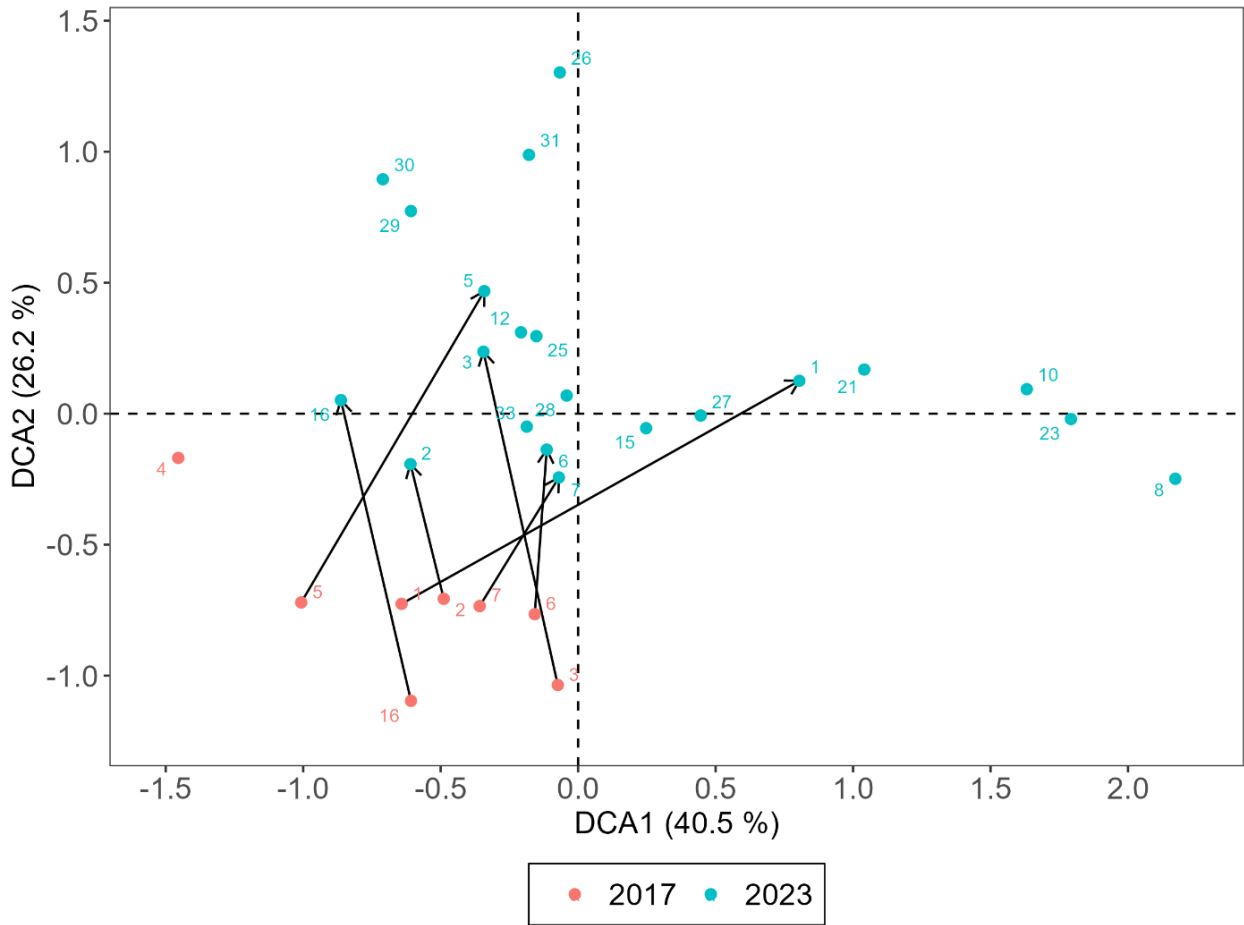
Een correspondentieanalyse (DCA) van de vegetatieopnamen laat zien dat er een grote spreiding is van de opnamen langs de eerste twee ordinarie-assen (Figuur 3.14). De eerste ordinarie-as verklaart een relatief groot deel van de variatie in soortensamenstelling en bedekking (~40%). Opnamen van de vegetatie van de nevengeul Junne worden rechts in het diagram geprojecteerd, terwijl de meest benedenstroomse punten in de Overijsselse Vecht (Spiekpolder) en een aantal besteede oevers meer bovenstrooms links worden geprojecteerd. Een verschil in samenstelling is hier vooral te verklaren door het voorkomen en de bedekking van diverse (pionier)soorten van natte tot vochtige voedselrijke grond, in het diagram gerepresenteerd door moeraskers op de oevers van de nevengeul Junne. Langs de tweede ordinarie-as (~26% verklaard) lijkt vooral tijd onderscheidend, met de punten uit 2017 onder in het diagram (Figuur 3.15). Dit geeft aan dat de samenstelling van de punten in de tijd is veranderd. Een mooi voorbeeld hiervan is de Frankenweg Welsum. Hier is bijvoorbeeld de blaartrekkende boterbloem, een soort van open droogvallende maar natte voedselrijke grond, een representatieve soort in 2017, maar in 2023 is de samenstelling van de vegetatie opgeschoven naar het midden van het diagram. Dit wordt gerepresenteerd door helofyten gedomineerde vegetaties. Punt 1 Rheezerbrink, waar recentelijk een nieuwe meander is aangelegd, schuift juist op in de tijd naar een vegetatie van open grond.



Figuur 3.14 DCA-ordinatiediagram van de vegetatieopnamen in de Overijsselse Vecht. Weergegeven zijn de monsterlocaties per traject: 1. Rheezermaten, 2. nevengeul Diffelen, 3. Karshoek-Stegeren Beerzerweg, 4. Karshoek-Stegeren nevengeul Junne (fase 1), 5. Karshoek-Stegeren nevengeul Junne (fase 2), 6. Vilsteren nevengeul & Mooirivier, 7. Frankenweg Welsum, 8. Vechterweerd en 9. Spiekpolder Berkum Brinkhoek.

Een ontstening hoeft echter niet te leiden tot vegetaties van open grond, zoals locatie 5 in de Spiekpolder laat zien, waar juist een helofyten-gedomineerde situatie tot ontwikkeling is gekomen en ook besteede oevers kunnen veranderen in bedekking en/of samenstelling (Moorivier, punt 16), waar bijvoorbeeld de

submerse vegetatie (smalle waterpest, gedoord hoornblad) was verdwenen in 2023 ten opzichte van 2017. Deze verschillende patronen geven daarmee een indicatie dat de ontwikkeling van de vegetatie van de lokale milieuomstandigheden afhankelijk is (zoals oevervorm, waterpeil, stroming/golfslag etc.).



Figuur 3.15 DCA-ordinatiediagram van de vegetatieopnamen in de Overijsselse Vecht met hierin weergegeven de veranderingen in samenstelling op de monsterlocaties tussen 2017 en 2023. Alleen meetpunten die in beide jaren zijn opgenomen, zijn verbonden met een pijl.

3.4 Analyse knelpunten

3.4.1 Stroming

De bovenstroomse trajecten van de Overijsselse Vecht en de bijbehorende nevengeulen (Rheezermaten, Duffelen, Karshoek-Stegeren) scoren over het algemeen beter op de factor stroming op basis van de indicatiewaarden van de macrofauna dan de meer benedenstrooms gelegen trajecten. De meestromende nevengeul van Junne (zowel fase 1 als fase 2) scoort van alle trajecten het best (Figuur 3.16). Daarnaast wordt een hogere stromingspreferentie waargenomen in de levensgemeenschap op hout ten opzichte van de macrofauna die zich ophoudt in de vegetatie van de oeverzone. Een verklaring hiervoor is dat het hout in de stroomdraad steekt en daardoor aan de stroming wordt blootgesteld, wat de vestiging van stromingsminnende taxa (zoals *Hydropsyche* kokerjuffers) faciliteert.

Wanneer 2017 en 2023 worden vergeleken, voor de locaties waar dit mogelijk is door herhaalde metingen, blijkt op negen van de veertien meetlocaties geen significante verandering te zijn opgetreden. Waar wel een significante verandering optrad, bleek in vier gevallen een verslechtering te zijn opgetreden in de stressscore voor stroming. Dit geldt zowel voor de Overijsselse Vecht op plekken waar hermeandering en ontstening is

uitgevoerd, voor de bestaande controle, als voor de nevengeul Junne. Het lijkt daarmee een systeembreed effect te zijn. Mogelijk is hierbij een relatie met de lage afvoeren en het daarmee tijdelijk wegvallen van stroming door verstuwning in het systeem in de recente droge jaren. Dit gold ook voor de nevengeul Junne, die tijdens de droogteperioden enige tijd afgesloten is geweest van de hoofdgeul. Enige uitzondering is de ontstane locatie Frankenweg Welsum, waar de stress door het (tijdelijk) wegvallen of ontbreken van stroming juist is verminderd en meer stromingsminnende taxa zijn waargenomen. Het is niet bekend of hier een bepaalde ingreep of verandering in het systeem aan ten grondslag ligt.

3.4.2 Organische belasting

De indicatie van de macrofauna voor de factor organische belasting laat over het algemeen een vrij positief beeld zien, met een gemiddelde tot lage stress voor deze factor (Figuur 3.17). De nevengeul Junne, maar ook benedenstroomse locaties als de Frankenweg, Welsum en de Vechterweerd scoren bijvoorbeeld laag op organische belasting. Lokaal zijn wel hogere stresswaarden berekend, zoals in 2023 op plekken in het traject Karshoek-Stegeren Beerzerweg en in de nevengeul Vilsteren. Mogelijk hangt dit samen met lokale slibafzetting in combinatie met weinig doorstroming. Bijvoorbeeld het hout in de meander Beerzerweg lag in een luwte tussen de emerse vegetatie met ophoping van plantenresten en ook de locatie in de nevengeul Vilsteren betrof een verlandingszone.

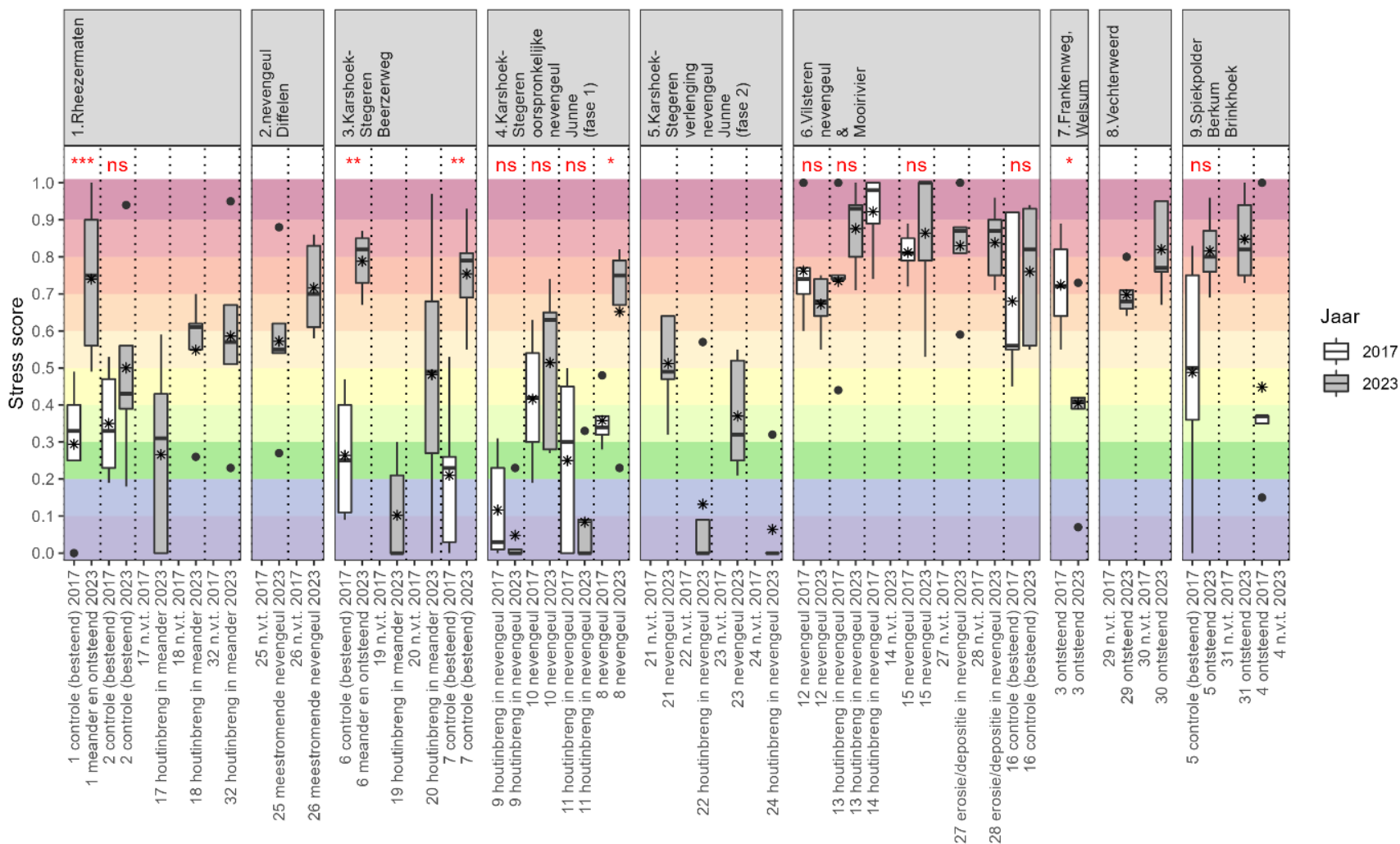
3.4.3 Temperatuur

De indicatiewaarden voor temperatuur van de macrofauna laten een duidelijke stijging van de stress zien in de trajecten Rheezermaten, Karshoek-Stegeren Beerzerweg in de tijd, terwijl de nevengeul Junne fase 1 juist een verbetering (met een lagere stress) laat zien, terwijl op negen locaties geen significante verandering werd waargenomen (Figuur 3.18). De stijging is zowel in de controle- als de maatregellocaties waargenomen, wat aangeeft dat dit een systeembreed effect betreft. Dit kan samenhangen met een stijging van de watertemperatuur door de warme jaren die de afgelopen zijn opgetreden (meer instraling, hoge luchttemperatuur), mogelijk in combinatie met lagere afvoeren en stagnatie, zoals eerder bij stroming is genoemd. Een mogelijke verklaring voor de verbetering in de nevengeul Junne zou beschaduwning kunnen zijn, door een toename van bosopslag (Figuur 3.4). De gedeeltelijk beschaduwde nevengeul Diffelen scoort bijvoorbeeld ook relatief goed op de factor temperatuur ten opzichte van andere trajecten. In het algemeen laten de benedenstroomse trajecten een hogere stressscore zien dan bovenstroomse trajecten, maar de spreiding is groot. Deze grote spreiding kan worden verklaard door het relatief lage voorkomen van temperatuurgevoelige taxa in het systeem.

3.4.4 Ontwikkeling van de oeverzone

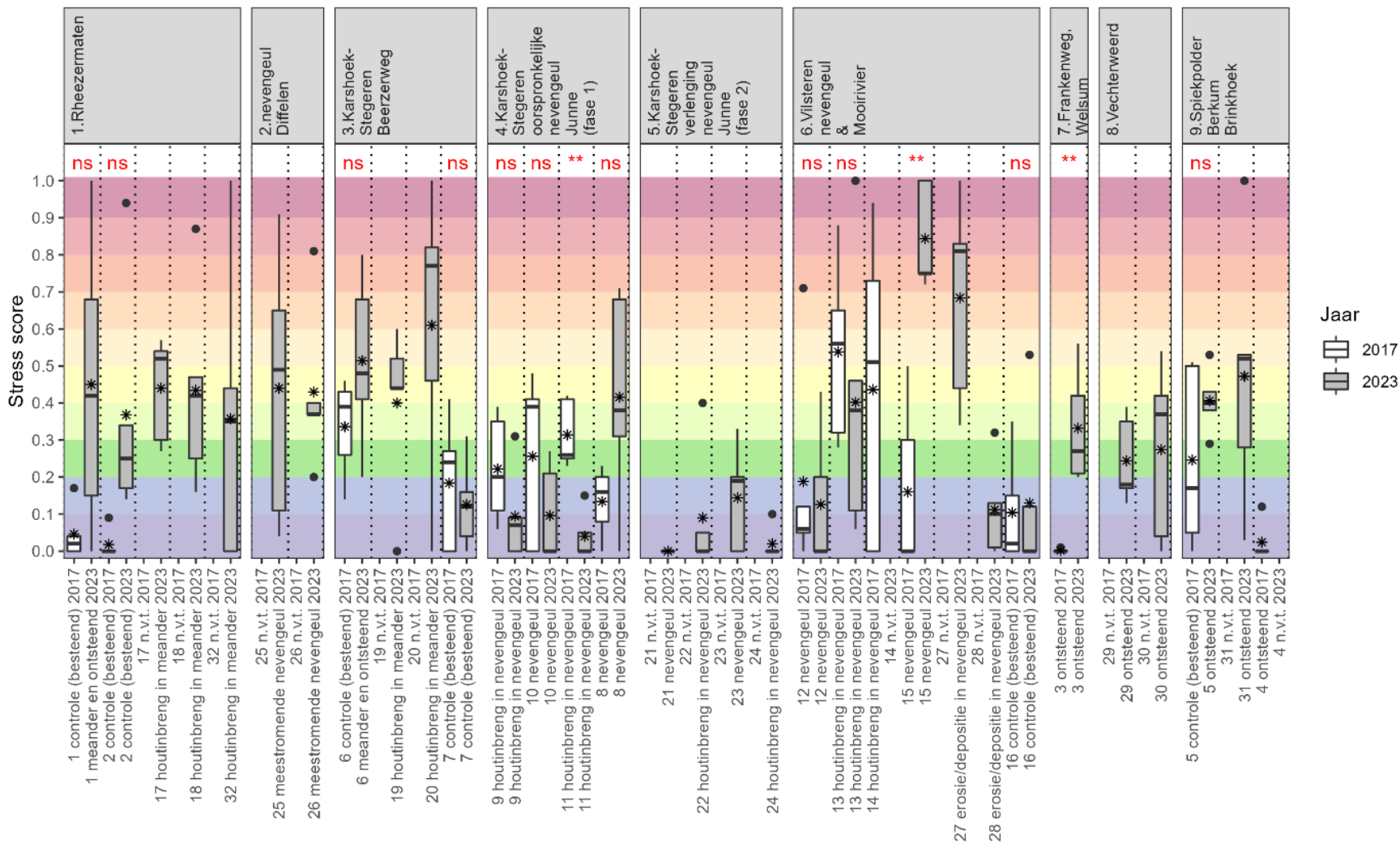
De stressscore voor oevers op basis van de macrofauna laat zien in hoeverre er een goed ontwikkelde structuurrijke oevervegetatie langs een waterloop aanwezig is. Dit is relevant voor bijvoorbeeld de maatregel ontstening, waarbij een verbetering van de omstandigheden op de land-waterovergang wordt gecreëerd waar vegetatie tot ontwikkeling kan komen. Hierbij moet opgemerkt worden dat deze parameter alleen in systemen waar een vegetatiegordel optreedt relevant is. Bij zware beschaduwning waardoor plantengroei ontbreekt of langs erosieoevers waar geen vegetatie voorkomt, is de score niet relevant. Dit is terug te zien in de scores voor de nevengeul Junne, waarbij de macrofauna een relatief hoge stress indiceert, maar waar ook weinig oevervegetatie te vinden is door sterke oevererosie als gevolg van stroming (Figuur 3.19). Daarentegen hebben ontstening en hermeandering in de Rheezermaten en Karshoek-Stegeren Beerzerweg geleid tot een lagere stressscore in 2023 ten opzichte van 2017, want kan worden beschouwd als een positieve ontwikkeling in relatie tot de maatregel. Echter is op de laatste locatie hetzelfde patroon zichtbaar voor de controle, wat wijst op een trajectbreed effect aldaar. In de Spiekpolder heeft ontstening geleid tot een verhoging van de stressscore, ondanks dat daar een brede vegetatiegordel tot ontwikkeling is gekomen. Ook scoort de nevengeul Vilsteren, waar aanzienlijke verlandingszones voorkomen, slechts gemiddeld op deze parameter. Mogelijk is er interactie met stroming, waarbij de beter stromende delen in combinatie met een oevervegetatiegordel leiden tot een betere ontwikkeling van de oevergebonden fauna.

Stroming

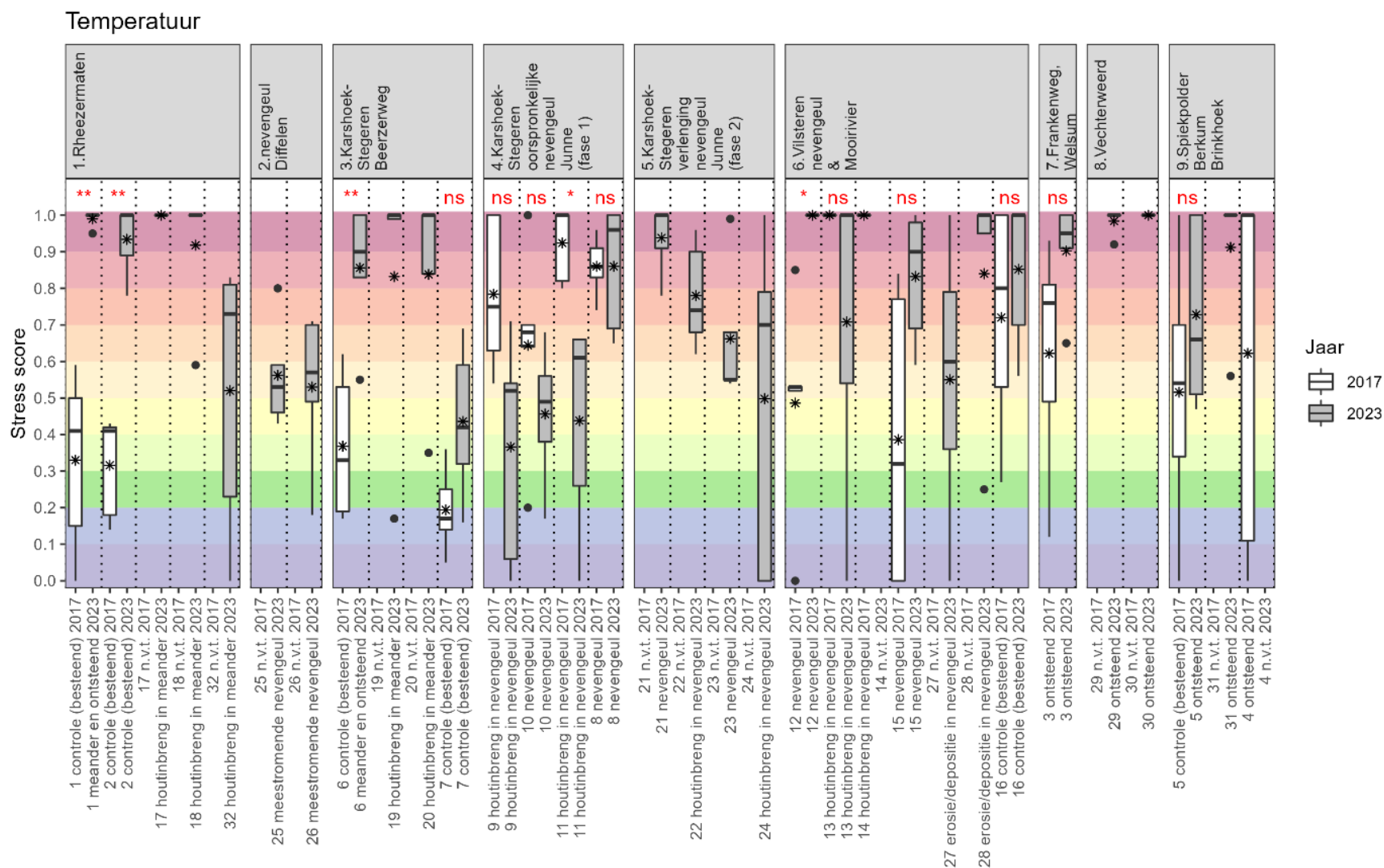


Figuur 3.16 Knelpunt stroming op basis van de quickscan macrofauna in de Overijsselse Vecht in 2017 en 2023. Een hoge stressscore indiceert het (tijdelijk) wegvallen of ontbreken van stroming. De boxplot geeft informatie over de centrale tendens (de doos; 1^{ste} tot 3^e kwartiel), spreiding (whiskers; 1.5 IQR) en eventuele uitbijters (zwarte stippen). Het gemiddelde is aangegeven met een zwart sterretje. Verschillen tussen 2017 (wit) en 2023 (grijs) zijn getest met een meervoudige t-toets, waarbij n.s. is niet significant, * is <0.05, ** is 0.01, *** is <0.001 (aangegeven in rood).

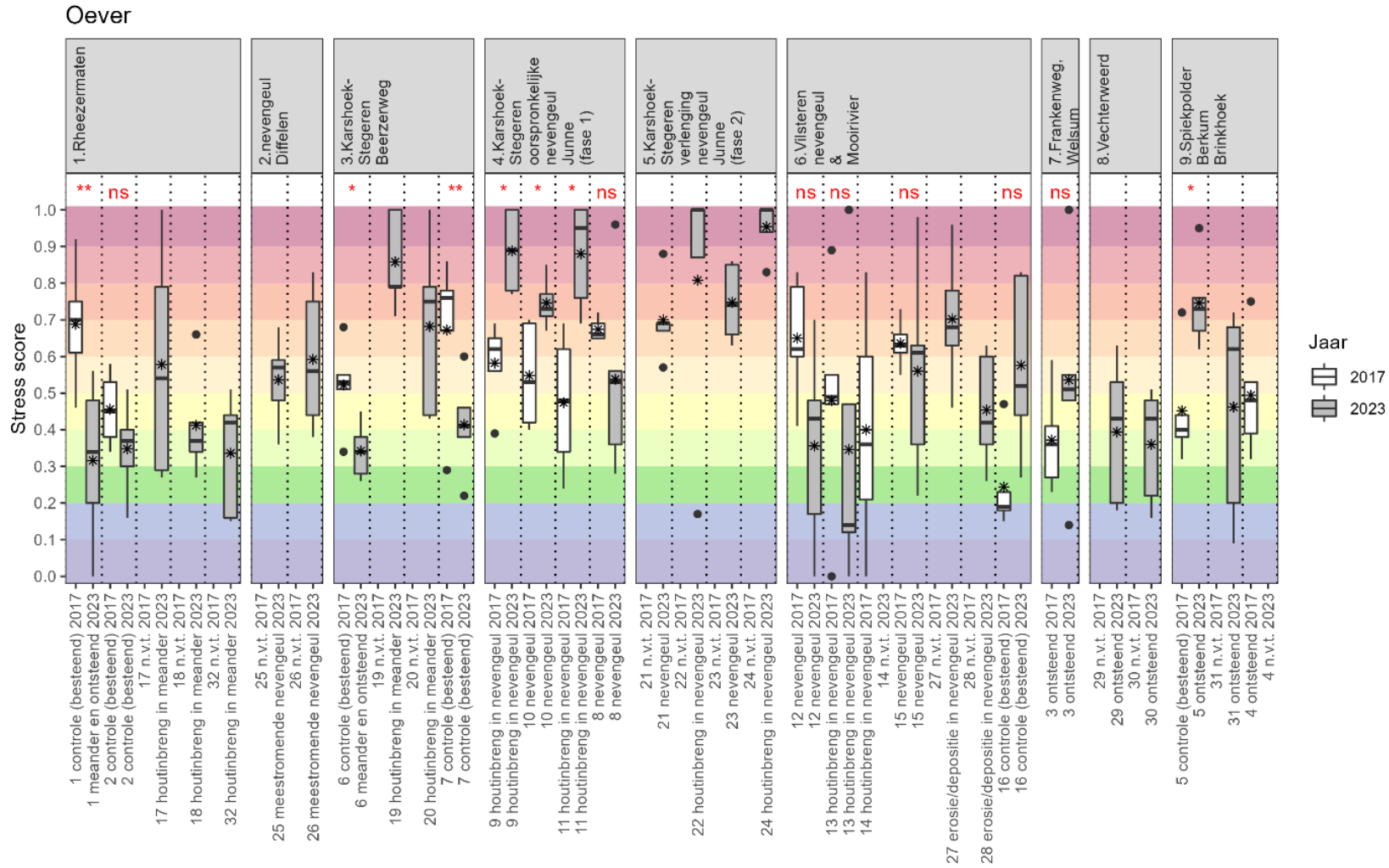
Saprobie



Figuur 3.17 Knelpunt saprobie op basis van de quickscan macrofauna in de Overijsselse Vecht in 2017 en 2023. Een hoge stressscore indiceert een hoge organische belasting. De boxplot geeft informatie over de centrale tendens (de doos; 1^{ste} tot 3^e kwartiel), spreiding (whiskers; 1.5 IQR) en eventuele uitbijters (zwarte stippen). Het gemiddelde is aangegeven met een zwart sterretje. Verschillen tussen 2017 (wit) en 2023 (grijs) zijn getest met een meervoudige t-toets, waarbij n.s. is niet significant, * is <0.05, ** is 0.01, *** is <0.001 (aangegeven in rood).



Figuur 3.18 Knelpunt temperatuur op basis van de quickscan macrofauna in de Overijsselse Vecht in 2017 en 2023. Een hoge stressscore indiceert een probleem voor soorten die gebonden zijn aan een relatief lage gedempte watertemperatuur. De boxplot geeft informatie over de centrale tendens (de doos; 1^{ste} tot 3^e kwartiel), spreiding (whiskers; 1.5 IQR) en eventuele uitbijters (zwarte stippen). Het gemiddelde is aangegeven met een zwart sterretje. Verschillen tussen 2017 (wit) en 2023 (grijs) zijn getest met een meervoudige t-toets, waarbij n.s. is niet significant, * is <0.05, ** is 0.01, *** is <0.001 (aangegeven in rood).



Figuur 3.19 Knelpunt oever op basis van de quickscan macrofauna in de Overijsselse Vecht in 2017 en 2023. Een hoge stressscore indiceert de afwezigheid van een structuurrijke oevervegetatie (verstoorde land-water-overgang). De boxplot geeft informatie over de centrale tendens (de doos; 1^{ste} tot 3^e kwartiel), spreiding (whiskers; 1.5 IQR) en eventuele uitbijters (zwarte stippen). Het gemiddelde is aangegeven met een zwart sterretje. Verschillen tussen 2017 (wit) en 2023 (grijs) zijn getest met een meervoudige t-toets, waarbij n.s. is niet significant, * is <0.05, ** is <0.01, *** is <0.001 (aangegeven in rood).

3.5 Relatie waterschapsmeetpunten

3.5.1 Macrofauna

Een analyse van de monsters tot 2015 is uitgewerkt in Verdonschot & Verdonschot (2017). Vanaf 2015 zijn in totaal vier locaties in de Overijsselse Vecht door de waterschappen op macrofauna bemonsterd (Tabel 3.1). Alleen de voorjaarsmonsters zijn gebruikt, om de verbinding met de onderzoeksperiode in dit onderzoek te behouden. Twee locaties liggen in de hoofdgeul, bij Laar (MVEC00) en bij Ommen (MVEC55), één locatie in de vistrap bij stuw Vechterweerd (3LVE85V) en één locatie in de nevengeul Junne (VECHT10). Vooral interessant zijn de tijdreeksen van bemonsteringen die beschikbaar zijn voor de meetpunten Laar en Ommen. Hiermee kunnen namelijk ook de patronen in de taxonsamenstelling en knelpunten over de verschillende jaren worden vergeleken.

Tabel 3.1 Voorjaarsbemonsteringen macrofauna Overijsselse Vecht waterschapsmeetnetten in de periode 2012-2022. Per bemonstering is het totaal aantal aangetroffen taxa weergegeven en de indicatiewaarden voor verschillende knelpunten op basis van de macrofaunaknelpuntentool (Van der Lee, 2023). Een hoge stressscore indiceert een knelpunt of gedegreerde toestand.

| Locatiecode | Locatiennaam (RD-coördinaten) | Jaar | Knelpuntenanalysescore macrofaunamonster | | | | |
|-------------|--|------|--|----------|-------------|-------|----------|
| | | | Stroming | Saprobie | Temperatuur | Oever | Taxa (#) |
| 3LVE85V | Stuw Vechterweerd in vistrap (211.000-503.650) | 2018 | 0.38 | 0.29 | 0.92 | 0.67 | 42 |
| | | 2021 | 0.00 | 0.23 | 0.89 | 1.00 | 35 |
| MVEC00 | Laar (246.593-514.616) | 2015 | 0.56 | 0.10 | 0.88 | 0.76 | 83 |
| | | 2016 | 0.52 | 0.25 | 0.84 | 0.76 | 74 |
| | | 2017 | 0.61 | 0.38 | 0.70 | 0.78 | 57 |
| | | 2018 | 0.62 | 0.39 | 0.83 | 0.56 | 89 |
| | | 2019 | 0.71 | 0.34 | 0.88 | 0.84 | 57 |
| | | 2020 | 0.81 | 0.04 | 1.00 | 0.71 | 80 |
| | | 2021 | 0.58 | 0.00 | 1.00 | 0.77 | 57 |
| | | 2022 | 0.57 | 0.07 | 0.82 | 0.78 | 61 |
| MVEC55 | Ommen (225.036-503.811) | 2015 | 0.53 | 0.13 | 0.83 | 0.58 | 66 |
| | | 2016 | 0.51 | 0.17 | 0.70 | 0.83 | 69 |
| | | 2017 | 0.55 | 0.47 | 0.58 | 0.51 | 47 |
| | | 2018 | 0.67 | 0.30 | 0.83 | 0.44 | 73 |
| | | 2019 | 0.72 | 0.27 | 0.97 | 0.32 | 81 |
| | | 2020 | 0.85 | 0.28 | 0.94 | 0.35 | 80 |
| | | 2021 | 0.79 | 0.00 | 1.00 | 0.39 | 62 |
| 2022 | 0.66 | 0.25 | 0.91 | 0.58 | 68 | | |
| VECHT10 | Nevengeul Junne benedenstrooms Junnerweg (230.515-505.224) | 2021 | 0.52 | 0.37 | 0.57 | 0.64 | 61 |

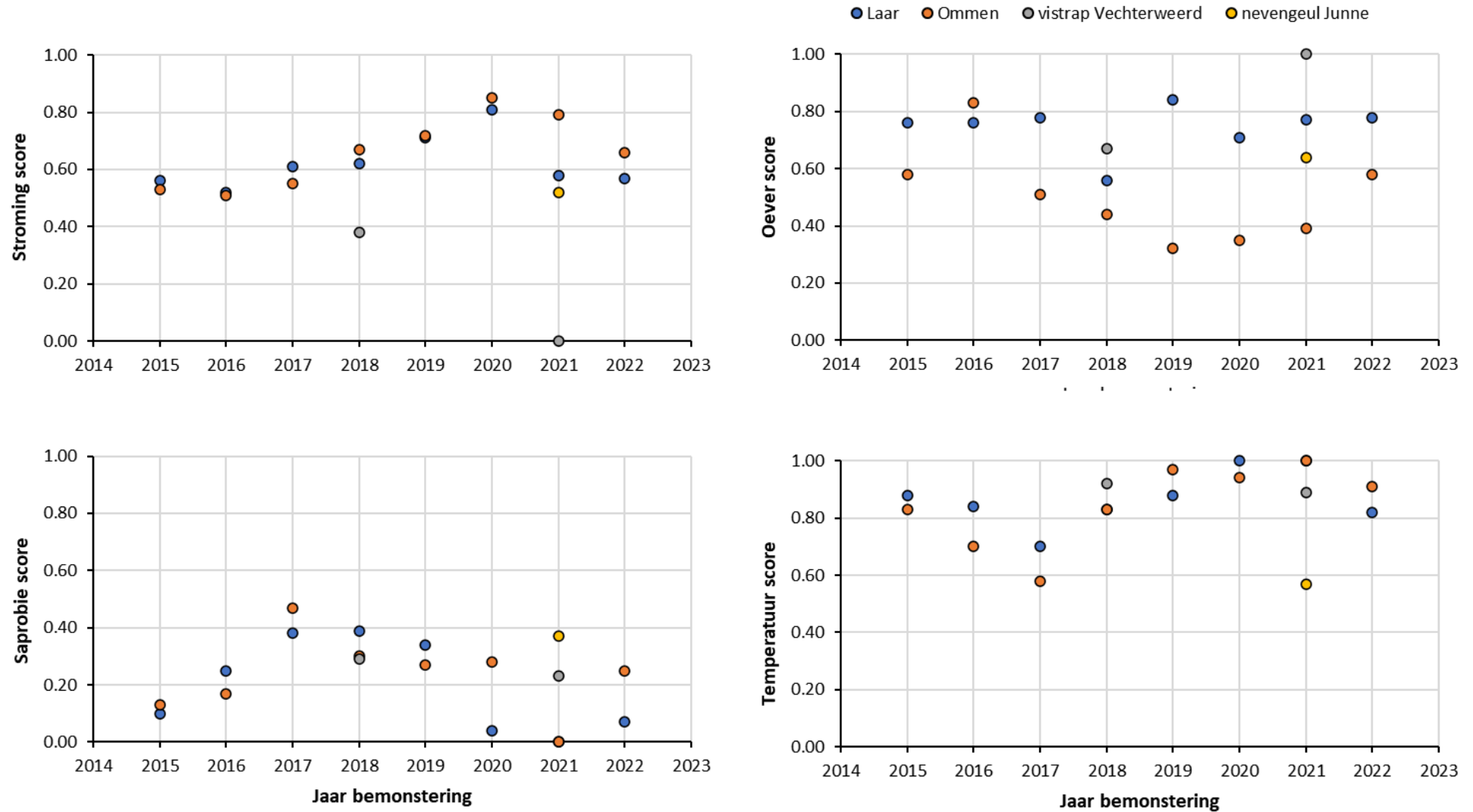
In totaal zijn in de waterschapsmonsters 77 taxa aangetroffen, gestandaardiseerd naar het taxonomisch niveau van de quickscan zoals die in dit onderzoek is uitgevoerd. Deze lijst is vergelijkbaar qua samenstelling van de levensgemeenschap met de lijst van de bemonstering uit dit onderzoek en het onderzoek uit 2017, waarin samen 82 taxa werden gevonden. De verschillen zijn dat in de waterschapsmonsters de mariene borstelworm Polychaeta, de waterspin Cybaeidae, de garnaal Atyidae, de muggen Dixidae en Ptychopteridae, de zweefvlieg Syrphidae en de kevers Curculionidae, Helophoridae en Hydraenidae in kleine aantallen werden aangetroffen, die niet in de monsters uit dit onderzoek en het onderzoek in 2017 zijn gevonden. Vice versa bevatte de laatste groep monsters waarnemingen van de platwormen Dugesidae en Planariidae, rivierkreeften Cambaridae, vliegen Muscidae, wantsen Veliidae, slijkvliegen Sialidae, kokerjuffers Phryganeidae en Psychomyiidae en slakken Lithoglyphidae en Ancyliidae.

Voor de monsters zijn de knelpunten op basis van de milieu- en habitatpreferenties van de macrofauna berekend op dezelfde manier als voor de quickscanmonsters (zie paragraaf 3.4). Op basis van de

waterschapsmonsters scoort de Overijsselse Vecht op de factor stroming in de meeste gevallen matig tot ontoereikend (Figuur 3.20). De vistrap bij Vechterweerd, waar de stroming continu hoog is, scoort goed tot zeer goed. In de jaren vanaf 2017 verslechtert de score in de hoofdgeul, mogelijk samenhangend met de droogteperiode waarin regelmatig stagnatie optrad. Dit beeld is vergelijkbaar met de resultaten van de quickscans. Wel leek herstel op te treden in de laatste meetjaren. De score voor de factor saprobie is relatief goed, voor de tijdreeksen laat deze wel een relatieve verslechtering zien van zeer goed naar goed met de meeste stress in 2017-2018, gevolgd door een verbetering naar zeer goed in de laatste meetjaren. Op de factor temperatuur wordt relatief slecht gescoord, met een vergelijkbaar scoreverloop in de tijd op de meetpunten Laar en Ommen. De waarden liggen veelal in de categorie ontoereikend of slecht. Opvallend is een relatieve verbetering in 2017, waarbij Ommen zelfs matig scoort. De nevengeul Junne scoort het best op deze factor, wat ook uit de quickscan naar voren kwam. Dit wil zeggen dat de condities voor temperatuurgevoelige soorten hier gunstiger zijn. Mogelijk kan dit worden gerelateerd aan beschaduwing, die zorgt voor enige temperatuurdemping tijdens warme dagen. Voor de factor oever, die de ontwikkeling van de vegetatiestructuur aangeeft, is een duidelijk verschil tussen het meetpunt Laar en Ommen. Punt Laar scoort gemiddeld genomen ontoereikend, mogelijk samenhangend met de relatief smalle vegetatiegordel in dit traject, maar laat in de tijd een stabiel beeld zien. Ommen scoort beter, matig tot goed, maar laat na een tijdelijke verbetering naar goed weer een verslechtering van de score zien. Mogelijk houdt dit verband met het realiseren van een kade aldaar, die in 2022 gereed is gekomen.

De met oeverplanten begroeide strook langs de ontsteende zuidoever is al wat breder dan die aan de besteede overzijde en er staan op sommige stukken al weer evenveel verschillende soorten per oppervlak. Bovendien is er meer ondergedoken vegetatie aanwezig. Ook op de ontsteende oever gaat het om soorten die ook elders langs de Vecht veel voorkomen en die vooral aan voedselrijke omstandigheden gebonden zijn.

De verwachting is dat de variatie aan plantensoorten en de structuurrijkheid van de begroeiing nog verder zullen toenemen.



Figuur 3.20 Knelpuntenscores op basis van de macrofaunasamenstelling van de voorjaarswaterschapsmonsters genomen in de Overijsselse Vecht in de periode 2015-2022. Een hoge stressscore (1.00) indiceert een gedegradeerde toestand, een lage score (0.00) een zeer goede toestand.

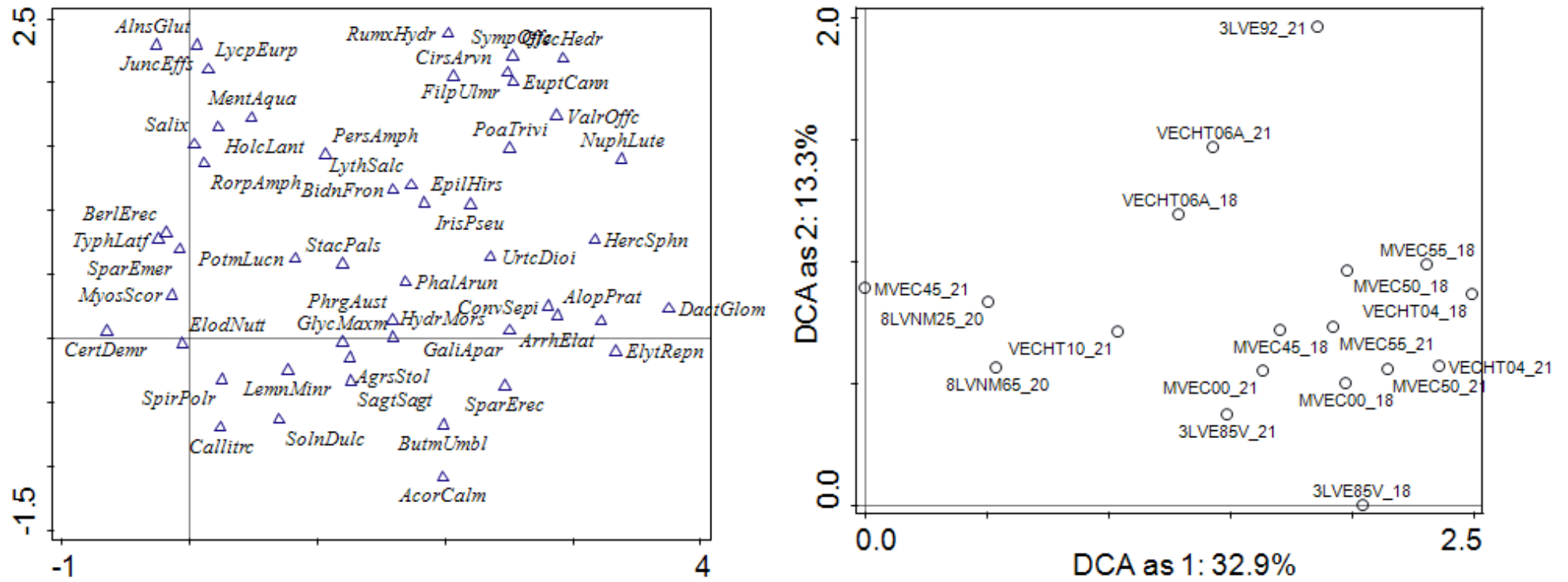
3.5.2 Vegetatie

Er zijn elf locaties met vegetatiedata uit de recente meetperiode (2018-2021), met opnamen in zowel de hoofdgeul als de nevengeulen (Tabel 3.2). Hier zijn in totaal 168 plantensoorten aangetroffen. Ter vergelijking: in dit onderzoek zijn 143 soorten gevonden.

Tabel 3.2 Vegetatieopnamen Overijsselse Vecht waterschapsmeetnetten in de periode 2018-2021.

| Locatiecode | Locatiennaam | RD-x | RD-y | Meetjaar |
|-------------|--|---------|---------|----------|
| 3LVE85V | Vecht stuw Vechterweerd in vistrap | 211.000 | 503.650 | 18 21 |
| 3LVE92 | Vecht Berkum | 206.400 | 504.850 | 21 |
| 8LVNM25 | Nevengeul Vecht Vilsteren punt 1 | 219.245 | 503.869 | 20 |
| 8LVNM65 | Nevengeul Vecht Vilsteren punt 4 | 218.809 | 504.086 | 20 |
| MVEC00 | Vecht bij Laar | 246.593 | 514.616 | 18 21 |
| MVEC45 | Vecht, camping de Roos | 231.244 | 503.505 | 18 21 |
| MVEC50 | Vecht bovenstrooms stuw Junne | 230.510 | 504.914 | 18 21 |
| MVEC55 | Vecht Ommen | 225.036 | 503.811 | 18 21 |
| VECHT04 | Vecht bij Ane | 240.787 | 513.960 | 18 21 |
| VECHT06A | Vecht Hardenberg zijwater | 238.613 | 511.021 | 18 21 |
| VECHT10 | Vecht Nevengeul benedenstrooms Junnerweg Junne | 230.515 | 505.224 | 21 |

Een correspondentieanalyse (DCA) van de waterschapsvegetatieopnamen laat zien dat veel locaties bij elkaar clusteren in de ordinaatruimte, wat wil zeggen dat ze relatief sterk op elkaar lijken wat betreft soortensamenstelling en bedekking. Deze observatie kwam ook naar voren op basis van de opnamen gemaakt in dit onderzoek en dat uit 2017. Wel onderscheiden langs de eerste ordinaat-as (die het grootste deel van de variatie in de samenstelling verklaart: 32,9%) de nevengeulen zich van de opnamen in de hoofdgeul, met uitzondering van het meetpunt bij camping de Roos. Een hogere bedekking van submerse vegetatie lijkt hier vooral differentiërend te zijn. Langs de tweede ordinaat-as verschilde vooral het meetpunt Vecht Berkum met veel soorten van ruigten met een hoge bedekking in de opname. Dezelfde differentiatie in samenstelling kwam ook in dit onderzoek naar voren.



Figuur 3.21 DCA-ordinatiediagram van de vegetatieopnamen in de Overijsselse Vecht met links de soorten en rechts de opnamen. De lettercodes verwijzen naar de locaties uit Tabel 3.2, de cijfers naar het jaar waarin de opname is gemaakt.

4 Discussie en conclusies

Het onderzoek richt zich op de veranderingen die zijn opgetreden in de macrofauna en watervegetatie na uitvoering van maatregelen in de Overijsselse Vecht door Waterschap Vechtstromen en Waterschap Drents Overijsselse Delta en probeert aan de hand hiervan uitspraken te doen over de effectiviteit van de in het gebied uitgevoerde maatregelen. Met de maatregelen, die bestaan uit het herstellen van meanders, het verwijderen van stortstenenoeververdediging, de aanleg van stuw-passerende nevengeulen en het inbrengen van dood hout, wordt gepoogd het natuurlijk functioneren van het systeem te verbeteren. Ook is bekeken aan de hand van de milieu- en habitatpreferenties van de macrofauna of er aanwijzingen zijn dat andere milieufactoren een negatieve invloed zouden kunnen hebben op het functioneren van het systeem die niet worden aangepakt met het huidige maatregelenpakket.

4.1 Effecten van de maatregelen op substraatsamenstelling

Het ontsteden van de oever, al dan niet in combinatie met het aanleggen van meanders, leidt op de land-waterovergang tot meer variatie in de oeverzone, zowel in oevervorm als vegetatiebedekking. Dit kan zich bij sterke erosie onder invloed van stroming of golfslag uiten in de vorm van steilkanten en strandjes. Op flauwe oevers komen bij weinig dynamiek vegetatiegordels tot ontwikkeling (Figuur 4.1). **Hetzelfde patroon is zichtbaar in de nevengeulen: ook hier sturen erosie- en depositieprocessen de oevervorm en bijbehorende vegetatieontwikkeling.** De herhaalmetingen in 2023 ten opzichte van 2017 laten zien dat ontsteden in eerste instantie direct na aanleg leidt tot een groter aandeel zand (en uiteraard minder bedekking met stortstenen), maar dat dit bij veroudering verschillende ontwikkelingsrichtingen kent, namelijk 1) een erosiesituatie door stroming of golfslag waarbij steilkanten en zandstrandjes tot ontwikkeling komen (voorbeeld Vechterweerd, nevengeul Junne fase 1) of 2) een depositiesituatie waarbij slib toeneemt en een helofytengordel waarin liesgras, grote egelskop, rietgras alleen of in combinatie structuurvormend zijn (nevengeul Vilsteren, Spiekpolder). De helofytengordel van situatie 2 is vergelijkbaar wat betreft soortensamenstelling met de eerdere bestende situatie, waarbij op de oeververdediging vaak een mat van ingegroeide helofyten (liesgras, grote egelskop, rietgras) aanwezig was waarin slibophoging plaatsvond. Wel zijn de soortensamenstelling en bedekking van de ontsteden oevers gevarieerder.



Figuur 4.1 Ontsteden oever met oevererosie (links, Vechterweerd) waardoor een afwisseling van emerse vegetatie en kale bodem optreedt en een ontsteden oever waar vooral depositie plaatsvindt en helofyten domineren (rechts, Spiekpolder).

De afwezigheid van oeeververdediging leidt tot meer heterogeniteit in milieuomstandigheden en daarmee standplaatscondities voor de vegetatie. Na de ingreep (ontsteningen, graven nevengeul) vormen zich op grote schaal variaties in oevertypen bij hoge afvoer waarna deze situatie zich in grote mate stabiliseert. Dit kan of binnen een permanent dynamische context zijn, of binnen een weinig dynamische context, afhankelijk van de mate waarin erosie-/sedimentatieprocessen optreden. Deze dynamiek is bijvoorbeeld afhankelijk van de ligging (binnenbocht-buitenbocht), de invloed van scheepvaart (golfslag) en betreding (runderen, vissers, recreanten). **Buiten de oevertoneel, op grotere diepte verder de rivier in, waren geen effecten waarneembaar;** de bodem is hier zandig en vaak begroeid met submerse vegetatie (smalle waterpest, doorgroeid en glazig fonteinkruid) en drijfbladplanten (gele plomp in dieper water, kikkerbeet aan de emerse vegetatierand). In de vrij meestromende nevengeul Junne is de morfodynamiek veel groter dan in de hoofdgeul van de Overijsselse Vecht, zowel door hogere stroomsnelheden als grotere peilwisselingen en houdt ook jaren na aanleg nog stand (Figuur 4.2). **Daarnaast treedt er interactie met dood hout op, wat erosie- en depositieprocessen verder versterkt via het optreden van stroomversnellingen en luwere delen in interactie met de boomstammen in de stroomdraad.**



Figuur 4.2 Erosie-oever in de nevengeul Junne fase 1, waar vanaf de aanleg in 2012 de morfodynamiek hoog is waardoor verschillende substraten en vegetatietypen (pionierfase tot stabiele begroeiingen) naast elkaar kunnen blijven voorkomen.

4.2 Effecten van de maatregelen op de macrofauna

In 2023 zijn meer macrofaunataxa aangetroffen dan in 2017, waaronder een aantal nieuw aangetroffen stromend-water-taxa; er zijn waarnemingen gedaan van rombouten (Gomphidae), echte beekkevers (Elmidae; opvallend wijdverbreid over het riviersysteem), beeksteenvliegen (Nemouridae; beperkt tot nevengeul Junne) en eeltslakken (Lithoglyphidae). De in 2017 aangetroffen stromingsminnende platte haften (Heptagenidae) en napslakken (Ancyclididae) werden echter niet meer gevonden. **Ondanks de stijging van het aantal taxa is het algemene beeld van de macrofauna niet veranderd sinds 2017;** de Overijsselse Vecht wordt gedomineerd door een levensgemeenschap die kenmerkend is voor grote, diepe wateren, maar die niet specifiek een riviergemeenschap aanduidt (Verdonschot & Verdonschot, 2017). Frequent en vaak in hoge abundantie aangetroffen, zijn vedermuggen (Chironomidae), zoetwaterborstelwormen (Oligochaeta), knutten (Ceratopogonidae), kokerjuffers (Hydroptilidae en Limnephilidae), waterjuffers (Coenagrionidae), wantsen (Micronectidae), haften (Caenidae en Baetidae), slijkgarnalen (Corophiidae), vlokreeften (Gammaridae), slakken (Physidae en Bithynidae) en aasgarnalen (Mysidae). Deze observatie past bij de beoordeling die het systeem krijgt op basis van de KRW-maatlat voor macrofauna, waarbij de macrofaunamonsters van de waterschappen de afgelopen jaren steevast een ecologische kwaliteitsratio (EKR) beoordeling matig behaalden (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2021; Waterschap Vechtstromen, 2023). Een hogere score op de maatlat vereist vooral een groter aandeel stromingsminnende macrofaunasoorten.

In de hoofdgeul van de Overijsselse Vecht was het voorkomen van taxa niet gekoppeld aan de uitgevoerde maatregelen. Er is weinig variatie in taxonsamenstelling tussen de trajecten over de totale bemonsterde rivierlengte en veranderingen in een maatregeltraject werden ook waargenomen in het bijbehorende controletraject. Dit is verklaarbaar, omdat de voor macrofauna relevante sleutelfactoren in termen van milieuomstandigheden in het water (stroming, zuurstof) en onderwaterstructuur van de vegetatie vaak niet wezenlijk verschillen tussen locaties, heringericht of niet. Zo leidt het aanleggen van een meander met vergelijkbare dimensies als het oorspronkelijke rechtgetrokken profiel niet tot een andere habitat op het niveau waarop dit relevant is voor de macrofauna. Voor ontstenen geldt dat in de pioniersituatie direct na aanleg, waarin begroeiing schaars is, de levensgemeenschap afwijkt. Wanneer de vegetatie vervolgens tot ontwikkeling komt, verdwijnen door de vegetatiesuccessie de verschillen met de vegetatiegordels van de niet-heringerichte trajecten. **Om effectieve veranderingen teweeg te brengen, moeten de maatregelen ontstenen en aanleggen meanders dus een grotere variatie aan milieuomstandigheden in het water creëren.** Ontstening leidt onder de huidige omstandigheden vooral tot variatie in de omstandigheden boven de waterlijn. Positieve effecten van ontstening zijn waarschijnlijk daarom vooral waar te nemen bij de (semi-)terrestrische organismegroepen, zoals loopkevers, die reageren op de grotere lengte aan land-waterovergangen in de vorm van strandjes, steilkanten enzovoorts. Dit faunaelement is in dit onderzoek niet meegenomen, maar wel in eerder onderzoek in het gebied bekeken (Verdonschot & Borst, 2019).

De stuw-passerende nevengeulen bieden een duidelijke meerwaarde voor de macrofauna van stromende wateren, zoals ook bekend is voor bijvoorbeeld de nevengeulen langs de grote rivieren (Geerling & Van Kouwen, 2010). **De grotere variatie in beddingssubstraten, vegetatietypen, diepte en stroomsnelheid in de nevengeulen ten opzichte van de hoofdgeul van de Overijsselse Vecht zorgt voor een grotere habitatbeschikbaarheid voor de macrofauna.** Wanneer de levensgemeenschappen van de verschillende onderzochte nevengeulen worden vergeleken, wordt duidelijk dat **het voorkomen van riviermacrofauna sterk gestuurd wordt door het optreden van stroming.** De nevengeul Junne is als enige vrij meestromende nevengeul wat betreft de levensgemeenschap een voorbeeld voor de nevengeulen Diffelen en Vilsteren, waar een verbetering van de doorstroming gepland is. De waarde van het genereren van additionele habitat in het riviersysteem van deze nevengeul kan bijvoorbeeld worden afgeleid van het voorkomen van taxa die ook in laaglandbeken worden gevonden, zoals het voorkomen van de steenvliegfamily Nemouridae in zowel fase 1 als fase 2 van de nevengeul Junne. **Hiermee vergroot een vrij meestromende stuw-passerende nevengeul de biodiversiteit van het stroomgebied van de Overijsselse Vecht in zijn geheel.**

Hout kan een duidelijke toegevoegde waarde hebben voor de macrofauna (Pilotto et al., 2016). Dit geldt ook voor de Overijsselse Vecht; er komen wel minder soorten voor dan in de oever, maar wel meer

specifiek aan stromend water gebonden soorten. De manier waarop het hout is geplaatst heeft wel veel effect op de effectiviteit (Kail et al. 2007). **De meerwaarde is het grootst wanneer bomen in de stroming aanwezig zijn en de hoeveelheid hout voldoende is om een pakket te vormen.** Dit verschil is duidelijk te zien in de metingen; lagere aantallen of geen stromingsminnende taxa werden aangetroffen wanneer het hout slechts een stam langs de oever of een boomkruin buiten de stroomdraad betrof. Door een gebrek aan interactie met stroming zijn deze constructies veel minder geschikt voor houtgebonden en/of stromingsminnende soorten. Een goed voorbeeld van het effectief functioneren van hout is te vinden in de meestromende nevengeul Junne, waar het zwaartepunt van de stromingsminnende en riviergebonden soorten ligt. Hier komen soorten voor zoals de kokerjuffers (*Hydropsychidae*), die alleen op hard substraat in stromend water kunnen leven.

De levensgemeenschap van de houtpakketten uit 2023 in deze nevengeul heeft een sterker stromingsminnend karakter gekregen wanneer 2017 en 2023 worden vergeleken. Waarschijnlijk heeft dit een tweeledige oorzaak (Figuur 4.3). Ten eerste biedt het verouderende hout door de meer heterogene structuur meer hulpbronnen voor soorten in de vorm van bijvoorbeeld schuil- en hechtplaatsen en voedselbronnen. Dit werd nog eens versterkt door de waargenomen aangroei van mossen op het hout, waaronder beekmos (*Leptodictyum riparium*). Ten tweede komt er steeds meer bosopslag voor langs de nevengeul, waardoor een natuurlijke rivierhabitat ontstaat waarin er continu interactie is tussen het water en de bomen op de oevers. **Bomen spelen een sleutelrol in riviersystemen:** ze sturen de morfologie van de oevers, zijn een bron van organisch materiaal, verminderen via beschaduwing de lichtinstraling en daarmee het oplopen van de watertemperatuur en kunnen als habitat dienen voor uitgevlogen waterinsecten (Naiman & Decamps, 1997; Gurnell et al., 2019). De nevengeul van Duffelen heeft op dit moment de best ontwikkelde natte bossen op de oevers. Wilg en els zijn hier de dominante soorten. De verwachting is dat het verbeteren van de stromingscondities in deze nevengeul tot een sterke toename van stromingsminnende macrofauna zal leiden, omdat de randvoorwaarden in termen van hout en bladaanvoer, habitat en beschaduwing er gunstig zijn.



Figuur 4.3 Hout in de nevengeul Junne fase 1. Onder water is een pakket van stammen aanwezig dat al sinds 2012 aanwezig is.

4.3 Effecten van de maatregelen op de vegetatie

De vegetatie op de oevers van de Overijsselse Vecht worden gedomineerd door plantengemeenschappen van de Riet-klasse (Phragmitetea) en de klasse van natte strooiselruigten (Convolvulo-Filipenduletea) en in het water plantengemeenschappen uit de Fonteinkruiden-klasse (Potametea). Het gaat hierbij telkens om gemeenschappen van voedselrijke omstandigheden, waarbij een combinatie van emerse, submerse en drijfbladplanten voorkwamen. De soortensamenstelling van de veel of in hoge bedekking voorkomende soorten verschilde weinig tussen beide meetjaren. De beoordeling die het systeem krijgt op basis van de KRW-maatlat voor overige waterflora is de laatste jaren (na 2015) goed (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2021; Waterschap Vechtstromen, 2023).

Sturend voor de vegetatie in de oeverzone van de Overijsselse Vecht is de dominantie van erosie of van sedimentatie. Op plekken met een natuurlijke peildynamiek, met erosie tijdens piekafvoeren en droogvallende delen bij lage afvoeren zoals in de vrij meestromende nevengeul Junne, blijft pionierbegroeiing aanwezig, omdat de vegetatie steeds door het water wordt teruggezet in de successie. Op plekken waar juist veel afzetting van slib plaatsvindt (al dan niet in interactie met de begroeiing), domineert een emerse begroeiing van helofyten en ruigtekruiden. **Nevengeulen, zeker wanneer deze vrij meestromen, garanderen hiermee het telkens opnieuw creëren van situaties waar pionierbegroeiing tot ontwikkeling kan komen.** In de hoofdgeul is deze mate van peilvariatie door het gehanteerde omgekeerde peil niet aanwezig, wat de mogelijkheid van natuurlijke vegetatieontwikkeling daar sterk beperkt. Hiermee zorgen de nevengeulen onder de huidige omstandigheden voor een grote toegevoegde waarde voor de vegetatie van het gehele riviersysteem.

De bestaande oevers vormen een statische groeiplaats. Vaak zijn er dichte matten met helofyten op de stortstenen aanwezig, maar minder soortenrijk dan onder andere omstandigheden. **Ontstenen geeft hierbij een meerwaarde voor de vegetatie.** Door de grotere variatie wat betreft oevervorm, vochtgradiënt, substraat en waterdiepte konden meer plantensoorten een plek vinden (Figuur 4.4). Ontstenen leidde daardoor op veel plekken tot een grotere variatie in standplaatsen, mits er voldoende tijd (enkele jaren) was verstreken voor de vegetatie om tot ontwikkeling te komen.



Figuur 4.4 Verschil in vegetatie tussen een bestaende oever met ruigtebegroeiing (links) en een meer diverse ontstende oever (rechts) langs de Overijsselse Vecht.

4.4 Knelpunten voor de ecologie: adviezen voor aanvullende maatregelen

Voor de sleutelfactoren stroming en temperatuur lijkt op basis van de milieu- en habitatpreferenties van de macrofauna een verslechtering te zijn opgetreden, met een toename van de stresscores op een deel van de onderzochte locaties. Dit beeld kwam ook uit een analyse van de waterschapsmonsters naar voren. Hierbij is er mogelijk een verband met de warme, droge zomers van de afgelopen jaren. Lange perioden met zeer lage afvoeren, waarbij de stuwpannen nagenoeg stilstaan, in combinatie met hoge temperaturen en sterke zoninstraling hebben een negatief effect op stromingsminnende en temperatuurgevoelige soorten, die continue doorstroming met zuurstofrijk water en een relatief lage gedempte watertemperatuur prefereren. **Dit geeft ook aan dat de gevolgen van klimaatverandering een duidelijke weerslag kunnen hebben op de ecologie van de Overijsselse Vecht**, vooral de in de klimaatscenario's geschetste toename van langdurige droogteperioden en een hogere temperatuur in de zomer (KNMI, 2023).

Maatregelen in de Overijsselse Vecht moeten zich concentreren op het verbeteren van de stromingscondities, met name de continuïteit van de stroming in zowel de hoofdgeul als de nevengeulen. Dit wil zeggen voldoende basisafvoer om een minimale stroomsnelheid te garanderen en een stuwregime dat rekening houdt met het waarborgen van een minimale stroomsnelheid in de stuwpannen tijdens perioden met weinig afvoer. Dit laatste geldt ook voor de stuwkleppen van de nevengeulen. Op basis van de milieu- en habitatpreferenties van de macrofauna voor stroming **zou de minimumdrempel op circa 10 cm/s moeten liggen** (Verberk et al., 2012). Dit is het gemakkelijkst te realiseren in de nevengeulen, zoals de hydromorfologische processen en ecologie in de vrij meestromende nevengeul Junne laten zien. De geplande optimalisering van de stroming in de nevengeulen Diffelen en Vilsteren zijn daarmee een belangrijke stap, waarmee ook in deze nevengeulen de stromingscondities kunnen worden verbeterd. **Daarnaast bleek dat de sneller stromende delen een lagere stressscore voor organische belasting hadden**, waarschijnlijk omdat hier minder slibafzetting en ophoping van dode plantenresten kon optreden, wat zuurstofconsumptie door respiratie in de hand werkt. Ook vegetatiegordels met emerse vegetatie profiteren dus van meer stroming.

In de rivier zelf is sturen op stroming door andere gebruiksfuncties moeilijk, met name door de aanwezigheid van stuwen. **De nieuwe meanders dragen niet bij aan een ander stromingsbeeld.** Ze zijn dusdanig ruim gedimensioneerd dat er voor de ecologie geen verschil is met de situatie zonder meander. **Het hout dat is aangebracht in de nieuwe meanders biedt echter wel mogelijkheden om op kleine schaal betere stromingscondities te bieden voor de rivierfauna.** Echter moet het hout hiervoor wel voldoende ver in de rivier worden geplaatst, zodat het de stroomdraad bereikt en daarnaast zo veel mogelijk oppervlakte innemen, zodat voldoende vestigingsplaatsen voor organismen geboden worden (Figuur 4.5). Een optimalisatie zou kunnen zijn op een locatie meerdere verankerde boomkronen bij elkaar te plaatsen die dieper in de rivier liggen. In verband met scheepvaart zou een dergelijk pakket wel duidelijk gemarkeerd moeten worden. In dit geval versterken kwaliteit en kwantiteit elkaar.



Figuur 4.5 Rivierhout dat te dicht op de oever is geplaatst. Hierdoor is de doorstroming onvoldoende, treedt depositie en groei van emergente waterplanten op en biedt het daardoor geen geschikte habitat voor de stromingsminnende fauna.

Uit de knelpuntenanalyse blijkt daarnaast dat ook de temperatuur van het water een factor is die moet worden meegenomen bij het herstel van de rivierlevensgemeenschappen. **De enige manier om de extreme pieken in de watertemperatuur te dempen, is het verminderen van de zoninstraling via beschaduwing.** Hiervoor is het noodzakelijk boomopslag op de oevers toe te laten. Dit scenario is het makkelijkst te realiseren langs de nevengeulen. De dimensies van de Overijsselse Vecht zelf zijn echter dusdanig groot dat hier geen invloed op de watertemperatuur kan worden uitgeoefend op de rivier in zijn geheel. Bosontwikkeling moet ook over een zo groot mogelijke lengte langs het water worden gerealiseerd, omdat de temperatuurdaling pas inzet nadat het water het beschaduwde gedeelte is ingestroomd (Kail et al., 2020).

Verder lieten de stresscores voor de factor toxiciteit grote schommelingen zien binnen trajecten met vaak een grote spreiding per locatie per jaar, wat het moeilijk maakt op basis van de verzamelde gegevens uitspraken te kunnen doen over de oorzaken. In het geheel leek er wel een tendens te zijn met hogere stresscores in 2023 ten opzichte van 2017, onafhankelijk van de locatie of maatregel. Alleen door het verder terugdringen van de punt- en diffuse bronnen van stoffen (dit geldt voor zowel nutriënten als toxicanten) in de bovenstroomse delen van de stroomgebieden die uitmonden op de Overijsselse Vecht en specifieke zijwatergangen met lozingspunten kan de chemische waterkwaliteit verder verbeteren. Ook hiervoor geldt dat de factor stroming weer kan bijdragen, in dit geval mitigerend, omdat het kan voorkomen dat bijvoorbeeld belast sediment wordt afgezet.

Tot slot is het van belang om te benoemen dat zowel de maatregel hermeanderen als ontsteden slechts een kleinschalige invloed heeft op het systeem. Op micro- of habitatschaal werkt ontsteden door interactie met stroming (erosie en sedimentatieprocessen) de habitatvariatie in de hand, waar de ecologie van kan profiteren. Echter op traject- of riviersystemschaal is de Overijsselse Vecht nog steeds gefixeerd. Om het

systeem om te vormen tot een halfnatuurlijke laaglandrivier moeten grootschalige hydrologische en morfologische processen meer ruimte krijgen. Hiervoor moet de hoofdgeul worden verondiept en de connectie met het rivierdal in de breedte worden gebruikt door kades te verwijderen, meer nevengeulen aan te leggen en vaker overstromingen in het rivierdal toe te laten. Dit vraagt in de toekomst om een andere manier van gebruik van zowel de rivier als de aanliggende gronden, maar biedt zo wel de mogelijkheid om het riviersysteem klimaatbestendiger te maken.

Wanneer gekozen wordt voor een blijvend gestuwd systeem waarbij geen aanpassingen aan de hoofdgeul worden gedaan, is een alternatief stuw-passerende meestromende nevengeulen aan te leggen rond alle vijf de stuwen in de Overijsselse Vecht. In deze context moet wel een zo groot mogelijke trajectlengte worden nagestreefd. **Dit onderzoek laat zien dat nevengeulen een ecologisch alternatief bieden voor het herstel van de hoofdgeul.** Gebruikmakend van het verval over de stuw kunnen de vrij afstromende geultracés voldoen aan de abiotische randvoorwaarden voor ecologisch herstel van de riviernatuur in termen van bijvoorbeeld stroomsnelheid en de beschikbaarheid van substraten. **Omdat dit systeem parallel aan de hoofdgeul kan functioneren, biedt het ruimte om de verschillende gebruiksfuncties in het rivierdal te combineren.** De aanleg van een keten van vrij afstromende nevengeulen kan zo het realiseren van het gewenste halfnatuurlijke riviersysteem dichterbij brengen.

Literatuur

- Geerling, G., van Kouwen, L. (2010) Evaluatie Nevengeulen. Deltares rapport 1201474-000, Deltares, Utrecht.
- Gurnell, A., England, J., Burgess-Gamble, L. (2019) Trees and wood: Working with natural river processes. *Water and Environment Journal* 33:342-352.
- Jongman, R.H.G., Braak, C.J.F. ter & O.F.R. van Tongeren, 1995. *Data analysis and landscape ecology*. Cambridge university press.
- Kail, J., Palt, M., Lorenz, A., Hering, D. 2020 Woody buffer effects on water temperature: The role of spatial configuration and daily temperature fluctuations. *Hydrological Processes*. 2021;35:e14008.
- Kail J, Hering D, Muhar S, Gerhard M, Preis S. (2007) The use of large wood in stream restoration: experiences from 50 projects in Germany and Austria. *Journal of Applied Ecology* 44:1145-1155
- Kassambara A (2021). *_rstatix: Pipe-Friendly Framework for Basic Statistical Tests_*. R package version 0.7.0
- KNMI (2023) KNMI'23-klimaatscenario's voor Nederland. KNMI-Publicatie 23-03. KNMI, De Bilt.
- 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.
- Naiman, R.J., Decamps, H. (1997) The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual review of Ecology and Systematics* 28: 621-658
- Pilotto, F., Harvey, G.L., Wharton, G., Pusch, M.T. (2016) Simple large wood structures promote hydromorphological heterogeneity and benthic macroinvertebrate diversity in low-gradient rivers. *Aquatic Sciences* 78: 755-766.
- Ruimte voor de Vecht, 2020. Masterplan Ruimte voor de Vecht: de verbindende kracht van de Vecht. http://ruimtevoordevecht.nl/200514_Masterplan%20Rvd%20Vecht.pdf
- Van der Lee, G.H. (2023). *Macrofauna Knelpuntenanalyse v1.0: achtergrond document*. Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.
- Verdonschot, R., Borst, A. (2019) Resultaten onderzoek nevengeul Junne 2018. Notitie Lumbricus Boeiende beekdalen, Wageningen Environmental Research.
- Verdonschot, P.F.M., Verdonschot, R.C.M., 2017. Meetprogramma Overijsselse Vecht. Nulsituatie 2017 en effecten maatregelen. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.
- Waterschap Vechtstromen (2023) Waterbeheerprogramma 2022-2027. Factsheet KRW behorende bij Stroomgebiedbeheerplannen waterschap Vechtstromen 2022-2027 Waterlichaam: Overijsselse Vecht. P. 385-395. Waterschap Vechtstromen, Almelo.
- Waterschap Drents Overijsselse Delta (2021) Maatregelen voor een Delta met toekomst. Ontwerp Waterbeheerprogramma Drents Overijsselse Delta 2022-2027. Deel 3.a Factsheets Kaderrichtlijn Water, planperiode SGBP-3. Waterschap Drents Overijsselse Delta, Zwolle.
- Wolfert, H.P., Maas, G.J., Dirkx, G.H.P., 1996. Het meandergedrag van de Overijsselse Vecht; historische morfodynamiek en kansrijkdom voor natuurontwikkeling. Rapport 408. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.

Bijlage 2 Overzicht macrofaunagegevens bemonstering 2023

Gegevens betreffen de samengevoegde deelmonsters (vijf replica's) per meetpunt. Voor de nummering van de locaties zie Tabel 2.1.

| Taxon | Locatie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | | |
| Acroloxidae | | 2 | 2 | | 13 | 9 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 3 | 1 | | | | | | | |
| Aeshnidae | | 1 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | | | | | | | | |
| Asellidae | 1 | 1 | 2 | | 2 | 2 | | | | | | 7 | | | | | | 1 | | | | 8 | 2 | | 3 | 1 | | | | 1 | | |
| Baetidae | 1 | 4 | 8 | 4 | 24 | 11 | | | 15 | | 7 | 16 | 2 | | 1 | | | 1 | 1 | | | 13 | 37 | 8 | 8 | 1 | 4 | | | | | |
| Bithynidae | 1 | 16 | 3 | 12 | 49 | 96 | | | 13 | 11 | 3 | 2 | 26 | | | 3 | 3 | | | | | 39 | 31 | 24 | 14 | | 2 | | 1 | | | |
| Caenidae | | 5 | 29 | 3 | 15 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 18 | 6 | | 15 | 1 | | 2 | 2 | 36 | 3 | 4 | 7 | 7 | 9 | | 38 | 75 | 41 | 4 | | | |
| Calopteryidae | | 1 | 4 | | | | | 4 | | 1 | 1 | | | | | | | 2 | 1 | | 2 | | | | 2 | 7 | 8 | | | | | |
| Cambaridae | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ceratopogonidae | 21 | | 90 | 72 | 11 | 4 | 91 | 6 | 53 | 1 | 8 | 2 | 9 | 7 | 4 | 3 | 1 | | 82 | | 14 | 4 | 5 | | 10 | 17 | 117 | 119 | 18 | | | |
| Chaoboridae | | | 1 | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | 1 | | | | |
| Chironomidae | 62 | 77 | 172 | 188 | 71 | 89 | 215 | 337 | 87 | 104 | 28 | 39 | 34 | 53 | 75 | 133 | 69 | 37 | 807 | 30 | 280 | 172 | 74 | 36 | 60 | 96 | 390 | 320 | 84 | 31 | | |
| Chrysomelidae | | | | | | 5 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coenagrionidae | 1 | 35 | 17 | 3 | 23 | 18 | 2 | 2 | 9 | | 8 | 6 | 5 | 3 | | | | | 13 | 1 | 2 | 3 | 16 | 30 | 1 | 28 | 14 | 12 | 1 | | | |
| Corixidae | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corophiidae | 10 | 17 | 32 | | 2 | 7 | 2 | 21 | 4 | 18 | 3 | 1 | 1 | | 17 | 11 | 51 | 1 | 15 | 22 | 4 | 57 | 22 | | 1 | 9 | 3 | | | | | |
| Crambidae | | 1 | | | | 2 | | | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Crangonyctidae | | 4 | 1 | | 9 | 2 | | | 3 | | | 1 | 7 | | | | | 1 | | 1 | | | 7 | 9 | 3 | | | 1 | 2 | | | |
| Cyrenidae | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 4 | | | 2 | | | | | | | | | | |
| Dreissenidae | 1 | 17 | | | 45 | 5 | | 1 | | | 3 | | | | 42 | 20 | 189 | | 5 | 1 | | 11 | 23 | 13 | | | | | | | | |
| Dryopidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | 1 | | | |
| Dugesiidae | 1 | | 1 | | 17 | 1 | | | 2 | | | | 1 | | | | 2 | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| Dytiscidae | 2 | 1 | | 1 | 9 | 1 | | | 1 | | | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | 1 | | | | 1 | | | |
| Ecnomidae | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | | 1 | | | | |
| Elmidae | | | | 1 | 1 | 7 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| Empididae | | | | | 1 | | | | | | | | 2 | 1 | | | | | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | |

| Taxon | Locatie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | | |
| Polycentropidae | | | 1 | | | | | 10 | | 15 | 1 | 1 | | | | | | | 23 | 29 | 12 | 54 | | 1 | | | 3 | 1 | | | | |
| Psychodidae | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | |
| Psychomyiidae | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Scirtidae | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Sialidae | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 | 1 | | | | | | | | |
| Simuliidae | | 2 | | | 1 | | 2 | 33 | 1 | 4 | | | | | | | | | 63 | 15 | 9 | 104 | | | | | | | | | | |
| Sphaeriidae | | 3 | 2 | 40 | 2 | 42 | 4 | 1 | 37 | 1 | | | 9 | | | | | | 29 | | | 2 | 71 | 20 | 34 | 19 | 1 | | | | | |
| Stratiomyidae | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| Tabanidae | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | 1 | | |
| Tipulidae | | 1 | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Unionidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 4 | | | | | |
| Valvatidae | 12 | | 1 | 3 | 18 | 2 | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | | 2 | | | | | 21 | 1 | | 1 | | | 3 | | | |
| Veliidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| Viviparidae | | 2 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |

Bijlage 3 Overzicht vegetatiegegevens bemonstering 2023

Gegevens betreffen de samengevoegde deelopnames (vijf replica's) per meetpunt, waarbij de gemiddelde bedekking is gegeven op basis van de Tansley-schaal (numeriek). Voor de nummering van de locaties zie Tabel 2.1.

| Soortnaam | Ned. naam | Locatie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 21 | 23 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 33 | | |
| <i>Achillea ptarmica</i> | Wilde bertram | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | |
| <i>Acorus calamus</i> | Kalmoes | | | 0.4 | 1.6 | | | | | | | | | | | | | | | | 2.4 | 0.6 | | |
| <i>Agrostis capillaris</i> | Gewoon struisgras | 1.8 | | 0.6 | | | 0.2 | | | | | | | | 0.6 | 1.0 | | | | | | 1.4 | 1.0 | 0.4 |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | Fioringras | 0.4 | | | | | | 1.0 | 1.6 | | | | 1.2 | 2.4 | | | 0.6 | | | | 2.2 | 1.4 | 0.6 | 0.6 |
| <i>Alisma plantago-aquatica</i> | Grote waterweegbree | 0.2 | | | 0.4 | | | 0.2 | 0.2 | 0.2 | | | | | 0.2 | | | | | | | | 0.2 | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | Zwarte els | 1.0 | | 0.2 | | 0.6 | | | | | | 0.2 | 0.2 | 0.4 | | | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.8 | 0.6 | | | |
| <i>Alopecurus geniculatus</i> | Geknikte vossenstaart | | | | | | | 3.4 | 1.0 | | | | | | 1.8 | | | | | | | | | |
| <i>Alopecurus pratensis</i> | Grote vossenstaart | | 0.2 | 0.2 | | | | | | 0.4 | | | | | 0.2 | | 0.2 | | | 0.2 | | | | |
| <i>Angelica sylvestris</i> | Gewone engelwortel | | | 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | 0.2 | |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | Glanshaver | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | | | |
| <i>Artemisia vulgaris</i> | Bijvoet | | | | 0.4 | | | | | 0.2 | | | | | | | | | | | | | 0.4 | |
| <i>Berula erecta</i> | Kleine watereppe | | | | | | | 0.2 | | | | | | 0.2 | | | | | | | | | | |
| <i>Bidens</i> | Tandzaad (G) | 0.8 | | | | | | | 1.0 | 1.4 | | | 1.0 | 2.0 | 0.4 | | | | | | 0.2 | | | |
| <i>Bidens frondosa</i> | Zwart tandzaad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.4 | | | | |
| <i>Butomus umbellatus</i> | Zwanenbloem | | | | 0.8 | 0.6 | 0.4 | | 0.2 | | | 0.2 | | | | | | | | | | 0.2 | 0.2 | |
| <i>Callitriche</i> | Sterrenkroos (G) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | |
| <i>Callitriche obtusangula</i> | Stomphoekig sterrenkroos | | | | | | | 2.2 | | | | | 1.2 | 3.0 | | | | | | | | | | |
| <i>Calamagrostis epigejos</i> | Duinriet | | | | | | | | | | | | | | | | 0.4 | | | | | | | |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | Herderstasje | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Calystegia sepium</i> | Haagwinde | | | | 2.2 | 1.6 | 1.8 | | | 1.0 | 2.2 | | | | 2.0 | | | | | | 1.8 | 0.2 | 2.2 | |
| <i>Carex paniculata</i> | Pluimzegge | | | | | | | | 0.2 | | | | | | 1.6 | 0.2 | | | | | | | | |
| <i>Carex pseudocyperus</i> | Hoge cyperzegge | 0.2 | | | | | | | | | | 0.8 | | | | | | | | | | | 0.4 | |
| <i>Ceratophyllum demersum</i> | Grof hoornblad | 1.0 | 0.8 | 1.4 | | 0.2 | | | | | 0.4 | | | | | | 3.0 | 0.4 | | | 0.4 | | | |
| <i>Cirsium arvense</i> | Akkerdistel | 0.4 | | 0.2 | | | | | | | 0.4 | | 0.2 | | 0.4 | | | | | 0.4 | 1.4 | 1.0 | | |

| Soortnaam | Ned. naam | Locatie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 21 | 23 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 33 |
| <i>Calystegia sepium</i> | Haagwinde | | 1.6 | 2.4 | | | | | | | | | | | 2.2 | | 2.8 | | 2.6 | | 1.8 | |
| <i>Deschampsia cespitosa</i> | Ruwe smele | | | | | | | | | | | | | | 0.6 | | | | | | | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | Kropaar | | | | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | | 0.4 | 0.2 |
| <i>Elodea nuttallii</i> | Smalle waterpest | 1.6 | | | | 1.8 | 1.6 | 3.2 | 3.6 | | 2.0 | | | 4.4 | | | 4.8 | | | | | 0.6 |
| <i>Elytrigia repens</i> | Kweek | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.2 |
| <i>Epilobium</i> | Basterdwederik (G) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | |
| <i>Epilobium hirsutum</i> | Harig wilgenroosje | | | | 0.2 | 2.6 | | | | 1.6 | 2.2 | 0.2 | | | | 1.2 | 0.6 | 0.2 | | 0.6 | 1.8 | |
| <i>Equisetum arvense</i> | Heermoes | | | | | | | | | | | | | | | 0.4 | | | 0.6 | 1.0 | | |
| <i>Eupatorium cannabinum</i> | Koninginnenkruid | | | 0.4 | 0.4 | 1.2 | | | | 0.8 | | 0.2 | 0.6 | | | | 0.8 | 2.0 | 2.4 | 2.0 | | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | Moerasspirea | | | | | 0.2 | | | | | | 0.6 | | | 0.8 | 0.4 | | 0.2 | 0.2 | | 0.4 | |
| <i>Galium aparine</i> | Kleefkruid | 1.4 | | | 0.6 | 1.0 | | | 0.6 | 1.2 | | | 1.8 | 0.2 | 1.0 | | | | | | | |
| <i>Galium palustre</i> | Moeraswalstro | | | | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | 0.6 | | |
| <i>Glechoma hederacea</i> | Hondsdrif | | | 0.6 | | | | | | 0.2 | | 1.2 | | 0.6 | | | | 0.2 | 1.4 | 0.2 | | |
| <i>Glyceria fluitans</i> | Mannagras | | | | | | | 3.4 | | | | | | 0.2 | | | | | | | | |
| <i>Glyceria maxima</i> | Liesgras | 2.4 | 4.2 | 2.2 | 2.8 | 4.0 | 2.2 | 0.6 | 1.2 | 2.8 | 3.6 | 3.2 | 1.4 | 2.4 | 0.6 | 5.0 | 3.2 | 0.6 | 0.4 | | 3.0 | |
| <i>Holcus lanatus</i> | Gestreepte witbol | 3.0 | | 1.4 | | | 0.6 | | 2.8 | | | 0.2 | 2.2 | 2.8 | 0.8 | | 0.2 | | | 1.4 | | |
| <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> | Kikkerbeet | 1.6 | 1.2 | 0.4 | | 0.8 | 2.0 | | 0.2 | | | | 0.2 | 0.2 | 2.4 | 3.8 | 0.2 | | | | | |
| <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> | Grote waternavel | | | | | | | | | | | | | | 0.4 | | | | | | | |
| <i>Hypericum tetrapterum</i> | Gevleugeld hertshooi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.2 |
| <i>Iris pseudacorus</i> | Gele lis | | 0.2 | 2.4 | | 0.4 | 1.2 | | | | 2.0 | 0.4 | | 0.2 | | | 1.6 | 3.2 | 3.8 | 0.4 | | |
| <i>Jacobaea vulgaris</i> | Jakobskruid | | | | | | | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Juncus articulatus</i> | Zomprus | | | | | | | | 0.2 | | | | 0.2 | 0.4 | | | | | | | | |
| <i>Juncus bufonius</i> | Greppelrus | | | | | | | 1.6 | 2.0 | | | | | 1.2 | | | | | | | | |
| <i>Juncus effusus</i> | Pitrus | 2.0 | | 0.2 | 1.8 | 0.4 | | | 1.4 | 0.4 | | 3.4 | 1.6 | | | | 0.6 | 1.4 | 1.4 | 4.4 | 0.4 | |
| <i>Lemna minor</i> | Klein kroos | 2.0 | 0.6 | 1.8 | | 2.4 | 2.6 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.2 | 2.0 | 0.8 | 2.8 | 2.6 | 3.0 | 2.6 | 2.0 | 1.0 | 1.2 | 0.2 | 2.2 |
| <i>Lemna trisulca</i> | Puntkroos | 0.6 | 0.4 | | 0.8 | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | | |
| <i>Lolium multiflorum</i> | Italiaans raaigras | | | | | | | | | | 0.4 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lolium perenne</i> | Engels raaigras | 0.8 | 0.2 | 0.4 | | | 2.2 | | 2.2 | | | | 0.8 | 1.6 | | | 0.2 | | 0.2 | | 0.2 | |
| <i>Lotus pedunculatus</i> | Moerasrolklaver | | | | | | | | | | | | 1.6 | | 0.2 | | | | | | | |
| <i>Lycopus europaeus</i> | Wolfspoot | 1.2 | | | 0.8 | 0.4 | | | 0.2 | 0.8 | 1.0 | | 1.6 | 0.2 | 0.4 | 1.4 | 0.2 | 0.6 | 2.2 | 2.8 | 2.4 | 0.6 |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | Penningkruid | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | Grote wederik | | | 0.4 | | | | | | | | | | | 0.2 | 0.2 | | | | | | |
| <i>Lythrum salicaria</i> | Grote kattenstaart | 0.2 | | 1.2 | 2.8 | 1.2 | | | | 2.4 | | | | 0.2 | | | | | 1.4 | 1.8 | 2.4 | 0.4 |
| <i>Mentha aquatica</i> | Watermunt | 1.2 | 1.2 | 0.2 | 1.4 | 1.2 | | | 0.8 | 3.4 | 2.8 | | | | 0.2 | 0.2 | 2.8 | 2.4 | 1.8 | 1.4 | 0.8 | 2.8 |

| Soortnaam | Ned. naam | Locatie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 21 | 23 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 33 | |
| <i>Myosotis laxa</i> | Zompvergeet-mij-nietje | | | | | 0.2 | | | | | | | | | | | 0.2 | | 0.2 | | | | |
| <i>Myosotis scorpioides</i> | Moerasvergeet-mij-nietje | 1.0 | | | | | | 1.6 | 0.6 | | | | 0.8 | 1.0 | | | 0.4 | 0.2 | | 0.2 | | 0.2 | |
| <i>Nuphar lutea</i> | Gele plomp | | 4.0 | 1.2 | 3.6 | 1.8 | 2.8 | | | | | 5.6 | 0.4 | | 0.8 | 1.4 | 0.6 | | 0.8 | 4.4 | 4.0 | | |
| <i>Nymphaea alba</i> | Witte waterlelie | | | | | | | | | | | | | | | 0.4 | | | | | | | |
| <i>Nymphoides peltata</i> | Watergentiaan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1.0 | | |
| <i>Persicaria amphibia</i> | Veenwortel | | | 0.2 | | | | | | | | 0.8 | | | | | | | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | |
| <i>Persicaria hydropiper</i> | Waterpeper | | | | | | | | 0.4 | | | | | | | 0.6 | | | | | | | |
| <i>Persicaria lapathifolia</i> | Beklierde duizendknoop | | | | | | | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phalaris arundinacea</i> | Rietgras | 2.6 | 2.2 | 3.0 | 5.4 | 3.2 | 2.0 | | 0.4 | 3.6 | 2.8 | 3.4 | | | 0.4 | | 2.8 | 3.4 | 2.6 | 3.0 | 2.2 | 3.4 | |
| <i>Phragmites australis</i> | Riet | | | 1.2 | | | | | | | 1.0 | 0.4 | | | 4.4 | 6.0 | 1.0 | 2.4 | 0.4 | | | | |
| <i>Plantago lanceolata</i> | Smalle weegbree | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Plantago major</i> | Grote weegbree | 0.6 | | | | | | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Poa trivialis</i> | Ruw beemdgras | 0.6 | | | | | | | | 2.0 | | | 1.8 | | 2.4 | 0.8 | | | | | | | |
| <i>Polygonum aviculare</i> | Gewoon varkensgras | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Populus tremula</i> | Ratelpopulier | 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Potamogeton crispus</i> | Gekroesd fonteinkruid | | | | | | | | | | | | | | | | 0.4 | | | | | | |
| <i>Potamogeton lucens</i> | Glanzig fonteinkruid | 2.2 | | 1.0 | | 3.0 | 4.8 | | | 0.6 | | | | | | | | 0.8 | | | | | |
| <i>Potamogeton natans</i> | Drijvend fonteinkruid | | | | | | | | | 0.6 | | | | | | | 0.4 | 0.8 | | | | | |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> | Schedefonteinkruid | 1.6 | | 0.2 | 3.0 | | | 3.2 | | | 1.6 | | | 0.4 | | | 2.2 | 1.2 | | | 1.8 | 0.6 | |
| <i>Potamogeton perfoliatus</i> | Doorgroeid fonteinkruid | 1.4 | 0.6 | 2.4 | | 3.4 | 1.8 | 2.2 | 0.4 | 1.2 | 1.0 | | 1.6 | 4.0 | | | 0.4 | 4.2 | | | | 0.2 | |
| <i>Potamogeton trichoides</i> | Haarfonteinkruid | | | | | | | | | | | | | | | | 0.6 | | | | | | |
| <i>Potentilla reptans</i> | Vijfvingerkruid | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | |
| <i>Ranunculus repens</i> | Kruipende boterbloem | | | | | | | 0.6 | 0.2 | | | | | | | | | | 0.2 | 1.0 | | | |
| <i>Ranunculus sceleratus</i> | Blaartrekkende boterbloem | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | 0.2 | | | | | | |
| <i>Rorippa amphibia</i> | Gele waterkers | 0.6 | | 0.2 | 0.2 | 0.6 | | | | 0.2 | | | | 0.2 | | | 0.4 | | 0.6 | 0.2 | | | |
| <i>Rorippa palustris</i> | Moeraskers | | | | | | | 0.6 | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rumex hydrolapathum</i> | Waterzuring | 0.2 | 0.4 | 1.0 | 0.2 | | | | | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | | | | 0.2 | | 2.0 | | | 0.2 | |
| <i>Rumex obtusifolius</i> | Ridderzuring | | | | | | 0.2 | | | 0.2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sagittaria sagittifolia</i> | Pijlkruid | | | 0.2 | | 2.6 | 1.2 | | 1.4 | 0.8 | 1.8 | | 1.2 | | 1.6 | | 0.8 | 2.4 | | | 0.2 | 2.0 | |
| <i>Salix alba</i> | Schietwilg | | | | 1.2 | 0.2 | | | | 2.2 | | | | | 1.4 | | | | | | | 0.6 | |
| <i>Salix aurita</i> | Geoorde wilg | 0.8 | | | | 0.2 | | | | | | | | | 1.6 | | | | | | | 0.4 | |
| <i>Salix cinerea</i> | Grauwe wilg | | | | | | | | | | 0.8 | | 2.4 | | | | 2.4 | | | | | | |
| <i>Salix fragilis</i> | Kraakwilg | 0.2 | | | | | | | | 0.6 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Schoenoplectus lacustris</i> | Mattenbies | | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | |

| Soortnaam | Ned. naam | Locatie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 21 | 23 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 33 |
| <i>Scrophularia umbrosa</i> | Gevleugeld helmkruid | | | | 0.6 | 0.8 | | | | 0.6 | | | | | | | | | 0.4 | 0.2 | 1.2 | |
| <i>Scirpus sylvaticus</i> | Bosbies | | | | 0.2 | | | | | | | | | | | | 0.4 | | 0.8 | 1.6 | 0.6 | |
| <i>Scutellaria galericulata</i> | Blauw glidkruid | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | | | 0.2 | | | |
| <i>Sium latifolium</i> | Grote waterreppe | | | 0.2 | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | | | | |
| <i>Solanum dulcamara</i> | Bitterzoet | 0.2 | 0.2 | | | 0.6 | 0.2 | | | 0.8 | 0.2 | | | | 0.4 | | | 1.0 | 0.6 | 0.2 | | 0.8 |
| <i>Solidago canadensis</i> | Canadese guldenroede | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.4 | 0.2 | |
| <i>Sonchus asper</i> | Gekroesde melkdistel | | | | | | | | | 0.2 | | | 0.2 | | | | | | | | | 0.2 |
| <i>Sparganium emersum</i> | Kleine egelskop | | | | | 0.4 | | 0.2 | 2.2 | 2.0 | | | | 2.8 | 0.6 | | 1.4 | 0.2 | | | | |
| <i>Sparganium erectum</i> | Grote en Blonde egelskop | | 3.0 | 0.4 | 2.4 | 1.2 | 3.2 | | 0.2 | 0.4 | | 1.6 | 1.6 | 0.2 | 2.0 | 0.2 | | | 0.2 | 1.2 | 0.2 | |
| <i>Spirodela polyrhiza</i> | Veelwortelig kroos | 1.6 | 0.8 | | | 1.0 | 1.2 | 1.0 | 1.4 | 2.6 | 2.0 | | 0.2 | 1.2 | 2.0 | 2.4 | 2.4 | 2.0 | | | 0.2 | 0.4 |
| <i>Stachys palustris</i> | Moerasandoorn | 0.2 | 1.4 | 2.0 | 1.2 | 1.4 | | | | 2.2 | 1.2 | 0.4 | | | 1.0 | 2.4 | 2.2 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 1.8 | |
| <i>Stellaria aquatica</i> | Watermuur | | | | | | | | | 1.0 | | | | | | | | | | 0.2 | | |
| <i>Symphytum officinale</i> | Gewone smeerwortel | | | | | | 0.8 | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | 0.6 |
| <i>Tanacetum vulgare</i> | Boerenwormkruid | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | 0.6 | |
| <i>Taraxacum officinale</i> | Gewone paardenbloem | | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | |
| <i>Thalictrum flavum</i> | Poelruit | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trifolium repens</i> | Witte klaver | 0.8 | | | | | | | | 0.6 | | | | 0.4 | | | | | | | | |
| <i>Typha latifolia</i> | Grote lisdodde | | | | 4.4 | | | | | 0.8 | 3.4 | 2.4 | | | | | 3.4 | 0.8 | | | 0.2 | 1.0 |
| <i>Urtica dioica</i> | Grote brandnetel | | 2.4 | 3.2 | | 2.2 | 3.0 | | | 2.2 | 2.8 | 2.8 | | | 3.0 | | 1.8 | 2.6 | 1.8 | 2.0 | 0.2 | 1.6 |
| <i>Urticularia vulgaris</i> | Groot blaasjeskruid | | 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Valeriana officinalis</i> | Echte valeriaan | | 0.2 | | | 0.4 | | | | | | 0.4 | | | 0.8 | | | 0.4 | 1.6 | 1.2 | | 0.8 |
| <i>Veronica anagallis-aquatica</i> | Blauwe waterereprijs | | | | | | | | | | | | 0.6 | 0.4 | | | | | | | | |
| <i>Veronica beccabunga</i> | Beekpunge | 0.4 | | | | | | 1.0 | | 0.4 | | | | | | | 0.4 | | | | | |
| <i>Veronica longifolia</i> | Lange ereprijs | | | | | | | | | 0.2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vicia cracca</i> | Vogelwikke | | | 0.4 | | 0.6 | 0.2 | | | | | | | | | | | | | 0.2 | | 0.4 |

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3229
ISSN 1566-7197



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3229
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

