

# Onderzoeksmonitoring effecten van baggeren in laagveenwateren op watermacrofauna

*Eindrapportage*

**Radboud Universiteit Nijmegen**

Department of Animal Ecology and Ecophysiology



landbouw, natuur en  
voedselkwaliteit

Directie Kennis, december 2007

© 2007 Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Rapport DK nr. 2007/082-O  
Ede, 2007

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de directie Kennis onder vermelding van code 2007/dk082/O en het aantal exemplaren.

Oplage 150 exemplaren

Samenstelling Wilco C.E.P. Verberk, Hans Esselink

Druk Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij

Productie Directie Kennis  
Bedrijfsvoering/Publicatiezaken  
Bezoekadres : Horapark, Bennekomseweg 41  
Postadres : Postbus 482, 6710 BL Ede  
Telefoon : 0318 822500  
Fax : 0318 822550  
E-mail : DKinfobalie@minlnv.nl

# Voorwoord

Voorliggend rapport 'Onderzoeksmonitoring effecten van baggeren in laagveenwateren op watermacrofauna', beschrijft de resultaten van onderzoeksmonitoring van de proefmaatregelen baggeren (proefmonitoring).

Baggeren is een frequent uitgevoerde maatregel in laagveenwateren. Echter, kennis over de effectiviteit van deze maatregel voor het herstellen van de (watermacro)fauna ontbreekt. Binnen OBN heeft de maatregel baggeren de status *proef/experimenteel*. Reden hiervoor is dat de effectiviteit van de maatregel bij de bestrijding van eutrofiëring en potentiële risico's niet duidelijk zijn. Bij het beheer van laagveenwateren wordt de maatregel echter al min of meer als *regulier* (maatregelen waarvan effectiviteit gebleken is en nauwelijks/geen ongewenste neveneffecten) beschouwd. Vanuit het laagveenbeheer bestaat dan ook een urgente vraag naar de effectiviteit van baggeren in geëutrofiëerde laagveenwateren in relatie tot effecten op watermacrofauna.

Het doel van het onderzoek was tweeledig. Enerzijds was de onderzoeksmonitoring gericht op het krijgen van inzicht in de effectiviteit van de herstelmaatregel baggeren met het oog op het verkrijgen van de status *regulier*. Anderzijds had het onderzoek tot doel te komen tot aanbevelingen in de vorm van randvoorwaarden en richtlijnen om de effectiviteit van herstelmaatregelen voor fauna te vergroten. Het onderzoek richtte zich hiertoe op de watermacrofaunagemeenschap op gebaggerde en ongebaggerde locaties.

Uit het onderzoek is gebleken dat het verwijderen van bagger in laagveenwateren een bijdrage kan leveren aan ecologisch herstel. Gebaggerde wateren hebben een hogere waterkwaliteit, een beter ontwikkelde vegetatiestructuur en een soortensamenstelling die sterker overeenkomt met die in het referentiegebied, de Wieden.

DE DIRECTEUR DIRECTIE KENNIS  
Dr. J.A. Hoekstra



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Samenvatting voor beheer en beleid</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
2.1	Soortenrijke ecosystemen	9
2.2	Aantasting laagveenwateren	9
2.3	Herstel van laagveenwateren: baggeren	10
<b>3</b>	<b>Doel en onderzoeksvragen</b>	<b>11</b>
3.1	Doel	11
3.2	Onderzoeksvragen	11
<b>4</b>	<b>Onderzoeksopzet</b>	<b>13</b>
4.1	Gebiedsbeschrijving en monsterlocaties	13
4.2	Monsternamen en -verwerking	17
4.3	Data-analyse	18
<b>5</b>	<b>Resultaten &amp; discussie</b>	<b>19</b>
5.1	Waterkwaliteit & vegetatie	19
5.2	Watermacrofauna: soorten-aantal en soortenoverlap	21
5.3	Watermacrofauna: dichtheid en diversiteit	23
5.4	Watermacrofauna: taxonomische groepen	25
5.5	Watermacrofauna: soortensamenstelling	26
<b>6</b>	<b>Conclusies</b>	<b>33</b>
	<b>Dankwoord</b>	<b>37</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Meetgegevens oppervlakte water en bodemvocht</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Aangetroffen soorten</b>	<b>43</b>



# 1 Samenvatting voor beheer en beleid

Vanuit het laagveenbeheer bestaat een urgente vraag naar de effectiviteit van baggeren in geëutrofiëerde laagveenwateren. Dit rapport beschrijft de resultaten van onderzoeksmonitoring van de proefmaatregel baggeren (proefmonitoring). Het doel van deze onderzoeksmonitoring is inzicht te krijgen in de effectiviteit van de herstelmaatregel baggeren met betrekking tot het herstellen van de watermacrofaunagemeenschap. Een tweede doel is aanbevelingen in de vorm van randvoorwaarden en richtlijnen te geven om de effectiviteit van herstelmaatregelen voor fauna te vergroten.

Uit dit onderzoek is gebleken dat het verwijderen van bagger in laagveenwateren een bijdrage kan leveren aan ecologisch herstel. Gebaggerde wateren hebben een hogere waterkwaliteit, een beter ontwikkelde vegetatiestructuur en een soortensamenstelling die sterker overeenkomt met die in de Wieden. De mate van verbetering verschilde echter sterk tussen de gebieden. Randvoorwaarde voor succesvol en duurzaam herstel na uitvoering van baggerwerkzaamheden is dat het onderdeel is van een maatregelenpakket waarbij andere bronnen van (her)eutrofiëring worden aangepakt:

- geen of zeer beperkte aanvoer van nutriënten met de inlaat van (gebiedsvreemd) water,
- weinig uitspoeling van nutriënten vanuit de oevers,
- lage interne mobilisatie van nutriënten uit het systeem,
- geen reactieve sliblaag blootleggen door baggeren.

Ten aanzien van de uitvoering worden de volgende richtlijnen geformuleerd:

- voorkomen dat gebaggerde delen in verbinding staan met grote ongebaggerde delen,
- grote delen uitbaggeren,
- gebieden stapsgewijs (in tijd en ruimte) uitbaggeren,
- kleine stukje, zoals inhammen of overhoekjes (tot 2% van totale oppervlakte van waterlichaam) ontzien ten behoeve van herkolonisatie,
- fijne bagger zoveel mogelijk verwijderen.

De laatste richtlijn betekent in de praktijk dat betaling beter achteraf kan plaatsvinden op basis van de daadwerkelijke hoeveelheid verwijderde bagger, in plaats van een op voorhand gemaakte inschatting. Dit komt de effectiviteit van het baggeren voor wat betreft het verlagen van de nutriëntenconcentraties en het verbeteren van het doorzicht sterk ten goede. Daarom wordt aanbevolen om de subsidieregeling voor onvoorzien meerwerk bij baggerwerkzaamheden te vereenvoudigen.

Uit deze studie is gebleken dat faunagegevens een meerwaarde hebben bij het bepalen van de mate van ecologisch herstel, omdat faunaherstel wordt gestuurd door verschillende sleutelfactoren die (deels) op grotere tijd- en ruimte schaal werkzaam zijn. In deze onderzoeksmonitoring zijn *verschillende* gebaggerde en ongebaggerde locaties vergeleken. Daarom is het waardevol om bij enkele toekomstige projecten, waarbij de uitgangssituatie wordt vastgelegd, ook watermacrofauna te monitoren, zodat een vergelijking kan worden gemaakt tussen de toestand van éénzelfde locatie voor en na baggeren.

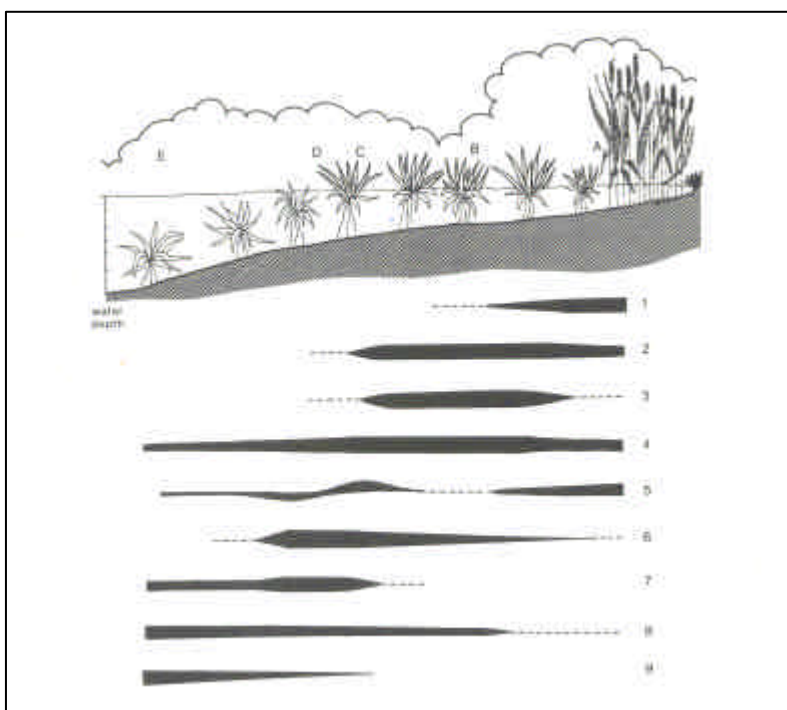




## 2 Inleiding

### 2.1 Soortenrijke ecosystemen

Intacte laagveenwateren zijn heterogene en soortenrijke systemen. Een zeer groot deel van deze biodiversiteit in laagveenwateren wordt gevormd door de fauna. De variatie in vegetatiesamenstelling en -structuur zijn van grote betekenis voor deze hoge biodiversiteit. Voor de watermacrofauna gaat het vooral om de verlandingsreeks van oever naar open water. De verlandingsvegetatie doet hierbij o.a. dienst als schuilplaats tegen predatoren (o.a. vissen), als foerageerbiotoop en als plek om eieren af te zetten. Verschillende soorten hebben hierbij een voorkeur voor verschillende delen van de verlandingsreeks, zoals geïllustreerd voor de verlandingsreeks van Krabbescheervegetaties (figuur 1).



*Figuur 1. Ruimtelijke verspreiding van macrofaunasoorten met verschillende niches in Krabbescheervegetaties (uit Higler, 1977).*

### 2.2 Aantasting laagveenwateren

Door aantastende effecten van vermessing, verdroging, verzuring, verstarring (peilverstarring en verstarring van de successie) en versnippering (VER-factoren) gaat de natuurkwaliteit in laagveenwateren achteruit. Deze aantastingen versterken gedeeltelijk elkaars effecten en grijpen aan op sleutelfactoren zoals de water- en

bodemkwaliteit en vegetatiesamenstelling en -structuur. Voor een uitgebreide beschrijving van de problematiek wordt verwezen naar Lamers *et al.* (2001; 2004). Hieronder worden de effecten beknopt beschreven. Om de effecten van verdroging (te groot waterverlies door hoge wegzijging, omslaan van kwelgebieden naar infiltratiegebieden, etc.) tegen te gaan wordt gebiedsvreemd water ingelaten. Hiermee worden nutriënten aangevoerd (externe eutrofiëring), maar tevens leidt dit tot extra mobilisatie van nutriënten uit de veenbodem (interne eutrofiëring). Eutrofiëring leidt tot vertroebeling van het water door algenbloei en slibopwerveling, en het verdwijnen van ondergedoken waterplanten. Hierdoor verandert de vegetatiestructuur, waarbij soorten met een verticale groeistrategie (krabbescheer, fonteinkruiden, vederkruid) afnemen en soorten met een horizontale groeistrategie (kroos, gele plomp, algen) toenemen (Bloemendaal & Roelofs, 1988). Het verlandingsproces stagneert hierdoor, waarbij ook het omgekeerde peilbeheer een negatieve rol speelt (o.a. via minder droogvallende oevers met goede kiemingsmogelijkheden voor verlanders en via extra inlaat van gebiedsvreemd water). Daarnaast veranderen door de verschuivingen in de vegetatie (van macrofyten naar algen) de kwaliteit en hoeveelheid van de sliblaag. Door de inlaat van gebiedsvreemd water verslechtert de waterkwaliteit, waardoor (in combinatie met verschuiving in de vegetatiestructuur) zuurstofloosheid kan optreden of toxische effecten door hoge concentraties van ammonium (effect op planten), sulfide (effect op planten en dieren) en blauwalg bloei (effect op dieren). Als gevolg van deze aantastingen treedt een verschuiving op in de soortensamenstelling van de watermacrofauna. Karakteristieke soorten die gebonden zijn aan een specifiek deel van de verlandingsreeks of die juist zijn aangepast aan interacties met andere soorten (goede concurrenten, predatoren) verdwijnen of worden verdrongen door soorten die aangepast zijn aan de nieuwe omstandigheden (lage zuurstofgehalten, hoge algengroei). Dit zullen met name de soorten zijn die wat kleiner zijn, algen eten, niet op zicht jagen, meerdere generaties per jaar hebben en efficiënt zuurstof uit het water kunnen opnemen (b.v. door hemoglobine), hun zuurstof uit de lucht halen, of tijdelijk zuurstofgebrek kunnen tolereren.

## 2.3 Herstel van laagveenwateren: baggeren

Met behulp van herstelmaatregelen worden o.a. in het kader van OBN (voorheen het Overlevingsplan Bos + Natuur, thans Ontwikkeling + Behoud Natuurkwaliteit) de negatieve gevolgen van aantasting (vermesting, verdroging, verzuring, verstarren, versnippering) in laagveenwateren tegengegaan. Baggeren is een frequent uitgevoerde beheersmaatregel, waarbij de eutrofiëring wordt tegengegaan door het verwijderen van de sliblaag. Door het tegengaan van eutrofiëring wordt de waterlaag voedselarmer en verbetert het doorzicht (afname algengroei en gesuspendeerde slibdeeltjes). Hierdoor kunnen ondergedoken waterplanten in bedekking toenemen. Dit leidt weer tot een verbetering van het zuurstofgehalte doordat de waterlaag niet meer wordt afgesloten. Van de effecten van baggeren is al het een en ander bekend, maar kennis ontbreekt met name over hoe effectief baggeren is in het herstellen van de watermacrofaunagemeenschap. Onderzoek naar watermacrofauna in o.a. venecosystemen en hoogveenrestanten heeft aangetoond dat in (sterk) aangetaste systemen relictpopulaties van karakteristieke soorten aanwezig kunnen zijn die het geleidelijke proces van aantasting hebben overleefd (Van Duinen *et al.*, 2004 en 2006; Van Kleef & Esselink, 2004). Deze populaties lopen een risico om te verdwijnen wanneer (grootschalige, intensieve) maatregelen worden uitgevoerd, doordat deze leiden tot snelle veranderingen in condities (Van Kleef *et al.*, 2006; Verberk *et al.*, 2006). Herstelmaatregelen leiden daarom niet automatisch tot herstel van de complete faunadiversiteit, omdat ze gericht zijn op herstel van processen en vegetatie, welke niet de enige sleutelfactoren zijn voor faunaherstel (Van Duinen *et al.*, 2004). Voor vegetatieherstel wordt al langer rekening gehouden met restpopulaties en de aanwezigheid van een zaadbank van doelsoorten bij baggerwerkzaamheden.

## 3 Doel en onderzoeksvragen

### 3.1 Doel

De onderzoeksmonitoring is uitgevoerd in het kader van het Overlevingsplan Bos + Natuur (OBN, thans Ontwikkeling + Behoud Natuurkwaliteit). Het OBN heeft als doel om via effectgerichte maatregelen soorten te laten overleven, totdat via brongerichte maatregelen de randvoorwaarden voor systeemherstel zijn gerealiseerd. Het doel van deze onderzoeksmonitoring is inzicht te krijgen in de effectiviteit van de herstelmaatregel baggeren met betrekking tot het herstellen van de watermacrofaunagemeenschap. Het baggeren is een frequent uitgevoerde maatregel in laagveenwateren, maar kennis ontbreekt over hoe effectief baggeren is in het herstellen van de watermacrofaunagemeenschap. De maatregel baggeren heeft momenteel nog de status *proef/experimenteel* binnen OBN (nog niet zeker dat de maatregel effectief de eutrofiëring bestrijdt en niet duidelijk of er risico's aan kleven). Binnen het beheer van laagveenwateren wordt de maatregel echter al min of meer als *regulier* (maatregelen waarvan effectiviteit gebleken is en nauwelijks/geen ongewenste neveneffecten) beschouwd. Deze maatregel is in het verleden, na overleg met het Deskundigenteam Laagveenwateren, al verschillende malen gesubsidieerd binnen OBN. Vandaar dat er vanuit het laagveenbeheer een urgente vraag bestaat naar de effectiviteit van baggeren in geëutrofiëerde laagveenwateren. Via extra monitoring van proefmaatregelen (proefmonitoring) kan worden vastgesteld of de maatregel eventueel de status *regulier* kan krijgen. Een tweede doel van deze onderzoeksmonitoring is daarom het geven van aanbevelingen in de vorm van richtlijnen om de effectiviteit van herstelmaatregelen voor (watermacro)fauna te vergroten.

### 3.2 Onderzoeksvragen

De effecten van de herstelmaatregel baggeren worden uitgewerkt in de volgende onderzoeksvragen:

Wat zijn de verschillen tussen gebaggerde en ongebaggerde watergangen met betrekking tot de watermacrofauna?

- Zijn er populaties van bijzondere soorten in de ongebaggerde watergangen aanwezig?
- Hoe verschilt de soortensamenstelling en -diversiteit tussen gebaggerde en ongebaggerde watergangen?

Wat is de verklaring voor de gevonden verschillen tussen gebaggerde en ongebaggerde watergangen met betrekking tot de watermacrofauna?

- Wat zijn de effecten van baggeren op sleutelfactoren als de waterkwaliteit en de vegetatie?
- Zijn er (en zo ja welke) sleutelfactoren voor het herstel van de watermacrofauna gemeenschap die onvoldoende hersteld zijn?

Is het nodig en welke mogelijkheden zijn er om de effectiviteit van baggeren te verbeteren?

- In hoeverre moet bij baggeren rekening worden gehouden met bijzondere soorten (vanwege lage handhaving en herkolonisatie)?
- In hoeverre vormen de verschillen tussen gebaggerde en ongebaggerde watergangen een stap in de goede richting (vergelijking met meer intacte situatie)?
- Welke richtlijnen t.a.v. de wijze van uitvoering (schaal, intensiteit, tijdstip) zijn te geven om de effectiviteit van baggeren te verhogen?

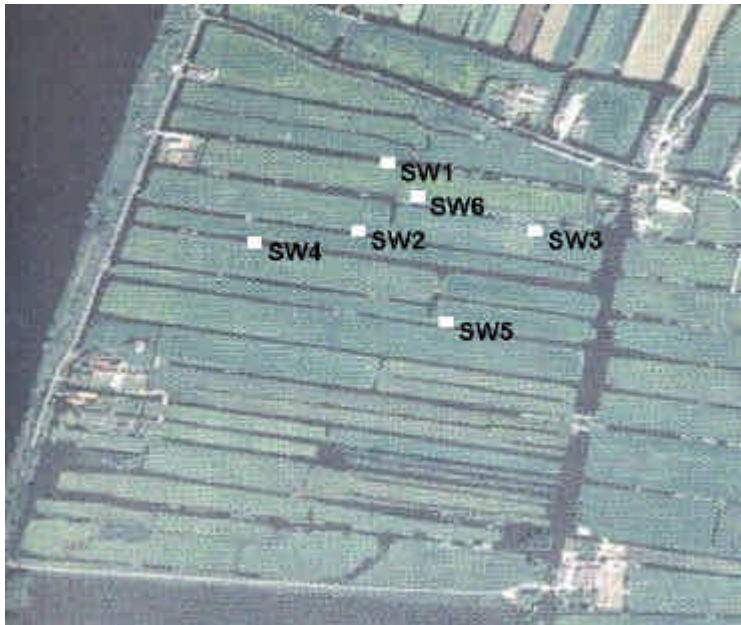
## 4 Onderzoeksopzet

### 4.1 Gebiedsbeschrijving en monsterlocaties

Er is onderzoek verricht in drie gebieden: polder Sluipwijk (Reeuwijkse plassengebied), Molenpolder (Noorder Maarsseveense Plassen) en de Schinkellanden (Wieden). Hierbij zijn de volgende situaties onderzocht:

- niet gebaggerde laagveenwateren (Molenpolder en Sluipwijk),
- zeer recent gebaggerde laagveenwateren (Sluipwijk),
- laagveenwateren die meerdere jaren geleden zijn gebaggerd (Molenpolder) waar reeds succes t.a.v. het doorzicht en de ondergedoken vegetatie zijn vastgesteld,
- laagveenwateren van een goede kwaliteit ter referentie (Wieden).

Het eerste onderzoeksgebied, Polder Sluipwijk (figuur 2), is een open veenweidelandschap (foto 1), dat onderdeel is van het Reeuwijkse Plassengebied. Het boezempeil van de polder wordt op -2.2 meter NAP gehouden. De polder Sluipwijk is infiltratiegebied (Van der Wee, 2004). Er worden in de sloten van de polder weinig waterplanten aangetroffen (Eigen waarneming; Gegevens Hoogheemraadschap van Rijnland). Enkele watergangen in deze polder zijn in het najaar van 2004 gebaggerd om de waterkwaliteit te verbeteren. Al deze gebaggerde sloten staan in verbinding met de ongebaggerde sloten. De ongebaggerde sloten zullen in de nabije toekomst ook gebaggerd worden.

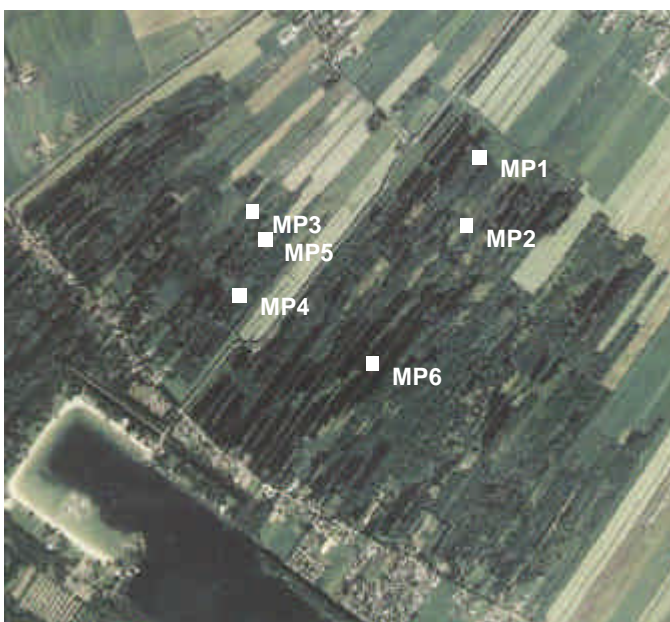


Figuur 2. Ligging monsterlocaties in de polder Sluipwijk.



Foto 1. Veldsituatie in polder Sluipwijk. Afgebeeld is monster-locatie SW1 op 27 mei 2005 (Foto: Wilco Verberk).

Het tweede onderzoeksgebied is onderdeel van het Noorderpark en bestaat uit de Molenpolder en de Noorder Maarsseveense Plas (figuur 3). De Molenpolder (foto 2) is een moerasgebied met veel open water (petgaten), rietlanden, trilvenen, schraallanden en moerasbos. Dit behoorde vroeger tot de “meest gevarieerde onderdelen” van het Noorderpark, waarin o.a. zeldzaamheden als Groenknolorchis (*Liparis loeselii*), Veenmosorchis (*Hammarbya paludosa*) en Ondergedoken moerasscherm (*Apium inundatum*) voorkwamen (Westhof *et al.*, 1971). Het waterpeil fluctueert tussen de -0.95 en -1.10 meter NAP (Gegevens Waternet). In de loop van de vorige eeuw is met het opheffen van de isolatie, het wegvallen van de kweldruk en het binnendringen van kwalitatief slecht water uit de Vecht, de biodiversiteit sterk achteruitgegaan. Tegenwoordig bestaat de Molenpolder uit een petgatengebied met veel open water en moerasbos (Wymenga & Altenburg, 1994). In de Molenpolder is tussen 1992 en 1999 een groot gedeelte van de petgaten gebaggerd. Sindsdien is het doorzicht sterk verbeterd en zijn ondergedoken waterplanten (o.a. Aarvederkruid, Kransvederkruid, Krabbescheer) in bedekking toegenomen.



Figuur 3. Ligging monsterlocaties in de Molenpolder.



De Noorder Maarsseveense Plas (foto 3) wordt van de Molenpolder gescheiden door een vaart. Beide gebieden lijken veel op elkaar. Zo komt in dit gebied ook veel open water en moerasbos voor (Wymenga & Altenburg, 1994). Het waterpeil wordt constant gehouden op -1.25 meter NAP (Gegevens Waternet). In het vervolg van dit hoofdstuk zal de Noorder Maarsseveense Plas worden aangeduid als het ongebaggerde deel van de Molenpolder.



*Foto 2. Veldsituatie in het gebaggerde deel van Molenpolder. Afgebeeld is monsterlocatie MP2 op 27 mei 2005 (Foto: Wilco Verberk).*



*Foto 3. Veldsituatie in het ongebaggerde deel van Molenpolder. Afgebeeld is monsterlocatie MP3 op 27 mei 2005 (Foto: Wilco Verberk).*

De Wieden (foto 4), dat samen met de Weerribben (Noordwest-Overijssel) het grootste laagveenmoeras van West-Europa vormt, is als referentiegebied gekozen. De kwaliteit van het oppervlaktewater is in het verleden in de Wieden voornamelijk bepaald door de kwaliteit van de kwel. In de vorige eeuw is het watersysteem flink veranderd, van een gebied dat onder invloed stond van kwel is de Wieden een wegzijgingsgebied geworden. In de zomer wordt (gebiedsvreemd) water ingelaten om het peil op niveau te houden. Deze wegzijging wordt voornamelijk veroorzaakt door de ontwatering van omliggende landbouwpolders (Sybenga, 2001). Recentelijk is de waterkwaliteit van de Wieden en Weerribben verbeterd, doordat water langer wordt vastgehouden in het gebied, zodat minder vaak water ingelaten hoeft te worden. Doordat ingelaten water een langere weg moet afleggen, is het al deels gezuiverd (Riegman, 2004). De flora en fauna van de Wieden zijn van groot nationaal en internationaal belang. Ruim driekwart van de verschillende vegetaties van kraggen en hooilanden vallen onder de habitatrichtlijn. De bijna verdwenen galigaanvelden en zeldzame trilvenen zijn daarvan de belangrijkste (Vereniging Natuurmonumenten, 2000). De monsters zijn in het zuidwesten van de Wieden genomen (Schinkellanden, omgeving Barsbeek; figuur 4).



*Figuur 4. Ligging monsterlocaties in de Wieden (omgeving Barsbeek; de Schinkellanden).*



*Foto 4. Veldsituatie in de Wieden. Afgebeeld is monsterlocatie WD3 op 16 mei 2006 (Foto: Marjolijn Christianen).*



## 4.2 Monsternamen en -verwerking

In het voorjaar en najaar van 2005 en 2006 zijn in totaal 30 monsters genomen op 15 locaties in de drie gebieden (tabel 1). Op elke locatie is de watermacrofauna bemonsterd door met een standaard macrofaunaschepnet (20 x 30 cm, maaswijdte 0,5 mm) meerdere scheppen te nemen van elk ongeveer één meter in diverse microhabitats. Het net is daarbij schoksgewijs over de bodem of door/langs de (oever)vegetatie bewogen. De bemonsterde diepte varieerde van 10-100 cm maar bedroeg in de meeste gevallen 40-50 cm. De totale scheplengte varieerde van 4 tot 10 meter, maar bedroeg in de meeste gevallen 5 meter. Tegelijkertijd met de monsternamen van de macrofauna zijn vegetatieopnames gemaakt met behulp van de abundantieclassen van Tansley (1946). Tevens zijn monsters genomen om de kwaliteit van het oppervlaktewater en bodemvocht te bepalen. Bij de analyses van deze watermonsters zijn de standaardmethoden gebruikt zoals die ook bij de afdeling Aquatische Ecologie & Milieubiologie van de Radboud Universiteit Nijmegen in gebruik zijn (zie Lamers et al., 2006). Een overzicht van de gemeten parameters wordt gegeven in bijlage 1.

De macrofaunamonsters zijn verzameld en vervoerd in plastic zakken, gekoeld bewaard en meestal binnen 2 tot 3 dagen uitgezocht. In het laboratorium zijn de monsters gespoeld over een drietal zeven (2 mm, 1 mm, 0.5 mm). Vervolgens zijn de macrofaunagroepen in de verschillende fracties uitgezocht in witte filmontwikkelbakken en geconserveerd. Indien het aantal organismen zeer hoog was, is ervoor gekozen een representatief gedeelte van het monster uit te zoeken. Platwormen (Tricladida) zijn levend gedetermineerd. Borstelwormen (Oligochaeta) zijn geconserveerd in 4% formaline, watermijten (Hydracarina) in Koenike-oplossing en de overige macrofauna in 70% alcohol. De verzamelde macrofauna is gedetermineerd met behulp van een binoculair en indien nodig is ook gebruik gemaakt van een microscoop. Een overzicht van de aangetroffen taxa wordt gegeven in bijlage 2.

Tabel 1 Overzicht van de monsterlocaties en bemonsteringsperiode in Sluipwijk, Molenpolder en de Wieden. De ligging van de monsterlocaties is aangegeven in de figuren 2, 3 en 4

<b>Monsterlocatie (afkorting)</b>	<b>Gebaggerd/ Wanneer</b>	<b>Bemonstering voorjaar</b>	<b>Bemonstering najaar</b>
Sluipwijk 1 (SW1)	Ja / 2004	Juni '05	Oktober'05
Sluipwijk 2 (SW2)	Nee	Juni '05	September'05
Sluipwijk 3 (SW3)	Ja / 2004	Juni '05	September'05
Sluipwijk 4 (SW4)	Nee	Juni '05	September'05
Sluipwijk 5 (SW5)	Nee	Juni '05	September'05
Sluipwijk 6 (SW6)	Ja / 2004	Juni '05	Oktober'05
Molenpolder 1 (MP1)	Ja / 1992	Juni '05	September'05
Molenpolder 2 (MP2)	Ja / 1993-1994	Juni '05	September'05
Molenpolder 3 (MP3)	Nee	Juni '05	Oktober'05
Molenpolder 4 (MP4)	Nee	Juni '05	September'05
Molenpolder 5 (MP5)	Nee	Juni '05	Oktober'05
Molenpolder 6 (MP6)	Ja / 1997	Juni '05	Oktober'05
De Wieden 1 (W1)	Nee; Referentie	Mei '06	Oktober'05
De Wieden 2 (W2)	Nee; Referentie	Mei '06	Oktober'05
De Wieden 3 (W3)	Nee; Referentie	Mei '06	Oktober'05

De volgende watermacrofaunagroepen zijn gedetermineerd (tabel 2): bloedzuigers (Hirudinae), borstelwormen (Oligochaeta), platwormen (Tricladida), larven van libellen (Odonata), waterkevers (Coleoptera; alleen de adulten), larven van slijkvliegen (Megaloptera), slakken (Gastropoda) en tweekleppigen (Bivalvia; tot op familieniveau gedetermineerd), kokerjuffers (Trichoptera), pluimmuggen (Chaoboridae), dansmuggen (Chironomidae), kreeftachtigen (Crustacea), waterwantsen (Hemiptera) en aquatische vlinderrupsen (Lepidoptera). Voor de Molenpolder (MP) en Sluipwijk (SW) zijn van de meeste groepen zowel de voorjaarsmonsters als de najaarsmonsters uitgedetermineerd, terwijl voor de Wieden (WD) veelal alleen de najaarsmonsters zijn uitgedetermineerd. Dit

betekent dat voor een vergelijking tussen alle drie de gebieden minder data beschikbaar zijn dan voor een vergelijking tussen Molenpolder en Sluipwijk. Daarom is besloten om de data in twee aparte datasets te splitsen (tabel 2). De eerste dataset is gebaseerd op bemonsteringen in Sluipwijk en Molenpolder en bevat zoveel mogelijk data van zowel de voorjaarsbemonstering als de najaarsbemonstering. De tweede dataset is gebaseerd op bemonsteringen in alle drie de gebieden en bestaat met name uit data van de najaarsbemonstering.

Tabel 2 Overzicht van de gedetermineerde groepen per seizoen en monsterlocatie. vj: voorjaarsmonsters voor desbetreffende groep uitgedetermineerd. nj: najaarsmonsters voor desbetreffende groep uitgedetermineerd. vj+nj: zowel voor- en najaarsmonsters voor desbetreffende groep uitgedetermineerd.

Taxonomische groep	Libellen (Odonata)	Pluimmuggen (Chaoboridae)	Dansmuggen (Chironomidae)	Waterkevers (Coleoptera)	Kreeftachtigen (Crustacea)	Wantsen (Hemiptera)	Bloedzuigers (Hirudinea)	Vlinders (Lepidoptera)	Slakken (Mollusca)	Wormen (Oligochaeta)
SW1	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	ni	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
SW2	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	ni	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
SW3	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	ni	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
SW4	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	ni	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
SW5	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	ni	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
SW6	vi+ni	vi+ni	vi	vi+ni	vi+ni	ni	vi+ni	vi+ni	vi+ni	vi+ni
MP1	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
MP2	vi+ni	vi+ni	vi	vi+ni	vi+ni	vi+ni	vi+ni	vi+ni	vi+ni	vi+ni
MP3	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
MP4	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
MP5	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
MP6	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
WD1	nj	vj+nj	-	ni	ni	vj+nj	ni	ni	ni	ni
WD2	nj	vj+nj	-	ni	ni	vj+nj	ni	ni	ni	ni
WD3	nj	vj+nj	-	ni	ni	vj+nj	ni	ni	ni	ni
dataset 1 (SW-MP)	vj+nj	vj+nj	vi	vj+nj	vj+nj	ni	vj+nj	vj+nj	vj+nj	vj+nj
dataset 2 (SW-MP-WD)	ni	vi+ni	-	ni	ni	ni	ni	ni	ni	ni

### 4.3 Data-analyse

Om een beeld te krijgen van verschillen tussen locaties voor wat betreft vegetatiestructuur en soortensamenstelling zijn Tansley scores omgezet naar bedekkingen volgens Franken et al. (2006). Tevens zijn plantensoorten onderverdeeld naar soorten met een verticale groeistrategie en soorten met een horizontale groeistrategie. Bij de analyses van macrofaunasoortenaantal en -soortenoverlap is nagegaan hoeveel soorten in elk gebied zijn aangetroffen en hoeveel soorten beperkt zijn tot een bepaald gebied, gebaggerde of juist ongebaggerde wateren, en een combinatie hiervan.

Met behulp van het programma BioDiversityProfessional Beta 1 (McAleece, 1997) is de Berger-Parker dominance index uitgerekend en zijn clusteranalyses uitgevoerd. Dit programma is tevens gebruikt om door middel van rarefaction de soortenaantallen te corrigeren voor het aantal verzamelde exemplaren. Het aantal exemplaren dat is verzameld heeft namelijk een sterke invloed op het uiteindelijke aantal soorten op een locatie. Met rarefaction wordt het aantal soorten berekend dat zou zijn gevangen wanneer minder exemplaren zouden zijn verzameld. Op deze wijze kan het soortenaantal worden vergeleken tussen locaties met verschillende aantallen exemplaren.

Met behulp van het programma Canoco 4.5 for Windows (Ter Braak & Smilauer, 1998) zijn de ordinaties analyses uitgevoerd. Op basis van een eerste Detrended Correspondence Analysis (DCA) is besloten om een Principale Componenten Analyse (PCA) uit te voeren. Deze analyse bleek het meest geschikt voor zowel dataset 1 als dataset 2.

Van de soorten in dataset 1 is berekend of zij een zwaartepunt hadden in één van beide gebieden en/of voor gebaggerde of ongebaggerde wateren. Dit is gedaan door voor elke soort na te gaan of deze meer dan de helft van een groep locaties (groepering naar wel/niet gebaggerd, gebied of beide) voorkwam en deze locaties tesamen 75% van de totale aantallen herbergden. Soorten die op slechts 1 of 2 locaties zijn aangetroffen of waarvan in totaal 10 of minder exemplaren zijn gevangen zijn buiten beschouwing gelaten. Van alle soorten met een zwaarte punt is tevens nagegaan wat de status in de Wieden was. Hierbij is uitgegaan van drie categorieën: (i) niet aangetroffen, (ii) schaars (<10 exemplaren, of op slechts 1 locatie aangetroffen), of (iii) algemeen (10 of meer exemplaren en op tenminste 2 locaties aangetroffen).

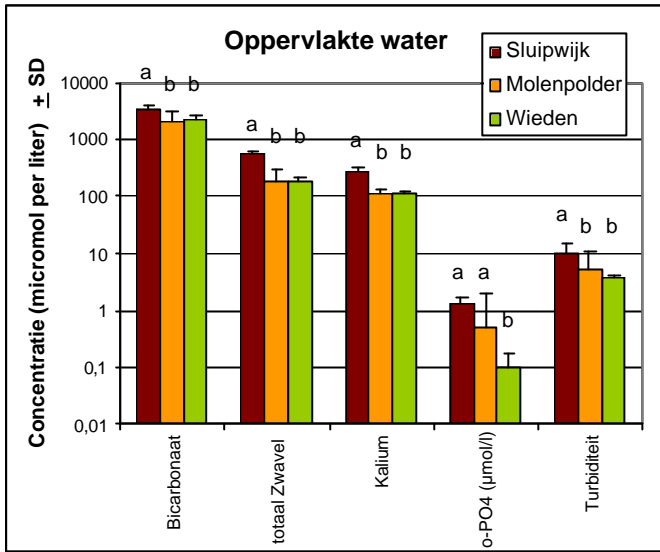
## 5 Resultaten & discussie

### 5.1 Waterkwaliteit & vegetatie

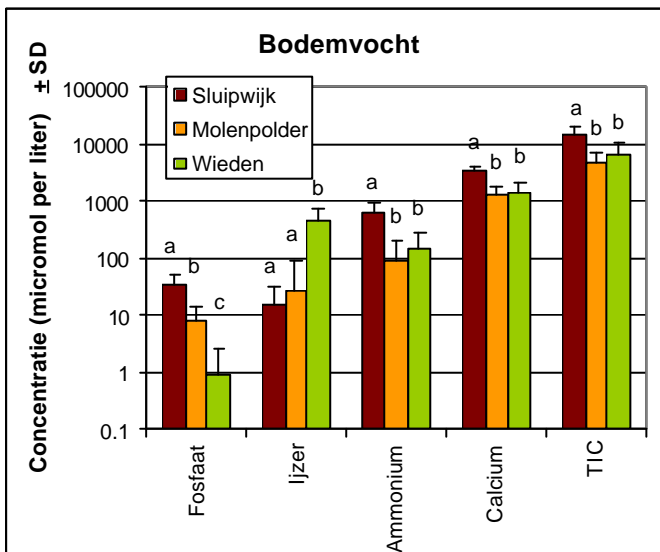
Uit de bemonsteringen van de waterkwaliteit van het oppervlaktewater en bodemvocht blijken de drie gebieden duidelijk van elkaar te verschillen (figuur 5 en 6). Sluipwijk heeft de slechtste waterkwaliteit met hoge fosfaatwaarden en hoge turbiditeit (gering doorzicht). De hoge waarden van bicarbonaat en totaal-zwavel duiden op een sterke invloed van gebiedsvreemd water. Lamers et al. (2006) geven aan dat fosfaatgehalten sterk toenemen bij sulfaatconcentraties boven de 100 micromol per liter. Hoewel sulfaat niet apart is bepaald wordt liggen de concentraties totaal zwavel in Sluipwijk ver boven de 100 micromol, terwijl deze in Molenpolder en Wieden slechts een klein beetje hoger zijn dan 100 micromol. Daarnaast is de kaliumconcentratie in het oppervlaktewater hoog in Sluipwijk, wat samenhangt met het landbouwkundige gebruik.

Lamers et al. (2006) geven aan dat ijzer-fosfaatratio's als '*diagnostic tools*' kunnen worden gebruikt. Bij ijzer-fosfaatratio's boven de 5 neemt de bedekking van mesotrafente planten en plantensoorten die op de rodelijst toe, terwijl de bedekking van eutrafente soorten afneemt. De gemiddelde ijzer-fosfaatratio's verschillen tussen Sluipwijk (~1), Molenpolder (~10) en de Wieden (>100) en komen goed overeen met de verschillen in vegetatieontwikkeling (figuur 8). De hoge fosfaatconcentraties in Sluipwijk hangen waarschijnlijk samen met een drietal factoren: (i) de hogere zwavelgehalten (meer ijzer gebonden aan sulfide, waardoor er minder fosfaat kan worden gebonden), (ii) meer aanvoer van nutriënten (vanuit de voedselrijkere oevers en via (vroegere) inlaat van gebiedsvreemd water, versterkt door interne eutrofiëring) en (iii) een lagere redoxpotentiaal (de hoge concentraties ammonium en bicarbonaat wijzen in deze richting), waardoor meer sulfide wordt gevormd. Deze lage redoxpotentiaal wordt veroorzaakt door een baggerlaag met een hoge afbraaksnelheid (hoge zuurstofconsumptie). Directe effecten van een slechte waterkwaliteit op de watermacrofauna zijn toxische effecten door hoge concentraties sulfide en een zuurstofgebrek door lage zuurstofgehalten.

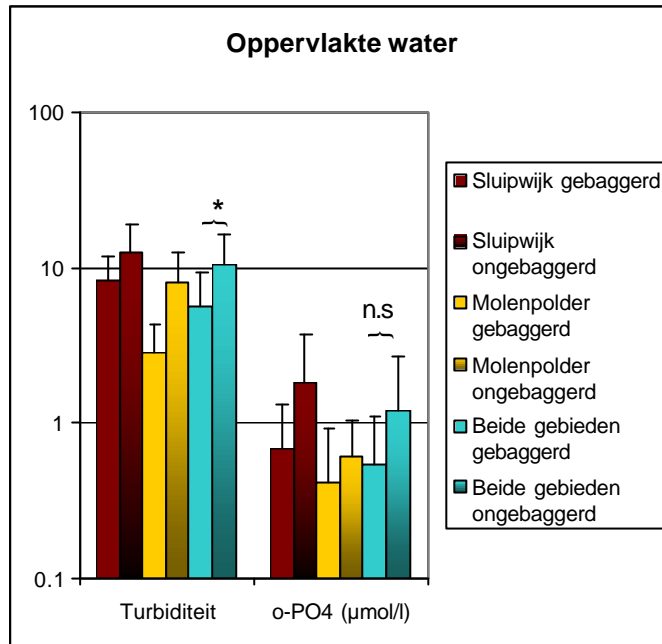
In gebaggerde laagveenwateren is de turbiditeit lager (beter doorzicht) en is er een trend naar lagere fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater (figuur 7). Door de grote spreiding tussen de voorjaarsmetingen en najaarsmetingen is het verschil in fosfaatconcentratie niet significant. De bedekking van ondergedoken waterplanten is ook hoger in de gebaggerde watergangen (figuur 8). Dit geldt vooral voor de Molenpolder. In Sluipwijk zijn ondergedoken waterplanten alleen in de gebaggerde wateren aangetroffen, maar slechts weinig soorten die bovendien overwegend een lage bedekking hadden. Een uitzondering is een grote bedekking van *Chara* sp op locatie SW3 in het voorjaar. Deze bedekking met *Chara* sp is in het najaar echter niet vastgesteld. Hierdoor zijn de verschillen in vegetatiesamenstelling en -structuur tussen wel en niet gebaggerde wateren in Sluipwijk gering. Gebaggerde wateren van Molenpolder komen wat betreft vegetatiesamenstelling en -structuur het meest overeen met de Wieden.



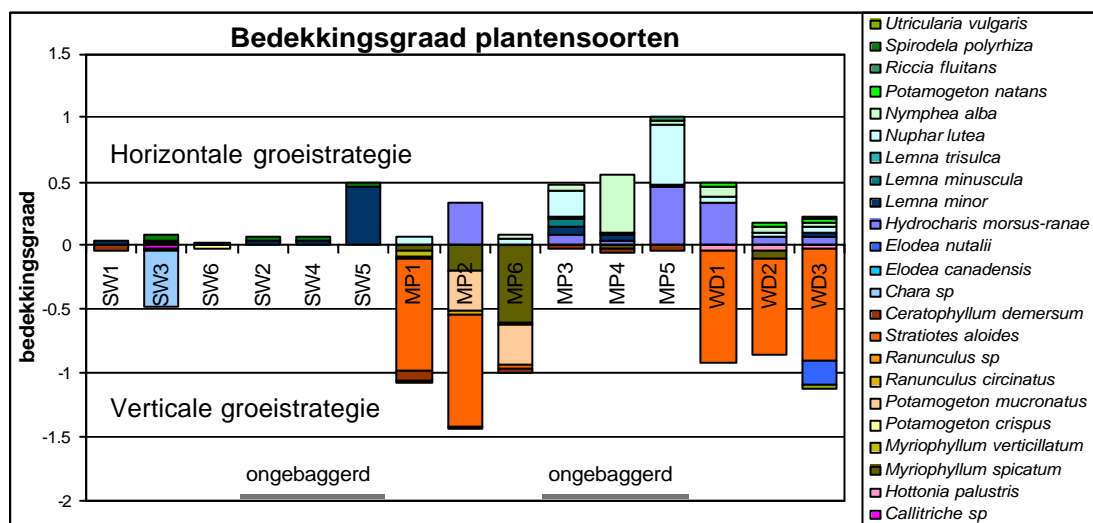
Figuur 5. Verschillen tussen de drie gebieden voor het oppervlaktewater, betreffende turbiditeit (ppm) en de concentraties van bicarbonaat, zwavel, kalium en fosfaat (micromol/l), weergegeven als gemiddelde  $\pm$  standaardfout. De concentraties zijn weergegeven op een logaritmische schaal. Verschillende letters geven significante verschillen aan.



Figuur 6. Verschillen tussen de drie gebieden voor het bodemvocht, betreffende de concentraties van fosfaat, ijzer, ammonium, calcium en totaal inorganisch koolstof (TIC), weergegeven als gemiddelde  $\pm$  standaardfout. De concentraties zijn weergegeven op een logaritmische schaal. Verschillende letters geven significante verschillen aan.



Figuur 7. Verschillen in oppervlaktewaterkwaliteit tussen Sluipwijk en Molenpolder, uitgesplitst naar gebaggerde en ongebaggerde wateren, betreffende turbiditeit (ppm) en de concentratie van fosfaat (micromol/l), weergegeven als gemiddelde  $\pm$  standaardfout. De y-as heeft een logaritmische schaal.

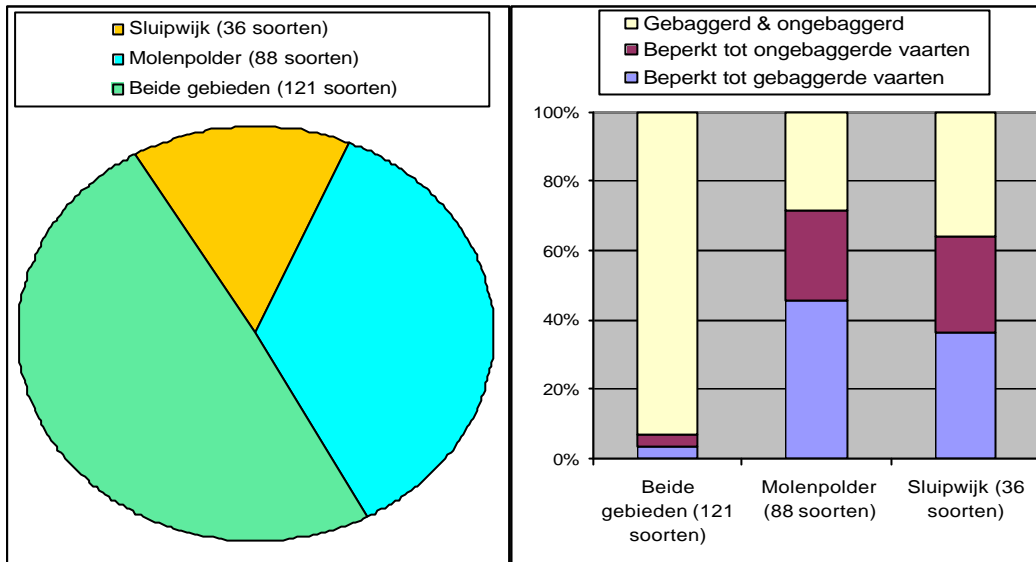


Figuur 8. Verschillen in vegetatiestructuur en -samenstelling tussen de drie gebieden, uitgesplitst naar gebaggerde en ongebaggerde wateren. Planten met een horizontale groeistrategie staan boven de x-as, terwijl planten met een verticale groeistrategie onder de x-as staan.

## 5.2 Watermacrofauna: soortenaantal en soortenoverlap

Wanneer alleen Sluipwijk en Molenpolder worden vergeleken (dataset 1, zie tabel 2) zijn er in totaal 245 soorten aangetroffen (figuur 9). Daarvan zijn 121 soorten in beide gebieden aangetroffen, terwijl in Sluipwijk en Molenpolder respectievelijk 36 en 88 unieke soorten zijn aangetroffen (soorten die alleen in het desbetreffende gebied zijn aangetroffen). Wanneer wordt nagegaan in hoeverre soorten beperkt zijn tot

gebaggerde of ongebaggerde wateren, blijkt dat de soorten die in beide gebieden zijn aangetroffen nauwelijks beperkt zijn tot gebaggerde of ongebaggerde wateren (figuur 9). De verschillen tussen de beide gebieden zijn waarschijnlijk dermate groot dat soorten die in beide gebieden kunnen voorkomen zodanig zijn aangepast dat ze nauwelijks meer uitgesloten worden door de effecten van baggeren. Veel (~45%) van de 36 en 88 unieke soorten zijn soorten die slechts éénmaal zijn aangetroffen en daarmee zijn ze automatisch beperkt tot watergangen die wel of niet zijn gebaggerd.

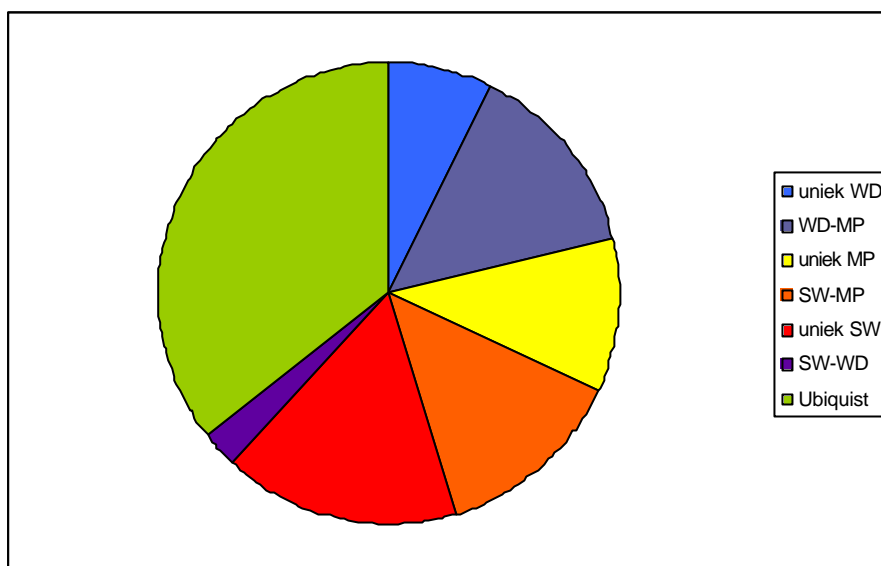


Figuur 9. Soortenaantal en soortenoverlap tussen Sluipwijk en Molenpolder (links), uitgesplitst naar soorten die beperkt zijn tot gebaggerde wateren, ongebaggerde wateren of in beide wateren voorkomen (rechts).

Wanneer (voornamelijk de najaarsmonsters van) alle drie de gebieden worden vergeleken (dataset 2, zie tabel 2) zijn er 165 soorten aangetroffen (figuur 10). 59 soorten zijn in alle drie de gebieden aangetroffen (ubiquisten). Daarnaast bestaat er een grote overlap tussen de Wieden en Molenpolder (23 soorten) en tussen Molenpolder en Sluipwijk (22 soorten). De overlap tussen de Wieden en Sluipwijk is met 4 soorten gering. Opvallend is wel dat deze 4 soorten (het slakje *Segmentina nitida* (foto 5), de waterkever *Haliplus flavicollis*, de waterscorpioen *Nepa cinerea* en het oppervlaktewantsje *Hebrus ruficeps*) allemaal in gebaggerde wateren in Sluipwijk zijn aangetroffen.



Foto 5. Het slakje *Segmentina nitida* met de karakteristieke tussenschotjes in de schelp (bron: <http://www.arkive.org/>).



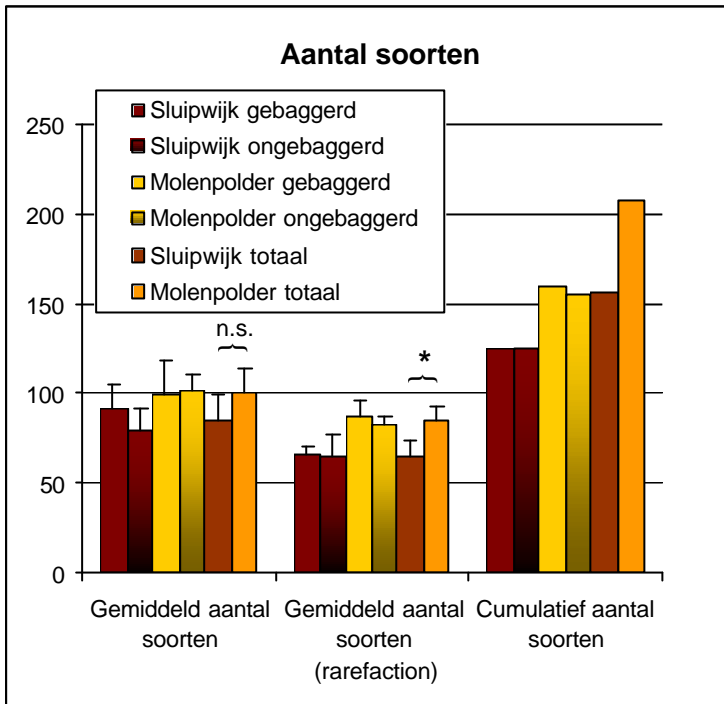
Figuur 10. Soortenoverlap tussen Sluipwijk, Molenpolder en de Wieden. Het totaal aantal soorten is 165.

### 5.3 Watermacrofauna: dichtheid en diversiteit

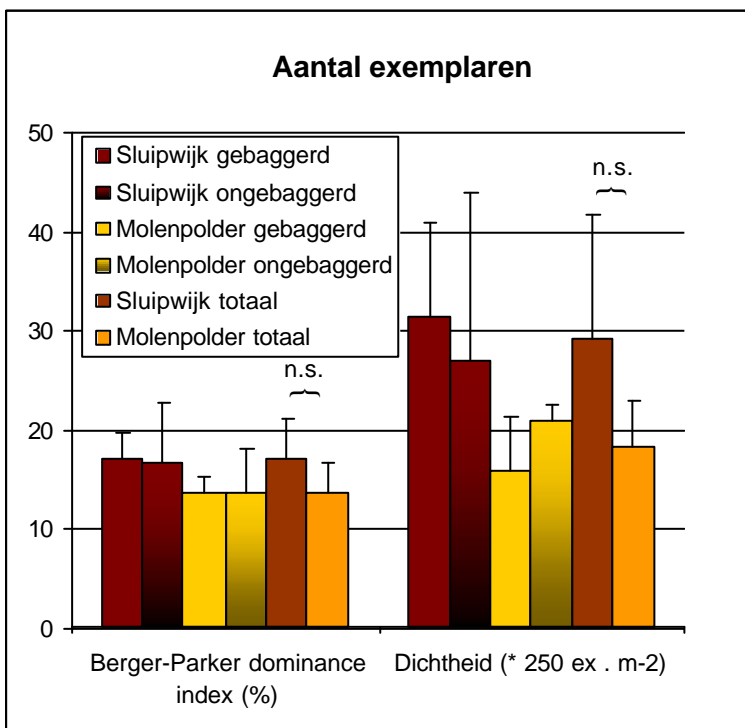
Bij een vergelijking tussen Sluipwijk en Molenpolder (dataset 1, tabel 2) blijkt dat het gemiddelde aantal soorten per plek en het cumulatief aantal soorten lager is in Sluipwijk, maar het verschil is niet statistisch significant (figuur 11). De dichtheid (aantal exemplaren per vierkante meter) is het hoogste in voedselrijke situaties zoals de wateren in Sluipwijk en de ongebaggerde wateren in Molenpolder (figuur 12). De dichtheid blijkt nauwelijks te verschillen tussen wel en niet gebaggerde wateren, ook niet in Sluipwijk waar in het voorgaande jaar gebaggerd was. Door de hoge dichtheden in Sluipwijk zijn daar meer exemplaren verzameld, waardoor ook het aantal aangetroffen soorten toeneemt. Wanneer gecorrigeerd wordt voor het verschil in aantal verzamelde exemplaren met rarefaction (berekening van het aantal soorten dat zou zijn gevangen wanneer dezelfde aantallen exemplaren waren verzameld op iedere locatie), blijkt het gemiddelde aantal soorten in Sluipwijk significant lager ( $P < 0.01$ ). De hogere Berger-Parker dominance index geeft aan dat de wateren in Sluipwijk tevens sterker in aantal gedomineerd worden door een klein aantal soorten. Bij een vergelijking met de Wieden (dataset 2, tabel 2) blijkt dat daar het gemiddeld aantal soorten en het cumulatief aantal soorten het hoogste is (tabel 3). Bovendien is de dominantie index daar het laagst. Verschillen konden vanwege het beperkte aantal bemonsteringen in de Wieden ( $n=3$ ) niet worden getoetst, maar de gegevens komen het beste met gebaggerde wateren in Molenpolder overeen.

Tabel 3 Verschillen in gemiddeld aantal macrofaunasoorten, het gemiddeld aantal soorten gecorrigeerd voor verschillen in aantal exemplaren (rarefaction), het cumulatief aantal soorten, de Berger-Parker dominance index en de dichtheid tussen de drie gebieden, uitgesplitst naar gebaggerde en ongebaggerde wateren.

	Gemiddeld # soorten	Gem. # soorten (rarefraction)	Cumulatief # soorten	Berger-Parker dominance index (%)	Dichtheid (* 250 ex . m <sup>-2</sup> )
<b>Sluipwijk</b>					
- gebaggerd	64,7 ( $\pm 10,1$ )	53,7 ( $\pm 8,6$ )	91	19,2 ( $\pm 4,4$ )	11,1 ( $\pm 7,5$ )
- ongebaggerd	60,3 ( $\pm 7,0$ )	49,2 ( $\pm 7,2$ )	92	18,6 ( $\pm 4,0$ )	18,1 ( $\pm 16,1$ )
<b>Molenpolder</b>					
- gebaggerd	54,3 ( $\pm 8,5$ )	49,9 ( $\pm 3,6$ )	90	15,0 ( $\pm 2,9$ )	8,7 ( $\pm 2,0$ )
- ongebaggerd	64,3 ( $\pm 11,4$ )	52,5 ( $\pm 6,2$ )	97	18,2 ( $\pm 9,6$ )	13,2 ( $\pm 1,9$ )
<b>Wieden (referentie)</b>	69,3 ( $\pm 5,0$ )	59,3 ( $\pm 3,1$ )	98	11,6 ( $\pm 5,6$ )	11,3 ( $\pm 5,5$ )



Figuur 11. Verschillen tussen Sluipwijk en Molenpolder, uitgesplitst naar gebaggerde en ongebaggerde wateren, voor het gemiddeld aantal macrofaunasoorten, het gemiddeld aantal soorten gecorrigeerd voor verschillen in aantal exemplaren (rarefaction) en het cumulatief aantal soorten.

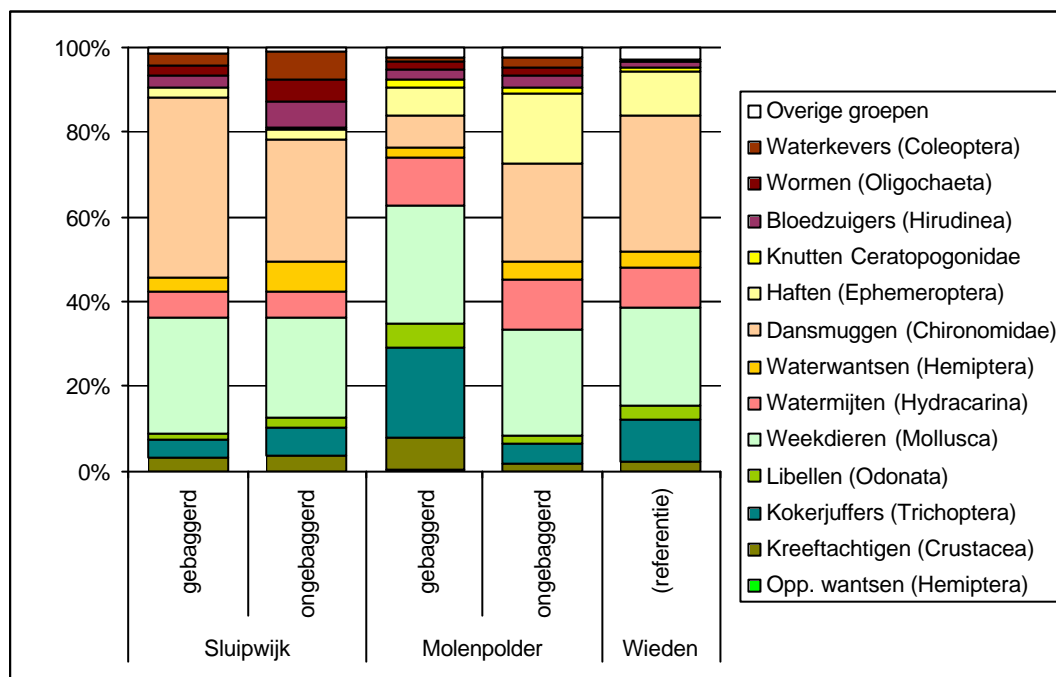


Figuur 12. Verschillen tussen Sluipwijk en Molenpolder, uitgesplitst naar gebaggerde en ongebaggerde wateren, voor de Berger-Parker dominance index en de dichtheid van watermacrofauna.



## 5.4 Watermacrofauna: taxonomische groepen

Op het niveau van taxonomische hoofdgroepen zijn er duidelijke verschillen tussen de drie gebieden en de gebaggerde en ongebaggerde wateren (figuur 13). Carnivore groepen zoals waterkevers, libellen en bloedzuigers, alsmede enkele kokerjuffers en waterwantsen zijn in alle situaties minder talrijk dan groepen die hoofdzakelijk algen of detritus eten (o.a. slakken, kokerjuffers, dansmuggen, haften). Slakken zijn overal talrijk. De parasitaire watermijten komen overal in behoorlijke aantallen voor, maar zijn evenals de haften het meest talrijk in Molenpolder en de Wieden.



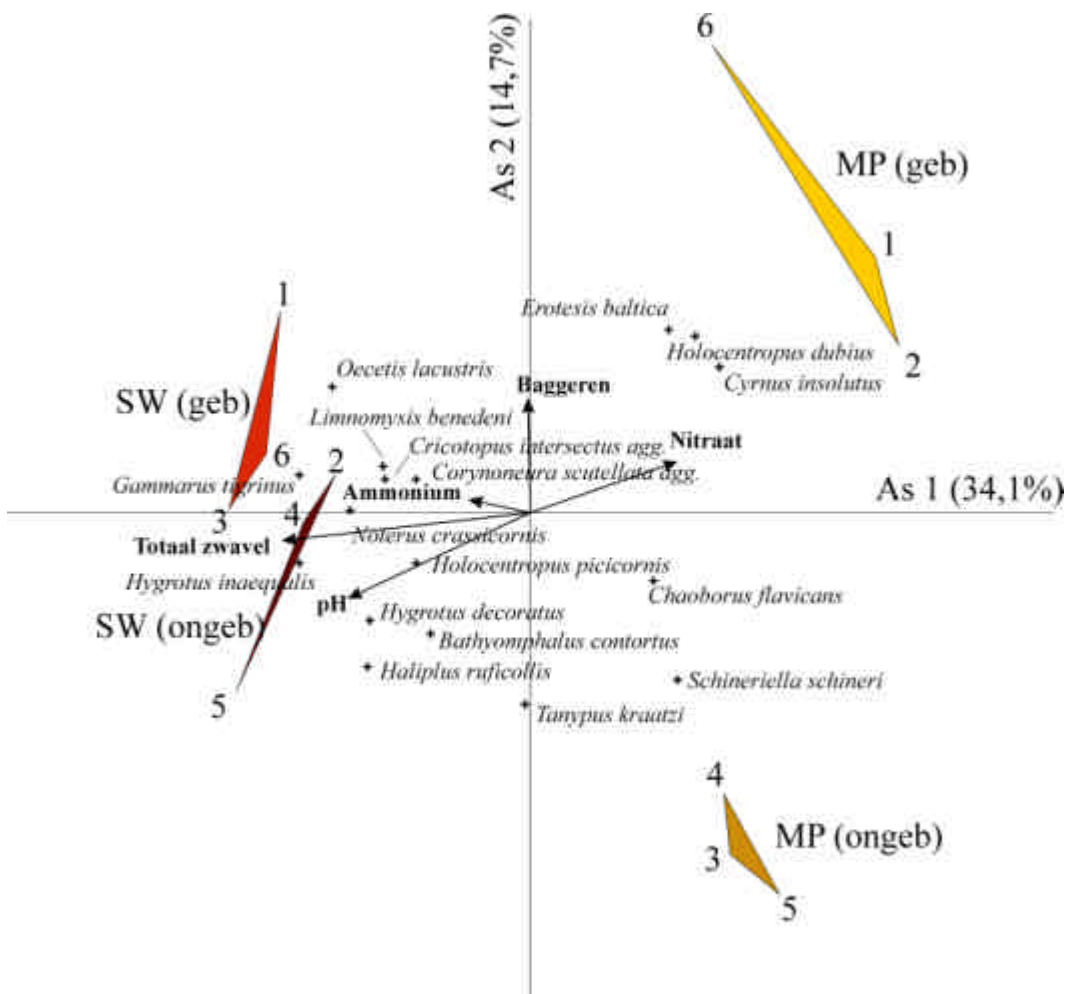
Figuur 13. Verschillen in procentueel aandeel voor de meest dominante taxonomische groepen tussen de drie gebieden, uitgesplitst naar gebaggerde en ongebaggerde wateren.

De ongebaggerde wateren in Sluipwijk hebben een groter aandeel waterkevers, wormen en bloedzuigers. Dit duidt waarschijnlijk op het optreden van lage zuurstofconcentraties (zie ook de resultaten over waterkwaliteit), omdat deze groepen veel soorten met een hoge tolerantie tegen lage zuurstofgehalten bevatten. Het aandeel van deze groepen is ook lager in de gebaggerde wateren in Molenpolder en is het laagste in de Wieden. Het lagere aandeel in gebaggerde wateren kan mede veroorzaakt zijn doordat met name de wormen en bloedzuigers ook gevoelig voor baggeren zijn, doordat ze tegelijk met het slib worden verwijderd. Waterwantsen hebben een lager aandeel in de gebaggerde wateren in Sluipwijk, wat mogelijk een direct effect is van het baggeren, doordat exemplaren zijn opgezogen. De verwijdering van exemplaren wordt gecompenseerd door de hoge aantallen dansmuggen. De meeste soorten dansmuggen hebben meerdere generaties per jaar en zijn daardoor in staat om snel in aantal toe te nemen. Het aandeel dansmuggen en haften is groter in de ongebaggerde wateren in Molenpolder en daarmee lijken deze wateren op de Wieden. In de gebaggerde wateren is het aandeel libellen en kokerjuffers erg hoog, evenals in de Wieden.

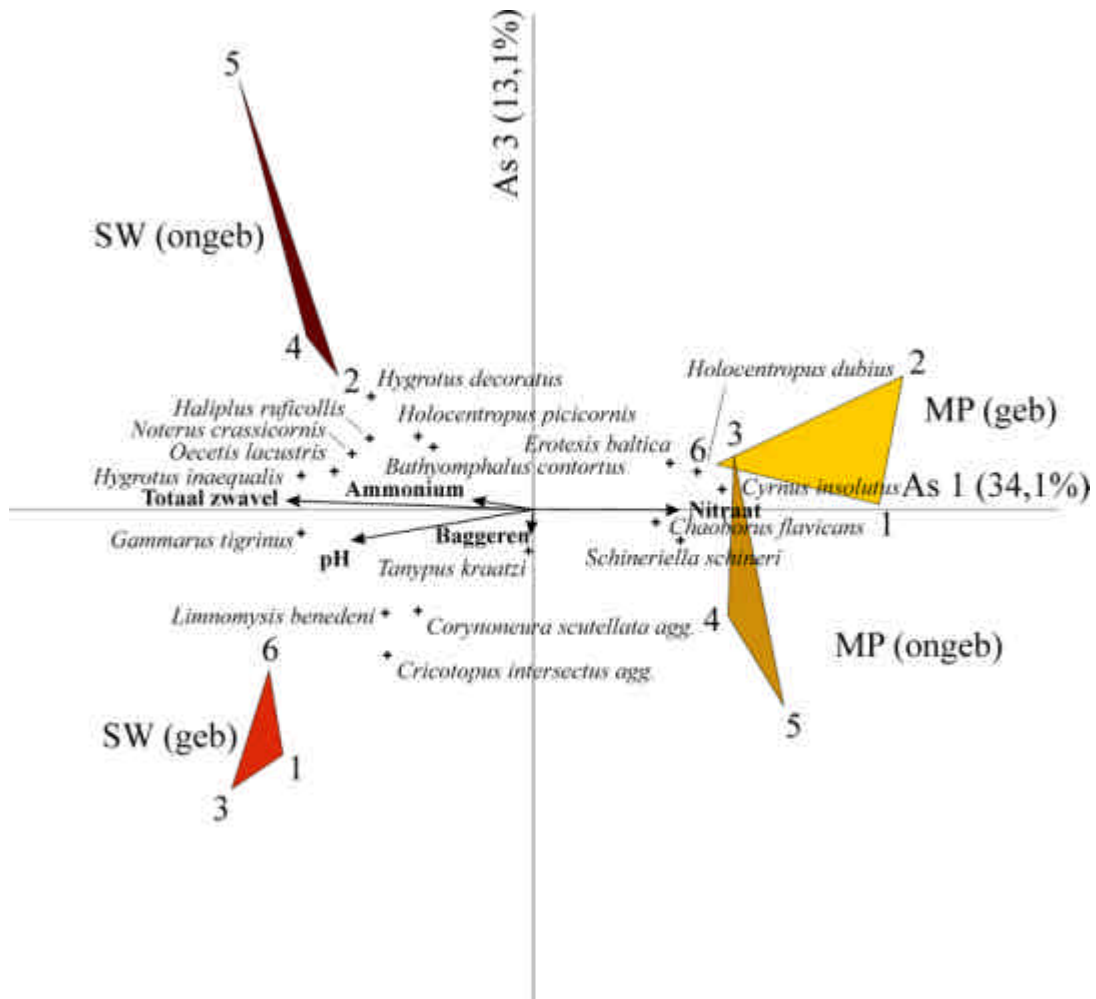
## 5.5 Watermacrofauna: soortensamenstelling

### Verschillen Sluipwijk-Molenpolder

Met behulp van ordinatieplots zijn de verschillen in soortensamenstelling tussen de monsterlocaties inzichtelijk gemaakt (figuur 14 en 15), doordat locaties waarvan de soortensamenstelling sterk overeenkomt ook dicht bij elkaar in de grafiek zijn geplott. Uit de ordinatie-analyse met Sluipwijk en Molenpolder (dataset 1, tabel 2) blijkt dat de soortensamenstelling tussen de beide gebieden sterk verschilt (figuur 14). Deze verschillen komen op de eerste as tot uiting en deze as verklaart 34,1% van de variatie in soortensamenstelling. Binnen Molenpolder bestaat er een groot verschil wat betreft soortensamenstelling tussen gebaggerde en ongebaggerde watergangen. Dit komt op de tweede as tot uiting en deze as verklaart 14,7% van de variatie in soortensamenstelling. Dit komt overeen met de grote verschillen in vegetatiesamenstelling en -structuur tussen gebaggerde en ongebaggerde watergangen in Molenpolder. De verschillen in soortensamenstelling tussen gebaggerde en ongebaggerde watergangen in Sluipwijk zijn iets minder groot en zijn met name op de derde as (niet weergegeven) zichtbaar. Deze as verklaart nog altijd 13,1% van de variatie in soortensamenstelling (figuur 15). Ondanks de geringe verschillen in vegetatiesamenstelling en -structuur tussen gebaggerde en ongebaggerde watergangen in Sluipwijk blijkt de watermacrofauna dus wel aanzienlijk te verschillen. Dit blijkt ook uit het dendrogram (figuur 16), waarbij de eerste splitsing optreedt tussen Sluipwijk en Molenpolder en vervolgens gebaggerde en ongebaggerde wateren in een apart cluster terecht komen.



Figuur 14. PCA-plot (as 1 en 2) met daarin de verschillen in soortensamenstelling tussen Sluipwijk en Molenpolder, uitgesplitst naar gebaggerde en ongebaggerde wateren. Soorten die in de tekst genoemd zijn staan ook in de plot aangegeven.



Figuur 15. PCA-plot (as 1 en 3) met daarin de verschillen in soortensamenstelling tussen Sluipwijk en Molenpolder, uitgesplitst naar gebaggerde en ongebaggerde wateren. Soorten die in de tekst genoemd zijn staan ook in de plot aangegeven.

### Verstreken tijd na baggeren

De verschillen in soortensamenstelling tussen gebaggerde en ongebaggerde watergangen zijn sterk gebiedsafhankelijk (tabel 4). Van de 28 soorten die met name in ongebaggerde wateren zijn aangetroffen, hebben 18 soorten een duidelijk zwaartepunt in ofwel Molenpolder (11 soorten), ofwel Sluipwijk (7 soorten) en 10 soorten zonder voorkeur voor een van beide gebieden. Van de 22 soorten die met name in gebaggerde wateren zijn aangetroffen, hadden slechts 4 soorten geen voorkeur voor een van beide gebieden, tegenover 18 soorten met een duidelijk zwaartepunt in ofwel Molenpolder (11 soorten), ofwel Sluipwijk (7 soorten). Er zijn dus maar weinig soorten die in *beide* gebieden gebonden zijn aan gebaggerde of juist ongebaggerde wateren. De verschillen tussen wel en niet gebaggerde wateren komen daarom op een verschillende as tot uiting voor Molenpolder (as 2) en Sluipwijk (as 3). Voor een deel komt dit doordat de verschillen tussen de beide gebieden dermate groot zijn dat soorten die aanpassingen hebben zodat ze beide gebieden kunnen voorkomen niet meer uitgesloten worden in wateren die wel of niet zijn gebaggerd. Daarnaast speelt waarschijnlijk de tijd na baggeren een belangrijke rol. Op de korte termijn, zoals het eerste jaar na baggeren (situatie Sluipwijk) zullen andere soorten reageren dan op de lange termijn, zoals na 8-13 jaar na baggeren (situatie Molenpolder). In Sluipwijk (korte termijn) is het systeemherstel nog niet ver gevorderd (geringe verbetering waterkwaliteit en vegetatie). Zo ligt MP6 dat als laatste locatie in 1997 werd gebaggerd (tegenover 1992 voor MP1 en MP2) in de ordinatie plot het dichtste bij Sluipwijk en is het aandeel Krabbescheer daar het laagste. De kokerjuffer *Oecetis lacustris* is een van de soorten die behalve in Sluipwijk ook in aantallen in MP6 is aangetroffen.

### Herkolonisatie

Bovendien is het systeem kort geleden verstoord (gebaggerd in 2004, gemonsterd in 2005), waardoor er veel (her-)kolonisatie zal optreden. Herkolonisatie kan daarbij via het water of via de lucht optreden. Van de gebaggerde locaties ligt SW 1 in het terrein het verste van de ongebaggerde wateren en van de niet gebaggerde locaties ligt SW5 het verste van gebaggerd gebied. Ook in de ordinatieplot is te zien dat deze twee locaties het sterkst van elkaar afwijken wat betreft soortensamenstelling van de watermacrofauna. Dit duidt erop dat er inderdaad menging optreedt door waterbeweging, waarbij bagger en watermacrofauna wordt verplaatst. Kleine waterkevertjes die wel kunnen vliegen, maar zich waarschijnlijk voornamelijk via het water verplaatsen en daarbij geen grote afstanden afleggen, zoals *Haliplus ruficollis*, *Hygrotus decoratus* (foto 6) en *Hygrotus inaequalis*, zijn het meest talrijk in SW 5 en het minst talrijk in SW 1. Herkolonisatie vanuit de lucht vindt met name plaats door mobiele soorten met een vliegend adult stadium en een hoge reproductie. Zo is in gebaggerde wateren in Sluipwijk het aandeel dansmuggen hoog (figuur), waaronder soorten met een hoog aantal generaties per jaar, zoals *Cricotopus intersectus* agg. (2-3 generaties per jaar) en *Corynoneura scutellata* agg. (3-6 generaties per jaar en asexuele voortplanting).



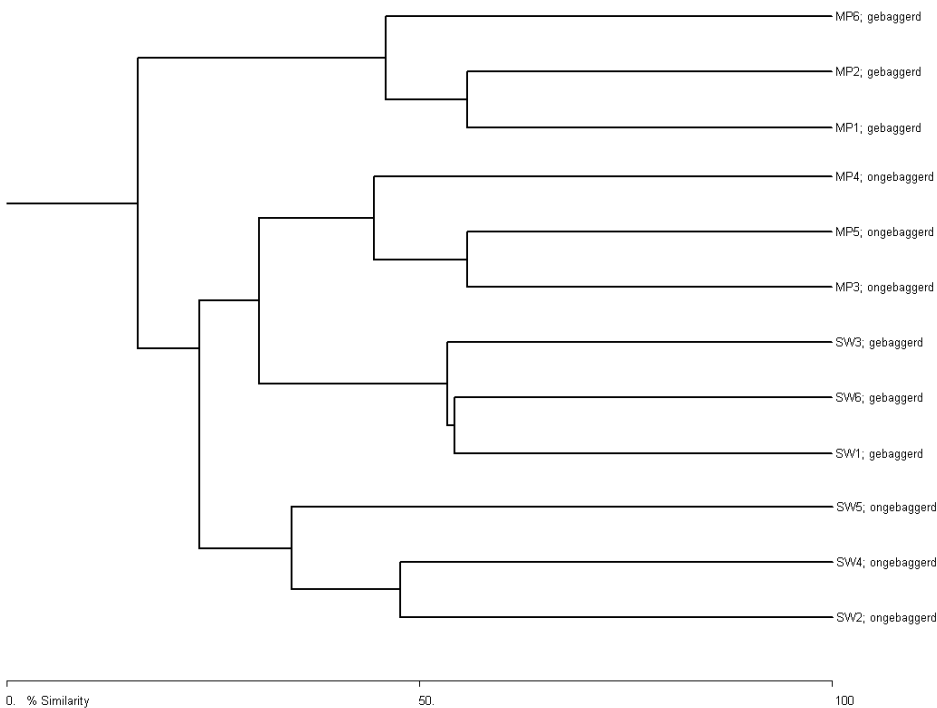
Foto 6. Het waterkevertje *Hygrotus decoratus* is te herkennen aan de gele tekening op zijn dekschilden (bron: <http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/>).

### Relictpopulaties

Soorten met een duidelijk zwaartepunt in ongebaggerde wateren zijn veelal algemenere soorten die ongevoelig zijn voor veel slib of daar juist een voorkeur voor hebben, zoals *Bathyomphalus contortus*, *Noterus crassicornis*, *Haliplus ruficollis*, *Tanytus kraatzi* en *Hygrotus decoratus*. Deels zijn deze soorten ook (in grote aantallen) in de Wieden aangetroffen en betreft het soorten die weliswaar algemeen zijn, maar ook kenmerkend voor een intact laagveensysteem. De dansmug *Schineriella schineri*, die zeer zeldzaam is (Nijboer & Verdonschot, 2001), heeft ook een duidelijk zwaartepunt in het ongebaggerde deel van Molenpolder. Hoewel er slechts één exemplaar gevangen is op de gebaggerde locatie MP1, is het zeer waarschijnlijk dat ook in het gebaggerde deel een populatie van deze soort voorkomt. Er zijn dus geen zeldzame soorten aangetroffen die *uitsluitend* (relict)populaties in ongebaggerde delen hebben. Wel hebben verschillende algemene, maar min of meer systeemkarakteristieke soorten (blijkens het feit dat ze in de Wieden algemeen zijn) grotere populaties in ongebaggerde delen. Deze populaties kunnen belangrijk zijn voor een snelle herkolonisatie van (recentelijk) gebaggerde wateren.

Tabel 4 Overzicht van een aantal soorten die hun zwaartepunt hebben in gebaggerde delen of ongebaggerde delen, in Molenpolder of Sluipwijk, of een combinatie daarvan. De kleur correspondeert met de aanwezigheid in de Wieden: **rood**: niet aangetroffen, **geel**: wel aangetroffen, maar niet algemeen, **groen**: algemeen, **lichtblauw**: dansmuggen waarvan aanwezigheid niet kan worden bepaald aangezien deze groep niet is gedetermineerd voor de bemonsteringen in de Wieden.

Zwaartepunt in ongebaggerde wateren		
Molenpolder		Sluipwijk
<i>Ferrissia wautieri</i>	(weekdier)	<i>Erpobdella testacea</i> (bloedzuiger)
<i>Gyraulus crista</i>	(weekdier)	<i>Halipilus ruficollis</i> (waterkever)
<i>Physa fontinalis</i>	(weekdier)	<i>Helochares punctatus</i> (waterkever)
<i>Planorbium corneum</i>	(weekdier)	<i>Hygrotus decoratus</i> (waterkever)
<i>Nais barbata</i>	(borstelworm)	<i>Noterus crassicornis</i> (waterkever)
<i>Chaoborus flavicans</i>	(pluimmug)	<i>Agraylea multipunctata</i> (kokerjuffer)
<i>Acricotopus lucens</i>	(dansmug)	<i>Holocentropus picicornis</i> (kokerjuffer)
<i>Guttipelopia guttipennis</i>	(dansmug)	
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>	(dansmug)	
<i>Schineriella schineri</i>	(dansmug)	
<i>Zavreliella marmorata</i>	(dansmug)	
Zwaartepunt in gebaggerde wateren		
Molenpolder		Sluipwijk
<i>Stylaria lacustris</i>	(borstelworm)	<i>Hygrotus versicolor</i> (waterkever)
<i>Gammarus pulex</i>	(kreeftachtige)	<i>Corynoneura scutellata</i> agg. (dansmug)
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	(libel)	<i>Cricotopus intersectus</i> agg. (dansmug)
<i>Ablabesmyia monilis</i> agg.	(dansmug)	<i>Dicrotendipes nervosus</i> (dansmug)
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>psilopterus</i>	(dansmug)	<i>Glyptotendipes paripes</i> (dansmug)
<i>Cyrnus crenaticornis</i>	(kokerjuffer)	<i>Microtendipes</i> gr. <i>chloris</i> (dansmug)
<i>Cyrnus insolutus</i>	(kokerjuffer)	<i>Nanocladius bicolor</i> agg. (dansmug)
<i>Erotisia baltica</i>	(kokerjuffer)	
<i>Holocentropus dubius</i>	(kokerjuffer)	
<i>Leptocerus tineiformis</i>	(kokerjuffer)	
<i>Tricholeiochiton fagesii</i>	(kokerjuffer)	
Geen voorkeur voor gebaggerde of ongebaggerde wateren		
Molenpolder		Sluipwijk
<i>Acroloxus lacustris</i>	(weekdier)	<i>Physella acuta</i> (weekdier)
<i>Marstoniopsis scholtzi</i>	(weekdier)	<i>Sphaeriidae</i> (weekdier)
<i>Valvata cristata</i>	(weekdier)	<i>Valvata piscinalis</i> (weekdier)
<i>Erpobdella nigricollis</i>	(bloedzuiger)	<i>Helobdella stagnalis</i> (bloedzuiger)
<i>Coenagrion puella/pulchellum</i>	(libel)	<i>Hemiclepsis marginata</i> (bloedzuiger)
<i>Sympetrum</i> sp	(libel)	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (borstelworm)
<i>Plea minutissima</i>	(waterwants)	<i>Lumbriculus variegatus</i> (borstelworm)
<i>Glyptotendipes gripekoveni</i>	(dansmug)	<i>Gammarus tigrinus</i> (kreeftachtige)
<i>Parachironomus</i> gr. <i>arcuatus</i>	(dansmug)	<i>Limnomysis benedeni</i> (kreeftachtige)
<i>Athripsodes aterrimus</i>	(kokerjuffer)	<i>Proasellus coxalis</i> (kreeftachtige)
<i>Oxyethira flavicornis</i>	(kokerjuffer)	<i>Ischnura elegans</i> (libel)
<i>Triaenodes bicolor</i>	(kokerjuffer)	<i>Enochrus coarctatus</i> (waterkever)
<i>Parapoynx stratiotata</i>	(vlinder)	<i>Hygrotus inaequalis</i> (waterkever)
		<i>Laccophilus minutus</i> (waterkever)
		<i>Noterus clavicornis</i> (waterkever)
		<i>Glyptotendipes pallens</i> agg. (dansmug)
		<i>Mystacides longicornis</i> (kokerjuffer)
		<i>Oecetis lacustris</i> (kokerjuffer)
		<i>Oecetis ochracea</i> (kokerjuffer)
		<i>Schoenobius oiaantella</i> (vlinder)



Figuur 16. Dendrogram van de macrofaunasamenstelling van de verschillende locaties in Sluipwijk en Molenpolder.

### Verschillen Sluipwijk-Molenpolder-Wieden

Uit de ordinarie-analyse met alle drie de gebieden (dataset 2, tabel 2) blijkt dat de gebaggerde watergangen in Molenpolder wat betreft de watermacrofauna het meest op de Wieden lijken (figuur 17, tabel 5). Dit komt overeen met de grote overeenkomsten in vegetatiesamenstelling en -structuur tussen de Wieden en de gebaggerde wateren in Molenpolder. Verschillende soorten kokerjuffers, zoals *Cyrnus insolutus*, *Holocentropus dubius* en *Erotesis baltica*, tonen deze overeenkomst. Soorten die hun zwaartepunt in Sluipwijk hebben, zijn over het algemeen niet of in lage aantallen aangetroffen in de Wieden (tabel 4). Voorbeelden daarvan zijn de exoten *Gammarus tigrinus* (Foto 7) en *Limnomysis benedeni*, die waarschijnlijk de sterkere invloed van gebiedsvreemd water indiceren. Wederom zijn de verschillen tussen de gebieden op as 1 (35,1%) weergegeven, die tussen de wel en niet gebaggerde wateren in Molenpolder op as 2 (15,0%) en die tussen de wel en niet gebaggerde wateren in Sluipwijk op as 3 (9,8%).



Foto 7. De exotische vlokreeft *Gammarus tigrinus* (Bron: <http://www.hlug.de/medien/wasser/>)

Tabel 5 Gemiddelde similariteit (Bray-Curtis index) tussen de bemonsterde locaties in de Wieden en de gebaggerde en ongebaggerde delen van Molenpolder en Sluipwijk.

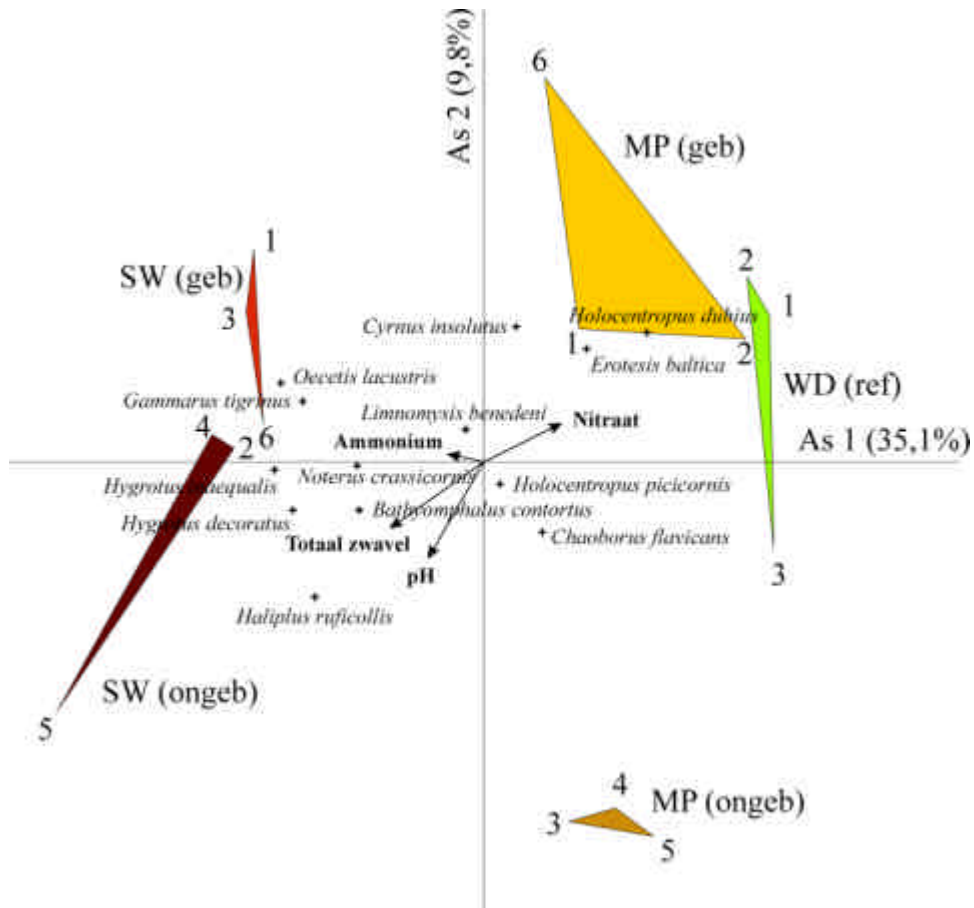
	Molenpolder		Sluipwijk	
	gebaggerd	ongebaggerd	gebaggerd	ongebaggerd
WD1	<b>44.0%</b>	35.9%	<b>21.9%</b>	19.1%
WD2	<b>49.5%</b>	36.9%	<b>25.1%</b>	22.0%
WD3	32.1%	<b>40.2%</b>	20.8%	<b>24.1%</b>
WD totaal	<b>41.9%</b>	37.7%	<b>22.6%</b>	21.7%

#### Overeenkomst ongebaggerde delen en Wieden

Uit de resultaten blijkt dat ook ongebaggerde wateren, met name de ongebaggerde locaties in Molenpolder, een vrij grote overeenkomst in soortensamenstelling hebben met de Wieden, met name met locatie WD3 (tabel 5). Een deel van het soortenspectrum in de ongebaggerde delen overlapt dus sterk met de Wieden. Er zijn twee factoren die daar mogelijk een belangrijke rol in spelen: de aanwezigheid of afwezigheid van slib en de predatiedruk van vissen die op zicht jagen.

In de wateren in Sluipwijk en de ongebaggerde wateren in Molenpolder is een dikke sliblaag (meestal meer dan 50 cm) aanwezig, maar ook in de Wieden is dit een belangrijke component van het systeem. Hoewel de kwaliteit ervan waarschijnlijk verschilt, kan het slib direct van belang zijn als voedsel (voor detritus-eters) of indirect als schuilplaats, waardoor de slibcomponent ook een bepaalde fauna herbergt. Zo zijn soorten zoals *Noterus crassicornis*, *Bathymphalus contortus* en *Holocentropus picicornis* in hoge aantallen aangetroffen in zowel de Wieden als in de ongebaggerde wateren. Een aanwijzing voor een hogere predatie door vissen die op zicht jagen is een hoger aandeel in de gebaggerde delen van Molenpolder van kokerjuffers die door een net te spinnen of een koker te maken draagbare bescherming hebben tegen vissen die op zicht jagen. Daarnaast is het aandeel in de gebaggerde delen van Molenpolder van soorten die meer in het open water zwemmen, zoals pluimmuggen (o.a. *Chaoborus flavicans*) en waterwantsen, laag, terwijl dit niet geldt voor zwemmende watermijten, die vanwege hun smaak door vissen gemeden worden. Bovendien is het aandeel trage -passief jagende- carnivoren, zoals enkele kokerjuffers en libellen, hoger in de gebaggerde wateren. Factoren die de vispredatie beïnvloeden zijn doorzicht, vissterfte (b.v. als gevolg van blauwalgbloei of zuurstofloosheid) en beschutting door de vegetatie. In de ongebaggerde delen is de vispredatie mogelijk geringer door hogere vissterfte en verminderd doorzicht, terwijl in de Wieden de vispredatie waarschijnlijk minder effect heeft, doordat de vegetatiestructuur over grotere oppervlaktes goed is ontwikkeld. Mogelijk is hier ook de visdichtheid lager vanwege de voedselarmere condities.





Figuur 17. PCA-plot met daarin de verschillen in soortensamenstelling tussen de drie gebieden, uitgesplitst naar gebaggerde en ongebaggerde wateren. Soorten die in de tekst genoemd zijn, staan ook in de plot aangegeven.



## 6 Conclusies

De resultaten geven inzicht in de effecten van baggeren op de watermacrofauna, zowel de effecten op korte termijn (Sluipwijk), als op middellange termijn (Molenpolder). Vanwege de grote verschillen (tabel 6) tussen de beide gebieden wat betreft waterkwaliteit, vegetatie en watermacrofauna zijn de waargenomen effecten in het ene gebied niet zomaar te extrapoleren naar het andere gebied. De effecten worden daarom eerst per gebied besproken. Daarna worden de gebiedsspecifieke conclusies samen genomen om zo de meerwaarde van faunagegevens aan te geven en perspectieven op lange termijn te schetsen voor de beide onderzochte gebieden en voor laagveenwateren in zijn algemeenheid. Op basis van het verkregen inzicht worden aanbevelingen gedaan voor de uitvoering om de effectiviteit van baggeren te verhogen.

Tabel 6 Inschatting van het herstel van sleutelfactoren voor de onderzochte wateren, opgesplitst naar gebied en wel of niet gebaggerd. Per factor is ingeschat of deze laag/infrequent is (lage waarden) of hoog/frequent (hoge waarden). De kleuren geven aan of de behaalde score problematisch is (rood-oranje) of niet (groen).

Factor	Sluipwijk		Molenpolder		Wieden (referentie)
	ongebaggerd	gebaggerd	ongebaggerd	gebaggerd	
Optreden zuurstofgebrek	4	3	2	1	1
Nutriëntenbeschikbaarheid	4	3	2	1	0
Doorzicht	0	1	1	3	3
Toxische effecten (blauwalg, sulfide)	4	3	3	1	0
Vegetatie ondergedoken	0	1	1	4	4
Vegetatie verlanding	0	1	2	3	4
Predatie door vissen die op zicht jagen	1?	1?	1?	3(4)?	1(2)?
Detritus hoeveelheid	4	2	4	1	2
Detritus kwaliteit	1	2	2	3	4

### Sluipwijk

In Sluipwijk zijn de verschillen in waterkwaliteit en vegetatiestructuur en –samenstelling tussen wel en niet gebaggerde wateren gering (tabel 6). Voor een deel kan dit komen doordat de wateren recentelijk (slechts één jaar voor de bemonstering) zijn gebaggerd, waardoor het herstelproces nog maar net op gang is gekomen. Van dit herstelproces zijn ook al effecten zichtbaar zoals een opleving van *Chara* sp op locatie SW3, een verbetering van het doorzicht en een trend naar lagere fosfaatwaarden in het oppervlakte water. Voor wat betreft de watermacrofauna waren de verschillen tussen wel en niet gebaggerde wateren vrij groot. Zo was er een sterke hervestiging/uitbreiding van dansmugsoorten met meerdere generaties per jaar. Daarnaast was het aandeel bloedzuigers, borstelwormen en waterkevers kleiner in de gebaggerde wateren, wat duidt op een verbeterde zuurstofhuishouding, aangezien de meeste soorten uit deze soortgroepen een hoge tolerantie hebben tegen lage zuurstofgehalten. Het lagere aandeel kan mede veroorzaakt zijn doordat ze tegelijk met het slib zijn verwijderd. Er zijn echter geen relict-populaties van zeldzame soorten aangetroffen die beperkt waren tot de ongebaggerde wateren.

Naast de korte herstelperiode spelen ook andere factoren mee die het geringe effect van het baggeren op de waterkwaliteit kunnen verklaren. Zo bleek nog veel bagger aanwezig te zijn in gebaggerde wateren. Daarnaast staan de gebaggerde wateren in verbinding met ongebaggerde wateren, waardoor slib uit ongebaggerde delen door stroming en windwerking in de juist gebaggerde wateren terecht kan komen. Dit effect van menging (in combinatie met langzame active dispersie door water) was ook zichtbaar in de herkolonisatie via het water door enkele waterkevers. Bovendien zijn de oevers erg voedselrijk, waardoor stikstof, fosfaat en sulfaat uitspoelen in het water. Tenslotte is de invloed van gebiedsvreemd water in Sluipwijk groter dan in Molenpolder en Wieden, waardoor veenafbraak wordt gestimuleerd. Dat leidt tot de vorming van nieuw slib en het vrijkomen van nutriënten. Zonder maatregelen gericht op verbetering van de waterkwaliteit is baggeren daarom geen duurzame maatregel.

### **Molenpolder**

Gebaggerde wateren in Molenpolder lijken wat betreft waterkwaliteit, vegetatiesamenstelling en –structuur en soortensamenstelling van watermacrofauna het meest op de Wieden (tabel 6). Aannemend dat de Ausgangssituatie van het gebaggerde deel sterk vergelijkbaar is met de huidige situatie in het ongebaggerde deel kan worden gesteld dat de effecten van baggeren in Molenpolder zeer positief zijn. De ongebaggerde wateren in Molenpolder hebben echter ook een vrij grote overeenkomst in soortensamenstelling met de Wieden. Mogelijke verklaringen hiervoor zijn dat het gebaggerde gedeelte afwijkt van zowel de Wieden als het ongebaggerde deel in (i) een hoge(re) predatiedruk van vissen die op zicht jagen en (ii) de afwezigheid van slib. Er zijn echter geen relict-populaties van zeldzame soorten aangetroffen die beperkt waren tot de ongebaggerde wateren.

De aanwezigheid van een baggerlaag is waarschijnlijk het belangrijkste knelpunt geweest voor verbetering van de natuurkwaliteit in de gebaggerde wateren van Molenpolder. Dit komt doordat water beperkt wordt ingelaten en doordat het water wat wordt ingelaten afkomstig is uit de Maarsseveense plas, die voornamelijk door regionaal grondwater wordt gevoed, of via het Tienhovens kanaal, uit de Breukelvenseplas, waar het water gedefosfateerd wordt. Bovendien zijn de oevers voedselarm, waardoor weinig nutriënten uitspoelen in het water.

### **Waarde van faungegevens en perspectieven op lange termijn**

De gegevens van fauna komen voor een deel overeen met die van vegetatie en abiotiek. Op een aantal punten geven de faunagegevens echter een genuanceerder beeld. Zo zijn de verschillen in watermacrofauna soortensamenstelling tussen gebaggerde en ongebaggerde wateren in Sluipwijk bijna even groot als die in Molenpolder, terwijl de verschillen voor wat betreft vegetatie en abiotiek nauwelijks verschillen tussen gebaggerde en ongebaggerde wateren in Sluipwijk. Deze verschillen zijn te herleiden naar de afvoer van soorten tezamen met het bagger en daaropvolgende herkolonisatie door soorten met een hoge reproductie en dispersie. Daarnaast komt de watermacrofauna soortensamenstelling van ongebaggerde wateren ook sterk overeen met de Wieden, terwijl de verschillen voor wat betreft vegetatie en abiotiek veel groter zijn. Dit geeft aan dat fauna gegevens een duidelijke meerwaarde hebben bij het bepalen van de mate van ecologisch herstel. In deze onderzoeksmonitoring is een vergelijking gemaakt tussen enkele ongebaggerde locaties en enkele andere gebaggerde locaties. Het is daarom waardevol om (in een selectie) van monitoringprogramma's, waarbij ook de Ausgangssituatie wordt vastgelegd, ook watermacrofauna mee te nemen, zodat een vergelijking kan worden gemaakt tussen de toestand van éénzelfde locatie voor en na baggeren.

De perspectieven op lange termijn verschillen tussen de beide onderzochte gebieden. Het herstelproces in Sluipwijk heeft zich pas recentelijk ingezet. De concentraties ijzer in het bodemvocht zijn vergelijkbaar met die in Molenpolder, waardoor zich in potentie eenzelfde positieve ontwikkeling kan voordoen, maar door de verschillen (voedselrijkere oevers, bagger achtergebleven, grotere invloed gebiedsvreemd water) is het onzeker of het herstelproces op lange termijn doorzet. Daarbij zijn de delen met de hoogste potentie als eerste gebaggerd, waardoor de eerste positieve effecten niet uitsluitend aan het baggeren kunnen worden toegeschreven. In Molenpolder is de

uitgangssituatie waarschijnlijk beter geweest (oeveren onbemest, kleinere invloed gebiedsvreemd water) en is bij het baggeren getracht om alle fijne bagger te verwijderen. Op lange termijn zal de situatie naar verwachting zich nog verder kunnen ontwikkelen, doordat zich een sliblaag van goede kwaliteit zal vormen en de verder toegenomen vegetatie meer beschutting tegen vispredatie zal bieden. In deze studie zijn in ongebaggerde watergangen geen relictpopulaties van zeldzame soorten aangetroffen. Dit betekent dat ongewenste neveneffecten zoals het verdwijnen van relictpopulaties niet of nauwelijks optreden bij het baggeren. In venecosystemen en hoogveenrestanten is gebleken dat daar wel relictpopulaties van karakteristieke soorten aanwezig kunnen zijn die een risico lopen om te verdwijnen wanneer (grootschalige, intensieve) maatregelen worden uitgevoerd (Van Duinen et al., 2004; Van Kleef et al., 2006; Verberk et al., 2006). Het risico om relictpopulaties te verliezen, wordt bepaald door de handhaving van populaties en hun vermogen om wateren te herkoloniseren (Van Duinen et al., 2006). Vennen en hoogvenen zijn zure, voedselarme en minder dynamische (of met een voorspelbare dynamiek, zoals het periodiek droogvallen van vennen) ecosystemen, waardoor karakteristieke soorten aanpassingen hebben gericht op handhaving (o.a. tolereren van hoge zuurgraad) en minder op dispersie (het systeem is immers stabiel). Laagveen-ecosystemen kennen daarentegen weinig beperkingen vanuit het abiotische milieu (door hun zwakzure tot neutrale, meso-eutrofe waterkwaliteit), waardoor karakteristieke soorten met name aanpassingen hebben gericht op interacties met andere soorten (broedzorg, specifieke eiafzet, parasitisme) en minder aanpassingen gericht op tolereren van extreme abiotische condities, zoals lage zuurstofconcentraties. Daarbij zijn laagvenen dynamischer door peilfluctuaties, periodieke overstromingen en snellere successie, zodat karakteristieke soorten een hogere dispersiecapaciteit moeten hebben. Bij aantasting van laagveensystemen kunnen karakteristieke soorten zich slecht handhaven, omdat nieuwe beperkingen vanuit het abiotisch milieu ontstaan (b.v. zuurstofgebrek, sulfide-toxiciteit) en soorten zoals Krabbescheer verdwijnen, waar veel soorten een interactie mee hebben. Hierdoor zullen op plekken waar herstelmaatregelen worden uitgevoerd relictpopulaties meestal afwezig zijn (allang verdwenen). Bovendien zal herkolonisatie door laagveenkarakteristieke soorten met een hogere dispersiecapaciteit sneller verlopen dan herkolonisatie door soorten van meer stabiele en voedselarme systemen.

### **Aanbevelingen**

Uit dit onderzoek is gebleken dat het verwijderen van bagger in laagveenwateren een bijdrage kan leveren aan ecologisch herstel. Hoewel de mate van verbetering sterk verschilde tussen de gebieden, hadden gebaggerde wateren een hogere waterkwaliteit, een beter ontwikkelde vegetatiestructuur en een soortensamenstelling die sterker overeenkwam met die in de Wieden.

Randvoorwaarde voor succesvol en duurzaam herstel na uitvoering van baggerwerkzaamheden is dat de aanwezigheid van een baggerlaag het belangrijkste knelpunt voor systeemherstel vormde. Dit betekent dat baggeren onderdeel dient te zijn van een maatregelenpakket waarbij andere bronnen van eutrofiëring worden aangepakt, waaronder (i) de aanvoer van nutriënten met de inlaat van (gebiedsvreemd) water, (ii) de uitspoeling van nutriënten vanuit bemeste oeveren en (iii) de interne mobilisatie van nutriënten uit het veensubstraat. Daarnaast dient voorkomen te worden dat (iv) door baggeren een reactieve, zuurstofarme sliblaag wordt blootgelegd.

Om de effectiviteit van baggeren voor het herstel van het systeem -inclusief watermacrofauna- te verhogen, wordt aanbevolen om (i) te voorkomen dat gebaggerde delen niet (tijdelijk) in verbinding staan met ongebaggerde gebieden. Dit kan worden bereikt door (ii) grote delen van een gebied uit te baggeren. Uit de resultaten is namelijk gebleken dat de kans gering is dat relictpopulaties van zeldzame soorten aanwezig zijn. Bij laagveenwateren die nog enigszins intact zijn (waar b.v. nog wel sprake is van enige bedekking door ondergedoken vegetatie) is uiteraard meer voorzichtigheid geboden. Omdat uit de resultaten wel is gebleken dat een aantal algemene, maar systeemkarakteristieke soorten grote populaties in ongebaggerde delen hebben, wordt aanbevolen om (iii) gebieden niet integraal uit te baggeren, maar stapsgewijs, zodat vanuit de populaties in de ongebaggerde wateren

een snelle herkolonisatie kan optreden naar de gebaggerde wateren. Dit kan worden bereikt door in verbinding staande gebieden ook uit te baggeren en/of door de gebaggerde wateren zolang af te sluiten met schotten.. In de praktijk gaat deze fasering in tijd meestal vanzelf, vanwege logistieke en financiële beperkingen. Een dergelijke aanpak kan wel de dispersie van soorten belemmeren. Daarom is het goed om (iv) kleine stukjes, waar enige ontwikkeling van de oevervegetatie is, zoals inhammen in vaarten of ondiepe delen aan de uiteinden van petgaten worden ontzien bij het baggeren, wat de herkolonisatie van eventuele zeldzame en minder zeldzame, maar systeem-karakteristieke soorten ten goede komt. Deze stukjes mogen niet te groot zijn (vuistregel: tot 2% van het oppervlakte) om het risico te vermijden dat teveel slib achterblijft en zich opnieuw verdeelt waardoor de effectiviteit van de maatregel afneemt. Dit hangt samen met de laatste aanbeveling om (v) zoveel mogelijk fijn bagger te verwijderen zodat er zo min troebeling door opwerveling optreedt. In Sluipwijk bleek namelijk dat in de gebaggerde wateren nogal wat slib is achtergebleven. Dit beperkt de effectiviteit van de maatregel voor wat betreft het verlagen van de nutriëntenconcentraties en het verbeteren van het doorzicht. Voor het bepalen van de ideale baggerdiepte dient overigens naast deze aanbeveling ook rekening te worden gehouden met o.a. de diepte waarop de zand- of klei ondergrond begint, de aanwezigheid van zaadbanken en de kwaliteit van de veenbodem en het bodemvocht (zie Lamers et al. 2006). In de praktijk betekent dit dat het effectiever is om op basis van geleverde resultaten (daadwerkelijke hoeveelheid verwijderde bagger), dus achteraf, betaling te laten plaatsvinden in plaats van op basis van vooraf gemaakte steekproeven (leidend tot een inschatting van de hoeveelheid te verwijderen bagger). Dit is nog niet in overeenstemming met de huidige praktijk van subsidieverlening. Deze vereist namelijk een kosteninschatting vooraf volgens vaste tarieven. Onvoorzien meerwerk wordt alleen vergoed indien daartoe vooraf een verzoek is ingediend en goedgekeurd.

Omdat faunaherstel wordt gestuurd door verschillende sleutelfactoren die (deels) op grotere tijd- en ruimte schaal werkzaam zijn, kunnen faunagegevens een belangrijke meerwaarde leveren ten opzichte van gegevens over de abiotiek en vegetatie. Zo geven de faunagegevens een duidelijker onderscheid tussen wel en niet gebaggerde delen in Sluipwijk en werd duidelijk dat een deel van de watermacrofauna gemeenschap nog niet hersteld is in de gebaggerde wateren van Molenpolder. Dit geeft de meerwaarde van fauna gegevens aan bij het bepalen van de mate van ecologisch herstel. In deze onderzoeksmonitoring is een vergelijking gemaakt tussen enkele ongebaggerde locaties en enkele andere gebaggerde locaties. Het is daarom waardevol om in (een selectie van) monitoringprogramma's, waarbij ook de uitgangssituatie wordt vastgelegd, ook watermacrofauna mee te nemen, zodat een vergelijking kan worden gemaakt tussen de toestand van éénzelfde locatie voor en na baggeren.

# Dankwoord

Verschillende personen hebben bijgedragen aan dit onderzoek en daarmee aan het tot stand komen van dit rapport. Leon Lamers heeft bij de start een essentiële bijdrage geleverd aan het schrijven van het voorstel. De uitvoering van het project kende nogal wat personeelsverloop en is in de beginfase door Bram Kuiper, vervolgens door Harry Boonstra en later samen met Marjolijn Christianen uitgevoerd. Ondersteuning tijdens het veldwerk en uitzoekwerk in het lab vond plaats door Ankie Brock, Gijs Broens, Albert Dees, Rob Fraaije, Marten Geertsma, Frank Kimenai, Jan Kuper, Theo Peeters, Douwe Schut, Peter Spierenburg, Jelle Tienstra, Stef Waasdorp. Ankie Brock analyseerde de water- en bodemonsters. Determinatie en controle van determinaties van verschillende taxonomische groepen vond plaats door Harry Boonstra (weekdieren, waterkevers, bloedzuigers, kreeftachtigen, pluimmuggen), Jan Kuper (dansmuggen), Albert Dees (libellen), Rob Fraaije (waterwantsen), Tarmo Timm (borstelwormen), Bert Higler (kokerjuffers), Gert van Ee en Bernhard van Vondel (controle waterkevers).

Verder willen we de terreinbeheerders bedanken voor hun informatie over de onderzochte natuurgebieden en de praktijk van baggeren: Bert van Dijk, Jan Manten (Molenpolder), Bart de Haan, Wessel Fokkema (De Wieden), Luuk Oevermans en Nico de Bruin (Sluipwijk).



# Literatuur

Bloemendaal FHJL & JGM. Roelofs (red.) (1988) Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Braak CJF ter & P Smilauer (1998) CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). Microcomputer power (Ithaca, New York, USA).

Duinen GA van, WCEP Verberk & H Esselink (2006) Persistence and recolonisation determine success of bog restoration for aquatic invertebrates: a comment on Mazerolle et al. (2006). *Freshwater Biology*, in press.

Duinen Ga van , HH van Kleef, M Nijssen, CAM van Turnhout, WCEP Verberk, J Holtland & H Esselink (2004) Schaal en intensiteit van herstelmaatregelen: Hoe reageert de fauna? In: Van Duinen GA *et al.* (Red.), Duurzaam natuurherstel voor behoud van biodiversiteit; 15 jaar herstelmaatregelen in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur. Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2004/305, Ede. Pag. 189-240.

Franken RJM, JJP Gardeniers & ETHM Peeters (2006) Handboek Nederlandse Ecologische Beoordelingssystemen (EBEO-systemen), Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen. STOWA rapport 2006-4, Utrecht.

Higler LWG (1977) Macrofauna-cenoses on Stratiotes plants in Dutch broads. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam. Verhandeling 11, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Kleef HH van & H Esselink (2004). Analyse van de effecten van herstelmaatregelen op watermacrofauna in zwakgebufferde oppervlaktewateren. Een vergelijkend onderzoek in vier vennen waar herstelmaatregelen zijn uitgevoerd. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede-Wageningen.

Kleef HH van, WCEP Verberk, RSEW Leuven, H Esselink, G van der Velde & GA van Duinen (2006) Biological traits successfully predict the effects of restoration management on macroinvertebrates in shallow softwater lakes. *Hydrobiologia* 565 (1): 201-216.

Lamers LPM, M Klinge & JTA Verhoeven (2001) OBN-Preadvies Laagveenwateren. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.

Lamers LPM, PJJ van den Munckhof, M Klinge & JTA Verhoeven (2004) Verdroogd, vermest, verstard en versnipperd; hoe moet dat nu met onze laagveenwateren? - Een onderzoeksplan voor systeemherstel. In: Van Duinen GA *et al.* (Red.), Duurzaam natuurherstel voor behoud van biodiversiteit; 15 jaar herstelmaatregelen in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur. Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2004/305, Ede. Pag. 109-170.

Lamers LPM, J Geurts, B Bontes, J Sarneel, H Pijnappel, H Boonstra, J Schouwenaars, M Klinge, JTA Verhoeven, B Ibelings, E van Donk, WCEP Verberk, B Kuijper, H Esselink & JGM Roelofs (2006) Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van

Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2003-2006. Rapport DK nr. 2006/057-O, Ede.

McAleece N (1997) Biodiversity Professional Beta 1. The Natural History Museum, London and The Scottish Association for Marine Science, UK.

Nijboer RC & PFM Verdonschot (red) (2001) Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse binnenwateren. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, themanummer 19. 77 pp.

Riegman R (2004) De Waterkwaliteit en de ecologische toestand van de boezem van Noordwest Overijssel in de periode 2000-2003. Waterschap Reest en Wieden.

Sybenga DS (2001) Landelijke waterkwaliteitsbepalingen met behulp van macroinvertebraten vergeleken. Een overzicht van de mogelijkheden voor toepassing in de Wieden. Stagerapport Natuurmonumenten.

Tansley AG (1946) Introduction to Plant Ecology. Allen and Unwin, London.

Verberk WCEP, JT Kuper, GA van Duinen & H Esselink (2006) Changes in macroinvertebrate richness and diversity following large scale rewetting measures in a heterogeneous bog landscape. Proceedings Experimental and Applied Entomology (NEV) 17: 27-36.

Vereniging Natuurmonumenten (2000) De groene groeibriljant, Natuurvisie de Wieden. Vereniging Natuurmonumenten, Zwolle.

Wee PJ van der (2004) Roulerend meetnet waterkwaliteit Wilck en Wiericke-oost. Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden 98 pp.

Westhof V, PA Bakker, CG van Leeuwen & EE van der Voo (1971) Wilde Planten. Flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 2. Natuurmonumenten, Amsterdam.

Wymenga E & W Altenburg (1994) Object Molenpolder, Beheersplan voor de periode 1994-2004. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden, rapportnr. 70.



# Bijlage 1 Meetgegevens oppervlakte water en bodemvocht

## Meetgegevens oppervlakte water

code	datum	terrein	turbiditeit	pH(lab)	Alkaliniteit (meq/l)	E450nm	TIC (µmol/l)	CO2 (µmol/l)	HCO3 (µmol/l)	Na (µmol/l)	K (µmol/l)	Cl (µmol/l)	o-PO4 (µmol/l)	NO3 (µmol/l)	NH4 (µmol/l)	Ca (µmol/l)	Mg (µmol/l)	Mn (µmol/ml)	Fe (µmol/l)	Si (µmol/l)	Zn (µmol/l)	t-P (µmol/l)	t-S (µmol/l)	Al (µmol/l)
MP1	07/06/2005	Molenpolder	4	7.2	1.57	0.02	1813	234	1579	559	61	591	0.46	0.31	1.95	900	164	0.33	3.51	10.30	0.87	0.89	170	0.49
MP2	07/06/2005	Molenpolder	0	7.0	1.53	0.01	3720	737	2983	546	54	579	0.20	0.00	0.26	876	158	0.10	0.19	8.01	0.36	0.70	171	0.00
MP3	07/06/2005	Molenpolder	16	7.3	1.61	0.06	1993	205	1788	1110	173	1269	0.44	0.00	0.85	887	242	0.40	0.52	40.30	0.35	2.39	278	0.21
MP4	22/06/2005	Molenpolder	5	7.3	1.93	0.03	2298	256	2042	1301	191	1383	0.25	0.24	5.13	1035	259	0.03	0.22	38.88	0.35	1.76	276	0.00
MP5	29/06/2005	Molenpolder	5	7.4	1.99	0.03	2302	182	2120	1311	183	1440	0.26	0.00	0.69	1092	273	0.04	0.30	60.64	0.02	1.85	301	0.00
MP6	03/07/2005	Molenpolder	3	7.3	1.71	0.01	1885	216	1669	570	60	622	0.10	10.73	44.26	914	156	0.08	0.32	10.29	1.08	0.68	174	0.00
SW1	14/06/2005	Sluipwijk	7	7.5	2.39	0.07	2494	184	2310	1742	254	1922	0.23	0.00	0.99	1535	448	0.11	2.33	13.88	0.37	2.09	641	1.22
SW2	14/06/2005	Sluipwijk	13	7.6	2.48	0.09	2665	141	2525	1761	273	1903	0.29	0.00	1.66	1592	476	0.10	4.87	9.18	0.18	2.14	680	2.16
SW3	19/06/2005	Sluipwijk	5	7.4	2.48	0.04	2766	220	2546	1924	291	2095	0.38	0.00	1.71	1608	451	0.09	0.89	13.07	1.69	2.16	649	0.85
SW4	19/06/2005	Sluipwijk	13	8.1	2.38	0.06	2574	47	2527	1771	232	1942	0.19	0.00	1.08	1561	441	0.05	2.26	12.85	1.85	2.04	642	6.04
SW5	26/06/2005	Sluipwijk	9	9.1	2.87	0.06	2689	6	2683	1893	255	2076	0.33	0.52	1.49	1653	451	0.08	3.59	37.28	1.16	2.46	570	6.13
SW6	26/06/2005	Sluipwijk	12	7.7	2.66	0.06	2963	138	2825	1823	250	2045	1.98	5.89	5.51	1658	458	0.36	1.29	17.54	1.98	16.79	633	1.10
MP1	14/09/2005	Molenpolder	3	6.2	1.57	0.02	4131	2457	1673	493	39	533	1.39	5.22	19.29	774	149	0.40	6.34	0.00	0.10	2.09	82	1.74
MP2	10/10/2005	Molenpolder	3	6.3	1.37	0.03	2874	1516	1358	503	49	554	0.20	3.54	9.64	649	123	0.06	1.46	0.00	0.09	0.93	107	1.17
MP3	10/10/2005	Molenpolder	6	6.4	1.81	0.03	4395	2117	2279	1109	150	1278	0.65	1.34	10.07	840	214	0.48	0.81	0.00	0.12	1.82	196	0.93
MP4	10/10/2005	Molenpolder	9	6.7	1.96	0.03	4492	1551	2942	1125	152	1277	1.40	3.22	17.46	886	219	0.29	1.21	0.00	0.06	2.66	195	1.04
MP5	10/10/2005	Molenpolder	8	6.7	1.95	0.03	4301	1476	2825	1151	159	1274	0.69	6.19	14.19	893	222	0.48	1.13	0.00	0.27	2.11	193	1.00
MP6	10/10/2005	Molenpolder	4	6.6	1.30	0.04	2893	1046	1847	494	47	528	0.11	1.12	6.33	620	118	0.10	1.15	0.00	0.02	0.64	129	1.07
SW1	03/10/2005	Sluipwijk	6	7.3	2.18	0.01	5229	609	4620	1570	268	1851	0.44	0.00	1.89	1141	369	0.38	2.27	0.00	0.65	7.49	436	2.49
SW2	26/09/2005	Sluipwijk	21	6.6	2.32	0.07	6096	2435	3661	1615	294	1821	3.24	1.21	99.08	1172	384	1.70	5.55	0.00	1.80	21.21	472	6.26
SW3	26/09/2005	Sluipwijk	13	7.0	2.31	0.08	5472	1080	4391	1623	264	1815	0.55	1.22	17.32	1187	379	2.98	3.73	0.00	1.63	4.28	448	5.59
SW4	21/09/2005	Sluipwijk	3	7.2	2.45	0.05	5148	741	4406	1704	272	1895	2.03	2.15	9.22	1238	396	1.28	2.90	0.00	2.05	3.41	468	4.54
SW5	12/09/2005	Sluipwijk	18	7.3	2.29	0.08	5422	647	4775	1615	300	1860	4.78	1.64	32.56	1207	395	3.12	7.08	0.00	0.32	6.71	489	11.37
SW6	03/10/2005	Sluipwijk	7	7.3	2.12	0.01	5326	580	4746	1548	270	1797	0.54	0.00	1.83	1145	371	0.28	2.06	0.00	0.57	6.22	440	2.69
W 1	24/10/2005	De Wieden	3	6.6	2.08	0.01	4786	1751	3036	1212	126	1370	0.19	6.67	19.05	925	208	0.24	1.38	0.00	1.57	1.11	144	1.65
W 2	24/10/2005	De Wieden	3	6.2	1.98	0.01	4641	2830	1811	974	111	1077	0.10	1.60	13.33	881	197	0.52	2.18	0.00	1.06	0.45	145	0.81
W 3	24/10/2005	De Wieden	4	6.4	2.02	0.01	5058	2593	2465	1084	109	1195	0.17	1.90	4.34	924	198	0.18	0.79	0.00	1.10	1.25	181	0.59
W 1	16/05/2006	De Wieden	4	7.2	2.55	0.01	2387	309	2079	1030	107	1076	0.03	0.00	1.00	1160	233	0.49	3.67	24.39	-0.02	1.51	191	0.42
W 2	16/05/2006	De Wieden	4	7.3	2.54	0.02	2283	224	2060	1021	109	1062	0.03	0.00	1.85	1151	232	0.53	4.54	26.98	-0.03	1.06	196	0.54
W 3	22/05/2006	De Wieden	4	6.7	2.70	0.02	2373	730	1642	1000	123	1070	0.07	3.06	2.42	1250	245	0.49	3.20	26.71	0.04	1.46	219	0.41

## Meetgegevens bodemvocht

code	datum	terrein	pH(lab)	Alkaliniteit (meq/l)	E450nm	TIC (µmol/l)	CO2 (µmol/l)	HCO3 (µmol/l)	Na (µmol/l)	K (µmol/l)	Cl (µmol/l)	o-PO4 (µmol/l)	NO3 (µmol/l)	NH4 (µmol/l)	Ca (µmol/l)	Mg (µmol/l)	Mn (µmol/ml)	Fe (µmol/l)	Si (µmol/l)	Zn (µmol/l)	t-P (µmol/l)	t-S (µmol/l)	Al (µmol/l)
MP1	07/06/2005	Molenpolder	6.3	2.11	0.03	2590	1349	1242	705	75	787	7.15	1.09	189.03	900	230	2.26	2.84	178.52	0.33	3.76	30	0.61
MP2	07/06/2005	Molenpolder	6.6	2.97	0.02	1777	704	1073	790	141	949	1.42	42.19	68.79	1554	313	4.66	8.61	220.04	0.34	3.34	122	0.41
MP3	29/06/2005	Molenpolder	6.2	2.86	0.03	3495	2110	1385	885	22	1111	0.72	3.45	3.80	1151	306	5.27	58.57	84.38	9.47	1.26	64	0.00
MP4	22/06/2005	Molenpolder	6.6	2.74	0.03	2902	1105	1797	1825	197	2345	0.43	83.63	48.47	1465	314	2.94	3.93	100.55	4.86	2.29	197	0.00
MP5	29/06/2005	Molenpolder	6.5	2.71	0.01	3512	1531	1981	1309	258	1572	7.19	0.00	2.03	1055	279	0.85	0.97	69.22	2.20	14.06	55	0.00
MP6	03/07/2005	Molenpolder	7.2	1.27	0.02	2798	339	2458	687	93	709	0.82	0.00	1.72	1014	239	0.71	1.73	56.54	5.66	8.91	39	0.00
SW1	19/06/2005	Sluipwijk	6.7	7.90	0.10	8876	2758	6118	1966	212	2071	23.30	2.29	480.15	3286	957	10.87	5.39	209.43	1.25	15.16	348	0.00
SW2	26/06/2005	Sluipwijk	6.8	8.67	0.20	10660	2946	7714	2000	800	2541	65.41	0.29	671.29	3507	1108	8.63	6.50	199.17	0.63	61.34	719	0.00
SW3	19/06/2005	Sluipwijk	7.0	8.93	0.18	12187	2366	9820	3151	297	3198	24.85	6.52	434.27	3887	997	9.86	5.45	177.78	1.05	19.74	422	0.00
SW4	19/06/2005	Sluipwijk	6.5	5.94	0.13	7845	3282	4562	902	207	1110	21.71	0.62	475.70	2864	586	13.61	4.38	173.22	0.62	18.14	558	1.13
SW5	26/06/2005	Sluipwijk	6.5	6.78	0.13	9619	4187	5432	1288	203	1820	51.39	2.21	463.77	3965	772	9.93	12.75	231.54	0.41	38.19	1197	0.63
SW6	26/06/2005	Sluipwijk	6.7	7.26	0.20	10837	3713	7124	2272	610	2284	32.69	2.28	490.13	4137	1006	15.66	11.79	209.00	0.41	10.25	1493	0.02
MP1	14/09/2005	Molenpolder	6.4	3.50	0.13	7932	3948	3985	47759	1234	57373	12.24	3.10	422.23	2822	5904	10.96	211.47	438.65	10.46	14.88	3955	4.49
MP2	10/10/2005	Molenpolder	6.8	1.22	0.02	6690	1955	4735	1520	162	1633	12.77	1.38	15.55	1121	488	1.39	1.59	10.56	0.42	43.84	245	3.48
MP3	10/10/2005	Molenpolder	6.3	1.05	0.06	6202	3396	2806	1384	147	1546	11.27	0.00	136.92	993	252	4.01	9.82	5.27	0.17	32.58	94	2.88
MP4	10/10/2005	Molenpolder	6.4	1.09	0.04	6815	3153	3662	1261	146	1439	12.77	3.36	83.70	1073	269	3.34	9.44	20.36	0.57	33.80	76	5.12
MP5	10/10/2005	Molenpolder	6.3	1.01	0.05	7164	4041	3123	1305	102	1431	19.68	0.00	100.18	1067	213	4.06	17.48	30.40	0.24	43.33	67	6.23
MP6	10/10/2005	Molenpolder	6.7	0.97	0.03	6097	2114	3983	1002	115	1112	9.80	0.00	28.25	979	264	2.55	1.99	11.95	0.36	50.53	76	2.80
SW1	03/10/2005	Sluipwijk	6.6	9.11	0.14	21101	7876	13225	2460	215	2600	23.43	0.00	839.87	3164	1231	9.68	38.10	234.24	1.58	32.93	444	4.13
SW2	26/09/2005	Sluipwijk	6.9	3.78	0.11	22009	5168	16841	106088	2350	113254	65.02	3.44	1261.40	4067	13306	7.24	3.56	159.79	0.11	102.80	5417	1.92
SW3	26/09/2005	Sluipwijk	6.9	2.79	0.14	22322	5196	17127	6147	286	6960	39.44	0.00	671.96	2560	1095	6.79	4.64	122.41	0.12	77.39	522	2.00
SW4	26/09/2005	Sluipwijk	7.1	3.41	0.15	17054	2580	14475	4130	274	4870	36.47	0.08	1051.17	3244	1335	8.90	45.18	199.21	1.46	66.96	662	5.87
SW5	12/09/2005	Sluipwijk	6.7	2.36	0.33	22724	7332	15392	1370	288	1786	11.44	0.00	631.59	3446	686	8.16	50.60	155.84	0.69	11.15	1574	26.11
SW6	03/10/2005	Sluipwijk	6.9	9.81	0.17	14817	3293	11525	4293	319	4458	11.16	0.00	243.05	3453	1266	4.95	2.27	154.20	0.04	30.35	846	0.96
W1	24/10/2005	De Wieden	6.4	3.99	0.42	11326	5839	5487	1183	155	1080	4.52	0.80	425.28	1324	387	17.12	528.59	748.06	4.97	59.79	55	18.00
W2	24/10/2005	De Wieden	6.2	3.44	0.50	10039	5984	4055	1405	165	1495	0.00	8.55	59.94	1387	432	16.88	769.24	793.63	1.75	34.67	238	9.81
W3	24/10/2005	De Wieden	6.3	2.98	0.23	7765	4340	3424	997	166	1029	0.29	1.34	169.07	1083	181	11.27	342.18	471.05	1.90	49.59	24	5.01
W1	16/05/2006	De Wieden	6.9	6.16	0.57	6138	1529	4609	1198	304	1248	0.18	62.62	128.57	2560	514	28.92	702.63	1120.5	23.08	2.24	101	3.02
W2	16/05/2006	De Wieden	6.6	2.94	0.17	2753	1032	1721	904	146	964	0.06	1.53	71.60	1028	203	11.14	364.21	375.99	9.03	2.09	18	1.67
W3	22/05/2006	De Wieden	6.6	3.15	0.02	2941	1085	1856	1044	216	1130	0.59	0.12	12.91	1161	218	6.93	1.38	330.34	3.53	4.20	33	1.99

## Bijlage 2 Aangetroffen soorten

dataset 1

Aantal exemplaren	Aantal locaties	Wetenschappelijke naam	Taxonomische groep	Gebaggerde wateren	Ongebaggerde wateren	Sluipwijk	Molenpolder
1	1	Dendrocoelum lacteum	Platworm	0%	100%	0%	100%
8	2	Dugesia polychroa	Platworm	63%	38%	0%	100%
81	7	Acroloxus lacustris	Weekdier	46%	54%	7%	93%
3	3	Anisus leucostoma	Weekdier	33%	67%	0%	100%
416	12	Anisus vortex	Weekdier	45%	55%	46%	54%
3	2	Anisus vorticulus	Weekdier	0%	100%	0%	100%
272	12	Bathyomphalus contortus	Weekdier	22%	78%	67%	33%
235	11	Bithynia leachii	Weekdier	62%	38%	25%	75%
2472	12	Bithynia tentaculata	Weekdier	48%	52%	65%	35%
25	5	Ferrissia wautieri	Weekdier	16%	84%	0%	100%
55	10	Galba truncatula	Weekdier	55%	45%	40%	60%
1328	12	Gyraulus albus	Weekdier	40%	60%	61%	39%
241	10	Gyraulus crista	Weekdier	16%	84%	21%	79%
931	12	Hippeutis complanatus	Weekdier	38%	62%	68%	32%
70	11	Lymnaea stagnalis	Weekdier	47%	53%	26%	74%
81	5	Marstoniopsis scholtzi	Weekdier	36%	64%	0%	100%
349	9	Physa fontinalis	Weekdier	24%	76%	7%	93%
56	4	Physella acuta	Weekdier	23%	77%	100%	0%
14	3	Planorbarius corneus	Weekdier	7%	93%	7%	93%
62	7	Planorbis carinatus	Weekdier	24%	76%	26%	74%
100	11	Planorbis planorbis	Weekdier	55%	45%	57%	43%
28	9	Radix auricularia	Weekdier	29%	71%	32%	68%
37	7	Radix ovata	Weekdier	89%	11%	32%	68%
11	4	Segmentina nitida	Weekdier	18%	82%	73%	27%
1868	12	Sphaeriidae	Weekdier	48%	52%	84%	16%
2	2	Stagnicola corvus	Weekdier	0%	100%	0%	100%
55	11	Stagnicola palustris complex	Weekdier	65%	35%	56%	44%
283	12	Succinea sp	Weekdier	49%	51%	57%	43%
414	9	Valvata cristata	Weekdier	22%	78%	20%	80%
592	12	Valvata piscinalis	Weekdier	78%	22%	95%	5%
5	2	Viviparius contectus	Weekdier	0%	100%	100%	0%
218	10	Alboglossiphonia heteroclita	Bloedzuiger	37%	63%	48%	52%
164	10	Alboglossiphonia hyalina	Bloedzuiger	43%	57%	45%	55%
164	12	Erpobdella octoculata	Bloedzuiger	40%	60%	67%	33%

dataset 2

Aantal exemplaren	Aantal locaties	Wetenschappelijke naam	Taxonomische groep	Sluipwijk	Molenpolder	Wieden
1	1	Dendrocoelum lacteum	Platworm	0%	100%	0%
8	2	Dugesia polychroa	Platworm	0%	100%	0%
84	10	Acroloxus lacustris	Weekdier	6%	40%	54%
3	3	Anisus leucostoma	Weekdier	0%	100%	0%
282	14	Anisus vortex	Weekdier	55%	43%	3%
137	12	Bathyomphalus contortus	Weekdier	74%	15%	11%
259	14	Bithynia leachii	Weekdier	12%	58%	30%
1661	15	Bithynia tentaculata	Weekdier	59%	36%	4%
29	6	Ferrissia wautieri	Weekdier	0%	86%	14%
40	11	Galba truncatula	Weekdier	23%	38%	40%
1194	15	Gyraulus albus	Weekdier	58%	33%	9%
232	12	Gyraulus crista	Weekdier	4%	57%	38%
22	2	Gyraulus riparius	Weekdier	0%	0%	100%
688	15	Hippeutis complanatus	Weekdier	45%	36%	19%
90	11	Lymnaea stagnalis	Weekdier	6%	24%	70%
2	2	Myxas glutinosa	Weekdier	0%	0%	100%
334	12	Physa fontinalis	Weekdier	6%	78%	16%
46	4	Physella acuta	Weekdier	100%	0%	0%
5	2	Planorbarius corneus	Weekdier	0%	80%	20%
56	10	Planorbis carinatus	Weekdier	16%	75%	9%
63	12	Planorbis planorbis	Weekdier	35%	63%	2%
23	9	Radix auricularia	Weekdier	35%	61%	4%
30	7	Radix ovata	Weekdier	40%	10%	50%
26	3	Segmentina nitida	Weekdier	4%	0%	96%
1196	15	Sphaeriidae	Weekdier	82%	15%	3%
2	2	Stagnicola corvus	Weekdier	0%	100%	0%
41	13	Stagnicola palustris complex	Weekdier	32%	44%	24%
391	15	Succinea sp	Weekdier	37%	27%	36%
465	12	Valvata cristata	Weekdier	5%	48%	47%
450	15	Valvata piscinalis	Weekdier	92%	6%	2%
4	2	Viviparius contectus	Weekdier	100%	0%	0%
155	8	Alboglossiphonia heteroclita	Bloedzuiger	9%	74%	17%
48	10	Alboglossiphonia heteroclita (f. striata)	Bloedzuiger	40%	48%	13%
111	12	Alboglossiphonia hyalina	Bloedzuiger	15%	68%	17%

Vervolg...

232	10	Erpobdella nigricollis	Bloedzuiger	66%	34%	6%	94%	4	3	Erpobdella cf octoculata	Bloedzuiger	75%	25%	0%
11	3	Erpobdella testacea	Bloedzuiger	18%	82%	100%	0%	40	10	Erpobdella nigricollis	Bloedzuiger	8%	70%	23%
24	9	Glossiphonia complanata	Bloedzuiger	58%	42%	71%	29%	52	14	Erpobdella octoculata	Bloedzuiger	40%	50%	10%
8	3	Glossiphonia concolor	Bloedzuiger	50%	50%	63%	38%	4	2	Erpobdella testacea	Bloedzuiger	0%	0%	100%
959	11	Helobdella stagnalis	Bloedzuiger	30%	70%	98%	2%	13	7	Glossiphonia complanata	Bloedzuiger	31%	38%	31%
27	8	Hemiclepsis marginata	Bloedzuiger	44%	56%	85%	15%	4	3	Glossiphonia concolor	Bloedzuiger	25%	50%	25%
32	8	Piscicola geometra	Bloedzuiger	56%	44%	50%	50%	262	9	Helobdella stagnalis	Bloedzuiger	96%	4%	0%
18	7	Theromyzon tessulatum	Bloedzuiger	28%	72%	61%	39%	10	7	Hemiclepsis marginata	Bloedzuiger	80%	10%	10%
8	3	Aulodrilus japonicus	Borstelworm	13%	88%	100%	0%	13	4	Piscicola geometra	Bloedzuiger	15%	85%	0%
2	2	Bothrioneurum vej dovskyanum	Borstelworm	0%	100%	50%	50%	2	1	Placobdella costata	Bloedzuiger	0%	0%	100%
1	1	Cognettia glandulosa	Borstelworm	100%	0%	100%	0%	10	5	Theromyzon tessulatum	Bloedzuiger	50%	50%	0%
49	7	Dero digitata	Borstelworm	24%	76%	65%	35%	3	1	Aulodrilus japonicus	Borstelworm	100%	0%	0%
18	5	Dero obtusa	Borstelworm	17%	83%	50%	50%	1	1	Cognettia glandulosa	Borstelworm	100%	0%	0%
7	1	Haemonais waldvogeli	Borstelworm	0%	100%	0%	100%	38	6	Dero digitata	Borstelworm	55%	45%	0%
2	1	Ilyodrilus templetoni	Borstelworm	0%	100%	100%	0%	2	1	Dero dorsalis	Borstelworm	0%	0%	100%
130	8	Limnodrilus hoffmeisteri	Borstelworm	36%	64%	98%	2%	9	4	Dero obtusa	Borstelworm	0%	100%	0%
243	11	Lumbriculus variegatus	Borstelworm	26%	74%	89%	11%	3	2	Haemonais waldvogeli	Borstelworm	0%	67%	33%
45	7	Nais barbata	Borstelworm	9%	91%	7%	93%	2	1	Ilyodrilus templetoni	Borstelworm	100%	0%	0%
3	3	Nais pardalis	Borstelworm	33%	67%	100%	0%	68	6	Limnodrilus hoffmeisteri	Borstelworm	97%	3%	0%
1	1	Nais pseudobtusa	Borstelworm	0%	100%	100%	0%	32	9	Lumbriculus variegatus	Borstelworm	84%	16%	0%
2	2	Nais simplex	Borstelworm	50%	50%	50%	50%	42	5	Nais barbata	Borstelworm	7%	93%	0%
26	6	Nais variabilis	Borstelworm	92%	8%	38%	62%	2	2	Nais pardalis	Borstelworm	100%	0%	0%
9	4	Ophidonais serpentina	Borstelworm	22%	78%	11%	89%	1	1	Nais pseudobtusa	Borstelworm	100%	0%	0%
1	1	Pristina longiseta	Borstelworm	100%	0%	0%	100%	1	1	Nais simplex	Borstelworm	100%	0%	0%
14	6	Psammoryctides barbatus	Borstelworm	64%	36%	57%	43%	41	6	Nais variabilis	Borstelworm	24%	24%	51%
36	2	Quistadrilus multisetosus	Borstelworm	0%	100%	100%	0%	6	2	Ophidonais serpentina	Borstelworm	0%	100%	0%
2	2	Rhynchelmis limosella	Borstelworm	0%	100%	100%	0%	5	3	Psammoryctides barbatus	Borstelworm	40%	60%	0%
3	2	Ripistes parasita	Borstelworm	100%	0%	0%	100%	17	2	Quistadrilus multisetosus	Borstelworm	100%	0%	0%
23	5	Slavina appendiculata	Borstelworm	13%	87%	65%	35%	2	1	Ripistes parasita	Borstelworm	0%	100%	0%
1	1	Spirosperma ferox	Borstelworm	100%	0%	0%	100%	7	3	Slavina appendiculata	Borstelworm	0%	100%	0%
15	7	Stylaria lacustris	Borstelworm	80%	20%	20%	80%	10	5	Stylaria lacustris	Borstelworm	20%	50%	30%
5	2	Varichaetadrilus harmani	Borstelworm	60%	40%	0%	100%	3	1	Varichaetadrilus harmani	Borstelworm	0%	100%	0%
412	12	Asellus aquaticus	Kreeftachtige	62%	38%	59%	41%	202	15	Asellus aquaticus	Kreeftachtige	30%	38%	32%
402	10	Gammarus pulex	Kreeftachtige	92%	8%	14%	86%	157	13	Gammarus pulex	Kreeftachtige	23%	57%	20%
182	6	Gammarus tigrinus	Kreeftachtige	55%	45%	100%	0%	107	6	Gammarus tigrinus	Kreeftachtige	100%	0%	0%
31	8	Limnomysis benedeni	Kreeftachtige	77%	23%	90%	10%	3	3	Limnomysis benedeni	Kreeftachtige	33%	67%	0%
1	1	Neomysis integer	Kreeftachtige	100%	0%	100%	0%	1	1	Orconectus limosus	Kreeftachtige	0%	100%	0%
1	1	Orconectus limosus	Kreeftachtige	100%	0%	0%	100%	10	4	Proasellus coxalis	Kreeftachtige	100%	0%	0%
15	4	Proasellus coxalis	Kreeftachtige	47%	53%	100%	0%	33	11	Proasellus meridianus	Kreeftachtige	55%	18%	27%
66	10	Proasellus meridianus	Kreeftachtige	53%	47%	38%	62%	303	9	Coenagrion puella/pulchellum	Libel	0%	52%	48%
160	6	Coenagrion puella/pulchellum	Libel	72%	28%	0%	100%	150	12	Enallagma cyathigerum	Libel	21%	43%	35%
99	9	Enallagma cyathigerum	Libel	42%	58%	32%	68%	42	10	Erythromma najas	Libel	45%	50%	5%
57	8	Erythromma najas	Libel	81%	19%	33%	67%	748	15	Ischnura elegans	Libel	80%	16%	5%
3	3	Erythromma viridulum	Libel	67%	33%	0%	100%	14	4	Pyrrhosoma nymphula	Libel	0%	93%	7%

Vervolg...

809	12	Ischnura elegans	Libel	37%	63%	75%	25%	2	2	Aeshna grandis	Libel	0%	50%	50%
4	3	Lestes viridis	Libel	25%	75%	0%	100%	29	5	Aeshna isoceles	Libel	0%	21%	79%
14	3	Pyrrhosoma nymphula	Libel	100%	0%	0%	100%	3	3	Aeshna viridis	Libel	0%	33%	67%
1	1	Aeshna grandis	Libel	0%	100%	0%	100%	1	1	Brachytron pratense	Libel	0%	100%	0%
8	2	Aeshna isoceles	Libel	100%	0%	0%	100%	5	4	Cordulia aenea	Libel	0%	40%	60%
1	1	Aeshna viridis	Libel	100%	0%	0%	100%	1	1	Leucorrhinia pectoralis	Libel	0%	0%	100%
3	2	Brachytron pratense	Libel	100%	0%	0%	100%	7	2	Orthetrum cancellatum	Libel	100%	0%	0%
4	3	Cordulia aenea	Libel	50%	50%	0%	100%	1	1	Corixa panzeri	Waterwants	0%	0%	100%
1	1	Libellula quadrimaculata	Libel	100%	0%	0%	100%	54	5	Cymatia coleoptrata	Waterwants	0%	15%	85%
8	3	Orthetrum cancellatum	Libel	13%	88%	100%	0%	8	3	Hesperocorixa linnei	Waterwants	0%	0%	100%
14	5	Sympetrum sp	Libel	57%	43%	0%	100%	72	12	Ilyocoris cimicoides	Waterwants	35%	40%	25%
8	2	Cymatia coleoptrata	Waterwants	88%	13%	0%	100%	2	2	Nepa cinerea	Waterwants	50%	0%	50%
54	9	Ilyocoris cimicoides	Waterwants	17%	83%	46%	54%	7	5	Notonecta glauca	Waterwants	0%	43%	57%
1	1	Nepa cinerea	Waterwants	100%	0%	100%	0%	1	1	Notonecta viridis	Waterwants	0%	0%	100%
3	2	Notonecta glauca	Waterwants	0%	100%	0%	100%	149	9	Plea minutissima	Waterwants	1%	67%	32%
102	6	Plea minutissima	Waterwants	33%	67%	2%	98%	6	5	Ranatra linearis	Waterwants	33%	17%	50%
3	3	Ranatra linearis	Waterwants	100%	0%	67%	33%	3	2	Sigara falleni	Waterwants	100%	0%	0%
4	3	Sigara cf falleni	Waterwants	25%	75%	75%	25%	13	9	Sigara striata	Waterwants	31%	38%	31%
9	6	Sigara striata	Waterwants	33%	67%	44%	56%	4	4	Gerris argentatus	Oppervlakte wa	0%	50%	50%
2	2	Gerris argentatus	Oppervlakte wa	100%	0%	0%	100%	1	1	Gerris paludum	Oppervlakte wa	0%	100%	0%
1	1	Gerris paludum	Oppervlakte wa	0%	100%	0%	100%	2	1	Hebrus pusillus	Oppervlakte wa	100%	0%	0%
2	1	Hebrus pusillus	Oppervlakte wa	0%	100%	100%	0%	3	2	Hebrus ruficeps	Oppervlakte wa	33%	0%	67%
1	1	Hebrus ruficeps	Oppervlakte wa	100%	0%	100%	0%	12	3	Hydrometra gracilentata	Oppervlakte wa	0%	33%	67%
4	2	Hydrometra sp	Oppervlakte wa	50%	50%	0%	100%	1	1	Mesovelia furcata	Oppervlakte wa	0%	100%	0%
1	1	Mesovelia furcata	Oppervlakte wa	0%	100%	0%	100%	64	3	Microvelia reticulata	Oppervlakte wa	0%	42%	58%
27	2	Microvelia reticulata	Oppervlakte wa	100%	0%	0%	100%	8	2	Microvelia umbricola	Oppervlakte wa	0%	25%	75%
2	1	Microvelia umbricola	Oppervlakte wa	100%	0%	0%	100%	1	1	Anacaena limbata	Waterkever	100%	0%	0%
1	1	Anacaena bipustulata	Waterkever	100%	0%	100%	0%	1	1	Chaetarthria sp	Waterkever	100%	0%	0%
6	3	Anacaena limbata	Waterkever	17%	83%	83%	17%	4	1	Cybister lateralimarginalis	Waterkever	0%	0%	100%
1	1	Chaetarthria sp	Waterkever	100%	0%	100%	0%	3	2	Dryops luridus	Waterkever	100%	0%	0%
1	1	Coelostoma orbiculare	Waterkever	0%	100%	0%	100%	7	5	Enochrus coarctatus	Waterkever	86%	14%	0%
1	1	Cybister lateralimarginalis	Waterkever	0%	100%	0%	100%	3	2	Enochrus melanocephalus	Waterkever	100%	0%	0%
1	1	Cyphon phragmiteticola	Waterkever	100%	0%	0%	100%	5	4	Enochrus testaceus	Waterkever	80%	20%	0%
2	2	Dryops anglicanus	Waterkever	50%	50%	0%	100%	5	3	Gyrinus marinus	Waterkever	0%	60%	40%
4	3	Dryops luridus	Waterkever	25%	75%	100%	0%	2	2	Halipus flavicollis	Waterkever	50%	0%	50%
15	5	Enochrus coarctatus	Waterkever	33%	67%	93%	7%	4	1	Halipus fluviatilis	Waterkever	0%	100%	0%
5	3	Enochrus melanocephalus	Waterkever	0%	100%	80%	20%	14	5	Halipus immaculatus	Waterkever	64%	36%	0%
8	5	Enochrus testaceus	Waterkever	25%	75%	63%	38%	38	9	Halipus ruficollis	Waterkever	76%	24%	0%
2	1	Graptodytes pictus	Waterkever	100%	0%	100%	0%	6	4	Helochares punctatus	Waterkever	83%	17%	0%
4	2	Gyrinus marinus	Waterkever	100%	0%	0%	100%	3	3	Hydroporus incognitus	Waterkever	100%	0%	0%
1	1	Halipus flavicollis	Waterkever	100%	0%	100%	0%	4	2	Hydroporus palustris	Waterkever	100%	0%	0%
4	1	Halipus fluviatilis	Waterkever	0%	100%	0%	100%	74	9	Hygrotus decoratus	Waterkever	95%	4%	1%
16	6	Halipus immaculatus	Waterkever	13%	88%	56%	44%	26	6	Hygrotus inaequalis	Waterkever	100%	0%	0%

Vervolg...

52	9	<i>Haliplus ruficollis</i>	Waterkever	15%	85%	79%	21%	3	2	<i>Hygrotus versicolor</i>	Waterkever	100%	0%	0%
1	1	<i>Helochares lividus</i>	Waterkever	0%	100%	100%	0%	4	4	<i>Hyphydrus ovatus</i>	Waterkever	75%	25%	0%
13	6	<i>Helochares punctatus</i>	Waterkever	15%	85%	92%	8%	14	8	<i>Ilybius fenestratus</i>	Waterkever	64%	29%	7%
5	2	<i>Helophorus aequalis</i>	Waterkever	0%	100%	60%	40%	1	1	<i>Laccobius bipunctatus</i>	Waterkever	100%	0%	0%
7	3	<i>Helophorus brevipalpis</i>	Waterkever	0%	100%	43%	57%	1	1	<i>Laccophilus hyalinus</i>	Waterkever	100%	0%	0%
2	2	<i>Helophorus grandis</i>	Waterkever	0%	100%	100%	0%	8	4	<i>Laccophilus minutus</i>	Waterkever	100%	0%	0%
1	1	<i>Hydraena sp</i>	Waterkever	0%	100%	0%	100%	12	7	<i>Noterus clavicornis</i>	Waterkever	75%	8%	17%
3	3	<i>Hydroporus incognitus</i>	Waterkever	67%	33%	100%	0%	54	10	<i>Noterus crassicornis</i>	Waterkever	78%	4%	19%
6	3	<i>Hydroporus palustris</i>	Waterkever	50%	50%	67%	33%	1	1	<i>Peltodytes caesus</i>	Waterkever	0%	100%	0%
87	9	<i>Hygrotus decoratus</i>	Waterkever	7%	93%	92%	8%	2	2	<i>Scirtes sp</i>	Waterkever	0%	50%	50%
67	8	<i>Hygrotus inaequalis</i>	Waterkever	36%	64%	94%	6%	2	1	<i>Spercheus emarginatus</i>	Waterkever	0%	100%	0%
11	3	<i>Hygrotus versicolor</i>	Waterkever	100%	0%	100%	0%	4	2	<i>Chaoborus crystallinus</i>	Pluimmug	0%	0%	100%
6	6	<i>Hyphydrus ovatus</i>	Waterkever	50%	50%	67%	33%	29	4	<i>Chaoborus flavicans</i>	Pluimmug	0%	97%	3%
22	8	<i>Ilybius fenestratus</i>	Waterkever	36%	64%	73%	27%	31	9	<i>Agraylea multipunctata</i>	Kokerjuffer	52%	32%	16%
3	3	<i>Laccobius bipunctatus</i>	Waterkever	100%	0%	67%	33%	3	3	<i>Agraylea sexmaculata</i>	Kokerjuffer	0%	33%	67%
10	1	<i>Laccobius minutus</i>	Waterkever	100%	0%	100%	0%	5	4	<i>Agyrpnia pagetana</i>	Kokerjuffer	20%	20%	60%
1	1	<i>Laccophilus hyalinus</i>	Waterkever	100%	0%	100%	0%	39	7	<i>Athripsodes aterrimus</i>	Kokerjuffer	3%	95%	3%
13	5	<i>Laccophilus minutus</i>	Waterkever	38%	62%	100%	0%	203	9	<i>Cyrnus crenaticornis</i>	Kokerjuffer	1%	68%	31%
25	6	<i>Noterus clavicornis</i>	Waterkever	52%	48%	96%	4%	61	9	<i>Cyrnus flavidus</i>	Kokerjuffer	48%	49%	3%
78	10	<i>Noterus crassicornis</i>	Waterkever	24%	76%	94%	6%	1	1	<i>Cyrnus insolutus</i>	Kokerjuffer	0%	0%	100%
4	3	<i>Peltodytes caesus</i>	Waterkever	25%	75%	50%	50%	2	1	<i>Cyrnus trimaculatus</i>	Kokerjuffer	0%	100%	0%
1	1	<i>Porhydrus lineatus</i>	Waterkever	0%	100%	0%	100%	30	7	<i>Ecnomus tenellus</i>	Kokerjuffer	20%	80%	0%
6	4	<i>Scirtes sp</i>	Waterkever	50%	50%	67%	33%	38	4	<i>Erotesis baltica</i>	Kokerjuffer	0%	29%	71%
2	1	<i>Spercheus emarginatus</i>	Waterkever	100%	0%	0%	100%	90	8	<i>Holocentropus dubius</i>	Kokerjuffer	1%	49%	50%
28	3	<i>Chaoborus flavicans</i>	Pluimmug	14%	86%	0%	100%	487	12	<i>Holocentropus picicornis</i>	Kokerjuffer	36%	3%	61%
19	4	<i>Ablabesmyia longistyla</i>	Dansmug	79%	21%	21%	79%	15	4	<i>Leptocerus tineiformis</i>	Kokerjuffer	0%	40%	60%
15	3	<i>Ablabesmyia monilis agg.</i>	Dansmug	100%	0%	0%	100%	101	7	<i>Limnephilus sp</i>	Kokerjuffer	0%	45%	55%
1	1	<i>Ablabesmyia phatta</i>	Dansmug	0%	100%	0%	100%	3	2	<i>Lype phaeopa</i>	Kokerjuffer	0%	100%	0%
47	5	<i>Acricotopus lucens</i>	Dansmug	6%	94%	15%	85%	1	1	<i>Molanna angustata</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%
13	2	<i>Camptochironomus spec.</i>	Dansmug	0%	100%	0%	100%	389	11	<i>Mystacides longicornis</i>	Kokerjuffer	97%	3%	0%
2	2	<i>Chironomus commutatus</i>	Dansmug	100%	0%	50%	50%	159	14	<i>Oecetis furva</i>	Kokerjuffer	69%	30%	2%
14	2	<i>Chironomus longipes</i>	Dansmug	0%	100%	0%	100%	60	8	<i>Oecetis lacustris</i>	Kokerjuffer	93%	7%	0%
3	2	<i>Clinotanytus nervosus</i>	Dansmug	100%	0%	100%	0%	26	7	<i>Oecetis ochracea</i>	Kokerjuffer	92%	8%	0%
3	2	<i>Cladotanytarsus spec.</i>	Dansmug	33%	67%	0%	100%	61	12	<i>Orthotrichia cf. costalis</i>	Kokerjuffer	39%	52%	8%
11	3	<i>Corynoneura scutellata agg.</i>	Dansmug	91%	9%	91%	9%	36	7	<i>Oxyethira flavicornis</i>	Kokerjuffer	0%	44%	56%
2	2	<i>Cricotopus gr. cylindraceus/festivellus</i>	Dansmug	100%	0%	0%	100%	23	7	<i>Phryganea sp.</i>	Kokerjuffer	4%	70%	26%
41	4	<i>Cricotopus intersectus agg.</i>	Dansmug	95%	5%	95%	5%	5	2	<i>Polycentrop. sp.</i>	Kokerjuffer	60%	40%	0%
37	5	<i>Cricotopus sylvestris agg.</i>	Dansmug	73%	27%	73%	27%	574	14	<i>Trienodes bicolor</i>	Kokerjuffer	7%	76%	16%
10	3	<i>Cryptochironomus spec.</i>	Dansmug	90%	10%	100%	0%	39	5	<i>Tricholeiochiton fagesii</i>	Kokerjuffer	5%	46%	49%
5	3	<i>Cryptocladopelma gr. lateralis</i>	Dansmug	20%	80%	0%	100%	69	10	<i>Cataclysta lemnata</i>	Rups	23%	58%	19%
4	2	<i>Dicrotendipes lobiger</i>	Dansmug	0%	100%	0%	100%	12	5	<i>Elophila nymphaeata</i>	Rups	25%	8%	67%
1	1	<i>Dicrotendipes modestus</i>	Dansmug	0%	100%	0%	100%	20	7	<i>Parapoynx stratiotata</i>	Rups	5%	45%	50%
13	5	<i>Dicrotendipes nervosus</i>	Dansmug	85%	15%	77%	23%	11	4	<i>Schoenobius gigantella</i>	Rups	100%	0%	0%
1	1	<i>Dicrotendipes notatus</i>	Dansmug	100%	0%	0%	100%	5	3	<i>Sialis lutaria</i>	Slijkvlieg	20%	80%	0%

Vervolg...

1	1	Dicrotendipes tritonus	Dansmug	100%	0%	0%	100%
573	10	Endochironomus albipennis	Dansmug	60%	40%	69%	31%
3	3	Endochironomus gr. dispar	Dansmug	0%	100%	0%	100%
2	1	Endochironomus spec. Ubbergen	Dansmug	0%	100%	0%	100%
52	8	Endochironomus tendens	Dansmug	54%	46%	25%	75%
54	5	Glyptotendipes gripekoveni	Dansmug	72%	28%	0%	100%
21	1	Glyptotendipes imbecillus	Dansmug	100%	0%	0%	100%
1	1	Glyptotendipes mancurianus/viridis	Dansmug	100%	0%	0%	100%
1029	9	Glyptotendipes pallens agg.	Dansmug	88%	12%	92%	8%
208	4	Glyptotendipes paripes	Dansmug	97%	3%	100%	0%
1	1	Glyptotendipes signatus	Dansmug	100%	0%	0%	100%
1	1	Glyptotendipes spec. Belarus	Dansmug	100%	0%	0%	100%
33	3	Guttipelopia guttipennis	Dansmug	6%	94%	0%	100%
2	2	Labrundia longipalpis	Dansmug	100%	0%	0%	100%
9	2	Lauterborniella agrayloides	Dansmug	22%	78%	0%	100%
1	1	Limnophyes spec.	Dansmug	0%	100%	0%	100%
2	1	Macropelopia spec.	Dansmug	0%	100%	100%	0%
1	1	Metriocnemis hirticollis agg.	Dansmug	0%	100%	0%	100%
497	8	Microtendipes gr. chloris	Dansmug	85%	15%	99%	1%
1	1	Microtendipes tarsalis agg.	Dansmug	100%	0%	100%	0%
14	4	Monopelopia tenuicalcar	Dansmug	14%	86%	7%	93%
12	3	Nanocladius bicolor agg.	Dansmug	100%	0%	83%	17%
182	11	Parachironomus gr. arcuatus	Dansmug	14%	86%	11%	89%
7	3	Paramerina cingulata	Dansmug	57%	43%	0%	100%
6	6	Paratanytarsus spec.	Dansmug	50%	50%	17%	83%
1	1	Phaenopsectra spec.	Dansmug	100%	0%	0%	100%
15	6	Polypedilum nubeculosum	Dansmug	73%	27%	73%	27%
71	8	Polypedilum sordens	Dansmug	61%	39%	56%	44%
2	2	Polypedilum uncinatum	Dansmug	50%	50%	50%	50%
25	6	Procladius s.l.	Dansmug	96%	4%	68%	32%
14	3	Psectrocladius gr. psilopterus	Dansmug	86%	14%	0%	100%
13	2	Psectrocladius platypus	Dansmug	100%	0%	0%	100%
6	4	Psectrocladius gr. sordidellus/limbatel	Dansmug	83%	17%	17%	83%
20	4	Schineriella schineri	Dansmug	5%	95%	0%	100%
53	8	Tanytus kraatzii	Dansmug	9%	91%	19%	81%
39	9	Tanytarsus spec.	Dansmug	36%	64%	28%	72%
4	2	Tribelos intextus	Dansmug	100%	0%	0%	100%
8	3	Xenopelopia spec.	Dansmug	13%	88%	13%	88%
1	1	Zavrelia spec.	Dansmug	0%	100%	100%	0%
17	3	Zavreliella marmorata	Dansmug	0%	100%	0%	100%
136	8	Agraylea multipunctata	Kokerjuffer	8%	92%	92%	8%
7	3	Agraylea sexmaculata	Kokerjuffer	14%	86%	86%	14%
7	5	Agrypnia pagetana	Kokerjuffer	43%	57%	14%	86%
2	1	Anabolia nervosa	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
42	6	Athripsodes aterrimus	Kokerjuffer	55%	45%	2%	98%

Vervolg...

3	2	<i>Ceraclea senilis</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
144	7	<i>Cyrnus crenaticornis</i>	Kokerjuffer	97%	3%	1%	99%
80	10	<i>Cyrnus flavidus</i>	Kokerjuffer	78%	23%	40%	60%
98	5	<i>Cyrnus insolutus</i>	Kokerjuffer	95%	5%	0%	100%
3	2	<i>Cyrnus trimaculatus</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
31	8	<i>Ecnomus tenellus</i>	Kokerjuffer	23%	77%	19%	81%
15	3	<i>Erotesis baltica</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
50	5	<i>Holocentropus dubius</i>	Kokerjuffer	96%	4%	2%	98%
217	9	<i>Holocentropus picicornis</i>	Kokerjuffer	9%	91%	84%	16%
15	4	<i>Leptocerus tineiformis</i>	Kokerjuffer	93%	7%	0%	100%
1	1	<i>Limnephilus affinis/incisus</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
3	1	<i>Limnephilus decipiens</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
5	1	<i>Limnephilus lunatus</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
2	1	<i>Limnephilus rhombicus cf</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
1	1	<i>Limnephilus stigma</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
4	2	<i>Lype phaeopa</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
3	2	<i>Molanna angustata</i>	Kokerjuffer	67%	33%	33%	67%
425	11	<i>Mystacides longicornis</i>	Kokerjuffer	76%	24%	96%	4%
197	12	<i>Oecetis furva</i>	Kokerjuffer	30%	70%	70%	30%
76	8	<i>Oecetis lacustris</i>	Kokerjuffer	51%	49%	84%	16%
28	7	<i>Oecetis ochracea</i>	Kokerjuffer	39%	61%	93%	7%
10	3	<i>Oecetis strucki</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
61	10	<i>Orthotrichia cf. costalis</i>	Kokerjuffer	44%	56%	41%	59%
34	6	<i>Oxyethira flavicornis</i>	Kokerjuffer	82%	18%	0%	100%
1	1	<i>Phryganea ?grandis</i>	Kokerjuffer	100%	0%	0%	100%
5	4	<i>Phryganea bipunctata</i>	Kokerjuffer	80%	20%	20%	80%
13	6	<i>Polycentrop. sp.</i>	Kokerjuffer	54%	46%	54%	46%
607	11	<i>Triaenodes bicolor</i>	Kokerjuffer	57%	43%	9%	91%
31	5	<i>Tricholeiochiton fagesii</i>	Kokerjuffer	90%	10%	6%	94%
62	7	<i>Cataclysta lemnata</i>	Rups	2%	98%	29%	71%
5	3	<i>Elophila nymphaeata</i>	Rups	20%	80%	80%	20%
11	5	<i>Parapoynx stratiotata</i>	Rups	64%	36%	9%	91%
12	4	<i>Schoenobius gigantella</i>	Rups	67%	33%	100%	0%
5	3	<i>Sialis lutaria</i>	Slijkvlieg	80%	20%	20%	80%