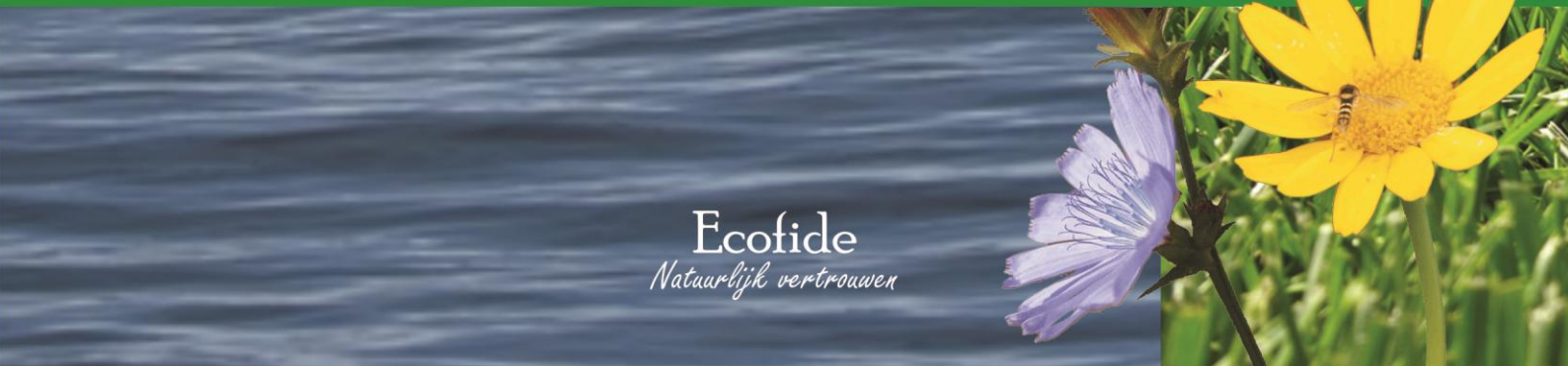
Macrofauna langs agroranden

Is deze KRW-maatregel effectief?



Ecofide

Natuurlijk vertrouwen

Macrofauna langs agroranden

Is deze KRW-maatregel effectief?

Datum:	3 april 2012
Opdrachtgever:	Waterschap Hollandse Delta
Contactpersoon opdrachtgever:	dhr. F. Kuipers
Projectnummer:	22
Auteurs:	Dr. J.F. Postma & ing. C.M. Keijzers
Status:	Eindrapport

Ecofide
Singel 105
1381 AT Weesp
Telefoon: 0294-450282
Fax: 0294-458727
KvK: 32134487
info@ecofide.nl
www.ecofide.nl

Agroranden

Ecofide
Natuurlijk vertrouwen

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave i

1. Inleiding 1

2. Onderzoeksopzet en uitvoering 3

2.1 Onderzoeksopzet 3

2.2 Macrofauna-analyses 4

3. Resultaten 7

3.1 Soortenrijkdom van de macrofauna 7

3.2 Dichtheden van de macrofauna 10

3.3 Twinspan-analyses 12

3.4 EKR-waarden 12

4. Conclusies 15

4.1 Conclusies 15

4.2 Aanbevelingen en reikwijdte 15

5. Literatuur 17

6. Bijlagen 19

1. Inleiding

Aanleiding
In het Meerjarenprogramma Vitaal Platteland 2007-2013 (MJP2) van de toenmalige ministeries van LNV, VROM, V&W en OC&W is aangegeven dat het rijk een vitale landbouw wil bevorderen door onder meer het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, mineralen en energie te beperken. Dit in aanvulling op bestaande wetgeving. Agrorandenbeheer wordt hierbij expliciet genoemd als maatregel, die kan worden ingezet om de agrobiodiversiteit te bevorderen en daarmee de natuurlijke ziekten- en plaagonderdrukking te vergroten. Hierdoor kan het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen worden teruggedrongen. Agroranden en biodiversiteit dragen volgens het rijk bij aan het behalen van de ecologische doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Over de mate waarin, en de manier waarop, is echter nog veel onduidelijk, mede doordat de ervaring met agrorandenbeheer in Nederland nog beperkt is. Bij waterschap Hollandse Delta zijn agroranden daarom opgenomen als onderzoeksmaatregel voor het behalen van de KRW doelstellingen.

Daarnaast wordt binnen de regeling "Agroranden 2008-2013" door het waterschap ingezet op een geleidelijke uitbreiding van de lengte aan agroranden. In 2007 zijn beheersovereenkomsten afgesloten voor circa 260 km agrorand. In 2009 is dit toegenomen tot circa 410 km agrorand. Het doel is om dit te laten groeien tot 600 km in 2013. Om deze groei mogelijk te maken zijn extra financiële middelen noodzakelijk en zal ook de nodige menskracht moeten worden ingezet. Het is daarom van belang om de effectiviteit van de regeling Agroranden tussentijds te evalueren.

Eerder onderzoek
In de eerste fase van het onderzoek (Ecofide & Brooswater, 2010) is de in Nederland aanwezige kennis en ervaring met agroranden geïnventariseerd, zijn verwachtingen voor de effectiviteit van de agroranden binnen Hollandse Delta opgesteld en is inzicht gegeven in enkele hiaten in kennis. Voor het aquatische ecosysteem werd geconcludeerd dat:

- Agroranden een minimale effectiviteit zullen hebben in het verminderen van de emissie van meststoffen door de, in het beheergebied van Hollandse Delta, alom aanwezige drainage. De effectiviteit is onvoldoende om voor dit doel het aanleggen van agroranden als effectieve maatregel binnen de KRW op te nemen.

- Agroranden leiden tot een daling in de piekconcentraties van meerdere gewasbeschermingsmiddelen door een afname van de drift. Positieve effecten op de flora (vanuit herbiciden) en fauna (vanuit insecticiden) zijn waarschijnlijk.

- Praktijkonderzoek nodig is om deze verwachtte effectiviteit van agroranden in de reductie van de drift van gewasbeschermingsmiddelen te evalueren.

Dergelijk praktijkonderzoek naar het effect van een reductie van gewasbeschermingsmiddelen komt neer op het vergelijken van de flora en fauna in aquatische systemen, met en zonder een agrorand. Uit een studie bij het waterschap Hunze en Aa's (Noordam-ten Have, 2010) blijkt dat positieve effecten van agroranden weliswaar kunnen optreden, maar dat soms een omvangrijke studie nodig is om deze ook statistisch significant aan te tonen. Dit heeft alles te maken met de grootte van het verwachte effect t.o.v. de aanwezige biologische variatie als gevolg van andere factoren.

In de tweede fase van het onderzoek zijn daarom de stuurfactoren voor de macrofauna in kleine wateren binnen het beheergebied van Hollandse Delta in beeld gebracht (Ecofide, 2011). Het hoofddoel van deze data-analyse was om na te gaan hoe de biologische variatie in het onderzoek kan worden verminderd, waardoor het onderscheidend vermogen toeneemt. Voor de meest relevante stuurfactoren (Cl^-, NH_4^+ en PO_4^{3-}) zijn hiertoe grenswaarden afgeleid. Ook is een onderzoeksopzet voor het praktijkonderzoek beschreven.

Projectdoel
Als derde en laatste deelproject heeft de huidige studie zich gericht op het uitvoeren van dit praktijkonderzoek. De doelstelling is daarmee antwoord geven op de vraag of de macrofaunagemeenschap in perceelsloten verbetert door de aanleg van agroranden.

Leeswijzer
Hoofdstuk 2 beschrijft de opzet en uitvoering van het onderzoek, waarna hoofdstuk 3 ingaat op de resultaten. De belangrijkste conclusies zijn samengevat in hoofdstuk 4.

2. Onderzoeksopzet en uitvoering

Paragraaf 2.1 gaat in op de opzet van het onderzoek en de gebruikte criteria bij de lokatie-selectie. In paragraaf 2.2 is de praktische uitvoering van het onderzoek beschreven.

2.1 Onderzoeksopzet

Om het onderscheidend vermogen van het onderzoek te vergroten is gestreefd naar een set lokatiekenmerken waardoor de van nature aanwezige biologische variatie zo beperkt mogelijk is. Dit is een centraal element in de onderzoeksopzet en betekent ondermeer dat een mogelijk effect van agroranden niet voor alle situaties is onderzocht. De kans op het aantonen van een positief effect wordt op deze manier echter vergroot en als zo'n effect in de ene situatie kan worden aangetoond, mag verondersteld worden dat dit effect ook in vergelijkbare (maar niet onderzochte) situaties kan optreden.

Uit de data-analyse (Ecofide, 2011) kwam verder naar voren, dat met name vlokreeften (Amphipoda) en kokerjuffers mogelijk geschikte indicatoren zijn voor de aanwezigheid van toxische druk. Ook in ander onderzoek heeft de diversiteit van vlokreeften zich al bewezen als indicator voor toxiciteit (gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouw van HH Delfland; Ecofide, 2008; 2009).

Door verschillende lokatiekenmerken te specificeren, is vervolgens gestreefd naar het vastleggen van een sloot-type, waar de kans op het aantreffen van een hoge diversiteit aan kreeftachtigen en kokerjuffers zo groot mogelijk is. Dit zijn namelijk de sloten waar de drift van gewasbeschermingsmiddelen vanuit aanliggende akkers in potentie het grootste effect kan sorteren en waar dus een agrorand een zo sterk mogelijke verbetering zou kunnen laten zien. De lokatiekenmerken zijn dan ook gericht op het zoveel mogelijk uitsluiten van andere factoren met een negatieve invloed op de diversiteit van (ondermeer) kreeftachtigen en kokerjuffers. Zo zal bijvoorbeeld het effect van een afnemende drift van gewasbeschermingsmiddelen in een eutrofe sloot kleiner zijn dan in een voedselarmere sloot, omdat de diversiteit aan kreeftachtigen en kokerjuffers dan al wordt beperkt door de hoge nutriëntbelasting.

De gebruikte set lokatiekenmerken is als volgt te specificeren:

-Alleen zoete sloten met een chloride concentratie onder de 240 mg/l
-Alleen sloten langs akkerbouwpercelen in de Hoeksche Waard
-Alleen sloten met een ammonium concentratie <1,5 en een fosfaat concentratie <0,3 mg/l PO_4-P
-Alleen sloten met een breedte tussen de 1 en 4 meter en tenminste een diepte van 30cm.
-Agroranden zijn alleen bemonsterd als deze vanaf tenminste het jaar 2008 continu aanwezig

zijn geweest (de agroranden waren dus minimaal 4 jaar aanwezig). Er is geen onderscheid gemaakt tussen grasranden en bloemenranden, maar de meeste randen op de Hoeksche Waard zijn grasranden.
-Sloten met aan één van beide zijden een agrorand zijn niet bemonsterd
-Controle sloten met een brede en relatief hoge rand met opgaande oevervegetatie zijn niet bemonsterd, omdat deze vegetatie eenzelfde driftbeperkende werking kan hebben als een agrorand.
-Verder zijn de sloten vooral gezocht in homogene gebieden. Een korte agrorand, die meer dan 4 jaar aanwezig is geweest, maar middenin een gebied ligt zonder agroranden, werd bij voorkeur niet geselecteerd. En vice versa.
-Sloten, waarvoor tijdens het veldwerk werd geconstateerd dat ook andere drukfactoren aanwezig waren, zijn niet bemonsterd. Dit betrof bijvoorbeeld de aanwezigheid van een krooslaag of een algenbloei. Ook sloten die voor meer dan de helft waren vol gegroeid met opgaande oevervegetatie (zoals Rietgras) waardoor er nauwelijks open water over was zijn niet bemonsterd.
-Ook net geschoonde sloten zijn niet bemonsterd.

Tenslotte is bij het veldwerk ook de bedekking met waterplanten ingeschat, waarmee de sloten konden worden ingedeeld in drie categorieën; geen waterplanten (<10%); matige bedekking (10-50%) en veel waterplanten (>50%). De diversiteit van de macrofauna is tenslotte vaak aan de bedekking door waterplanten gecorreleerd.

2.2 Macrofauna-analyses

Veldwerk
In september 2011 is bij 24 sloten (12 met en 12 sloten zonder agrorand), die aan bovenstaande criteria voldeden een standaard macrofauna bemonstering uitgevoerd. Binnen het waterschap Hollandse Delta betekent dit een handnetmonster van 10m, waarbij de bemonsterings-inspanning evenredig over de beschikbare substraten en ecotopen werd verdeeld. De werkzaamheden zijn verder uitgevoerd conform het Stowa-handboek Hydrobiologie, werkvoorschriften 12 A en B.

Tijdens het veldwerk werden verder de volgende aspecten genoteerd:
-pH, O_2, temperatuur, geleidbaarheid, ammonium en PO_4-P concentratie
-breedte en diepte
-aard van de linker en rechteroever incl. gewas indien nog herkenbaar
-soort agrorand (gras of bloemen)
-x en y-coordinaten
-aanwezigheid van waterplanten
Tenslotte is van iedere lokatie een foto genomen en werd genoteerd of tijdens het veldwerk de aanwezigheid van *Gammarus* soorten al bevestigd kon worden. Deze lokatieinformatie en de bijbehorende foto's zijn opgenomen in bijlage 1. In figuur 2.1 is de geografische spreiding geïllustreerd.

Figuur 2.1 Ligging van de bemonsterde lokaties.

Uitzoeken en determinaties

De monsters zijn in het laboratorium over 500 µm gezeefd. In het monster aanwezige waterplanten werden grondig gespoeld en uitgezocht. Alle macrofauna monsters zijn binnen 48u na monstername op een lichtbak levend uitgezocht. Bij het sorteren en tellen van de verschillende macrofauna groepen werden submonsters uitgezocht tot dat de in het Handboek Hydrobiologie vermeld minimum aantal individuen was verzameld. Platwormen zijn levend gedetermineerd. Alle andere groepen zijn in alcohol geconserveerd, met uitzondering van de watermijten (Koenike-vloeistof).
De determinaties zijn uitgevoerd door het bureau Haliplus met de gangbare literatuur en zoveel mogelijk tot op soortsniveau. De voornaamste determinatie literatuur is opgenomen in de lijst met referenties.

Aan de uitgevoerde determinaties zijn verder de volgende detailopmerkingen toe te voegen:

- De aangetroffen *Cladotanytarsus pallidus* is (als de determinatie juist is; verificatie loopt) nieuw voor Nederland maar dat wil nog niet zeggen dat deze soort echt heel bijzonder is. Dit geslacht wordt namelijk zelden tot op soort gedetermineerd en een dergelijke determinatie kan alleen met de poppen worden uitgevoerd.

- *Paratanytarsus inopertus* behoort tot het *P. dissimilis* agg en is daar bij de cluster analyses ook in opgenomen. Verder behoren alle *Cladotanytarsus* individuen tot *C. gr mancus*.

- Tot voor kort was er in Nederland maar een soort karperluis, namelijk *Argulus foliaceaus*. Recent is echter ook *A. japonicus* gevonden (Soes *et al.*, 2010). Deze determinatie is echter nog niet doorgevoerd. Alle karperluizen zijn daarom aangeduid als *Argulus sp*.

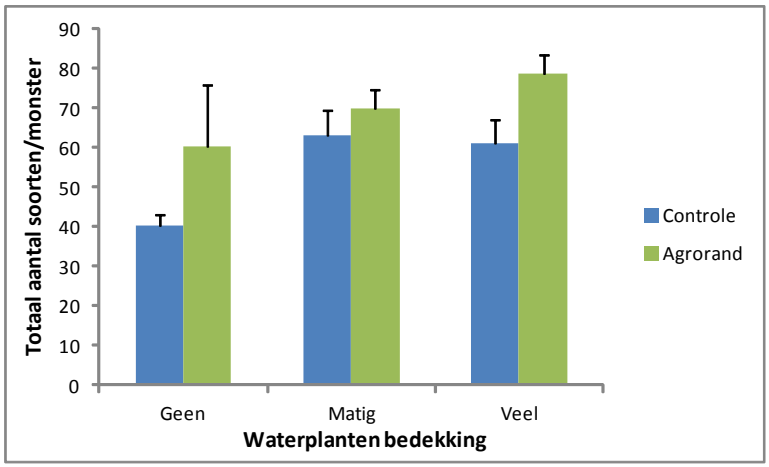
3. Resultaten

In §3.1 worden de macrofaunamonsters gekarakteriseerd op basis van het totaal aantal soorten per macrofaunagroep (muggen, wormen, wantsen etc). In §3.2 worden de monsters nader beschreven aan de hand van de dichtheden. Tenslotte geeft §3.3 de resultaten van een uitgevoerde Twinspan-clustering, om zo verschillen in de macrofaunagemeenschap te achterhalen.

3.1 Soortenrijkdom van de macrofauna

Figuur 3.1 presenteert het totaal aantal macrofaunasoorten dat per 10m handnetmonster is aangetroffen. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen controle sloten en sloten met een agrorand, alsmede op basis van de bedekking met waterplanten.

Uit deze gegevens blijkt dat sloten met een agrorand in alle gevallen een hogere soortenrijkdom kennen dan de controle sloten. Dit geldt voor sloten zonder waterplanten (n=2), voor sloten met een matige bedekking (n=5) én voor sloten met een hoge bedekking door waterplanten (n=5). Daarnaast illustreren deze gegevens ook dat de soortenrijkdom toeneemt naarmate de bedekking met waterplanten toeneemt. Deze relatie wordt overigens vaker aangetoond (bijv. Ecofide, 2012).



Figuur 3.1 Totaal aantal macrofaunasoorten per 10m handnetmonster.
Weergegeven is de gemiddelde waarde inclusief de standaard fout.

Vervolgens is met een Two-way Anova getest of deze verschillen ook statistisch significant zijn. Hieruit blijkt dat het aantal macrofaunasoorten bij de aanwezigheid van een agrorand significant hoger is (p=0,019), terwijl de bedekking met waterplanten net geen significant effect op de diversiteit heeft (p=0,056). Ook is er geen significante interactie tussen beide factoren, wat betekent dat het effect van de agrorand niet afhangt van de mate van bedekking door waterplanten.

Daarmee kan geconcludeerd worden dat het aanleggen van een agrorand de diversiteit van de macrofauna in de perceelsloten verhoogd. Het totaal aantal soorten is na 4 jaar gemiddeld circa 25% hoger.

Verder is opvallend dat de bedekkingspercentages van de waterplanten in deze studie géén significant effect op de diversiteit van de macrofauna hadden. Een dergelijk effect werd namelijk wel verwacht en is ook in ander onderzoek bevestigd, bijv. voor het nabijgelegen HH van Delfland (Ecofide, 2012). Dit heeft echter te maken met de onderzoeksopzet. Allereerst is het aantal lokaties beperkt. Vooral in de categorie "geen waterplanten" konden slechts 2 controle sloten en 2 sloten met een agrorand bemonsterd worden. Daarnaast is de bedekking door waterplanten een parameter met zijn eigen meetvariatie. Zo is er geen formele inventarisatie uitgevoerd en werd gewerkt met een indeling in drie categorieën. Zeker binnen de categorie "matig" mag verwacht worden dat een betere inschatting van de bedekking (in %) de relatie tussen waterplanten en macrofauna zou verduidelijken. Tenslotte varieert de bedekking door waterplanten over het jaar. De macrofauna op haar beurt is niet alleen afhankelijk van de bedekking zoals die op het moment van monstername werd aangetroffen (september), maar ook van de vraag hoe stabiel deze bedekking over de tijd is.

Noot. Rand 9
Rand 9 is een agrorand lokatie zonder waterplanten met een relatief lage diversiteit van de macrofauna (45 soorten tov 76 in Rand 14, de andere agrorand lokatie zonder waterplanten). De standaard deviatie binnen deze groep (zie fig 3.1) is daarom relatief groot. Nu kan dit gewoon de realiteit zijn. Het is echter goed om te realiseren, dat Rand 9 wellicht minder gunstig gekozen is. Rand 9 is slechts 200m verwijderd van controle 7 en gelegen in dezelfde sloot. Ook in de nabije omgeving liggen relatief veel akkers zonder agroranden. Een negatieve invloed vanuit deze aanliggende percelen kan daarom niet worden uitgesloten.

Om meer inzicht te krijgen in de geconstateerde verschillen is een overzicht opgesteld van het aantal soorten per groep macrofaunasoorten, zoals de dansmuggen, wormen en watermijten. Voor de meest dominante groepen zijn de gegevens opgenomen in tabel 3.1. Het volledige overzicht is weergegeven in bijlage 2.

Tabel 3.1 Gemiddeld aantal soorten per macrofaunagroep. Opvallende verschillen zijn groen gekleurd met een donkere kleur voor de grootste verschillen.

		Controle			Agrorand		
Bedekking door waterplanten:		**Geen n=2**	**Matig n=5**	**Veel n=5**	**Geen n=2**	**Matig n=5**	**Veel n=5**
Bloedzuigers	Hirudinea	2,0	3,6	3,8	2,5	5,6	4,8
Dansmuggen	Chironomidae	8,5	15,8	10,8	17,0	14,0	12,8
Haften	Ephemeroptera	1,0	1,8	1,8	1,5	2,2	2,4
Kokerjuffers	Trichoptera	0,0	1,0	0,8	1,5	1,6	2,8
Libellen	Odonata	1,5	2,0	2,0	2,5	2,2	2,4
Pissenbedden	Isopoda	1,5	1,4	1,0	1,5	1,2	1,4
Rupsen	*Cataclysta lemnata*	0,0	0,4	0,4	1,0	0,8	0,6
Slakken	Mollusca	9,5	8,4	10,6	8,5	10,6	10,6
Tweekleppigen	Bivalvia	1,5	2,6	3,0	3,0	2,4	3,6
Vlokreeften	Amphipoda	0,0	0,6	0,0	0,5	0,8	0,2
Wantsen	Heteroptera	4,0	6,0	7,2	4,0	5,8	7,6
Waterkevers	Coleoptera	5,5	4,8	8,0	4,0	6,0	9,8
Watermijten	Acari	2,5	8,2	5,4	7,5	9,8	11,0
Wormen	Oligochaeta	2,5	3,4	2,8	3,5	3,8	3,6
Totaal aantal		40,5	63,2	61,2	60,5	70,0	78,8

De grootste verschillen in soortenrijkdom tussen controle sloten en sloten met een agrorand worden gevonden bij de watermijten en de dansmuggen (in sloten zonder waterplanten), maar ook het gemiddeld aantal kokerjuffer soorten is duidelijk hoger in aanwezigheid van een agrorand. Kleinere verschillen zijn in tabel 3.1 met licht groen aangegeven. In deze gevallen is het totaal aantal soorten niet de meest indicatieve parameter, omdat het aantal soorten sowieso al laag is. Een analyse van de dichtheden per groep levert in dat geval aanvullende informatie (§3.2). Wel is opvallend dat vrijwel alle verschillen duiden op hogere soorts-aantallen in de sloten met een agrorand.

Voor groepen met een laag aantal soorten kan de interpretatie wellicht beter plaatsvinden op basis van de trefkans, cq. het percentage van de sloten waarin een bepaalde groep is aangetroffen. Deze trefkans is geïllustreerd in tabel 3.2. Vanwege het beperkt aantal monsters voor trefkans berekeningen is in dit geval alleen het verschil tussen controle sloten en sloten met een agrorand geïllustreerd. Ondanks deze beperkingen illustreren de gegevens dat de kans dat men Elzenvliegen, Vlokreeften, Kokerjuffers of rupsen van de Kroosvlinder *Cataclysta lemnata* kan aantreffen 2 keer zo groot is als men zoekt in sloten langs een agrorand. Dit onderbouwt daarmee de licht groene arcering in tabel 3.1.

Tabel 3.2 Trefkans voor enkele macrofaunagroepen.

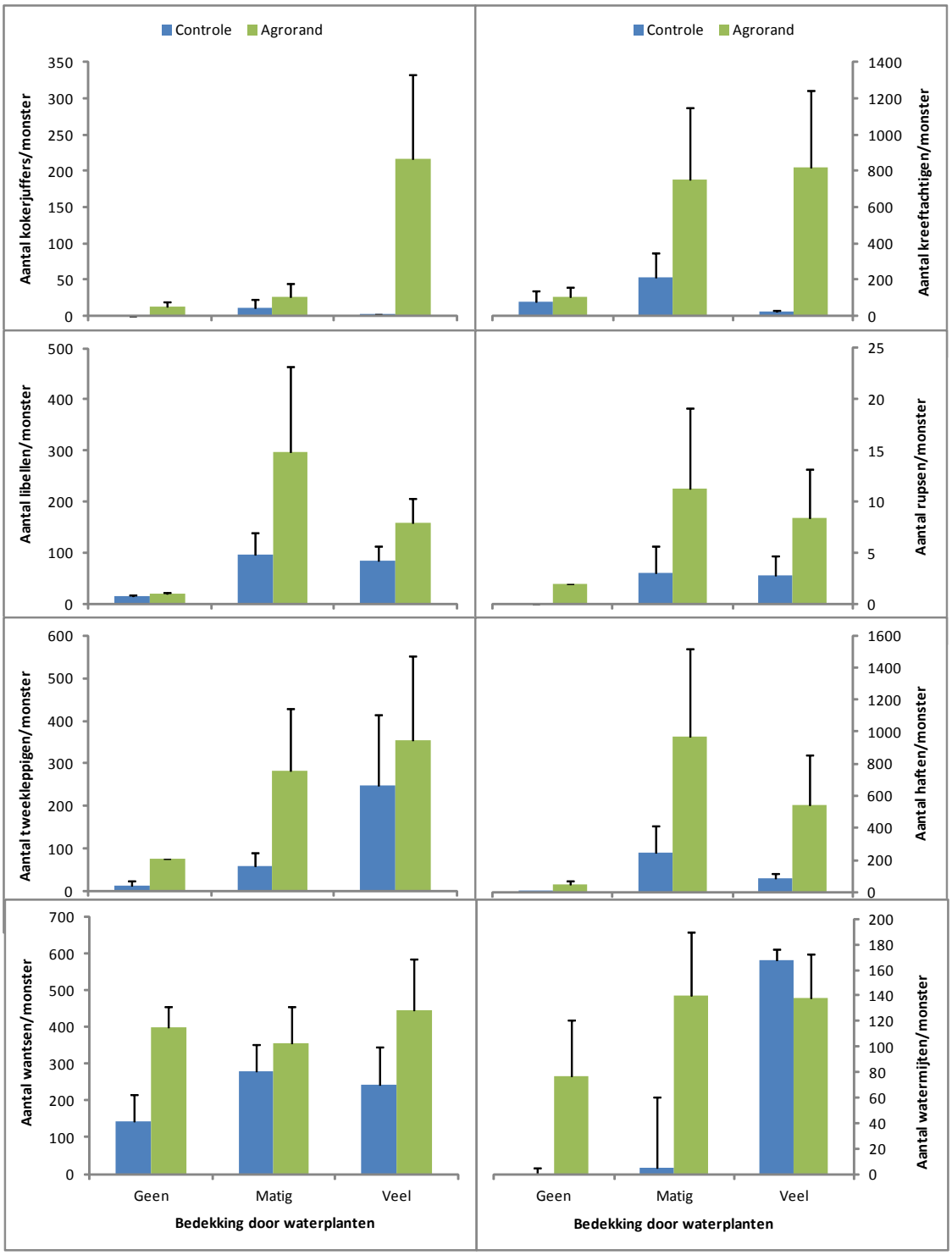
	Trefkans (%)	
	Controle	**Agrorand**
Elzenvliegen	25,0	41,7
Vlokreeften	25,0	50,0
Kokerjuffers	33,3	66,7
Rups *Cataclysta lemnata*	33,3	75,0

3.2 Dichtheden van de macrofauna

Het gemiddeld aantal individuen per handnetmonster is voor enkele karakteristieke groepen opgenomen in figuur 3.2 (zie bijlage 3 voor ruwe gegevens). Deze groepen zijn geselecteerd op een duidelijk verschil tussen de sloten met en zonder een agrorand. Er zijn ook minder gevoelige groepen, zoals de dansmuggen en oligochaete wormen (die geen verschil in dichtheid laten zien) en de slakken (die qua dichtheid vooral op de waterplanten reageren). Er zijn echter geen macrofauna groepen, waarvan de dichtheid in de sloten met een agrorand láger liggen dan in controle sloten.

De macrofaunagroepen met een duidelijk hogere dichtheid in de sloten met een agrorand komen deels overeen met de groepen die ook al een hogere soortsdiversiteit lieten zien (tabel 3.1), zoals de watermijten. Er worden nu echter ook positieve verschillen gevonden voor relatief soortenarme groepen, zoals de kokerjuffers en kreeftachtigen (zie ook de trefkans in tabel 3.2) en voor groepen waar de diversiteit geen duidelijke verschillen liet zien, zoals de libellen, tweekleppigen, haften en wantsen.

Al met al ondersteunen deze gemiddelde dichtheden het beeld wat hierboven werd geschetst op basis van de aantallen soorten: het aanleggen van een agrorand stimuleert de diversiteit van de macrofauna in de perceelsloten.



Figuur 3.2 Gemiddelde dichtheden (incl. standaardfout) van verschillende macrofauna groepen in sloten met en zonder een agrorand, waarbij tevens een onderscheid is gemaakt op basis van de bedekking met waterplanten.

3.3 Twinspan-analyses

Naast de verschillen in soorts-aantallen en dichtheden is ook gekeken naar de gemeenschap als geheel. Hiertoe zijn Twinspan-analyses uitgevoerd. Twinspan-analyses delen de macrofaunamonsters telkens in twee groepen op. Met twee niveaus in de analyse ontstaan daarmee vier groepen. Meer is niet zinvol bij het huidige aantal van 24 monsters.

Het eerste niveau van de Twinspan-analyse deelt de monsters in twee groepen van 15 en 9 monsters. De tien monsters met veel waterplanten vallen allen in de groep met 15 monsters. De tweede groep bestaat voornamelijk uit de sloten met een matige of geen bedekking door waterplanten. Kenmerkende soorten in deze opdeling zijn waterkevers als *Haliplus ruficollis* en *Hygrotus inaequalis* en de watermijt *Arrenurus globator*.
Bij het tweede niveau van de Twinspan-analyse ontstaat in zowel de waterplant-rijke als de waterplant-arme groep een tweedeling op basis van meerdere macrofauna-groepen. Bij het opdelen van de waterplant-rijke groep spelen meerdere macrofauna groepen een rol zoals bloedzuigers, kokerjuffers, vlokreeften en watermijten. Vijf van de zes monsters met een hoge diversiteit zijn sloten met een agrorand, terwijl de minder diverse groep voor zes van de acht monsters uit controle sloten bestaat.
Ook de groep van waterplant-arme sloten wordt in twee groepen opgesplitst met een relatief diverse of juist minder diverse macrofaunagemeenschap. De relatie met het al dan niet aanwezig zijn van een agrorand is hier echter minder eenduidig. Dit wordt veroorzaakt doordat de variatie in zowel sloten zonder als sloten met een matige bedekking door waterplanten groter is.

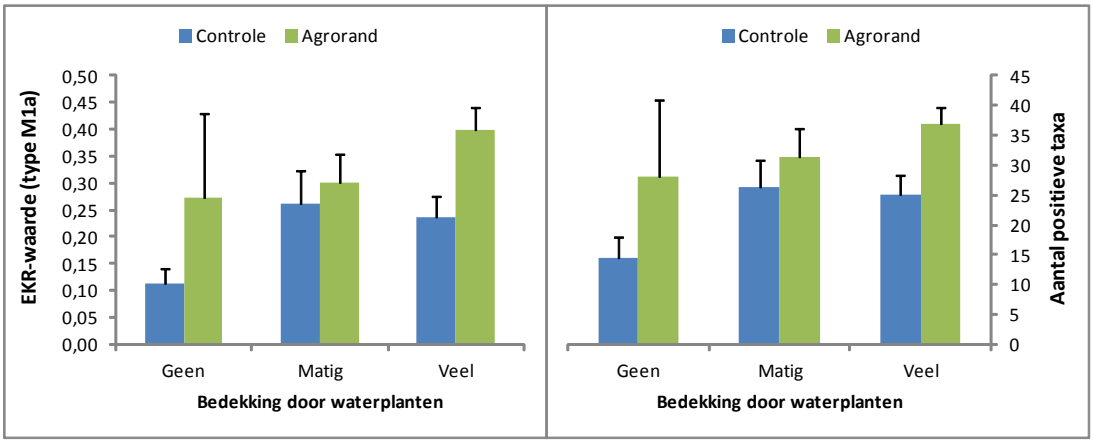
Samenvattend tonen de Twinspan-analyses aan dat vooral bij de sloten met een rijke waterplanten bedekking de macrofaunagemeenschap in sloten met een agrorand verschilt van die van controle sloten. Een dergelijk verschil is naar verwachting ook in sloten zonder waterplanten of met een matige waterplanten bedekking aanwezig, maar werd door Twinspan niet herkend. Dit komt door een te laag aantal replica's ten opzichte van de variatie die binnen beide groepen aanwezig is.

3.4 EKR-waarden

De effectiviteit van agroranden wordt door het waterschap Hollandse Delta onderzocht als mogelijke KRW-maatregel. Bovenbeschreven positieve effecten zijn daarom ook berekend als toename in de EKR-waarde. Hiertoe zijn alle 24 macrofaunamonsters toebedeeld aan het watertype M1a. Dit zijn zoete, gebufferde sloten. De berekende EKR-waarden zijn weergegeven in figuur 3.3. Hierin zijn ook het aantal "positieve taxa" opgenomen, die bij het berekenen van de EKR-waarde een rol spelen. Het aantal negatief dominante taxa is gemiddeld zo'n 11-13 per monster en toont geen verschil tussen de monsters (zie bijlage 3).

De EKR-waarde in sloten met een agrorand is altijd hoger dan in controle sloten. Dit geldt voor sloten zonder of met een matige bedekking door waterplanten, maar vooral voor sloten met veel waterplanten. Hier ligt de gemiddelde EKR-waarde 0,16 hoger.
Dat het beeld bij de andere twee categorieën (geen en matige bedekking door waterplanten) minder duidelijk is, komt enerzijds door het lage aantal waarnemingen en daarmee een hogere standaard deviatie (n=2 voor sloten zonder waterplanten, waarbij de EKR-waarde in één van de

twee sloten met een agrorand een EKR-waarde van 0,43 heeft) en anderzijds door de hierboven (§3.1) al besproken variatie in waterplanten bedekking binnen de categorie "matig".



Figuur 3.3 EKR-waarde (Watertype M1a; links) en het aantal positieve taxa (rechts) van de verschillende macrofaunamonsters in sloten met en zonder een agrorand, waarbij tevens een onderscheid is gemaakt op basis van de bedekking met waterplanten. Weergegeven is het gemiddelde en de standaard fout.

4. Conclusies

4.1 Conclusies

Het aanleggen van agroranden blijkt een positief effect te hebben op de macrofauna in de sloot. Dit effect komt naar voren in het aantal soorten en/of de dichtheden van verschillende macrofaunagroepen, zoals kokerjuffers, vlokreeften, libellen, haften, wantsen en watermijten. Deze verschillen zijn ook statistisch significant.

Voor het waterschap Hollandse Delta, waar de meeste akkers zijn gedraineerd, is zo'n positief effect van een agrorand hoogst waarschijnlijk het gevolg van een afgenomen drift van gewasbeschermingsmiddelen (Ecofide en Brooswater, 2010). Dit betekent dus ook dat in een situatie zonder agrorand de wettelijk verplichte spuitvrije zones onvoldoende bescherming bieden.

De bedekking met waterplanten heeft wel een invloed, maar in alle drie de onderscheiden categorieën (geen, matige of hoge bedekking) wordt een positief effect van de agrorand vast gesteld. Het verschil komt het sterkst naar voren in sloten met een hoge bedekking door waterplanten. In sloten met een matige bedekking zijn de verschillen minder duidelijk, doordat de variatie in de bedekking met waterplanten binnen deze groep relatief groot is (en onvoldoende nauwkeurig bepaald). In de sloten zonder waterplanten zijn de effecten ook positief, maar is het aantal onderzochte sloten te laag (n=2).

Het uiteindelijke effect van agroranden als KRW-maatregel is bepaald aan de hand van de EKR-waarden (watertype M1a). Voor sloten met een hoge bedekking door waterplanten is de gemiddelde EKR-waarde 0,16 hoger bij de aanwezigheid van een agrorand (0,24 versus 0,40).

4.2 Aanbevelingen en reikwijdte

In het huidige onderzoek is een duidelijk positief effect van agroranden aangetoond. Voor een inschatting van de reikwijdte van deze conclusie moeten de volgende aspecten in ogenschouw genomen worden.

Het onderzoek is met opzet gericht op situaties, waar de kans op het aantonen van een effect zo groot mogelijk is. Bij het selecteren van lokaties is gezocht naar situatie waarbij andere storende factoren zoveel mogelijk afwezig zijn. Denk hierbij aan mogelijk negatieve effecten van nutriënten, krooslagen, het schonen van de sloot, een verhoogd chloride gehalte etc. Ook is alleen gekeken naar agroranden die er tenminste vier jaar liggen en liefst ook in een gebied waar meerdere randen aanwezig zijn.

Dit wil overigens niet zeggen, dat een positief effect van een agrorand niet ook in andere situaties aanwezig kan zijn, alleen dat dit niet is onderzocht. Een dergelijk onderzoek wordt echter al snel heel omvangrijk omdat iedere extra, mogelijk storende factor een verhoging van het aantal te onderzoeken lokaties met zich mee zal brengen.

Ten slotte worden de volgende overwegingen aan het waterschap meegegeven.

-Het onderzoek heeft zich gericht op de zoete sloten in de Hoeksche Waard. Ook op Goeree-Overflakkee zijn veel agroranden aanwezig, maar over de effectiviteit hiervan kan vooralsnog niets geconcludeerd worden. Dit komt door de verhoogde chloride-gehalten op Goeree-Overflakkee. Bij de macrofaunagroepen die positief op een agrorand reageren zitten namelijk veel groepen (zoals meerdere groepen insekten) die in diversiteit afnemen door verhoogde chloride-gehalten. En in een minder diverse gemeenschap kan het aantonen van een positief effect van een agrorand moeilijker zijn.

-De effectiviteit van een agrorand is alleen onderzocht voor sloten met een minimale breedte en diepte (>1m resp. >30cm). Meestal zijn dit sloten aan de kopkant van het perceel langs de weg. Tijdens het veldonderzoek bleek dat er ook veel agroranden zijn aangelegd langs de sloten tussen percelen. Deze zijn door het waterschap ook aangemerkt als permanent watervoerend. Toch zou men zich moeten afvragen of dit een even effectieve toepassing is. Tijdens het veldonderzoek (september) zijn veel van deze sloten tussen percelen namelijk volgroeid met hoog opgaande planten en is er nauwelijks zichtbaar water. De aquatische macrofauna zal daarom minder divers zijn in vergelijking met de kopsloten. Daarnaast heeft de hoogopgaande vegetatie zelf ook al een sterk effect op de drift reductie. Bij het beoordelen van de effectiviteit van agroranden in die situatie moet daarom ook rekening gehouden worden met mogelijke seizoenseffecten. Als deze sloten in het spuitseizoen een meer open karakter hebben en meer watervoerend zijn, zou ook daar een positief effect zichtbaar kunnen zijn.

5. Literatuur

Ecofide & Brooswater (2010). Effectiviteit van akkerranden. Een plan van aanpak voor de evaluatie. In opdracht van: Waterschap Hollandse Delta. Rapportnr. 22a.

Ecofide (2011). Macrofauna in kleine wateren. Een nadere analyse voor Hollandse Delta. In opdracht van: Waterschap Hollandse Delta. Rapportnr. 22b.

Ecofide (2012). Stuurfactoren en trends voor de macrofauna in Delfland. In opdracht van: Hoogheemraadschap van Delfland. Rapportnr. 34.

Noordam-ten Have, J. (2010). Evaluatie pilots agrorandenbeheer Drenthe (2006-2008) en Groningen (2006-2009). Waterschap Hunze en Aa's.

Gebruikte determinatieliteratuur

Edington, J.M. & A.G. Hildrew (1995). A revised key to the caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. Scientific Publications of the Freshwater Biological Association 53: 1-134.

Higler, B. (2005). De Nederlandse kokerjufferlarven. Determinatie en ecologie. KNNV Uitgeverij, Utrecht. 159p. ISBN 90-5011-212-9.

Gittenberger, E., A.W. Jansen, W.J. Kuijper, J.G.J. Kuiper, T. Meijer, G. van der Velde & J.N. de Vries (1998). De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Nederlandse Fauna (Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden) 2: 1-288. ISBN 90-5011-118-1.

Langton, P.H. (1991). A key to pupal exuviae of West Palaearctic *Chironomidae*. P.H. Langton, Huntingdon. 386p.

Malzacher, P. (1984). Die europäischen Arten der Gattung *Caenis* Stephens (Insecta: Ephemeroptera). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie A (Biologie) 373: 1-48.

Moller Pillot, H.K.M, H.J. Vallenduuk & A. bij de Vaate (2000). Bijdrage tot de kennis der Nederlandse *Chironomidae* (vedermuggen): de larven van het genus *Glyptotendipes* in West-Europa. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA), rapport nr. 97.052 (1997), Lelystad. 58p. ISBN 90-369-5099-6.

Moller Pillot, H.K.M. (2003). A key to the larvae of the aquatic *Chironomidae* of the North-West European lowland. Provisional translation of De larven der Nederlandse *Chironomidae* (Moller Pillot, H.K.M., 1984) (With many additions). Concept.

Nesemann, H. & E. Neubert (1999). *Annelida*, *Clitellata*: *Branchiobdellida*, *Acanthobdellea*, *Hirudinea*. Susswasserfauna von Mitteleuropa 6(2): i-ix, 1-178. ISBN 3-8274-0927-6.

Sæther, O.A. (1997). *Diptera Chaoboridae*, Phantom Midges. p. 149-162. In: Nilsson, A. (ed.). Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook. Vol. 2. Apollo Books, Stenstrup. ISBN 87-88757-15-3.

Soes, D. M., P. D. Walker & D. B. Kruijt, (2010) The Japanese fish louse *Argulus japonicus* new for The Netherlands. Lauterbornia 70: 11-17.

Timm, T. (1999). Eesti rõngusside (Annelida) määraja. A guide to the Estonian *Annelida*. Estonian Naturalists' Society. Estonian Academy Publishers, Tartu-Tallinn. 208pp. ISBN 9985-231-1.

Vallenduuk, H.J., H.K.M. Moller Pillot, J.A. van der Velde, S.M. Wiersma & A. bij de Vaate (1999). Bijdrage tot de kennis der Nederlandse Chironomidae (vedermuggen): de larven van het genus *Chironomus*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, rapport nr. 97.053 (1997), Lelystad. 38p. ISBN 90-369-5100-3.

Wallace, I.D., B. Wallace & G.N. Philipson (1990). A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. Scientific Publications of the Freshwater Biological Association 51: 1-237. ISBN 0-900386-70-3.

Waringer, J. & W. Graf (1997). Atlas der Österreichischen Köcherfliegenlarven, unter Einschluß der angrenzenden Gebiete. Facultas Universitätsverlag, Wien. 286p. (Aan de tweede ongewijzigde herdruk is een uitgebreid erratum toegevoegd). ISBN 3-85076-411-7.

6. Bijlagen

Bijlage 1. Lokatiekenmerken en foto's

	Ligging			Kenmerken						Waterkwaliteit							
Naam	x-coord.	y-coord.	Uit gezocht?	Breedte (m)	Diepte (m)	Water planten?	Agro rand?	Linker oever	Rechter oever	pH	O_2 (%)	Temp	Geleid (µS/mm)	NH4-N (mg/l)	PO4-P (mg/l)	Vlokreeften	Opmerkingen
Rand 1	98678	419678	nee	4	1	Veel	bloemen	graan	weg	6,7	12	15,1	124	0,36	0,19	Nee	Proefmonsters; niet uitgezocht
Rand 2	98690	419774	nee	1	0,7	Matig	gras	graan	weg	6,8	11	15,1	115	<0,14	0,09	Nee	Proefmonsters; niet uitgezocht
Rand 3	99726	419287	nee	1	1	Veel	gras	biet	weg	6,8	39	15,2	113	<0,07	<0,03	Nee	Proefmonsters; niet uitgezocht
Rand 4	98669	420947	nee	1	0,7	Matig	gras	akker	weg	6,8	22	15,6	122	0,6	0,06	Nee	Proefmonsters; niet uitgezocht
Rand 5	77478	422911	ja	2,5	1	Veel	gras	akker	dijk, gras	7,8	82	16,5	133	<0,20	<0,01	Nee	buitendijks, oever links enige tijd geleden gemaaid
Rand 6	90197	424566	ja	2,5	0,7	Veel	gras	akker	weg	7,7	100	17,7	96	<0,19	<0,02	Nee	Helemaal vol met waterplanten
Rand 7	97515	420398	ja	2,5	1	Veel	gras	biet	weg	7,2	14	15,1	114	1,14	0,13	Nee	
Rand 8	99343	416332	ja	3	0,5	Matig	gras	biet	weg	7,4	61	15,2	148	<0,40	<0,03	Ja (veel)	Vergelijkbaar met controle 2
Rand 9	100823	422718	ja	3	0,7	Geen	gras	ui	weg	7,4	21	13,5	77	<0,45	0,06	Nee	Zelfde als controle 7; 200 m verschil; korte akkerrand
Rand 10	100688	419955	ja	2,5	0,3	Matig	gras	aardappel	weg	7,4	38	15,1	77	<0,36	0,28	Ja (enkele)	Eén oever gemaaid, deel van maaisel ligt in sloot
Rand 11	95179	424381	ja	2,5	0,9	Veel	gras	akker	weg	7,3	53	14,6	106	<0,11	<0,002	Ja (veel)	
Rand 12	92454	424303	ja	2	0,5	Matig	gras	suikerbiet	weg	7,6	50	14,9	108	<0,50	<0,03	Ja (enkele)	Draadalgen op ondergedoken waterplanten
Rand 13	94491	418329	ja	2	0,7	Matig	gras	akker	weg	7,4	31	16,2	161	<0,55	0,08	Nee	Mestlucht bij het monsteren, net drainage aangelegd
Rand 14	99485	415277	ja	4	1	Geen	gras	akker	tarwe	7,5	62	18,6	137	<0,28	0,06	Ja (enkele)	1 kant gemaaid; niet geschoond
Rand 15	98656	420788	ja	2,5	0,8	Veel	gras	akker	weg	7,3	31	16,3	125	<0,32	0,08	Nee	
Rand 16	96062	423539	ja	3	1	Matig	bloemen	akker	dijk/bebouwd	7,6	67	19,8	75	<0,30	0,06	Ja (veel)	
Controle 1	98021	419815	nee	3	1	Veel	nee	omgeploegd	weg	7,2	77	15,5	102	<0,13	<0,..	Nee	Proefmonsters; niet uitgezocht
Controle 2	77838	421764	ja	3	1	Matig	nee	graan	akker	7,4	56	16,5	151	<0,25	0,1	Nee	links gemaaid; rechter oever +waterplanten bemonsterd
Controle 3	Afgekeurd vanwege een te hoog fosfaat						nee										
Controle 4	88387	423714	ja	1	0,7	Veel	nee	aardappel	weg	7,1	55	17,1	137	<0,2	<0,03	Nee	Aanliggend perceel heeft wel een akkerrand
Controle 5	98044	418655	ja	2	0,7	Veel	nee	akker	weg	7,4	100	15,1	144	<0,2	0,35	Nee	Helemaal vol met waterplanten
Controle 6	97091	416248	ja	2,5	0,5	Matig	nee	akker	weg	7,3	33	15,9	152	<0,74	0,13	Ja (redelijk wat)	
Controle 7	100680	422814	ja	3	0,7	Geen	nee	spruit	dijkweg	7,3	27	14,1	74	<0,41	0,08	Nee	Zelfde sloot als rand 9
Controle 8	101933	417385	ja	3	0,5	Matig	nee	akker	weg	7,4	55	14,7	125	<0,17	<0,006	Ja (enkele)	Lokatie Hop 808
Controle 9	94817	424506	ja	2,5	0,8	Veel	nee	spruit	weg	7,4	81	14,7	100	<0,14	<0,007	Nee	
Controle 10	91540	421244	ja	3	0,7	Veel	nee	aardappel	weg	7,1	100	16,8	118	<0,29	<0,003	Nee	
Controle 11	92959	419372	ja	2	1	Geen	nee	suikerbiet	dijk/weg	7,3	39	14,8	136	<0,18	0,11	Nee	Mestlucht bij het monsteren
Controle 12	93230	417940	ja	3	0,5	Veel	nee	suikerbiet	weg	7,5	100	18,2	137	<0,34	0,14	Nee	
Controle 13	99470	423374	ja	2	0,4	Matig	nee	akker	weg	7,4	72	19,3	74	<0,24	<0,03	Nee	
Controle 14	96477	423130	ja	3	1	Matig	nee	aardappel	dijk/weg	7,4	33	19,1	75	<0,20	0,15	Ja (enkele)	

Ondergedoken waterplanten:	**geen**	**matig**	**veel / vol**
Akkerrand	9,14	8,10,12,13,16	5,6,7,11,15
Controle	7,11	2,6,8,13,14	4,5,9,10,12

Foto's van de bemonsterde lokaties

Controle 2	**Controle 4**
Controle 5	**Controle 6**
Controle 7	**Controle 8**

Controle 9	**Controle 10**
Controle 11	**Controle 12**
Controle 13	**Controle 14**

Rand 5	**Rand 6**
Rand 7	**Rand 8**
Rand 9	**Rand 10**

Rand 11	**Rand 12**
Rand 13	**Rand 14**
Rand 15	**Rand 16**

Bijlage 2. Resultaten van de macrofauna analyses

		Aantal individuen/handnet monster (10m)											
		Controle sloten zonder agrorand											
groep	taxon	Controle 2	Controle 4	Controle 5	Controle 6	Controle 7	Controle 8	Controle 9	Controle 10	Controle 11	Controle 12	Controle 13	Controle 14
Bloedzuigers	Alboglossiphonia										8		
	Alboglossiphonia heteroclita							4				6	
	Alboglossiphonia hyalina	4	2			4	3	14					
	Alboglossiphonia striata												
	Erpobdella		2				5	14			2	6	
	Erpobdella nigricollis												
	Erpobdella octoculata		4	2	2	2	5	10	26		2	12	6
	Erpobdella testacea						3	2					
	Erpobdella vilnensis						5						
	Glossiphonia complanata		28	28	2		5	14	2		2		6
	Glossiphoniidae	2											
	Helobdella stagnalis	22	2		10		48		4	2			
	Hemiclepsis marginata												
	Piscicolidae	6			8		5					6	6
	Theromyzon tessulatum	428		2						2	4	4	14
Elzenvliegen	Sialis lutaria	6									2		2
Kokerjuffers	Agrypnia												
	Agrypnia pagetana						3	2					
	Athripsodes aterrimus						3	2	4				2
	Cyrnus flavidus												
	Holocentropus picicornis												
	Mystacides						37						
	Mystacides longicornis												
	Oecetis												
	Oecetis furva							2					
	Oecetis lacustris												
	Phryganeidae												
	Phryganea												
	Phryganea grandis												
	Triaenodes bicolor						13						
Kreeftachtigen	Argulus	2		4	2							6	
	Asellus aquaticus	8	62	14	54	14	720	6	14	112	6	124	36
	Gammarus pulex												
	Gammarus tigrinus				42		29						14
	Proasellus									14			
	Proasellus coxalis	6			4					12			
Libellen	Anax imperator							6					
	Coenagrion puella/pulchellum							10		2			2
	Coenagrionidae	2	6	46	8		19	56	2	4			26
	Erythromma najas						3						
	Ischnura elegans	8	4	104	20	18	179	52	8	8	122	32	178
Lumbricidae	Lumbricidae												
Lumbriculidae	Lumbriculus variegatus									2			
Naididae	Dero												
	Nais												8
	Ophidonais serpentina												
	Stylaria lacustris												
Netvleugeligen	Sisyra				6								
Platwormen	Dendrocoelum lacteum												
	Dugesia lugubris			2				8					
	Dugesia tigrina												
	Polycelis												
	Polycelis nigra												
	Turbellaria											2	
Rupsen	Cataclysta lemnata		10				13	4				2	
Slakken	Acroloxus lacustris												
	Anisus vortex	64	96	28		8	69	368	24	16	28		
	Bathyomphalus contortus		16					32					
	Bithynia												
	Bithynia leachi	600		24	20	40	213	160	16	4	28	128	11
	Bithynia tentaculata	24	336	32			107	96	16		80		45
	Gyraulus albus	8		4	62	168	59	80		2	12	1504	21
	Gyraulus crista	8		4								64	3
	Hippeutis complanatus			8						12			
	Lymnaea stagnalis	8	48	32		16	11	112	312		20	96	
	Physa fontinalis	16	160		68		32				52		
	Physella acuta	24						80		16		32	
	Planorbarius corneus		128	80		8		128	56	2	24	32	3
	Planorbis				2	8					4		
	Planorbis carinatus			32			5	80				64	
	Planorbis planorbis		448						24	2			
	Radix											32	
	Radix auricularia						5						
	Radix balthica		128										5
	Radix balthica gr.	40		188		20	5	192	272	82	40		
	Stagnicola palustris complex		48	4							8		
	Valvata cristata					4				2		32	
	Valvata piscinalis	8	2384	88	50	252	27	384	128	32	220	5728	195
	Viviparus viviparus								8				
Tubificidae met haarchaetae	Aulodrilus												
	Ilyodrilus templetoni					16					8	128	
	Potamothrix												
	Potamothrix hammoniensis												
	Psammoryctides barbatus												
	Quistadrilus multisetosus	48	8		5	16	8	24				192	80
	Tubifex										8		
	Tubificidae met haarchaetae	32			3	3344	16		2	2	160	512	24
Tubificidae zonder haarchaetae	Limnodrilus												
	Limnodrilus claparedianus	208		10	59	160	80	184	2		32	192	136
	Limnodrilus hoffmeisteri	16		8	5		80	8	4		64	128	72
	Tubificidae zonder haarchaet	2192	22	114	243	48	600	984	226	4	504	3712	512
Tweekleppigen	Musculium lacustre		2	8		4						2	
	Pisidium				2	6		24	30			4	12
	Pisidium casertanum												
	Pisidium henslowanum						5						
	Pisidium milium			2				8					4
	Pisidium nitidum						19	40	4				8
	Pisidium subtruncatum	10	2	6		14	43	608	62				82
	Sphaeriidae												
	Sphaerium corneum		4	72	8		96	208	150		4	2	
Tweevleugeligen-dansmuggen	Ablabesmyia												
	Ablabesmyia longistyla						48						
	Ablabesmyia monilis												
	Acricotopus lucens		2		4								
	Anatopynia plumipes												
	Chironomini	10	8	12	4	14	16						2
	Chironomus	26	6	50	52	88	256	112	2	94	14	28	38
	Chironomus (Camptochironomus)		10			6		8				4	
	Chironomus acutiventris					16							
	Chironomus annularius agg.		2		4	10		13			2	2	2
	Chironomus commutatus												
	Chironomus luridus agg.				4	4				2		2	
	Chironomus nuditarsis							11					
	Chironomus plumosus agg.	3		4	24		16	32	2		8		2
	Cladotanytarsus mancus gr.			6			64						
	Cladotanytarsus pallidus						32						
	Clinotanypus nervosus		4	4			80	48	50			14	4
	Corynoneura scutellata agg.						16						
	Cricotopus						96	3					
	Cricotopus bicinctus												
	Cricotopus intersectus agg.			4	8	2							
	Cricotopus sylvestris gr.	51		4	36		992	13		2	2	2	2
	Cryptochironomus				20								
	Cryptochironomus obreptans/supplicans						16						
	Dicrotendipes notatus					4							
	Einfeldia carbonaria						240						
	Einfeldia dissidens						16						
	Endochironomus					6			2				
	Endochironomus albipennis				4		16						4
	Endochironomus dispar		4	4		10		3	2	2		12	22
	Endochironomus tendens		2	52	4	16		3			2	4	2
	Fleuria lacustris						96						
	Glyptotendipes	166		10	72	50	16	19				10	4
	Glyptotendipes barbipes			4		14		11				6	2
	Glyptotendipes gripekoveni	3	2					3					
	Glyptotendipes pallens agg.	26	2	4	4	8		3				10	
	Glyptotendipes paripes	13						3					
	Kiefferulus tendipediformis												
	Limnophyes						16						
	Microtendipes						16						
	Microtendipes chloris gr.						208	3					34
	Parachironomus arcuatus gr.				4		32	11					
	Paramerina cingulata						48						
	Paratanytarsus dissimilis agg.				16								4
	Paratanytarsus grimmii	77	14	34	264	6	48		2				10

groep	taxon	Aantal individuen/handnet monster (10m) Controle sloten zonder agrorand Controle 2	Controle 4	Controle 5	Controle 6	Controle 7	Controle 8	Controle 9	Controle 10	Controle 11	Controle 12	Controle 13	Controle 14
	Paratanytarsus inopertus												
	Paratanytarsus tenellulus				84			3					
	Phaenopsectra												
	Polypedilum				4								
	Polypedilum nubeculosum	99			84	50	256					2	
	Polypedilum sordens						80						
	Procladius	19	12	10	8	12	592	27	12		6	12	10
	Psectrocladius sordidellus/limbatellus				4								
	Psectrotanypus varius	22	8	36		10		83				38	
	Tanypodinae				2								
	Tanypus				8		80						
	Tanypus kraatzi			6					2			10	
	Tanypus punctipennis				12		400				6		
	Tanytarsus												
	Tanytarsus mendax gr.						64						
	Tanytarsus pallidicornis gr.	3	4	2	8	14	128		10				4
	Xenopelopia												
Tweevleugeligen-overige	Anopheles			2									
	Bibio	8											
	Ceratopogonidae	4		2			32	8					8
	Chaoborus flavicans							2					
	Chrysops						40	4					
	Culicidae												
	Dolichopodidae		2										
	Helius						3				2		
	Hydrellia		2	8			3	2					
	Limoniidae												
	Nemotelus												
	Odontomyia							2					
	Oplodontha viridula						8						
	Oxycera								2				
	Psychodidae												
	Sciomyzidae												
	Tabanidae												
	Tipula								2				
Wantsen	Aquarius paludum						3						
	Corixa affinis	5									2		
	Corixa punctata	5	2	4	2						6	3	
	Corixinae		2		80	4					2		
	Cymatia coleoptrata												
	Gerris	2					16						
	Gerris argentatus												
	Gerris lacustris	4		6			8						
	Gerris odontogaster												
	Gerris thoracicus								2				
	Hesperocorixa		2										
	Hesperocorixa linnaei		50	4						8			
	Hesperocorixa sahlbergi		6										
	Ilyocoris cimicoides	5	4	8				26	20	20	2	3	
	Micronecta scholtzi												
	Microvelia buenoi												
	Nepa cinerea	4					5						
	Notonecta glauca	5	2	8					12	2		6	5
	Notonecta viridis								4		2		
	Paracorixa concinna	11											
	Plea minutissima	11		18				16	10		2		3
	Ranatra linearis												
	Sigara						5						
	Sigara falleni			76	6		3	2	2		6	26	
	Sigara falleni gr.			84	70	2	13	4	6		48	144	
	Sigara fossarum/scotti												
	Sigara iactans			24	22	2	3		2		12	6	3
	Sigara lateralis	27											
	Sigara semistriata			4									
	Sigara striata	432	108	408	24	210	43	34	124	36	56	163	227
Waterspin	Argyroneta aquatica							2				2	
Haften	Caenis horaria						5					5	
	Caenis robusta		4	8			69	22		4	10	3	58
	Cloeon dipterum	2	4	142		4	794	74	14		144	296	6
Waterkevers	Anacaena bipustulata						3		4	2			
	Anacaena limbata												
	Dryops luridus									2			
	Dytiscus marginalis												
	Enochrus melanocephalus		2										
	Enochrus testaceus									4			
	Graptodytes pictus	6		4			3	48	2	6			
	Haliplus		2		4		16	2	4				2
	Haliplus flavicollis							6					
	Haliplus fluviatilis						19	2					
	Haliplus heydeni		4	12	4						2		
	Haliplus immaculatus							2			2		
	Haliplus laminatus			6			19				8	2	
	Haliplus lineatocollis	8	12	6	8		5	8		2		8	
	Haliplus ruficollis	4	2	4			3	12	6	6	2	8	2
	Haliplus ruficollis gr.	22	16	22	4			14	4	2	10	4	2
	Helochares lividus	2		2						2			
	Helochares obscurus		2										
	Hydrophilus piceus								2			1	
	Hydroporus palustris		2	2							2		
	Hydrovatus cuspidatus			2									
	Hygrotus inaequalis	2		2						4	12		
	Hygrotus versicolor												
	Hyphydrus ovatus	6						24					
	Ilybius ater									2			
	Ilybius fuliginosus	4											
	Laccobius												
	Laccobius bipunctatus												
	Laccophilus hyalinus							2					
	Laccophilus minutus										6		
	Noterus clavicornis	2		4			3		6	12			
	Noterus crassicornis			6				4		10			
	Peltodytes caesus			4							2	6	
Watermijten	Arrenurus	2											
	Arrenurus albator										4		
	Arrenurus bicuspidator												
	Arrenurus buccinator			2									
	Arrenurus crassicaudatus			2	8		37					8	
	Arrenurus cuspidator												
	Arrenurus cuspidifer	2		2				2	2				
	Arrenurus fimbriatus			2									
	Arrenurus furcillatus												
	Arrenurus globator		4	28			3	2	6		12	4	4
	Arrenurus latus				14		3					12	10
	Arrenurus securiformis						3						
	Arrenurus sinuator	2	2	2	22		200	2	4			6	
	Eylais							2					
	Forelia curvipalpis											2	
	Hydrachna cruenta	2											
	Hydrachna globosa					2							
	Hydrodroma despiciens							6					
	Hydrodroma pilosa	20				2	3		6			4	2
	Hygrobates longipalpis												
	Limnesia											2	
	Limnesia connata												
	Limnesia fulgida	2		12		2			8			18	
	Limnesia maculata											6	2
	Limnesia undulata				2							152	126
	Limnesia undulatoides			4	2		5	6	4		4		
	Mideopsis orbicularis						5						
	Neumania deltoides			2	2	2						2	14
	Piona alpicola					2							
	Piona conglobata			2									
	Piona imminuta				4		11						
	Piona neumani				4								
	Piona nodata												
	Piona pusilla											2	
	Piona rotundoides												
	Pionidae			2	4		5						
	Pionopsis lutescens												
	Unionicola crassipes											2	
	Unionicola minor											92	
Eindtotaal		4929	4266	2132	1709	4742	7960	4749	1738	558	1844	13939	2133

		Aantal individuen/handnet monster (10m)											
		Sloten met een agrorand											
groep	taxon	Rand 5	Rand 6	Rand 7	Rand 8	Rand 9	Rand 10	Rand 11	Rand 12	Rand 13	Rand 14	Rand 15	Rand 16
Bloedzuigers	Alboglossiphonia												
	Alboglossiphonia heteroclita			11	3		5	13	67	4			8
	Alboglossiphonia hyalina		2			6	5	16	5	4			28
	Alboglossiphonia striata						3						
	Erpobdella												
	Erpobdella nigricollis			3									8
	Erpobdella octoculata		10	56	8	8	43	32	3		2	19	4
	Erpobdella testacea			5	3		24						
	Erpobdella vilnensis												
	Glossiphonia complanata	22		24	3		19	21	5			40	16
	Glossiphoniidae												
	Helobdella stagnalis	2		27	27		21	5			12		88
	Hemiclepsis marginata	2		3							2		
	Piscicolidae		4	3	11	4				28	32		16
	Theromyzon tessulatum	432	2	3	3		11	5	3			3	12
Elzenvliegen	Sialis lutaria	10			21			45				11	12
Kokerjuffers	Agrypnia				5								
	Agrypnia pagetana							83			4	8	
	Athripsodes aterrimus	18	248	40				24				3	4
	Cyrnus flavidus										2		
	Holocentropus picicornis				45			12					
	Mystacides				3								
	Mystacides longicornis				3			20					
	Oecetis				11								
	Oecetis furva		5		11								
	Oecetis lacustris												4
	Phryganeidae		5								18		
	Phryganea				3								
	Phryganea grandis				5								
	Triaenodes bicolor		166	21				428					40
Kreeftachtigen	Argulus	6	6									5	
	Asellus aquaticus	122	84	2128	467	8	2160	1080	16	4	160	214	816
	Gammarus pulex							416	11				
	Gammarus tigrinus				235		11				28		44
	Proasellus				8			48			4		
	Proasellus coxalis		4								4		
Libellen	Anax imperator							5					
	Coenagrion puella/pulchellum					2	27	19			12	5	
	Coenagrionidae	12	46	16	40	6	152	125	24	12	6	56	512
	Erythromma najas				3	2		3					
	Ischnura elegans	124	62	5	69	8	27	80	24	160	4	232	440
Lumbricidae	Lumbricidae				3								
Lumbriculidae	Lumbriculus variegatus			35			16						
Naididae	Dero										4		16
	Nais												
	Ophidonais serpentina										2		
	Stylaria lacustris		2		8		16						
Netvleugeligen	Sisyra												
Platwormen	Dendrocoelum lacteum				3								
	Dugesia lugubris						3	3					
	Dugesia tigrina										3		
	Polycelis			3									
	Polycelis nigra						3						
	Turbellaria												
Rupsen	Cataclysta lemnata	26				2	5	8	43	4	2	8	4
Slakken	Acroloxus lacustris				3						8		4
	Anisus vortex	160	192	448	24	8	72	416	352	8	64	256	43
	Bathyomphalus contortus		32	128				8	16			32	
	Bithynia				8					8			
	Bithynia leachi	32	552	736	160	8	368	480	48		552	2240	448
	Bithynia tentaculata	256	272	272	8		16	176	80	16	8	352	43
	Gyraulus albus		136	16	376	12		40	432	944	72	128	64
	Gyraulus crista			16					80	16	8	32	
	Hippeutis complanatus	16		48	8				48				
	Lymnaea stagnalis	48	16			12			48	8		32	
	Physa fontinalis												
	Physella acuta		88	928	8	48	8	600	1488	8	40	512	256
	Planorbarius corneus			48			40		112			256	
	Planorbis			32									
	Planorbis carinatus		96					208				448	
	Planorbis planorbis	160		96			48		32			133	
	Radix												
	Radix auricularia												
	Radix balthica								112				
	Radix balthica gr.	96	136		120	332	40			40		1312	21
	Stagnicola palustris complex				8		8				8		
	Valvata cristata		16	304	24		16		64		104		11
	Valvata piscinalis	2176	1520	2176	144	64	568	224	704	344	8	864	181
	Viviparus viviparus												
Tubificidae met haarchaetae	Aulodrilus		2										
	Ilyodrilus templetoni	32			8	5							
	Potamothrix											4	
	Potamothrix hammoniensis									16			
	Psammoryctides barbatus			3									
	Quistadrilus multisetosus		2	32	8		48	69	11	112	8	18	464
	Tubifex							3					
	Tubificidae met haarchaetae	352	18	16	16	64	32	93	5	352	8	7	320
Tubificidae zonder haarchaetae	Limnodrilus						32						
	Limnodrilus claparedianus	112		13	80	117	160		11	208	12	4	
	Limnodrilus hoffmeisteri	48		21	120		32		5	32	2	14	32
	Tubificidae zonder haarchaet	3776	36	120	1448	522	1376	21	512	1856	122	331	1616
Tweekleppigen	Musculium lacustre	16				2	16						
	Pisidium		46	5		50	104	544	48			23	416
	Pisidium casertanum					8						5	
	Pisidium henslowanum												
	Pisidium milium		2	16			72	64	5			18	104
	Pisidium nitidum			3	5	2	20	160			2	5	8
	Pisidium subtruncatum	2	20	16			84	32				133	240
	Sphaeriidae						40						
	Sphaerium corneum		32	56		10	100	264	136		76	315	8
Tweevleugeligen-dansmuggen	Ablabesmyia		2					3					
	Ablabesmyia longistyla				8								
	Ablabesmyia monilis		2										
	Acricotopus lucens		18										
	Anatopynia plumipes	5								5			
	Chironomini	19	2		24	18			32		37	8	
	Chironomus	85	6		128	158	116		1616	117	171	43	4
	Chironomus (Camptochironomus)					7				5		5	
	Chironomus acutiventris					9							
	Chironomus annularius agg.	3				64			16	11	11		
	Chironomus commutatus						8			11		3	
	Chironomus luridus agg.					23				5			
	Chironomus nuditarsis					5			64		5	3	
	Chironomus plumosus agg.	11	2		40		104						
	Cladotanytarsus mancus gr.												
	Cladotanytarsus pallidus									5			
	Clinotanypus nervosus	37	8	11	40		8	166				21	52
	Corynoneura scutellata agg.						8				11		8
	Cricotopus				8		3		32		32		
	Cricotopus bicinctus												12
	Cricotopus intersectus agg.												
	Cricotopus sylvestris gr.	29	4		616	9	160	83	128	85	261	3	24
	Cryptochironomus	2			24					5	11	3	4
	Cryptochironomus obreptans/supplicans				8								
	Dicrotendipes notatus												
	Einfeldia carbonaria												
	Einfeldia dissidens					5	16						
	Endochironomus										21		
	Endochironomus albipennis										11		
	Endochironomus dispar			13		2		3	144		5	16	4
	Endochironomus tendens	16	4	3	40	7		16	32		32	3	8
	Fleuria lacustris												
	Glyptotendipes	21		11	40	14				362	11		4
	Glyptotendipes barbipes	3											
	Glyptotendipes gripekoveni	5											
	Glyptotendipes pallens agg.	32	2	3	16	7			144	53			
	Glyptotendipes paripes	3								27			
	Kiefferulus tendipediformis									5			
	Limnophyes						4						
	Microtendipes												
	Microtendipes chloris gr.	3						11		16			28
	Parachironomus arcuatus gr.	3	12		8			3			11		
	Paramerina cingulata				3								
	Paratanytarsus dissimilis agg.				32	2				107			
	Paratanytarsus grimmii		10	5		5		24	131	123	11	3	

groep	taxon	Aantal individuen/handnet monster (10m) Sloten met een agrorand Rand 5	Rand 6	Rand 7	Rand 8	Rand 9	Rand 10	Rand 11	Rand 12	Rand 13	Rand 14	Rand 15	Rand 16
	Paratanytarsus inopertus				8								
	Paratanytarsus tenellulus												
	Phaenopsectra											3	4
	Polypedilum												
	Polypedilum nubeculosum				24	27	4		32	11	27		
	Polypedilum sordens	3								5	11		
	Procladius	139	12	16	27	9	20	5			21	13	16
	Psectrocladius sordidellus/limbatellus		2		16			67	16		37		
	Psectrotanypus varius		6	21	115	9	100		675	16	59		
	Tanypodinae						8						
	Tanypus				8								
	Tanypus kraatzi			3		5	84						
	Tanypus punctipennis	3			144					32	11	8	
	Tanytarsus			3				3	3				
	Tanytarsus mendax gr.												
	Tanytarsus pallidicornis gr.	13	16	27		7	4		32	27	5	19	
	Xenopelopia			32			4		16				
Tweevleugeligen-overige	Anopheles	5											
	Bibio												
	Ceratopogonidae	32	4	3	5		5	13	32	16			80
	Chaoborus flavicans				8			3	144				
	Chrysops												
	Culicidae				3								
	Dolichopodidae												
	Helius										11		
	Hydrellia												
	Limoniidae			3									
	Nemotelus			3									
	Odontomyia					2							
	Oplodontha viridula	4											
	Oxycera			3									
	Psychodidae			3									
	Sciomyzidae					6							
	Tabanidae	26		11			12	5					
	Tipula												
Wantsen	Aquarius paludum												
	Corixa affinis	4											
	Corixa punctata	16		8				3	5	4	2		
	Corixinae			8	96	28			64		5		
	Cymatia coleoptrata			16				19					
	Gerris	2			3			3		4	2		
	Gerris argentatus												4
	Gerris lacustris	4	2	8									
	Gerris odontogaster				3								
	Gerris thoracicus	6											
	Hesperocorixa												
	Hesperocorixa linnaei	4		16									
	Hesperocorixa sahlbergi								3				
	Ilyocoris cimicoides	20	6							4		4	8
	Micronecta scholtzi										2		
	Microvelia buenoi										29		
	Nepa cinerea												
	Notonecta glauca	8	2	16	11		2	19	8			4	8
	Notonecta viridis												
	Paracorixa concinna												
	Plea minutissima		38	8				186		4			24
	Ranatra linearis												1
	Sigara												
	Sigara falleni		2	8	64		27			12	25	4	8
	Sigara falleni gr.	48	6	24	378		101		8	104	105		20
	Sigara fossarum/scotti			8									
	Sigara iactans	24	2	16	32		21			48			
	Sigara lateralis			16									
	Sigara semistriata												
	Sigara striata	300	54	808	133	460	128	147	134	220	137	341	88
Waterspin	Argyroneta aquatica	26		5				11					
Haften	Caenis horaria			8				256					24
	Caenis robusta	86	106	408	83		4	416	8	92	60	53	96
	Cloeon dipterum	42	58	172	69	8	540	1056	3024	4	26	59	912
Waterkevers	Anacaena bipustulata			4									
	Anacaena limbata										2		
	Dryops luridus												
	Dytiscus marginalis								1				
	Enochrus melanocephalus												
	Enochrus testaceus										2		4
	Graptodytes pictus	4	14	4				13	3		4	21	4
	Haliplus		59	35	5		13	3	35	16	2	13	12
	Haliplus flavicollis	2						3					
	Haliplus fluviatilis												
	Haliplus heydeni		2	92			8	5	11			19	4
	Haliplus immaculatus		2									3	
	Haliplus laminatus			164	3		13				2	59	4
	Haliplus lineatocollis		6	80			29	21	11	4	2	27	
	Haliplus ruficollis	8	2	64	3			5	24		2	8	
	Haliplus ruficollis gr.	16	6	160	5		29	11	45	4		29	20
	Helochares lividus						3						
	Helochares obscurus												
	Hydrophilus piceus				1								
	Hydroporus palustris			4								8	
	Hydrovatus cuspidatus											3	
	Hygrotus inaequalis	2		43				3	3			13	
	Hygrotus versicolor			39			3	3	8				
	Hyphydrus ovatus		2	4			16	3	16				
	Ilybius ater												
	Ilybius fuliginosus												
	Laccobius	2											
	Laccobius bipunctatus							3		4			
	Laccophilus hyalinus		2										12
	Laccophilus minutus		12	4	3			3					
	Noterus clavicornis	18									2		
	Noterus crassicornis			8	16				8		18	8	
	Peltodytes caesus	2	2									3	
Watermijten	Arrenurus												
	Arrenurus albator												
	Arrenurus bicuspidator										2		12
	Arrenurus buccinator			11	3		11		13				
	Arrenurus crassicaudatus	2	8	13	37	2	5	3	13	4	14		
	Arrenurus cuspidator											3	
	Arrenurus cuspidifer	132	2	3	16			5				3	
	Arrenurus fimbriatus												
	Arrenurus furcillatus	8					3						
	Arrenurus globator	24	26	67	3		8	88			2	5	20
	Arrenurus latus			13	29			24	3		26		
	Arrenurus securiformis						8						
	Arrenurus sinuator	2	6	8	147		5	5	8	12	18	11	4
	Eylais		2										
	Forelia curvipalpis												
	Hydrachna cruenta	4	2	3	3				5				
	Hydrachna globosa				3								
	Hydrodroma despiciens												
	Hydrodroma pilosa	6	10						3		8	3	4
	Hygrobates longipalpis												36
	Limnesia												
	Limnesia connata			3									
	Limnesia fulgida	2	2	37		2	8	5					4
	Limnesia maculata				3	2	5						
	Limnesia undulata			16			16	11			12		124
	Limnesia undulatoides	2	10	16			3	5				16	
	Mideopsis orbicularis						3				2		4
	Neumania deltoides	6	2		5					4	6	3	
	Piona alpicola								5			5	
	Piona conglobata			3									
	Piona imminuta			5	16		3				20		20
	Piona neumani			3					5				
	Piona nodata			27									
	Piona pusilla		2	3	3								
	Piona rotundoides								3				
	Pionidae				8	2	3	3	11		12		8
	Pionopsis lutescens			3									
	Unionicola crassipes				3		3		8		24		4
	Unionicola minor												
Eindtotaal		9391	4429	10592	6152	2214	7536	8639	11332	5778	2797	8953	8092

Bijlage 3. Gemiddelde dichtheden en EKR-waarden

	Aantal individuen per macrofauna groep											
	Controle sloten zonder agrorand											
groep	Controle 2	Controle 4	Controle 5	Controle 6	Controle 7	Controle 8	Controle 9	Controle 10	Controle 11	Controle 12	Controle 13	Controle 14
Bloedzuigers	462	38	32	22	6	80	58	32	4	18	34	32
Elzenvliegen	6									2		2
Kokerjuffers						56	6	4				2
Kreeftachtigen	16	62	18	102	14	749	6	14	138	6	130	50
Libellen	10	10	150	28	18	200	124	10	14	122	32	206
Lumbricidae												
Lumbriculidae									2			
Naididae												8
Netvleugeligen				6								
Platwormen											2	
Rupsen		10				13	4				2	
Slakken	800	3792	524	202	524	533	1712	856	170	516	7712	283
Tubificidae met haarchaetae	80	8		8	3376	24	24	2	2	176	832	104
Tubificidae zonder haarchaetae	2416	22	132	307	208	760	1176	232	4	600	4032	720
Tweekleppigen	10	8	88	10	24	163	888	246		4	8	106
Tweevleugeligen-dansmuggen	518	80	246	738	340	3984	409	84	100	40	156	146
Tweevleugeligen-overige	12	4	12			85	18	4		2		8
Wantsen	511	176	644	204	218	99	82	182	66	138	352	238
Waterspin							2				2	
Haften	2	8	150		4	869	96	14	4	154	304	64
Waterkevers	56	42	76	20		69	124	28	54	46	29	6
Watermijten	30	6	60	62	10	275	20	30		20	312	158
Totaal aantal	**4929**	**4266**	**2132**	**1709**	**4742**	**7960**	**4749**	**1738**	**558**	**1844**	**13939**	**2133**
EKR-waarde (M1a)												
EKR-waarde	0,178	0,18	0,354	0,229	0,086	0,508	0,305	0,2	0,141	0,149	0,227	0,165
Aantal positieve taxa	19	20	32	20	11	43	34	20	18	19	29	21
Aantal negatief dominante taxa	11	11	11	11	14	10	15	10	8	12	14	11

	Aantal individuen/handnet monster (10m)											
	Sloten met een agrorand											
groep	Rand 5	Rand 6	Rand 7	Rand 8	Rand 9	Rand 10	Rand 11	Rand 12	Rand 13	Rand 14	Rand 15	Rand 16
Bloedzuigers	458	18	134	56	18	131	93	83	36	48	61	180
Elzenvliegen	10			21			45				11	12
Kokerjuffers	18	425	61	85			567			24	11	48
Kreeftachtigen	128	94	2128	710	8	2171	1544	27	4	196	219	860
Libellen	136	108	21	112	18	206	232	48	172	22	294	952
Lumbricidae				3								
Lumbriculidae			35			16						
Naididae		2		8		16				6		16
Netvleugeligen												
Platwormen			3	3		3	3					
Rupsen	26				2	5	8	43	4	2	8	4
Slakken	2944	3056	5248	891	484	1184	2152	3616	1392	872	6597	1071
Tubificidae met haarchaetae	384	22	51	32	69	80	166	16	480	16	28	784
Tubificidae zonder haarchaetae	3936	36	155	1648	640	1600	21	528	2096	136	349	1648
Tweekleppigen	18	100	96	5	72	436	1064	190		78	498	776
Tweevleugeligen-dansmuggen	434	108	147	1376	392	651	382	3112	1034	810	152	168
Tweevleugeligen-overige	67	4	24	16	8	17	21	176	16	11		80
Wantsen	436	112	960	720	488	279	377	222	400	308	351	161
Waterspin	26		5				11					
Haften	128	164	588	152	8	544	1728	3032	96	86	112	1032
Waterkevers	54	109	704	36		115	75	164	28	36	214	60
Watermijten	188	72	232	278	8	83	150	77	20	146	48	240
Totaal aantal	**9391**	**4429**	**10592**	**6152**	**2214**	**7536**	**8639**	**11332**	**5778**	**2797**	**8953**	**8092**
EKR-waarde (M1a)												
EKR-waarde	0,341	0,377	0,496	0,426	0,118	0,266	0,498	0,286	0,118	0,43	0,277	0,402
Aantal positieve taxa	36	31	46	44	15	32	40	30	15	41	31	36
Aantal negatief dominante taxa	12	11	11	14	15	15	7	14	15	12	15	9