

# Stuurfactoren en trends voor de macrofauna in Delfland



# Stuurfactoren en trends voor de macrofauna in Delfland

Datum: 23 december 2011

Opdrachtgever: Hoogheemraadschap van Delfland

Contactpersoon opdrachtgever: Y. Tolman  
R. Hoefnagel

Projectnummer: 34

Auteurs: J.F. Postma  
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



# Inhoudsopgave



Inhoudsopgave	i
1. Inleiding	1
2. Werkwijze en aanpak	3
2.1 Gebruikte gegevens	3
2.2 Analyse van macrofaunagemeenschappen en stuurfactoren	6
2.3 Trends in de tijd	9
3. Resultaten	11
3.1 Macrofaunagemeenschappen bij HH Delfland	11
3.1.1 Nitraat en nitriet	12
3.1.2 Diepte	16
3.1.3 Watertype (sloot, plas, kanaal)	18
3.1.4 Waterplanten in plassen	20
3.1.5 Scheepvaart in ondiepe kanalen	25
3.1.6 Landgebruik bij sloten	28
3.1.7 Breedte en gemalen bij sloten in het landbouwgebied	32
3.1.8 Waterplanten in sloten in het stedelijk gebied	35
3.1.9 Doorzicht bij sloten in industriegebied	37
3.1.10 Gewasbeschermingsmiddelen bij sloten in het glastuinbouwgebied	40
3.2 Trends in de tijd	43
3.2.1 Diepe kanalen	43
3.2.2 Ondiepe kanalen	46
3.2.3 Sloten in het industriegebied	48
3.2.4 Sloten in het landbouwgebied	49
3.2.5 Sloten in het glastuinbouwgebied	51
4. Discussie	53
4.1 Relatie tussen waterplanten en macrofauna	53



5. Conclusies en aanbevelingen	61
5.1 Centrale bevinding en aandachtspunten	61
5.2 Stuurfactoren	62
5.3 Trends	64
5.4 Optimaliseren van het hydrobiologische meetnet	65
5.5 Terugkoppeling naar vragen en doelen vanuit het beleid	67
6. Literatuur	69
7. Bijlagen	71



# 1. Inleiding

---



## **Aanleiding**

Het onderhouden en uitvoeren van meetnetten is een kostbare aangelegenheid. Periodiek dient daarom aandacht besteed te worden aan de vraag of een meetnet nog optimaal is ingericht. Bij de optimalisatie kan men rekening houden met veranderingen in een beheersgebied, veranderingen in de vraagstellingen, nieuwe inzichten etc. en er zo voor zorgen dat de monitoring aan blijft sluiten op vragen vanuit het beleid. Naast een analyse van deze 'vraagkant' is ook een analyse van de 'antwoordkant' nodig: levert de monitoring de inzichten en antwoorden, waarmee het beleid verder kan. Door het samenvoegen van beide analyses kan tenslotte beoordeeld worden of de juiste parameters op de juiste plaatsen en met de juiste frequentie worden gemeten; het eigenlijke doel van de meetnetoptimalisatie.

De optimalisatie van het hydrobiologische meetnet wordt door het Hoogheemraadschap van Delfland uitgevoerd en omvat zowel een analyse van de vraag- als van de antwoordkant. Dit zijn ingewikkelde en arbeidsintensieve processen. Een analyse van de antwoordkant kan bijvoorbeeld meerdere onderwerpen omvatten, zoals:

- in welke mate wordt er momenteel aan de gestelde ecologische doelen voldaan?
- is de meetinspanning op een juiste manier verdeeld over de verschillende regio's, watertypen en drukfactoren om zo alle vragen te kunnen beantwoorden?
- zijn er trends in de tijd, die inzicht geven in hoe een gebied zich ontwikkelt?
- met welke nauwkeurigheid worden bepaalde parameters gemeten? Hoe groot moet een verschil dan zijn voordat dat bij een gegeven meetinspanning tot een significant verschil leidt?
- zijn er vragen die met het huidige meetnet niet of onvolledig beantwoord kunnen worden?

## **Projectdoel**

Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft Ecofide gevraagd om dit proces te ondersteunen. De analyse van de macrofauna gegevens is daar onderdeel van.

Het doel van het huidige project is een analyse van de stuurfactoren van de macrofauna in het beheersgebied van HH van Delfland én een analyse van eventueel daarbij optredende trends in de tijd.

Deze analyses leveren basiskennis over de aquatische ecologie in het beheersgebied, die vervolgens bij de optimalisatie van het meetnet kan worden ingezet. Vragen die hierbij spelen zijn bijvoorbeeld: Is de meetinspanning gelijkelijk verdeeld over de verschillende type gemeenschappen? Welke stuurfactoren zijn vanuit de beleidsdoelstellingen het belangrijkste en levert het huidige meetnet daar voldoende gedetailleerde informatie voor aan? Is de regionale opdeling optimaal? Moeten de gekozen tijdsintervallen (een driejarige cyclus) wellicht heroverwogen worden?



## **Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 is aangegeven welke gegevens in de analyse zijn betrokken en op welke manier deze is uitgevoerd. De resultaten van de analyse zijn beschreven in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 vat de belangrijkste conclusies samen en geeft aanbevelingen voor de optimalisatie van het hydrobiologische meetnet.

## 2. Werkwijze en aanpak



Een overzicht van de gebruikte gegevens en de uitgevoerde bewerkingen is opgenomen in §2.1. In §2.2 wordt beschreven hoe de macrofaunagemeenschappen zijn geïdentificeerd en hoe criteria voor de indeling zijn afgeleid. Paragraaf 2.3 gaat tenslotte in op de uitgevoerde trendanalyses.

### 2.1 Gebruikte gegevens

Om zicht te krijgen op de macrofaunagemeenschappen in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Delfland is geanalyseerd welke factoren een sturende invloed hebben. Hiertoe is er een koppeling gemaakt tussen macrofaunagegevens, waterplanten inventarisaties, waterkwaliteitsgegevens en enkele lokatiekenmerken (zoals breedte, diepte).

#### **Verklarende parameters (fysisch/chemische waterkwaliteit en waterplanten)**

Vanuit de waterkwaliteit zijn gegevens over de volgende parameters aangeleverd:

- Geleidbaarheid,  $\text{Cl}^-$ ,
- $\text{N}_{\text{tot}}$ , Kj-N, som  $\text{NO}_3^-$  en  $\text{NO}_2^-$ ,
- $\text{P}_{\text{tot}}$ , ortho-fosfaat,
- $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{O}_2$ , doorzicht, pH

De aangeleverde gegevens betreffen zowel de ruwe gegevens als de zomergemiddelde waarden. De Canoco-analyses zijn uitgevoerd met de zomer-gemiddelden. De trend analyses met alle ruwe gegevens.

Daarnaast zijn ook gegevens van waterplant-inventarisaties aangeleverd. Dit betreft eventueel aanwezige flab en bedekkingsgraden van draadalgen, drijvende, emerse en submerse waterplanten.

*Nota.* Bedekkingspercentages van vooral de drijvende en submerse waterplanten zijn belangrijke stuurfactoren voor de macrofauna. Tegelijkertijd zijn waterplanten zelf ook afhankelijk van (primaire) stuurfactoren. Deze getrapte afhankelijkheid geeft een complicatie in de statistische analyses, omdat parameters niet onderling onafhankelijk zijn en omdat de meetfout in de bedekkingspercentages veel groter is dan die in de waterkwaliteitsparameters. Ter controle zijn daarom aanvullende analyses uitgevoerd, waarbij de waterplanten als covariabelen zijn meegenomen en/of uit de analyse zijn verwijderd.

Een eerste datacontrole was gericht op eenheden, uitschieters, datadichtheid en onderlinge correlaties. Afhankelijk van de analyse zijn verdere bewerkingen uitgevoerd. Voor 28 van de 1160 monsters waren geen fysisch/chemische gegevens aanwezig in het jaar dat er een macrofauna bemonstering was uitgevoerd. In dat geval zijn deze geëxtrapoleerd op basis van de resultaten in het voorliggende en/of het eerste daarop volgende jaar.

Voor de Canoco-analyses heeft de fysisch/chemische en lokatie informatie (zie onder) nog een extra bewerking ondergaan. Zo is informatie over het analyserende laboratorium en het landgebruik omgezet in een getalswaarde. Ook is een correlatiematrix opgesteld en zijn parameters met een hoge onderlinge correlatie uitgesloten. Voor Canoco is alleen gewerkt met parameters, die voor vrijwel alle macrofauna opnames beschikbaar waren. Tenslotte is de variatiecoëfficiënt van de verschillende parameters zo goed mogelijk geüniformeerd. De meeste parameters zijn daartoe logaritmisch getransformeerd (met uitzondering van de pH en de niet-kwantitatieve parameters als laboratorium, landgebruik en watertype). Uiteindelijk zijn de volgende parameters in de Canoco-analyses meegegeven: jaar, maand, watertype, uitvoerend laboratorium, bedekkingspercentages van draadalg, drijvende, emerse en submerse waterplanten, Cl, doorzicht, tot-P, sNO<sub>3</sub>NO<sub>2</sub>, Kj-N, SO<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, pH, breedte, diepte, laagste hoogte en hellingshoek van de oever en het landgebruik.

### **Macrofauna gegevens**

De gebruikte macrofauna gegevens zijn geëxporteerd uit Ecolims en betreffen handnet monsters (5m lengte) van 371 lokaties over de periode 1986-2010. Eventuele monsters afkomstig van bodemhappen zijn uit de dataset verwijderd. Er is geen standaardisatie op de opgegeven aantallen individuen uitgevoerd. Verder is een overzicht opgesteld van de monsternamen, datum en de uitvoerder van het veldwerk en/of de determinaties.

Vervolgens zijn de gebruikte macrofauna codes gestandaardiseerd op de thans gebruikte TWN-codes, zijn synoniemen geüniformeerd en zijn dubbellingen gecorrigeerd. Een eventueel aangebracht onderscheid tussen larvale stadia, poppen en adulte dieren is verwijderd door de aantallen te sommeren. Ook zijn ondersoorten gegroepeerd op het niveau van de soort en zijn de verschillende aggregaten geüniformeerd (er waren bijv. 3 verschillende codes voor *Parachironomus arcuatus* gr.). Verder zijn terrestrische soorten (zoals de Landslakken *Succineidae*) uit de analyse verwijderd als mede taxa die niet tot de macrofauna behoren (zoals *Nematoda*). Deze standaardisatie resulteert uiteindelijk in een bestand met ruim 800 verschillende taxa.

Vervolgens is gekeken naar het aantal waarnemingen per taxa. Voor taxa met een laag aantal waarnemingen is bekeken of verdere standaardisatie nuttig is. Zo zijn er vrij veel situaties, waar

- i) de meeste individuen tot op de soort zijn gedetermineerd,
- ii) een enkele tot op geslacht, terwijl
- iii) er in alle handnet monsters gezamenlijk slechts één soort van dat geslacht blijkt te zijn gevonden (bijv. 17 monsters met *Hydrochara caraboides* en één waarneming met *Hydrochara*).

Twinspan- en Canoco-analyses zijn ongevoelig voor dergelijke individuele waarnemingen. Het samenvoegen van beide taxa tot een groep "*Hydrochara*" doet aan het onderscheidend vermogen weinig af, terwijl in dat geval die ene losse waarneming weer wel meetelt.

Tenslotte is een laatste controle uitgevoerd op het aantal waarnemingen per soort. Soorten die in ≤4 monsters (van de 1160) zijn aangetroffen, zijn niet meegenomen in de Twinspan- en Canoco-analyses.





Bij het uitwerken en interpreteren van de analyses is vaak gebruik gemaakt van een soortsaantal op groepsniveau (bijv. aantal soorten waterkevers, aantal soorten haften etc), waar de analyses zelf op basis van de individuele soorten werd uitgevoerd. Deze aggregatie naar een hoger taxonomisch niveau maakt de betekenis van aangetroffen verschillen sterker en verkleint over het algemeen de variatie tussen de monsters. Deze tellingen zijn uitgevoerd in Excel via de functie "aantal". Dit betekent dat er een telfout optreedt doordat individuen die slechts tot op geslacht zijn gedetermineerd ook als 'taxa' worden gezien, terwijl dit niet zo hoeft te zijn. Het vermijden van deze telfout betekent echter zeer veel handwerk. Daarnaast laat een controle zien dat het 'werkelijke' aantal soorten en het huidige 'geschatte' aantal soorten goed aan elkaar zijn gecorreleerd.

### **Lokatie informatie**

Van alle lokaties zijn gegevens aangeleverd over het watertype (sloot, plas, kanaal etc), breedte en diepte, primair landgebruik rond de lokatie (landbouw, natuur, stad, glastuinbouw etc), type oever (beschoeid, niet-beschoeid), slibdiepte en hoek en hoogte van de oevers. Voor lokaties uit het lopende meetnet konden deze gegevens door het waterschap worden aangeleverd. Voor enkele lokaties, die bijvoorbeeld alleen in het verleden zijn bezocht ontbrak deze informatie. Waar mogelijk is deze alsnog achterhaald dan wel ingeschat, bijv. door gebruik te maken van Google earth (landgebruik, breedte). Voor de hoek en hoogte van de oevers is de informatie van de noord, zuid, west en/of oost oever gecombineerd in één parameter door telkens de laagste waarde te nemen (een lage oever en lage oeverhoek creëert mogelijkheden voor de vestiging van oever- en waterplanten). Voor sommige parameters bleef de datadichtheid echter te laag. Deze zijn daarom niet in de analyse meegenomen. Dit betrof het onderscheid tussen beschoeide en begroeide oevers en informatie over het substraat.

Tenslotte bleek bij een nadere analyse van de ondiepe kanalen, dat de intensiteit van de scheepvaart een sturende rol speelde. Voor deze kanalen is daarom de toegekende functie opgevraagd (geen, plezier of beroepsscheepvaart) en is via Google earth tevens geprobeerd om de pleziervaart nog verder onder te verdelen (gelet op vermoedelijke intensiteit en/of grote van de schepen; liggen er bijv. tuindersvletten?).

### **Uiteindelijke databestand**

Vanwege de noodzaak tot de koppeling van gegevens zijn enkele macrofaunelokaties niet meegenomen. In sommige gevallen was er bijvoorbeeld wel een macrofauna inventarisatie beschikbaar maar ontbrak informatie over de waterkwaliteit. Ook de waterplant-inventarisaties zijn niet overal en in elk jaar uitgevoerd. Per lokatie is beoordeeld of de missende gegevens nog konden worden aangevuld (bijv. schatting van de breedte via Google earth) of kon worden geschat uit andere jaren. Voor sommige lokaties werd geconcludeerd dat er teveel gegevens vanuit de verklarende parameters misten en zijn deze lokaties uit de analyses verwijderd. Dit betrof 37 lokaties. Dit resulteerde in een totaal van 1160 macrofaunamonsters afkomstig van 325 lokaties over de periode 1986 tot 2010.

Deze 325 lokaties kennen een verschillende datadichtheid. Voor sommige lokaties beginnen de datareeksen in 1995 en lopen door tot in 2010. Andere lokaties zijn over een kortere periode bemonsterd. Sommige lokaties worden jaarlijks onderzocht en anderen zijn onderdeel van het roulerend meetnet. Daarnaast zijn de fysisch/chemische analyses van de waterkwaliteit meestal in meer jaren uitgevoerd dan de macrofauna analyses, maar ook het fysisch/chemische analyses pakket verschilt per lokatie en/of jaar. Ook de meetfrequentie verschilt per jaar: voor fysische/chemische parameters is die vaak maandelijks, terwijl de macrofauna meestal een keer per jaar is bemonsterd. Tenslotte blijkt in sommige gevallen een meetpunt in de loop der jaren van naam te zijn gewijzigd (bijv. als gevolg van een kleine plaatswijziging). Per situatie is beoordeeld of de lokaties onder één naam konden worden samengevoegd en geanalyseerd.

## 2.2 Analyse van macrofaunagemeenschappen en stuurfactoren

De analyse is gericht op het achterhalen van stuurfactoren van de macrofaunagemeenschappen. Hiermee ontstaat een stuk basiskennis over de verschillende gemeenschappen, die vervolgens gebruikt kan worden bij de optimalisatie van het meetnet. Waar mogelijk zijn de effecten van de stuurfactoren gekwantificeerd. Het doel van de analyse is niet om (als voorbeeld) aan te tonen dat "een kanaal een andere macrofaunagemeenschap kent dan een sloot", maar eerder om te achterhalen "in welke mate scheepvaart de macrofauna in kanalen beïnvloedt en of dit overeenkomt met de gestelde doelen".

Hiertoe heeft de analyse in een iteratief proces plaatsgevonden. Leidend hierin waren de Twinspan-analyses, die aangeven welke lokaties en macrofaunasoorten sterke overeenkomsten vertonen. Canoco-analyses zijn vervolgens gebruikt om zicht te krijgen op de stuurfactor. Na het achterhalen van zo'n stuurfactor werden de lokaties opnieuw gesorteerd maar dan niet op basis van de macrofaunagegevens en Twinspan, maar alleen op basis van de informatie over deze stuurfactor. Dit is tenslotte de informatie die bij het selecteren van lokaties voor een meetnet beschikbaar is. Als deze controle de resultaten van de eerste analyses bevestigde, werd de analyse vervolgd met een nieuwe Twinspan-analyse op de resultaten van de aldus verkregen subset van lokaties (bijv. alleen de kanalen).

Dit proces is een aantal keren herhaald om een zo nauwkeurig mogelijke omschrijving van geschikte lokaties te krijgen. De analyse werd gestopt zodra het aantal resterende lokaties te klein werd of de beschikbare verklarende parameters onvoldoende instaat waren om de aanwezige variatie op een zinvolle manier te verklaren. De resterende lokaties zijn dan te zien als 'replicaties' voor de macrofaunagemeenschap, die karakteristiek is voor de subset aan geselecteerde stuurfactoren. Bijvoorbeeld "ondiepe kanalen zonder scheepvaart". Hoe groter het aantal lokaties (replicaties) binnen die groep, hoe groter de statistische kracht van het meetnet. Het belang van het betreffende lokatietype (bijv. "ondiepe kanalen zonder scheepvaart") binnen het beheersgebied van HH Delfland is echter mede bepalend voor de meetinspanning die voor dat type wenselijk is.

## Toelichting op de gebruikte multivariate technieken

Bij de data-analyse wordt gebruik gemaakt van multivariate technieken, die zich op hetzij een classificatie van de monsters richten (Twinspan), hetzij op een ordinatie van de monsters (Canoco). Beide technieken worden hieronder kort toegelicht om het interpreteren van de resultaten te vereenvoudigen. De tekst is gebaseerd op de uitgebreidere beschrijving in Van Katwijk en Ter Braak (2008).

### Twinspan (Classificatie)

Met behulp van classificatie worden monsterpunten in groepen ingedeeld. Bij classificatie wordt gestreefd naar een zo groot mogelijke overeenkomst tussen de monsterpunten binnen een groep, en tegelijkertijd ook naar een zo groot mogelijk verschil tussen de groepen onderling. Gelijkenis en verschil worden vastgesteld aan de hand van de soortensamenstelling. Een Twinspan-analyse is gebaseerd op het feit dat een groep monsterpunten kan worden gekenmerkt door differentiërende soorten. Hierbij speelt niet alleen de aan- en afwezigheid van een soort een rol, maar ook verschillen in de dichtheden.

Het doel van de Twinspan-analyse is om de opvallende kenmerken van de gegevens naar voren te halen. Dit wordt gedaan door gelijkende soorten en gelijkende monsters bijeen te plaatsen. Gelijkenis van soorten heeft betrekking op de mate waarin ze in dezelfde monsters voorkomen. Gelijkenis van monsters wordt gebaseerd op de soortensamenstelling. De resultaten van een Twinspan-analyse worden weergegeven in een tabel, waarbij soorten die weinig overeenkomen met de overige soorten op een afwijkende positie worden geplaatst. De wijze waarop de monsterpunten in groepen worden ingedeeld kan worden afgelezen in de nullen en enen die onderaan in de tabel zijn geplaatst. In hoofdstuk 3 wordt daarom ook gesproken over een groep '0' versus een groep '1' uit de twinspan-analyse. Of bijvoorbeeld 1 splitsingsniveau verder, over de groep '0-1' versus de groep '0-0'.

In onderstaande illustratie is een versimpelde Twinspan-analyse opgenomen. Zowel het aantal monsters als het aantal soorten is sterk gereduceerd en laat vooral zien dat de aanwezigheid van soorten over groepen varieert en hoe die voor een classificatie in groepen kan worden gebruikt. De getallen in de tabel zijn een maat voor de dichtheid van de betreffende soort in het betreffende monster. Sommige soorten (oranje) komen alleen voor in monsters uit groep 1, anderen (groen) juist alleen in monsters behorend tot groep 0. Verder zijn er ook soorten die in beide groepen voorkomen (groen en oranje) maar een voorkeur voor één van beide groepen hebben (in dit geval de groep 0).

Taxon-code	Code van het monsterpunt												
	1114	1117	829	846	142	152	45	46	143	830	48	49	
POPYANTI							3	3					*000
MINESCHO								1	2	1			*000
FORELILI							2	3					*000
ENOC	2	1	2	1	1	2						1	*111
THERTESS			1			3							*111
HYHYOVAT	1	3		2									*111
ANSUVOTE	2	3	3	2	3	3			3		1		*110
PHYSFONT	1			3	3	3			3	2			*110
CEAT	3	1	3	3		2				1			*110
ISCHELEG			3	3		3				3			*110
	*00	*00	*010	*010	*011	*011	*100	*100	*101	*101	*11	*11	
knip 1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
knip 2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	
knip 3			0	0	1	1	0	0	1	1			

### Canoco (Ordinatie)

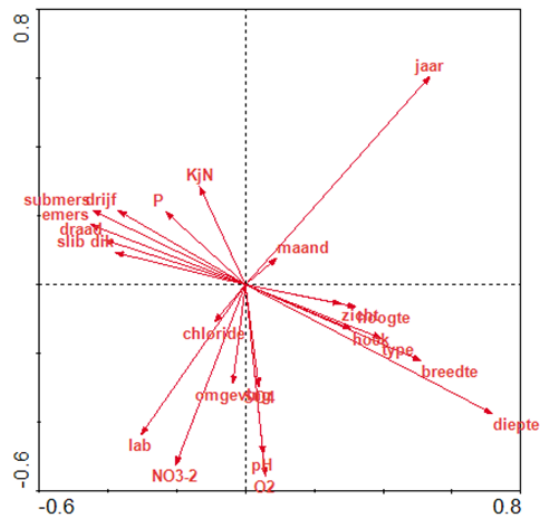
Waar classificatie met Twinspan leidt tot een indeling in één dimensie (0 versus 1), zijn ordinatie technieken, zoals Canoco, gericht op het interpreteren van de ecologische variatie in meerdere dimensies. Hierbij worden de dimensies (assen) berekend die de grootste variatie in soortensamenstelling beschrijven. Deze assen in de ordinatie kunnen beschouwd worden als een soort hypothetische milieuv variabelen, die zodanig zijn berekend dat de soorten optimaal passen in het statistisch model dat de soortabundanties langs gradiënten beschrijft. Het is een middel om gelijktijdig meerdere soorten te bestuderen en om de relaties tussen de soorten en het milieu op te sporen.

Het resultaat van een ordinatie is een rangschikking van soorten, monsterpunten en milieuv variabelen, zodanig dat gelijkende eenheden bijeen liggen en niet-gelijkende eenheden ver uit elkaar. De dimensies worden gedefinieerd door de ordinatieassen. Bij een visuele weergave van de resultaten wordt een twee dimensionele figuur geconstrueerd met daarin de ligging van de monsterpunten en/of de ligging van de soorten. De ligging op de eerste as (horizontale as) geeft hierbij de grootste variatie weer; De ligging op de tweede (en derde, vierde etc) as verklaart steeds iets minder van de resterende variatie.

De invloed van de milieuv variabelen wordt weergegeven als pijlen. Hoe langer de pijl, hoe groter de invloed van deze variabele op de variatie in de soortensamenstelling van de monsters. Als de pijlen van meerdere milieuv variabelen in elkaarsrichting liggen, versterken ze elkaars effect (of zijn ze teveel aan elkaar gecorreleerd). Door een figuur te maken waarin zowel de soorten of monsterpunten als de pijlen van de milieuv variabelen zijn weergegeven wordt geïllustreerd welke soorten en/of monsters in sterke mate met deze milieuv variabele overeenkomen. In hoofdstuk 3 zijn als illustratie vooral figuren opgenomen met alleen de ligging van de pijlen van de milieuv variabelen. Het aantal soorten en/of monsterpunten was meestal zo hoog, dat dit weinig illustratieve clustering van punten oplevert.

Als illustratie is hieronder een van de Canoco-analyses opgenomen. Hieruit blijkt een sterke clustering van milieuv variabelen in vier groepen wat meestal duidt op correlaties (die overigens het liefst voorkomen worden). Gekeken vanuit de eerste (horizontale) as, die de meeste variatie verklaart, is de lengte van de pijl 'diepte' het grootst. De diepte van het monsterpunt is daarmee een van de milieuv variabelen die sterk bijdraagt aan het verklaren van de aanwezige variatie in soortensamenstelling. Verder zijn er meerdere andere milieuv variabelen die dezelfde richting op wijzen, namelijk breedte, hoogte en hoek van de oever, doorzicht en watertype. Dit zijn variabelen, waarvoor een correlatie met de diepte van het water logisch is. Tegelijkertijd is er ook een groep variabelen die precies tegengesteld aan deze inrichting-variabelen zijn. Dit zijn vooral variabelen voor de bedekking van de waterplanten, alsmede totaal P en Kj-N. Doordat deze pijlen exact tegengesteld zijn aan de groep variabelen rondom de diepte, werken al deze variabelen waarschijnlijk op eenzelfde manier door op de soortensamenstelling. Alleen is de richting van het effect anders: hoe groter de diepte, hoe lager de bedekkingsgraad van waterplanten.

Tenslotte staat de pijl voor de variabele 'jaar' loodrecht op de richting van de hiervoor genoemde variabelen. Dit betekent dat de invloed van 'jaar' en 'diepte' nauwelijks aan elkaar is gecorreleerd. Het meetjaar verklaart daarmee een stuk variatie in de soortensamenstelling, die niet door breedte en daaraan gecorreleerde parameters verklaard kan worden. De milieuv variabelen recht tegenover het 'jaar' indiceren parameters, die waarschijnlijk aan het effect van het jaar zijn gekoppeld. Voor een parameter als nitraat/nitriet duidt dit op dalende trends. Voor een parameter als "het uitvoerende laboratorium" is dit een illustratie van het feit, dat de uitvoerende laboratoria over de jaren zijn gewijzigd.



## 2.3 Trends in de tijd

Een volledige analyse van eventuele trends voor alle lokaties en alle parameters is een studie op zich en viel buiten de scope van het huidige project. Toch is dit wel een belangrijk aspect bij de optimalisatie van meetnetten. Binnen de huidige gegevensanalyse is daarom meer gericht onderzoek naar trends gedaan, waarbij de macrofauna-gegevens leidend zijn geweest. Zowel een Twinspan-analyse als een Canoco-analyse kan informatie geven over wijzigingen van de macrofaunagemeenschap in de tijd. Bij Canoco is het jaar als verklarende parameter mee gegeven en bij Twinspan-analyses is de indeling in clusters telkens ook bestudeerd door per lokatie naar verschillen in de tijd te kijken.

Voor lokaties waar de Twinspan clustering wijzigt over de jaren, kan gesproken worden over een trend in de tijd. Om te beoordelen door welke stuurfactor zo'n trend is veroorzaakt (of op zijn minst waar deze mee correleert) zijn trendanalyses voor de meest relevante parameters uitgevoerd. Deze trendanalyses zijn uitgevoerd met de zomergemiddelde waarden uit alle beschikbare jaren, dus ook de meetjaren waarin er geen hydrobiologische monitoring werd uitgevoerd. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het Arima-model uit het XLStat-pakket.

Verder zijn er enkele minimum eisen aan de gegevens gesteld. Er zijn geen trends geanalyseerd als:

- i) de gegevens zich beperken minder dan drie meetjaren (tenzij deze drie jaren een brede spreiding over de periode hebben; bijv. 1985-1995-2005);
- ii) als er minder dan ca. 10 meetpunten beschikbaar zijn of
- iii) als de meeste gegevens op of rond de detectiegrens liggen

In bijlage 2 is aangegeven voor welke lokaties de trends al dan niet zijn geanalyseerd en wat dan de begin- en eindjaren van de meting zijn.





## 3. Resultaten

---



Voor de clustering van de macrofaunagemeenschappen is gebruik gemaakt van Twinspan-analyses. Daarnaast zijn Canoco-analyses uitgevoerd om de bijbehorende stuurfactoren te achterhalen. De integratie van beide technieken geeft inzicht in de variatie aan macrofaunagemeenschappen en de factoren die deze variatie sturen. De analyses zijn uitgevoerd met de macrofaunagegevens van 325 lokaties, bemonsterd tussen 1986 en 2010, waarbij in totaal 1160 datapunten zijn meegenomen.

In §3.1 wordt ingegaan op de verschillende stuurfactoren en worden de macrofaunagemeenschappen in het beheersgebied van HH Delfland gekenmerkt. Voor de optimalisatie van het monitoringsprogramma is het ook van belang om zicht te krijgen op eventuele trends in waterkwaliteit of de macrofauna (zie §3.2).

### 3.1 Macrofaunagemeenschappen bij HH Delfland

Met de 22 parameters die als mogelijke stuurfactor zijn meegenomen kon 20,7% van de aanwezige variatie in de macrofaunagemeenschappen verklaard worden. Dit percentage ligt binnen de verwachting op basis van vergelijkbare studies. In een studie voor het waterschap Hollandse Delta (Ecofide, 2011a) kon bijvoorbeeld 25,7% van de variatie in de macrofauna van kleine wateren verklaard worden (In het gebied van de Hoeksche Waard en Goeree-Overflakkee speelt de variatie in het zoutgehalte een grotere rol). Een vergelijkbaar percentage (27,3%) werd ook gevonden voor de macrofauna in het benedenrivierengebied (Peeters *et al.*, 2010). Tegelijkertijd geeft deze range aan percentages ook aan dat macrofauna-studies (zeker als deze op een niet-gerepliceerde monsternamen is gebaseerd) worden gekenmerkt door een hoog percentage niet-verklaarde variantie.

Voor HH Delfland is de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen in ieder geval één van de factoren die hierbij een rol spelen. Eerdere studies (Ecofide, 2008; 2009) toonden aan dat in het glastuinbouwgebied de toxische druk van gewasbeschermingsmiddelen erg hoog is geweest, maar gelukkig over de jaren ook flink is afgenomen. De analyses lieten echter ook zien dat de macrofauna nog niet volledig is hersteld. Een continuering van de hydrobiologische monitoring in het glastuinbouwgebied is daarmee verstandig. De impact van deze factor is in de huidige studie echter lastig te kwantificeren, omdat concentraties van gewasbeschermingsmiddelen niet op alle lokaties gemeten worden.

De stuurfactoren worden hieronder besproken op volgorde van hun invloed op de macrofauna, zoals die bij de Twinspan en Canoco-analyses naar voren komt. De meest bepalende factoren zijn:

- piekconcentraties van de som aan nitraat en nitriet (§3.1.1.);
- de waterdiepte (§3.1.2)
- het watertype (plas, sloot, kanaal; §3.1.3)

Vervolgens zijn de verschillende watertypen (plassen, ondiepe kanalen en sloten opgedeeld per landgebruik) nader bestudeerd en is bekeken welke stuurfactor voor dat landgebruik en/of watertype de meest bepalende factor was. Dit zijn, in meer willekeurige volgorde:

- waterplanten in plassen (§3.1.4)
- scheepvaart in ondiepe kanalen (§3.1.5)
- landgebruik bij sloten (§3.1.6)
- breedte en gemalen bij sloten in het landbouwgebied (§3.1.7)
- waterplanten in sloten in het stedelijk gebied (§3.1.8)
- doorzicht bij sloten in industriegebied (§3.1.9)
- gewasbeschermingsmiddelen bij sloten in het glastuinbouwgebied (§3.1.10)

### 3.11 Nitraat en nitriet

#### Algemeen

Het merendeel van de lokaties (90%) wordt gekenmerkt door  $\Sigma$ nitraat+nitriet concentraties onder de 9 mg/l (zomergemiddeld). In zeven monsters ligt deze concentratie beduidend hoger, variërend tussen de 40 en 76 mg/l (zie figuur 3.1). Deze zeven monsters worden in een Canoco-plot als outlier gepositioneerd ten opzichte van alle andere 1153 datapunten. Deze extreme situatie wordt hieronder eerst nader toegelicht alvorens met de analyse van de overige stuurfactoren is verder gegaan. Bij de verdere analyses zijn deze zeven monsters niet meegenomen.

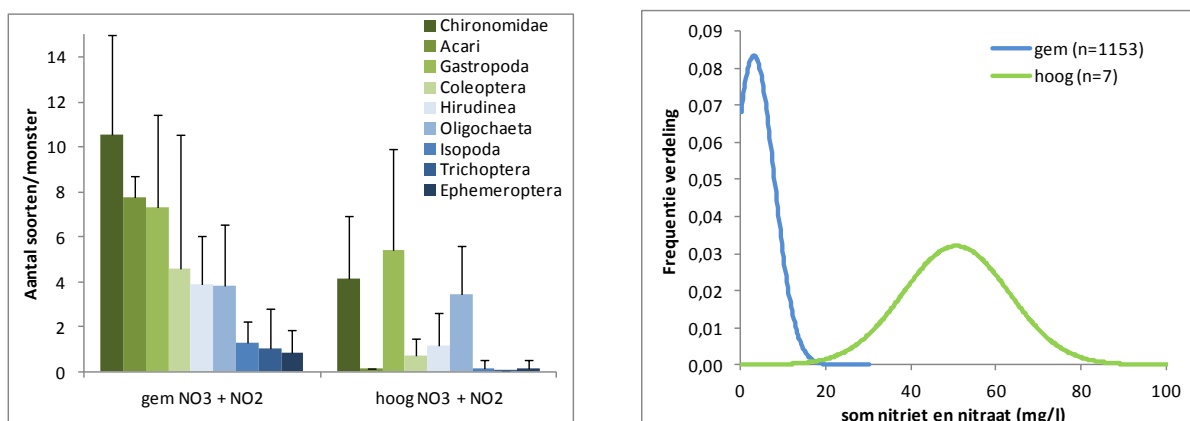
#### Twinspan en Canoco resultaten

De uitgevoerde analyses laten zien dat meerdere soorten sterk negatief op deze hoge nitraat/nitriet concentraties reageren. In figuur 3.1 is dit negatieve effect geïllustreerd aan de hand van de afname van het aantal soorten van kenmerkende soortsgroepen zoals de watermijten (Acari), waterkevers (Coleoptera), bloedzuigers (Hirudinea) en waterpissebedden, kokerjuffers en haften (Isopoda, Trichoptera en Ephemeroptera). Een verarming van de soortenrijkdom is ook aangetroffen bij de vlokreeften, waterwantsen en tweekleppigen. Daarnaast geldt dit niet alleen voor het aantal soorten maar ook voor de dichtheden van de verschillende soortsgroepen.

De macrofaunagemeenschap in deze zeven monsters wordt gedomineerd door dansmuggen (Chironomidae), wormen (Oligochaeta) en slakken (Gastropoda), maar ook bij deze relatief onvoelige groepen is een verlaging van het aantal soorten te constateren (figuur 3.1).

### Intermezzo. Correlaties versus causale relaties

De gebruikte statistische analyses, zoals Canoco, zijn gericht op correlaties. Het aantreffen van een correlatie wil niet zeggen dat er ook sprake is van een causale relatie. Dat geldt voor de huidige correlatie met hoge nitraat/nitriet concentraties, maar ook voor de verbanden zoals die in de volgende paragrafen worden besproken. Hoe meer extra informatie er is, hoe zekerder men kan zijn dat er een causaal verband is. Dat kan gaan om 'algemene kennis op basis van vele jaren onderzoek' (dit speelt bijvoorbeeld bij het effect van waterdiepte, zie §3.1.2). Voor nitraat/nitriet is in de literatuur naar aanvullende informatie gezocht. Probleem hierbij is dat nitriet de giftigste vorm is, maar dat voor HH Delfland alleen de gesommeerde concentraties van nitraat/nitriet bekend zijn. In US-EPA (2010) worden een groot aantal toxiciteitstesten met nitraat en nitriet beschreven. Voor nitriet liggen de acuut toxische waarden voor meerdere organismen (waaronder een watervlo, vlokreeft, steenvlieg en vis) tussen de 2-10 mg/l. Voor nitraat is de vlokreeft *Hyalella azteca* het gevoeligst met een acute LC<sub>50</sub>-waarde<sup>1</sup> van 16,4 mg/l. Op basis hiervan mag verwacht worden, dat piekconcentraties van 50-100 mg/l nitraat/nitriet een direct toxisch effect op de macrofauna kunnen veroorzaken.



**Figuur 3.1.** Het effect van sterk verhoogde nitraat/nitriet concentraties op de macrofauna. Het figuur links illustreert de verschillen in de macrofauna middels de soortenrijkdom van enkele kenmerkende groepen (gemiddelden en standaard deviatie). Het figuur rechts illustreert de spreiding in de nitraat/nitriet concentraties.

### Nadere detaillering

Deze zeven monsters zijn afkomstig van vier lokaties, waar ook in andere jaren naar de macrofauna en waterkwaliteit is gekeken. Een nadere detaillering is hieronder weergegeven.

OW221A012 De macrofauna op deze lokatie in de Zuidpolder van Delfgauw is in 1993 voor het eerst bemonsterd. De gemiddelde nitraat/nitriet concentratie was toen 52 mg/l en de macrofauna sterk verarmd. Over de jaren is er echter sprake van een verbetering. Nitraat/nitriet concentraties zijn beschikbaar vanaf 1990 en

<sup>1</sup> De LC<sub>50</sub> is de waarde waarbij binnen de gegeven testduur (in dit geval 4 dagen) 50% van de organismen dood gaat.

vertonen een significant dalende trend tot in 2011 (gem. 10-11 mg/l). Het negatieve effect van nitraat/nitriet lijkt al eerder verdwenen, aangezien de macrofaunagemeenschap in het tweede bemonsterde jaar (2001) minder sterk afwijkt. Ook in de daarop volgende meetserie 2005-2010 zijn geen afwijkende situaties vastgesteld (ondanks de soms nog steeds aangetroffen kleinere concentratiepieken nitraat/nitriet van 32 en 59 mg/l).

- OW212-017 Deze lokatie is gelegen in de Noordpolder van Delfgauw en is vanaf 1997 vier keer onderzocht (1997, 2001, 2005, 2009). De afwijkende situatie betrof het jaar 2009 met een gemiddelde nitraat/nitriet concentratie van 76,5 mg/l ten opzichte van 13-22 mg/l in de periode 1997 – 2005. Ook voor de macrofauna geldt dat de gemeenschap in 2009 is verarmd. Het is onbekend of deze verslechtering het gevolg is geweest van een incident. In februari en mei van 2009 zijn nog normale concentraties vastgesteld (7-13 mg/l), maar in augustus en november piekt de concentratie met waarden van 100-140 mg/l. Het macrofaunamonster is in juli van 2009 genomen dus deze piek is waarschijnlijk al iets eerder begonnen en heeft tot acuut toxische gehalten geleid.
- OW310-000 In deze sloot nabij het gemaal in de Poelpolder zijn macrofauna-analyses uitgevoerd in de jaren 1986, 1993, 1999 en 2003. De monsters uit 1986 en 1993 worden gekenmerkt door een afwijkende gemeenschap én hebben hoge nitraat/nitriet concentraties (45-53 mg/l)<sup>2</sup>. In latere monsters is dit effect niet meer aanwezig (jaren 1999 en 2003) en zijn de nitraat/nitriet concentraties ook flink gedaald (1999: 18 mg/l; 2003: 13 mg/l).
- OW306-000 Deze lokatie bij het gemaal Nieuwlandse molenpad is onderzocht in de jaren 1987, 1995 en 1999 en in alle drie de jaren werd een sterk verarmde macrofaunagemeenschap aangetroffen. Op deze lokatie zal echter naast de verhoogde nitraat/nitriet concentratie (41-46 mg/l) ook het verhoogde zoutgehalte een effect spelen. De chloride concentratie varieerde in deze jaren tussen de 1500 en 2000 mg/l; waarden die hoog genoeg zijn om een vergelijkbaar effect op de zoetwater macrofauna te veroorzaken.

### **Consequenties voor de meetnet optimalisatie**

Het optreden van toxische concentraties nitraat/nitriet is zorgwekkend. Gelukkig nemen de concentraties in de meeste gevallen af. Lokatie OW212-017 illustreert echter dat het probleem nog niet volledig voorbij is. Dit leidt tot een tweetal aanbevelingen:

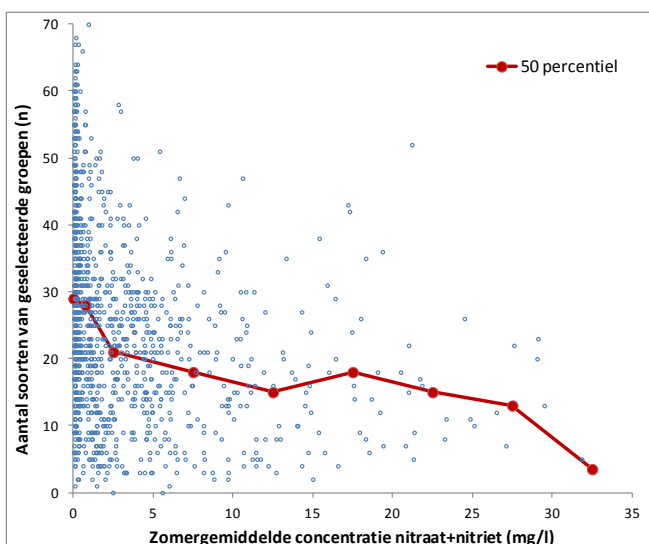
- Eenzijds is het goed om na te gaan wat de oorzaak van deze piekconcentraties kan zijn geweest en in hoeverre daar nog verdere acties op ondernomen kunnen worden.
- Daarnaast is het verstandig om een koppeling te maken met het meer uitgebreide fysisch/chemische meetnet. Zijn er meer lokaties waar deze verhoogde nitraat/nitriet concentraties recent worden aangetroffen? Als dit zo is, kan overwogen worden of er voor die plaatsen een koppeling met het hydrobiologische meetnet gemaakt moet worden. Ook lijkt het niet onverstandig om piekconcentraties van boven de 50 mg/l als een incident te gaan behandelen, waardoor dergelijke gevallen eerder worden opgemerkt en er (waar nodig) acties kunnen worden uitgezet.

---

<sup>2</sup> In 1986 is wel de macrofauna maar niet de waterkwaliteit geanalyseerd. De nitraat/nitriet concentratie (45 mg/l) is geëxtrapoleerd vanuit analyses in het eerst beschikbare jaar, 1990.



Aangezien het in deze situatie lijkt te gaan om acuut toxische concentraties is deze signaalfunctie gebaseerd op piekconcentraties. Piekwaarden zijn bij incidenten meer bepalend dan de zomergemiddelde waarden. In de huidige dataset zijn deze piekconcentraties en de zomer-gemiddelden sterk aan elkaar gecorreleerd ( $r^2=0,75$ ). Toch zijn er ook uitzonderingen, bijvoorbeeld voor lokatie OW306-021. Deze lokatie is in 1999 bemonsterd met een niet afwijkend resultaat als gevolg voor zowel de chemie (nitraat/nitriet gem = 9,1 mg/l) als de macrofauna (35 soorten). In december van dat jaar werd echter een piek-concentratie van 97 mg/l vastgesteld. Dit heeft naar alle waarschijnlijkheid een acuut effect op de macrofauna gehad. Helaas is de macrofauna in 2000 echter niet onderzocht. Hieruit blijkt wederom dat routinematige monitoring niet geschikt (en niet bedoeld) is voor incident-management. De zomer-gemiddelde nitraat/nitriet concentratie is daarmee een meer relevante parameter om eventuele chronische effecten van matig verhoogde nitraat/nitriet te achterhalen. Dat dergelijke effecten niet onwaarschijnlijk zijn blijkt uit figuur 3.2 waar de zomergemiddelde nitraat/nitriet concentraties zijn gecorreleerd aan het aantal aangetroffen soorten.



**Figuur 3.2.** Een mogelijk effect van langdurig verhoogde, matige nitraat/nitriet concentraties op de macrofauna. Op de y-as is het aantal soorten van mogelijk gevoelige groepen weergegeven, waarbij de volgende groepen zijn gesommeerd: watermijten, vlokreeften, pissebedden, bloedzuigers, waterkevers, haften, wantsen, kokerjuffers en tweekleppigen. De rode lijn is de mediane waarde.

**Conclusie:** Het optreden van acuut toxische nitraat/nitriet concentraties lijkt op zijn retour, maar is helaas nog niet volledig verleden tijd. Blijvende aandacht naar bronnen is nodig.

Voor de meetnetoptimalisatie is vooral de vraag of er ook andere lokaties in het beheersgebied zijn, waar dergelijke concentraties worden aangetroffen (zomergemiddeld >30 of piekconcentraties >50 mg/l), terwijl daar geen hydrobiologische monitoring plaatsvindt.

## 3.12 Diepte

### Algemeen

Het is niet verrassend dat ook uit de dataset van HH Delfland blijkt dat de waterdiepte een effect op de macrofaunagemeenschap heeft. Dieper water wordt veelal gekarakteriseerd door een lagere diversiteit, waarbij soortsgroepen zoals Chironomiden, Oligochaeten en Bivalven kunnen gaan domineren. Een eerdere studie in de Vecht (Ecofide, 2011b) geeft aan dat voor de macrofauna de overgang van ondiep naar diep water bij een waterdiepte rond de 2-3 meter ligt. Ook het Stowa-handboek hanteert een maximale diepte voor oevermonsters (<1,5m).

### Twinspan en Canoco resultaten

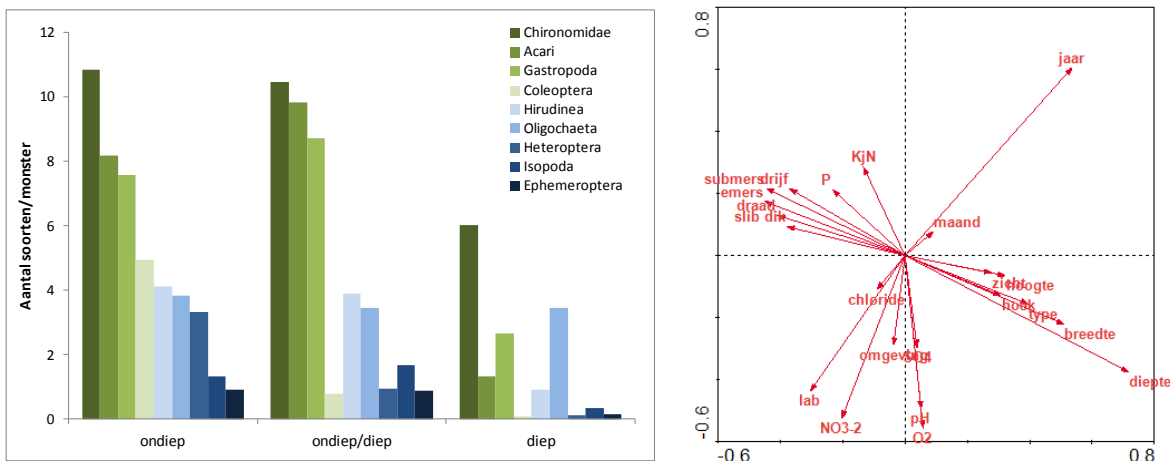
Twinspan deelt de macrofauna-analyses op in twee groepen van 106 en 1047 monsters. De uitgevoerde Canoco-analyse geeft aan dat de diepte hier de meest bepalende factor in is (zie de lengte van de pijl in figuur 3.3). Deze parameter wordt in een zogenaamde voorwaartse selectieprocedure ook als eerste aan het model in Canoco toegevoegd. Uit een combinatie van de Twinspan-clustering met de waterdiepte blijkt dat vrijwel alle 106 monsters gekenmerkt worden door een waterdiepte >2m en de resterende 1047 monsters met een diepte <2m. Er zijn natuurlijk ook enkele grensgevallen, waarbij de waterdiepte duidt op een diepe lokatie terwijl de macrofaunagemeenschap met de ondiepe lokaties clusterde. In die gevallen bleek ook de waterdiepte meestal een grensgeval met waarden op of rond de 2m. Dit betrof met name de lokaties OW021-003 en OW043-002 met in totaal 18 monsterpunten. In figuur 3.3 zijn deze aangeduid met de categorie "ondiep/diep".

Figuur 3.3 illustreert ook hoe dit verschil in waterdiepte doorwerkt op de macrofauna. De macrofaunagemeenschap is in de diepe lokaties duidelijk minder soortenrijk. Dit geldt voor allerlei soortsgroepen, waaronder de watermijten (Acari), slakken (Gastropoda), waterkevers (Coleoptera), bloedzuigers (Hirudinea), wantsen (Heteroptera), pissebedden (Isopoda) en haften (Ephemeroptera). Ook de soortenrijkdom van de dansmuggen (Chironomidae) neemt af, maar de afname is minder sterk waardoor de diepe lokaties gekarakteriseerd worden door een gemeenschap van dansmuggen en wormen (Oligochaeta). Ook vlokreeften (Amphipoda) kunnen in deze diepe lokaties soms in hoge aantallen voorkomen.

Verder illustreert figuur 3.3 ook de intermediaire positie van de twee lokaties die als "ondiep/diep" gekarakteriseerd zijn. Met name het aantal soorten waterkevers en wantsen is beduidend lager dan in echt ondiepe lokaties, terwijl de soortenrijkdom in zijn algemeen hoger is dan in de echt diepe lokaties.

Overigens illustreert figuur 3.3 ook een effect van de parameter 'jaar'. Dit wordt nader toegelicht in §3.2.1.

Tenslotte wordt opgemerkt dat ook de aanwezigheid van scheepvaart een negatief effect op de macrofauna heeft (zie §3.1.5 voor nadere toelichting). Dit effect zal ook bij deze diepe lokaties een rol gespeeld hebben, aangezien waterdiepte en aanwezigheid van (beroeps)scheepvaart aan elkaar gecorreleerd zijn.



**Figuur 3.3.** Het effect van waterdiepte op de macrofauna. Het figuur links illustreert de verschillen in de macrofauna middels de soortenrijkdom van enkele kenmerkende groepen (waterdiepte ondiep <2m; diep >2m). Het figuur rechts illustreert de bijbehorende Canoco-analyse, waarbij de parameter 'diepte' de langste vector op de x-as heeft.

### Nadere detaillering

De volgende lokaties worden op basis van de macrofaunagemeenschap als 'diep' gekarakteriseerd:

Lokatiecode	Lokatie omschrijving	Bemonsterde jaren
OW041-000	Zuidsingel Buitenom thv Rembrandtstraat	'00; '04; '07; '10
OW044-000	Haagse Vliet/Trekvaart, Wiekstraat	'96; '00; '04; '06; '07; '10
OW046-000	Laakhaven Slachthuislaan	'00; '04
OW046-002	Laakkanaal, brug Soestdijkse Plein Den Haag	'96; '00; '04; '07; '10
OW047-001	Leidsche Vliet, Delftse Kade tegenover gemaal	'96; '00; '04; '07; '10
OW048-001	Delftse Vliet herberg Vlietzicht	'00; '04; '07; '10
OW062-002	Schie, Kruithuisweg Delft	1995 - 2010
OW062-008	Schie, kerk Overschie	1995 - 2010
OW062D000	Schiedamsche Schie, sluis Koopmansbeurs	'97; '01; '05; '09

De lokaties OW021-003 (Boonervliet, rijksweg A20) en OW043-002 (Verversingskanaal, circulatiegemaal, Den Haag) zijn als ondiep/diep gekarakteriseerd: De macrofauna clustert met de ondiepe lokaties, maar de opgegeven diepte (2,10m en 2,35m) suggereert een diepe lokatie. Voor andere lokaties zijn er enkele uitzonderingen, maar konden de lokaties op basis van het beeld in de verschillende jaren wel eenduidig worden ingedeeld.

### Consequenties voor de meetnet optimalisatie

De uitgevoerde analyses leveren een helder onderscheid in diepe en ondiepe lokaties. Met dit inzicht is het mogelijk om na te gaan of de lokaties uit het hydrobiologisch meetnet voldoende representatief zijn voor het bemonsterde oppervlaktewater. Deze controle is met name zinvol bij de lokaties OW021-003 en OW043-002 omdat die een intermediaire positie innemen én voor oppervlaktewateren waar de waterdiepte varieert over het systeem (zijn de bemonsterde lokaties voldoende representatief). Tenslotte kan beoordeeld worden of de verdeling van het

aantal monsterpunten over diep/ondiep overeenkomt met de verdeling van het oppervlaktewatersysteem in diep/ondiep (bijv op basis van lengte, hectares, belang).

**Conclusie:** De macrofaunagemeenschap vertoont een duidelijk onderscheid tussen diepe en ondiepe lokaties, waarbij de diepe lokaties relatief soortenarm zijn. Het kantelpunt ligt rond de 2m.

Voor het hydrobiologische meetnet is het nuttig om na te gaan of de waterdiepte op de bemonsterde lokaties representatief is voor de gemiddelde waterdiepte van het waterlichaam of het oppervlaktewater waarin de lokatie is gelegen.

### 3.13 Watertype (sloot, plas, kanaal)

#### Algemeen

Een twinspan analyse met alle ondiepe lokaties geeft een indeling van macrofaunagemeenschappen, die sterk met de aanwezigheid van waterplanten zijn gecorreleerd. Wateren met een laag bedekkingspercentage aan submerse planten hebben bijvoorbeeld een minder soortenrijke macrofaunagemeenschap dan wateren met een rijke waterflora. Waterplanten kunnen hier als stuurfactor voor de macrofaunagemeenschap gezien worden, maar zijn zelf ook biologische variabelen die van andere stuurfactoren afhankelijk zijn. Hierbij blijkt het watertype de meest dominante variabele te zijn, wat resulteert in een onderscheid tussen een plas, sloot en een kanaal.

Daarnaast zijn er drie lokaties (OW069-000; OW069-001 en OW069-003; allen in Delft) als stadsgracht en één als put (OW412-041; Put te Werve) getypeerd. Dit aantal is te laag voor verdere statistische bewerkingen, temeer daar het verschil tussen de lokaties in de stadsgrachten groot is. Zo kent OW069-000 hoge bedekkingspercentages van drijfblad en/of submerse vegetatie (variërend van 20-80%), terwijl die bedekking bij OW069-003 vrijwel afwezig is (<5%).

Hieronder is dus vooral het onderscheid tussen plassen, sloten en kanalen geïllustreerd, waarna de verdere statistische bewerkingen per watertype zijn opgesplitst.

#### Twinspan en Canoco resultaten

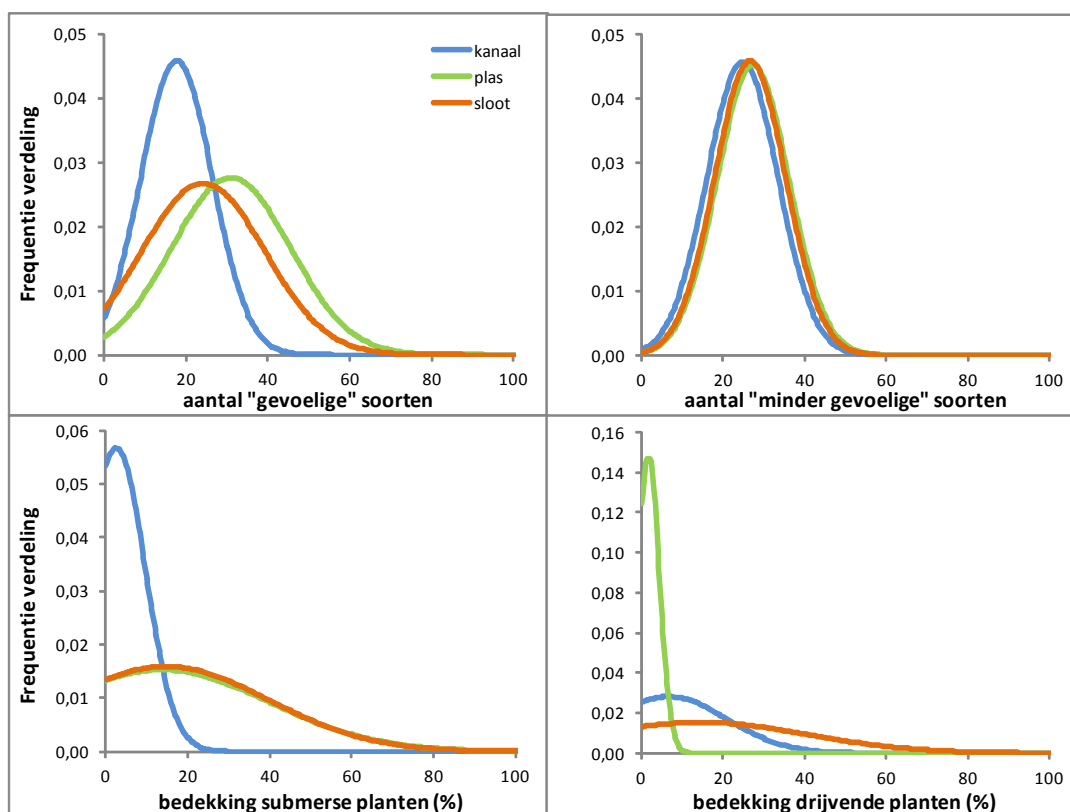
Figuur 3.4 illustreert de verschillen in flora en fauna van plassen, sloten en kanalen. Voor de waterplanten is gekeken naar de drijvende en submerse planten, omdat die de sterkste correlaties met de macrofauna lieten zien. De kanalen worden vooral gekenmerkt door een laag bedekkingspercentage aan submerse vegetatie, terwijl de plassen juist een lage bedekking aan drijvende planten kennen. Drijvende planten kunnen overigens zowel een positief effect op de macrofauna hebben (zoals in een gedifferentieerde plas met Waterlelie, Gele plomp etc.) als een negatief effect (een afsluitende krooslaag zoals die vaak in sloten wordt aangetroffen). Vanaf 2011 wordt daarom ook het bedekkingspercentage van kroos apart genoteerd.

Bij de macrofauna blijken de verschillen vooral in de meer gevoelige groepen te zitten. Op de meeste lokaties uit het watertype 'kanaal' worden zo'n 20 gevoelige soorten aangetroffen, terwijl dit optimum bij de sloot en plas hoger ligt. Uit figuur 3.4 blijkt dat soortenarme situaties bij zowel sloten, plassen als kanalen kunnen worden aangetroffen, maar dat in kanalen eigenlijk nooit soortenrijke situaties (>40 gevoelige soorten) worden gevonden.

Verder blijkt uit figuur 3.4 ook dat de diversiteit van de minder gevoelige groepen niet verschilt tussen een plas, sloot en kanaal.

### *Intermezzo.* Gevoelig versus ongevoelige soorten

Uit deze en bovenstaande paragrafen blijkt dat de dansmuggen (Chironomidae) en wormen (Oligochaeta) telkens tot de minder gevoelige groep behoren, terwijl watermijten, vlokreeften, pissebedden, waterkevers, haften, wantsen en kokerjuffers als gevoelig gekarakteriseerd worden. De slakken en bloedzuigers vormen een intermediaire groep en zijn soms relatief gevoelig en soms juist minder. In onderstaande opdeling tussen sloten, plassen en kanalen laten de bloedzuigers en slakken weinig verschillen zien (en zijn dus opgenomen in de ongevoelige groep). Daarentegen lieten de slakken wel een positieve verandering zien als gevolg van een verbeterde waterkwaliteit in de diepe lokaties (zie figuur 3.16).



**Figuur 3.4.** Flora en fauna in ondiepe sloten, kanalen en plassen.

De twee bovenste figuren illustreren de verdeling van de soortenrijkdom binnen gevoelige en minder gevoelige macrofauna groepen. De onderste twee figuren illustreren de verdeling van de bedekkingspercentages van drijvende en submerse vegetatie.

Voor de macrofauna zijn de volgende groepen als "gevoelig" opgenomen: watermijten, vlokreeften, pissebedden, bloedzuigers, waterkevers, haften, wantsen, kokerjuffers en tweekleppigen. Minder gevoelige groepen zijn dansmuggen, bloedzuigers, wormen en slakken.

### **Consequenties voor de meetnet optimalisatie**

Zoals hierboven bij de diepe kanalen al is aangegeven, is het voor de optimalisatie van een monitoringsmeetnet vooral van belang om na te gaan of de verdeling van de meetinspanning over de te onderscheiden watertypen cq. macrofaunagemeenschappen overeenkomt met het belang dat HH Delfland hecht aan de verschillende watertypen. De verdeling van de huidige dataset over watertypen en macrofaunagemeenschappen inclusief de vergelijking met de



verdeling zoals die binnen het basis- en roulerend meetnet is aangebracht, wordt in meer detail besproken in §4.1.

Een analyse van de ondiepe lokaties geeft het overzicht zoals opgenomen in tabel 3.1. Dit laat zien dat circa 75% van de meetinspanning binnen de ondiepe lokaties is gericht op sloten. Een optimalisatie zal zich dus vooral op de ligging en het aantal bemonsterde sloten moeten richten. In de volgende drie paragrafen (§3.1.4-3.1.6) worden de drie watertypen nader bestudeerd om te bezien in hoeverre er ook binnen een watertype nog specifieke macrofaunagemeenschappen zijn te onderscheiden.

**Tabel 3.1.** Opdeling van het aantal lokaties en de meetpunten (combinatie van lokatie & jaar) over de watertypen sloot, plas, kanaal, gracht en put.

	Lokaties		Meetpunten	
	Aantal	%	Aantal	%
Kanaal	44	11,1	191	17,9
Sloot	325	81,6	808	75,4
Plas	25	6,3	61	5,7
Stadsgracht	3	0,8	10	0,9
Put	1	0,2	1	0,1
Totaal	398		1071	

**Conclusie:** De opdeling van ondiepe wateren in sloten, plassen en kanalen levert een goede basis om de macrofauna in herkenbare gemeenschappen in te delen. Naast andere aspecten (bijv. geografische spreiding van meetpunten; relaties met verwachte stressoren of juist maatregelen) is ook de verdeling van meetpunten over deze watertypen van belang in het optimaliseren van een meetnet.

### 3.1.4 Waterplanten in plassen

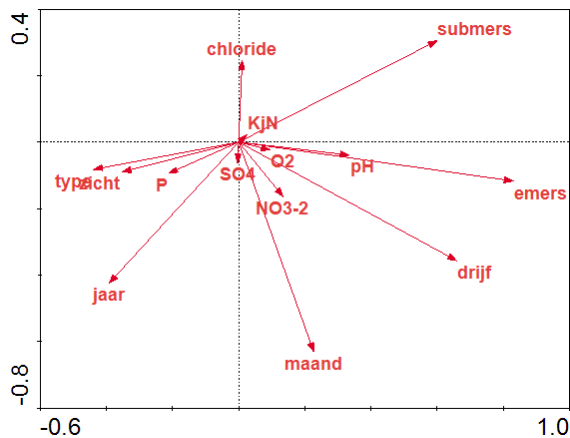
#### Algemeen

Binnen het watertype 'plas' onderscheidt HH Delfland drie subtypen, namelijk de duinplas, de veenplas en overige plassen. Van de 25 bemonsterde plassen zijn 3 duinplassen (Laan van Poot, Roomse duin en De Banken), 5 veenplassen (allen gelegen in de Akkerdijsche polder) en 17 overige plassen.

#### Twinspan en Canoco resultaten

De eerste Canoco-analyse liet een sterk effect van het bemonsteringsjaar zien. Bij nadere analyse bleek dit echter een artefact vanuit een correlatie met het type plas. De veenplassen in de Akkerdijsche polder zijn namelijk vanaf 1993 min of meer regelmatig gemonitord, terwijl de bemonstering van de andere plassen later is begonnen. Nadat voor deze correlatie is gecorrigeerd wijst de Canoco analyse (figuur 3.5) op een effect van waterplanten. Tegelijkertijd illustreert deze correlatie ook dat een verder onderscheid met Canoco niet langer zinvol is doordat het aantal lokaties sterk is gereduceerd (25 lokaties, terwijl de bestanden 22 verklarende parameters bevat). Ook het percentage verklaarde variantie is afgenomen van de oorspronkelijke 20% voor alle 1160 bemonsteringen tot 10% voor alleen de plassen. De nadere analyse is daarom uitgevoerd op basis van de Twinspan-indeling en een meer beschrijvende analyse van geconstateerde verschillen (zie tabel 3.2).





**Figuur 3.5.** Canoco-analyse van de macrofauna in plassen. De lange pijlen aan de rechterkant wijzen op een correlatie met de aanwezigheid van waterplanten.

### Nadere detaillering

Tabel 3.2 illustreert hoe Twinspan de macrofauna in vier groepen opdeelt en hoe deze opdeling is te herkennen aan de flora en fauna samenstelling van de plassen. Daarnaast is het zomergemiddelde P-gehalte opgenomen. In de Twinspan-analyse zijn alle 61 meetpunten van de 25 plassen opgenomen. Met één uitzondering bleek telkens dat alle meetpunten van één plas in dezelfde Twinspan groep ingedeeld werden. Voor het overzicht zijn in tabel 3.2 de gegevens van de individuele meetjaren per lokatie gemiddeld.

Dit betekent tevens dat de macrofauna-gemeenschappen in veel van de plassen vrij constant is (m.u.v. Akkerdijksche plassen; zie hieronder). Voor de plassen met tenminste 3 meetjaren is ook gekeken naar eventuele trends in de waterkwaliteit en ook in die parameters treden weinig verschillen over de jaren op. Vanuit monitoringsoogpunt zijn deze lokaties dus te kenmerken als 'vrij stabiel' en zou overwogen kunnen worden om de monitoringsfrequentie te verlagen. Een dergelijk besluit hangt natuurlijk ook af van eventuele maatregelen of veranderingen, die recent zijn genomen en een invloed kunnen (gaan) hebben en van de vraag in hoeverre de plassen aan hun doelstelling voldoen.

De eerste knip in Twinspan blijkt te correleren met de bedekking van waterplanten. Voor zowel emerse als submerse planten wordt de groep '1' (tabel 3.2) gekenmerkt door bedekkingspercentages tussen de 10 en 60%, terwijl deze percentages bij de groep '0' vrijwel altijd <5% zijn. Dit lijkt deels samen te hangen met een verschil in het P-gehalte. Het effect op de macrofauna komt het sterkst naar voren bij de soortenrijkdom van de waterkevers (Coleoptera) en wantsen (Heteroptera), die bij de aanwezigheid van waterplanten in beide gevallen significant hoger is.

Het tweede niveau van de Twinspan analyse (het onderscheid in 0-0 en 0-1 respectievelijk 1-0 en 1-1) is moeilijker te herkennen aan het aantal soorten van bepaalde groepen maar laat zich goed terugvinden in de aanwezigheid van individuele soorten. Als illustratie zijn in tabel 3.2 de dichtheden van een viertal soorten opgenomen, maar het onderscheid is bij meer soorten te herkennen. De Elzenvlieg *Sialis lutaria* wordt bijvoorbeeld vrijwel uitsluitend in de veenplassen van de Akkerdijksche polder aangetroffen (let overigens ook op het hogere P-gehalte in deze veenplassen). De waterroofkever *Hygrotus versicolor* illustreert het verschil tussen de groepen

'0' en '1'. De dansmug *Cladotanytarsus mancus* en het Vijverdwergduikertje *Micronecta scholtzi* zijn soorten die het verschil tussen de '0-0' en de '0-1' groep illustreren.

*Noot.* De groep '1-1' lijkt uit slechts één monster te bestaan (De Scheg). Deze lokatie in de polder van Nootdorp is echter vanaf 2005 jaarlijks bemonsterd. De gegevens zijn daarmee gebaseerd op een gemiddelde van 7 macrofauna-analyses (in 2006 is twee keer bemonsterd).

**Tabel 3.2.** Macrofauna en waterplanten in de verschillende plassen.

De linker twee kolommen geven de Twinspan-indeling van de macrofauna weer. Onder de tabel staan de gemiddelde waarden over alle lokaties, die tot een van de vier Twinspan-groepen behoren. De twee kolommen met de bedekkingspercentages van submerse en emerse waterplanten illustreren het verschil in de flora. Soortsaantallen en dichtheden van enkele specifieke macrofauna illustreren het verschil in fauna.

TWINSPAN					Waterplanten			Macrofauna						
1	2	Code	Omschrijving	Type	Fosfaat P [mg/l]	emers %	submers %	Aantal soorten			Dichtheid			
								Totaal	Coleoptera	Heteroptera	<i>Sialis lutaria</i>	<i>Hygrotus versicolor</i>	<i>Cladotanytarsus mancus</i>	<i>Micronecta scholtzi</i>
0	0	OW015-013	Plas sportpark 's-Gravenzande	overig	0,3	1	1	58	4	6				131
0	0	OW039-001	Haagse Bos vijver	overig	0,5	3	1	38	3	3				10
0	0	OW051B000	Plas Madestein, midden	overig	0,8	1	1	74	1	0			44	
0	0	OW051C000	Oostmadeplas, Loosduinen	overig	1,0	1	0	46	2	3			508	225
0	0	OW216-004	Schiedam, Beatrixpark vijver	overig	0,6	4	0	43	3	3	1			9
0	0	OW221A022	Zuidpolder van Delfgauw	overig	0,4	5	10	61	3	4				4
0	0	OW312-011	Vlietpolder, surfplas	overig	0,6	5	0	43	0	2			26	850
0	0	OW315-012	Westerhonk	overig	0,9	5	10	27	1	1				
0	0	OW402C017	Hofvijver Den Haag	overig	0,1	1	1	42	0	3			9	3
0	0	OW411-014	O&N Wateringveldsche pld. vijver	overig	0,7	1	0	38	0	2			10	2
0	0	OW412-023	Plaspoel- & Schaapweipolder	overig	0,3	2	5	42	1	4			3	252
0	1	OW042-002	Scheveningse Bosjes	overig	0,4	1	1	82	6	5				14
0	1	OW201-011	Akkerdijksche polder, Voorplas	veenplas	1,6	4	1	70	9	7	4			38
0	1	OW201-012	Akkerdijksche polder, Grote plas	veenplas	3,5	5	6	68	5	6	6		1	21
0	1	OW201-014	Akkerdijksche polder, Lange plas	veenplas	1,2	3	1	66	7	4	8			
0	1	OW201-015	Akkerdijksche polder, Achterplas	veenplas	1,6	8	1	77	7	5	3			15
0	1	OW201-018	Akkerdijksche polder, Leedsche	veenplas	1,2	5	0	66	6	5	1			3
0	1	OW407A011	Hoekpolder, recreatieplas	overig	0,4	3	2	75	6	8			4	24
0	1	OW901-023	Duinplasje Laan van Poot	duinplas	0,1	1	9	70	9	6	7			
1	0	OW102-012	Aalkeet-Buitenpolder, Rijsplas	overig	0,3	15	10	121	29	9	6	6		
1	0	OW115-013	Oranjeplas	overig	0,3	1	60	70	9	11			82	
1	0	OW306B011	Plasje Roomse Duin	duinplas	0,1	5	10	46	8	10		2		
1	0	OW311-011	Poel Staelduinse bos	overig	0,3	20	15	50	13	9		4		
1	0	OW390-011	Plas de Banken, Arendsduin	duinplas	0,8	45	18	51	8	8		26		
1	1	OW215-030	Polder van Nootdorp, de Scheg	overig	0,1	16	77	82	10	9		20	42	28
0	0		gemiddelde		0,5	2,5	2,6	46,5	1,6	2,7	0	0	55	135
0	1		gemiddelde		1,3	3,7	2,4	71,7	6,8	5,5	4	0	1	14
1	0		gemiddelde		0,3	12,9	17,7	68,9	11,7	8,6	1	8	16	0
1	1		gemiddelde		0,1	16,4	77,1	82,3	10,3	8,6	0	20	42	28

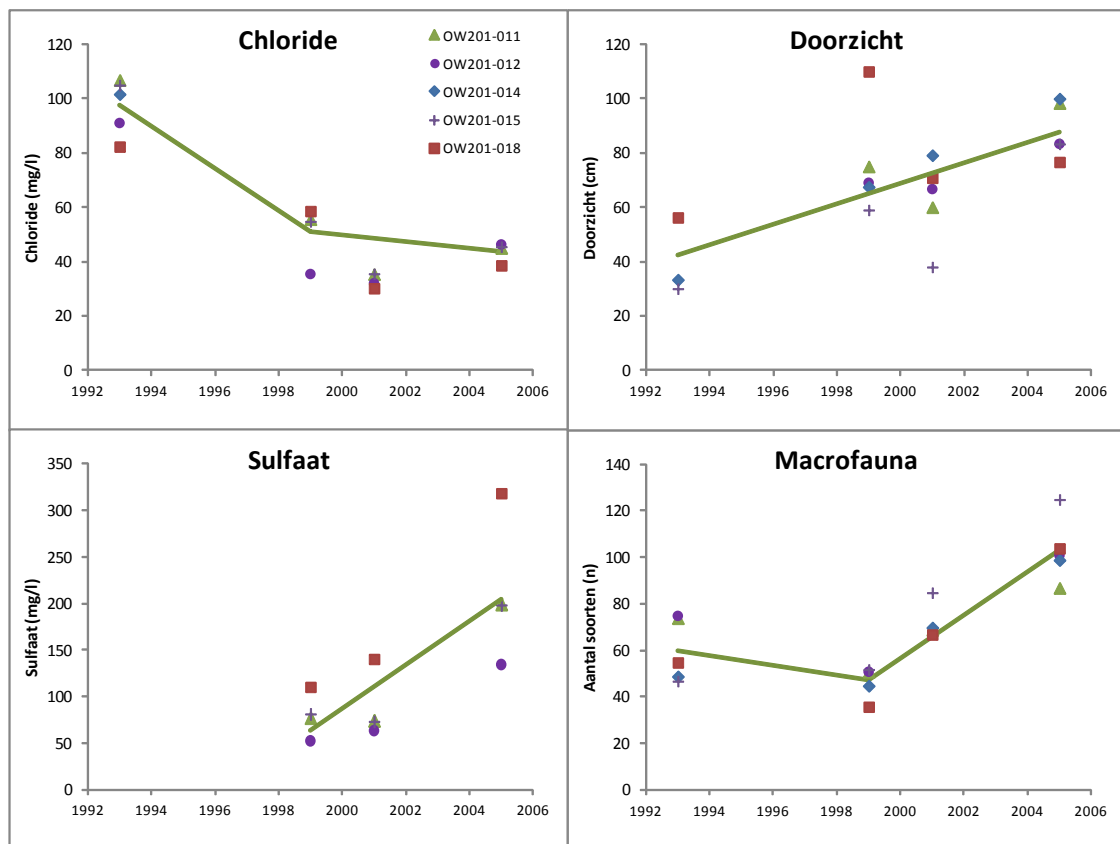
### Veranderingen in de Akkerdijksche polder

Zoals hierboven al aangegeven, zijn er bij de Akkerdijksche polder meerdere trends waar te nemen. Deze trends zijn opgenomen in bijlage 2 en worden hieronder samengevat besproken (figuur 3.6). Deze veranderingen sluiten aan op het maatregelenpakket dat in 1997-1998 werd uitgevoerd.

Bij meerdere waterkwaliteitsparameters is ten opzichte van 1993 sprake van significante trends, die in alle vijf de onderzochte plassen zijn terug te vinden (Voorplas, Grote plas, Lange plas, Achterplas en de Oude Leedsche plas). Allereerst blijkt het chloride-gehalte van het oppervlaktewater sinds 1993 ongeveer gehalveerd te zijn. Tegelijkertijd is er sprake van een duidelijke stijging in het doorzicht (verdubbeld vanaf 1993). Ook de Kj-N gehalten vertonen een significant dalende trend (niet opgenomen in figuur 3.6, zie bijlage 2). Gezamenlijk hebben

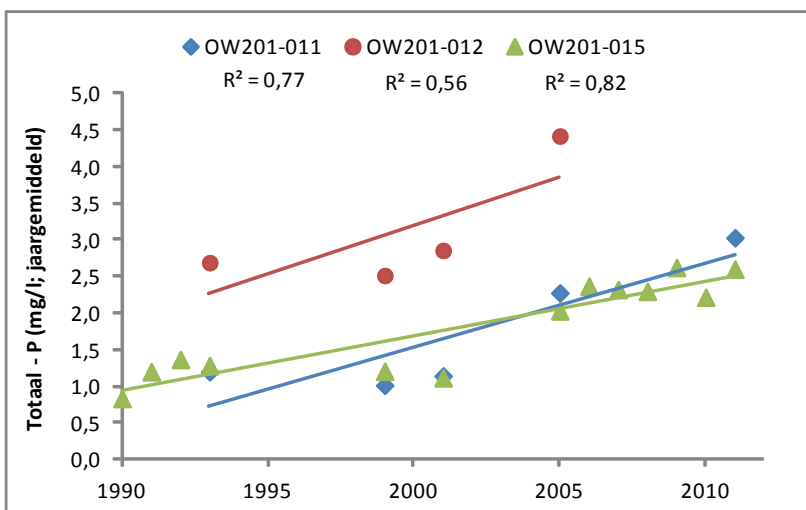


deze verbeteringen ook tot een sterke stijging van de macrofauna-diversiteit geleid. Het totaal aantal soorten is van 50-60 in 1993-1999 gestegen tot 70-100 in de periode 2001-2005.



**Figuur 3.6.** Trends in waterkwaliteit en macrofauna in de veenplassen in de Akkerdijksche polder.

Naast deze verbeteringen vormt de stijgende sulfaat-concentratie een groot risico voor de waterkwaliteit door een toenemende kans op interne eutrofiering in deze veenplassen. Stijgende sulfaat-concentraties duiden vaak op de aanvoer van gebiedsvreemd water. In het maatregelenpakket voor de Akkerdijksche polder (1997-1998) was het beperken van de inlaat van voedselrijk boezemwater echter een van de maatregelen. Sulfaat (en bicarbonaat) kan fungeren als alternatieve electronen-acceptor, waardoor de afbraak van organisch materiaal versnelt. Het bij de sulfaatreductie gevormde sulfide reageert verder met in de bodem aanwezige ijzercomplexen, waarbij ijzersulfiden worden gevormd. Naarmate een groter deel van het ijzer aan sulfide is gebonden, zal minder fosfaat worden gebonden, waardoor uiteindelijk eutrofiering kan optreden. De eerste signalen zijn al zichtbaar in stijgende P-concentraties (figuur 3.7). *Noot.* De lokatie OW201-018 is niet in deze figuur opgenomen en vertoont ook nog geen stijgende P-concentraties. Metingen na 2005 zijn hier echter niet beschikbaar.



**Figuur 3.7.** Totaal P-concentraties (jaargemiddeld; mg/l) in een drietal veenplassen in de Akkerdijsche polder.

### Consequenties voor de meetnet optimalisatie

De macrofauna-analyses in de verschillende plassen vertonen over de jaren een vrij constant beeld. Van de 25 plassen zijn er 9 in tenminste 3 jaar onderzocht. In vrijwel al deze gevallen (één uitzondering) worden de verschillende meetjaren per lokatie telkens in hetzelfde cluster van macrofaunagemeenschappen ingedeeld. Vanuit monitoringsperspectief zou in dit geval overwogen kunnen worden om de frequentie van de monitoring te verlagen. Bij deze overweging spelen echter ook andere aspecten een rol, zoals de vraag of aan de doelstelling wordt voldaan en of er recent beheersmaatregelen zijn uitgevoerd die tot veranderingen kunnen leiden.

Dit laatste speelt duidelijk een rol bij de veenplassen in de Akkerdijsche polder. Na jaren van een verbetering in de waterkwaliteit en macrofauna, lijkt er momenteel sprake te zijn van een toenemende interne eutrofiering. Voor deze lokatie zou de frequentie van de monitoring daarom wellicht verhoogd moeten worden.

**Conclusie:** De macrofaunagemeenschappen van plassen zijn gekoppeld aan de bedekking met waterplanten. Ook de veenplassen in de Akkerdijsche polder hebben hun eigen macrofaunagemeenschap. Deze gemeenschappen zijn vrij constant in de tijd en een verlaging van de monitoringsfrequentie kan overwogen worden. Uitzondering hierbij is de Akkerdijsche polder, waar de frequentie wellicht verhoogd moet worden in relatie tot de mogelijk optredende interne eutrofiering.

## 3.15 Scheepvaart in ondiepe kanalen

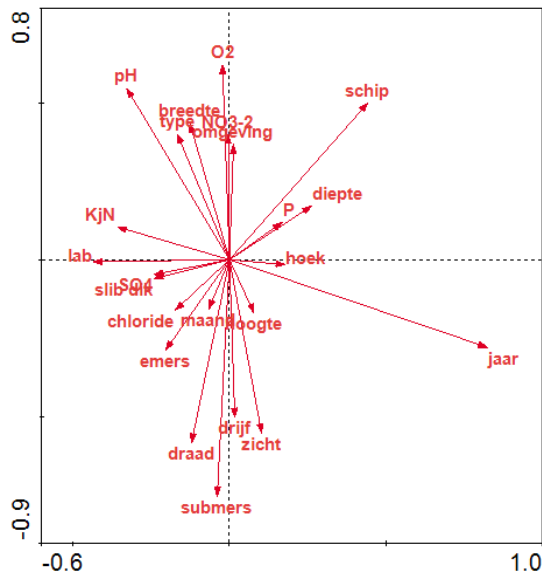
### Algemeen

Hydrobiologische monitoring wordt binnen de ondiepe kanalen op 44 lokaties uitgevoerd. In totaal zijn er 191 monsters geanalyseerd. In de meeste gevallen zijn de lokaties sinds 1995-1996 zo'n 3-5 keer bemonsterd. Een drietal lokaties wordt jaarlijks onderzocht, namelijk de Vlaardingervaart (OW026-000), Grootte Gantel (OW056-000) en Binnenboezem Berkel (OW202-000), waardoor een opeenvolgende meetreeks van 18-19 jaren beschikbaar is. In een eerste Canoco-analyse kan zo'n 10% van de aanwezige variatie in de macrofaunagegevens verklaard worden. In een voorwaartse selectie van parameters worden 'jaar' en enkele waterplantparameters (submers en drijvend) als eerste toegevoegd. Dit duidt op trends in de jaren (zie ook de diepe kanalen; §3.2.1) en op een invloed van de bedekking met waterplanten. De aanwezigheid van waterplanten heeft een grote invloed op de macrofaunagemeenschap, maar is tevens een afgeleide stuurfactor. Daarom is voor de kanalen aanvullende informatie over de scheepvaart verzameld. Dit leidde allereerst tot een indeling in "beroepsvaart" (1 lokatie, OW062C000, Delfshavensche Schie), pleziervaart en geen scheepvaart. Waar de categorieën 'beroepsvaart' en 'geen scheepvaart' twee vrij homogene clusters in de Twinspan-analyse vormden, bleek de categorie pleziervaart echter een intermediaire, maar tevens vrij heterogene groep te zijn. Gegevens over de intensiteit van de scheepvaart waren echter niet eenvoudig voorhanden. Daarom zijn deze lokaties via Google-earth bekeken. Hieruit bleek dat bij sommige kanalen/vaarten geregeld tuindersvletten te zien zijn. Deze platte boten zullen geregeld zwaarder beladen zijn dan de gemiddelde pleziervaart en ook een groter motorvermogen nodig hebben om in beweging te komen. De kanalen met als functie pleziervaart zijn daarom opgedeeld in twee categorieën "tuindersvlet" en "pleziervaart".

### Twinspan en Canoco resultaten

De tweede Canoco-analyse (zie figuur 3.8) kan nog steeds zo'n 10% van de variatie verklaren, maar laat tevens zien dat de parameter 'schip' tegenover de bedekkingspercentages van de waterplanten is gelegen. De aanwezigheid en intensiteit van de scheepvaart lijkt daarmee de eigenlijke stuurfactor te zijn, die zowel de flora als de fauna beïnvloedt. De verklarende parameters scheepvaart ('schip' in figuur 3.8) en de verschillende bedekkingsgraden van de waterplanten zijn dan ook aan elkaar gecorreleerd. In een derde Canoco-analyse zijn de waterplanten daarom niet langer als verklarende parameters meegenomen en blijkt de parameter scheepvaart alleen een vergelijkbare hoeveelheid variatie te kunnen verklaren.

Deze stuurfactor scheepvaart zal overigens ook bij de diepe kanalen een rol spelen. Het eerste onderscheid werd gevonden in de waterdiepte van de kanalen (diepe versus ondiepe kanalen), maar de waterdiepte van het kanaal is gecorreleerd aan de intensiteit van de scheepvaart. De diepe kanalen zullen vaker door beroepsvaart gebruikt worden. Het effect van de waterdiepte en de scheepvaart kan dan niet uit elkaar gehaald worden.



**Figuur 3.8.** Canoco-analyse van de macrofauna in ondiepe kanalen. De lange pijlen aan de rechterkant wijzen op een correlatie met de aanwezigheid van scheepvaart en een trend in de jaren.

### Nadere detaillering

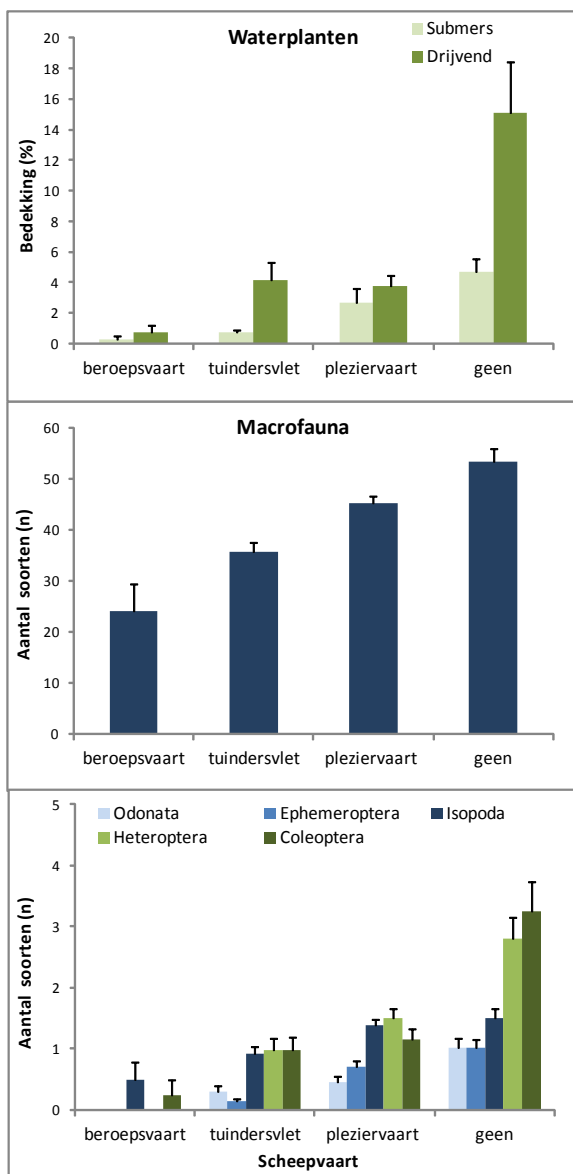
De aanwezigheid en intensiteit van de scheepvaart lijkt daarmee de belangrijkste stuurfactor voor de flora en fauna in ondiepe kanalen. Dit effect is geïllustreerd in figuur 3.9. Voor de waterplanten neemt het bedekkingspercentage van zowel de drijvende als de submerse waterplanten toe met een afnemende intensiteit van de scheepvaart. In de meeste gevallen blijven de percentages overigens vrij laag (<10%). Alleen in sommige kanalen zonder scheepvaart kan de bedekking met drijvende waterplanten hoger zijn. Het blijven echter kanalen en in §3.1.3 werd al geïllustreerd dat deze als groep gekenmerkt worden door lagere bedekkingspercentages ten opzichte van sloten. Dit zal ook een gevolg van de inrichting zijn.

Ook de macrofauna reageert op deze verschillen. Zo neemt het totaal aantal soorten gradueel toe van 24 bij kanalen met beroepsvaart (NB. 1 lokaties met 4 waarnemingen), naar 35 bij de aanwezigheid van tuindersvletten, 45 bij de aanwezigheid van pleziervaart en 53 in afwezigheid van scheepvaart. Deze toename is in meerdere groepen terug te vinden. Figuur 3.9 illustreert de toename voor de libellen (Odonata), haften (Ephemeroptera), waterpissebedden (Isopoda), wantsen (Heteroptera) en waterkevers (Coleoptera), maar de toename is bijvoorbeeld ook te vinden bij de watermijten, slakken en bloedzuigers.

Ook bij de stuurfactor 'scheepvaart' moet men zich blijven realiseren dat de conclusies op correlaties zijn gebaseerd. Zo blijken de ondiepe kanalen met tuindersvletten (logischerwijs) allemaal in het glastuinbouwgebied te liggen. Andere drukfactoren, zoals de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen, kan dan ook een rol spelen. Het graduele effect met afnemende intensiteit van de scheepvaart lijkt echter te duiden op een dominantie van de factor 'scheepvaart'.

Tenslotte geeft de Canoco-analyse (figuur 3.8) ook aan dat er significante trends in de tijd optreden. Dit blijkt inderdaad op te treden, waarbij zowel de waterkwaliteit als de waterplanten en macrofauna verbeteringen over de jaren laten zien. Deze trends zijn in meer detail besproken in §3.2.2 en illustreren de waarde van een monitoringsmeetnet.





**Figuur 3.9.** Het effect van de scheepvaart op waterplanten en macrofauna in ondiepe kanalen. Weergegeven zijn de gemiddelden en de standaard fouten. Voor de waterplanten is gewerkt met het bedekkingspercentage; voor de macrofauna met het totaal aantal soorten.

### Consequenties voor de meetnet optimalisatie

Naast het karakteriseren van macrofaunagemeenschappen in relatie tot stuurfactoren is de mate waarin het doel gerealiseerd wordt van belang bij de optimalisatie van een hydrobiologisch meetnet. Daarnaast geven de huidige inzichten in de invloed van scheepvaart ook de mogelijkheid om na te gaan of de gestelde doelen voor deze ondiepe kanalen realiseerbaar zijn. Als de doelen te veel gebaseerd zijn op kanalen met geen of weinig pleziervaart, zal een lokatie met een meer dominante invloed van scheepvaart dit doel nooit gaan halen. Zolang de functie en gebruik van het water op die lokatie niet wijzigt, zou een verlaging van het ecologisch doel onderbouwd en overwogen kunnen worden.

**Conclusie:** De aanwezigheid en intensiteit van scheepvaart is een belangrijke stuurfactor voor de macrofauna (en waterplanten) in ondiepe kanalen. Meer inzicht in deze factor en eventueel optredende veranderingen daarin kunnen helpen om de ecologische ontwikkelingen beter te begrijpen.

Bij het opstellen van ecologische beoordelingssystemen voor ondiepe, regionale kanalen speelt de factor scheepvaart vooralsnog geen rol. In het Ebeo-systeem is scheepvaart niet opgenomen als beïnvloedingsfactor en binnen de KRW is zo'n opdeling er wel voor grote ondiepe en grote diepe kanalen (M6 en M7) maar niet voor de regionale kanalen (M3).

Voor het optimaliseren van het hydrobiologisch meetnet is de mate waarin het doel wordt gerealiseerd een belangrijke factor. Voor de ondiepe kanalen dient daarom te worden nagegaan of de gestelde doelen realiseerbaar zijn zolang de functie en intensiteit van de scheepvaart niet wijzigt.

### 3.16 Landgebruik bij sloten

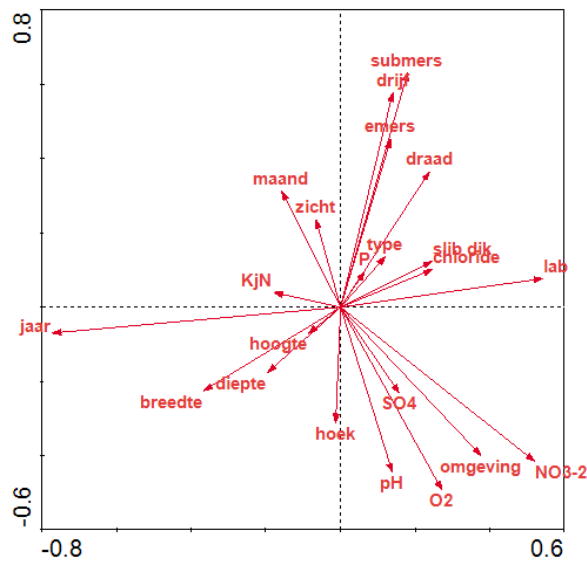
#### Algemeen

Binnen het beheersgebied van HH Delfland worden enkele honderden sloten biologisch gemonitord. Deze sloten hebben een variërende breedte en lopen door steden, natuur-, landbouw-, industrie- en glastuinbouwgebieden. Twinspan-analyses maken een helder onderscheid op basis van de diversiteit van de macrofaunagemeenschap. Dit onderscheid is te correleren aan een vergelijkbaar verschil in de bedekkingspercentages van drijvende en submerse waterplanten (21 vs. 6% en 24 vs. 3% respectievelijk).

#### Twinspan en Canoco resultaten

De uitgevoerde Canoco-analyse kan zo'n 17% van de aanwezige variatie verklaren. De resultaten van deze ordinatie (figuur 3.10) suggereren een effect in de tijd, maar wijzen ook op een correlatie met de breedte (linksonder) en de waterplanten (boven). De pijlen in het rechtsonder quadrant zijn vrij tegengesteld aan 'jaar' en 'waterplanten' en duiden daarmee op afnemende nitraat/nitriet concentraties (zoals eerder aangetroffen, zie §3.1.1) en een verband tussen de waterplanten en de factor 'omgeving' (cq. landgebruik). Ter controle is een voorwaartse selectie met Canoco uitgevoerd. Hierbij zijn de factoren 'jaar', 'submerse planten', 'breedte' en 'nitraat/nitriet' de eerste vier factoren, die aan het model worden toegevoegd.

Zoals eerder toegelicht zijn de bedekkingspercentages van vooral de drijvende en submerse waterplanten belangrijke factoren, die de macrofaunagemeenschap sturen. Tegelijkertijd zijn de waterplanten zelf ook afhankelijk van (primaire) stuurfactoren. Deze getrapte afhankelijkheid geeft ook een complicatie in de statistische analyses, omdat parameters niet onderling onafhankelijk zijn (deels op te lossen door de waterplanten als covariabele mee te nemen) en omdat de meetfout in de bedekkingspercentages veel groter zal zijn dan die in de andere variabelen.



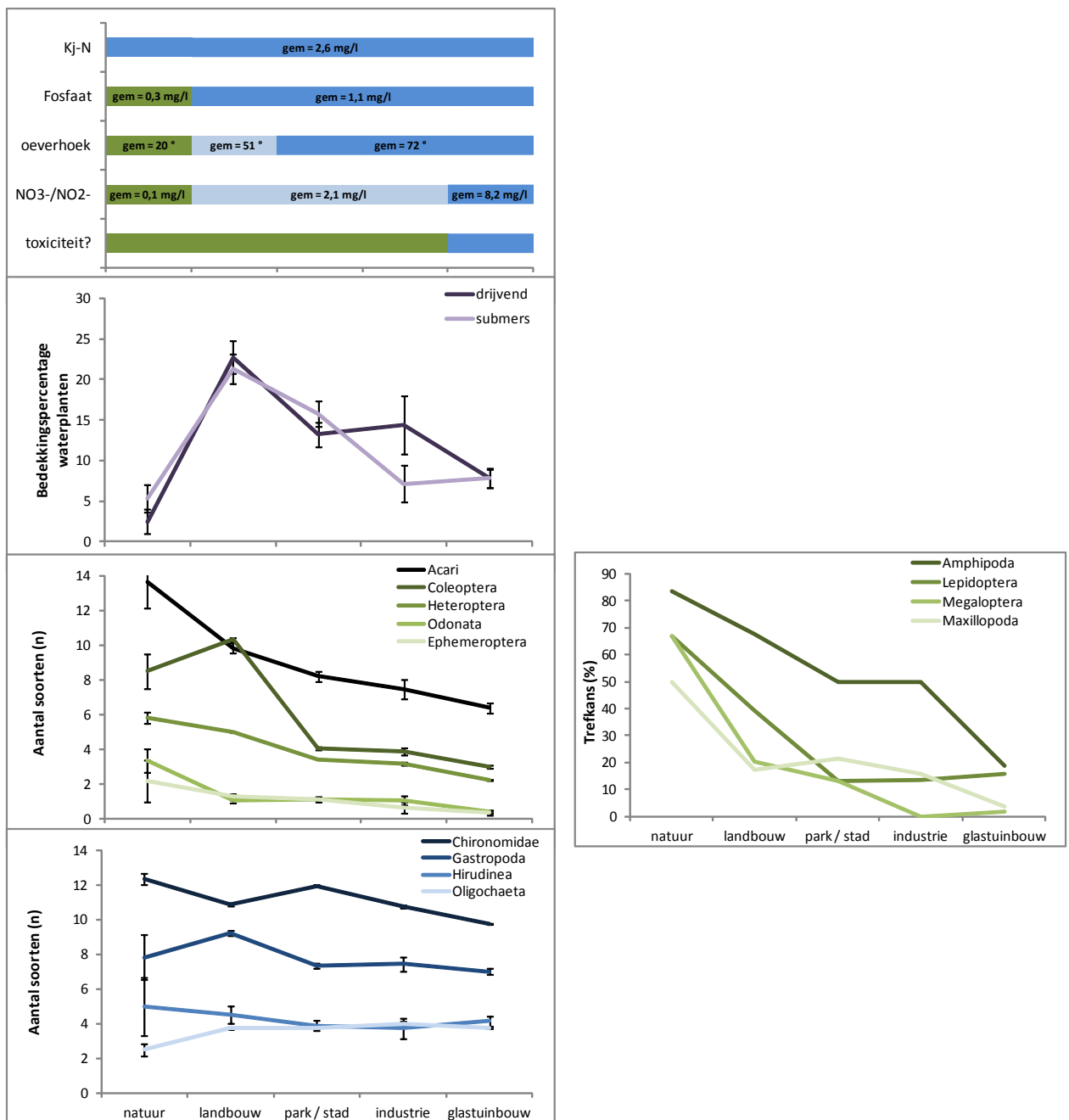
**Figuur 3.10.** Canoco-analyse van de macrofauna in sloten.

De lange pijlen aan de linkerkant wijzen naast een effect van de jaren op een correlatie met de breedte van de sloot. Daarnaast illustreren de pijlen, die naar de bovenkant zijn gericht de correlatie met de waterplanten.

### Nadere detaillering

De effecten van de jaren lijken wederom gecorreleerd aan dalende nitraat/nitriet concentraties, terwijl er nog geen sprake is van afnemende fosfaat-gehalten. Deze trends zijn in §3.2.3 en 3.2.4 nader bestudeerd.

De invloed van het landgebruik (parameter 'omgeving' in figuur 3.10) is geïllustreerd in figuur 3.11. In de bovenste deelfiguur zijn verschillende factoren geïllustreerd, die gerelateerd zijn aan het landgebruik én een sturende invloed op de flora en fauna van sloten hebben. De blauwe kleur indiceert hoge waarden resp. een negatieve druk op het aquatische ecosysteem. Groene kleuren indiceren juist een positieve waarde. Verder is het een relatieve schaal: 'hoog' en 'laag' binnen de sloten kan iets anders zijn dan 'hoog' en 'laag' binnen alle wateren van HH Delfland. In de verschillende balken zijn daarom tevens gemiddelde waarden opgenomen. Dit deelfiguur illustreert zo een toenemende 'druk' op het ecosysteem van het landgebruik 'natuur' via 'landbouw', 'stad' naar 'industrie' en glastuinbouwgebieden. De oeverhoek is hierbij opgenomen omdat deze invloed heeft op het vestigingsklimaat van waterplanten. De druk 'toxiciteit' is niet in waarden uitgedrukt, omdat gewasbeschermingsmiddelen op slechts een beperkt aantal lokaties worden geanalyseerd. Dit is daarom gebaseerd op een extrapolatie vanuit bestaande metingen. In Ecofide (2008, 2009) is nader ingegaan op de relaties tussen gewasbeschermingsmiddelen, toxiciteit en macrofauna in het glastuinbouwgebied van HH Delfland.



**Figuur 3.11.** Het effect van het landgebruik op waterplanten en macrofauna in sloten.

Weergegeven zijn de gemiddelden en de standaard fouten. Voor waterplanten is gewerkt met het gemiddelde bedekkingspercentage; voor veel voorkomende macrofauna-groepen is gekeken naar het aantal soorten binnen die groep (linker figuren); voor groepen met een beperkt aantal soorten is gekeken naar de trefkans. Dat is het aantal lokaties (%) waar tenminste 1 individu uit die groep is aangetroffen (rechterfiguur).

### Waterplanten

De bedekkingspercentages van zowel de drijvende als de submerse waterplanten nemen gradueel af met toenemende druk; van zo'n 20-25% in landbouwsloten tot <10% in het glastuinbouwgebied.

Het landgebruik 'natuur' geeft hierbij een afwijkend beeld met een laag bedekkingspercentage. Deze combinatie van 'sloot' en 'natuurgebied' is echter alleen toegekend aan twee lokaties in het krekengebied in de Noordpolder van Delfgauw. De breedte van deze 'sloten' is 10-20m en

wijkt daarmee af van de gemiddelde sloot die zo'n 5-10m breed is. Ook de inrichting van dit gebied oogt anders dan die van een typische sloot. Ook in de categorie park/stad liggen overigens hele brede sloten, die wellicht beter 'vijvers' genoemd kunnen worden. Verder is ook de typologie sloot voor lokatie OW004-001 (Zweth) opmerkelijk, gelet op de breedte en de aanwezige scheepvaart. Deze variatie verklaart ook het belang van de parameter 'breedte' in de Canoco-analyse. Het valt daarom te overwegen om aan deze lokaties een apart dan wel ander watertype toe te kennen. In de nadere analyse van macrofaunagemeenschappen in sloten per type landgebruik (§3.1.7-3.1.10) is daarom gecontroleerd in hoeverre lokaties met een sterk afwijkende breedte uit de analyse moeten worden weggelaten.

### *Macrofauna*

Bij de macrofauna is er wederom een duidelijk verschil tussen gevoelige en minder gevoelige groepen. De dansmuggen (Chironomidae), wormen (Oligochaeta), bloedzuigers (Hirudinea) en slakken (Gastropoda) zijn meestal vrij ongevoelig. Ook in de sloten vertoont de soortenrijkdom van deze groepen geen verband met het landgebruik. Dit ligt anders voor de gevoelige groepen, zoals waterkevers, watermijten, wantsen, libellen, vlokreeften, haften en kokerjuffers (deze laatste staat overigens niet in figuur 3.11 wegens ruimtegebrek). De diversiteit van deze groepen vertoont telkens een significant dalende trend met een toenemende druk vanuit het landgebruik. Dit geldt voor de genoemde groepen maar ook voor individuele soorten zoals de Karperluis (*Argulus foliaceus*; de enige soort binnen de Maxillopoda; zie het rechter deelfiguur in figuur 3.11) en de Elzenvlieg (*Sialis lutaria*; de enige soort binnen de Megaloptera; zie het rechter deelfiguur in figuur 3.11).

De macrofauna reageert niet alleen op de aanwezigheid van waterplanten maar ook op de waterkwaliteit. Dit blijkt uit de soortenrijkdom in het krekengebied van de Noordpolder in Delfgauw. In dit natuurgebied is het bedekkingspercentage van de waterplanten laag. Toch is de soortenrijkdom van de macrofauna hoog. Dit is gecorreleerd aan een duidelijk verschil in het fosfaat en nitraat/nitriet gehalte. Zo ligt het fosfaatgehalte in dit krekengebied rond de 0,3 mg/l (totaal-P) ten opzichte van waarden rond de 1 bij de meeste andere sloten. Ook het nitraat/nitriet gehalte is met een waarde van 0,1 mg/l duidelijk lager. Ook in zoete sloten in het beheersgebied van waterschap Hollandse Delta (Ecofide, 2011a) werd aangetoond dat dalende N en P gehalten tot een stijging in de diversiteit van met name haften, libellen en kokerjuffers leidden.

Vanwege het grote aantal bemonsterde sloten, zijn de sloten in de verschillende typen landgebruik in de volgende paragrafen nader geanalyseerd. Het landgebruik 'natuur' is niet verder geanalyseerd, aangezien dit slechts één lokatie betreft.

### **Consequenties voor de meetnet optimalisatie**

De macrofaunagemeenschap in sloten blijkt vooral afhankelijk te zijn van het landgebruik. Ook de breedte van het water speelt echter een rol. Aangezien er in de huidige typologie sloten zijn te vinden tot 50m breed, wordt aangeraden de indeling van de bredere sloten (alle sloten > 10m breed) te controleren en waar nodig de typologie te wijzigen (bijv. in ondiep kanaal) of een ander watertype te gaan toepassen (zoals vijver).

De invloed van het landgebruik is te correleren aan een hoge druk vanuit de eutrofiëringsparameters (N en P), de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen en de inrichting van het watersysteem (nu gevisualiseerd in de hoek van de oever). Deze koppeling kan gebruikt worden om na te gaan in hoeverre de ecologische doelstellingen 'passend' zijn bij het gegeven landgebruik. De gevisualiseerde drukfactoren in figuur 3.11 kunnen aan beleidsdoelstellingen gekoppeld worden. Zo kan inzicht ontstaan in hoeverre prioritering van beleidsdoelstellingen kan leiden tot een vermindering in de verschillende drukfactoren en

daarmee in een verder herstel van de aquatische ecologie in sloten. Deze koppeling tussen beleidsdoelstellingen, te nemen maatregelen, te verwachten ecologische effecten, hydrobiologische monitoring en de terugkoppeling daarvan naar beleid (de "monitoringscyclus") is een van de pijlers bij de optimalisatie van meetnetten. De huidige inzichten naar de relaties tussen landgebruik, drukfactoren en aquatische ecologie vormt daarin een schakel.

**Conclusie:** De macrofaunagemeenschap in sloten wordt gestuurd door het landgebruik, met drukfactoren vanuit de eutrofiering (N en P), inrichting (oeverhoek) en toxiciteit (gewasbeschermingsmiddelen).  
'Sloten' breder dan 10 m verdienen een controle en waar nodig aanpassing van de typologie.  
De getoonde verbanden tussen landgebruik, drukfactoren en aquatische ecologie zijn bouwstenen binnen de monitoringscyclus. Koppeling van deze inzichten met beleidsdoelstellingen (event. per gebied) en te nemen maatregelen is nodig bij de optimalisatie van het hydrobiologische meetnet.

### 3.17 Breedte en gemalen bij sloten in het landbouwgebied

#### Algemeen

Van 73 verschillende sloten in het landbouwgebied zijn er macrofaunagegevens beschikbaar met in totaal 239 meetpunten.

#### Twinspan en Canoco resultaten

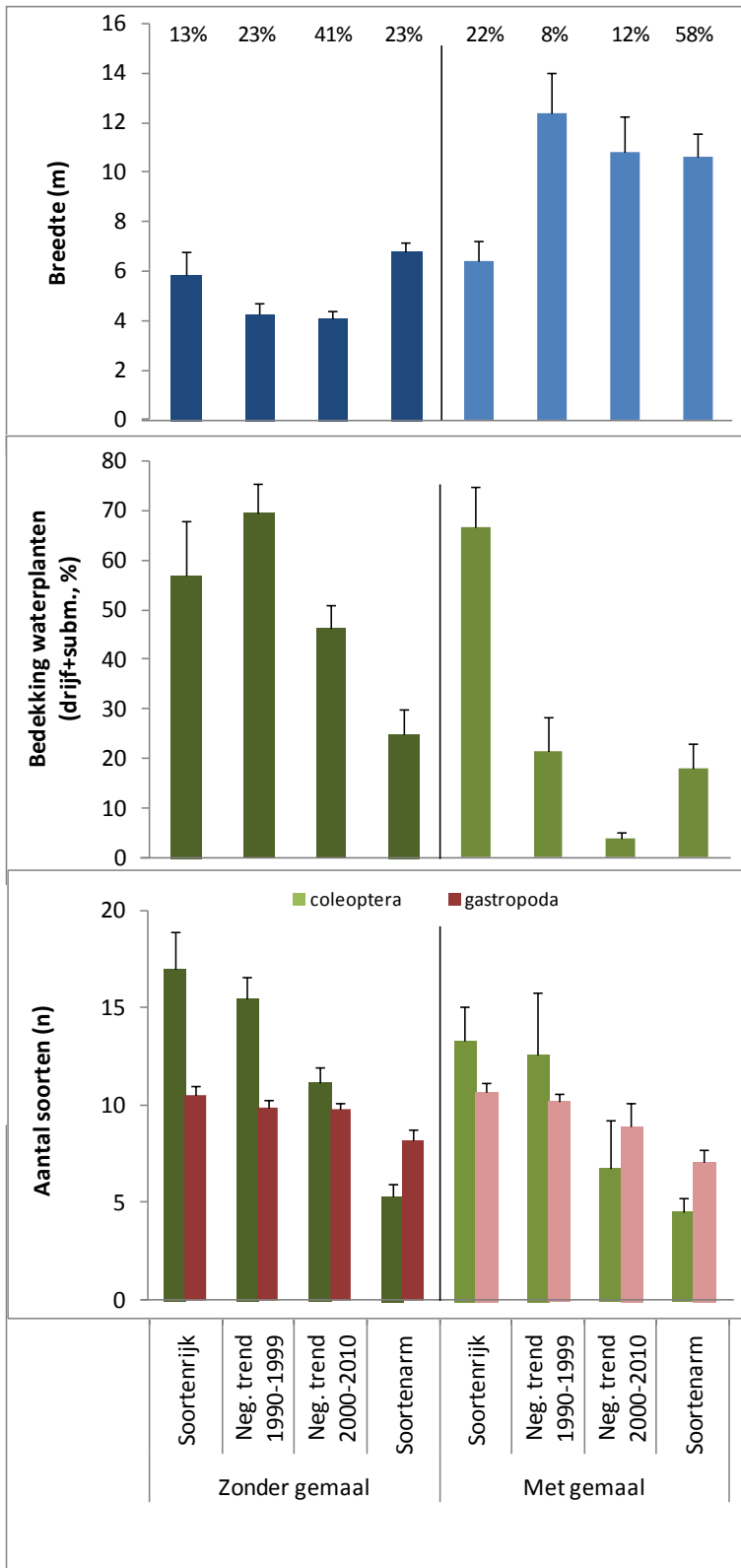
De Twinspan analyse deelt de macrofauna wederom op in een gemeenschap behorend bij een sloot met een hoog bedekkingspercentage aan waterplanten en een gemeenschap behorend bij sloten met een lager bedekkingspercentage. Bij een nadere analyse van de specifieke lokaties blijkt deze opdeling ook verband te houden met de aanwezigheid van een gemaal.

Daarnaast wijst de Canoco-analyse niet alleen op een effect van de waterplanten maar ook op een effect van de breedte en het jaar.

Om de effecten van deze factoren te illustreren zijn de sloten in het landbouwgebied in zes categorieën opgedeeld (zie figuur 3.12). Allereerst is er een onderscheid in lokaties met en zonder een gemaal. Het bovenste deel van figuur 3.12 laat daarbij zien dat de gemiddelde breedte van een sloot zonder gemaal rond de 4-6 meter ligt, terwijl de sloten bij gemalen over het algemeen rond de 10-12 meter breed zijn. Er zijn echter ook een aantal relatief smalle sloten (6 meter) nabij een gemaal. Gezamenlijk leveren deze lokaties 22% van de meetpunten van sloten bij gemalen.

Vervolgens zijn de sloot lokaties zonder en met een gemaal ieder in drie groepen ingedeeld:

- i) lokaties die gedurende de gehele monitoringsperiode relatief rijk aan soorten zijn geweest;
  - ii) lokaties die gedurende de gehele monitoringsperiode relatief arm aan soorten zijn en
  - iii) lokaties die gedurende de monitoringsperiode een afname van de soorten diversiteit laten zien.
- Het jaar waarin deze afname in de Twinspan-analyse leidt tot een andere clustering verschilt per lokatie maar ligt vaak rond de 2000. De gegevens van deze groep lokaties zijn daarom onderverdeeld in meetpunten <2000 en >2000.



**Figuur 3.12.** Waterplanten en macrofauna in sloten in het landbouwgebied. Daarnaast is ook de gemiddelde breedte opgenomen. Weergegeven zijn de gemiddelden en de standaard fouten. Voor waterplanten is gewerkt met het gemiddelde bedekkingspercentage van de drijvende en submerse waterplanten gezamenlijk; Voor de macrofauna zijn de soortsaantallen van de waterkevers en slakken geïllustreerd aangezien deze de sterkste verschillen lieten zien. Tenslotte is bovenin de procentuele verdeling van de meetpunten opgenomen voor zowel de sloten met als zonder gemaal.



In het middelste deel van figuur 3.12 zijn de gesommeerde bedekkingspercentages van drijvende en submerse waterplanten weergegeven. Deze percentages liggen in de smallere sloten zonder gemaal significant hoger dan in de bredere sloten met een gemaal. Opvallend hierbij is het groepje smalle sloten nabij een gemaal. Deze lijken qua waterplanten meer op de smalle sloten zonder gemaal dan op de bredere sloten met een gemaal. Dit suggereert dat de breedte van de sloot een sterker effect op de waterplanten heeft dan de aanwezigheid van een gemaal. Het kan echter ook zo zijn, dat de gemalen in deze relatief smallere sloten kleiner zijn of minder frequent gebruikt worden dan de gemalen in de bredere sloten.

### **Nadere detaillering**

Bredere sloten (10-12m) nabij een gemaal worden gekenmerkt door lage bedekkingspercentages van waterplanten (<20%) en door een lager aantal waterkever soorten dan in de andere sloten. Driekwart van de meetpunten in deze bredere sloten worden gedurende de gehele monitoringsperiode als soortenarm beoordeeld. Het laatste kwart bestaat uit een aantal lokaties die in het begin van de monitoringsperiode nog relatief veel soorten waterkevers (en andere macrofauna) bezat, maar waarbij dit aantal in de laatste periode scherp is gedaald. Dit is waarschijnlijk het gevolg van dalende bedekkingspercentages aan waterplanten. Waar deze afname door wordt veroorzaakt is onbekend. De waterkwaliteitsparameters laten weinig variatie over de jaren zien, waardoor een verklaring eerder in het beheer van het gemaal of het uitgevoerde onderhoud kan worden gezocht.

De smallere sloten hebben een bedekkingspercentage tussen de 20-50% voor drijvende en submerse waterplanten gezamenlijk. De sloten met een bedekking van rond de 20% komen qua macrofauna redelijk overeen met de soortenarme brede sloten nabij een gemaal. Ook hier is het aantal soorten waterkever (en andere macrofauna zoals slakken) laag. Dit betreft ongeveer een kwart van de meetpunten. Daarnaast zijn er enkele lokaties die al vanaf het begin van de monitoring een rijke bedekking met waterplanten kennen en die ook gedurende de gehele periode behouden. Het merendeel van de smalle sloten laat echter een achteruitgang over de jaren zien. Hierbij dalen de bedekkingspercentages en neemt ook het aantal macrofauna soorten af. Ook in deze situatie lijkt de reden van de achteruitgang niet in de waterkwaliteit te liggen. De geanalyseerde parameters laten althans weinig verschil zien (zie §3.2.4).

### **Consequenties voor de meetnet optimalisatie**

In de huidige dataset zijn er gegevens van 73 landbouwsloten. Als er binnen deze groep geen noodzaak is voor een verdere opdeling (bijv. op basis van geografische verspreiding, ander waterregime etc) is dit een relatief hoog aantal replicaties waarbij de toegevoegde waarde van een zo'n groot aantal beperkt is. De huidige analyse geeft aan dat een onderscheid op basis van de breedte en/of de aanwezigheid van een gemaal nuttig is.

Vooraf de lokaties nabij gemalen dienen echter nader onderzocht te worden. Op zich lijkt dit een logische plaats voor een monitoringspunt omdat de waterkwaliteit op zo'n lokatie het gemiddelde beeld van het achterliggende gebied weergeeft. Vanuit de fysisch/chemische parameters is er dan ook geen reden om deze lokaties te heroverwegen.

De macrofyten en macrofauna laten echter een duidelijk ander beeld zien ten opzichte van de andere, relatief smallere sloten in het landbouwgebied. De belangrijkste vraag daarbij is dan of deze lokaties voldoende representatief zijn voor de 'gemiddelde' sloot in het landbouwgebied. Dit hangt af van de achterliggende redenen. De geconstateerde verschillen zouden bijvoorbeeld te wijten kunnen zijn aan de breedte, aan de stroming, aan een combinatie van beide, aan eventuele verschillen in onderhoud. In dat geval zou continuering van de hydrobiologische monitoring op deze lokaties heroverwogen kunnen worden.

**Conclusie:** De flora en fauna in landbouwsloten laat een verschil zien tussen de gemiddeld iets bredere sloten nabij gemalen (10-12m) en de iets smallere in de rest van het gebied (4-6m). De sloten nabij gemalen bevatten minder waterplanten en zijn minder rijk aan macrofauna soorten. De achterliggende oorzaak is onbekend, maar zou bijvoorbeeld te maken kunnen hebben met de optredende stroming of het onderhoud. De waterkwaliteitsparameters laten in ieder geval weinig verschillen zien.

Ook binnen de smallere sloten zijn er overigens verschillen. Verder valt op dat een groot aandeel van de lokaties, die in het begin van de monitoringsperiode nog relatief rijk aan waterplanten en macrofauna was een dalende trend laten zien. Dit gebeurt bij zowel de smalle als de bredere sloten. Bedekkingspercentages aan waterplanten nemen af en de macrofauna (vooral waterkevers) reageren daar weer op. Ook voor deze dalende trend is nog geen verklaring gevonden.

Sloten nabij gemalen laten daarmee een duidelijk ander beeld zien ten opzichte van de andere sloten in het landbouwgebied. Alhoewel deze lokaties vanuit de waterkwaliteit een hele logische keuze zijn, kan het geconstateerde verschil binnen de flora en fauna aanleiding zijn om de keuze voor deze lokaties binnen het hydrobiologisch meetnet te heroverwegen. De mate waarin de lokaties representatief zijn voor de sloten in het achterliggende gebied is hierbij het te beoordelen argument.

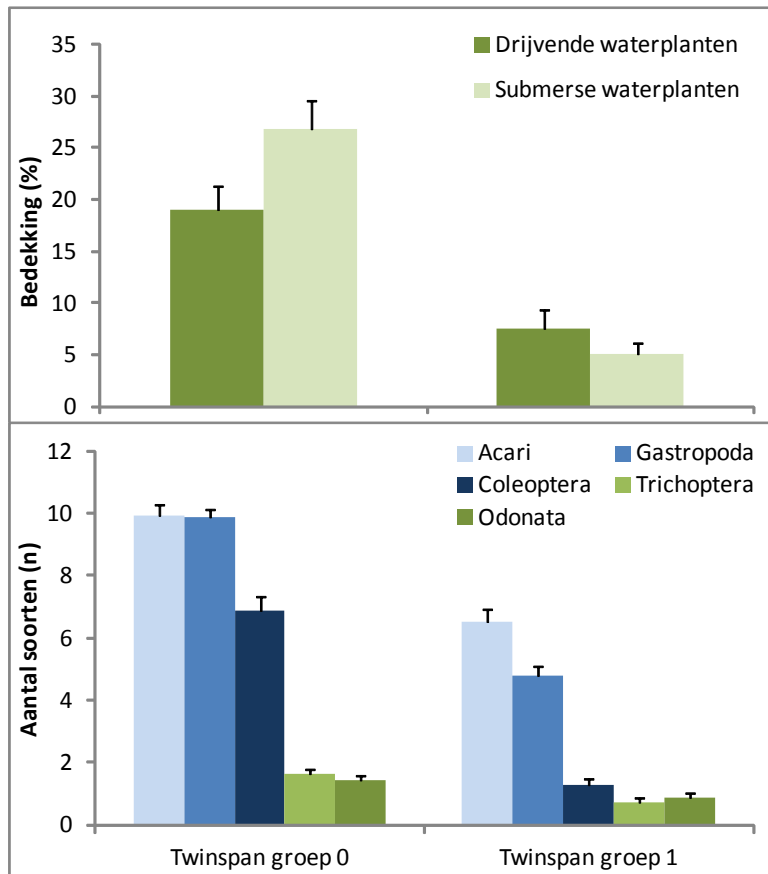
### 3.18 Waterplanten in sloten in het stedelijk gebied

#### Algemeen

Bij de eerste opdeling van de omgeving cq. landgebruik werd een onderscheid gemaakt tussen park en stad. Deze opdeling leidde niet tot een heldere opdeling van bijbehorende macrofaunagemeenschappen. Het is ook een lastig te hanteren onderscheid en binnen de lokaties zijn er meerdere waar getwijfeld kan worden of dat nu 'stad' of 'park' moet heten. Voor de huidige analyse zijn beide groepen daarom samengevoegd. Dit leidt tot in totaal 91 verschillende lokaties met in totaal 290 macrofauna-analyses. De eerste gegevens zijn van 1992; de laatste van 2010.

#### Twinspan en Canoco resultaten

Ook voor de sloten in het stedelijk gebied blijkt de macrofauna-gemeenschap primair te reageren op de aanwezige waterplanten. Hogere bedekkingspercentages van de drijvende en submerse vegetatie leidt tot een hogere diversiteit bij de macrofauna. Hierbij nemen wederom vooral het aantal 'gevoelige' soorten toe. Denk hierbij aan kokerjuffers, watermijten, haften en waterkevers, maar ook de slakken reageren logischerwijs op de aanwezigheid van waterplanten. Dit verschil is geïllustreerd in figuur 3.13.



**Figuur 3.13.** Waterplanten en macrofauna in sloten in het stedelijk gebied. Weergegeven zijn de gemiddelden en de standaard fouten. Voor waterplanten is gewerkt met het gemiddelde bedekkingspercentage van de drijvende en submerse waterplanten; Voor de macrofauna zijn de soortsaantallen van de watermijten (Acari), slakken (Gastropoda), waterkevers (Coleoptera), kokerjuffers (Trichoptera) en libellen (Odonata) geïllustreerd.

### Nadere detaillering

In de meeste gevallen varieert de macrofaunagemeenschap in de sloot slechts weinig over de jaren. Van de 91 sloten worden er 36 in vrijwel alle gevallen als relatief soortenrijk aangeduid en 41 vrij constant als relatief soortenarm. De resterende 13 sloten laten een wisselend beeld zien. Dit geldt dan overigens niet alleen voor de macrofauna-samenstelling maar meestal ook voor de bedekkingspercentages van de waterplanten. Deze duidelijke correlatie tussen de bedekkingspercentages van waterplanten en de macrofauna illustreren wederom het belang van een simultane inventarisatie van beide parameters. Wetende dat ook de bedekkingspercentages een sterke seizoensvariatie kunnen vertonen, wordt voor het routinemetnet aangeraden beide parameters met een zo kort mogelijke tussenpoos te inventariseren.

Vervolgens is geprobeerd te achterhalen welke primaire stuurfactoren de aanwezigheid van waterplanten in deze sloten sturen. Helaas geeft de beschikbare dataset daar weinig inzicht in. De verklaarde variantie in Canoco is relatief laag ( $\pm 10\%$ ). Daarnaast is de eigenwaarde van een

gebonden ordinatie duidelijk lager dan de eigenwaarde van een ongebonden ordinatie<sup>3</sup>. Dit duidt er op dat de eigenlijke verklarende parameter niet in de dataset is opgenomen. Welke parameter dat is, kon niet achterhaald worden. Wellicht zou een lokatie bezoek en/of foto daar behulpzaam in kunnen zijn.

### **Consequenties voor de meetnet optimalisatie**

Een monitoringsmeetnet met 91 lokaties in het stedelijk gebied (waarvan er 62 zijn opgenomen in het basis- dan wel roulerend meetnet) is vrij omvangrijk als er verder geen redenen zijn om deze lokaties verder in te onderscheiden groepen in te delen. Nu geven de waterplanten en macrofauna-analyses aan dat er wel degelijk variatie is waar te nemen, alleen dat de oorzaak hiervan nog onbekend is. Voor het meetnet betekent dit dat het de moeite waard is om deze bron van variatie proberen te achterhalen. Zou dat lukken, dan kan het monitoren van deze omvangrijke groep lokaties aanvullende informatie opleveren.

Mocht dat niet lukken dan zijn 62 lokaties aan de ruime kant, als het doel alleen is gelegen in het karakteriseren van de macrofauna in stedelijke sloten. Reductie van het aantal lokaties kan dan overwogen worden.

**Conclusie:** Ook in de sloten in het stedelijk gebied reageert de macrofauna primair op de aanwezigheid van drijvende en/of submerse waterplanten. De 90 bemonsterde sloten laten onderling duidelijk variatie zien, terwijl de variatie binnen één lokatie over de jaren meestal beperkt is. Waar deze variatie in bedekkingsgraden door wordt veroorzaakt kon niet worden achterhaald. Voor het meetnet wordt aangeraden om deze achterliggende stuurfactor te identificeren. Mocht dit niet lukken en de variatie als 'meetvariatie' bestempeld moeten worden, dan is het huidige aantal van 62 lokaties in het stedelijk gebied relatief ruim (tenzij daarvoor natuurlijk nadere redenen bestaan).

## **3.19 Doorzicht bij sloten in industriegebied**

### **Algemeen**

Van 12 sloten in het industriegebied zijn macrofaunagegevens in de bestudeerde dataset voorhanden. Het betreft in totaal 44 datapunten (combinaties van lokaties en meetjaren). Dit is een relatief beperkte groep, waardoor de mogelijkheden om een verdere onderverdeling te maken ook beperkt zijn. De statistische analyses lopen hierbij tegen beperkingen aan doordat de verschillende meetjaren van één lokatie niet onderling onafhankelijk zijn.

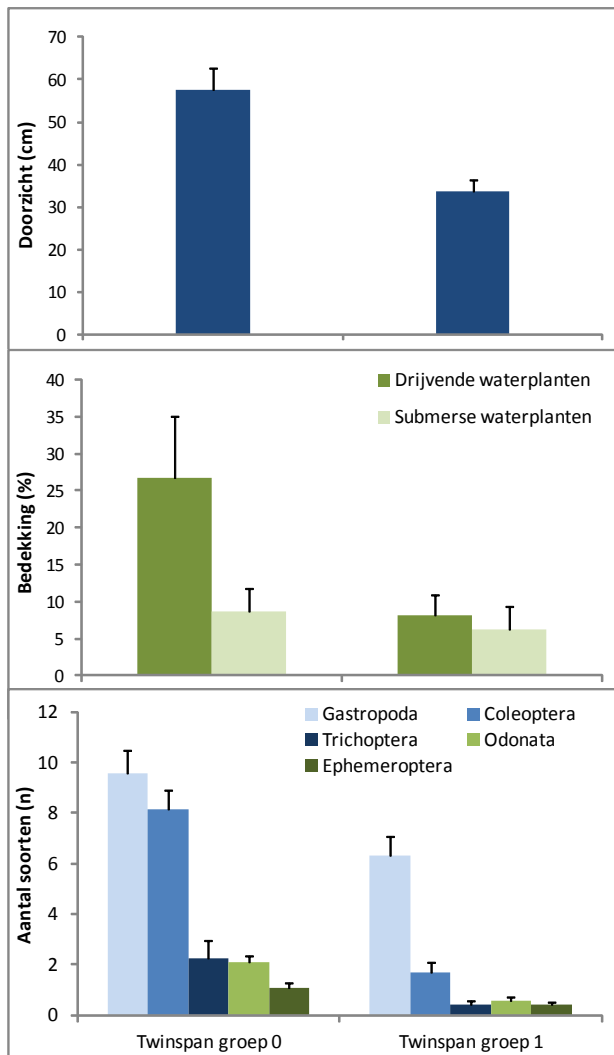
### **Twinspan en Canoco-resultaten**

De uitgevoerde Twinspan analyse geeft een duidelijk onderscheid in de eerste knip, maar loopt in de tweede knip tegen de beperkingen van de dataset aan (te weinig lokaties). In figuur 3.14 zijn de verschillende gemeenschappen daarom geïllustreerd op basis van de Twinspan-opdeling in twee groepen (aangeduid groep '0' en groep '1').

De opdeling van de macrofaunamonsters in twee clusters blijkt samen te hangen met een verschil in de bedekking door waterplanten, die op zijn beurt weer samenhangt met een verschil in het doorzicht. Sloten met een relatief goed doorzicht (gemiddeld rond de 55cm)

<sup>3</sup> Een ongebonden of indirecte ordinatie kijkt primair alleen naar de soortensamenstelling. In een gebonden of directe ordinatie worden de verklarende parameters meegenomen.

worden met name gekenmerkt door een hoger bedekkingspercentage van de drijvende waterplanten. De submerse waterplanten laten geen verschil zien en de bedekking is in beide gevallen vrij laag (<10%). Dit verschil in waterplanten en doorzicht vertaalt zich terug in duidelijk verschillende diversiteit van de macrofauna. Op lokaties met een hoger doorzicht en meer drijvende waterplanten worden vooral meer soorten slakken en waterkevers aangetroffen. Ook de soortenrijkdom van andere macrofaunagroepen verschilt, zoals voor de kokerjuffers (Trichoptera), libellen (Odonata) en haften (Ephemeroptera; figuur 3.14).



**Figuur 3.14.** Het effect van een verschil in het doorzicht (cm) bij sloten in het industriegebied. Weergegeven zijn de gemiddelden en de standaard fouten. Voor waterplanten is gewerkt met het gemiddelde bedekkingspercentage van drijvende en submerse planten; voor de macrofauna zijn enkele onderscheidende groepen geselecteerd en is gekeken naar het aantal soorten binnen die groepen.

## Nadere detaillering

Het doorzicht en de bedekking van drijvende waterplanten verschilt van jaar tot jaar. Niet elke lokatie wordt daarom in elk meetjaar in hetzelfde macrofauna cluster ingedeeld. Onderstaande opdeling is daarom gebaseerd op het gemiddelde beeld over de beschikbare jaren.

### *Lokaties met een relatief hoog doorzicht en relatief veel drijvende waterplanten*

OW126-011	Vlaardingen, Vettoord (alleen in 1993 gemeten)
OW216-002	Schiedam, gemaal Fokkerstraat
OW216-018	Schiedam, Poldervaart einde Broekkade
OW412-037	Plaspoel- & Schaapweip., Diepenhorst in Rijswijk

### *Lokaties met een relatief laag doorzicht en relatief weinig drijvende waterplanten*

OW007-000	Strijp, Zwaansheul
OW031-000	Harnaschwatering, Woudseweg
OW036-000	Lierwatertje, Hoefpolderweg
OW037-006	Nieuwe Water, de Nol
OW218-212	Tedingerbroekpolder, Forepark singel Donau/Theems
OW227-011	Rotterdam, singel langs Matlingeweg
OW302-000	Dijkpolder Monster, gemaal
OW411-000	Oud-/Nieuw Wateringveldse Polder, gemaal <sup>4</sup>

## Consequenties voor de meetnet optimalisatie

Dat de macrofauna reageert op verschillen in de bedekkingspercentages van waterplanten is niet verbazingwekkend en wordt ook in de huidige analyse voor meerdere clusters aangetoond. Dit verband onderstreept daarmee het belang van een gecombineerde monitoring van waterplanten en macrofauna. Omdat ook de waterplanten een duidelijk seizoensverschil kunnen laten zien, is het voor de monitoring van beide groepen van belang dat deze simultaan worden vastgesteld.

Ook de relatie tussen waterplanten en het doorzicht is op zichzelf niet verrassend. Het doorzicht is daarmee echter wel een van de bepalende stuurfactoren. Daarnaast laat deze parameter voor meerdere lokaties een positieve ontwikkeling over de jaren zien. Deze verbetering is bijvoorbeeld vastgesteld voor enkele diepe (zie §3.2.1) en ondiepe kanalen (§3.2.2), maar is ook aangetroffen voor enkele sloten (zie §3.2.3). Dit maakt het wenselijk om een beter begrip van het doorzicht te krijgen. Het doorzicht wordt gestuurd door zowel het zwevende stof als het chlorofyl gehalte. Beide parameters kunnen onafhankelijk van elkaar variëren en trends over de tijd geven. De dalende nutriënt-parameters (voor nitraat/nitriet; er is vrijwel geen dalende trend voor P) zou bijvoorbeeld kunnen indiceren dat ook de chlorofyl gehalten dalend zijn. Als het doorzicht voor bepaalde clusters van lokaties echter meer door het zwevende stof wordt bepaald, geeft dit ook aan welke maatregelen effectief kunnen zijn en welke minder.

---

<sup>4</sup> Deze lokatie is voor het laatst in 2004 bemonsterd en had toen een goede bedekking met waterplanten. Wellicht treedt hier dus herstel op.

**Conclusie:** Vier van de twaalf sloten in industriegebied worden gekenmerkt door een relatief hoog doorzicht en relatief hogere bedekkingspercentages met drijvende waterplanten. Ook de macrofauna reageert hier op en heeft een significant hogere diversiteit dan in de andere acht sloten, waar minder waterplanten voorkomen. Om de invloed van het doorzicht beter te begrijpen wordt aangeraden om het verband tussen chlorofyl, zwevende stof en het uiteindelijke doorzicht nader te analyseren. Dit geeft inzicht in hoe een verdere verbetering van het doorzicht bereikt kan worden.

### 3.1.10 Gewasbeschermingsmiddelen bij sloten in het glastuinbouwgebied

#### Algemeen

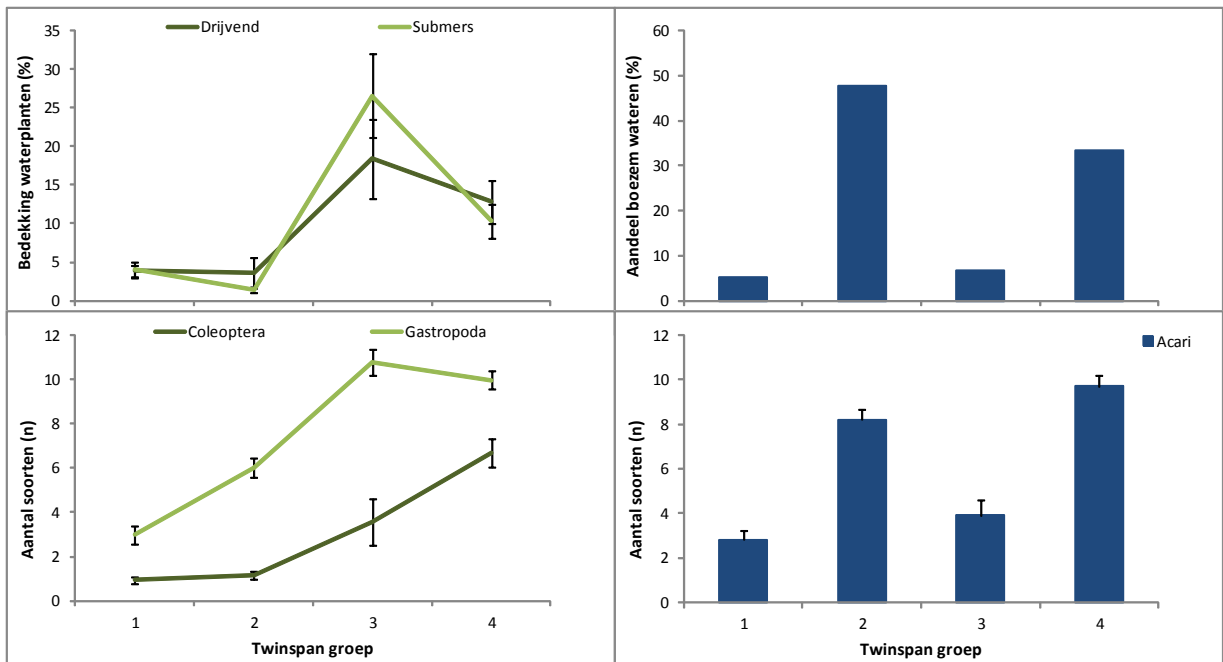
In eerdere studies (Ecofide, 2008; 2009) is uitgebreid gekeken naar de relaties tussen de concentraties van gewasbeschermingsmiddelen, toxiciteit op het waterleven en de aanwezigheid van macrofauna in het glastuinbouwgebied van HH Delfland. In die studies werd alleen gekeken naar lokaties, waar alle drie de analyses (chemie, watervlooiën veldtest en macrofauna inventarisaties) zijn uitgevoerd. Eén van de conclusies was dat met name de watermijten en vlokreeften effecten ondervonden vanuit de toxische druk in het glastuinbouwgebied. Verder werd geconstateerd dat de watermijten de laatste jaren enig herstel lieten zien, maar dat de vlokreeften nog steeds vrijwel afwezig zijn. Deze lage trefkans voor vlokreeften werd ook in de huidige sloten aangetroffen (zie figuur 3.11). Het watertype van de lokaties in deze eerdere studies (Ecofide, 2008; 2009) was vooral 'kanaal' (zowel diep als ondiep). In de huidige beschrijving van kanalen (§3.1.2 en 3.1.5) mag men dus tevens rekening houden met een toxische druk vanuit deze gewasbeschermingsmiddelen, alhoewel die nu niet nader is gekarakteriseerd. De huidige studie is echter breder van opzet en heeft alle lokaties waar macrofauna wordt gemonitord in ogenschouw genomen. In de huidige subset van sloten in het glastuinbouwgebied worden echter geen analyses van gewasbeschermingsmiddelen uitgevoerd. Tegelijkertijd mag verwacht worden dat de druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen hoger is naarmate het water kleiner is. De belangrijkste reden om de macrofauna in de sloten van het glastuinbouwgebied nader te bestuderen is daarom gelegen in de vraag in hoeverre er uit deze analyses indicaties zijn te halen over de verwachte toxische druk en veranderingen daarin.

Vervolgens is een controle uitgevoerd op de breedte van de lokatie. Hierbij vallen vier lokaties op namelijk OW004-001, OW078-001, OW114-016 en OW410-001; allen met een breedte >17m. Ook het gebruik (bijv. scheepvaart in OW004-001) lijkt af te wijken. Deze lokaties zijn daarom niet in de nadere analyse meegenomen. Daarmee resteren er 195 macrofaunamonssters afkomstig van 59 lokaties.

#### Twinspan en Canoco resultaten

Bij de eerste knip door Twinspan spelen vooral de aantallen slakken een belangrijke rol (van de 7 kenmerkende soorten zijn er 6 slakken). Deze knip is zoals verwacht duidelijk te correleren aan de aanwezigheid van waterplanten. Bij de tweede knip spelen vooral watermijten rol. Deze 2-staps opdeling in Twinspan levert dus 4 verschillende macrofaunagemeenschappen (zie figuur 3.15).





**Figuur 3.15.** Macrofaunagemeenschappen in sloten in het glastuinbouwgebied.

Weergegeven zijn de gemiddelden en de standaard fouten (waar mogelijk). Linksonder geeft voor waterplanten het gemiddelde bedekkingspercentage; Linksonder geeft het aantal soorten waterkever en slakken en rechtsonder het gemiddeld aantal soorten watermijten. Rechtsboven tenslotte geeft het aandeel van de monsters afkomstig uit boezem-water (de resterende monsters zijn afkomstig van polderwater).

### Nadere detaillering

Ook voor deze sloten in het glastuinbouwgebied is geprobeerd te achterhalen welke factoren de flora en fauna sturen. Dit blijkt moeilijk. Met Canoco kan zo'n 10% van de variatie verklaard worden, waarbij wederom het jaar een belangrijke factor speelt (zie ook §3.2.5). Wellicht is het echter ook niet vreemd dat een nadere detaillering van de macrofauna-gemeenschap hier vast lijkt te lopen. Juist in deze sloten in het glastuinbouwgebied wordt tenslotte verwacht dat de toxische druk vanuit gewasbeschermingsmiddelen een belangrijke (en bij pieken dominante) invloed kan uitoefenen op de flora (bij lozing van herbiciden) of fauna (bij de lozing van insecticiden). De trends over de jaren zijn dan ook moeilijk te analyseren op basis van alleen de algemene waterkwaliteitsparameters, zolang informatie over de concentraties van gewasbeschermingsmiddelen ontbreekt. Uit eerder onderzoek (Ecofide, 2008; 2009) blijkt dat deze middelen én een sturende invloed hebben én over de afgelopen paar decennia duidelijk zijn afgenomen.

Waarom de ene sloot een rijke plantengroei kent en de andere een mindere blijft daarmee in het ongewisse en zou nader onderzocht moeten worden. In de fosfaat, nitraat/nitriet of Kj-N concentraties zijn in ieder geval weinig verschillen te ontdekken (ze zijn allemaal aan de hoge kant). Dat slakken hierop reageren is echter begrijpelijk.

De watermijten vertonen echter een andere trend, waarbij in zowel waterplant-rijke als waterplant-arme sloten lokaties liggen met veel of juist weinig watermijten. Dit verschil blijkt te correleren met de ligging van de lokaties in boezem dan wel polderwater. En dit op zijn beurt kan weer te maken hebben met de gevoeligheid van watermijten voor gewasbeschermingsmiddelen (zie Ecofide, 2008; 2009). De verversing en doorstroming van

polderwater zal namelijk over het algemeen minder zijn dan in de boezem, terwijl de input van gewasbeschermingsmiddelen wellicht juist hoger is.

### **Consequenties voor de meetnet optimalisatie**

Samenvattend levert deze analyse een beeld, waarbij de macrofaunagemeenschap in sloten in het glastuinbouwgebied afhankelijk is van de aanwezigheid van waterplanten (te herkennen aan de rijke aanwezigheid van waterkevers en slakken) en eventuele lozingen van gewasbeschermingsmiddelen (lage dichtheid aan watermijten). Dit laatste is een extrapolatie op basis van de correlatie met het verschil tussen boezem- en polderwater en de eerdere analyse (Ecofide, 2008; 2009). Tegelijkertijd illustreert dit ook een probleem bij analyses van de macrofauna in het glastuinbouwgebied. Alhoewel de toxische druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen over de jaren is afgenomen, spelen deze stoffen nog steeds een rol. Piekconcentraties kunnen zelfs een dominante invloed uitoefenen. Een analyse van de macrofauna zonder gegevens over deze druk-factor is daarmee altijd moeilijk.

Als mogelijke optimalisatie van de hydrobiologische monitoring dient daarom bekeken te worden of:

- het huidige aantal van 59 sloten in het glastuinbouwgebied niet gereduceerd kan worden (zonder andere doelen in het gedrang te brengen) én tegelijkertijd
- een aantal lokaties (liefst zowel polder- als boezemwater) op te nemen in het meetnet voor gewasbeschermingsmiddelen.

Aangezien de druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen sinds het midden van de jaren '80 flink afneemt is het logisch om te veronderstellen dat de lokaties, waar deze middelen worden geanalyseerd dichterbij de bron kunnen/moeten worden verplaatst. De lokaties waar nu een monitoring van zowel de hydrobiologie als gewasbeschermingsmiddelen plaatsvindt zijn met name kanalen. Gedeeltelijke verplaatsing van deze lokaties naar de huidige sloten kan de gevoeligheid verhogen.

**Conclusie:** De macrofauna-gemeenschap in de sloten van het glastuinbouwgebied reageert op de aan- of afwezigheid van waterplanten (met name te herkennen aan de rijke aanwezigheid van slakken en waterkevers) en op eventuele lozingen van gewasbeschermingsmiddelen. Deze laatste bevinding is deels gestuurd door een extrapolatie van de huidige gegevens met andere studies. Voor de hydrobiologische monitoring wordt aanbevolen om het aantal lokaties in het glastuinbouwgebied te reduceren en tegelijkertijd tenminste een aantal op te nemen in het meetnet voor gewasbeschermingsmiddelen.



## 3.2 Trends in de tijd

Bij het achterhalen van de stuurfactoren in §3.1 is ook het jaar als verklarende parameter meegenomen. In meerdere gevallen bleek deze bij te dragen aan de verklaarde variantie en bleek ook de macrofaunagemeenschap te wijzigen in de tijd. Om deze trends nader te kunnen duiden zijn de trends in de fysisch-chemische parameters nader bestudeerd. Bij de analyse van de stuurfactoren is namelijk alleen gebruik gemaakt van gegevens uit de jaren, waarin ook de macrofauna werd bestudeerd. De meeste fysisch-chemische parameters zijn echter ook in tussenliggende jaren gemeten. Om het onderscheidend vermogen van de trend-analyses te vergroten, zijn deze uitgevoerd met de zomergemiddelden van alle beschikbare meetjaren.

### 3.2.1 Diepe kanalen

#### **Algemeen**

In figuur 3.3 is geïllustreerd dat er naast het onderscheid in diepe en ondiepe lokaties ook een significant effect van het jaar aanwezig is. Deze trends in waterkwaliteit zijn voor de diepe lokaties nader gekarakteriseerd, omdat een Canoco-analyse met alleen gegevens van diepe lokaties (figuur 3.16) wederom een effect van het bemonsteringsjaar illustreert. De trends zijn in meer detail opgenomen in bijlage 2 en worden hieronder samengevat weergegeven.

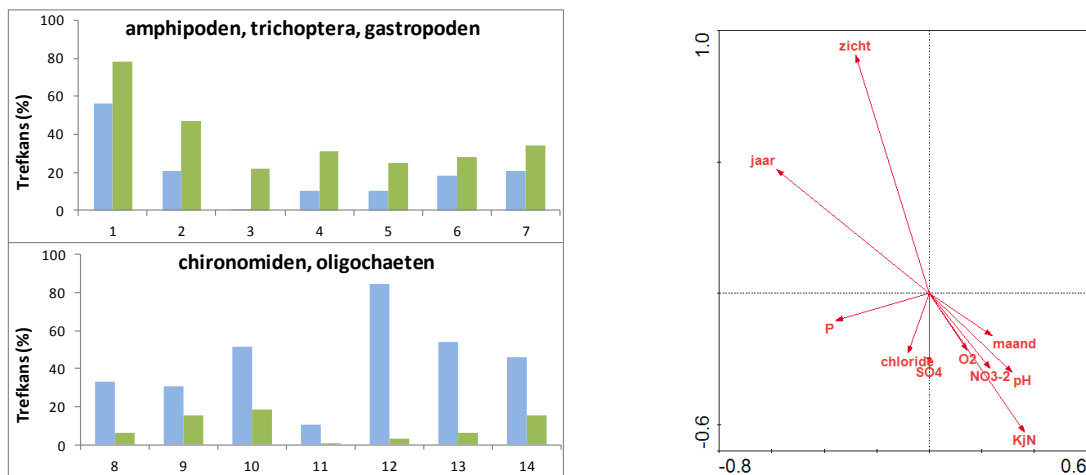
#### **Twinspan en Canoco resultaten**

Om na te gaan welke variabelen van belang zijn voor de macrofaunagemeenschap in diepe lokaties, zijn Twinspan en Canoco-analyses uitgevoerd met alleen de gegevens van diepe lokaties.

Alvorens op de resultaten hiervan in te gaan, moet echter eerst een meer statistische kanttekening geplaatst worden. Zoals in §3.1.2 toegelicht zijn er negen lokaties als diep aangemerkt. Van de macrofaunagegevens is echter een onevenredig deel afkomstig van slechts twee lokaties, namelijk OW62-002 en OW062-008; beide gelegen in de Schie en vanaf 1995 jaarlijks bemonsterd. Verschillen in bijvoorbeeld de breedte tussen deze twee lokaties beïnvloeden dan direct ook de uitkomst van Canoco-analyses. Dit geldt ook voor andere variabelen die meer aan de lokatie dan aan het jaar zijn gekoppeld, zoals de parameter 'omgeving'.

Om dit effect te voorkomen én omdat een eerste analyse van de gegevens leek te wijzen op een invloed van de waterkwaliteit, zijn de Canoco analyses uitgevoerd met alleen de waterkwaliteitsparameters als verklarende variabelen. De resultaten van deze analyse zijn opgenomen in figuur 3.16. De lange vector van de parameter 'jaar' op de x-as duidt op een trend in de waterkwaliteit. De vectoren van de waterkwaliteitsparameters verschillen onderling echter niet heel sterk. Dit duidt erop dat meerdere parameters een rol spelen. De lengte van de pijl voor 'doorzicht' duidt daarbij in ieder geval op een verandering in het doorzicht over de jaren.

De Twinspan-analyse geeft vervolgens aan welke soorten op deze wijzigingen reageren. Deze analyse deelt de macrofaunagemeenschap van diepe lokaties in twee groepen in. De ene groep wordt gekenmerkt door een relatieve dominantie van chironomiden en oligochaeten, terwijl in de andere groep meer gevoelige soorten, zoals amphipoden, trichoptera en gastropoden een grotere rol spelen (figuur 3.16). In de laatste jaren blijken de macrofaunagemeenschappen ook vaker in deze laatste groep met meer gevoelige soorten ingedeeld te worden. Dit duidt op een verbeterde waterkwaliteit. De correlaties tussen de macrofauna en de waterkwaliteit zijn daarom nader bestudeerd.



**Figuur 3.16.** Macrofauna in diepe lokaties en trends in de waterkwaliteit.

Het figuur links illustreert de verschillen in de macrofauna middels de trefkans van enkele kenmerkende groepen (blauw=Twinspan groep 0; groen=Twinspan groep 1). Het figuur rechts illustreert de bijbehorende Canoco-analyse, waarbij de parameter 'jaar' de langste vector op de x-as heeft.

De nummers onder de x-as van het figuur links staan voor de volgende soorten:

- 1) *Chelicorophium curvispinum*; 2) *Dikerogammarus cf villosus*; 3) *Jaera istri*; 4) *Ecnomus tenellus*; 5) *Ancylus fluviatilis*; 6) *Ferrissia fragilis*; 7) *Physella acuta*; 8) *Chironomus annularius*; 9) *Endochironomus albipennis*; 10) *Glyptotendipes* sp.; 11) *Microchironomus tener*; 12) *Limnodrilus claparedianus*; 13) *Potamothenis moldaviensis* en 14) *Psammoryctides barbatus*.

### Nadere detaillering






De analyses duiden op een verbetering van de waterkwaliteit op diepe lokaties én op een verbetering van de macrofaunagemeenschap waarbij de meer gevoelige soorten toenemen. Deze laatste verbetering is nog niet zichtbaar op het niveau van soortsgroepen maar wordt door Twinspan wel herkend op basis van individuele soorten. Omdat de dichtheden van individuele soorten sterk kunnen variëren en het aantal lokaties beperkt is, zijn de verschillen in macrofaunagemeenschappen geïllustreerd aan de hand van een trefkans (zie figuur 3.16). Ook al zijn de verschillen nog relatief klein, het feit dat Twinspan ze herkent, betekent ook dat er een statistisch onderscheid is. In tabel 3.3 is vervolgens geïllustreerd voor welke lokaties en jaren de macrofaunagemeenschap in groep '0' (relatief rijk aan chironomiden en oligochaeten; blauw in tabel 3.3) dan wel groep '1' wordt ingedeeld (relatief rijk aan amphipoden, gastropoden en trichoptera; groen in tabel 3.3).

Deze opdeling illustreert een trend over de jaren, waarbij de trend per lokatie kan verschillen. Voor de jaarlijks bemonsterde OW062-008 ligt het omslagpunt in 1999, terwijl voor lokatie OW062-008 pas vanaf 2007 sprake is van een verandering en dan ook nog niet consequent. Voor de lokaties met een lagere bemonsteringsfrequentie zijn deze trends moeilijker te beoordelen maar tabel 3.3 illustreert wel dat het merendeel van de groene velden in de latere jaren is gelegen. Alleen lokatie OW046-000 valt in alle jaren in groep 0. Voor deze lokatie zijn echter geen macrofaunagegevens na 2004 voorhanden.

**Tabel 3.3.** Opdeling van de macrofaunagemeenschap van diepe lokaties volgens Twinspan met een onderscheid in een groep '0' en '1' (Nb. In sommige jaren zijn er twee analyses, die onderling verschillen qua indeling. Dan verloopt de kleur). Tevens een overzicht van trends in waterkwaliteitsparameters.

Lokatie	Twinspan										Waterkwaliteit													
	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	Doorzicht	P	Kj-N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Geleid.	pH	O <sub>2</sub>
OW062-008	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	±	±	±	-	-
OW062D000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	±	+	-	-	-	-
OW041-000	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	-	-	+	±	±	±	-
OW044-000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	-	+	±	±	-	-
OW048-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	±	±	-	-
OW047-001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	-	+	-	-	-	-
OW046-000	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	±	±	-	-
OW046-002	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	±	±	-
OW062-002	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±	+	-	±	-	-

	groep 0; relatief rijk aan chironomiden en oligochaeten		+	Sterk positieve trend (>50% verbetering)
	groep 1; relatief rijk aan amphipoden, gastropoden en trichopteren		±	Matig positieve trend (<50% verbetering)
			-	Geen positieve trend (niet sign.; <10% of negatief)

Vervolgens is naar de waterkwaliteitsparameters gekeken (rechter deel uit tabel 3.3). De Canoco-analyse duidt op een effect van doorzicht, maar ook op veranderingen in parameters als P, Kj-N en nitraat/nitriet. Voor deze parameters is daarom teruggeslagen naar de meetwaarden over alle beschikbare jaren. Voor iedere parameter en lokatie zijn vervolgens regressie berekeningen uitgevoerd om te beoordelen of er sprake is van een significante trend over de jaren. Hieruit blijkt dat de waterkwaliteit op alle onderzochte diepe lokaties verbetert, maar niet altijd voor dezelfde parameters. Het gezamenlijke effect van al deze verbeteringen heeft echter al wel tot merkbare verbetering van de macrofauna geleid.

### Consequenties voor de meetnet optimalisatie

De negen diepe lokaties blijken allemaal (wellicht m.u.v. OW 046-000) een positieve ontwikkeling door te maken voor de waterkwaliteit én de macrofauna. De lokaties zijn kennelijk zodanig gesitueerd dat ze gevoelig zijn voor de effecten van het gevoerde waterkwaliteitsbeleid. Continuering van de monitoring wordt daarom aanbevolen om zo vast te kunnen stellen of deze verbetering doorzet dan wel afvlakt. Er kan bijvoorbeeld sprake zijn van een na-ijl effect in de macrofauna. Veel waterkwaliteitsparameters vertonen al vanaf 1995 een dalende trend, terwijl de omslag in de macrofauna veelal rond 2004-2007 is vastgesteld. Verder wordt aangeraden om bij de evaluatie van deze lokaties te kijken naar de beoordeling conform de KRW (indien onderdeel van een waterlichaam). Ook deze zou een verbetering over de jaren kunnen laten zien.

**Conclusie:** Op de diepe lokaties blijkt zowel de waterkwaliteit als ook de macrofauna een positieve ontwikkeling door te maken. Meerdere waterkwaliteitsparameters vertonen een positieve significante trend, zoals doorzicht, totaal-P, Kj-N of nitraat/nitriet. Dit resulteert vanaf ca. 2004-2007 in een veranderde macrofaunagemeenschap, waarbij het relatieve belang van meer gevoelige soorten is toegenomen. Voor het hydrobiologische meetnet wordt daarom aangeraden de huidige lokaties te handhaven om verdere verbeteringen vast te kunnen stellen.



## 3.2.2 Ondiepe kanalen

### Algemeen

In §3.1.5 is aangegeven dat de variatie in de macrofaunagemeenschap in ondiepe kanalen, naast een invloed van de scheepvaart, ook een invloed van het jaar laat zien. Deze verbetering is geïllustreerd in tabel 3.4. Hierbij zijn de lokaties ingedeeld naar de mate van scheepvaart, waardoor er van boven naar beneden een groter aandeel blauw voorkomt. De blauwe kleur is toegekend aan de Twinspan groep 1, die gekenmerkt werd door een relatief soortenarme macrofauna [Donker blauw is daarbij soortenarmer dan licht blauw en donker groen is soortenrijker dan lichtgroen]. Voor trends in de tijd gaat het echter over kleur veranderingen die van links naar rechts optreden. Deze blijken voor veel lokaties aangetroffen te worden. Zo veranderen licht groene kleuren over het algemeen in donker groene kleuren, licht blauw in licht groen en donker blauw in licht blauw. Natuurlijk zijn er ook uitzonderingen (zoals OW055-002 en OW051-002). Verder valt op dat er in 2007 opvallend veel lokaties een relatief lage beoordeling gekregen hebben.

### Nadere detaillering

In tabel 3.4 is ook aangegeven in hoeverre de verbetering van de macrofauna aan simultaan optredende verbeteringen in de waterkwaliteit te wijten kan zijn. Hiertoe zijn trends van enkele waterkwaliteitsparameters opgenomen (zie bijlage 2). Over het algemeen duiden deze waterkwaliteitsparameters op een verbetering, maar alleen de som nitraat/nitriet laat in geen enkel geval een negatieve trend zien. De verlaging van de nitraat/nitriet concentraties lijkt daarmee een waarschijnlijke factor, die kan hebben bijgedragen aan de opgetreden verbetering van de macrofauna diversiteit. Harde conclusies zijn echter moeilijk. Dit komt omdat de invloed van de scheepvaart groter is. Eventuele wijzigingen in de intensiteit van de scheepvaart over de jaren zal daarom een meer sturende invloed hebben, maar vooralsnog is onbekend of het optreden van variaties in de scheepvaartintensiteit waarschijnlijk is.

**Tabel 3.4.** Opdeling van de macrofaunagemeenschap van ondiepe kanalen volgens Twinspan met een onderscheid in een groep '0' (groen; licht groen voor 0-0 en donker groen voor 0-1) en '1' (blauw; licht blauw voor 1-0 en donder blauw voor 1-1). Tevens een overzicht van trends in enkele waterkwaliteitsparameters.

Lokatie	Twinspan										Trends in de waterkwaliteit										
	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	Cl <sup>-</sup>	doorzicht	P	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Kj-N
<b>geen scheepvaart</b>																					
OW042-001																					
OW043-006																					
OW050-001																					
OW042-003																					
OW202-000																					
OW066-000																					
OW202-317																					
OW202-320																					
<b>Pleziervaart</b>																					
OW062-007																					
OW062B001																					
OW064-001																					
OW026-002																					
OW076-001																					
OW032-000																					
OW024-000																					
OW022-004																					
OW027-000																					
OW073-001																					
OW019-001																					
OW023-000																					
OW009-000																					
OW053-000																					
OW051-002																					
OW057-002																					
OW026-000																					
OW041-001																					
OW001-000																					
OW008-000																					
<b>Tuindersvlet</b>																					
OW034-000																					
OW016-001																					
OW037-009																					
OW055-002																					
OW005-000																					
OW030-000																					
OW004-000																					
OW006-003																					
OW007-001																					
OW014-000																					
OW056-000																					
<b>Beroepsvaart</b>																					
OW062C000																					

groep 0; relatief rijk aan waterplanten en macrofauna  Sterk positieve trend (>50% verbetering)  +  
 roep 1; relatief arm aan waterplanten en macrofauna  Matig positieve trend (<50% verbetering)  ±  
 Negatieve trend  -





### **Consequenties voor de meetnet optimalisatie**

De duidelijk zichtbare invloed van de scheepvaartintensiteit in ondiepe kanalen en de optredende verbeteringen in de waterkwaliteit en macrofauna over de jaren, maken het waardevol om voldoende ondiepe kanalen in de monitoring op te blijven nemen. Voor inzicht in meer oorzakelijke verbanden is het echter ook nodig om de intensiteit van de scheepvaart vast te leggen. In veel gevallen wordt er door bijv. sluis- of brugwachters genoteerd hoeveel boten er dagelijks passeren. Deze meta-informatie over de gemonitorde kanalen kan bij een volgende data-analyse waardevol blijken. Voor het optimaliseren van het hydrobiologische meetnet wordt daarom aangeraden om na te gaan voor welke ondiepe kanalen deze informatie wel en voor welke kanalen deze informatie niet beschikbaar kan komen. Selectie van lokaties met informatie over de scheepvaartintensiteit hebben dan de sterke voorkeur. Tevens zou het verzamelen van deze informatie een vast onderdeel van de monitoring kunnen worden.

**Conclusie:** De macrofauna in vrijwel alle ondiepe kanalen laat een positieve ontwikkeling over de jaren zien en wordt steeds iets soortenrijker. Dit is onafhankelijk van de scheepvaartintensiteit, alhoewel kanalen met de meest intensieve scheepvaart slechter blijven scoren dan kanalen zonder scheepvaart. Ook in de waterkwaliteit zijn er diverse parameters die positieve trends laten zien. Dit treedt vooral op bij de som nitraat/nitriet. Andere parameters zoals doorzicht, chloride of P laten voor sommige lokaties positieve ontwikkelingen zien, maar kunnen voor andere lokaties ook negatieve ontwikkelingen indiceren.

Voor het optimaliseren van het hydrobiologische meetnet wordt daarom aangeraden om na te gaan voor welke ondiepe kanalen informatie over de scheepvaartintensiteit beschikbaar kan komen. Selectie van lokaties met informatie over de scheepvaartintensiteit heeft dan binnen het meetnet de sterke voorkeur. Tevens zou het verzamelen van deze informatie een vast onderdeel van de monitoring kunnen worden.

## **3.2.3 Sloten in het industriegebied**

### **Algemeen**

Er zijn hydrobiologische en waterkwaliteitgegevens van twaalf verschillende sloten. De Twinspan-analyse (§3.1.9) liet geen effect van het jaar zien, maar werd ook beperkt door de geringe omvang van de dataset. Er is daarom een meer kwalitatieve beoordeling van de gegevens uitgevoerd (zie tabel 3.5). De waterkwaliteitsparameters lieten meestal wel een statistische analyse toe. Ook deze resultaten zijn samengevat in tabel 3.5.

**Tabel 3.5.** Trends in de sloten in het industriegebied. De waterkwaliteitsparameters zijn statistisch geanalyseerd. De trends in waterplanten en macrofauna zijn meer kwalitatief beoordeeld. Hierbij zijn de slakken apart beoordeeld wegens de mogelijk direct relatie met de waterplanten. Bij "andere" soorten is vooral naar de meer gevoelige soorten gekeken. Positieve trend: Positief voor de waterkwaliteit, dus stijgend doorzicht, maar bijv. juist een dalend P gehalte.

Lokatie	Waterplanten	Macrofauna	Andere soorten	Trends in de waterkwaliteit				
	Drijvend + submers	Slakken		Cl <sup>-</sup>	doorzicht	P	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Kj-N
OW007-000		±	+				+	
OW031-000				-			+	±
OW036-000	-							
OW037-006			-	±	±			
OW126-011					+			±
OW216-002	+	-	-			-		±
OW216-018	+		-	-	±	+		
OW218-212			+			-		
OW227-011	+	+	-					
OW302-000						+	+	
OW411-000	+		±	-			+	
OW412-037				±				

Positieve trend +    Matig positieve trend ±    Negatieve trend -

### Nadere detaillering

De ontwikkelingen in de jaren laten een wat wisselend beeld zien. Er zijn een aantal sloten waar de bedekking met drijvende en/of submerse waterplanten lijkt toe te nemen (soms echter op alleen het laatste jaar gebaseerd); in een enkel geval gecorreleerd aan een toename van de slakken. Waar de planten een licht positief beeld laten zien, geven de gevoelige macrofauna groepen juist eerder een negatief beeld te zien. Oorzaken zijn moeilijk te identificeren. Soms neemt het fosfaat gehalte bijvoorbeeld toe, maar in andere gevallen neemt het fosfaat gehalte juist af. Het aantal datapunten en de sterkte van de trends zijn al met al nog wat gering voor harde conclusies. Tegelijkertijd zijn er voldoende ontwikkelingen om deze lokaties interessant te laten zijn vanuit de hydrobiologische monitoring.

**Conclusie:** De waterplanten in sloten in het industriegebied laten een voorzichtig positieve ontwikkeling zien. Als deze doorzet is de verwachting dat ook de macrofauna positief reageert. Momenteel is hier nog niet eenduidig sprake van. Dit kan te maken hebben met het gering aantal meetpunten. Ook de waterkwaliteitsparameters laten echter een wisselend beeld zien.

## 3.2.4 Sloten in het landbouwgebied

### Algemeen

In §3.1.7 is aangegeven, dat er voor meerdere sloten in het landbouwgebied sprake is van een verslechtering in de ecologie, waarbij zowel de bedekking met waterplanten als de soortenrijkdom van de macrofauna vermindert. De mate waarin de verslechtering optreedt verschilt per lokatie en sommige van de lokaties vertonen een wat wisselend beeld. Verder varieert ook het jaar waarin deze afname van de diversiteit tot een andere clustering binnen de



Twinspan-analyse leidt. Het omslagpunt ligt echter vaak rond de 2000. De sloten waar deze trends voor werden opgemerkt zijn daarom nader bestudeerd incl. een trend analyse van de beschikbare waterkwaliteitsgegevens.

**Tabel 3.6.** Trends in de sloten in het landbouwgebied.  
Positieve trend: Positief voor de waterkwaliteit, dus stijgend doorzicht, maar bijv. juist een dalend NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-gehalte.

Lokatie	Twinspan										Trends in de waterkwaliteit												
	≤92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	Cl <sup>-</sup> /geleidb. doorzicht	P	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Kj-N
<b>Ondiepe sloten, landbouwgebied zonder gemaal, trend in ecologie</b>																							
OW102-015																					-		
OW111-026																							
OW111-020																							
OW103-011																							
OW106-014																							
OW306-024																				+		+	
OW211-011																				±			
OW208-014																							
OW221B011																				+			
OW217-016																							
OW217-017																							
OW211-013																							
OW017-002																				±		+	
OW221A015																						+	
OW202-323																							
OW218-112																							
OW102-014																				+			
OW106-012																							±
OW111-021																				±			±
OW113-011																							
OW004-002																							
OW037-003																							
OW106-011																							
OW202-324																				±			
OW063A000																					+		
<b>Ondiepe sloten, landbouwgebied met gemaal, trend in ecologie</b>																							
OW101-000																				±			
OW113-001																				+		+	
OW106-000																				±		-	+
OW214-000																				±			

groep 0; relatief rijk aan waterplanten en macrofauna ■ ■      Sterk positieve trend (>50% verbetering) +  
 groep 1; relatief arm aan waterplanten en macrofauna ■ ■      Matig positieve trend (<50% verbetering) ±  
 Negatieve trend -

### Nadere detaillering

In tabel 3.6 is de Twinspan-clustering per lokatie en meetjaar geïllustreerd. Ondanks de aanwezige variatie, illustreert dit overzicht dat gemiddeld genomen de meeste licht groene en blauwe cellen aan de rechterkant staan en dus in de latere jaren zijn vastgesteld. Dit geldt voor zowel de sloten met een gemaal als de sloten zonder gemaal. In het meest rechtse deel van de tabel zijn ook de statistische analyses van de waterkwaliteitsparameters (zie bijlage 2) samengevat. Opvallend genoeg geven deze parameters nauwelijks een verslechtering te zien. Vrijwel alle significante trends duiden op een verbetering in de waterkwaliteit en dan met name vanwege een dalend chloride gehalte cq. geleidbaarheid of een dalende nitraat/nitriet concentratie. Het is daarmee onwaarschijnlijk dat de geconstateerde achteruitgang in de flora en fauna een direct gevolg van de waterkwaliteit is. Welke factoren hier wel aan hebben bijgedragen is onbekend.



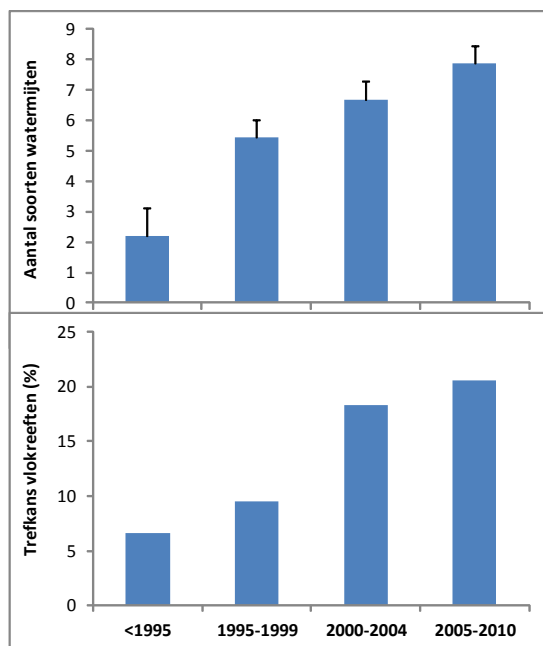
In tabel 3.6 zijn alleen de statistisch significante trends aangegeven. In sommige gevallen lijkt er wel een trend te zijn in de gegevens (zowel dalend als stijgend) maar is deze, bijv. door de aanwezige variatie of een beperkt aantal jaren, nog niet als significant aan te merken. Wat bij de analyse van deze gegevens opviel is dat er een aantal sloten in het landbouwgebied zijn waar het totaal-P gehalte een duidelijk stijgende trend laten zien. Dit geldt voor de lokaties OW102-015 en OW106-000 uit tabel 3.6 maar in bijlage 2 is dit ook voor andere sloten aangegeven. Met het steeds strenger wordende mestbeleid is dit tegengesteld aan de verwachting.

**Conclusie:** Van de 73 sloten in het landbouwgebied laten er 44 een redelijk stabiel beeld zien. Dit beeld kan overigens zowel redelijk rijk aan flora en fauna zijn als relatief arm. Voor de andere 29 sloten laat de Twinspan-analyse een verandering over de jaren zien, die duidt op een verslechterde situatie in de macrofauna. Deze blijkt gecorreleerd aan een afnemende bedekking met waterplanten. Voor deze 29 sloten is die verandering nader onderzocht en vergeleken met eventuele trends in de waterkwaliteit. Er zijn echter geen duidelijke overeenkomsten gevonden. Welke factoren aan de verslechtering hebben bijgedragen is daarom onbekend. Verder laten meerdere sloten een stijgend fosfaat-gehalte zien. Dit lijkt tegengesteld aan de verwachting op basis van het mestbeleid en andere maatregelen. Dit aspect verdient daarom nadere aandacht. Een continuering of zelfs uitbreiding van de hydrobiologische monitoring kan, afhankelijk van de bevindingen, een nuttige bijdrage leveren.

### 3.25 Sloten in het glastuinbouwgebied

#### Algemeen

In Ecofide (2008; 2009) is aangetoond dat de toxische druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen over de laatste decennia's is afgenomen en dat dit leidt tot een (beginnend) herstel in de macrofauna. Aangezien trend onderzoek naar de algemene waterkwaliteitsparameters voor deze sloten een minder directe relatie met de trends in de macrofauna zal hebben, is uitsluitend gekeken naar de trends in de macrofauna. Ecofide (2009) concludeerde, dat vooral de watermijten en vlokreeften gevolgen leken te ondervinden van de gewasbeschermingsmiddelen en dat enig herstel ook al zichtbaar leek te zijn. In figuur 3.17 zijn daarom de ontwikkelingen voor deze twee groepen geïllustreerd. Voor de watermijten is gekeken naar het gemiddeld aantal soorten in een handnetmonster. Omdat het aantal soorten vlokreeften veel lager is, is voor deze groep naar de trefkans gekeken. Beide groepen laten een duidelijke verbetering zien. Alle lokaties en meetpunten uit de gegeven periode zijn hiertoe gemiddeld.



**Figuur 3.17.** Ontwikkelingen in het aantal soorten watermijten en de trefkans op vlokreeften in de sloten van het glastuinbouwgebied.

**Conclusie:** De macrofauna in de sloten van het glastuinbouwgebied blijkt te herstellen nu de toxische druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen over de afgelopen decennia's afneemt. Zowel de watermijten als de vlokreeften (die in Ecofide, 2009) als gevoelig zijn aangemerkt vertonen een duidelijk positieve ontwikkeling.

## 4. Discussie



In hoofdstuk 3 is in detail ingegaan op de verschillende stuurfactoren en eventueel zichtbare trends in de tijd. Deze analyse levert allerlei inzichten op die in de conclusies en aanbevelingen zijn opgenomen. Sommige zijn vrij gedetailleerd en van toepassing op de meetnet optimalisatie. Anderen hebben een breder toepassingskader.

Daarnaast is er één aspect dat bij meerdere van de in hoofdstuk 3 uitgewerkte onderwerpen tot uiting komt en dat is de relatie tussen de waterplanten en de macrofauna. Met name de bedekkingsgraden van de drijvende en/of submerse waterplanten hebben een directe relatie met een aantal macrofaunagroepen. Vanwege het belang van deze interactie wordt dit aspect hieronder nader bestudeerd.

### 4.1 Relatie tussen waterplanten en macrofauna

De gegevens over de bedekkingsgraden van waterplanten hebben betrekking op draadalgen, drijvende, emerse en submerse waterplanten. Uit de analyses in hoofdstuk 3 blijkt dat (niet geheel onverwacht) vooral de drijvende en submerse waterplanten een invloed op de macrofauna uitoefenen. Over het algemeen geldt hierbij dat hoe hoger de bedekkingsgraad van deze twee groepen, hoe groter de diversiteit van de macrofauna.

Drijvende planten kunnen overigens zowel een positief effect op de macrofauna hebben (zoals in een gedifferentieerde plas met Waterlelie, Gele plomp etc.) als een negatief effect (een afsluitende krooslaag zoals die vaak in sloten wordt aangetroffen).

Het effect op de macrofauna uit zich in een aantal groepen. Allereerst neemt zowel het aantal soorten als de dichtheid van de slakken toe (voor een planteneter is dit conform verwachting). Daarnaast laten ook andere macrofaunagroepen meestal een positief effect zien, zoals waterkevers, watermijten, vlokreeften, pissebedden, haften, wantsen en kokerjuffers; hetzij in het aantal soorten hetzij in de trefkans (voor die groepen waarbij het aantal soorten laag is). Er zijn ook een aantal minder gevoelige groepen, met name de chironomiden en oligochaeten. Het aantal soorten binnen deze twee groepen vertoont meestal geen relatie met de waterplanten en is vrij constant.

In hoofdstuk 3 is geregeld gewerkt met begrippen als "een soortenrijke macrofauna", "hoge diversiteit" of "veel dan wel weinig waterplanten". Dit zijn relatieve begrippen. Als voorbeeld zijn er binnen de kanalen lokaties met veel dan wel weinig waterplanten, maar al deze lokaties hebben weinig waterplanten als ze worden vergeleken met een gemiddelde sloot.

Om het meetnet meer integraal te kunnen beoordelen zijn de verschillende groepen lokaties met elkaar vergeleken (figuur 4.1). Als centrale parameters is hierbij gebruik gemaakt van de

bedekkingsgraad van de drijvende en submerse waterplanten en van het totaal aantal soorten uit de 'gevoelige' macrofauna groepen. Hierbij zijn de volgende groepen als 'gevoelig' samengevoegd: watermijten, vlokreeften, pissebedden, waterkevers, haften, wantsen, kokerjuffers en tweekleppigen.

In de eerdere analyses in hoofdstuk 3 bleken de parameters 'bedekkingsgraad waterplanten' en 'gevoelige macrofauna groepen' een groot onderscheidend vermogen te hebben. Beiden hebben een relatief hoog taxonomisch niveau. Dit maakt de waarde van een verschil in deze parameters sterker. Tegelijkertijd betekent dit ook dat op twee lokaties met én een vergelijkbare bedekkingsgraad én eenzelfde aantal 'gevoelige' soorten toch niet eenzelfde gemeenschap aanwezig hoeft te zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor de vergelijking tussen "plassen met veel waterplanten" en "sloten in het landbouwgebied zonder een gemaal" (zie figuur 4.1 en hieronder voor een nadere toelichting). De Twinspan analyses zijn echter altijd uitgevoerd met de volledige soortsaamstelling. De in hoofdstuk 3 besproken verschillen zijn dus ook altijd terug te voeren op individuele soorten. Tegelijkertijd betekent een analyse op soortsniveau ook dat de variatie toeneemt. In een gemiddeld handnet monster van 5m blijkt bijvoorbeeld geregeld slechts 40-50% van de totaal aanwezige soorten aangetroffen te worden. Voor het huidige doel (een integraal overzicht van alle detail analyses uit hoofdstuk 3) kan daarom worden volstaan met een interpretatie op hoofdgroepen. Als de analyse verder wordt verfijnd (zoals in hoofdstuk 3 bijvoorbeeld is gedaan bij het bestuderen van een onderscheid in alle sloten in stedelijk gebied of de trends in ondiepe kanalen) wordt het belang van individuele soorten groter.

De resultaten van de analyse zijn samengevat in figuur 4.1. Vanwege de complexiteit en veelheid aan gegevens is dit figuur in vier deelfiguren gepresenteerd. Deze worden hieronder toegelicht.

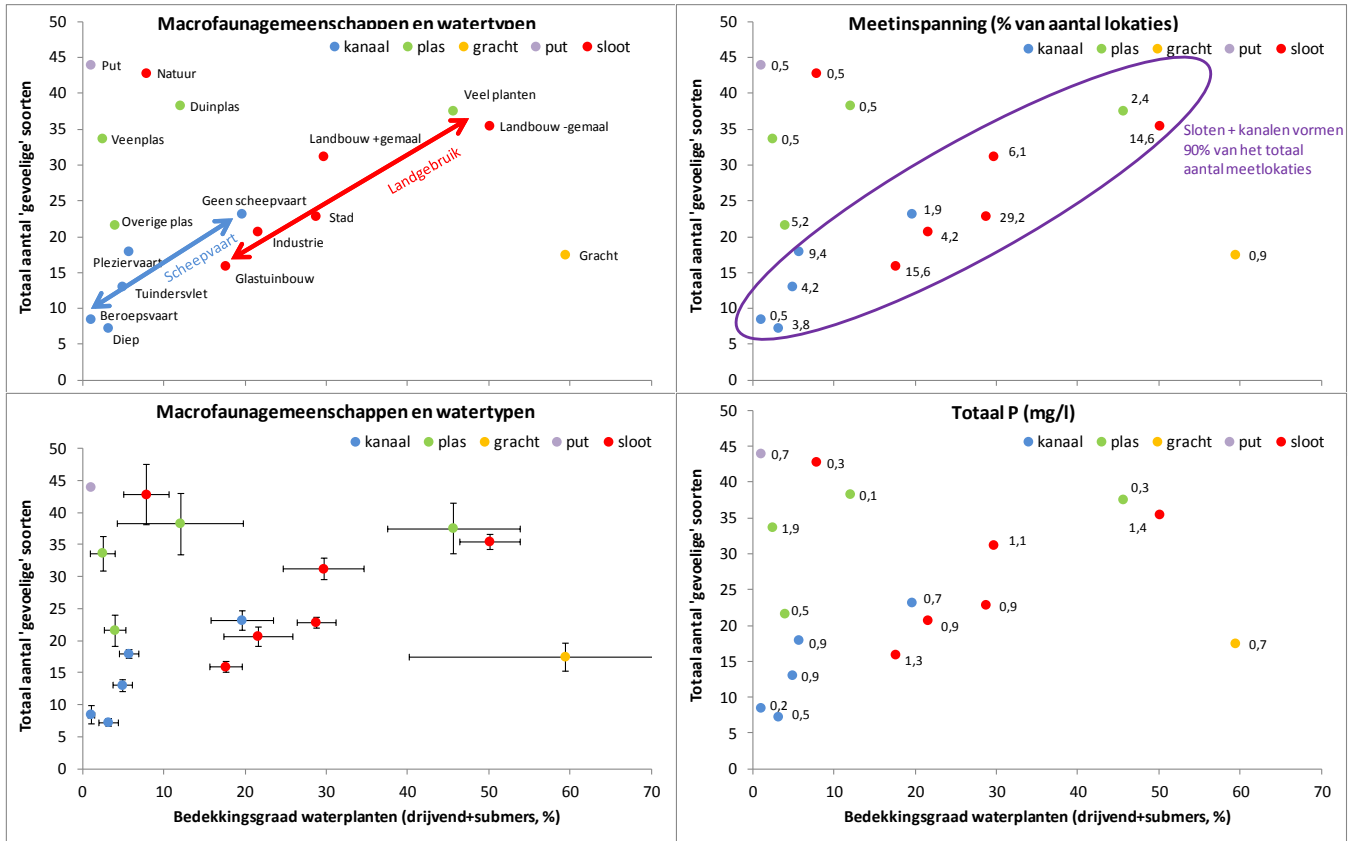
#### *Figuur 4.1, links-boven*

De in hoofdstuk 3 besproken indeling van de lokaties op basis van de macrofauna samenstelling heeft geleid tot een aantal herkenbare clusters van lokaties. Voor ieder cluster zijn de gegevens van de achterliggende lokaties en meetjaren gemiddeld bij het berekenen van de gemiddelde bedekkingsgraad (x-as) en het gemiddeld aantal 'gevoelige' macrofauna soorten (y-as). Het aantal lokaties en meetpunten per cluster verschilt (zie bijlage 1 voor een overzicht) maar de meeste clusters bestaan uit tenminste enkele tientallen gegevens. Clusters met minder gegevens zijn enkele waterplant arme plassen (bijv. duinplas; 1 lokatie met drie meetpunten [de andere duinplas heeft veel waterplanten]), de put (1 datapunt) en de grachten (3 lokaties met 10 datapunten).

Dit deelfiguur illustreert een hele duidelijke (vrijwel lineaire!) relatie tussen de waterplanten en de gevoelige macrofaunasoorten voor alle lokatie-clusters binnen de kanalen en de sloten. Tevens zijn beide stuurfactoren (scheepvaart voor de kanalen en landgebruik voor de sloten) geïllustreerd. Dat kanalen en sloten op hoofdlijnen hetzelfde lijken te reageren is vanuit de typologie te begrijpen. In de extreme waarden functioneert een groot, diep scheepvaart kanaal (linksonder in de figuur) natuurlijk heel anders dan de relatief smalle landbouwsloten zonder een gemaal (rechtsboven in de figuur). Bij meer intermediaire situaties zijn de overeenkomsten tussen een "kanaal zonder scheepvaart" en een "15m brede sloot in een industriegebied" echter groot.

De andere clusters zijn duidelijk anders. Zo hebben de plassen met weinig waterplanten allemaal een verhoudingsgewijs hoge diversiteit in de macrofauna (zie de groene cirkels met als labels 'duinplas', 'veenplas' en 'overige plassen'). Ook de sloten in een natuurgebied hebben

qua diversiteit van de macrofauna meer overeenkomsten met deze plassen dan met de andere sloten. In §3.1.6 werd ook al opgemerkt dat deze typologie als 'sloot', gezien de breedte van het water, wellicht minder passend was. Tenslotte blijken ook de paar grachten een herkenbare plaats in te nemen. Ze zijn redelijk rijk aan waterplanten maar hebben toch een vrij lage diversiteit binnen de macrofauna. Welke factor hier verantwoordelijk voor is, is niet onderzocht.



**Figuur 4.1.** Samenvattende analyse van de macrofauna in het beheersgebied van HH Delfland en in samenhang met de bedekkingsgraden van de waterplanten. De verschillende watertypen zijn telkens met gekleurde cirkels aangeduid (zie legenda voor de kleurcode). Op de x-as staat het bedekkingspercentage van de waterplanten (drijvend + submers); op de y-as het aantal 'gevoelige' macrofauna soorten. Zie tekst voor opsomming van de bijbehorende gopen.

Links boven: De onderverdeling van de kanalen, sloten en plassen is aangeduid middels een label en laat voor vrijel alle sloten en kanalen een zeer goede correlatie zien tussen de bedekking met waterplanten en het aantal 'gevoelige' macrofauna soorten. De twee dominante stuurfactoren voor de kanalen resp. sloten zijn aangegeven.

Links onder: Idem als links boven, maar dan inclusief de standaard fouten in beide parameters.

Rechts boven: Dezelfde verdeling van groepen als beide linker deel-figuren, maar de gegevens labels geven nu het aantal lokaties in die groep als percentage van het totaal aantal lokaties in het basis+roulerend meetnet.

Rechts onder: Dezelfde verdeling van groepen als de andere deel-figuren, maar de gegevens labels geven nu het gemiddelde totaal P gehalte (mg/l) van de onderliggende meetpunten.



#### *Figuur 4.1, links-onder*

Dit is dezelfde illustratie als links-boven, maar de labels van de clusters zijn vervangen door de berekende standaard fouten op zowel de gemiddelde bedekkingsgraad als het gemiddeld aantal gevoelige macrofauna soorten. De eventuele overlap van denkbeeldige ellipsen die op basis van deze standaard fouten rond de clusters getekend kunnen worden, geeft aan in hoeverre de gemeenschappen significant verschillen. Dit blijkt in de meeste gevallen zo te zijn. Wel valt op dat de variatie in de bedekkingsgraden van de waterplanten veel groter is dan in het aantal macrofaunasoorten. Dit zal te maken hebben met de seizoensdynamiek die de aanwezigheid van waterplanten kan vertonen. Tegelijkertijd geeft dit ook aan dat dit aspect in de monitoring blijvende aandacht verdient.

#### *Figuur 4.1, rechts-onder*

In dit deelfiguur zijn de gemiddelde totaal-P gehalten voor de verschillende clusters opgenomen. De basis zijn de zomergemiddelde totaal-P gehalten per lokatie en jaar. De weergegeven concentraties zijn daar dus weer de gemiddelden van voor alle meetpunten en lokaties binnen een cluster.

Uit deze gegevens blijkt dat de kanalen en sloten worden gekenmerkt door een totaal-P gehalte rond de 1 mg/l. Alleen de kanalen met beroepsscheepvaart (diep en ondiep) hebben een lager P-gehalte. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de verversingsgraden.

Dit is een relatief hoog P-gehalte en de variatie binnen het beheersgebied is gering. Fosfaat speelt daarom ook nauwelijks een rol als verklarende stuurfactor. Dit zal een van de factoren zijn waarom alle sloten en kanalen een vrijwel lineaire relatie laten zien tussen de waterplantenbedekking en diversiteit van de macrofauna. De 'echt gevoelige' macrofauna, die een voorkeur heeft voor veel lagere P-gehalten wordt hier dan ook niet aangetroffen. Ter vergelijking, in een analyse van de macrofauna in de sloten uit het beheersgebied van waterschap Hollandse Delta (Ecofide, 2011a) bleek de diversiteit van haften, kokerjuffers en libellen indicatief voor de belasting met N en P. In hoog belaste systemen werd voor ieder van deze groepen gemiddeld slechts één soort per monster aangetroffen, terwijl er in laag belaste systemen gemiddeld 2-3 soorten werden aangetroffen voor zowel haften, kokerjuffers als libellen. In het beheersgebied van HH Delfland vormen de landbouwsloten zonder gemaal de lokaties met de hoogste diversiteit binnen de kanalen en sloten (het meest rechtsboven in de figuur). Het gemiddeld aantal soorten kokerjuffer, haft en libel bedraagt echter slechts 1.1, 1.3 en 1.1 respectievelijk, karakteristiek voor hoog-belaste systemen. De uitgevoerde trendanalyses (§3.2) laten daarbij zien dat de P-gehalten in het beheersgebied van HH Delfland ook nog niet over de hele linie aan het dalen zijn. Waar zo'n dalende trend wel is vastgesteld, zou dit aan een verbetering van de macrofauna kunnen bijdragen.

Dat het P-gehalte een rol kan spelen wordt deels geïllustreerd in de andere clusters. Met name voor "sloten in een natuurgebied" en "duinplas met weinig waterplanten" is het gemiddelde P-gehalte aanzienlijk lager en de diversiteit van de macrofauna beduidend hoger. Hier worden ook een gemiddeld aantal soorten kokerjuffer, haft en libel aangetroffen, die meer met lager belaste systemen overeenkomt (2-3 soorten per groep). Er zijn echter natuurlijk ook andere verschillen tussen deze watertypen die bijdragen aan de hogere diversiteit.

#### *Figuur 4.1, rechts-boven*

Om de vertaling naar het huidige meetnet te maken zijn in dit deelfiguur de procentuele verdeling van lokaties over de clusters weergegeven. In de data-analyse zijn ook lokaties opgenomen, die momenteel geen onderdeel meer van het meetnet uitmaken. Evenzo zijn er ook lokaties, die wel onderdeel van het meetnet uitmaken, maar die niet in de data-analyse zijn meegenomen, veelal omdat de set gegevens incompleet was. De procentuele verdeling is

daarom gebaseerd op de lokaties die en in de data-analyse zijn meegenomen en onderdeel uitmaken van het basis of roulerend meetnet. De aantallen zijn gespecificeerd in tabel 4.1.

**Tabel 4.1.** Aantal lokaties meegenomen in de data-analyse met een onderscheid op basis van de vraag of ze onderdeel uitmaken van het huidige meetnet.

		Aantal lokaties	
		Meetnet	Geen meetnet
Kanalen	Diep	8	1
	Ondiep - beroepsvaart	1	0
	Ondiep - tuindersvlet	9	2
	Ondiep - pleziervaart	20	1
	Ondiep - geen scheepvaart	4	7
Plassen	Veel planten	5	1
	Weinig planten -overige plas	11	2
	Weinig planten -duinplas	1	0
	Weinig planten -veenplas	1	4
Put	-	1	0
Gracht	-	2	1
Sloten	Glastuinbouw	33	26
	Industrie	9	3
	Landbouw +gemaal	13	9
	Landbouw -gemaal	31	20
	Natuur	1	1
	Stad	62	29
Totaal aantal		<b>212</b>	<b>107</b>

Uit dit deelfiguur en de tabel blijkt, dat circa 90% van de monitoringslokaties onderdeel uitmaken van het grote cluster aan kanalen en sloten, met een vrij lineaire relatie tussen de bedekking met waterplanten en de diversiteit van de macrofauna. Vooral de kanalen met pleziervaart (20 lokaties; 9,4%), sloten in het glastuinbouwgebied (33 lokaties; 15,6%), sloten in het landbouwgebied zonder gemaal (31 lokaties; 14,6%) en vooral sloten in stedelijk gebied (62 lokaties; 29,2%) zijn ruim vertegenwoordigd.

### Aanbevelingen voor de meetnet optimalisatie

Vanuit deze analyse zijn een aantal aanbevelingen te doen aangaande de mogelijke optimalisatie van het meetnet:

- *Verdeling van de meetinspanning*  
De berekende verdeling van de meetinspanning over de genoemde clusters van lokaties kan vergeleken worden met een gewenste verdeling. Representativiteit van het watertype (bijv. als percentage van het totaal aantal kilometers watergang binnen HH Delfland) en het er aan gehechte belang zijn hierbij aspecten die meegenomen kunnen worden.
- *Mate waarin aan het ecologische doel wordt voldaan*  
De huidige analyse heeft zich beperkt tot de monitoringsgegevens. Voor de optimalisatie van een meetnet is de mate waarin een lokatie aan het gestelde doel voldoet een ander belangrijk aspect. Afhankelijk van de wijze waarin deze ecologische doelen zijn vastgelegd zou kunnen blijken dat de mate van doel-realiseringsverschil tussen de omschreven clusters en verband houdt met de geïdentificeerde stuurfactoren (met name scheepvaart en landgebruik). Mocht deze aanvullende analyse een dergelijk verband aantonen dan zou overwogen moeten worden in hoeverre de gestelde ecologische doelen niet aangepast moeten worden (er vanuitgaande dat het landgebruik en de functie scheepvaart niet zullen

wijzigen). Voor de functie scheepvaart is een dergelijke aanpassing waarschijnlijk eenvoudiger (want direct gerelateerd aan de toegekende functie), terwijl voor het landgebruik de beleidsdoelstellingen ook gericht zullen zijn op het reduceren van de negatieve invloed op het ecosysteem.

- *Aantal lokaties en opzet van de monitoring*

Voor een meetnet optimalisatie is het belangrijk om de meetinspanning af te stemmen op doelstellingen en vragen. Dat is in de huidige data-analyse niet uitgevoerd. Vanuit deze analyse kunnen daarom alleen vanuit een soort 'stand still' principe aanbevelingen over de meetinspanning worden gedaan. Aanvullende aspecten (gewijzigde doelen; nieuw uit te voeren maatregelen; verwachte trends in de tijd etc) kunnen deze aanbevelingen over-rulen. De aanbeveling is daarom geformuleerd als een overpeinzing:

Momenteel worden er bijna 200 lokaties gemonitord in de grote groep aan clusters binnen de kanalen en sloten. Hierbij is er een sterke relatie tussen de macrofauna en de waterplanten. In zo'n situatie is de toegevoegde waarde van iedere extra lokatie beperkt. Het huidige aantal van bijna 200 lokaties is ruim als het doel vooral is gelegen in het in kaart brengen en monitoren van deze clusters. Reductie van het aantal lokaties kan dan overwogen worden. De extra kennis die met een continuering van de monitoring wordt verkregen richt zich vooral op trends in de tijd. Als advies wordt daarom meegegeven om een meer fundamentele aanpassing te overwegen. Hierbij wordt aansluiting gezocht bij de monitoring zoals die onder de KRW is omschreven.

a) voor lokaties waar aan het ecologische doel wordt voldaan, kan de monitoringsfrequentie omlaag (overeenkomstig met de Toestand en Trend monitoring)

b) voor lokaties waar het doel nog niet wordt gehaald, wordt de huidige frequentie aangeraden (ieder jaar dan wel elke drie jaar; basis cq. roulerend; overeenkomstig met de aanpak en doelstelling voor operationele monitoring)

c) tenslotte wordt aandacht gevraagd voor de "monitoring Nader Onderzoek" zoals dat in de KRW is omschreven. De achterliggende gedachten zijn namelijk ook voor de niet\_KRW wateren relevant. Belangrijkste punt is dat een aanpassing van het huidige monitoringsmeetnet op onderdelen kan leiden tot extra inzicht en kennis over het aquatische ecosysteem of de effectiviteit van genomen (beleids)maatregelen. Dit vergt een meer actieve benadering. Om enkele suggesties te geven:

-In enkele diepe kanalen blijkt het doorzicht te verbeteren. Momenteel is onduidelijk of dit komt door een dalend zwevende stof gehalte of door een dalend chlorofyl gehalte (beide kan natuurlijk ook). Inzicht in deze interactie en de oorzaken waarom het doorzicht toeneemt is echter van belang om deze verbetering te begrijpen en wellicht ook op andere lokaties te kunnen realiseren. Uitbreiding van het aantal biologische monitoringslokaties, bijv. naar punten waar zwevende stof wordt gemeten, kan dan overwogen worden.

-In de glastuinbouwgebied is de aanwezigheid van gewasbeschermingsmiddelen van groot belang op de aanwezige flora en fauna. Daarnaast is deze invloed in de afgelopen paar decennia gelukkig afgenomen. Aanpassing van het meetnet moet dan overwogen worden. Op de meeste biologische monitoringslokaties worden momenteel geen gewasbeschermingsmiddelen gemeten (inzicht die voor het begrip wel degelijk nodig is) en de lokaties waar deze combinatie wel plaatsvindt zijn over het algemeen grotere lokaties, waar het effect geringer is (mede door de dalende trend).

-De P-gehalten in kanalen en sloten zijn over het algemeen vrij hoog. Vanuit het chemische waterkwaliteitsmeetnet zouden echter ook lokaties aanwezig kunnen zijn met een duidelijke lagere belasting. Uitbreiding van de ecologische monitoring naar dit soort lokaties, geeft inzicht in het effect van eutrofiering en zicht op doelen voor de lange termijn.

Een dergelijke aanpassing kan kostenneutraal worden uitgevoerd door het aantal lokaties in het basis- en roulerend meetnet ("operationele monitoring") te verlagen en die energie te stoppen in meer specifieke vraagstellingen. Daarnaast vraagt dit een actieve omgang met de monitoring en een integrale afweging, die vanuit meerdere afdelingen binnen het Hoogheemraadschap gevoed kan worden. De baten kunnen echter ook groot zijn. Meer inzicht in wat er speelt en waar dit door wordt beïnvloed leidt tot kennis, die gebruikt kan worden bij het afstemmen van doelen en het kiezen van maatregelen. Dit vergroot het draagvlak voor de monitoring en het nuttig aanwenden van de gegevens.

*Noot.* Deze monitoring is gericht op aspecten die voor een groter gebied relevant zijn en verschilt daarmee van 'project-monitoring', zoals die ook binnen HH Delfland wordt uitgevoerd.



## 5. Conclusies en aanbevelingen

---

Op basis van de uitgevoerde data-analyse zijn er op verschillende niveaus conclusies en aanbevelingen te formuleren. Op hoofdlijn zijn de drie aanbevelingen, zoals die uit de integratie in hoofdstuk 4 naar voren komen, het meest relevant voor de uit te voeren optimalisatie van het meetnet. Deze zijn in §5.1 opgenomen. Daarnaast zijn er door het gehele rapport kleinere of grotere conclusies en aanbevelingen geformuleerd. Deze zijn als samenvatting hieronder gepresenteerd. De conclusies zijn hierbij samengevat in §5.2 en 5.3. Paragraaf 5.2 richt zich op een samenvatting van de aangetoonde stuurfactoren; Paragraaf 5.3 gaat in op de trends in de tijd.

Ook de meer gedetailleerde aanbevelingen zijn in twee paragrafen besproken. Paragraaf 5.4 specificeert aanbevelingen voor de optimalisatie van het hydrobiologische meetnet. In § 5.5 worden enkele aanvullende aanbevelingen gedaan, die een breder kader hebben en bijvoorbeeld meer gericht zijn op een terugkoppeling vanuit monitoring naar de vragen of doelen die vanuit het beleid zijn gesteld.

### 5.1 Centrale bevinding en aandachtspunten

#### *Clusteren van macrofaunagemeenschappen en de meetinspanning per cluster*

De uitgevoerde analyse laat zien dat een beter begrip van de macrofaunagemeenschappen en de verschillen daarin goed mogelijk is middels de bestudeerde waterkwaliteit en lokatie parameters. Op basis van deze stuurfactoren kunnen de lokaties uit het lopende hydrobiologische meetnet geclusterd worden tot groepen, waarbinnen de lokaties een vergelijkbare macrofaunagemeenschap hebben. De verdeling van de meetinspanning over deze clusters kan vervolgens vergeleken worden met een gewenste verdeling. Representativiteit van het watertype (bijv. als percentage van het totaal aantal kilometers watergang binnen HH Delfland) en het er aan gehechte belang zijn aspecten die hierbij meegenomen kunnen worden.

#### *Mate waarin aan het ecologische doel wordt voldaan*

Voor de optimalisatie van een meetnet is de mate waarin een lokatie aan het gestelde doel voldoet een belangrijk aspect. Deze doel-realiserende zou tussen de clusters kunnen verschillen en verband houden met de geïdentificeerde stuurfactoren (met name scheepvaart en landgebruik). In dat geval zou overwogen kunnen worden of de gestelde ecologische doelen niet aangepast moeten worden. Voor de functie scheepvaart is een dergelijke aanpassing waarschijnlijk eenvoudiger (want direct gerelateerd aan de toegekende functie), terwijl voor het landgebruik de beleidsdoelstellingen ook gericht zullen zijn op het reduceren van de negatieve invloed op het ecosysteem.

### *Aantal lokaties en opzet van de monitoring*

Voor een meetnet optimalisatie is het belangrijk om de meetinspanning af te stemmen op de doelstellingen en vragen. Dat is in de huidige analyse nog niet uitgevoerd. Vanuit de analyse kunnen daarom alleen vanuit een soort 'stand still' principe aanbevelingen over de meetinspanning worden gedaan. Aanvullende aspecten (gewijzigde doelen; nieuw uit te voeren maatregelen; verwachte trends in de tijd etc) kunnen deze aanbevelingen over-rulen.

De aanbevelingen zijn daarom geformuleerd als overpeinzing:

i) Momenteel worden er bijna 200 lokaties gemonitord in de grote groep clusters binnen de kanalen en sloten. De toegevoegde waarde van iedere extra lokatie is dan beperkt en op basis van de geïdentificeerde variatie binnen een cluster kan dit huidige aantal van bijna 200 lokaties ruim genoemd worden als het doel vooral is gelegen in het in kaart brengen en monitoren van deze clusters. Reductie van het aantal lokaties kan dan overwogen worden.

De aangetoonde sterke correlatie tussen de bedekking met waterplanten en de macrofauna zou er ook toe kunnen leiden dat het monitoren van de waterplanten leidend wordt (en dan wellicht 2\* per seizoen). De analyse van de macrofauna kan dan op een beperkter aantal lokaties worden uitgevoerd en/of met name als de waterplanten aan bepaalde minimale voorwaarden (bijv. een minimaal bedekkingspercentage) voldoen.

ii) Reductie van het aantal lokaties moet vooral overwogen worden omdat de meerwaarde van het grote aantal lokaties vanuit statistisch oogpunt beperkt is (voor sommige clusters).

Tegelijkertijd wordt ook geconstateerd dat er meerdere onderwerpen zijn, waar men op basis van de monitoringsresultaten juist een intensivering van de monitoring zou moeten overwegen. Daarmee wordt de meerwaarde van de biologische monitoring versterkt. Men zou daartoe kunnen overwegen om het vaste meetnet (basis en roulerend) in omvang iets te beperken en tegelijkertijd de vrijkomende middelen inzetten voor een aanvullende, meer op verdieping gerichte monitoring. Voor dit laatste onderdeel is een actieve houding t.a.v. het meetnet en zijn resultaten nodig. Tegelijkertijd vergroot dit het draagvlak voor de monitoring en het nuttig aanwenden van de gegevens.

## **5.2 Stuurfactoren**

De macrofaunagemeenschappen in het beheersgebied van HH Delfland clusteren op basis van de volgende stuurfactoren:

- a) Piekconcentraties aan nitraat/nitriet (zomergemiddeld >30 of piekconcentraties >50 mg/l)
- b) Waterdiepte (< of > 2 meter)
- c) Watertype (sloot, plas, kanaal)
- d) Waterplanten in plassen
- e) Scheepvaart in ondiepe kanalen
- f) Landgebruik bij sloten
- g) Breedte en gemalen bij sloten in het landbouwgebied
- h) Doorzicht bij sloten in het industriegebied
- i) Gewasbeschermingsmiddelen in de glastuinbouwgebieden

De clustering van lokaties die op basis hiervan kan worden uitgevoerd is opgenomen in bijlage 1.



## Nadere detaillering per stuurfactor

### *Nitraat/nitriet*

In een beperkt aantal gevallen werd een zomergemiddelde nitraat-nitriet concentratie van boven de 50 mg/l vastgesteld. Dit zijn concentraties waarbij direct toxische effecten waarschijnlijk zijn. De macrofaunagemeenschap is in die gevallen ook duidelijk verarmd. Gelukkig lijkt het optreden van toxische nitraat/nitriet concentraties op zijn retour, maar is deze helaas nog niet volledig verleden tijd. Blijvende aandacht naar bronnen is nodig.

### *Waterdiepte*

De macrofaunagemeenschap vertoont een duidelijk verschil tussen diepe en ondiepe lokaties, waarbij de diepe lokaties (kanalen) relatief soortenarm zijn. Het kantelpunt ligt rond de 2m. De beroepsscheepvaart vindt vooral in deze diepe kanalen plaats. Naast de waterdiepte *an sich* zal ook verstoring door scheepvaart een negatieve invloed op de macrofauna hebben.

### *Watertype*

*Diepe lokaties:* Alle negen lokaties in deze groep zijn kanalen, waarbij de macrofauna grote overeenkomsten vertoont. Deze groep is daarom niet verder opgesplitst (mede omdat het aantal lokaties daarvoor te beperkt is).

*Ondiepe lokaties:* De macrofaunagemeenschap in ondiepe lokaties is sterk gecorreleerd aan de bedekkingspercentages van waterplanten. Beide groepen (macrofauna en waterplanten) worden door meerdere parameters beïnvloed maar het watertype van de betreffende lokaties heeft een sterke invloed. Hierbij zijn plassen, sloten en ondiepe kanalen duidelijk van elkaar te onderscheiden.

### *Waterplanten in plassen*

Ook binnen de plassen zijn de verschillende macrofaunagemeenschappen vooral gecorreleerd aan verschillen in de bedekkingsgraden van de waterplanten (drijvend en submers). De achterliggende factoren zijn moeilijker te achterhalen (mede door beperkingen aan de dataset). Een gemiddeld iets lager P-gehalte in de plassen rijker aan waterplanten lijkt een rol te spelen, maar ook het verschil tussen veenplassen enerzijds en duin- en overige plassen anderzijds speelt een rol.

### *Scheepvaart in ondiepe kanalen*

De aanwezigheid en intensiteit van scheepvaart lijkt de belangrijkste stuurfactor voor de flora en fauna in ondiepe kanalen. Voor de waterplanten neemt het bedekkingspercentage van zowel de drijvende als de submerse waterplanten toe met een afnemende intensiteit van de scheepvaart. Ook de macrofauna reageert op deze verschillen. Zo neemt het totaal aantal soorten gradueel toe van 24 bij kanalen met beroepsvaart, naar 35 bij de aanwezigheid van tuindersvletten, 45 bij de aanwezigheid van pleziervaart en 53 in afwezigheid van scheepvaart.

### *Landgebruik bij sloten*

De macrofaunagemeenschap in sloten wordt gestuurd door het landgebruik, met drukfactoren vanuit de eutrofiering (N en P), inrichting (oeverhoek) en toxiciteit (gewasbeschermingsmiddelen). Sloten in een natuurgebied kennen daarbij de hoogste diversiteit, achtereenvolgens gevolgd door sloten in het landbouwgebied, in een park of stad, in industriegebieden en in het glastuinbouwgebied.

### *Breedte en gemalen bij sloten in het landbouwgebied*

De flora en fauna in landbouwsloten laat een verschil zien tussen de gemiddeld iets bredere sloten nabij gemalen (10-12m) en de iets smallere in de rest van het gebied (4-6m). De sloten nabij gemalen bevatten minder waterplanten en zijn minder rijk aan macrofauna soorten. De



achterliggende oorzaak is onbekend, maar zou te maken kunnen hebben met de optredende stroming of het onderhoud. De waterkwaliteitsparameters laten in ieder geval weinig verschillen zien. Ook binnen de smallere sloten zijn er overigens verschillen.

#### *Doorzicht bij sloten in het industriegebied*

Vier van de twaalf sloten in industriegebied worden gekenmerkt door een relatief hoog doorzicht en relatief hogere bedekkingspercentages met drijvende waterplanten. Ook de macrofauna reageert hier op en heeft een significant hogere diversiteit dan in de andere acht sloten, waar minder waterplanten voorkomen.

#### *Gewasbeschermingsmiddelen in de sloten van het glastuinbouwgebied*

De macrofaunagemeenschap in sloten in het glastuinbouwgebied is afhankelijk van de aanwezigheid van waterplanten (relatief veel waterkevers en slakken) en eventuele lozingen van gewasbeschermingsmiddelen (lage dichtheid aan watermijten). Dit laatste is deels een extrapolatie van de huidige gegevens op basis van een eerdere analyse (Ecofide, 2008; 2009). Tegelijkertijd illustreert dit ook een probleem bij analyses van de macrofauna in het glastuinbouwgebied. Alhoewel de toxische druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen over de jaren is afgenomen, spelen deze stoffen nog steeds een rol. Piekconcentraties kunnen zelfs een dominante invloed uitoefenen. Een analyse van de macrofauna zonder gegevens over deze belangrijke druk-factor is daarmee moeilijk.

## 5.3 Trends

#### *Diepe kanalen*

In de diepe kanalen blijkt zowel de waterkwaliteit als ook de macrofauna een positieve ontwikkeling door te maken. Meerdere waterkwaliteitsparameters vertonen een significante trend, zoals doorzicht, totaal-P, Kj-N of nitraat/nitriet. Dit resulteert vanaf ca. 2004-2007 in een veranderende macrofaunagemeenschap, waarbij het relatieve belang van meer gevoelige soorten is toegenomen. Hierbij is sprake van een na-ijl effect aangezien veel waterkwaliteitsparameters al vanaf 1995 een dalende trend vertonen. Voor het hydrobiologische meetnet wordt aangeraden de huidige lokaties te handhaven om verdere verbeteringen vast te kunnen stellen.

#### *Ondiepe kanalen*

In vrijwel alle ondiepe kanalen laat de macrofauna een positieve ontwikkeling over de jaren zien en wordt daarbij steeds iets soortenrijker. Dit is onafhankelijk van de scheepvaartintensiteit, alhoewel kanalen met de meest intensieve scheepvaart slechter blijven scoren dan kanalen zonder scheepvaart. Ook in de waterkwaliteit zijn er diverse parameters die positieve trends laten zien. Dit treedt vooral op bij de som nitraat/nitriet. Andere parameters zoals doorzicht, chloride of P laten voor sommige lokaties ook positieve ontwikkelingen zien, maar kunnen voor andere lokaties ook negatieve ontwikkelingen indiceren. De verlaging van de nitraat/nitriet concentraties lijkt daarmee een waarschijnlijke factor, die kan hebben bijgedragen aan de opgetreden verbetering van de macrofauna diversiteit. Harde conclusies zijn echter moeilijk. Dit komt omdat de invloed van de scheepvaart groter is. Eventuele wijzigingen in de intensiteit van de scheepvaart over de jaren zal daarom een meer sturende invloed hebben, maar vooralsnog is onbekend of het optreden van variaties in de scheepvaartintensiteit waarschijnlijk is.

### *Landbouwsloten*

Een relatief groot aandeel van de sloten ( $\pm 40\%$ ), die in het begin van de monitoringsperiode nog relatief rijk aan waterplanten en macrofauna was laat een dalende trend zien. Dit gebeurt bij zowel smalle als bredere sloten. Bedekkingspercentages aan waterplanten (drijvend en submers) nemen af en de macrofauna (vooral waterkevers) reageert daar weer op. Voor deze dalende trend is nog geen verklaring gevonden. De waterkwaliteitsparameters laten in ieder geval consequente weinig trends zien of laten juist een verbetering zien. Wel valt op dat het fosfaat-gehalte in meerdere landbouwsloten met de jaren lijkt te stijgen (soms significant; soms een nog niet significante trend). Deze toename is onverwacht, maar lijkt niet direct gekoppeld te zijn met de voornoemde verslechtering van flora en fauna.

### *Sloten in het industriegebied*

De waterplanten in sloten in het industriegebied laten een voorzichtig positieve ontwikkeling zien. Als deze doorzet is de verwachting dat ook de macrofauna positief reageert. Momenteel is hier nog niet eenduidig sprake van. Dit kan te maken hebben met het gering aantal meetpunten. Ook de waterkwaliteitsparameters laten echter een wisselend beeld zien.

### *Sloten in het glastuinbouwgebied*

De macrofauna in de sloten van het glastuinbouwgebied blijkt te herstellen nu de toxische druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen over de afgelopen decennia's afneemt. Zowel de watermijten als de vlokreeften (die in Ecofide, 2009) als gevoelig zijn aangemerkt vertonen een duidelijk positieve ontwikkeling.

## 5.4 Optimaliseren van het hydrobiologische meetnet

### *Nitraat/nitriet*

Het optreden van toxische concentraties nitraat/nitriet is zorgwekkend. Daarom is het verstandig om een koppeling te maken met het fysisch/chemische meetnet. Zijn er meer lokaties waar deze verhoogde nitraat/nitriet concentraties recent worden aangetroffen (zomergemiddeld  $>30$  of piekconcentraties  $>50$  mg/l)? Als dit zo is, kan overwogen worden of er voor die plaatsen een koppeling met het hydrobiologische meetnet gemaakt moet worden. Verder lijkt het verstandig om piekconcentraties van boven de 50 mg/l als een incident te gaan behandelen, waardoor dergelijke gevallen eerder worden opgemerkt en er (waar nodig) acties kunnen worden uitgezet.

### *Waterdiepte*

Voor het hydrobiologische meetnet is het nuttig om na te gaan of de waterdiepte op de bemonsterde lokaties representatief is voor de gemiddelde waterdiepte van het waterlichaam of het oppervlaktewater waarin de lokatie is gelegen. Vanwege hun intermediaire positie is deze controle vooral nuttig voor de lokaties OW021-003 (Boonervliet, rijksweg A20) en OW043-002 (Verversingskanaal, circulatiegemaal, Den Haag). De macrofauna op deze twee lokaties clustert met de ondiepe lokaties, maar de opgegeven diepte (2,10m en 2,35m) suggereert een diepe lokatie.

### *Diepe kanalen*

Vanwege de vastgestelde positieve trends in de waterkwaliteit en de macrofauna wordt aangeraden om de huidige lokaties te handhaven om eventuele verdere verbeteringen vast te kunnen stellen.

### *Verschillende watertypen*

Circa driekwart van de meetinspanning is gericht op de macrofauna van sloten. Een optimalisatie van het hydrobiologische meetnet zal zich daarom vooral op de sloten moeten richten.

### *Plassen*

De macrofauna-analyses in de verschillende plassen vertonen over de jaren een vrij constant beeld. Vanuit monitoringsperspectief zou overwogen kunnen worden om de frequentie van de monitoring te verlagen. Bij deze overweging spelen echter ook andere aspecten een rol, zoals de vraag of aan de doelstelling wordt voldaan en of er recent beheersmaatregelen zijn uitgevoerd die tot veranderingen kunnen leiden (zie bijv. de recente veranderingen in de Akkerdijksche plassen).

### *Ondiepe kanalen*

Optimalisatie van de monitoringslocaties binnen het cluster 'ondiepe kanalen' kan het beste worden afgestemd met een nadere analyse van de scheepvaart-intensiteit en de vraag of daar in de toekomst wijzigingen bij verwacht worden.

### *Sloten*

De macrofaunagemeenschap in sloten blijkt vooral afhankelijk te zijn van het landgebruik. Ook de breedte van het water speelt echter een rol. Aangezien er in de huidige typologie sloten zijn te vinden tot 50m breed, wordt aangeraden de indeling van de bredere sloten (alle sloten > 10m breed) te controleren en waar nodig de typologie te wijzigen (bijv. in ondiep kanaal) of een ander watertype te gaan toepassen (zoals vijver).

### *Scheepvaartintensiteit*

Er wordt aangeraden om na te gaan voor welke ondiepe kanalen informatie over de scheepvaartintensiteit beschikbaar kan komen. Selectie van locaties mét informatie over de scheepvaartintensiteit heeft binnen het meetnet dan de sterke voorkeur. Tevens zou het verzamelen van deze informatie een vast onderdeel van de monitoring moeten worden

### *Simultane bemonstering van waterplanten en macrofauna*

Dat de macrofauna reageert op verschillen in de bedekkingspercentages van waterplanten is niet verbazingwekkend en wordt ook in de huidige analyse voor meerdere clusters aangetoond. Dit verband onderstreept daarmee het belang van een gecombineerde monitoring van waterplanten en macrofauna. Omdat ook de waterplanten een duidelijk seizoensverschil kunnen laten zien, is het voor de monitoring van beide groepen van belang dat deze simultaan wordt uitgevoerd.

### *Landbouwgebied*

Sloten nabij gemalen verschillen van de andere sloten in het landbouwgebied. Alhoewel deze locaties vanuit de waterkwaliteit een hele logische keuze zijn, kan het geconstateerde verschil binnen de flora en fauna aanleiding zijn om de keuze voor deze locaties binnen het hydrobiologisch meetnet te heroverwegen. De mate waarin de locaties representatief zijn voor de sloten in het achterliggende gebied is hierbij het maatgevende argument.

### *Glastuinbouwgebied*

Aangezien de druk vanuit de gewasbeschermingsmiddelen sinds het midden van de jaren '80 afneemt is het logisch om te veronderstellen dat de locaties, waar deze middelen worden geanalyseerd dichterbij de bron kunnen worden geplaatst. De locaties waar nu een monitoring van zowel de hydrobiologie als gewasbeschermingsmiddelen plaatsvindt zijn met name kanalen.

Gedeeltelijke verplaatsing van deze lokaties naar sloten kan de gevoeligheid van beide meetnetten verhogen. Voor de optimalisatie dient daarom bekeken te worden of:

- het huidige aantal van 59 sloten in het glastuinbouwgebied niet gereduceerd kan worden (zonder andere doelen in het gedrang te brengen) én tegelijkertijd
- een aantal lokaties (lieft zowel polder- als boezemwater) op te nemen in het meetnet voor gewasbeschermingsmiddelen.

## 5.5 Terugkoppeling naar vragen en doelen vanuit het beleid

### *Akkerdijksche polder*

Het maatregelen pakket zoals dat in 1997-1998 is uitgevoerd heeft meerdere positieve gevolgen gehad. Allereerst blijkt het chloride-gehalte van het oppervlaktewater sinds 1993 ongeveer gehalveerd te zijn. Tegelijkertijd is er sprake van een duidelijke stijging in het doorzicht (verdubbeld vanaf 1993) en vertonen ook de Kj-N gehalten een significant dalende trend. Gezamenlijk hebben deze verbeteringen tot een sterke stijging van de macrofauna-diversiteit geleid. Het totaal aantal soorten is van 50-60 in 1993-1999 gestegen tot 70-100 in de periode 2001-2005. De stijgende sulfaat-concentraties vormen echter een groot risico voor de waterkwaliteit door een toenemende kans op interne eutrofiering in deze veenplassen. De eerste signalen zijn al zichtbaar in stijgende P-concentraties.

### *Ecologische doelstelling voor ondiepe kanalen*

De aanwezigheid en intensiteit van scheepvaart is een belangrijke stuurfactor voor zowel de macrofauna als de waterplanten in ondiepe kanalen. Meer inzicht in deze factor en eventueel optredende veranderingen daarin kunnen helpen om de ecologische ontwikkelingen beter te begrijpen. Bij het opstellen van ecologische beoordelingssystemen voor ondiepe, regionale kanalen speelt de factor scheepvaart vooralsnog geen rol. Voor de ondiepe kanalen dient daarom te worden nagegaan of de gestelde ecologische doelen realiseerbaar zijn zolang de functie en intensiteit van de scheepvaart niet wijzigt.

### *Doorzicht*

Het doorzicht blijkt een van de bepalende stuurfactoren. Daarnaast laat deze parameter voor meerdere lokaties een positieve ontwikkeling over de jaren zien. Deze verbetering is bijvoorbeeld vastgesteld voor enkele diepe en ondiepe kanalen, maar is ook aangetroffen voor enkele sloten. Dit maakt het wenselijk om een beter begrip van het doorzicht te krijgen. Het doorzicht wordt gestuurd door zowel het zwevende stof als het chlorofyl gehalte. Beide parameters kunnen onafhankelijk van elkaar variëren en trends over de tijd geven. De dalende nutriënt-parameters (voor nitraat/nitriet; P geeft soms een dalende maar soms ook een stijgende trend) zou bijvoorbeeld kunnen indiceren dat ook de chlorofyl gehalten dalend zijn. Als het doorzicht voor bepaalde clusters van lokaties echter meer door het zwevende stof wordt bepaald, geeft dit ook aan welke maatregelen effectief kunnen zijn en welke minder.



## 6. Literatuur

---



- Ecofide (2008). Twee decennia monitoring van bestrijdingsmiddelen en Daphnia's. Een data-analyse voor het beheersgebied van HH Delfland. In opdracht van: Rijkswaterstaat Waterdienst. Rapportnr. 8.
- Ecofide (2009). Biologische monitoring als onderdeel van een toetsingskader voor gewasbeschermingsmiddelen. In opdracht van: Rijkswaterstaat Waterdienst. Rapportnr. 14.
- Ecofide (2011a). Macrofauna in kleine wateren. Een nader analyse voor Hollandse Delta. In opdracht van: Waterschap Hollandse Delta. Rapportnr. 22.
- Ecofide (2011b). Ecologisch onderzoek in de Vecht. T<sub>0</sub>-situatie voor aanvang van de sanering. In opdracht van: Waternet. Rapportnr. 21.
- US-EPA (2010). Final report on acute and chronic toxicity of nitrate, nitrite, boron, manganese, fluoride, chloride and sulfate to several aquatic animal species. EPA 905-R-10-002.
- Van Katwijk, M.M. en C.J.F. ter Braak (2008). Handleiding voor het gebruik van multivariate analysetechnieken in de ecologie. Ecoscience, Univ. Nijmegen. Online publicatie op [www.ecoscience.nl](http://www.ecoscience.nl).



# 7. Bijlagen

---







**Bijlage 1.** Overzicht van de gebruikte macrofauna-gegevens inclusief een indeling in lokatie-clusters





Indeling	Huidig meetnet	Locatie	Jaar																	Totaal						
			1986	1987	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		2004	2005	2006	2007	2008	2009
		OW037-003								1			1										1			4
		OW063A000										1				1					1					4
		OW103-011								1			1				1					1			5	
		OW106-014										1					1						1		3	
		OW111-020			1					1			1				1						1		5	
		OW111-021								1			1				1						1		4	
		OW113-011								1			1				1						1		4	
		OW114-013											1				1						1		3	
		OW120-011									1			1			1						1		4	
		OW201-028														1				1				1	3	
		OW202-315										1				1				1				1	4	
		OW202-323										1				1				1				1	4	
		OW202-324										1				1				1				1	4	
		OW208-014										1				1				1				1	4	
		OW211-011				1						1				1				1			1	1	6	
		OW211-013										1				1				1				1	4	
		OW217-016								1						1				1				1	4	
		OW217-017								1						1				1				1	4	
		OW218-112										1				1				1				1	4	
		OW221A014								1						1				1				1	4	
		OW221A015								1						1				1				1	4	
		OW221B011										1				1				1				1	4	
		OW306-024									1			1		1					1			1	5	
		OW316A012								1				1		1					1			1	5	
		OW412-001																			1			1	2	
		OW412-039									1				1					1				1	5	
		OW011-000	nee							1				1		1			1					1	3	
		OW101-012																				1			1	
		OW102-002																			1				1	
		OW102-013								1															1	
		OW102-015								1													1		2	
		OW106-011			1																		1		2	
		OW111-026			1																		1		2	
		OW201-017					1							1		1				1					4	
		OW202-329																				1			1	
		OW203-027																			1				1	
		OW203-028																			1				1	
		OW203EX02																					1		1	
		OW210-003																	1	1					2	
		OW211-012				1																			1	
		OW214-011																				1			1	
		OW214-015																		1					1	
		OW214-017																		1					1	
		OW217-018								1															1	
		OW217-019								1															1	
		OW413-015																					1		1	
	industrialgebied	roulerend								1				1				1				1		1	5	
		OW031-000								1				1				1					1		4	
		OW036-000								1				1									1		4	
		OW037-006								1				1									1		4	
		OW216-002										1				1				1				1	4	
		OW216-018										1				1				1				1	4	
		OW218-212										1				1				1				1	4	
		OW227-011									1				1				1	1				1	4	
		OW412-037									1				1				1		1			1	5	
		OW126-011	nee							1															1	
		OW302-000												1					1						2	
		OW411-000									1				1				1						3	
	stad/park	basis										1			1				1		1	1	1	1	7	
		OW215-026																		3	1	1	1	1	7	
		OW401-021									1				1				1	1	1	1	1	1	8	
		roulerend												1					1			1		1	4	
		OW008-002												1								1			4	
		OW010-000								1				1						1					6	
		OW015-012												1						1					4	
		OW038-002									1				1				1		1				5	
		OW039-000									1				1				1		1				5	
		OW045-001									1				1				1		1				5	
		OW049-000									1				1				1		1				5	
		OW051B001									1				1				1		1				5	
		OW078-002									1				1						1				5	
		OW078-003								1				1							1				5	
		OW104-014											1						1				1		3	
		OW110-000											1									1			3	
		OW112-011											1									1			3	
		OW118-000												1								1			3	
		OW121-000										1										1			4	
		OW122-012																					1		1	
		OW123-011									1												1		4	
		OW124-011									1												1		4	
		OW124-012									1														4	
		OW127-013											1										1		2	
		OW202-112										1				1				1				1	4	
		OW202-331																						1	1	
		OW207-002										1				1				1				1	4	

Indeling	Huidig meetnet	Locatie	Jaar																	Totaal															
			1986	1987	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010								
		OW208-013						1								1				1				1		4									
		OW208-015									1					1				1				1		4									
		OW208-016						1							1					1				1		4									
		OW208-028																					1	1		2									
		OW209-010																					1	1		2									
		OW210-002									1					1				1				1		4									
		OW213B025									1					1				1				1		4									
		OW215-014						1								1				1				1		4									
		OW215-025									1					1				1				1		4									
		OW215-032																				1	1			2									
		OW216-006									1					1				1				1		4									
		OW216-007									1					1				1				1		4									
		OW216-008									1					1				1				1		4									
		OW218-100									1					1				1				1		4									
		OW218-213														1				1				1		3									
		OW219-000									1					1				1				1		4									
		OW220-010																1					1	1		3									
		OW221A016																						1		1									
		OW221A017										1				1				1				1		4									
		OW221A023														1				1	1			1		3									
		OW224-011									1					1				1				1		4									
		OW306B012								1				1			1					1			1	5									
		OW306B013														1										1									
		OW401-020								1					1				1		1				1	5									
		OW402A020							1						1				1		1				1	5									
		OW402A021								1					1				1		1				1	5									
		OW402A026							1						1				1		1				1	5									
		OW407A013								1					1				1		1				1	5									
		OW409A002																				1			1	2									
		OW409A012								1					1				1		1				1	5									
		OW412-038								1					1				1		1				1	5									
		OW413-001																				1			1	2									
		OW413-005																							1	1									
		OW413-012									1				1				1		1				1	5									
		OW413-013									1				1				1		1				1	4									
		OW414-011									1				1				1		1				1	5									
		OW038-000	nee								1				1				1		1					3									
		OW038-003													1				1		1					2									
		OW050F000									1				1				1		1					3									
		OW051B002									1				1				1		1					3									
		OW054D000									1				1				1		1					3									
		OW067-001						1																		1									
		OW125-011									1															1									
		OW127-011									1												1			2									
		OW203-012																	1							1									
		OW206-012									1															1									
		OW208-012									1															1									
		OW208-027													1											1									
		OW215-028																1					1			2									
		OW216-019														1										1									
		OW218-211									1															1									
		OW235-012													1											2									
		OW236-011														1										1									
		OW402A022									1								1							2									
		OW402A024																	1							1									
		OW409A000									1				1				1							3									
		OW410-002																				1				1									
		OW412-000									1				1				1							3									
		OW413-000									1				1				1							3									
		OW413-014																	1							1									
		OW413-016																					1			1									
		OW413-017																					1			1									
		OW413EX02																					1			1									
		OW414-000									1				1				1							3									
		natuurgebied	roulerend								1				1				1					1		5									
		nee									1															1									
ondiepe brede sloot/kanaal	basis	OW004-001								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	18									
	roulerend	OW114-016									1				1				1				1			4									
	nee	OW078-001													1				1							2									
		OW410-001									1				1				1							3									
kanaal ondiep/diep	roulerend	OW021-003													1								1			3									
		OW043-002									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1			15									
hoog nitraat/nitriet in alle jaren	nee	OW306-000									1				1											3									
Totaal											1	7	4	3	7	14	27	24	34	53	58	72	56	60	79	82	42	69	81	52	82	92	84	77	1160

## **Bijlage 2.** Overzicht van de berekende trends in waterkwaliteit

Locatiernr	Locatie omschrijving	Chemie		Zomerwaarden		Doorzicht		Fosfaat		Geleidendh.		ortho-Fosfaat		Nitraat/nitriet		Kjeldahl N		pH		Zuurstof	
		Jaar meting	Begin	Eind	Chloride	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil
<b>Diepe kanalen</b>																					
OW041-000	Zuidsingel Buitenom, Rembrandtstraat	1996	2010	ja	-41%	nee		nee		ja	-37%	nee		ja	-87%	nee		ja	-12%	nee	
OW044-000	Haagse Vliet/Trekvaart, Wiekstraat	1990	2011	ja	-29%	nee		nee		ja	-20%	ja	-14%	ja	-88%	nee		nee		nee	
OW046-000	Laakhaven Slachthuislaan	1990	2004	ja	-37%	ja	53%	nee		ja	-18%	nee		ja	-90%	nee		ja	-3%	nee	
OW046-002	Laakkanaal, brug Soestdijkse Plein	1996	2010	nee		ja	249%	nee		ja	-33%	nee		ja	-85%	nee		ja	-12%	nee	
OW047-001	Leidsche Vliet, Delftse Kade	1990	2011	ja	-4%	nee		ja	-26%	ja	-3%	ja	-15%	ja	-83%	nee		nee		nee	
OW048-001	Delftse Vliet herberg Vlietzicht	1990	2010	ja	-22%	nee		nee		ja	-19%	nee		ja	-85%	nee		nee		nee	
OW062-002	Schie, Kruithuisweg Delft	1990	2011	nee		ja	8%	nee		ja	-22%	ja	+25%	ja	-68%	ja	-16%	nee		nee	
OW062-008	Schie, kerk Overschie	1994	2011	ja	-20%	ja	85%	nee		ja	-18%	nee		ja	-13%	nee		ja	2%	ja	7%
OW062D000	Schiedamsche Schie, Koopmansbeurs	1990	2011	ja	+145%	nee		ja	-22%	ja	+57%	nee		ja	-77%	ja	-26%	nee		nee	
<b>Ondiepe kanalen, geen scheepvaart</b>																					
OW042-001	Het Kanaal naar Scheveningen	1996	2010	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW042-003	Kanaal naar Scheveningen Plesmanweg	1990	2010	nee		ja	103%	nee		nee		ja	+47%	nee		ja	-41%	ja	-2%	nee	
OW043-006	Valkenbosvaart, Laan v. Meerdervoort	1996	2004	nee		ja	180%	nee		ja	-32%	nee		ja	-77%	nee		ja	-14%	nee	
OW050-001	Loosduinsche vaart, Nw Rozenburgstraat	1996	2004	nee		nee		nee		ja	-23%	nee		ja	-89%	nee		ja	-12%	nee	
OW066-000	Pijnackerse Vaart, Swanecampen	1990	2009	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW202-000	Binnenboezem Berkel, gemaal	1990	2011	ja	5%	nee		ja	-60%	ja	-13%	ja	-72%	ja	-91%	ja	+13%	ja	-3%	nee	
OW202-317	Polder Berkel, Noordeindevaart	1997	2011	nee		ja	196%	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-8%	nee	
OW202-320	Binnenboezem Berkel Klapwijkse Vaart	2006	2011	nee		ja	82%	ja	8%	nee		ja	+60%	nee		ja	-41%	nee		nee	
<b>Ondiepe kanalen, pleziervaart</b>																					
OW001-000	Kerstanjewetering, spoorbrug	1996	2010	ja	-33%	nee		nee		ja	-32%	nee		ja	-80%	nee		ja	-11%	nee	
OW008-000	Naaldwijkse Vaart, brug Verdilaan	1995	2010	ja	-43%	nee		ja	-23%	ja	-31%	nee		nee		nee		nee	-	nee	
OW009-000	Lange Laak, thv Ruysbroekstraat	1996	2004	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-79%	nee		ja	-13%	nee	
OW019-001	Hoornsche Vaart, brug in Den Hoorn	1994	2011	ja	+9%	nee		-		nee		-		-		-		nee	-	nee	
OW022-004	Middelvliet, Wateringse Sluis Maassluis	1990	2011	ja	+21%	ja	-24%	ja	+14%	ja	9%	ja	+55%	ja	-74%	ja	+14%	ja	-3%	ja	-28%
OW023-000	Noordvliet, Middelwatering	1990	2011	ja	-27%	ja	-48%	nee		ja	-24%	nee		nee		nee		ja	+3%	ja	-38%
OW024-000	Middelwatering, Doelpad	1994	2011	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	-	nee	
OW026-000	Vlaardingervaart, Vlaardingerschouw	1990	2011	ja	-10%	ja	-43%	ja	-12%	ja	-18%	ja	-4%	ja	-76%	ja	+52%	ja	+4%	ja	-7%
OW026-002	Vlaardingervaart, Westlandse weg	1990	2011	ja	+152%	ja	+80%	ja	-27%	ja	70%	ja	+27%	ja	-89%	ja	-38%	ja	-6%	ja	-36%
OW027-000	Bree of Lichtvoetswatering, Trambrug	1990	2011	nee		ja	-58%	nee		ja	-15%	nee		nee		nee		ja	+5%	ja	-25%
OW032-000	Het Look, Rijstuiheul	1994	2011	nee		ja	+99%	nee		nee		nee		nee		nee		nee	-	nee	
OW041-001	Noordsingel, Prinsessewal paleistuin	1996	2010	nee		ja	+75%	nee		nee		nee		ja	-89%	nee		ja	-12%	nee	
OW051-002	Nieuwe Vaart, brug Vredebestlaan	1995	2010	nee		nee		-		nee		-		nee		-		ja	-5%	nee	
OW053-000	Wenjetjessloot, Wenpad	1996	2010	ja	-41%	ja	-25%	nee		ja	-44%	nee		nee		nee		nee		nee	
OW057-002	's-Gravenzandse Vaart, Kon. Julianaweg	1990	2010	nee		nee		nee		ja	-32%	nee		nee		nee		nee		nee	
OW062-007	Rotterdamsche Schie, Kleine Schiebrug	1990	2009	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-63%	nee		nee		nee	
OW062B001	Noorderkanaal, Schansbrug	1990	2011	ja	+32%	ja	-51%	nee		ja	-7%	nee		ja	-50%	ja	+3%	nee		ja	+8%
OW064-001	Berkelse Zweth, Rijkweg A13	1990	2009	ja	+38%	nee		ja	-48%	ja	-9%	nee		ja	-91%	ja	-12%	nee		nee	
OW073-001	Zuidgaag, Doelstraatbrug Maasland	1994	2011	nee		ja	+147%	nee		nee		nee		ja	-91%	nee		nee		nee	
OW076-001	Oostgaag	1994	2011	nee		nee		ja	+267%	ja	3%	ja	+308%	nee		nee		nee		nee	



Locatiernr	Locatie omschrijving	Chemie		Zomerwaarden		Doorzicht		Fosfaat		Geleidendh.		ortho-Fosfaat		Nitraat/nitriet		Kjeldahl N		pH		Zuurstof	
		Jaar meting	Begin	Eind	Chloride	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil
<b>Ondiepe kanalen, tuindersvlet</b>																					
OW004-000	Kromme Zweth, Noordlierweg	1994	2011	nee		nee		-		nee		-		-		-		nee		ja	-25%
OW005-000	Zwethkanaal, bij rijksweg N213	1994	2011	ja	-8%	nee		-		ja	-16%	-		-		-		nee		nee	
OW006-003	Oranjekanaal	1990	2011	ja	-6%	ja	+44%	nee		ja	-10%	ja	95%	ja	-40%	ja	41%	nee		ja	-7%
OW007-001	Verlengde Strijp, Veilingweg	1994	2011	nee		ja	+105%	-		nee		-		-		-		nee		nee	
OW014-000	Lange Watering, brug Kwintsheul	1990	2010	ja	-35%	ja	-36%	nee		ja	-31%	nee		ja	-87%	ja	76%	ja	1%	nee	
OW016-001	Monstersche Vaart, Robbebrug	1995	2003	nee		nee		-		nee		-		-		-		nee		nee	
OW030-000	Monsterwatering, Hoge Heul	1994	2011	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-64%	nee		nee		nee	
OW034-000	Bree-Lee/Lierwatering Bleyenbrug	1990	2011	ja	-42%	ja	-47%	nee		ja	-33%	nee		ja	-81%	ja	94%	nee		nee	
OW037-009	Nieuwe Water, Rijckevorselse sluis	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW055-002	Gantel, brug Zuidwijckweg	1995	2011	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-71%	nee		nee		nee	
OW056-000	Groote Gantel, Zwartendijk	1990	2011	ja	-8%	ja	-41%	nee		ja	-12%	nee		ja	-75%	ja	22%	ja	4%	ja	-5%
<b>Ondiepe kanalen, beroepsvaart</b>																					
OW062C000	Delfshavensche Schie, De Beukelbrug	1997	2011	nee		nee		nee		ja	27%	nee		nee		nee		ja	-5%	ja	6%
<b>Plassen</b>																					
OW015-013	Plas sportpark 's-Gravenzande	1995	2010	ja	25%	ja	3%	nee		ja	6%	ja	-57%	nee		nee		ja	-12%	nee	
OW039-001	Veen- en Binkhorstpolder Haagse Bos	1992	2010	nee		ja	172%	nee		ja	-12%	nee		nee		ja	-63%	nee		nee	
OW051B000	Plas Madestein, midden	1990	2011	ja	-30%	nee		nee		ja	-35%	nee		nee		nee		nee		ja	-26%
OW051C000	Oostmadeplas, Loosduinen	1990	2011	ja	-27%	nee		ja	48%	ja	-25%	ja	135%	ja	-92%	ja	-11%	nee		ja	-24%
OW216-004	Schiedam, Beatrixpark vijver	1990	2009	ja	29%	nee		nee		nee		nee		nee		ja	2%	nee		nee	
OW221A022	Zuidpolder van Delfgauw, ecoplas	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW312-011	Vlietpolder, surfplas	1996	2011	ja	-13%	ja	-59%	nee		ja	-15%	nee		ja	-70%	ja	-67%	ja	-5%	ja	-18%
OW315-012	Westerhonk	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW402C017	Hofvijver Den Haag	1992	2010	ja	-67%	ja	100%	ja	-80%	ja	-59%	nee		nee		ja	-81%	ja	9%	ja	-13%
OW411-014	O&N Wateringveldsche pld. vijver	2006	2010	nee		nee		nee		ja	-13%	nee		ja	-65%	nee		nee		nee	
OW412-023	Plaspoel- & Schaapweipolder, surfplas	1990	2010	ja	-14%	ja	15%	nee		ja	-23%	nee		nee		nee		nee		nee	
OW042-002	Scheveningse Bosjes, grote waterpartij	1996	2010	ja	-17%	nee		nee		ja	-27%	nee		nee		ja	-41%	ja	-10%	nee	
OW407A011	Hoekpolder, recreatieplas Rijswijk	1990	2010	ja	-21%	nee		ja	66%	ja	-28%	nee		nee		nee		ja	-4%	nee	
OW901-023	Duinplasje Laan van Poot	1994	2011	ja	-28%	ja	9%	nee		ja	-23%	nee		ja	-65%	nee		ja	6%	nee	
OW102-012	Aalkeet-Buitenpolder, Rijsplas	1993	2011	nee		nee		ja	145%	ja	-30%	nee		ja	227%	ja	52%	nee		ja	-30%
OW115-013	Oranjeplas	1990	2011	ja	-62%	ja	-59%	nee		ja	-50%	nee		nee		nee		ja	-4%	ja	-13%
OW306B011	Plasje Roomse Duin, Hoek van Holland	1995	2003	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW311-011	Poel Staelduinse bos	1995	2010	nee		nee		nee		nee		nee		nee		ja	-46%	ja	-18%	ja	-41%
OW390-011	Plas de Banken, Arendsduin noord	1995	2011	nee		ja	-5%	nee		nee		nee		nee		ja	-19%	ja	6%	nee	
OW215-030	Polder van Nootdorp, de Scheg noord	2005	2011	ja	8%	ja	2%	nee		ja	-1%	ja	-52%	nee		nee		ja	-7%	nee	

Locatienr	Locatie omschrijving	Chemie		Zomerwaarden		Doorzicht		Fosfaat		Geleidendh.		ortho-Fosfaat		Nitraat/nitriet		Kjeldahl N		pH		Zuurstof	
		Jaar meting	Begin	Eind	Chloride	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil
<b>Plassen (Akkerdijksche polder)</b>																					
OW201-011	Akkerdijksche polder, Voorplas. 20301	1993	2011	ja	-71%	nee		ja	178%	ja	-50%	ja	255%	nee		ja	-42%	nee		nee	
OW201-012	Akkerdijksche polder, Grote plas. 20302	1993	2005	ja	-49%	nee		ja	20%	ja	-25%	nee		nee		ja	-57%	nee		nee	
OW201-014	Akkerdijksche polder, Lange plas	1990	2005	ja	-20%	ja	224%	nee		ja	-29%	nee		nee		nee		nee		nee	
OW201-015	Akkerdijksche polder, Achterplas.	1990	2011	ja	-79%	ja	7%	ja	176%	ja	-27%	ja	457%	nee		ja	-42%	nee		nee	
OW201-018	Akkerdijksche polder, Oude Leedsche	1993	2005	ja	-53%	nee		nee		ja	-5%	nee		nee		ja	-57%	nee		nee	
<b>Ondiepe sloten, industriegebied</b>																					
OW007-000	Strijp, Zwaansheul	1995	2010	nee		-		nee		ja	-44%	nee		ja	-89%	nee		nee		nee	
OW031-000	Harnaschwatering, Woudseweg	1994	2011	ja	22%	nee		nee		nee		nee		ja	-96%	ja	-17%	nee		nee	
OW036-000	Lierwatertje, Hoefpolderweg	1994	2011	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW037-006	Nieuwe Water, de Nol	1994	2011	ja	-24%	ja	20%	nee		ja	-27%	nee		nee		nee		ja	-5%	nee	
OW126-011	Vlaardingen, Vettenoord	1993	2010	nee		ja	195%	nee		nee		nee		nee		ja	-18%	nee		nee	
OW216-002	Schiedam, gemaal Fokkerstraat	1990	2011	nee		nee		ja	66%	ja	-32%	ja	758%	nee		ja	-38%	ja	-4%	ja	-47%
OW216-018	Schiedam, Poldervaart einde Broekkade	1997	2009	ja	17%	ja	43%	ja	-61%	nee		ja	-65%	nee		nee		ja	-4%	ja	-10%
OW218-212	Tedingerbroekpolder, Forepark singel	1997	2010	nee		nee		ja	284%	ja	-34%	nee		nee		nee		ja	-10%	nee	
OW227-011	Rotterdam, singel langs Matlingeweg	1997	2009	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW302-000	Dijkpolder Monster, gemaal	1990	2010	nee		nee		ja	-54%	ja	-36%	ja	-66%	ja	-90%	nee		nee		nee	
OW411-000	Oud-/Nieuw Wateringveldse Polder	1990	2010	ja	-31%	nee		nee		ja	-34%	nee		ja	-86%	nee		nee		nee	
OW412-037	Plaspoel- & Schaapweip., Diepenhorstln	1996	2010	ja	42%	nee		nee		nee		nee		nee		nee		ja	-10%	nee	
<b>Ondiepe sloten, landbouwgebied met gemaal, soortenrijk SMAL</b>																					
OW102-001	Aalkeet-Buitenpolder, gemaal Zuidbuurt	1990	2011	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-98%	nee		nee		nee	
OW112-001	Kerkpolder, gemaal noord	1990	2011	ja	-30%	nee		nee		ja	-45%	nee		nee		nee		nee		nee	
OW201-000	Akkerdijksche polder, gemaal	1990	2009	ja	47%	nee		nee		ja	-4%	nee		ja	-79%	nee		nee		nee	
OW407A001	Hoekpolder, gemaal Begraafplaats	1990	2010	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-98%	nee		nee		nee	
OW211-000	Noord Kethelpolder, sloot nabij gemaal	1990	2011	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-87%	nee		nee		nee	
<b>Ondiepe sloten, landbouwgebied met gemaal, trend</b>																					
OW101-000	Aalkeet-Binnenpolder, gemaal	1990	2011	nee		ja	10%	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW106-000	Duifpolder, gemaal	1990	2011	nee		nee		ja	161%	ja	-11%	ja	248%	ja	-71%	nee		nee		nee	
OW113-001	Klaas Engelbrechtspolder, gemaal	1992	2011	nee		ja	396%	nee		nee		nee		ja	-97%	nee		nee		nee	
OW214-000	Polder van Biesland, bij gemaal	1990	2009	ja	-7%	nee		nee		ja	-5%	nee		nee		nee		nee		nee	

Locatienr	Locatie omschrijving	Chemie		Zomerwaarden		Doorzicht		Fosfaat		Geleidendh.		ortho-Fosfaat		Nitraat/nitriet		Kjeldahl N		pH		Zuurstof	
		Jaar meting	Begin	Eind	Chloride	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil
<b>Ondiepe sloten, landbouwgebied met gemaal, soortenarm</b>																					
OW102-000	Aalkeet-Buitenpolder, gemaal	1990	2002	nee		-		nee		nee		nee		ja	-97%	nee		nee		nee	
OW103-000	Commandeurspolder, gemaal	1990	2011	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-99%	nee		nee		nee	
OW104-000	Dijkpolder Maasland, gemaal	1990	2011	nee		ja	200%	ja	165%	nee		ja	607%	nee		nee		nee		nee	
OW105-000	Dorppolder, gemaal	1990	2011	ja	-9%	nee		ja	227%	nee		ja	373%	nee		nee		nee		nee	
OW107-001	Foppenpolder, gemaal	1990	2011	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-97%	nee		nee		nee	
OW108-000	Groeneveldse polder, gemaal	1990	2011	ja	-37%	nee		nee		ja	-42%	nee		ja	-75%	nee		nee		nee	
OW111-000	Holierhoekse en Zouteveense polder	1990	2011	ja	-26%	nee		ja	57%	ja	-3%	ja	18%	ja	-99%	nee		nee		nee	
OW114-000	Kralingerpolder, gemaal	1990	2011	ja	-15%	nee		nee		ja	-30%	nee		ja	-53%	ja	87%	nee		nee	
OW217-000	Polder Schieveen, binnenboezem, gemaal	1990	2011	ja	-9%	nee		ja	-41%	ja	-17%	nee		ja	-48%	nee		nee		nee	
OW306-011	Nieuwland en Noordland, uitl stuw	1990	2010	ja	-39%	nee		ja	-39%	ja	-42%	nee		ja	-92%	ja	85%	nee		nee	
OW407A000	Hoekpolder, gemaal	1990	2010	ja	-33%	nee		nee		ja	-23%	nee		ja	-93%	nee		ja	-4%	ja	-9%
<b>Ondiepe sloten, landbouwgebied zonder gemaal, soortenrijk</b>																					
OW201-017	Akkerdijksche pldr, Oude Lee	1990	2005	ja	-61%	nee		ja	-70%	ja	-15%	ja	-64%	nee		ja	-39%	ja	-5%	nee	
OW201-028	Ackerdijkse polder, Zuidmolensloot	1997	2009	ja	-73%	nee		ja	90%	ja	-61%	ja	125%	nee		nee		ja	-13%	nee	
OW202-329	Pld Berkel, Groenblauwe slinger	2008	2010	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		ja	2%	nee	
OW203-027	Bieslandse Bovenpolder, Dwarsloot	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW203-028	Bieslandse Bovenpolder, Lepelaarsloot	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW211-012	Noord Kethelpolder, sloot	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW214-011	Polder van Biesland, 2e sloot noordkant	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW214-015	Polder v Biesland, inlaatsloot Noordpldr	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW214-017	Polder v Biesland, sloot 5	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW217-018	Schieveen, sloot bij Oude Bovendijk 212	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW217-019	Schieveen, sloot in de Bovenpolder	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW316A012	Lange Bonnen, sloot langs dijk	1995	2010	nee		nee		nee		ja	-14%	nee		nee		nee		nee		nee	
<b>Ondiepe sloten, landbouwgebied zonder gemaal, trend</b>																					
OW004-002	Zweth, Zeven gaten van van Lingen	1992	2011	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW017-002	Heemraadswater, boezemsloot Haagweg	1995	2010	ja	-44%	-		nee		nee		nee		ja	-100%	nee		ja	-5%	nee	
OW037-003	Nieuwe Water, de Vloot	1994	2011	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW063A000	Polderwatering, brug	1997	2009	nee		ja	102%	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW101-012	Aalkeet Binnenpld, Wegmolensloot	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW102-014	Aalkeet-Buitenpolder, toekomstig h. peil	1993	2011	ja	-52%	nee		nee		ja	-39%	nee		nee		nee		nee		ja	-44%
OW102-015	Aalkeet-Buitenpolder, landbouwgebied	1993	2009	nee		nee		ja	128%	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-32%
OW103-011	Commandeurspolder, spuissloot Oostkade	1994	2011	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW106-011	Duifpolder, Duifpolderwatering	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW106-012	Duifpolder, Duifpolderwatering	1994	2011	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW106-014	Duifpolder, bermsloot t.h.v. Trambrug	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW111-020	Holierhoekse en Zoutev. pldr, zijslot	1994	2011	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW111-021	Holierhoekse en Zoutev., Noordmolensl.	1994	2011	ja	-15%	nee		nee		ja	-43%	nee		nee		ja	-30%	nee		nee	
OW111-026	Holierh. en Zoutev. Pldr	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW113-011	Klaas Engelbrechtspolder, ANL-gebied	1994	2011	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW202-323	Polder Berkel, Tocht drm.	1997	2009	nee		-		nee		-		-		-		-		-		-	
OW202-324	Polder Berkel, noord. Tocht	1997	2009	ja	-13%	-		nee		ja	-39%	-		-		-		ja	-13%	-	
OW208-014	Lage Abtswoudsche Polder, watering	1997	2009	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		ja	-10%	nee	
OW211-011	Noord Kethelpolder, sloot Harreweg	1997	2009	ja	1%	nee		nee		ja	-17%	nee		nee		nee		ja	-7%	nee	

Locatiernr	Locatie omschrijving	Chemie		Zomerwaarden		Doorzicht		Fosfaat		Geleidendh.		ortho-Fosfaat		Nitraat/nitriet		Kjeldahl N		pH		Zuurstof	
		Jaar meting	Begin	Eind	Chloride	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil	sign	verschil
OW211-013	Noord-Kethelpolder, achter boerderij	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OW217-016	Schieveen, sloot in de oude droogmaking	1993	2009	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW217-017	Schieveen, sloot in de droogmaking	1993	2009	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		ja	-4%	ja	-38%
OW218-112	Tedingerbroekpolder, Bovenwetering	1997	2010	nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW221A015	Zuidpolder van Delfgauw, Zuideindseweg	1993	2009	nee		-		nee		nee		nee		ja	-75%	nee		nee		nee	
OW221B011	Zuidpolder van Delfgauw, droogm.	1997	2009	ja	-51%	-		nee		nee		-		-		-		nee		-	
OW306-024	Nieuwland en Noordland, Korte Bonnen	1995	2010	ja	-65%	nee		nee		ja	-54%	nee		ja	-100%	nee		nee		nee	
<b>Ondiepe sloten, landbouwgebied zonder gemaal, soortenarm</b>																					
OW011-000	Korte- of Reijnerwating, NAM brug	1996	2009	nee		nee		nee		ja	-34%	nee		ja	-97%	nee		ja	-10%	nee	
OW114-013	Kralingerpolder, Kralingerpad, eerste brug	1994	2011	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-76%	ja	32%	nee		nee	
OW120-011	Woudse polder, brug Kleine Molensloot	1994	2011	nee		-		nee		ja	-16%	-		-		-		nee		nee	
OW202-315	Polder Berkel, Tocht Meerweg	1997	2009	nee		-		nee		-		-		-		-		-		-	
OW203EX02	Bieslandse bovenpld, voor fietspad	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW210-003	Nieuwe of drooggem. pldr Pijnacker	2005	2011	nee		ja	7%	ja	-28%	nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW221A013	Zuidpolder van Delfgauw, RWA13	1990	2011	ja	-28%	nee		nee		ja	-28%	ja	25%	ja	-93%	nee		nee		nee	
OW221A014	Zuidpolder van Delfgauw, bij Eendenplas	1993	2009	nee		-		nee		nee		nee		nee		nee		nee		nee	
OW412-001	PP- & Schaapweipld. fietspad	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW412-039	Plaspoel- & Schaapweipolder	1996	2010	ja	14%	nee		nee		nee		nee		ja	-97%	nee		ja	-17%	nee	
OW413-015	Veen- en Binkhorstpolder, zijsloot molen	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
<b>Ondiepe sloten, landbouwgebied deels met en deels zonder gemaal, maar te weinig meetpunten voor de indeling</b>																					
OW102-002	Aalkeetbuitenpolder, sloot	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW102-013	Aalkeet-Buitenpolder, toekomstig l. peil	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW112-000	Kerkpolder, gemaal zuid	1990	2009	ja	-19%	nee		nee		ja	-24%	nee		nee		nee		nee		nee	
OW207-000	Hoge Broekpolder, tocht bij gemaal	1990	2001	nee		-		nee		nee		nee		nee		nee		ja	5%	nee	
<b>Ondiepe sloten, glastuinbouwgebied</b>																					
OW001B000	De Spieringwating, Spieringweteringweg	-	-	-		-		-		-		-		-		-		-		-	
OW006-016	Oude Spui, schuur aan einde weg	1990	2011	ja	-35%	ja	-55%	nee		ja	-37%	nee		ja	-78%	ja	159%	nee		nee	
OW015-011	Poelwating, brug bij Poelkade	1995	2010	nee		nee		nee		nee		nee		ja	-79%	nee		nee		nee	
OW017-001	Heemraadswater, achter Westerhonk	1995	2003	nee		-		nee		nee		-		-		-		ja	-4%	-	
OW221A012	Zuidpolder van Delfgauw, Meloenstraat	1990	2011	ja	-47%	nee		nee		ja	-44%	nee		ja	-85%	ja	150%	nee		ja	-43%